The 1st Nation Conference of Technical Education 2008

TechEd

การศึกษากับการพัฒนาอาชีพ

Education and Career Development

การประชุมทางวิชาการระดับชาติ ด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ครั้งที่ 1

นิทรรศการผลงานวิจัย
สัมมนาการศึกษากับการพัฒนาอาชีพ
การนำเสนอผลงานวิจัยกลุ่มย่อยเฉพาะสาขา

ร่วมจัดโดย

สารจากอธิการบดี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การจัดประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ครั้งที่ 1 “การศึกษากับการพัฒนาอาชีพ” ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยความร่วมมือและสนับสนุนจากสถาบันอุดมศึกษาทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเป็นกิจกรรมเพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยที่ผ่านการสังเคราะห์วิเคราะห์ จนตกผนึกเป็นองค์ความรู้ที่สามารถจะนำไปสร้างสรรค์ประโยชน์แก่การพัฒนาวิชาการ อาชีพ ธุรกิจอุตสาหกรรมเพื่อเสริมสร้างเครือข่ายในการทำวิจัยร่วมกันระหว่างอาจารย์ ข้าราชการ นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือกับสถาบันการศึกษาอื่นๆ บุคลากรภาคเอกชน และผู้สนใจทั่วไป

การจัดการประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม “การศึกษากับการพัฒนาอาชีพ” ยังเป็นสะพานเชื่อมโยง “โลกแห่งการเรียนรู้” ให้มาบรรจบกับ “โลกแห่งอาชีพ” ได้อย่างแท้จริง การศึกษาที่บรรลุผลสัมฤทธิ์ที่แท้จริงต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านวิชาการ และต้องสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพในการนำวิชาการไปปรับใช้ในการประกอบอาชีพ ในการพัฒนาอาชีพได้ การจัดกิจกรรมการศึกษาที่ส่งเสริมให้โลกแห่งการศึกษามาพบกับโลกแห่งอาชีพจึงเป็นกิจกรรมที่ทรงคุณค่า มีประโยชน์และสร้างความเข้มแข็งอย่างยิ่งแก่วงวิชาการด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ในนามของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขอขอบคุณคณะกรรมการดำเนินการจัดประชุมทางวิชาการเป็นอย่างสูง ที่ได้ร่วมกันระดมสรรพทรัพยากรทุกด้านจัดกิจกรรมอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมนี้ จะได้รับการจัดอย่างต่อเนื่องและยาวนานต่อไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชา อ่องอารี
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สารจากอธิการบดี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาสังคมแห่งการเรียนรู้ (Learning Society) มีการก่อตัวและขยายตัวในวงกว้างอยู่ทุกขณะ ยิ่งในวงการศึกษาด้วยแล้ว มีการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ที่จะผลิตทรัพยากรมนุษย์ให้สอดรับกับความต้องการของสังคม ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานของภาครัฐและเอกชน เพื่อให้เป็นไปตามกลไกของตลาด ดังนั้นหนังสือรวมบทคัดย่อบทความวิจัยเล่มนี้จึงเป็นคำตอบที่ดีและเป็นแหล่งข้อมูลทางวิชาการด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม บริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา นวัตกรรมและเทคโนโลยีการสอนวิชาชีพ และบริหารจัดการธุรกิจอุตสาหกรรม โดยเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่งานวิชาการจากบุคคลหลายสาขาอาชีพที่มากด้วยความรู้ มาร่วมกันสร้างสรรค์ และแบ่งปันสิ่งที่ได้รับ เพื่อนำไปก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติต่อไป นั้นเท่ากับว่าทุกท่านได้ชื่อว่าเป็น “ผู้ที่มีส่วนร่วม เพื่อส่วนรวม” (Get involved, get inspired) อย่างแท้จริง

ขอชื่นชมคณะทำงานที่สามารถประสานงานต่างๆ ให้งานวิชาการระดับชาติด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ครั้งที่ 1 หัวข้อ “การศึกษากับการพัฒนาอาชีพ” (The 1st National Conference of Technical Education 2008 : Education and Career Development) สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอให้มีการดำเนินลักษณะเช่นนี้ในปีต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร.สมเจตน์ ภูศรี
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สารจากอธิการบดี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ในขณะที่ประเทศชาติกำลังขาดแคลนกำลังคนในระดับช่างฝีมือและช่างเทคนิคอย่างมากในปัจจุบันนี้ ซึ่งจะเป็นอุปสรรคอย่างใหญ่หลวงในการพัฒนาประเทศให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ งานด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมจะมีส่วนอย่างมากในการช่วยให้ปัญหาเหล่านี้ได้รับการแก้ไข ถ้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีข้อมูลที่เชื่อถือได้ สามารถชี้นำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการศึกษาวิชาชีพ ที่มีแนวทางประกอบอาชีพที่สดใส ชี้ทางที่ชัดเจนในการเลือกเรียนในสิ่งที่ตัวเองมีความถนัด ชี้แนะภาคอุตสาหกรรมในการเลือกจ้างงานพร้อมทั้งเสนอรายได้ที่เหมาะสม และสามารถชี้นำรัฐบาลให้เห็นความสำคัญของอาชีวศึกษาในสาขาวิชาชีพต่างๆที่จะเป็นตัวสนับสนุนการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของชาติได้ สิ่งต่างๆเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้จะต้องมีข้อมูลที่แท้จริงและหลากหลาย ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยงานวิจัยในทุกองค์ประกอบเพื่อเป็นข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ที่จะนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนให้การวางแผนพัฒนาประเทศมีประสิทธิภาพสูงสุด

การที่คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือได้จัดประชุมวิชาการระดับชาติด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ครั้งที่ 1 ในเรื่อง “การศึกษากับการพัฒนาอาชีพ” ขึ้น โดยเน้นศักยภาพในงานวิจัยของบุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่ในการให้การศึกษา จึงเป็นเรื่องที่เหมาะสมกับสถานการณ์และเป็นความต้องการของประเทศชาติในปัจจุบัน

ผมหวังอย่างยิ่งว่าการประชุมวิชาการฯครั้งนี้จะประสบความสำเร็จ ได้ประโยชน์ทั้งผู้เข้าร่วมประชุม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมทั้งกลุ่ม และจะส่งผลดีถึงนักเรียน นักศึกษา ประชาชน ตลอดถึงประเทศชาติต่อไป

ผศ. เฉลิม มัติโก
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

สารจากรองเลขาธิการ
คณะกรรมการการอาชีวศึกษา

การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ครั้งที่ 1 (NcTeched'08) “การศึกษากับการพัฒนาอาชีพ” ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ในการเผยแพร่งานวิจัยและเสริมสร้างเครือข่ายในการทำวิจัยร่วมกันของหลายๆหน่วยงาน ทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งมีรูปแบบการจัดงานในรูปของนิทรรศการ ผลงานวิจัย กิจกรรมส่งเสริมการวิจัย การประชุมสัมมนา การประชุมกลุ่มย่อยในสาขาวิศวกรรมและเทคโนโลยีด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม บริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา นวัตกรรมและเทคโนโลยีการสอนวิชาชีพ และบริหารจัดการธุรกิจอุตสาหกรรม ซึ่งการประชุมทางวิชาการถือเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และการเพิ่มความรู้ใหม่ๆ ที่ได้จากการศึกษาวิจัยของผู้ร่วมประชุม

ในนามของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นหน่วยงานซึ่งมีความใกล้ชิดและประสานงานด้านความร่วมมือทางวิชาการกันอย่างต่อเนื่อง ได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ในการจัดประชุมทางวิชาการครั้งนี้ เนื่องจากเป็นการเผยแพร่งานวิจัยให้เป็นที่ยอมรับและกว้างขวางเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ยังแสดงถึงศักยภาพด้านการวิจัยของบุคลากรด้านการศึกษา อันจะนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาในสาขาต่างๆอีกด้วย

ขอให้การจัดประชุมวิชาการระดับชาติด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ครั้งที่1(NcTeched'08) “การศึกษากับการพัฒนาอาชีพ” ครั้งนี้ เป็นเวทีสำคัญที่จะทำให้บุคลากรทางการศึกษา ได้แสดงศักยภาพ องค์ความรู้ต่างๆ และเกิดเครือข่ายงานวิจัยด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมร่วมกัน นำไปสู่ความเข้มแข็งของการศึกษา เพื่อการพัฒนาในอนาคตต่อไป และขอให้การจัดประชุมฯ บรรลุตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

นายทรงสวัสดิ์ ทิพย์คงคา
รองเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

สารจากคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การประชุมทางวิชาการเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะองค์กรที่เป็นสถานศึกษา ที่มีหน้าที่พัฒนาคน ซึ่งเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่สำคัญที่เป็นศูนย์กลางทั้งหลายทั้งปวงในการพัฒนา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมในประเทศไทย ได้ก่อกำเนิดขึ้นเมื่อราว 40 ปีที่ผ่านมา โดยรัฐได้เล็งเห็นความสำคัญทางด้านอาชีวศึกษาที่จะเป็นฐานกำลังในการพัฒนาสมรรถนะของคน เพื่อไปพัฒนาระบบอุตสาหกรรมของประเทศ แนวคิดที่จะผลิตบัณฑิตที่ประกอบอาชีพครูที่สอนในสถาบันอาชีวศึกษาที่ดีและมีคุณภาพจึงเกิดขึ้น ซึ่งสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าทั้ง 3 แห่ง (ชื่อในขณะนั้น) ได้รับหน้าที่ผลิตบัณฑิตทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน ได้สั่งสมประสบการณ์และองค์ความรู้ทางด้านนี้ และผลิตบัณฑิตทั้งในระดับปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอกในสาขาต่างๆ ทางด้านอุตสาหกรรมที่ไปทำหน้าที่ผู้สอนและผู้บริหารของสถาบันอาชีวศึกษาจวบจนถึงปัจจุบันนี้ ถือได้ว่าบุคลากรทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความสำคัญและเข้มแข็งมากในวงการอาชีวศึกษาของไทยเพื่อสร้างความพร้อมในการรองรับความเจริญก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรมและความต้องการสมรรถนะของกำลังคนที่มีคุณภาพสูงขึ้น ศาสตร์ทางด้านอุตสาหกรรมจึงมีความจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและวิจัยเพื่อให้ได้องค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ก้าวหน้าทันสมัยมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จึงจัดการประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ในหัวข้อ “การศึกษากับการพัฒนาอาชีพ” เพื่อเป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัย แลกเปลี่ยนความรู้ในองค์ความรู้ใหม่ๆ ของบุคลากรทางด้านอาชีวศึกษาที่ทำหน้าที่เป็นครูผู้สอนในวิทยาลัยเทคนิคต่างๆ และบุคลากรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมในมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่ทำหน้า ที่เป็นผู้ผลิตบัณฑิตทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของนักศึกษาในสถาบันอาชีวศึกษา ที่จะเป็นฐานกำลังที่สำคัญในการสร้างงานและประกอบอาชีพในระบบอุตสาหกรรมต่างๆ ของประเทศต่อไป และหวังว่าการจัดการประชุมทางวิชาการในครั้งนี้ จะทำให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมให้เจริญก้าวหน้าเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาการอาชีวศึกษาไทยในอนาคต และขอขอบคุณหน่วยงานที่ร่วมจัด ตลอดจนผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือจนทำให้งานจัดประชุมทางวิชาการระดับชาติ ด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ท้ายที่สุดนี้ยังหวังว่าการจัดการประชุมทางวิชาการด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมคงเกิดขึ้นต่อไปอย่างสม่ำเสมอ และได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานรวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการครุศาสตร์อุตสาหกรรม เข้ามาช่วยกันจัดประชุมทางวิชาการเช่นนี้ให้เกิดขึ้นในอนาคต

รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิฐ เมธาภัทร
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สารบัญ

หน้า

สารจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สารจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สารจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

สารจากรองเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

สารจากคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

FullPaper

บทความวิจัยสาขาวิศวกรรมและเทคโนโลยีด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลา
อัคครัตน์ พูลกระจ่าง ธนัช ศรีพนม และ นพพร เปรมใจ……...……...……...……1

การพัฒนาหนังสืออินเตอร์แอคทีฟในรายวิชาการวัดอุตสาหกรรมและเครื่องมือวัด
มานะ แก้วแหวน และ กันต์พงษ์ วรรัตน์ปัญญา……...……...……...……...8

การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการจัดการความรู้
ด้วยเทคนิค Naive Bayesian ในธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่
ปิยะรัตน์ แสงมหะหมัด และ ปรัชญนันท์ นิลสุข……...……....14

การสร้างชุดควบคุมวาล์วน้ำไร้สายโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์
อภินันท์ ก้อนมณี และ สมศักดิ์ อรรคทิมากูล……...……...……...……...……22

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแบบไร้สาย
จงรัก สามารถ และ สมศักดิ์ อรรคทิมากูล.....30

ชุดสาธิตการกำเนิดสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจากฮาร์มอนิกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์
ตระกานต์ ทะสังขา และ วิรัติ อัศวานุวัตร.....38

การออกแบบระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยผ่านระบบวิทยุสื่อสาร 245 เมกกะเฮิรตซ์
นิรุตม์ กุลสุวรรณ์ และ สมศักดิ์ อรรคทิมากูล.....46

การสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดจำลองแบบไร้สาย
ดนัย หล้าสุดตา และ วิรัติ อัศวานุวัตร.....54

Rehabilitation of Reinforced Concrete Columns
Chamnan Duangjaras.....62

วงจรกรองความถี่โหมดแรงดันหลายหน้าที่โดยใช้ CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแสเพียงตัวเดียว
พิเศษ ซ่อนกลิ่น และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์.....69

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการขับขี่รถจักรยานยนต์
ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
จิรวรรณ เรืองเพ็ง และ สันชัย อินทพิชัย.....76

วงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดควอเดรเจอร์ที่ควบคุมความถี่
ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแส
วินัย ใจกล้า และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์.....82

การพัฒนาเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา
ชัยพัฒนพงษ์ ภูสัตย์คำ และ ขจร อินวงษ์.....90

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ
สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ
เกษม วงค์แสน ศิริพรรณ ธงชัย และ พิชัย อัษฎมงคล.....97

การออกแบบระบบกำเนิดสัญญาณเอาต์พุตสมดุลชนิดแม่นยำสูงที่มีผลกระทบ
ต่ำจากอุณหภูมิและปราศจากอุปกรณ์พาสซีฟ
ณัฐพล ภูครองทอง อำนาจ ประจง ไชยยันต์ ชนะพรมมา ภมร ศิลาพันธ์ และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์.....106

วงจรถอดรากสัญญาณโหมดกระแสอย่างง่ายโดยใช้ CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแสเพียงตัวเดียว
วินัย ใจกล้า และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์.....114

การพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพชุดทดลองเทคนิคการอินเตอร์เฟส
เรื่อง เทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์
วิศาสตร์ ปุญญา.....121

การพัฒนาระบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรสำหรับหุ่นยนต์เคลื่อนที่
ควบคุมด้วยเสียงพูด
พาราดา เอี่ยมน้อย และ วัชรินทร์ โพธิ์เงิน.....126

คุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของทรายแม่น้ำน่าน ในเขตจังหวัดน่าน
ชัยพล พาโพธิ์ และ ศักดา กตเวทวารักษ์.....132

การวิเคราะห์และออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้ VBA on Microsoft Excel
ศักดา กตเวทวารักษ์.....140

New Configuration for the Measurement of Small Resistance Changes Employing only CCCCTAs
Chaiya Tanaphatsiri Winai Jaikla and Montree Siripruchyanun.....146

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

โปรแกรมจำลองสถานการณ์การใช้งานเครื่อง PLC แบบใช้โปรแกรมมิ่งคอนโซล
อาทิตย์ ศุภกิจวรกุล และ ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์……..……..…..……...153

รถตัดหญ้าพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมด้วยบูสท์คอนเวอร์เตอร์
ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์ และ นัฐวุฒิ ก่อวัฒนาเจริญกิจ……..……...……..……...……...161

การสร้างเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบอง
สุดเขต พุกพูน……...……...…168

การพัฒนาและสร้างชุดทดลองการแสดงผลแบบแมตริกซนิดจุด
ศักดิ์สิทธิ์ สุ่มมาตย์ และ วิรัติ อัศวานุวัตร……..……..…..174

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน
ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน
ธีระ วรรณเกตุศิริ นิดาพรรณ สุรีรัตนันท์ และ กานดา พูลลาภทวี……...……..…...181

การออกแบบวงจรเลื่อนเฟสสัญญาณรูปคลื่นซายน์แบบนำหน้าด้วยอุปกรณ์ CCTA
ที่ควบคุมด้วยกระแสเพียงตัวเดียว
คูน บุตราช ณัฐพล ภูครองทอง อำนาจ ประจง ภมร ศิลาพันธ์
วินัย ใจกล้า และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์……..……...……..……...187

ระบบรับสัมผัสแรงกดทับและอุณหภูมิสำหรับการศึกษาและ
ติดตามภาวะกดทับของผิวหนังร่างกาย
พรมมา มาลาสาย ฐิติมา หวังธนบดีกุล นิดาพรรณ สุรีรัตนันท์ และ อนันต์ สืบสำราญ……194

เครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเรื่องแรงปฏิกิริยาของคาน
บุญมี ทีรวม และ ศักดา กตเวทวารักษ์……...……..……...……...……202

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสาร
ประกาศิต ตันติอลงการ……..…..…...208

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

วงจรกรองความถี่ทำงานในโหมดกระแสที่มีความต้านทานอินพุทต่ำแบบซีมอส
ที่สามารถปรับจูนได้
เสนอ สะอาด ครุฑี ชายทอง รุ่งลาวัลย์ ชูสวัสดิ์ และ ปิยะ ประสงค์จันทร์.....216

ความต้องการศึกษาต่ออวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล
ของผู้ประกอบวิชาชีพก่อสร้างกรณีศึกษาจังหวัดภูเก็ต
สมกิจ ตันศิริ วิทยา วิภาวิวัฒน์ สันชัย อินทพิชัย และ ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง.....223

เครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า
อดิเรก จันตะคุณ.....230

Realization of a Simple Electronically Controllable Current Amplifier Employing
only Single CCCCTA
Pisith Pangam Winai Jaikla and Montree Siripruchyanun.....236

การปรับปรุงคุณภาพดินกระจายตัวเขื่อนดินห้วยสมัยด้วยเถ้าหนัก
ชยานนท์ ทิพย์วังเมฆ และ นรินทร์ ศรีดอกไม้.....242

ผลของขนาดและอัตราการให้น้ำหนักบรรทุกต่อสมบัติทางวิศวกรรมของคาน
ที่ทำจากวัสดุผสมพลาสติกและขี้เลื่อยไม้ (WPC)
ธานินทร์ สุดสงวน ชัชชัย พัดเย็นชื่น ณัฐพล บุญณะโยไทย ทวิช พูลเงิน
สมชาย ชูชีพสกุล ฉรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ และ วิชัย โรซาพิทักษ์.....250

การพัฒนาทางหลวงรูปแบบใหม่ตามแนวคิดการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการทางหลวง
กิตติ ทรัพย์ประสม และ จำนง ประยงค์รัตน์.....258

พฤติกรรมการคืบและการล้าของคานที่ทำจากวัสดุผสมพลาสติกและขี้เลื่อยไม้ (WPC)
ณัฐพจน์ สุวรรณชีวะศิริ ทวิช พูลเงิน สมชาย ชูชีพสกุล
ฉรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ และ วิชัย โรซาพิทักษ์.....266

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การออกแบบหม้อแปลงชนิดออโตสำหรับวงจรเรียงกระแสแบบ 12 พัลส์
วัฒนา แก้วมณี พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล และ ขจร อินวงษ์……...……...……...…….....273

การลดสัญญาณแกว่งชั่วขณะของวงจรคอนเวอร์เตอร์โดยใช้วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ
ทวีศักดิ์ สุขเจริญทรัพย์ และ ปัญญา มัฆศร……...……...……...279

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว
สุรินทร์ โกศลสมบัติ เชาวลิต ถาวรสิน และ สุทธิพันธุ์ ขุนอินทร์……..…….....287

การวางแผนเพื่อลดต้นทุนการขนส่งข้าว
ณัฐวุฒิ อรัญญกูลกาญจน์ และ ปนัดดา กสิกิจวิวัฒน์……...……....297

คอนกรีตกำลังสูงโดยใช้กรวดแม่น้ำยมเป็นมวลหยาบ
สันชัย ทิพย์ประเสริฐ และ ศักดา กตเวททรักษ์……..……..…...…..302

การออกแบบและพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว
บุญมี จันปัญญา ธีระ โสภณจิตต์ และ วัชรินทร์ โพธิ์เงิน……...……...…….307

การสร้างสมการโพลิโนเมียลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีต
แบบไม่ทำลายและแบบทำลาย
ศรายุทธ มาลัย……..……...……....…..312

การออกแบบแหล่งจ่ายสวิตชิ่งแบบวงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์ 200 วัตต์
ทวีศักดิ์ สุขเจริญทรัพย์ และ ปัญญา มัฆศร……...……...……...320

การสร้าง และประเมินคุณภาพตู้อบไฟฟ้าแบบลมร้อน
สายชล ปัญจมาตย์ จิระศักดิ์ วิตตะ และ พรจิต ประทุมสุวรรณ……...……...…325

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ
ไพบูลย์ มีศิลป์ ธีระพล เมธีกุล และ สุราษฎร์ พรมจันทร์.....330

การศึกษาความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ
MIAP เรื่อง “เลขยกกำลัง”
อัครวุฒิ จินดานุรักษ์ สมภพ ตลับแก้ว และ สุราษฎร์ พรมจันทร์.....339

การศึกษาความคิดเห็น ในการจัดทำโครงการวิจัย เรื่อง รูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู
กุศล สมุทรคชรินทร์ และ ธีระพล เมธีกุล.....346

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม
เรื่อง แรง โดยใช้ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย
นงลักษณ์ ภัศระ.....353

การออกแบบและสร้างเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน
คมสัน อรรคแสง พรจิต ประทุมสุวรรณ และ วัชรินทร์ โพธิ์เงิน.....359

การสร้างเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อน
วิรัตน์ เกยุระ จิระศักดิ์ วิตตะ และ ธีระ โสภณจิตต์.....364

การจำลองสภาพน้ำท่วมเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำปะเหลียนด้วย MIKE 11-GIS
ขวัญชีวา หยงสตาร์ และ ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง.....369

ผลกระทบการก่อสร้างภายใต้สถานการณ์ไม่ปกติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้
กูเล๊าะ กูปูเต๊ะ ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง สันชัย อินทพิชัย และ ชำนาญ ดวงจรัส.....376

การลดความเสียหายของเครื่องจักรกลด้วยหลักการ FMEA
สมภพ ตลับแก้ว.....383

ปัญหาเสถียรภาพ ในบริเวณ Suan Fha Property อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ธนาธรณ์ ศรีหะรัญ และ อภิชัย จุฑาศิริวงศ์.....390

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทความวิจัยสาขาบริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา

การพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของวิทยาลัยการอาชีพศีขรภูมิ
อาทิตย์ วิบูลชัย……401

ทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ จังหวัดเชียงใหม่
ดวงพร อ่อนหวาน……417

สภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน
ที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/ เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการของครูช่างอุตสาหกรรม
พิสิฐ เมธาภัทร ไพโรจน์ สถิรยากร และ จริยา เอียบสกุล……425

การศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการในการดำเนินการจัดการศึกษา
ด้านวิชาการรายวิชาเทคนิค หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประสงค์ พรจินดารักษ์……433

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อสร้างจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน
วิชิต สุทธิพร พิสิฐ เมธาภัทร ไพโรจน์ สถิรยากร และ ประดิษฐ์ เหมือนคิด……441

การเปรียบเทียบสัมฤทธิผลทางการเรียนระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ
กับ การจัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน ของนักศึกษา. ปวส.2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาล
สุจิตรา ปานพุ่ม……449

การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาอาชีวศึกษา : กรณีวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม
อนันท์ งามสะอาด……464

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สภาพปัญหาและความต้องการของการให้บริการงานวิชาการนักศึกษาระดับปริญญาตรี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สุวรรณา จงประเสริฐพร……..……..……..…..….469

การศึกษาพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มนัส ประสงค์ สมภพ ตลับแก้ว และ วรพจน์ ศรีวงษ์คล……...…….....….....478

บทความวิจัยสาขานวัตกรรมและเทคโนโลยีการสอนวิชาชีพ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์
สำหรับเรียนรู้การซ่อมบำรุงและประกอบไมโครคอมพิวเตอร์
เนตินัย จีนสกุล และ สรเดช ครุฑจ้อน……...……..……..….....485

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะสาขาระบบอัตโนมัติ ระดับผู้ช่วยวิศวกร
สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์ และ สุกาญจนา เลขพัฒน์……...…….....493

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว
สักรินทร์ อยู่ผ่อง พิสิฐ เมธาภัทร ประดิษฐ์ เหมือนคิด และ ไพโรจน์ สถิรยากร……501

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการเรียนแบบปกติ
วิชางานปรับอากาศยานยนต์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
บรรจบ อรชร อนุศิษฏ์ อันมานะตระกูล และ ชาญชัย ดาศรี……..……...……509

การพัฒนามาตรฐานวิชาชีพช่างซ่อมบำรุง กรณีศึกษา: บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซั่ม (สระบุรี) จำกัด
สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์ และ สุกาญจนา เลขพัฒน์……...…….....519

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องเทคนิคการสอนงานสำหรับหัวหน้างาน
ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการของประเทศไทย
สมยศ เจตน์เจริญรักษ์……..……..…...526

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การศึกษาความต้องการด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษา
นิดาพรรณ สุรีรัตนันท์ วัชนีย์ เชาว์ดำรง และ พิเชษฐ รุ้งลาวัลย์……...…..…..…..…534

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชา ระบบควบคุมป้อนกลับ
สันติ หุตะมาน พูลศักดิ์ โกษียาภรณ์ และ สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์……..……...……...543

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจ
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2ที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ
สรชัย ชวรางกูร จรัญ แสนราช และ ดวงกมล บุญธิมา……..…….....550

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์
นรารัตน์ วรรธนเศรณี จรัญ แสนราช และ กฤช สินธนะกุล……..…….....560

รูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย
จิราภรณ์ สัพทานนท์ สุราษฎร์ พรมจันทร์ และ ประดิษฐ์ เหมือนคิด……..……..571

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคานบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก
เอกรัตน์ รวยรวย……...…….....…….……..…..…...….....579

การศึกษาความคิดเห็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา
ระบบทวิภาคีแบบบูรณาการในสถานประกอบการ
สิริชัย นัยกองศิริ และ สุราษฎร์ พรมจันทร์…….……...…….....585

การศึกษาความคิดเห็นในการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
สิริพงศ์ เพชรนาค และ สุราษฎร์ พรมจันทร์…….……...……...…...…….....593

กลยุทธ์การขออนุมัติจัดตั้งหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษา
จากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)
หทัยชนก ตีรณวัฒนากูล วรพจน์ ศรีวงษ์คล และ สุราษฎร์ พรมจันทร์……..598

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การกำหนดรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์
ศิราณี ศรีกนก วรพจน์ ศรีวงษ์คล และ สุราษฎร์ พรมจันทร์.....603

การประเมินสมรรถนะผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการในโรงพยาบาลภาครัฐและเอกชน
สังกัดกรุงเทพมหานคร
ชูจิตร รินทะวงศ์ และ ธีระพล เมธีกุล.....609

การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ฝอยทอง
นวพร ถิ่นไทรงาม ธีระพล เมธีกุล และ สุราษฎร์ พรมจันทร์.....616

แบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนออกฝึกงานอาชีพในสถานประกอบการสำหรับนักศึกษา
ระบบทวิภาคี สาขางานเทคนิคยานยนต์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
ณรงค์ ฤทธิเดช และ สุราษฎร์ พรมจันทร์.....621

การสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์สำหรับสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป
นภดล กลิ่นทอง สุราษฎร์ พรมจันทร์ และ ประดิษฐ์ เหมือนคิด.....631

การศึกษาแนวทางพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น
เพื่อเพิ่มศักยภาพการประกอบอาชีพของบุคลากรในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป
พงษ์ศักดิ์ ย้อยเสริฐสุทธิ์ วรพจน์ ศรีวงษ์คล และ สมภพ ตลับแก้ว.....639

ต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่ามาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือกในหม้อเผาปูนซิเมนต์
แมนฤทธิ์ บุญเย็น ดำรง สัพโส และ ปรีชา ทิมทอง.....647

รูปแบบการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ
ในการพัฒนาขีดความสามารถเฉพาะทางสำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิต
แมนฤทธิ์ บุญเย็น.....653

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิต
เจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
วสันต์ ลีละธนาฤกษ์ สมภพ ตลับแก้ว และ จิระศักดิ์ วิตตะ……..……...…….....659

การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดประลองการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์
เสนีย์ เทียนเรียว สุราษฎร์ พรมจันทร์ และ จิระศักดิ์ วิตตะ…….....669

บทความวิจัยสาขาบริหารจัดการธุรกิจอุตสาหกรรม

The Effect of Human Resource Development on Organizational Performance:
A Case Study of SMEs in the Food Industry
Sathima Patomviriyavong……...……....680

การพัฒนามาตรฐานสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมยานยนต์
อนุชัย รามวรังกูร……..……..…..……...…...….692

ลักษณะและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงของบุรุษในเขตกรุงเทพมหานคร
ณัฐชา เพชรดากูล และ อยุทธ์ อังศุธรวิไล……....……...703

บทความวิจัย
สาขาวิศวกรรมและเทคโนโลยีด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลา
Development and Effective Evaluation of the Instruction Package for Shaft Alignment

อัคครัตน์ พูลกระจ่าง[1] ธนัช ศรีพนม[2] และ นพพร เปรมใจ[3]

E-mail : akkarat8@hotmail.com[1] sripanom_s@yahoo.com[2] nop_preamjai@hotmail.com[3]

[1,2] สาขาวิชาเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[3] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลา สำหรับฝึกปฏิบัติ ในรายวิชาปฏิบัติการบำรุงรักษา ของนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นในเรื่อง "การตั้งศูนย์เพลา" ไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล จำนวน 20 คน โดยก่อนเข้าเรียนนักศึกษาต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังการสอนทุกครั้ง นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบ (Post–test) แล้วนำผลคะแนนดังกล่าวมาทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอนและความก้าวหน้าทางการเรียน

ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพทางภาคทฤษฎี 76.66/84.2 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และภาคปฏิบัติ 83/95.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และมีความก้าวหน้าทางการเรียนโดยการทดสอบทางสถิติด้วยค่าที (T-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพชุดการสอน, การตั้งศูนย์เพลา

Abstract

The Objective of this study was to develop and evaluate the efficiency of the Instruction Package for Shaft Alignment used for Practical Course in Maintenance Practice of Students in Department Mechanical Education, Faculty of Technical Education Rajamangala University of Technology Thanyaburi. The research, the Instruction Package for "Shaft Alignment", was used to test the Sampled Group including 20 students in Department Mechanical Education Program Mechanical Technology. The sampling students had a Pre - test Before learning. After that they had a Post – test again. The results from the test were used to assess the efficiency of Instruction Package and the Progress of Learning.

The Result of the Research shows that the Instruction Package has the efficiency of 76.66/84.2 in theoretically. This value was higher than the standard of 75/75 and 83/95.4 in practically ,which was higher than the standard of 80/80 and showed the learning progress at

0.05 statistically significant by T - test statistics test.

Keywords : Effective of the Instruction Package, Shaft Alignment

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันสภาพการเปลี่ยนแปลง ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองตลอดจนความก้าวหน้าทางวิชาการสาขาต่างๆ ได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว นักการศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จึงมุ่งนำเทคโนโลยีมาเป็นปัจจัยให้เกิดความสอดคล้อง ระหว่างการขยายตัวทางสังคม เศรษฐกิจ การเมือง การศึกษาในสาขาวิชาการต่างๆ

ในส่วนของอุตสาหกรรมในประเทศไทยได้มีการนำวิธีการบำรุงรักษาเข้ามาใช้ประโยชน์ ในการดูแลรักษาเครื่องจักรซึ่งมีประโยชน์ คือ เครื่องจักรทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเครื่องจักรสามารถใช้งานได้ตามระยะเวลาและการทำการตั้งศูนย์เพลานั้นก็เป็นการบำรุงรักษาวิธีหนึ่ง เพื่อให้อายุการใช้งานชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องจักรสูงขึ้น ซึ่งการตั้งศูนย์เพลานั้นเป็นการปรับตั้ง เพื่อลดการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร ซึ่งมีประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก และการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำการตั้งศูนย์เพลานั้นถ้าเรียนรู้ทางด้านปฏิบัติชุดฝึกที่นำมาใช้มีราคาสูงมาก และมีอยู่ในโรงงานซึ่งบางครั้งอาจต้องเข้าไปฝึกในหน้างาน การเรียนรู้ในรายวิชาปฏิบัติบำรุงรักษาก็ได้มีการตั้งศูนย์เพลาซึ่งเป็นการปฏิบัติอยู่ด้วย ซึ่งเมื่อมีชุดชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลานั้นจะสามารถเรียนรู้ได้ง่าย (วินัย : 2533)

ดังนั้นคณะผู้ทำการวิจัยจึงได้เห็นว่าควรจัดทำชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลาขึ้น เพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติงานบำรุงรักษา เพื่อให้นักศึกษาเกิดความชำนาญ และเกิดทักษะการปฏิบัติงานได้สูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลา สำหรับฝึกปฏิบัติในรายวิชาปฏิบัติการบำรุงรักษา ของนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การสั่นสะเทือน (Vibration) เป็นปัญหาใหญ่สำหรับงานติดตั้ง และบำรุงรักษาเครื่องจักรกลซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ ตัวอย่าง เช่น เกิดที่เพลา แบริ่งฯลฯ เหล่านี้ คือสาเหตุส่วนหนึ่งของการเกิดการสั่นสะเทือน การหาอะไลน์เมนต์ คือการทำให้เส้นศูนย์กลางการหมุนของเพลา ทั้งสองต่อเป็นเส้นตรงเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยมีจุดประสงค์เพื่อต้องการให้อุปกรณ์เมื่อทำงานไม่เกิดการสั่นสะเทือนหรือเกิดก็น้อยที่สุด และการตั้งศูนย์เพลานั้นเป็นวิธีการที่สะดวกที่สุด

2.1 ความหมายของคำว่าศูนย์เพลาและการเยื้องศูนย์เพลา

เมื่อเพลา 2 ท่อนมาต่อการด้วยคัปปลิงแล้วไม่ได้แนวกันเกิดการงัดกันขึ้นเรียกอาการนี้ว่าการเยื้องศูนย์เพลา การหาศูนย์เพลา คือการทำให้เส้นศูนย์กลางของการหมุนเพลาทั้ง 2 เป็นเส้นตรงต่อเนื่องเพียงเส้นเดียวในขณะเครื่องจักรกำลังหมุนด้วยความเร็วรอบ และอุณหภูมิใช้งานปกติอาการเยื้องศูนย์เพลาที่มีผลน้อยหรือไม่มีผลต่อคัปปลิง มากนัก

คือค่าเยื้องศูนย์เพลาที่พอยอมรับได้ ซึ่งโดยปกติจะถูกกำหนดไว้โดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรแต่จะเป็นเท่าไรนั้นย่อมขึ้นกับเงื่อนไขในการพิจารณาต่าง ๆ มากมาย เช่น ประเภทการใช้งานและความเร็วรอบ วิธีที่ดีที่สุดในการกำหนดค่าค่าเยื้องศูนย์เพลาที่พอยอมรับได้ คือ การวัดค่าความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรขณะหมุนที่รอบและอุณหภูมิใช้งานแล้วนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุสำคัญที่ทำให้เครื่องจักรสั่นสะเทือนมาก เกิดพิกัดก็คือการเยื้องศูนย์เพลา ถ้าจะทำให้เครื่องจักรสั่นสะเทือนอยู่ในมาตรฐานที่กำหนดก็ต้องพยายามหาศูนย์เพลาให้ดีที่สุดและอยู่ในพิกัดความเผื่อด้วย มีค่าเยื้องศูนย์เพลาที่พอยอมรับได้ซึ่งเป็นมาตรฐานทั่วไปโดยพิจารณาจากความเร็วรอบเครื่องจักรเป็นเกณฑ์ (สมศักดิ์ : 2539)

2.2 ชนิดของอาการเยื้องศูนย์เพลา

2.2.1 อาการเยื้องศูนย์เพลา แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1) อาการ เยื้องศูนย์เพลาเชิง เส้นขนาน

2) อาการเยื้องศูนย์เพลาเชิงมุม

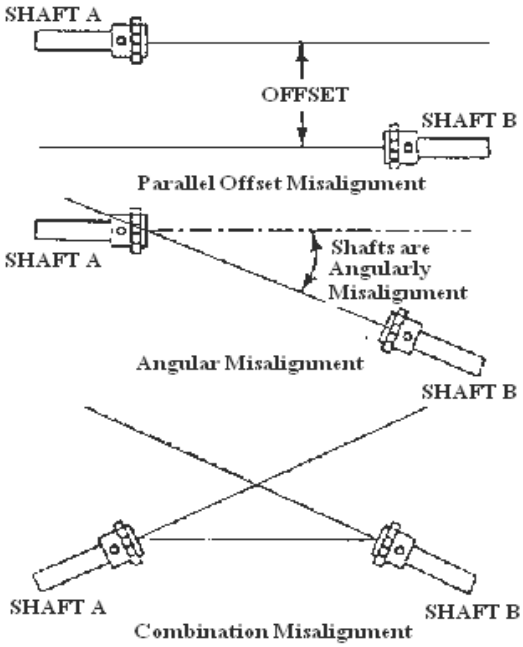
3) อาการเยื้องศูนย์เพลาแบบลูกผสมทั้งเชิงเส้นขนานและเชิงมุม

2.2.2 อาการเยื้องศูนย์เพลาชนิดต่าง ๆ ที่แล้วมาล้วนแต่บ่งบอกถึง ความสัมพันธ์ของเส้นแกนการหมุนของเพลาทั้ง 2 นั่นเอง ความเสียหายของอาการเยื้องศูนย์เพลา ได้แก่ การสึกหรอ และความเสียหายที่คัปปลิง ไม่ว่าจะเป็นแบบยืดหยุ่นหรือแบบต่อตายตัวก็ตาม สาเหตุความเยื้องศูนย์

1) ตลับลูกปืนหรือแบริ่ง จะมีอายุการใช้งานสั้นกว่าที่ควรจะเป็น

2) การสึกหรอจากการเสียดสีที่ซีล ไม่ว่าจะเป็นชนิดสัมผัส (LIP SEALS) หรือชนิดไม่สัมผัส (LABYRINTH SEALS) ก็ตาม

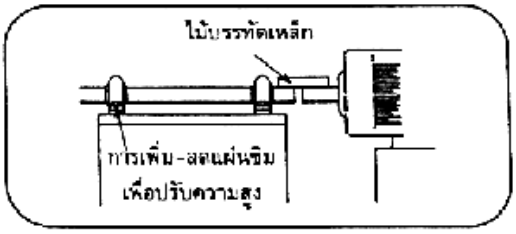
3) ต้องหยุดเครื่องจักรเพื่อซ่อมแซมบ่อย ทำให้เวลาหยุดเครื่องจักรสูงเสียผลผลิต



ภาพที่ 1 แสดงอาการเยื้องศูนย์เพลาทั้ง 3 ชนิดที่ได้กล่าวมาแล้ว

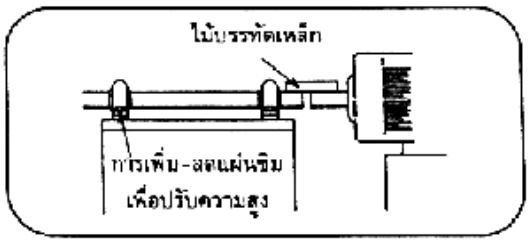
2.3 วิธีการตั้งศูนย์เพลามี 3 วิธี

2.3.1 การตรวจสอบแนวศูนย์โดยใช้ไม้บรรทัด การใช้ไม้บรรทัดเหล็กตรวจสอบแนวศูนย์ของแกนเพลาจะให้ความแม่นยำก็ต่อเมื่อเป็นการประกอบแกนเพลาเข้าคัปปลิงชนิดที่ยืดหยุ่นได้

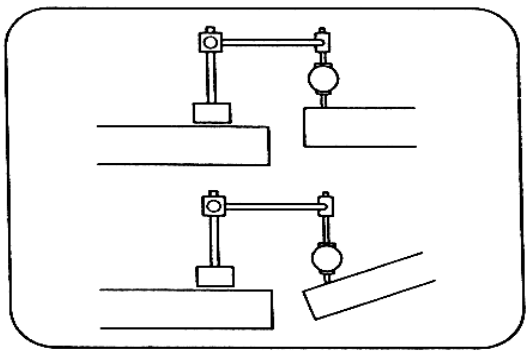


ภาพที่ 2 การตรวจสอบโดยใช้ไม้บรรทัด

2.3.2 การตรวจสอบแนวศูนย์โดยใช้นาฬิกา ในกรณีที่ต้องการความแข็งแรงและมั่นคงของแบริ่งและคัปปลิง การใช้นาฬิกาวัดทำการตรวจสอบจะให้ความแม่นยำที่สูงกว่า ทำโดยการวางนาฬิกาวัดด้านบนแกนเพลาด้านหนึ่งและ ใช้เข็มนาฬิกาตรวจสอบเพลาอีกอันหนึ่ง



ภาพที่ 3 การตรวจสอบโดยใช้นาฬิกา



ภาพที่ 4 การใช้นาฬิกาวัด

จากภาพที่ 4 การตรวจสอบโดยใช้นาฬิกาวัดให้หมุนเพลาไป 1 รอบ และสังเกตตัวเลขนาฬิกาวัดให้ปรับตำแหน่งของเข็มที่จะอ่านแล้วลองหมุนดูอีก 1 รอบ ปรับแนวศูนย์ของแกนเพลาด้านที่เข็มอ่านให้ได้แนวศูนย์ที่ถูกต้อง สังเกตเข็ม จะต้องนิ่งเมื่อหมุนแกนเพลา

2.3.3 การใช้เลเซอร์เป็นการใช้เลเซอร์ยิงไปที่แกนเพลาหรือคัปปลิง วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้เวลาในการหาศูนย์เพลาเร็วที่สุด เพราะเครื่องจะหาค่าให้เสร็จแค่ใส่แผ่นชิมเท่านั้น

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียน
3. ดำเนินการวิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างชุดการสอน
4. กำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
5. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ
7. สรุปผลการวิจัยและจัดทำรายงานวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทางคณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและดำเนินการสร้างชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลา เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย แล้วนำไปสู่ขั้นตอนการทดลอง เก็บข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลตามสมมุติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ โดยเครื่องมือดังกล่าวประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์แบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

2. การวิเคราะห์ผลความสอดคล้องของหัวข้อเรื่องกับวัตถุประสงค์พฤติกรรม และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ ของชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

3. การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ

4. การวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพของชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลาโดยการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

5. การวิเคราะห์ผลความก้าวหน้าทางการเรียน

4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยโดยการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลดังนี้

1. การประเมินผลความเหมาะสมชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย คือ 4.27

2. การประเมินผลความสอดคล้องของชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยความสอดคล้องระหว่างหัวข้อเรื่องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความสอดคล้อง 0.90 และ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ มีความสอดคล้อง 0.91ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยที่ได้มีค่ามากกว่า 0.50จึงถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีค่าความเชื่อมั่น 0.760 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.7 ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นในระดับที่ยอมรับได้

4. ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนภาคทฤษฎี ผลคือ ชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลาที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 76.66 / 84.20 โดยมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75 ถือว่าชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลามีประสิทธิภาพ

5. ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ ผลคือ ชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลาที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.0 / 95.40 โดยมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 ถือว่าชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลามีประสิทธิภาพ

6. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของการสอนด้วยการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนการสอนและหลังการสอน โดยใช้สถิติทดสอบ t – test พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียน มีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จึงสามารถสรุปได้ว่า ชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลา ที่สร้างขึ้นมานี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมุติฐาน และนักศึกษาที่ผ่านการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลา แล้วมีความรู้เพิ่มขึ้นจริง

4.2 สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นได้ว่า ชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด 75/75 ในภาคทฤษฎี ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัย โดยประสิทธิภาพตัวแรกที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดของผู้เรียน เฉลี่ยร้อยละ 76.66 สูงกว่าเกณฑ์ 75 ตัวแรกที่กำหนดไว้ และคะแนนจากการทดสอบความรู้หลังเรียนของผู้เรียนเฉลี่ยร้อยละ 84.20สูงกว่าเกณฑ์ 75 ตัวหลังที่กำหนดไว้

ส่วนในภาคปฏิบัติมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด 80/80 ซึ่งก็เป็นไปตามสมมติฐานเช่นเดียวกันคือค่าประสิทธิภาพตัวแรกของขบวนการฝึกปฏิบัติที่ได้จากการวัดความสามารถในการฝึกปฏิบัติงานตามใบงานของผู้เรียน เฉลี่ยร้อยละ 83.00 สูงกว่าเกณฑ์ 80 ตัวแรกที่กำหนด และค่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ตัวหลังที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินผล ที่ใช้วัดความสามารถในการปฏิบัติงานโดยการทดสอบภาคปฏิบัติ เฉลี่ยร้อยละ 95.40 สูงกว่าเกณฑ์ 80 ตัวหลังที่กำหนดไว้

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นได้ว่า ชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลาผู้วิจัยสร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด และมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของสามารถ (2532 : 43) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดฝึกอบรม เรื่อง การปรับศูนย์และการปรับสมดุลเครื่องจักร โดยการวิเคราะห์ความสั่นสะเทือน มีประสิทธิภาพในภาคทฤษฎี 83.79/83.95 และ มีประสิทธิภาพในภาคปฏิบัติ 83.10/86.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์กำหนดคือ 80/80

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนที่มีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า

1. ชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลาผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ทฤษฎีเบื้องต้นและเน้นการปฏิบัติงานที่เหมือนกับปฏิบัติงานจริงในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติการตั้งศูนย์เพลาจากเครื่องจักรจริง เครื่องมือที่ใช้ เช่น ไดอัลเกจ ฐานจับยึด ก็ใช้งานเช่นเดียวกับในโรงงานอุตสาหกรรม ใช้มาตรฐานในการตรวจสอบเดียวกัน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปทีละขั้นตอนจนกระทั่งเกิดทักษะ และสามารถปฏิบัติงานได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ในการจัดทำชุดการสอนยังผ่านกระบวนการวิเคราะห์ งานตามขั้นตอน และได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญอีกด้วย

2. ชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลามีส่วนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และความตั้งใจในระหว่างเรียน เพราะสื่อที่ใช้มีหลากหลาย ตั้งสื่อที่เป็นของจริง สื่อจาภาพจริงใน Power Point ที่มีความชัดเจน ใบเนื้อหาที่เหมาะสมกับหัวข้องานและวัตถุประสงค์ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย เนื่องจากสื่อที่ออกแบบมาผ่านกระบวนการออกแบบมาตรงตามขั้นตอน

3. ก่อนการนำชุดการสอนไปใช้จริง ได้มีการตรวจสอบและวิเคราะห์ความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาข้อบกพร่องและได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อแนะนำ

4. การแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยในการฝึกปฏิบัตินั้น เหมาะสมกับลักษณะการเรียนที่มุ่งเน้นให้เกิดทักษะในการปฏิบัติงานตั้งศูนย์เพลา เนื่องจากผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริงได้ครบทุกคน

4.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้

1.1 เนื่องจากการเรียนรู้ในงานตั้งศูนย์เพลามีเนื้อหาส่วนใหญ่เกี่ยวกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นปัญหาหนึ่งในการทำความเข้าใจ และการวิเคราะห์เครื่องจักรที่ศูนย์ไม่ได้

1.2 ในกระบวนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติต้องเน้นกับผู้เรียนทุกคนให้เข้าใจในขั้นตอนการปฏิบัติงาน และดูแลอย่างต่อเนื่อง ถามตอบในกรณีที่ผู้เรียนไม่แน่ใจในการปฏิบัติงาน และแนะนำการใช้เครื่องมือวัด เช่น ไดอัลเกจ และฐานจับยึดให้รู้จักการใช้งานและการดูแลรักษา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

2.1 ควรนำชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปใช้กับผู้เรียนในสถานศึกษาอื่น ที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน หรือไปใช้ในการอบรมกับผู้ที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม แล้วนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาเปรียบเทียบกับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนนี้

2.2 สามารถใช้ชุดการสอนนี้เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดการสอนอื่น ๆ ในรายวิชาเทคโนโลยีการบำรุงรักษา ให้มีเนื้อหาครอบคลุมทั้งหมดต่อไป

5. สรุป

ได้ชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลาที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักศึกษาได้มีความรู้ และฝึกทักษะปฏิบัติการตั้งศูนย์เพลาอย่างถูกวิธี ซึ่งชุดการสอนการตั้งศูนย์เพลาเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาปฏิบัติการบำรุงรักษา ของภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยงบประมาณแผ่นดิน ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในปีงบประมาณ 2549 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

7. เอกสารอ้างอิง

1. วินัย ซุณหมุกดา. 2533. **เครื่องมือวัดการสั่นสะเทือนเพื่อการถ่วงดุลแบบ Centrifugal Balancing Machines** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. สมศักดิ์ ปรางทอง.2539. **การวิเคราะห์การสั่นสะเทือนของโครงรถสามล้อเครื่องโดยวิธีการวิเคราะห์โมดัล** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.กรุงเทพมหานคร. บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. สามารถ น้อยอยู่. 2540. **การสร้างชุดฝึกอบรมเรื่องการปรับศูนย์การปรับสมดุลย์เครื่องจักร โดยการวิเคราะห์การสั่นสะเทือน** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์.2534. **เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ.** กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนาหนังสืออินเตอร์แอคทีฟในรายวิชาการวัดอุตสาหกรรมและเครื่องมือวัด

The Development of Interactive Book Learning for Industrial Measurement and Instrumentation

มานะ แก้วแหวน[1] และ กันต์พงษ์ วรรัตน์ปัญญา

E-mail: kaewvaen@yahoo.com[1]

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนในรูปแบบหนังสืออินเตอร์แอคทีฟ (Interactive Book Learning : IBL) ให้ผู้เรียนได้ใช้ในการเรียนรู้และอ่านทบทวนความรู้เสมือนได้รับความรู้จากผู้สอน โดยใช้สื่อทางด้านมัลติมีเดียมาเป็นส่วนประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น และอธิบายเรื่องราวในสิ่งที่หนังสือไม่สามารถทำได้ โดยใช้การเชื่อมโยงเนื้อหาของหนังสือกับสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) ในรูปแบบอินเตอร์แอคทีฟ (Interactive) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการเรียน โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนในรูปแบบหนังสืออินเตอร์แอคทีฟ เรื่องตัวตรวจจับระยะใกล้ (Proximity sensors) สำหรับรายวิชาการวัดอุตสาหกรรมและเครื่องมือวัด

คำสำคัญ: หนังสืออินเตอร์แอคทีฟ

Abstract

The objective of this thesis is to develop the user friendly tools to enhance the student's source for learning by means of the Interactive Book Learning: IBL. This will provide the students, the capabilities of learning, just similar to the classroom environments with the instructors. It is interactively linking the subject's details via the various multimedia sub systems to provide more information. At the same time, students could compare and evaluate learning for The results of learning before and after using IBL. The subject of the text is "Proximity sensors" for industrial measurement and instrumentation course.

Keywords: Interactive Book Learning: IBL.

1. บทนำ

ในการเรียนการสอนมีการใช้สื่อ [1] หลายรูปแบบ เพื่อให้ความรู้แก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการให้ความรู้ในห้องเรียน เอกสาร หนังสือ สื่อทางด้านมัลติมีเดียต่างๆ ซึ่งสามารถให้ความรู้ให้กับผู้เรียนได้ แต่สิ่งหนึ่งซึ่งมักจะพบบ่อยก็คือการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา

นั้นๆ จะจบลงภายในห้องเรียนเสียเป็นส่วนใหญ่ การทบทวนเนื้อหาการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง ผู้เรียนสามารถทำได้โดยการอ่านทบทวน แต่เมื่อผู้เรียนประสบปัญหาหรือเกิดข้อสงสัยในประเด็นอย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นมาก็ไม่สามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง ต้องสอบถามไปยังผู้สอนหรือผู้ที่ให้ความกระจ่างได้ แต่นั่นก็ไม่สามารถทำได้ทุกครั้งที่เกิดปัญหาหรือข้อสงสัย ดังนั้นการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปแบบพื้นฐานที่ทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูล องค์ความรู้ต่างๆ ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ นั้นก็คือหนังสือเรียนที่มีเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง แต่ด้วยข้อจำกัดของหนังสือที่ไม่สามารถอธิบายตนเองได้อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะเนื้อหาวิชาที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และมีความซับซ้อนของเนื้อหาวิชามากๆ เช่น เนื้อหาวิชาทางวิศวกรรมเคมี ระบบอัตโนมัติ วงจรไฟฟ้า เป็นต้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงาน หรือจะต้องใช้สื่อการสอนที่นอกเหนือจากหนังสือเรียน เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้ผู้เรียน ดังนั้นจึงได้พัฒนารูปแบบนวัตกรรม [2] หนังสือขึ้นมาใหม่โดยใช้สื่อประสม ทางด้านเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และใช้เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้มากขึ้น โดยจัดให้อยู่ในรูปแบบการเรียนรู้ของหนังสืออินเตอร์แอคทีฟ [3] (Interactive Book Learning : IBL) เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ในการเรียนรู้และอ่านทบทวนความรู้เสมือนได้รับความรู้จากผู้สอน โดยใช้สื่อทางด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) มาเป็นส่วนประกอบเพื่อให้เกิดการจดจำ ความเข้าใจมากขึ้น[4] และอธิบายเรื่องราวในสิ่งที่หนังสือไม่สามารถทำได้ ในรูปแบบอินเตอร์แอคทีฟ (Interactive)

2. ความสำคัญของปัญหา

ทำอย่างไรผู้เรียนจึงจะได้รับความรู้ และความเข้าใจจากบทเรียนในหนังสือเสมือนที่ได้รับจากห้องเรียน

3. วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนในรูปแบบหนังสืออินเตอร์แอคทีฟเรื่องตัวตรวจจับระยะใกล้ [5] (Proximity sensors)

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 สื่อการเรียนในรูปแบบหนังสืออินเตอร์แอคทีฟเป็นไปตามหลักสูตรรายวิชาการวัดอุตสาหกรรมและเครื่องมือวัด (Industrial measurement and instrumentation) รหัสวิชา 613323 หลักสูตรเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.2 หนังสืออินเตอร์แอคทีฟ เรื่องตัวตรวจจับระยะใกล้ (Proximity Sensors) ประกอบด้วยเนื้อหา

4.2.1 อินดักทีฟเซ็นเซอร์ (Inductive sensor)

4.2.2 แมคเนติกเซ็นเซอร์ (Magnetic sensor)

4.2.3 คาปาซิทีฟเซ็นเซอร์ (Capacitive sensor)

4.2.4 ออฟติคอลเซ็นเซอร์ (Optical sensor)

4.2.5 อัลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ (Ultrasonic sensor)

4.2.6 การประยุกต์ใช้งาน (Application)

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาสื่อการเรียนในรูแบบของหนังสื่อที่สามารถสื่อสารความหมาย และอธิบายขั้นตอนการทำงานต่างๆของเนื้อหาวิชาตัว

ตรวจจับระยะใกล้ (Proximity sensors) โดยใช้วิธีวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 ออกแบบเนื้อหาวิชา (Courseware design)

การออกแบบเนื้อหาวิชา [6] จะทำโดยแยกแยะเนื้อหาวิชาให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหลักสูตร ทำการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องโดยกำหนดค่าความยากง่ายในส่วนต่างของการเรียนรู้ รูปแบบของแบบฝึกหัด ในแต่ละหัวการเรียน วิธีการเก็บค่า และทำการทดสอบและประเมินผลการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ

5.2 ออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในรูปแบบอินเตอร์แอคทีฟ (Interactive)

สร้างสื่อการเรียนในรูปแบบหนังสือ ภาพเคลื่อนไหว และคำอธิบายประกอบ โดยกำหนดให้มีส่วนประกอบดังนี้

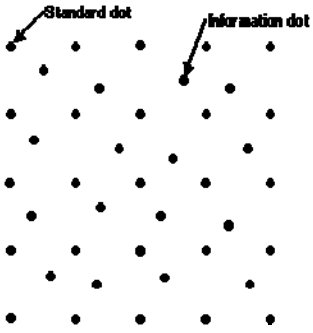
5.2.1 สร้างรูปแบบการนำเสนอ ยึดหลักการสร้างภาพเพื่อการสื่อความหมาย โดยใช้ลักษณะทางกายภาพของอุปกรณ์จริงเป็นหลักในการออกแบบภาพต่างๆ ของเซ็นเซอร์ นำเสนอในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ 1: อุปกรณ์เซ็นเซอร์

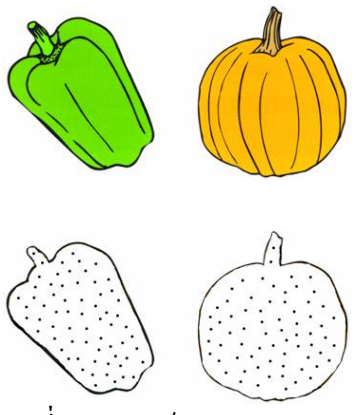
5.2.2 อธิบายส่วนของเนื้อหา เพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียน ตามหลักการทำงานของอุปกรณ์ [7] โดยนำเสนอในรูปแบบของอักษร และเสียงบรรยาย

5.2.3 กำหนดตำแหน่งของภาพที่ใช้เป็นสื่อการเรียนในจุดที่ต้องการให้มีรหัสเชื่อมโยง (Code link) ที่เป็นหมึกพิมพ์ [8] ซึ่งคุณสมบัติของหมึกที่ใช้พิมพ์จะเป็นแบบ non-carbon CMYK inks สำหรับภาพที่เป็นพื้นหลัง และใช้หมึกพิมพ์แบบ infra-red absorbing ink สำหรับจุดที่ต้องการให้เป็นรหัส เพื่อใช้กับอุปกรณ์ทางด้านอินเตอร์แอคทีฟ หรือ จีสแกน (เป็นอุปกรณ์เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างภาพในหนังสือกับสื่อผสมที่สร้างขึ้นและทำการบันทึกลงแผ่นซีดี) ซึ่งจะมีลำดับการสร้างรหัสให้กับหนังสือ โดยกำหนดรูปแบบของรหัสหรือที่เรียกว่ารูปแบบจุด (Dot pattern or Grid) ซึ่งประกอบไปด้วยจุดของภาพที่เป็นจุดภาพปกติ (Standard dot) กับส่วนที่เป็นจุดของข้อมูล (Information dot) ที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้วิเคราะห์รหัส



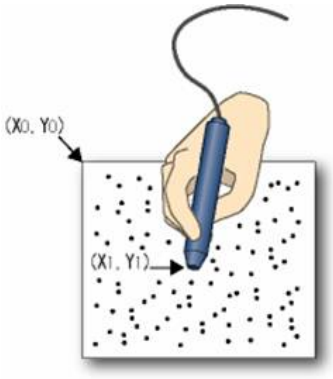
ภาพที่ 2: รูปแบบจุด

ทำการพิมพ์รหัสให้ตรงกับตำแหน่งภาพที่จะใช้ในหนังสือ โดยทำ Overlaid รหัสของหมึกพิมพ์ให้ตรงกับรูปแบบของภาพที่จะใช้ในการเรียน ดังภาพตัวอย่างภาพเพื่อความเข้าใจ



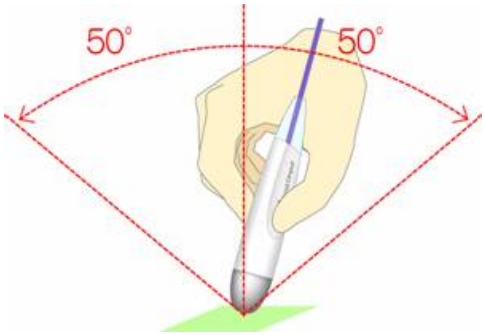
ภาพที่ 3: การพิมพ์รหัสแบบ Overlaid

รูปแบบของจุดที่สร้างขึ้นมาจะเป็นตัวกำหนดค่าความสัมพันธ์แบบคู่อันดับ (Coordinate X0, Y0) ซึ่งจะใช้เพื่อกำหนดเป็นค่ารหัสของภาพนั้นที่ถูกพิมพ์ไว้ในหนังสือเรียน โดยกำหนดค่าให้เป็นกลุ่มหรือบล็อก (block) ใน 1 บล็อกจะมีจำนวนจุดอยู่ที่ 16 จุด หรือเท่ากับข้อมูลประมาณ 32 bit ข้อมูล

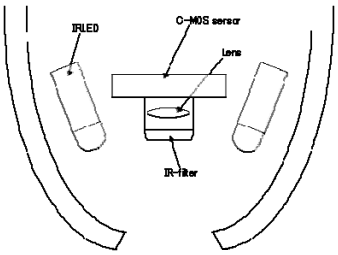


ภาพที่ 4: paper tablet

ใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Grid-scanner หรือ Grid onput ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบอินฟราเรด (Infra-red) มาใช้เพื่อวิเคราะห์รหัสของหมึกพิมพ์บนกระดาษ ซึ่งคุณสมบัติของอุปกรณ์ชนิดนี้สามารถตรวจสอบค่าที่สแกนได้ที่ความเร็วประมาณ 100ms, ที่ความถี่ 1GHz ทั้งนี้ต้องกำหนดมุมในการอ่านค่าไว้ที่ 50 องศา ดังภาพ



ภาพที่ 4: Grid-scanner

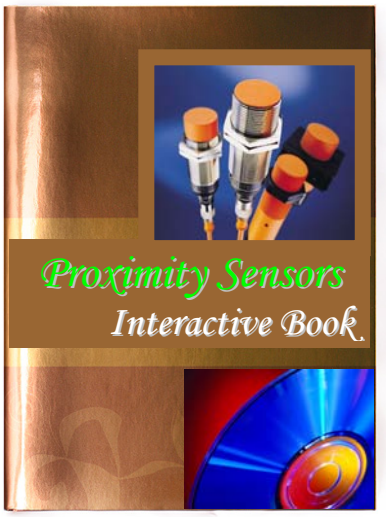


ภาพที่ 5: โครงสร้างภาพใน Grid-scanner

5.3 จัดพิมพ์สื่อการเรียน

การพิมพ์สื่อการเรียน [9] ในรูปแบบหนังสืออินเตอร์แอคทีฟที่สร้างขึ้น จะอยู่ในรูปแบบหนังสือและสื่อประสมแบบซีดีควบคู่กัน โดยจะกำหนดจำนวนของเนื้อหาที่ต้องใช้การเชื่อมโยงข้อมูลจากหนังสือและสื่อประสมซีดีตามกลุ่มของเนื้อหาวิชาการตรวจจับระยะใกล้ ซึ่งเนื้อหาหลักเป็นเรื่องเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่การทำงาน ของตัวอุปกรณ์ตรวจจับระยะใกล้ (Proximity sensors) โดยมีกลุ่มเป้าหมาย การเรียนรู้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับ การตรวจจับระยะใกล้

(Proximity sensors) จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเมื่อใช้สื่อการเรียนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งใช้วิธีการวิจัยแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มสอบก่อนสอบหลัง (One group pretest - posttest design) และกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยแบบคล้ายธรรมชาติ (Non-experimental) [10] ทั้งนี้ก็เพื่อให้การเรียนรู้โดยใช้สื่อที่สร้างขึ้นนี้เป็นไปโดยลักษณะการเรียนเพื่อทบทวนความรู้อย่างอิสระ เพราะการเรียนรู้โดยทั่วไปมักเกิดจากการเรียนรู้จากห้องเรียน แล้วนำไปสู่การเรียนรู้เพื่อการทบทวนเนื้อหาก่อนการสอบ ซึ่งสื่อการเรียนรู้เพื่อการทบทวนในรูปแบบหนังสืออินเตอร์แอคทีฟเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากยิ่งขึ้น ทำให้เกิดการฟื้นคืนความรู้ที่ได้จากห้องเรียน และนำไปสู่ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนให้เข้าใจมากที่สุด



ภาพที่ 6: ตัวอย่างหนังสือที่จะดำเนินการ

6. ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานอยู่ระหว่างการวิเคราะห์เนื้อหา และสร้างภาพเคลื่อนไหวให้สอดคล้องกับเนื้อหาบางส่วน ซึ่งขณะนี้จะต้องใช้ระยะเวลาในการสร้างพอสมควร ซึ่งสิ่งที่พบบ่อยก็คือ การเขียนเนื้อหาให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของอุปกรณ์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน และกำหนดหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์การตรวจจับระยะใกล้ (Proximity sensors) ให้ครอบคลุมและมีความชัดเจนในแต่ละกลุ่ม สำหรับการสร้างแบบฝึกหัด จะต้องทำการวิเคราะห์คำถามให้ตรงกับวัตถุประสงค์ในทุกด้าน

7. บทสรุป

การวิจัยครั้งนี้จะได้ทำการทดสอบหาค่าความจำเป็นเพื่อใช้พัฒนาสื่อการเรียนรู้ในรู้แบบที่ต่างจากการใช้สื่อที่เป็นเพียงหนังสืออย่างเดียว โดยจะนำเอาเทคโนโลยีใหม่ด้านการอ่านรหัสแบบ Grid scanner ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน ที่สามารถพบเห็นและเข้าถึงเทคโนโลยีได้ในนิตยสารบางฉบับ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยกำหนดแนวทางการเรียนให้มีความเกี่ยวเนื่องกับเนื้อหาทางวิศวกรรมในด้านการวัดในอุตสาหกรรมและเครื่องมือวัด ซึ่งทางผู้วิจัยคาดหวังว่าน่าจะทำให้ผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้แบบทบทวนจะได้เข้าใจเนื้อความรู้ที่สร้างขึ้นมาให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองมากขึ้น และนำเอาความรู้ที่ได้ไปพัฒนาประเทศชาติต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

[1] ตวงแสง ณ นคร, "การใช้สื่อการสอน", หน้า 19-30, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2542.

[2] อรนุช ลิมตศิริ, นวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน, หน้า 3, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2543.

[3] อารียา อิ่มธนสาร, "นิตยสารอินเตอร์แอคทีฟสัญชาติไทยครั้งแรกของโลกที่เมืองไทย" 13 ม.ค. มีเดียแมกซ์, , กรุงเทพฯ, 2549. www.bangkokbizweek.com

[4] อุบลรัตน์ เพ็งสถิต, ความจำของมนุษย์, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2531.

[5] มานะ แก้วแหวน, เอกสารประกอบการสอนเรื่องตัวตรวจจับระยะใกล้ ศูนย์เครื่องมือวัดและควบคุม สำนักพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม, 2545.

[6] มนต์ชัย เทียนทอง, การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

[7] สมานมิตร อยู่สุขสวัสดิ์. เอกสารประกอบการสอน วิชาเครื่องมือวัดและควบคุม. สาขาเครื่องมือวัดและ ควบคุม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

[8] Grid Mark, Available online at http://www.grid-Mark.co.jp/gm_groupe.html

[9] สุรเศกข์ พงษ์หาญยุทธ, เทคนิคการผลิตงานโฆษณา. ภาควิชาการโฆษณาและการประชาสัมพันธ์ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2538.

[10] สมศักดิ์ โสภณพินิจ, หลักและวิธีการวิจัยเบื้องต้น, เอกสารชุดที่ 1.

การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการจัดการความรู้ ด้วยเทคนิค Naive Bayesian ในธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่

A Development of Information Technology System for Knowledge Management by Naive Bayesian incase in Restaurant and Bakery Business

ปิยะรัตน์ แสงมหะหมัด[1] และ ปรัชญนันท์ นิลสุข[2]

E-mail : spti6@hotmail.com[1] prachyanunn@kmutnb.ac.th[2]

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอ การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการจัดการความรู้ ด้วยเว็บบล็อก ในธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่ โดยใช้เทคนิค นาอีฟ เบย์เซียน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านการจัดหมวดหมู่เอกสาร และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ทำให้ความรู้ที่ได้มานั้นมีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดคลังความรู้ขององค์กร บุคลากรสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาสร้างความรู้ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารความรู้ในเรื่องต่างๆ ระหว่างกัน และนำไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงาน ทำให้พฤติกรรมการปฏิบัติงานของบุคลากรเปลี่ยนไปในทางที่ดี และส่งผลให้องค์กรมีการพัฒนาที่ดีขึ้นเช่นกัน

คำสำคัญ: การจัดการความรู้, บล็อก, นาอีฟ เบย์เซียน

Abstract

The article presents development of information technology system, weblog created by Naive Bayesian Technique, for knowledge management in restaurant and bakery business. For completion and reliability of knowledge collected, the technique is applied in document categorization and data check system which will be knowledge storehouse of the organization, leading to knowledge creation and information/knowledge sharing between the employees. Last but not least, the knowledge management system helps improve employee work behavior and creates value for the organization development as a whole.

Keywords: Knowledge Management, Blog, Naive Bayesian.

1. บทนำ

ในปัจจุบันองค์กรทั้งภาครัฐ ภาคธุรกิจเอกชน รวมทั้งกลุ่มชุมชนทั่วไปให้ความสำคัญและผลักดันกิจกรรมการจัดการความรู้ (Knowledge Management : KM) เนื่องจากการจัดการความรู้ เป็นกระบวนการที่ผู้ปฏิบัติงานในองค์กร หรือหน่วยงานย่อยขององค์กรสามารถดำเนินการร่วมกันได้ ซึ่งจะเป็นการสร้างและใช้ความรู้ในการทำงาน ให้เกิดผลสัมฤทธิ์ดีขึ้นกว่าเดิม ธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่ก็เป็นองค์กรหนึ่งที่เล็งเห็นความสำคัญของกิจกรรมการจัดการความรู้ ดังเช่นกรณีศึกษา ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือ ที่ต้องการมีกิจกรรมการจัดการความรู้ขององค์กร เนื่องจากกิจกรรมการจัดการความรู้เป็นเรื่องที่ใกล้ตัว เกิดขึ้นกับทุกคนได้ตลอดเวลา เมื่อบุคคลนั้นมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน โดยผ่านกระบวนการสร้างแลกเปลี่ยนข้อมูล และนำมาประมวลผลเพื่อประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงาน [1] โดยนโยบายขององค์กรจะยึดบุคลากรเป็นศูนย์กลางในการพัฒนา เพราะความรู้ของบุคลากรเป็นสินทรัพย์ที่มีคุณค่าที่สุดในองค์กร การดำเนินงานขององค์กรจึงมุ่งพัฒนาคนและงาน ด้วยการพัฒนาศักยภาพบุคลากรให้มีความรู้ ความสามารถอยู่ตลอดเวลา และสามารถนำความรู้ของแต่ละบุคคลมาใช้ประโยชน์ต่อองค์กร

การดำเนินงานของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน เช่น งานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับร้านอาหาร และสำนักงานของ S&P และบริษัทในเครือทั่วประเทศ งานด้านการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคนิคต่างๆในการทำงาน งานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่มาช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายขององค์กร เป็นต้น ได้ประสบปัญหาด้านการนำความรู้ต่างๆ เหล่านั้นมาจัดการให้เป็นระบบ เนื่องจากแยกเก็บตามส่วนงานที่เกี่ยวข้องโดยมีเจ้าหน้าที่ในส่วนงานนั้นๆ รับผิดชอบ และปัญหาด้านการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากเก็บในรูปแบบไฟล์ได้ไม่กี่ประเภท เช่น .doc,.xls และไม่มีนโยบายในการนำเอกสารมาไว้ในส่วนศูนย์กลาง จึงส่งผลให้ความรู้เกิดสูญหาย มีการถ่ายทอดที่ไม่ครบสมบูรณ์ มีการแก้ปัญหาซ้ำซ้อน รวมทั้งเกิดความล่าช้าในการเรียกดูและการเข้าถึงความรู้ หรือไม่สามารถนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินงานและข้อมูลที่มียังไม่ได้ถูกนำมาใช้เท่าที่ควร

โดยปัจจัยที่ทำให้การจัดการความรู้ประสบความสำเร็จประกอบด้วย ภาวะผู้นำและกลยุทธ์ วัฒนธรรมองค์กร เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการจัดการความรู้ การวัดผลและโครงสร้างพื้นฐาน [2] โดยปัจจัยทั้ง 5 นี้จะเกื้อหนุนกัน ถึงแม้ว่าองค์กรจะมีแผนกลยุทธ์ในการจัดการความรู้ที่ดี ผู้บริหารให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ และบุคลากรทุกระดับตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการความรู้ แต่ถ้าขาดโครงสร้างหรือระบบที่รองรับสำหรับบุคลากรในองค์กรมีการแลกเปลี่ยนความรู้กันอย่างสะดวก การจัดการความรู้ก็จะไม่ประสบความสำเร็จ โดยเครื่องมือหนึ่งที่สามารถนำมาช่วยในกระบวนการจัดการความรู้คือเว็บบล็อก (Weblog) หรือ บล็อก (Blog) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเพื่อการจัดการความรู้ ทั้งความรู้ที่เปิดเผย (Explicit Knowledge) คือ ความรู้ในกระดาษ ความรู้ที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถถ่ายทอดออกมาในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น หนังสือ คู่มือ เอกสาร เป็นต้น ความรู้ที่แฝงอยู่ในองค์กร (Embedded Knowledge) แฝงอยู่ในรูปกระบวนการทำงาน คู่มือ กฎเกณฑ์ กติกา ข้อตกลง ตารางการทำงาน บันทึก

จากการทำงาน และความรู้ที่ฝังลึกในบุคลากร (Tacit Knowledge) คือ ความคิด ความเชื่อ ค่านิยม ที่ได้มาจากประสบการณ์ แต่แลกเปลี่ยนยาก ไม่สามารถแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้ที่เปิดเผยได้ทั้งหมด แต่ต้องเกิดจากการเรียนรู้ที่ผ่านความเป็นชุมชน เช่น การสังเกต การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างการทำงาน [3] เมื่อได้มีการนำบล็อกมาเป็นเครื่องมือในการบริหารกระบวนการจัดการความรู้แล้ว แต่ความรู้ที่ได้มานั้นอาจยังจัดหมวดหมู่เอกสารไม่ถูกต้อง หรือไม่ได้ผ่านการจัดหมวดหมู่เอกสาร ผู้วิจัยจึงนำเทคนิค นาอีฟ เบย์เซียน (Naive Bayesian) มาประยุกต์ใช้ในงานด้านการจัดหมวดหมู่เอกสาร (Text Categorization) และตรวจสอบความถูกต้องของการจัดหมวดหมู่ ซึ่งเทคนิคดังกล่าวสามารถจัดหมวดหมู่เอกสารได้กับเอกสารทั่วๆ ไปไม่เฉพาะเจาะจงกับเอกสารหรือข้อมูลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เหมาะกับองค์กรที่มีเอกสารและข้อมูลที่หลากหลาย และเป็นการแก้ปัญหาหนึ่งของการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ที่จะจัดหมวดหมู่ได้เฉพาะเอกสารหรือข้อมูลกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น โดยกระบวนการทำงานของเทคนิค Naive Bayesian แบ่งการทำงานออกเป็น 10 ส่วน 9 ส่วนแรกจะนำเอกสารใหม่ที่ยังไม่ผ่านการจัดหมวดหมู่เข้าไปผ่านอัลกอริธึมตามหลักความน่าจะเป็นของแต่ละกลุ่มของข้อมูล ว่าควรอยู่ในหมวดหมู่ใดและอีก 1 ส่วน คือการตรวจสอบหาความถูกต้องของการจัดหมวดหมู่ถ้าค่าใกล้ 1 แสดงว่าสามารถจัดหมวดหมู่เอกสารได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ [4] เมื่อมีเอกสารเข้ามาใหม่ระบบจะทำการจัดหมวดหมู่ให้อัตโนมัติ ซึ่งจะส่งผลให้บล็อกที่พัฒนาขึ้นมีกระบวนการทำงานที่แตกต่างจากบล็อกทั่วไป เนื่องจากบล็อกทั่วไปนั้นจะจัดหมวดหมู่ตามการเลือกของผู้ใช้ [5] ทำให้ความรู้ที่ได้มานั้นอยู่ในหมวดหมู่ไม่ถูกต้องและอาจถูกละเลยการจัดหมวดหมู่ส่งผลให้บุคคลอื่นๆ เข้าถึงความรู้เหล่านั้นได้ยาก

ดังนั้นการจัดการความรู้โดยใช้เครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น จะสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมานั้นได้ และยังก่อให้เกิดคลังความรู้ที่องค์กรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ซึ่งความรู้ที่ได้นั้นผ่านการจัดหมวดหมู่เอกสารโดยอัตโนมัติ ทำให้มีระบบจัดการความรู้ที่มีความสมบูรณ์ เข้าถึงง่าย สะดวกและเชื่อถือได้ อีกทั้งยังส่งผลให้พฤติกรรมการปฏิบัติงานของบุคลากรเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น และเกิดความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกันภายใต้วัฒนธรรมองค์กร และยังเป็นการเพิ่มศักยภาพของบุคลากรในองค์กรให้ทันต่อกระแสเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผลที่ได้สามารถเป็นต้นแบบในการพัฒนาการจัดการความรู้ของฝ่ายอื่นๆ รวมทั้งเป็นต้นแบบเพื่อขยายผลไปสู่ธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่อื่นๆ ในการนำไปใช้ในการจัดการความรู้ขององค์กรเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการจัดการความรู้ ด้วยเทคนิค Naive Bayesian ในธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การจัดการความรู้ (Knowledge Management)

การจัดการที่มีกระบวนการตั้งแต่การประมวลผลข้อมูล (Data) สารสนเทศ (Information) ความคิด (Thought) ตลอดจนประสบการณ์ของบุคคลเพื่อสร้างความรู้ (Knowledge) และจะต้องมีการ

จัดเก็บในลักษณะที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้โดยอาศัยช่องทางที่สะดวก เพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งาน ทำให้เกิดการโอนถ่ายความรู้ และมีการแพร่กระจายไหลเวียนไปทั้งองค์กร ทั้งนี้ในการจัดการความรู้ผู้ที่อยู่ในองค์กรพึงต้องระลึกไว้เสมอว่า การจัดการความรู้ให้ประสบผลสำเร็จนั้น จะต้องมีการถ่ายทอดและแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกันในองค์กร [6]

2.2 ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการความรู้

ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่รองรับการทำงาน ในการจัดเก็บ รวบรวม เผยแพร่ และแบ่งปันความรู้ภายในองค์กร โดยที่บุคลากรภายในองค์กรสามารถสืบค้นข้อมูล ได้ทุกสถานที่ และทุกเวลาที่ต้องการ

2.3 บล็อก หรือ เว็บบล็อก (Weblog)

บล็อก หรือ เว็บบล็อก (Weblog) เป็นเทคโนโลยีเพื่อการจัดการความรู้เชิงฝังลึก (Knowledge Management Solution) เช่น เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ ทำงานโดยใช้คำหลัก (Keyword) ค้นหาความรู้จากการทำงานของ Search Engine ที่ได้จากการบันทึกแทนแก่นของความรู้นั้นๆ เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้และ เผยแพร่ความรู้ เป็นต้น ความสามารถขั้นพื้นฐานของบล็อก (Blog) ในเชิงส่วนบุคคลคือ เป็นสมุดบันทึกหรือไดอารี่ของแต่ละบุคคลที่เน้นการบันทึกเป็นตัวหนังสือ รูปภาพ หรือ ไฟล์ข้อมูลต่างๆ เป็นต้น [3]

2.4 การจัดหมวดหมู่เอกสาร (Text Categorization)

การจัดหมวดหมู่เอกสาร จะต้องมีการกำหนดประเภทหรือหมวดหมู่ที่ชัดเจน คือจะต้องมี Class ระบุชัดเจน และพยายามระบุหรือบ่งบอกว่าเอกสารที่เรานำเข้าไปในระบบนั้นอยู่ในประเภท หมวดหมู่เอกสารใด

2.5 เทคนิคนาอีฟ เบย์เซียน (Naive Baysian)

อัลกอลิธึมหรือโมเดลหนึ่งที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่เอกสาร เป็นการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของทุกเหตุการณ์ โดยเหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์จะไม่ขึ้นต่อกัน หรือมีความเป็นอิสระต่อกัน สามารถจัดหมวดหมู่เอกสารได้กับเอกสารทั่ว ๆ ไปเป็นกลุ่มใหญ่ ไม่เฉพาะเจาะจงกับเอกสารหรือข้อมูลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น [5]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐวิทย์ บูรณประภานนท์ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยอัตโนมัติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบสำหรับจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยโดยอัตโนมัติ ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ Supervised Learning แบบ Rocchio และการคำนวณความคล้ายระหว่างเอกสารอินพุตกับกลุ่มเอกสารต้นแบบ โดยใช้ตัวแทนเอกสารในระดับคำและวลี ผลการวิจัยพบว่าการจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยโดยใช้ตัวแทนเอกสารแบบดัชนีคำและดัชนีวลีเป็นตัวแบ่งแยกเอกสาร ให้ประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ตัวแทนเอกสารแบบดัชนีคำหรือดัชนีวลีเพียงอย่างเดียว สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียกค้นคืนซึ่งจะทำให้เรียกค้นได้ถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้นเพราะสามารถตัดกลุ่มที่ไม่เกี่ยวข้องต่อการค้นเอกสารได้ซึ่งพบว่างานวิจัยดังกล่าวยังไม่ได้นำไปประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่นๆ เช่น การจัดการความรู้ [7]

ภาคภูมิ รัตนาวิวัฒน์พงศ์ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบและจัดทำคลังความรู้ผ่านระบบอินทราเน็ต กรณีศึกษาฝ่ายปฏิบัติการเขตนครหลวง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ศึกษาถึงแนวคิดและทฤษฎีในการจัดการความรู้องค์กร โดยออกแบบ

คลังความรู้ตามกระบวนการทางวิศวกรรม โดยมีข้อจำกัดของโปรแกรมคือรองรับการทำงานได้เฉพาะกับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะที่ต่อระบบอินทราเน็ต ไม่รองรับการใช้บนอินเตอร์เน็ต และควรเพิ่มเติมในส่วนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ [8]

Bill Ives ได้เขียนบทความ blog เครื่องมือที่ช่วยในการจัดการความรู้และสร้างชุมชนในองค์กรนำ blog มาใช้ในการสร้างและจัดการเนื้อหาโดยมีระบบค้นหาภายในตัวบล็อกเพื่อเป็นตัวเชื่อมในการเข้าถึงความรู้ได้ง่ายขึ้น ค้นพบผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ก่อให้เกิดชุมชนเสมือน แต่บล็อกดังกล่าวยังไม่มีกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล [1]

เนคเทค ทำการจัดการความรู้ขึ้นมาโดยการรวบรวมข้อมูลทุกอย่างไม่ว่าจะเก็บใน Lotus Notes หรือที่อื่น ที่เป็นประโยชน์แล้วทำการเรียกใช้โดยผ่านที่ Portal ที่เดียว โดยทำ Search Engine เพื่อช่วยในการค้นหาข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ภายใต้ Portal ซึ่งระบบดังกล่าวนั้นเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องเทคโนโลยีสารสนเทศประเภท บล็อก [9]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-Short Case Study วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการจัดการความรู้ด้วยเว็บบล็อก ในธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่ ผ่านเทคนิค Naive Bayesian และศึกษาความพึงพอใจของบุคลากรต่อการใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

3.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- ประชากร ได้แก่ บุคลากรภายในบริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน) และกลุ่มบริษัทในเครือ คือ บริษัท ซานอตติ (ประเทศไทย) รวมจำนวนทั้งหมด 4,000 คน

- กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บุคลากรภายในบริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน) และกลุ่มบริษัทในเครือ จำนวน 30 คนโดยมีวิธีการคัดเลือก คือ การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ บุคลากรฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วยส่วนงาน 3 ส่วน คือ บริการและวิจัย สนับสนุนฝ่ายปฏิบัติการ และกระบวนการและการจัดการ

3.2 กำหนดแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One - Short Case Study เนื่องจากเป็นการทดลองกับผู้ใช้เพียงกลุ่มเดียวและมีขั้นตอนไม่ซับซ้อนโดยมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 1: แบบการทดลอง One-Short Case Study

E	-	X	O_2

เมื่อ E คือ กลุ่มทดลองซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น

X คือ การทดลองระบบ

O_2 คือ การวัดประสิทธิภาพและการประเมินความพึงพอใจหลังการทดลองระบบ

3.3 กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ โปรแกรมภาษาสำเร็จรูป คือ PHP โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล คือ MySQL
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินประสิทธิภาพและแบบประเมินความพึงพอใจ นำไปวิเคราะห์หาคำตอบเพื่อทดสอบสมมุติฐานและสรุปออกมาเป็นผลการวิจัย โดยหลักการสร้างเครื่องมือนั้นจะคำนึงถึงปัจจัยดังต่อไปนี้ ขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตัวแปรในการวิจัย ความสะดวกในการเก็บข้อมูล งบประมาณที่ต้องใช้ ข้อจำกัดของระยะเวลา ลักษณะและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.4 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

ขั้นตอนการพัฒนาระบบยึดตามขั้นตอนของ Software Development Life Cycle (SDLC) แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)
2. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบและรวบรวมข้อมูล (Requirement Analysis)
3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design)
4. การพัฒนาระบบ (Development)
5. การทดลองใช้ระบบ (Implementation)
6. การทดสอบระบบ (System Testing)
7. การดูแลรักษาระบบ (Maintenance)

4. ผลการดำเนินงาน

ในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการจัดการความรู้ด้วยเทคนิค Naive Bayesian ในธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่ โดยใช้กรณีศึกษาฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน) และกลุ่มบริษัทในเครือ ซึ่งผลการดำเนินงานปัจจุบันนั้นได้มาจากการรวบรวมข้อมูล จากขั้นตอนการพัฒนาระบบ คือ การศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นข้อกำหนดความต้องการของระบบที่จะทำการพัฒนาขึ้น โดยยึดหลักตามกระบวนการจัดการความรู้ดังนี้

1. การค้นหาความรู้ (Knowledge Identification) ระบบค้นหาทำงานโดยใช้คำหลัก (Keyword) ที่สามารถเลือกค้นตามคำ หรือบางส่วนของคำ หรือประโยค ได้ทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย โดยเป็นการค้นหาเข้าไปในเนื้อความ ช่วยค้นหาความรู้จากการทำงานของ Search Engine และคำหลักที่ทำการค้นหา ระบบจะทำการจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลเสมือนคลังข้อมูลคำค้น รวมทั้งสะสมความถี่ของคำค้น พอถึงระดับหนึ่งก็จะตัดคำที่ไม่ค่อยค้นท้ายตารางทิ้ง รวมทั้งเก็บคำที่ค้นหาแล้วไม่พบได้ เพื่อแจ้งให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสร้างบทความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ

2. การสร้างและแสวงหาความรู้ (Knowledge Creation and Acquisition) ผู้ใช้กำหนดเนื้อหาของความรู้ที่ต้องการ ซึ่งเกิดจากการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ๆ กับการผนวกองค์ประกอบของความรู้ที่เคยรู้มาแล้ว และดักจับความรู้ที่ต้องการจากการค้นหาความรู้ โดยทำการบันทึกเล่าเรื่องราว ข่าวสาร ความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ในสิ่งที่ผู้ใช้สนใจ เป็นการถ่ายทอดสิ่งที่ถูกบันทึกไว้ในสมองลงสู่ตัวหนังสือ

การเขียนต้อง มีอิสระทางความคิดในรูปแบบที่เป็นตัวของตัวเองจะช่วยอำนวยให้การดึงเอาความรู้ฝังลึกถูกแสดงออกมา และผู้ดูแลระบบจะต้องพิจารณากำจัดความรู้ที่ไม่จำเป็นหรือล้าสมัยทิ้งไป เพื่อประหยัดทรัพยากรในการจัดเก็บความรู้

3. การจัดความรู้ให้เป็นระบบ (Knowledge Organization) ผู้ใช้ระบุคำหลัก (Keyword) บันทึกแทนแก่นความสำคัญของความรู้นั้น ๆ เพื่อผ่านกระบวนการแยกแยะประเภทของความรู้ และการจัดหมวดหมู่ โดยใช้เทคนิคนาอีฟ เบย์เซียน (Naive Bayesian) โดยแบ่งการทำงานเป็น 10 ส่วน โดยส่วนแรกจะเป็นการจัดหมวดหมู่เอกสารใหม่ โดยทำทั้งหมด 9 ส่วน จาก 10 ส่วนและส่วนสุดท้ายคือการตรวจสอบการจัดหมวดหมู่ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยค่าที่ได้ใกล้ 1 แสดงว่าสามารถจัดหมวดหมู่เอกสารได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

4. การประมวลและกลั่นกรองความรู้ (Knowledge Codification and Refinement) ผู้ใช้เรียบเรียงเนื้อหา ปรับปรุงเนื้อหาให้มีคุณภาพดีทั้งในแง่ความครบถ้วน เที่ยงตรง ทันสมัยและ โดยระบบจะกลั่นกรอง คำหยาบ คำต้องห้าม เป็นต้น

5. การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Access) แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนคือ

- การป้อนความรู้ ระบบจะส่งไฟล์ RSS เป็นไฟล์ที่ประกอบด้วยเนื้อหา เมื่อใดที่บล็อกมีการปรับปรุงเนื้อหา ไฟล์ RSS ก็จะทำการดึงเอาเนื้อหานั้นๆ มาใส่ไว้ในไฟล์ด้วยทันที ช่วยให้ผู้อ่านได้รับข้อมูลล่าสุดติดตามอ่านได้ทันท่วงที โดยผู้อ่านไม่จำเป็นต้องอ่านบล็อก โดยตรงจากเว็บไซต์ทีละไซต์

- การเลือกใช้ความรู้ใช้เทคนิคการ Search หรือไปสู่หน้าศูนย์รวมข้อมูลหรือ Portal ซึ่งหน้าศูนย์รวมจะแสดงเอกสารที่ได้รับความนิยมและเอกสารที่มีการแก้ไขล่าสุด

6. การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge Sharing) ผ่านข้อความทั่วไป รูปภาพ เสียง วีดีโอ มาใช้ประโยชน์เพื่อการถ่ายทอด และพัฒนาความรู้และทักษะของคนในองค์กรให้ดียิ่งขึ้น และอนุญาตให้ผู้อ่านสามารถแสดงความคิดเห็นต่อความรู้ที่ผู้เขียนถ่ายทอดลงไปใน บล็อก รวมทั้งให้คะแนน (Rating) บล็อกนั้นๆ และผู้เขียนได้เขียนโต้ตอบต่อความคิดเห็นนั้นๆ ไปๆ มาๆ ในลักษณะของการสนทนาเพื่อหาความแตกฉานในตัวความรู้ถือได้ว่าเป็นการร่วมกันสกัดความรู้ฝังลึกได้อย่างดีและผู้อ่าน

7. การเรียนรู้ (Learning) ผู้ใช้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์และทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ และส่งผลให้เกิดคลังความรู้ขององค์กร

เมื่อทำการการวิเคราะห์ถึงปัญหาต่าง ๆ ของระบบและจากการเก็บรวมรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการจำลองการทำงานเบื้องต้นของระบบและภาพโดยรวมทั้งหมดของระบบ โดยประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ Context Diagram ใช้แสดงเส้นทางการไหลของข้อมูลในระบบในระดับสูงสุด Data Flow Diagram แสดงการไหลของข้อมูลทั้งหมด Data dictionary ออกแบบฐานข้อมูล ER Diagram ฐานข้อมูลของระบบ ลำดับการติดต่อกับผู้ใช้ และการออกแบบหน้าจอแสดงผลการทำงาน เพื่อนำไปพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการจัดการความรู้ และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ แนวทางการวิจัยด้านการสังเกตโดยมีส่วนร่วม (Participant observation) และแบบประเมินหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อระบบที่ได้พัฒนาขึ้นต่อไป

5. บทสรุป

ในงานวิจัยนี้ได้เสนอแนวทางในการจัดการความรู้ ด้วยเครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศ ประเภทเว็บบล็อก และนำความรู้ที่ได้มาจัดหมวดหมู่โดยอัตโนมัติและตรวจสอบความถูกต้องในการจัดหมวดหมู่ ด้วยเทคนิค Naive Bayesian อีกทั้งเป็นการเพิ่มช่องทางในการแลกเปลี่ยนสื่อสารข้อมูลระหว่างบุคลากรที่สนใจในเรื่องเดียวกัน หรือบุคคลอื่นที่ต้องการความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงาน และยังถือได้ว่าเป็นแหล่งความรู้ที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือได้ เพราะผ่านการตรวจสอบจากทั้งผู้ใช้ที่ทำการเรียบเรียงข้อมูลและระบบที่ทำการตรวจสอบข้อมูลที่เข้ามา โดยมีการคำนวณหาความน่าจะเป็นของแต่ละกลุ่มข้อมูล ว่าสามารถจัดหมวดหมู่ได้หรือไม่ และมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด จากการดำเนินงานขั้นต้นนั้นทำให้ทราบถึงสภาพปัญหาของกลุ่มตัวอย่างคือ ธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่ กรณีศึกษา คือ บริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน) และกลุ่มบริษัทในเครือ โดยนำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์ ออกแบบระบบ เพื่อนำไปพัฒนาระบบต่อไป โดยคาดว่าในอนาคตสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการความรู้ของฝ่ายอื่นๆ ขององค์กร รวมทั้งเป็นต้นแบบเพื่อขยายผลไปสู่ธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่อื่นๆ ได้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Bill Ives, Using Blog for Personal Km and Community Building : Knowledge Management Review, Vol. 8, no. 3 (2005) : 12-15.

[2] บุญดี บุญญากิจ และคณะ, การจัดการความรู้..จากทฤษฎีสู่การฏิบัติ, บริษัท จิราวัฒน์ เอ็กซ์เพรส จำกัด, กรุงเทพฯ, 2549.

[3] เกรียงไกร วิชระอนนท์, ทำ+เล่น ให้เป็น blog, วิตตี้กรุ๊ป, กรุงเทพฯ, 2547.

[4] บุญเสริม กิจศิริกุล, เอกสารคำสอนวิชาปัญญาประดิษฐ์ Artificial Intelligence, ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2546.

[5] จันทวรรณ ปิยะวัฒน์, บล็อก (Blog or Weblog) คืออะไร?, Available online at http://gotoknow.org/blog/tutorial/3, 2548.

[6] ไพโรจน์ ไววานิชกิจ, "กรณีศึกษา KM ตอน เปิดประตูสู่การจัดกาภาคปฏิบัติ", MICROCOMPUTER (มิถุนายน 2546) : 112-116.

[7] ณัฐวิทย์ บูรณประภานนท์, การจัดหมวดหมู่เอกสารภาษาไทยอัตโนมัติ, วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

[8] ภาคภูมิ รัตนาวิวัฒน์พงศ์, การออกแบบและจัดทำคลังความรู้ผ่านระบบอินทราเน็ต กรณีศึกษาฝ่ายปฏิบัติการเขตนครหลวง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย,วิทยานิพนธ์ วิศวกรรม-ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

[9] วิจารณ์ พานิช, การจัดการความรู้กับการบริหารราชการแนวใหม่, เอกสาร คำบรรยาย: 24 พฤษภาคม 2548.

การสร้างชุดควบคุมวาล์วน้ำไร้สายโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์

A Construction of Wireless Solenoid Valve Controller using Microprocessor

อภินันท์ ก้อนมณี[1] และ สมศักดิ์ อรรคทิมากูล[2]

E-mail : joe_apinun@hotmail.com[1] ssa@kmutnb.ac.th[2]

[1] แผนกวิชาช่างเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

[2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดควบคุมวาล์วน้ำไร้สายโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อนำ มาใช้ในภาคเกษตรกรรมสำหรับรดน้ำต้นไม้ โดยประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ชุดควบคุมหลักและชุดควบคุมวาล์วน้ำ ที่ใช้การสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายที่ย่านความถี่ 2.4 GHz ซึ่งมีการควบคุมระบบการทำงาน คือ การรดน้ำโดยการตั้งเวลาล่วงหน้า การรดน้ำโดยการสั่งงานแบบอิสระ การรดน้ำโดยการควบคุมอุณหภูมิ การตรวจสอบสภาวะฝนตก ผลการทดสอบการใช้งานเครื่องควบคุมวาล์วน้ำไร้สายปรากฏว่าสามารถใช้คำสั่งในการควบคุมระบบการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะทางไม่เกิน 60 เมตรในที่โล่งแจ้ง

คำสำคัญ : ชุดควบคุมวาล์วน้ำ, ระบบสื่อสารไร้สาย, ไมโครโปรเซสเซอร์

Abstract

This paper presents a design and development of the wireless solenoid valve controller by using microprocessor for agricultural section. This controller consists of 2 main sections: main control system and solenoid valve controller. The interfacing of these sections will be done by using the wireless module with 2.4 GHz operating frequency. The operating functions of controller are the alarmed control, self control, control by using temperature, and rainfall sensors. The tested results indicate that the developed controller can effectively operate up to 60 meters in distance.

Keywords : Solenoid Valve Controller, Wireless, Microprocessor

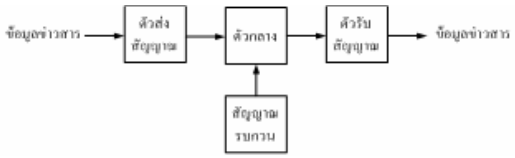
1. บทนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายได้มีการพัฒนาไปมาก และการส่งข้อมูลข่าวสารได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วทั้งด้านระยะทางที่ไกลมากๆ และจำนวนข้อมูลข่าวสาร หน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ที่อยู่ห่างไกลต้องการระบบสื่อสารในการรับส่งข้อมูลข่าวสาร เช่นระบบโทรศัพท์ ระบบโทรทัศน์ และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะพบว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ และระบบสื่อสารไร้สายได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการควบคุมสั่งงาน หรือประมวลผลการทำงานของระบบการสื่อสารต่างๆ ข้างต้นปัจจุบันในภาคเกษตรกรรม สำหรับเกษตรกรที่ปลูกพืชผัก ต้นไม้เพื่อจำหน่ายจะต้องมีให้น้ำซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยหลักในการทำการเกษตรกรรม ถ้าพืชผักหรือต้นไม้ ที่ปลูกขึ้นมาไม่ได้รับน้ำ จะทำให้ต้นไม้เหล่านั้นไม่เจริญเติบโต ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างมากในการที่ผู้ประกอบการและเกษตรกรจะต้องคอยดูแลในเรื่องการให้น้ำกับพืชผักหรือต้นไม้ ที่ปลูกขึ้นมา ในส่วนของพื้นที่เพาะปลูกนั้น ถ้ามีบริเวณที่กว้างมากๆ การให้น้ำต้นไม้ในแต่ละจุดนั้นจะมีระยะทางที่ห่างไกล จะทำให้เสียเวลา กำลังแรงงานและค่าใช้จ่ายจำนวนมาก ดังนั้นถ้านำเอาเทคโนโลยีระบบการติดต่อสื่อสารใหม่ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการควบคุมและตรวจจับการทำงานต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น บทความที่เสนอนี้ จึงเป็นการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับนำไปใช้ควบคุมวาล์วน้ำแบบไร้สายโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำใช้ในการรดน้ำต้นไม้ในภาคเกษตรกรรม ช่วยประหยัดแรงงานเวลาและลดค่าใช้จ่าย

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสื่อสารไร้สาย

การสื่อสารไร้สาย [1] คือการติดต่อสื่อสารโดยที่ไม่มีการใช้สายสัญญาณในการเชื่อมต่อกัน โดยปรกติถ้าต้องการเชื่อมต่อเทอร์มินอล (Terminal) เข้ากับเบส (Base) หรือ เชื่อมต่อเทอร์มินอล เข้ากับเทอร์มินอล ต้องใช้สายสัญญาณในการเชื่อมต่อ แต่การสื่อสารแบบไร้สายจะทำการเชื่อมต่อโดยที่ไม่ใช้สาย แต่จะใช้เป็นการสื่อสารแบบไร้สายแทนโดยจะใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสารผ่านตัวกลางต่างๆ องค์ประกอบของระบบสื่อสารไร้สาย มีลักษณะเช่นเดียวกับระบบการสื่อสารพื้นฐาน โดยมีอยู่ 3 ส่วน คือ ตัวส่งสัญญาณ สื่อตัวกลางหรือช่องสื่อสาร และตัวรับสัญญาณ ซึ่งในระบบอาจมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นได้ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของระบบสื่อสารข้อมูล

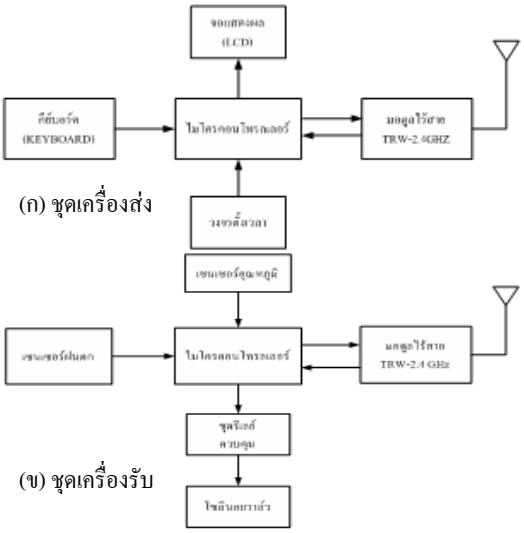
2.2 เทคนิคการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย

เทคนิคของ Orthogonal frequency division multiplexes(OFDM) นี้ได้นำมาใช้เพื่อเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายไร้สายกำหนดที่มีมาตรฐาน คือ IEEE802.11a และ 802.11g การส่งสัญญาณคลื่นวิทยุแบบนี้จะใช้ระบบการมัลติเพล็กซ์สัญญาณ โดยช่องสัญญาณความถี่จะถูกแบ่งออกเป็นความถี่พาห์ย่อยหลายๆความถี่ โดยแต่ละความถี่พาห์จะตั้งฉากซึ่งกันและกันทำให้เป็นอิสระต่อกัน ความถี่พาห์ที่ตั้งฉากกันนั้นทำให้ไม่มีปัญหาการแทรกซ้อน

ของสัญญาณความถี่ข้างเคียงเทคนิค OFDM [1],[3] เป็นเทคนิคการมัลติเพล็กโดยการแบ่งความถี่ เมื่อช่องความถี่ถูกแบ่งออกเป็นขนาดเล็กๆ จำนวน N ช่องแต่ละช่องมีขนาดเท่ากับจำนวนบิตเรต (bit rate) ของการสื่อสารดิจิตอล ทางด้านเครื่องส่งจะส่งสัญญาณจิตอลด้วยความเร็วสูงที่ข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มข้อมูลย่อยๆ ที่จะนำไปมอดูเลตกับสัญญาณพาห์ที่ความถี่ต่างๆ กัน แล้วนำสัญญาณที่ได้ทั้งหมดส่งออกไปพร้อมๆ กันรูปแบบ ในการมอดูเลตสัญญาณพาห์ย่อยที่นิยมทั่วไปมีหลายลักษณะ เช่น QAM, 16-QAM หรือ 64-QAM เป็นต้น ใน OFDM กลุ่มของข้อมูลจะถูกแปลงให้อยู่ในช่องสัญญาณที่ขนานกันเมื่อนำไปมอดูเลตกับสัญญาณพาห์ย่อยต่างๆ ดังนั้นจะได้สัญญาณบนแกนแถบความถี่ ซึ่งจะแปลงสัญญาณกลับให้อยู่บนแกนเวลาอีกครั้งโดยใช้การแปลงกลับฟูเรียร์อย่างเร็ว (IFFT) หลังจากนั้นจะมัลติเพล็กซ์เข้าด้วยกันให้เป็นข้อมูลแบบอนุกรม แล้วจึงส่งสัญญาณออกไปทางเสาอากาศของเครื่องส่งหลังจากการมอดูเลตแบบ OFDM จะมีการสอดแทรกช่วงแถบป้องกันความผิดพลาดแคบๆ เพื่อลดสัญญาณรบกวนที่แทรกสอดเข้ามา (Inter symbol Interference: ISI) ที่เกิดจากสัญญาณที่มาจากหลายเส้นทาง (multi-path) ที่เรียกว่าแถบแคบๆนี้ว่า การเสริมไซคริก (Cyclic prefix) ส่วนในเครื่องรับจะดำเนินกระบวนการตรงข้ามกับเครื่องส่ง โดยจะใช้การแปลงฟูเรียร์อย่างเร็วเพื่อแปลงสัญญาณที่อยู่บนแกนเวลาไปเป็นแกนบนแถบความถี่ ข้อดีของเทคนิค OFDM คือสามารถใช้งานแถบความถี่ที่มีสัญญาณพาห์เดี่ยวได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สามารถป้องกันผลกระทบจากการรบกวนของสัญญาณหลายเส้นทาง และมีความไวต่ำต่อการจางหายของความถี่ที่ใช้งาน

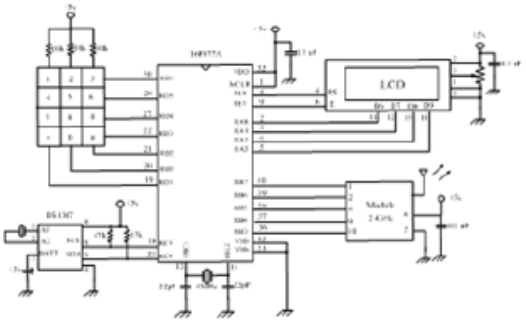
3. การออกแบบเครื่องควบคุมวาล์วน้ำ

บล็อกไดอะแกรมการออกแบบ แสดงดังในภาพที่ 2



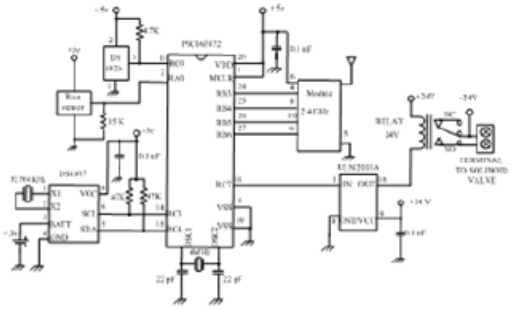
ภาพที่ 2 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุมวาล์วน้ำไร้สาย

เครื่องควบคุมวาล์วน้ำไร้สายโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ส่วนที่ 1 ชุดเครื่องส่งหลัก ซึ่งภายในประกอบด้วยวงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรตั้งเวลา วงจรควบคุมการทำทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ และส่วนที่ 2 ชุดเครื่องรับสำหรับควบคุมวาล์วน้ำ ซึ่งภายในประกอบด้วยวงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรชุดควบคุมรีเลย์และโซลินอยวาล์ว วงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการติดต่อสื่อสารจะใช้วงจรการสื่อสารไร้สาย ความถี่ 2.4 GHz



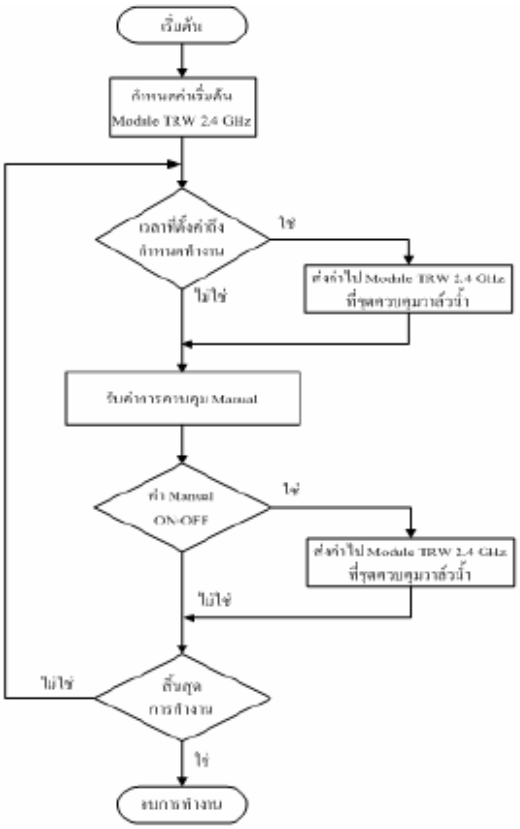
ภาพที่ 3 วงจรเครื่องส่งหลัก

ภาพที่ 3 แสดงชุดเครื่องส่งสำหรับควบคุมการทำงานของระบบ ที่ประกอบด้วยวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC [2] ทำหน้าที่ประมวลผลและควบคุมการทำงาน สามารถติดต่อภาคแสดงผลแบบแอลซีดี รับข้อมูลจาก Keyboard และควบคุมการรับและส่งสัญญาณโดยใช้ชุดโมดูลไร้สายที่ความถี่ 2.4 GHz เพื่อติดต่อและควบคุมการทำงานของชุดเครื่องรับ



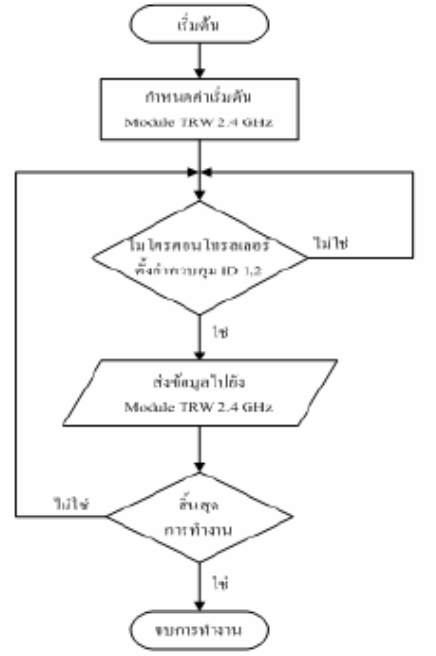
ภาพที่ 4 วงจรเครื่องรับสำหรับควบคุมวาล์วน้ำ

ภาพที่ 4 แสดงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F872 จะทำหน้าที่ประมวลผลและควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด สามารถควบคุมภาคการติดต่อสื่อสารของโมดูล TRW-2.4 GHz แบบไร้สาย โดยสัญญาณที่ได้จะไปควบคุมการทำงานของรีเลย์และโซลินอยวาล์ว นอกจากนั้น มีวงจรตรวจสอบอุณหภูมิซึ่งเป็นการรับสัญญาณแบบดิจิตอลเพื่อนำมาใช้ควบคุมอุณหภูมิตามที่ต้องการ และมีชุดการติดต่อกับตัวตรวจสอบสภาวะฝนตกซึ่งจะรับสัญญาณแบบแอนะลอกแล้วนำไปแปลผลเพื่อใช้ในการควบคุมต่อไปการออกแบบโปรแกรมการควบคุมการทำงาน ของเครื่องควบคุมวาล์วน้ำไร้สายโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีการออกแบบแยกเป็นส่วนได้คือ การออกแบบโปรแกรมชุดควบคุมหลัก ดังแสดงในภาพที่ 5 การออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานการรับ / ส่งข้อมูลแบบไร้สาย ดังแสดงในภาพที่ 6 และการออกแบบโปรแกรมการควบคุมชุดควบคุมวาล์วน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 7



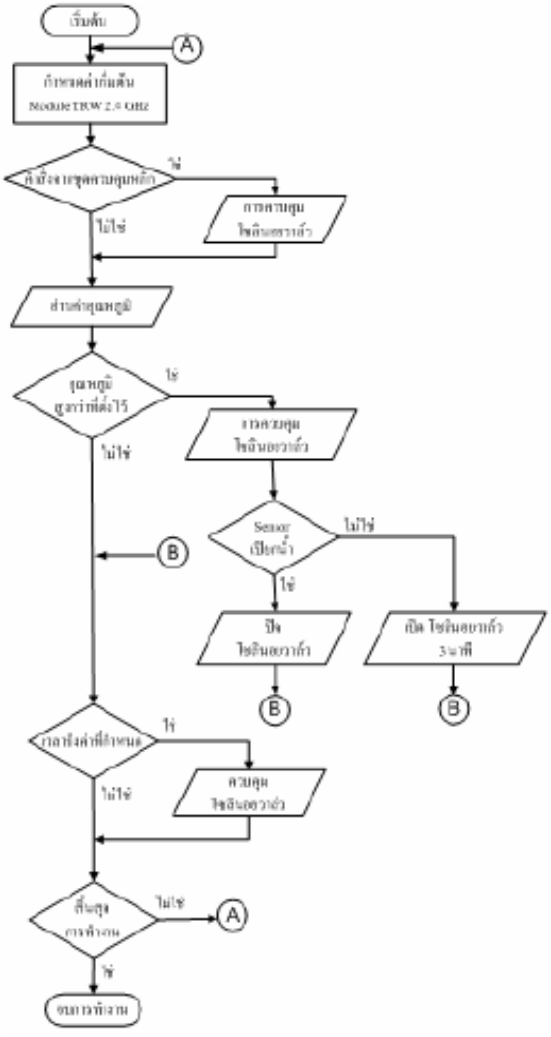
ภาพที่ 5 ผังงานโปรแกรมของชุดควบคุมหลัก

ภาพที่ 5 แสดงโปรแกรมควบคุมหลักที่ประกอบไปด้วยเมนูย่อยจำนวน 2 เมนู คือ เมนู Manual ใช้สำหรับเปิด-ปิด วาล์วน้ำกำหนดโดยผู้ใช้งาน และเมนู Automatic ใช้สำหรับตั้งเวลาเปิด-ปิด ของชุดควบคุมวาล์วแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะมีการตรวจสอบตัวตรวจจับสภาวะต่างๆ ที่ออกแบบไว้ได้ด้วย



ภาพที่ 6 ผังงานโปรแกรมควบคุมการรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สาย

ภาพที่ 6 แสดงผังงานโปรแกรมควบคุมรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สายเริ่มต้นด้วยการกำหนดค่าการทำงานให้กับโมดูล TRW ที่ความถี่ 2.4 GHz ซึ่งตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะถูกโปรแกรมให้ตรวจสอบสภาวะการทำงาน เพื่อรับ-ส่งข้อมูลจากผู้ใช้งานติดต่อกับชุดควบคุมวาล์วน้ำภาพที่ 7 แสดงผังงานโปรแกรมควบคุมการทำงานของชุดควบคุมวาล์วน้ำ เริ่มต้นด้วยการกำหนดค่าเริ่มต้น กำหนดคำสั่งควบคุมเริ่มต้นจากผู้ใช้งาน ซึ่งโปรแกรมจะมีการตรวจสอบระดับค่าอุณหภูมิและสภาวะฝนตกที่ใช้แผ่นเซนเซอร์น้ำ เพื่อทำการเปิด-ปิดชุดควบคุมโซลินอยวาล์ว ตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดไว้ นอกจากนี้ โปรแกรมยังสามารถตั้งเวลาการควบคุมวาล์วน้ำตามช่วงเวลาที่ผู้ใช้ต้องการได้ โดยโปรแกรมจะทำงานและตรวจสอบสภาวะต่างๆ เหล่านี้ตลอดเวลาที่ใช้งาน



ภาพที่ 7 ผังงานโปรแกรมของชุดควบคุมวาล์วน้ำ

4. ผลการทดสอบ

ผลที่ได้จากการดำเนินงาน ทำให้ได้เครื่องควบคุมวาล์วน้ำไร้สายควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์สำหรับการควบคุมการรดน้ำต้นไม้ในภาคเกษตรกรรม ซึ่งมีชุดควบคุมอยู่ 2 ส่วนคือชุดควบคุมหลัก และชุดควบคุมวาล์วน้ำ โดยใช้ระบบการสื่อสารข้อมูลไร้สาย ดังแสดงในภาพที่ 8



(ก) (ข)

ภาพที่ 8 (ก) ชุดเครื่องส่ง และ (ข) ชุดเครื่องรับ

การทดสอบเครื่องมือที่สร้างขึ้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนคือการทดสอบการรดน้ำโดยการตั้งเวลาล่วงหน้า การทดสอบการรดน้ำโดยการสั่งงานแบบอิสระ การทดสอบการรดน้ำโดยการควบคุมอุณหภูมิ การทดสอบการรดน้ำเมื่อเกิดสภาวะฝนตก การทดสอบการรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สายตามระยะทางที่กำหนดในที่โล่งแจ้ง การติดตั้งชุดควบคุม ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การติดตั้งชุดควบคุมวาล์วน้ำ

4.1 ผลการทดสอบการรดน้ำโดยการตั้งเวลา

กำหนดให้มีการตั้งเวลาเปิดและปิด ที่ชุดควบคุมหลักโดยเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ชุดควบคุมหลักจะส่งข้อมูลการทำงานแบบไร้สายไปยังชุดควบคุมวาล์วน้ำ ในระยะทางไม่เกิน 60 เมตรในที่โล่งแจ้ง เพื่อควบคุมการเปิด และปิดโซลินอยวาล์วตามที่กำหนด ปรากฏว่าเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ชุดควบคุมวาล์วน้ำสามารถทำงานได้ตามที่กำหนด

4.2 ผลการทดสอบการรดน้ำโดยการสั่งงานแบบอิสระ

เป็นการทดสอบการสั่งงานให้ชุดควบคุมหลักส่งข้อมูลการทำงานแบบไร้สายไปยังชุดควบคุมวาล์วน้ำที่ระยะทางไม่เกิน60 เมตรในที่โล่งแจ้ง เพื่อควบคุมการเปิดและปิดโซลินอยวาล์วตามเงื่อนไขที่กำหนด ปรากฏว่าเมื่อมีการสั่งงานควบคุมการทำงานเปิดและปิดโดยชุดควบคุมหลัก แล้วส่งข้อมูลแบบไร้สายไปยังชุดควบคุมวาล์วน้ำ พบว่าชุดควบคุมวาล์วน้ำสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด

4.3 ผลการทดสอบการรดน้ำโดยการควบคุมอุณหภูมิ

ทดสอบโดยการตั้งอุณหภูมิจากโปรแกรมที่ชุดควบคุมวาล์วน้ำไว้ที่ 38 องศา แล้วตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ ถ้าอุณหภูมิมีค่ามากกว่าระดับที่ตั้งไว้เครื่องควบคุมวาล์วน้ำจะทำงานอัตโนมัติ แต่ถ้าน้อยกว่าจะไม่ทำงาน ปรากฏว่าเมื่ออุณหภูมิของอากาศมีค่ามากกว่า 38 องศา ชุดควบคุมวาล์วน้ำจะทำการเปิดโซลินอยวาล์วเพื่อให้มีการรดน้ำเป็นเวลา 10 นาทีหรือระยะเวลาที่กำหนด แล้วจะหยุดรดน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วเริ่มตรวจสอบอุณหภูมิใหม่ ถ้าอุณหภูมิมากกว่า 38 องศา เครื่องควบคุมจะเริ่มทำงานใหม่ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 38 องศา เครื่องควบคุมจะหยุดทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการรดน้ำโดยการควบคุมอุณหภูมิ

ครั้งที่	อุณหภูมิที่กำหนด	อุณหภูมิที่วัดได้	การทำงานของเครื่องควบคุม
1	38 องศา	39 องศา	เครื่องทำงาน รดน้ำ 10 นาที
2	38 องศา	37 องศา	ไม่ทำงาน
3	38 องศา	39 องศา	เครื่องทำงาน รดน้ำ 10 นาที
4	38 องศา	39 องศา	เครื่องทำงาน รดน้ำ 10 นาที
5	38 องศา	35 องศา	ไม่ทำงาน

4.4 ผลการทดสอบการรดน้ำเมื่อเกิดสภาวะฝนตก

เครื่องควบคุมจะมีการเปรียบเทียบการทำงานในสภาวะฝนตกที่ตรวจสอบสัญญาณที่รับเข้ามาจากแผ่นเซนเซอร์ เมื่อแผ่นเซนเซอร์ได้รับน้ำ ชุดควบคุมวาล์วน้ำจะหยุดทำงานอัตโนมัติปรากฏว่าเมื่อใดที่เกิดสภาวะฝนตกแล้วทำให้แผ่นเซนเซอร์เปียกน้ำ จะทำให้ชุดควบคุมวาล์วน้ำไม่ทำงานจนกว่าแผ่นเซนเซอร์จะแห้ง จึงจะทำให้ชุดควบคุมทำงานเพื่อตรวจสอบในสภาวะตามปกติต่อไป โดยผลของการทดสอบพบว่าเครื่องควบคุมทำงานถูกต้องตามเงื่อนไขทุกประการ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบเมื่อเกิดสภาวะฝนตก

ครั้งที่	วันที่ทดสอบ	สภาวะ	ผลการทดสอบ
1	1 /12/ 50	ฝนตก	ชุดควบคุมไม่ทำงาน
2	2/12/50	ฝนไม่ตก	ชุดควบคุมทำงาน
3	3/12/50	ฝนไม่ตก	ชุดควบคุมทำงาน
4	4/12/50	ฝนตก	ชุดควบคุมไม่ทำงาน
5	5/12/50	ฝนไม่ตก	ชุดควบคุมทำงาน

4.5 ผลการทดสอบการรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สายตามระยะทาง

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สายตามระยะทาง (สำหรับพื้นที่โล่งแจ้ง)

ลำดับ	ระยะทาง (เมตร)	ทดสอบครั้งที่ 1	ทดสอบครั้งที่ 2	ผลการทดสอบ
1	20	✔	✔	ชุดควบคุมทำงานได้
2	40	✔	✔	ชุดควบคุมทำงานได้
3	60	✔	✔	ชุดควบคุมทำงานได้
4	70	✔	-	ชุดควบคุมทำงานได้เป็นบางครั้ง
5	80	✔	-	ชุดควบคุมทำงานได้เป็นบางครั้ง
6	90	-	✔	ชุดควบคุมทำงานเป็นบางครั้ง
7	100	✔	-	ชุดควบคุมทำงานเป็นบางครั้ง
8	110	-	-	ชุดควบคุมทำงานไม่ได้
9	120	-	-	ชุดควบคุมทำงานไม่ได้
10	130	-	-	ชุดควบคุมทำงานไม่ได้

กำหนดการทดสอบในที่โล่งแจ้ง โดยทำการทดสอบเริ่มจากการเพิ่มระยะทางระหว่างชุดควบคุมที่เป็นชุดควบคุมหลัก และชุดควบคุมวาล์วน้ำ แล้วสังเกตผลการทำงานว่าเครื่องควบคุมสามารถทำงานได้ตามปกติหรือไม่ เมื่อทำการเพิ่มระยะทางจนกระทั่งชุดควบคุมหลักและชุดควบคุมวาล์วน้ำไม่สามารถรับ-ส่งข้อมูลกันได้ ปรากฏว่าชุดควบคุมหลักและชุดควบคุมวาล์วน้ำสามารถรับ/ส่งข้อมูลถึงกันได้อย่างไม่ผิดพลาดจากระยะทาง 10 เมตร ถึง 60 เมตร แต่เมื่อระยะทาง 70 เมตร ถึง 100 เมตร จะทำให้การรับ/ส่งข้อมูลมีการผิดพลาดเป็นบางครั้ง และเมื่อระยะทาง 110 เมตร ถึง 130 เมตร จะทำให้ไม่สามารถรับ/ส่งข้อมูลได้รายละเอียด ดังในตารางที่ 3

5. สรุปผล

บทความนี้นำเสนอเครื่องควบคุมวาล์วน้ำไร้สายโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจากการทดสอบพบว่าการรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สาย สามารถรับ/ส่งข้อมูลได้ในระยะทางสูงสุด 60 เมตรในโล่งแจ้ง และเครื่องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถควบคุมการทำงานด้วยการตั้งเวลา การควบคุมการทำงานด้วยการสั่งงานแบบอิสระ การควบคุมการทำงานด้วยการตรวจสอบอุณหภูมิ การควบคุมการทำงานเมื่อเกิดสภาวะฝนตกนอกจากนั้น โครงงานวิจัยนี้ สามารถพัฒนาประสิทธิภาพโดยการเพิ่มระยะทางในการรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สาย สามารถทำได้โดยการเพิ่มกำลังส่งและเปลี่ยนชนิดของสายอากาศของตัวรับ/ส่งข้อมูล และควรปรับปรุงส่วนของการควบคุมโดยใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่จะช่วยให้การใช้งานสะดวก รวดเร็วและยืดหยุ่นต่อการใช้งานที่ต้องการการควบคุมการรดน้ำต้นไม้ในพื้นที่กว้างๆ และอยู่ห่างไกลได้ดียิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กานน ยิ่งวรรณะ และเสาวนีย์ แซ่ตัน, “ระบบส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายอย่างปลอดภัย,” ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,2543.

[2] ดอนสัน ปงผาบ, “ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC และการประยุกต์ใช้งาน,” กรุงเทพมหานคร, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2549.

[3] ถวัลย์วงศ์ ไกรโรจนานันท์, “ อิเล็กทรอนิกส์ระบบดิจิตอล,” กรุงเทพมหานคร, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ,2539.

เครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแบบไร้สาย
Wireless Pulse Oximeter

จงรัก สามารถ[1] และ สมศักดิ์ อรรคทิมากูล[2]

E-mail : s.jongruk@gmail.com[1] ssa@kmutnb.ac.th[2]

[1] สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
[2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแบบไร้สาย โดยวิธีการพัลส์ออกซิมิตรีซึ่งอาศัยคุณสมบัติการดูดกลืนของแสงสีแดง และแสงอินฟราเรดที่ฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง เครื่องนี้สามารถแสดงผลค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด และรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายที่ความถี่ 2.4 GHz ผลการทดสอบพบว่าการติดต่อข้อมูลทำงานได้ดีที่ระยะทางที่ไม่มีสิ่งกีดขวางไม่เกิน 20 เมตร การวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดของผู้ใหญ่ จะได้ค่าในช่วงระหว่าง 94 ถึง 100% เมื่อวัดเปรียบเทียบกับเครื่องทดสอบรุ่น MD300C1 จะให้ค่าความผิดพลาดไม่เกิน ± 5 %

คำสำคัญ : การวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด, โมเลกุลของฮีโมโกลบิน, สื่อสารไร้สาย

Abstract

This paper presents a design and contribution of wireless pulse oximeter. Based on the concept of absorption of red and infrared light, the different of hemoglobin molecules in the arterial blood is presented. The pulse oximetry displays the percentage of blood oxygen saturation. The interface system will use the wireless communication with 2.4 GHz operating frequency. It can be operated in the distance within 20 meters without obstacle. A blood-oxygen saturation reading indicates the percentage of hemoglobin molecules in the arterial blood. Readings vary from 94 to 100% in a healthy adult. The measured result is agreement with MD300C1 tester with ± 5 % error.

Keywords : Pulse Oximetry, Hemoglobin Molecules, Wireless Communication

1. บทนำ

ปัจจุบันมลพิษจากสภาพแวดล้อมและสารปนเปื้อนที่มีอยู่ในอาหาร เป็นสาเหตุหนึ่งทำให้สุขภาพร่างกายอ่อนแอและเกิดการเจ็บป่วยได้ง่าย การเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นถ้าไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องและทันต่อเวลา อาจทำให้เกิดอาการป่วยที่รุนแรงจนถึงขั้นเสียชีวิตได้ ดังนั้นการเฝ้าดูภาวะของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดเพื่อการวินิจฉัย และการรักษาอย่างถูกต้องทันต่อเวลาเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยชีวิตผู้ป่วย ภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำ (Hypoxemia) เป็นภาวะหนึ่งซึ่งพบได้บ่อยในผู้ป่วย ภาวะนี้มีผลต่อกระบวนการทำงานของเซลล์ทั่วร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอวัยวะที่สำคัญของร่างกาย เช่น สมอง และ หัวใจ เป็นต้น ถ้าไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องและทันต่อเวลาอาจทำให้ผู้ป่วยพิการหรือเสียชีวิตได้ ภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำเกิดขึ้นจากกรณีหลังการผ่าตัด (Postoperative hypoxemia) และการให้ยาระงับความรู้สึก เป็นภาวะแทรกซ้อนที่เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้อวัยวะต่างๆทำงานผิดปกติและนำไปสู่การเสียชีวิต พบได้มากถึงร้อยละ 31 ในผู้ป่วยที่มารับการให้ยาระงับความรู้สึก [1] เครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายตามโรงพยาบาลในปัจจุบัน จะใช้วิธีการพัลส์ออกซิมิตรีในการวัดค่า ซึ่งไม่ต้องเจาะเลือดของผู้ป่วย แม้ว่าจะมีใช้กันอย่างแพร่หลายตามโรงพยาบาลต่างๆ แต่ก็ยังไม่เพียงพอและทั่วถึง เนื่องจากมีราคาแพง เพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศในราคาสูง [2] และปัญหาที่ไม่สามารถส่งสัญญาณเตือนเมื่อค่าออกซิเจนในเลือดที่วัดได้ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ ไปยังตำแหน่งที่มีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่ได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ จึงต้องการออกแบบและสร้างเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแบบไร้สายโดยใช้เทคโนโลยีภายในประเทศ เพื่อตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

2. ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบิน [3]

การตรวจวัดปริมาณการอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบิน(Hemoglobin) สามารถบ่งบอกถึงปริมาณของออกซิเจนในเลือดได้ ฮีโมโกลบินเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีอยู่ในเม็ดเลือดแดงซึ่งในเม็ดเลือดแดงจะประกอบด้วยฮีโมโกลบินอยู่ 4 ชนิดแต่มีเพียง 2 ชนิดที่สามารถจับกับออกซิเจนได้ คือ

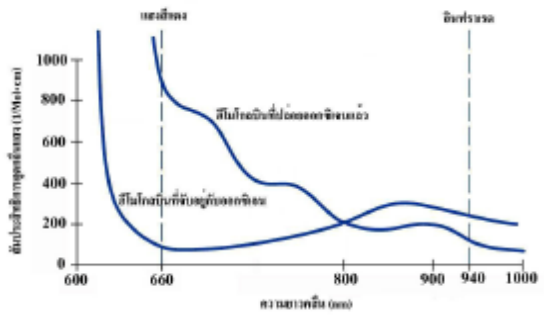
1. Oxyhemoglobin (HbO_2) เป็นฮีโมโกลบินที่จับอยู่กับออกซิเจน

2. Reduced Hemoglobin หรือ Deoxyhemoglobin (Hb) เป็นฮีโมโกลบินที่ปล่อยออกซิเจนให้กับร่างกายไปแล้ว หรือไม่ได้จับกับออกซิเจนแต่พร้อมจะจับกับออกซิเจน

ดังนั้นสามารถหาปริมาณความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากสัดส่วนของฮีโมโกลบินที่จับอยู่กับออกซิเจนกับปริมาณของฮีโมโกลบินทั้งหมดที่สามารถจับตัวกับออกซิเจน (Functional Hemoglobin Saturation : SpO_2) ได้ดังสมการ

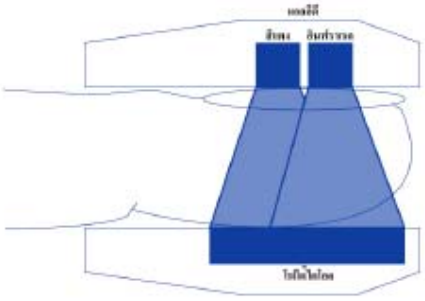
$$SpO_2(\%) = \frac{HbO_2}{HbO_2 + Hb} \times 100 \qquad (1)$$

2.2 ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนโดยวิธีพัลส์ออกซิมิตรี [3]



ภาพที่ 1 สัมประสิทธิการดูดกลืนแสงของ HbO_2 และ Hb ที่ความยาวคลื่นของแสงแตกต่างกัน

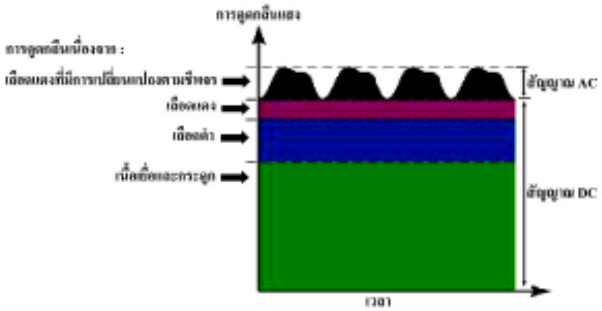
การหาค่าความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือดแบบ Functional Hemoglobin Saturation จะมีฮีโมโกลบินที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ HbO_2 และ Hb ซึ่งฮีโมโกลบินทั้ง 2 ชนิด มีสัมประสิทธิ์การดูดกลืนของแสงสีแดงที่มีความยาวคลื่น 660 nm และแสงอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่น 940 nm ที่แตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 1 ดังนั้นการวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด โดยวิธีการพัลส์ออกซิมิตรี จึงต้องใช้แสงสีแดงและแสงอินฟราเรดส่องผ่านปลายนิ้ว ซึ่งแสงส่วนหนึ่งถูกดูดกลืนโดยฮีโมโกลบินที่อยู่ในกระแสเลือด ในขณะที่แสงอีกส่วนหนึ่งสามารถทะลุผ่านได้ ดังแสดงการวางอุปกรณ์ในการส่องและรับแสงที่ปลายนิ้วในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การวางอุปกรณ์ในการส่องและรับแสงที่ปลายนิ้ว

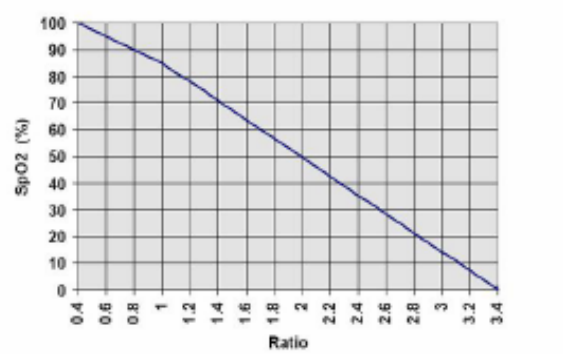
สัญญาณที่เกิดจากการดูดกลืนแสงเมื่อแสงส่องผ่านปลายนิ้วประกอบด้วย สัญญาณแรงดัน DC และสัญญาณแรงดัน AC ซึ่งแรงดัน DC จะเกิดจากการดูดกลืนแสงโดยเนื้อเยื่อโลหิตดำและโลหิตแดงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามชีพจร แรงดัน AC เกิดจากการดูดกลืนแสงโดยเส้นโลหิตแดงที่มีการเปลี่ยนแปลงตามชีพจร ดังแสดงในภาพที่ 3 เมื่อนำค่าจากสัญญาณที่เกิดจากแสงสีแดงและแสงอินฟราเรด มาคำนวณหาอัตราส่วนของค่าการดูดกลืนแสง (Ratio : R) ดังสมการ (2)

$$R = \frac{AC_{RED}/DC_{RED}}{AC_{IR}/DC_{IR}} \qquad (1)$$



ภาพที่ 3 การดูดกลืนแสงเมื่อส่องผ่านปลายนิ้ว

เมื่อนำค่าอัตราส่วน R ไปหาค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดโดยใช้กราฟความสัมพันธ์ของค่า R กับความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินดังภาพที่ 4 ด้วยวิธีการวัดสัญญาณการดูดกลืนแสงที่มีการเปลี่ยนแปลงตามชีพจร ทำให้ทราบถึงปริมาณออกซิเจนที่ถูกขนส่งไปกับกระแสเลือด จึงเป็นเหตุผลที่เรียกวิธีการนี้ว่า พัลส์ออกซิมิตรี และเรียกเครื่องวัดที่นำวิธีการนี้ไปใช้ว่า พัลส์ออกซิมิเตอร์ (Pulse Oximeter)

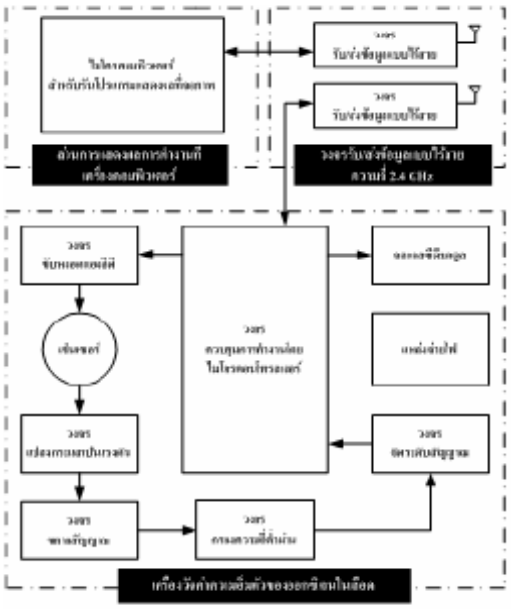


ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของค่า R กับความอิ่มตัวออกซิเจน [4]

3. การออกแบบเครื่องวัด

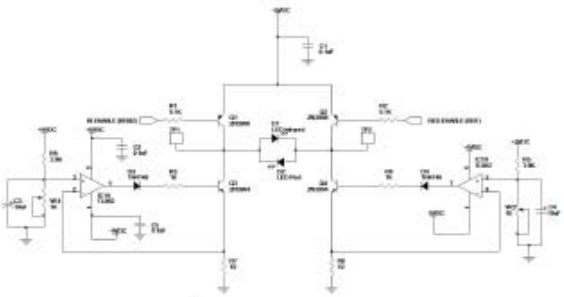
3.1 การออกแบบเครื่องวัดค่าอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด

บล็อกไดอะแกรมดังในภาพที่ 5 สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ โปรแกรมแสดงผลค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดบนเครื่องคอมพิวเตอร์



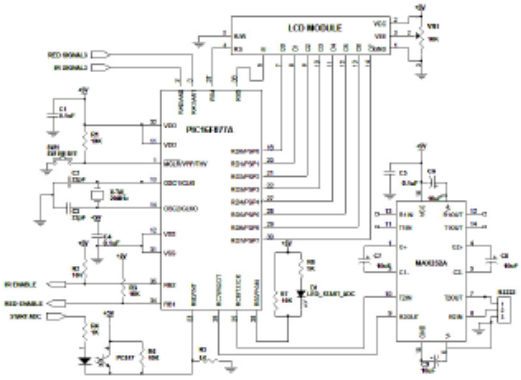
ภาพที่ 5 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องวัด

เครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดจะใช้วงจรรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สายย่านความถี่ 2.4 GHz ทำหน้าที่รับ/ส่งข้อมูลระหว่างเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน ในเลือดกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ภายในเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดประกอบด้วย วงจรขับหลอดแอลอีดี วงจรแปลงกระแสเป็นแรงดัน วงจรขยายสัญญาณ วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน วงจรจัดระดับสัญญาณ และวงจรควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์



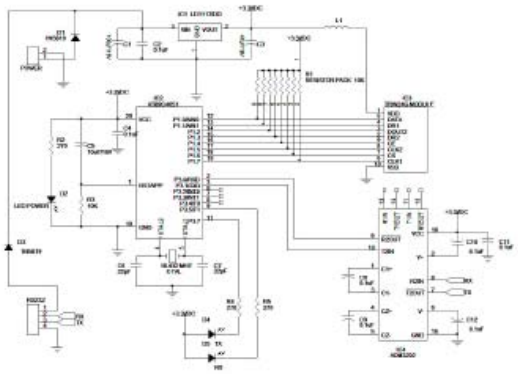
ภาพที่ 6 วงจรขับหลอดแอลอีดี

ภาพที่ 6 แสดงวงจรและส่วนสำคัญของตัวตรวจจับรุ่น BM-300 ภายในจะประกอบด้วยแอลอีดี 2 ตัว ทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงสีแดงและแสงอินฟราเรด โฟโต้ไดโอดทำหน้าที่รับแสง ภายในวงจรประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ 4 ตัว ทำงานร่วมกันทำหน้าที่กำหนดทิศทางการไหลของกระแส ในการควบคุมแอลอีดีสีแดงหรือแอลอีดีอินฟราเรดทำงาน สำหรับไอซีเบอร์ TL 062 ทำหน้าที่รักษาปริมาณกระแสที่ไหลผ่านแอลอีดีให้คงที่ โดยการปรับที่ความต้านทานปรับค่าได้



ภาพที่ 7 วงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาพที่ 7 แสดงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ทำหน้าที่ประมวลผล และควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมดได้แก่ ควบคุมจังหวะการติดดับของหลอดแอลอีดีสีแดงและอินฟราเรด, ควบคุมการสวิตช์เพื่อเลือกสัญญาณ IR และ RED Signal จากวงจรจัดระดับสัญญาณเพื่อป้อนเข้าสู่วงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล, ควบคุมการแสดงผลที่แอลซีดี และไอซีเบอร์ MAX232 ทำหน้าที่แปลงสัญญาณตามมาตรฐานการส่งผ่านข้อมูลแบบอนุกรม RS-232 เพื่อใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านวงจรรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สาย

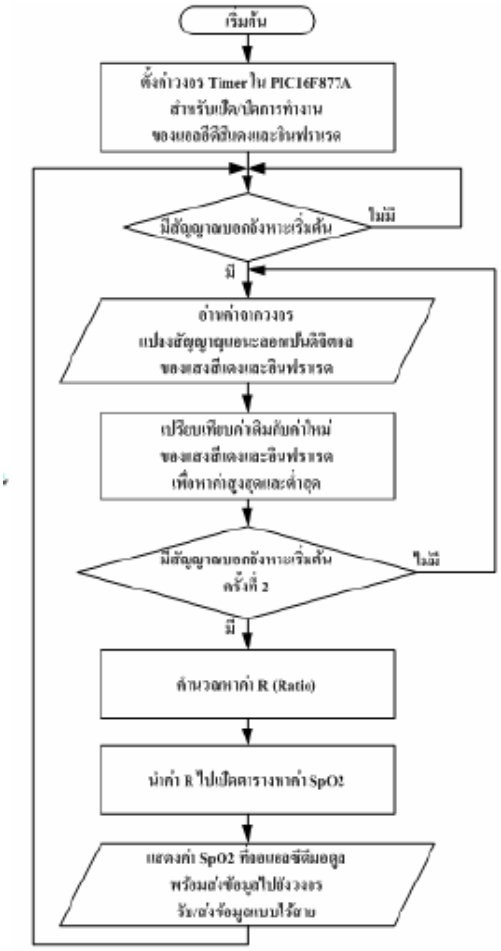


ภาพที่ 8 วงจรรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สาย

ภาพที่ 8 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS 51 จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานหลัก โดยจะทำการรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ แล้วส่งข้อมูลต่อไปยังชุดสื่อสารไร้สาย ความถี่ ใช้งานที่ 2.4 GHz มอดูลหรือรับข้อมูลแล้วส่งต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการเชื่อมต่อวงจรรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สายกับคอมพิวเตอร์ จะใช้มาตรฐานในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม RS232 ซึ่งระดับแรงดันของลอจิกจะแตกต่างจากระดับแรงดันของลอจิกที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับทราบได้ดังนั้นจึงต้องใช้ไอซีเบอร์ ADM3202 ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงระดับแรงดันของลอจิกเพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้ เนื่องจากวงจรสื่อสารไร้สาย ใช้แรงดันไฟเลี้ยงสูงสุดได้ไม่เกิน 3.3 โวลต์ ดังนั้นจึงต้องใช้ไอซีเบอร์ LD1117 ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันที่เอาต์พุตให้ได้ 3.3 โวลต์ นั่นเอง

3.2 การออกแบบโปรแกรมการควบคุม

การออกแบบโปรแกรมสำหรับเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด ดังแสดงในภาพที่ 9 เป็นโปรแกรมการควบคุมการทำงานของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อคำนวณค่าที่ต้องการและแสดงผลบนจอแอลซีดี พร้อมกับส่งผ่านระบบสื่อสารไร้สายไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป



ภาพที่ 9 ผังงานของโปรแกรมประมวลผล

3.3 การออกแบบโปรแกรมแสดงผล

การสร้างโปรแกรมแสดงผลบนจอภาพและการสร้างเสียงสัญญาณเตือนเมื่อค่าที่วัดได้ต่ำกว่าหรือเท่ากับค่าที่ผู้ใช้กำหนดไว้ จะใช้โปรแกรมเดลไฟล์ 7 แอพพลิเคชันที่สามารถทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 98, Windows Xp และ Windows Vista ได้ โดยจะแสดงค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดในรูปแบบตัวเลขจาก 0 ถึง 100 สามารถตั้งค่าระดับออกซิเจนในเลือดเพื่อสร้างสัญญาณเตือนที่เป็นคำพูดพร้อมกับแสงกระพริบเป็นจังหวะ ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 โปรแกรมแสดงผล

4. ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบการวัดรูปคลื่นสัญญาณจากวงจรเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดที่สร้างขึ้นดังแสดงในภาพที่ 11 ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณแสงอินฟราเรด สัญญาณจากแสงสีแดงและสัญญาณบอกจังหวะเริ่มต้นในการแปลงสัญญาณจากแอนะลอกเป็นดิจิตอล จะแสดงผลรูปคลื่น ในภาพที่ 12

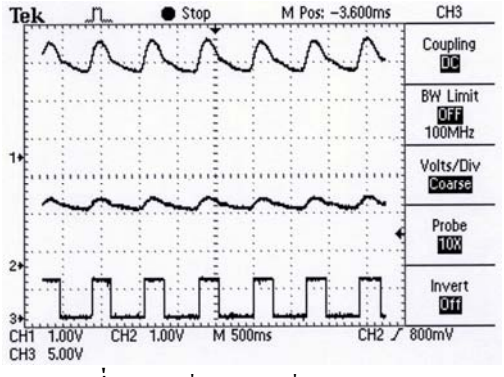


(ก) เซนเซอร์รุ่น BM-300



(ข) ตัวเครื่องวัด

ภาพที่ 11 เครื่องวัดที่เสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 12 รูปคลื่นสัญญาณที่ได้จากการทดสอบ

การทดสอบเพื่อหาค่าความผิดพลาด ของเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด ดังแสดงในภาพที่ 13 เป็นการทดสอบโดยวิธีการการสอบเทียบ โดยใช้เครื่องจำลองสัญญาณปริมาณออกซิเจนในเลือด ยี่ห้อ FLUKE รุ่น INDEX 2 เป็นเครื่องมือสำหรับสอบเทียบ มีขั้นตอนในการทดสอบ คือ ปรับระดับค่าของปริมาณออกซิเจนในเลือดที่แสดงค่าเป็นแบบร้อยละตั้งแต่ 70 ถึง 100 โดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 2 ซึ่งในแต่ละค่าจะทำการอ่านและบันทึกค่าจากเครื่องที่สร้างขึ้นทุกๆ 1 นาที จำนวน 3 ครั้ง พบว่าค่า SpO_2 ในช่วงร้อยละ 84 ถึง 100 มีค่าความผิดพลาดไม่เกิน ± 5 %



ภาพที่ 13 การสอบเทียบเครื่องมือวัด

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่ได้จากการสอบเทียบกับ FLUKE รุ่น INDEX 2

SpO_2(%) (ทดสอบ)	ค่า SpO_2(%) ที่อ่านได้			error (%)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
84	89	89	89	5.00
88	91	91	92	3.33
92	92	92	92	0.00
96	93	93	93	-3.00
100	95	95	95	-5.00

ผลของการทดสอบการทำงาน ของวงจรรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สายย่านความถี่ 2.4 GHZ โดยใช้โปรแกรม STERM VER 2.0 ทำหน้าที่ควบคุมการรับ/ส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 1 ผ่านวงจรรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สายไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 2 พบว่า วงจรรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สายที่สร้างขึ้นสามารถรับ/ส่งข้อมูลได้ที่ระยะทางไม่เกิน 20 เมตรในที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง ผลของการทดสอบโปรแกรมแสดงผลบนคอมพิวเตอร์ซึ่งได้จากวิธีการทดสอบโดยใช้โปรแกรม STERM VER 2.0 ทำหน้าที่ควบคุมการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 1 ผ่านพอร์ตอนุกรม RS232 ไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 2 ซึ่งใช้สำหรับรันโปรแกรมแสดงผลที่เขียนขึ้น ผลการทดสอบพบว่าโปรแกรมแสดงผลสามารถแสดงตัวเลขที่ส่งมาได้ถูกต้องจาก 0 ถึง 100 และสามารถสร้างสัญญาณเตือนได้ตรงตามที่กำหนดเมื่อค่าที่ส่งมาตรงตามเงื่อนไข



ภาพที่ 14 การทดสอบการทำงานของเครื่องวัด

การทดสอบการทำงานของเครื่องวัดที่สร้างขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 14 โดยการนำเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดรุ่น MD300C1 มาเปรียบเทียบโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 5 คน ในแต่ละคนจะทำการอ่านค่าทุกๆ 1 นาที จำนวน 3 ครั้ง ผลการทดสอบพบว่า เครื่องที่สร้างขึ้นสามารถวัดและส่งค่าที่วัดได้ผ่านวงจรรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สายมาแสดงผลที่คอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง และเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดรุ่น MD300C1 เครื่องวัดที่สร้างขึ้น สามารถวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดได้ใกล้เคียงกันโดยค่าที่วัดได้มีความแตกต่างไม่เกิน ± 5 % ดังนั้นสรุปได้ว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณภาพในระดับดีสามารถนำไปพัฒนาเพื่อใช้ในเชิงอุตสาหกรรมได้

5. สรุปผล

บทความนี้นำเสนอ ผลการสร้างเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแบบไร้สาย ที่ใช้การรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สาย สามารถกระทำได้ที่ระยะทางไม่เกิน 20 เมตรในที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง การวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดจะใช้งานในช่วงค่าระหว่างร้อยละ 84 ถึง 100 เท่านั้น โดยปกติค่าที่ได้จากการวัดในผู้ใหญ่จะให้ค่าระหว่าง 94-100 % และผลของการวัดเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องรุ่น MD300C1 พบว่าค่าที่วัดได้มีความแตกต่างกันไม่เกิน ± 5 % ปัญหาสำคัญ จากการทดสอบการใช้งานของเครื่องวัดที่สร้างขึ้น คือ ความแตกต่างของสีผิวและความหนาของนิ้วของคนเราไม่เท่ากัน ทำให้ปริมาณความเข้มของแสงสว่างที่ส่องผ่านนิ้วของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ดังนั้นจำเป็นต้องปรับอัตราของสัญญาณที่เหมาะสม เพื่อที่เครื่องวัดนี้สามารถนำไปใช้งานกับผู้ที่มีสีผิวและความหนาของนิ้วที่แตกต่างกันได้ แต่อย่างไรก็ตามก็พบว่ายังมีค่าความผิดพลาดในการวัดเกิดขึ้น แนวทางในการแก้ไขคือ ควรปรับแก้เครื่องวัดให้สามารถควบคุมความเข้มของแสงและอัตราการขยายได้แบบอัตโนมัติ นอกจากนั้นแล้วสามารถเพิ่มระยะทางในการรับ/ส่งข้อมูลแบบไร้สาย โดยการเพิ่มกำลังส่งและออกแบบสายอากาศ ของวงจรสื่อสารแบบไร้สายที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

[1] บรรจง ครอบบัวบาน, ญานิน ชวนินทวิสุทธิ์. “ภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำหลังการผ่าตัดและให้ยาระงับความรู้สึกในห้องพักฟื้น โรงพยาบาลชัยภูมิ.” ชัยภูมิเวชสาร , 2546.

[2] ทายาท ดีสุดจิต. “เครื่องมือวัดระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดด้วยแสงยื้อชีวิตผู้ป่วยด้วยนวัตกรรม จากฝีมือคนไทย.” จุฬาสัมพันธ์ 49, สิงหาคม 2549.

[3] นริสรา พรหมภักดี, เอกชัย เพิ่มพูนทรัพย์. “เครื่องวัดระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดและอัตราการเต้นของชีพจร,” ปริญญานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

[4] http://www.smiths-medical.com/Upload/products/ “How Can SpO2 Readings Different From Manufacturer to Manufacturer.”, Smiths medical PM,Inc., 2005.

ชุดสาธิตการกำเนิดสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจากฮาร์มอนิกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์

Demonstration set for a Square Wave Generator by using Harmonic Sine Signals

ตระกานต์ ทะสังขา[1] และ วิรัติ อัศวานุวัตร[2]

E-mail : blowling@hotmail.com[1] wra@kmutnb.ac.th[2]

[1] สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
[2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอการสร้างชุดสาธิตการกำเนิดสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจากฮาร์มอนิกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์ เพื่อใช้สาธิตในวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่ง การดำเนินงานจะเริ่มสร้างสัญญาณรูปไซน์ที่ประกอบด้วยคลื่นความถี่หลักมูล 1 kHz และคลื่นความถี่ฮาร์มอนิกที่มีอันดับเป็นเลขคี่ จากนั้นจะนำเอาสัญญาณทั้งสองชนิดมารวมกัน เพื่อกำเนิดเป็นสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ผลการทดสอบพบว่าการทำงานของวงจรชุดสาธิตสามารถทำงานได้ถูกต้องสอดคล้องกับทฤษฎี และผลจากการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตที่สร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับคะแนนเฉลี่ยดีมาก (4.51) ดังนั้นชุดสาธิตนี้สามารถที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ชุดสาธิต, รูปคลื่นสี่เหลี่ยม, สัญญาณไซน์

Abstract

This paper presents the construction of a demonstration set f6r a square wave generator by using harmonic sine signals for instructor. This demonstration set generates a fundamental sine frequency at 1 kHz and the odd order of harmonic sine signals. After the sum of those signals, the square wave is generated. The experimental results of this demonstration set agrees with the theoretical results. After being evaluated by the three experts, the average score of quality of the demonstration set is 4.51, that means very good. Therefore this demonstration set can be used in educational domain with efficiency.

Keywords : Demonstration set, Square wave, Sine Signal

1. บทนำ

วิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันจัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ได้มีพัฒนาเติบโตอย่างต่อเนื่องภายในเวลาอันรวดเร็ว มีการค้นพบหลักการใหม่ๆ ค้นพบทฤษฎีหรือองค์ความรู้ใหม่ๆ ทำให้เกิดการประดิษฐ์คิดค้นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็ก ใช้พลังงานต่ำ มีประสิทธิภาพสูง ในราคาที่ไม่แพง และได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างแพร่หลาย หรืออาจจะกล่าวว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ได้เข้ามามีส่วนร่วมและเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์แทบทุกอย่าง เช่น อุปกรณ์อำนวยความสะดวก อุปกรณ์ระบบสื่อสาร อุปกรณ์ด้านการแพทย์ อุปกรณ์ด้านการศึกษา อุปกรณ์ด้านนันทนาการ และงานสื่อสารมวลชน อุปกรณ์ด้านพลังงาน และอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม หัวใจที่สำคัญอย่างหนึ่งของเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คือ สัญญาณทางไฟฟ้าที่อยู่ในรูปของแรงดันหรือกระแส ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ภายในเวลาที่กำหนด ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาและการทำวิจัย เพื่อวิเคราะห์หรือสังเคราะห์สัญญาณต่างๆ เหล่านี้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าต่อไป

สำหรับด้านการเรียนการสอนในสาขาอิเล็กทรอนิกส์ นั้นการศึกษาเพื่อทำการออกแบบระบบ หรือสร้างวงจรทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ จะต้องใช้สัญญาณไฟฟ้าที่ทำงานร่วมกับระบบหรือวงจรดังกล่าว ซึ่งสัญญาณไฟฟ้าต่างๆ เหล่านี้อาจได้มาจากเครื่องกำเนิดสัญญาณ ซึ่งมีตั้งแต่เครื่องกำเนิดสัญญาณพื้นฐาน เช่น Function generator จนถึงเครื่องกำเนิดสัญญาณในงานเฉพาะด้าน เช่น เครื่องกำเนิดสัญญาณโทรทัศน์ หรือวิทยุรวมไปถึงเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่สูงมากๆ จากการศึกษาในรายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่ง ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม (ค.อ.บ.) สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น พบว่าสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมมีความสำคัญต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก ซึ่งจากการศึกษาสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส พบว่าจะใช้หลักการของการรวมกันของสัญญาณฮาร์มอนิกรูปคลื่นไซน์ ที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้สื่อประกอบการเรียนสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีจิตนาการและมองเห็นภาพความสัมพันธ์สัญญาณฮาร์มอนิกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จากแนวทางและปัญหาดังกล่าวข้างต้น บทความนี้จึงนำเสนอ การสร้างชุดสาธิตการกำเนิดสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจากฮาร์มอนิกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์ โดยตั้งสมมติฐานว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหารายวิชาวงจรพัลส์และสวิตชิ่งได้ดียิ่งขึ้น และกำหนดให้ชุดสาธิตที่สร้างขึ้นนี้มีคุณภาพในระดับดี เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนได้ [2]

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากสมการของอนุกรมฟูเรียร์ [1] ได้กำหนดว่าสัญญาณฟังก์ชั่นคาบ (Periodic function) ใด ๆ สามารถแทนให้อยู่ในเทอมหรือพจน์ของฟังก์ชั่นในรูปของสัญญาณไซน์และโคไซน์ โดยกำหนดให้ f(t) เป็นฟังก์ชั่นคาบใดๆ ดังนี้

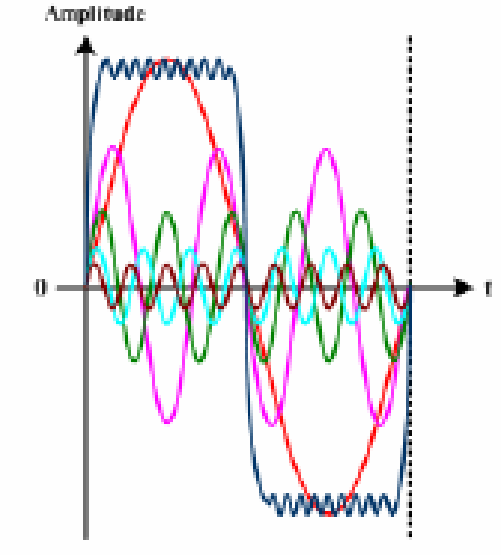
$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n Cosn\omega t + b_n Sinn\omega t) \quad (1)$$

เมื่อ n จะมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง ∞

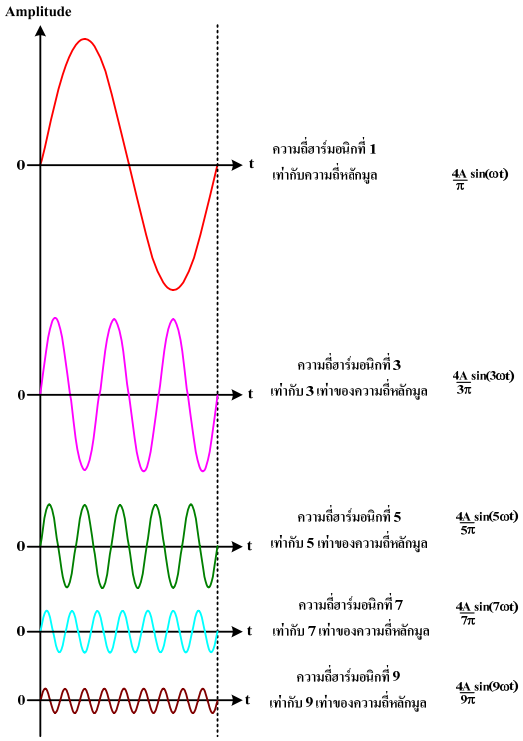
กรณีสมการรูปคลื่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะได้ว่า

$$f(t)=\frac{4A}{\pi}\{\sin(\omega t)+\frac{1}{3}\sin(3\omega t)+\frac{1}{5}\sin(5\omega t)+\frac{1}{7}\sin(7\omega t)+\frac{1}{9}\sin(9\omega t)+.....\infty\ \}\quad (2)$$

ในการสร้างสัญญาณสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมการอนุกรมฟูเรียร์ ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณรูปไซน์ความถี่หลักมูลฐาน โดยกำหนดความถี่หลักที่ 1 kHz และทำการสร้างสัญญาณฮาร์มอนิกอันดับที่เป็นเลขคี่ จำนวน 20 ความถี่ ตั้งแต่ฮาร์มอนิกที่ 3 ถึงฮาร์มอนิกที่ 39 โดยมีการควบคุมในเรื่องขนาดและเฟสของสัญญาณ จะส่งผลทำให้ได้สัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่มีค่าประมาณใกล้เคียงกับค่าในสมการอนุกรมฟูเรียร์ ดังแสดงในภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 รูปคลื่นของสัญญาณที่เกิดจากการรวมกันระหว่างสัญญาณความถี่หลักมูลและฮาร์มอนิกต่าง ๆ

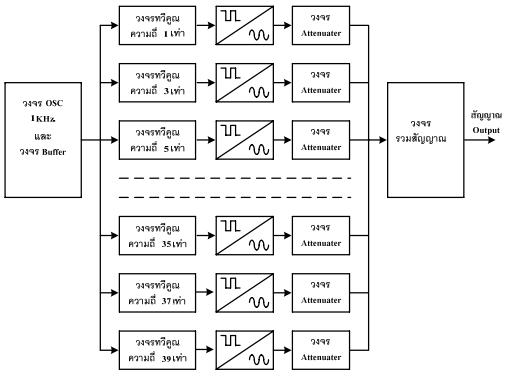


ภาพที่ 2 รูปคลื่นความถี่หลักมูลและฮาร์มอนิกที่ 1 ถึง 9 ที่ได้จากสมการอนุกรมฟูเรียร์

ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของสัญญาณความถี่หลักมูลและความถี่ฮาร์มอนิกที่ขนาดและเฟสของสัญญาณเปลี่ยนแปลงตามสมการอนุกรมฟูเรียร์ ซึ่งพบว่าที่ฮาร์มอนิกอันดับคี่ ที่ความถี่สูงจะมีขนาดที่ลดลงเมื่อเทียบกับฮาร์มอนิกอันดับคี่ที่ความถี่ต่ำ และที่ฮาร์มอนิกอันดับที่ 1 จะมีขนาดและความถี่เท่ากับสัญญาณความถี่หลักมูล

3. หลักการการออกแบบ

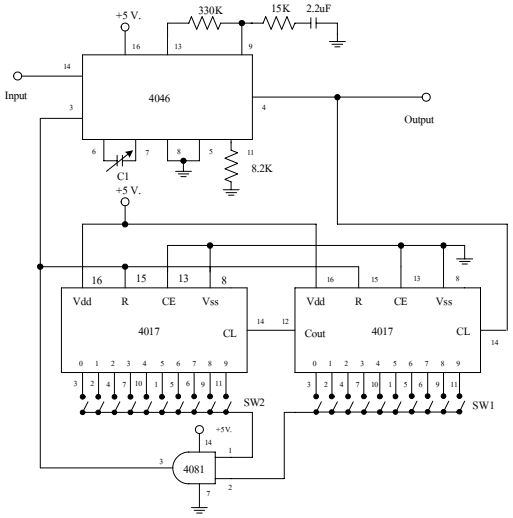
การออกแบบชุดสาธิตการสร้างสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยมแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ไดอะแกรมชุดสาธิตการสร้างสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ภาพที่ 3 เป็นไดอะแกรม ส่วนประกอบของวงจรทั้งหมดในชุดสาธิตนี้ ซึ่งประกอบไปด้วยวงจรที่ทำงานแบบดิจิตอลและวงจรที่ทำงานแบบแอนะลอก หลักการทำงานโดยรวมของวงจรชุดสาธิตการสร้างสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจากฮาร์มอนิกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์ จะเริ่มจากวงจรผลิตความถี่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส [3-4] มีความถี่ที่คงที่ 1 kHz ซึ่งจะเป็นความถี่ที่กำหนดให้เป็นความถี่หลักมูล(Fundamental Frequency) สัญญาณที่ได้จะถูกส่งไปยังวงจร บัฟเฟอร์ เพื่อกระจายสัญญาณความถี่ 1 kHz ไปยังวงจรทวีคูณความถี่ โดยวงจรนี้จะทำหน้าที่สร้างสัญญาณความถี่ทวีคูณ ที่มีความถี่เป็นจำนวนคี่เท่าของสัญญาณความถี่หลักมูลที่ป้อนเข้ามาทางอินพุท เริ่มจาก 1 3 5 7 9 .....35 37 39 เท่า โดยสัญญาณความถี่ทวีคูณที่ได้นี้ จะมีเฟสที่สัมพันธ์กันกับสัญญาณความถี่หลักมูล จากนั้นสัญญาณที่ได้จะถูกส่งไปยังวงจรเปลี่ยนรูปคลื่นสัญญาณสี่เหลี่ยมให้เป็นสัญญาณรูปคลื่นซายน์ และจะทำการปรับแต่งขนาดของสัญญาณเหล่านี้ ให้ได้ขนาดของสัญญาณที่เหมาะสม ก่อนที่จะส่งไปยังวงจรรวมสัญญาณ ต่อไป

สิ่งสำคัญในการทำงานของวงจรชุดสาธิตนี้ คือ ไอซีเฟสล็อกลูป และวงจรเปลี่ยนรูปคลื่นหรือวงจรฟิลเตอร์ โดยที่ไอซีเฟสล็อกลูปจะนำมาใช้ในการผลิตความถี่ 1 kHz และนำมาใช้ในวงจรทวีคูณความถี่ ซึ่งเป็นวงจรดิจิตอล เพื่อจำลองการสร้างความถี่ฮาร์มอนิกอันดับที่ 1 ถึง อันดับที่ 39 (เป็นสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมมาตร) ซึ่งถ้าต้องการความสมบูรณ์ของรูปคลื่นสี่เหลี่ยม อาจต้องใช้จำนวนของความถี่ฮาร์มอนิกมากกว่านี้ ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 วงจรทวีคูณความถี่

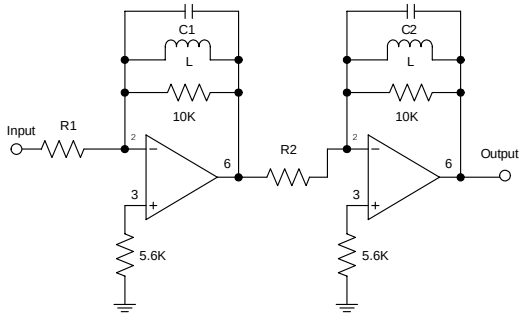
ภาพที่ 4 แสดงการทำ งานของวงจรทวีคูณความถี่ ประกอบด้วยไอซีเฟสล็อกลูปทำงานร่วมกับวงจรหาร/นับเลขฐาน 10 จำนวน 2 ตัว การทำงานจะเริ่มจากเมื่อมีสัญญาณความถี่หลักมูล 1 kHz ป้อนเข้ามาที่ ไอซีเฟสล็อกลูป [5] วงจรภายในไอซีจะทำการสร้างสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมออกมา ซึ่งจะป้อนไปยังอินพุทของวงจรนับ จากนั้นวงจรนับจะทำการสร้างสัญญาณป้อนกลับไปควบคุมไอซีเฟสล็อกลูป เพื่อไปเปรียบเทียบเฟสกับสัญญาณความถี่หลักมูลที่ป้อนมาทางขาเข้า ผลการเปรียบเทียบจะส่งไปยังภาค VCO

ในไอซีเฟสล็อกลูป ทำให้ไอซีเฟสล็อกลูปสร้างสัญญาณที่มีความถี่เป็นความถี่ทวีคูณ โดยที่ยังมีเฟสตรงกันกับสัญญาณความถี่หลักมูล ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 รูปคลื่นสัญญาณทวีคูณความถี่ อันดับคี่ที่ 1 และ 3 เท่า

สัญญาณที่ได้จากวงจรทวีคูณความถี่จะเป็นสัญญาณทางดิจิตอล ที่มีเฟสสัมพันธ์กันกับสัญญาณความถี่หลักมูล (จากผลการทำงานของอซีเฟสล็อกลูป) ขั้นตอนต่อไป คือการนำเอาสัญญาณทวีคูณความถี่นี้ไปทำการเปลี่ยนเป็นสัญญาณรูปคลื่นไซน์ เพื่อจำลองเป็นสัญญาณความถี่ฮาร์มอนิกต่อไป [6]

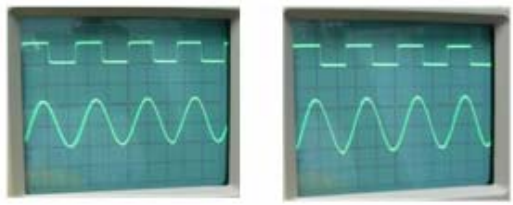


ภาพที่ 6 วงจรเปลี่ยนรูปคลื่นสัญญาณสี่เหลี่ยมเป็นรูปคลื่นไซน์

ภาพที่ 6 เป็นวงจรเปลี่ยนสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมที่ได้จากวงจรทวีคูณความถี่เป็นสัญญาณรูปคลื่นไซน์เพื่อเป็นการจำลองสร้างสัญญาณฮาร์มอนิกของสัญญาณความถี่หลักมูล ตั้งแต่อันดับที่ 1 ถึงอันดับที่ 39 (เฉพาะอันดับคี่) วงจรนี้ประกอบไปด้วยวงจรจูน (Tune) ซึ่งจะทำงานในลักษณะวงจรผ่านแถบความถี่แบบ 4 อันดับ (Fourth order band-pass filter) ค่าความถี่จะเป็นไปตามสมการ [7]

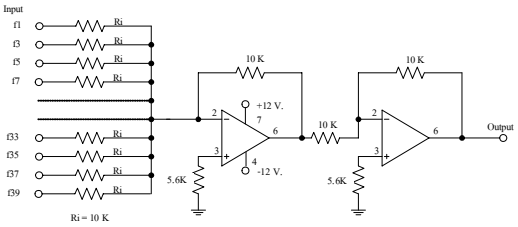
$$fc = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad (3)$$

การปรับขนาดแรงดันของสัญญาณทางเอาท์พุทจะปรับค่าตามความถี่ฮาร์มอนิกต่างๆ สำหรับอัตราขยายแรงดันในแต่ละภาค จะกำหนดไว้ประมาณ 1-2 เท่า สำหรับค่าตัวต้านทานปรับค่าได้ จะมีหน้าที่ปรับขนาดแรงดันให้ได้ตามที่ต้องการก่อนนำไปรวมกันกับสัญญาณความถี่อื่นๆ ต่อไป



ภาพที่ 7 สัญญาณรูปคลื่นไซน์ที่แปลงมาจากรูปสี่เหลี่ยม

จากนั้นจะนำเอาสัญญาณที่ได้ไปทำการปรับแต่งขนาดของสัญญาณให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับสมการอนุกรมฟูเรียร์ ก่อนที่จะนำไปรวมกันที่วงจรรวมสัญญาณโดยผ่านสวิตช์เลือก เพื่อเลือกรวมสัญญาณได้ตั้งแต่ 2 สัญญาณไปจนถึง 20 สัญญาณ ซึ่งวงจรทั้งสองนี้แสดงไว้ในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 วงจรรวมสัญญาณ

4. ผลของงานวิจัย

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานของโครงงานจากการดำเนินงานและผลการทดสอบโครงงานเพื่อให้เป็นไปตามขอบเขตที่กำหนดไว้นั้น จะสามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ส่วน คือ

4.1 ผลของชุดสาธิต

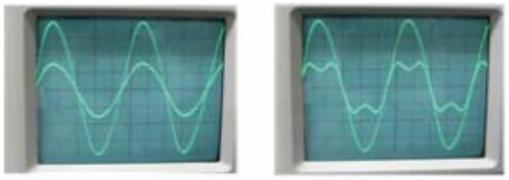
จากการออกแบบและสร้างชุดสาธิต เมื่อทดสอบพบว่าในภาพรวมของชุดสาธิตจะมีการใช้งานที่ค่อนข้างง่าย จุดวัดสัญญาณและตำแหน่งการวางสวิตช์เลือกสัญญาณ มีความเหมาะสมง่ายต่อการนำไปใช้งาน ขนาดของโครงสร้างชุดสาธิตมีขนาดความสูง 69 เซนติเมตร ความกว้าง 59 เซนติเมตรและความหนา 25 เซนติเมตร จุดวัดสัญญาณ 22 จุด มีสวิตช์เลือกสัญญาณ 20 ตัว และใช้ LED แสดงสถานะของการเลือกสัญญาณ 40 ตัว ดังแสดงในภาพที่ 9



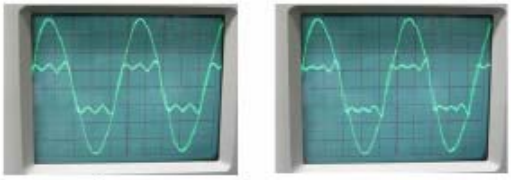
ภาพที่ 9 ชุดสาธิตที่สร้างเสร็จแล้ว

4.2 ผลของการทดสอบ

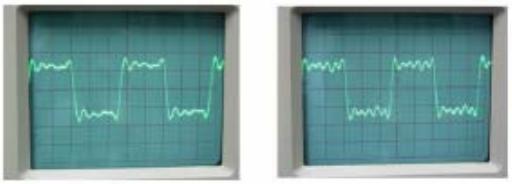
จากการทดสอบการทำงานของชุดสาธิต พบว่าวงจรในแต่ละภาคสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง แต่อาจมีปัญหาบ้าง เช่นวงจรเปลี่ยนสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมเป็นสัญญาณรูปไซน์ ที่ความถี่สูงๆ จะมีการรบกวนเกิดขึ้น และการปรับเลื่อนเฟสและขนาดของสัญญาณรูปไซน์เมื่อเทียบกับสัญญาณความถี่หลักมูล ซึ่งจำเป็นต้องออกแบบและปรับแต่งวงจรให้สามารถสร้างสัญญาณให้ถูกต้องตามทฤษฎี ดังแสดงในภาพที่ 10 ถึง 12 ซึ่งให้ผลใกล้เคียงตามที่ต้องการ มีความผิดพลาดไม่เกิน 3 %



ภาพที่ 10 ผลการรวมสัญญาณฮามอนิกส์ที่ 1 และ 1-3



ภาพที่ 11 ผลการรวมสัญญาณฮามอนิกส์ที่ 1-5 และ 1-7



ภาพที่ 12 สัญญาณรูปสี่เหลี่ยมที่ได้จากชุดสาธิต

4.3 ผลของการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินเพื่อหาคุณภาพของชุดสาธิตที่สร้างขึ้นนี้ ได้แบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านชุดสาธิต ด้านคู่มือชุดสาธิต และด้านการบำรุงรักษา โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่เป็นผู้มีความเชี่ยวชาญด้านการสอน การจัดสร้างสื่อและมีประสบการณ์ในการวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอนมาแล้ว ซึ่ง ผลการประเมินและค่าคะแนนเฉลี่ยจากการประเมิน แสดงไว้ในตารางที่ 1

รายการประเมิน	คนที่			คะแนนเฉลี่ย
	1	2	3	
ด้านชุดสาธิต				
1. ขนาดชุดสาธิต	4	4	4	4.00
2. การออกแบบการสร้าง	5	5	5	5.00
3. การใช้สี , สัญลักษณ์	4	4	5	4.33
4. ขนาดตัวอักษร , ภาพ	5	4	4	4.33
5. ความสะดวกในการใช้งาน	4	4	5	4.33
6. คุณภาพและความถูกต้อง	4	4	4	4.00
ค่าเฉลี่ย				4.33
ด้านคู่มือชุดสาธิต				
1. เนื้อหามีความถูกต้อง	5	5	5	5.00
2. ลำดับและขั้นตอนเหมาะสม	5	5	5	5.00
3. ภาพและลักษณ์ถูกต้อง	4	4	5	4.33
4. ภาพสวยงามและมีเพียงพอ	5	5	5	5.00
5. เข้าใจง่ายและมีความชัดเจน	5	4	5	4.66
ค่าเฉลี่ย				4.80
ด้านการบำรุงรักษา				
1. ความสะดวกในการดูแลรักษา	4	4	4	4.00
2. โครงสร้างตรวจซ่อมได้ง่าย	5	4	5	4.66
3. การปรับแต่งวงจร	5	5	5	5.00
4. วัสดุที่ใช้แข็งแรงทนทาน	4	4	4	4.00
ค่าเฉลี่ย				4.41
คะแนนค่าเฉลี่ยรวม = 4.51 หรือ 90.2 %				

จากผลของการประเมิน พบว่า คุณภาพของคู่มือการใช้งานของชุดสาธิตมีระดับคะแนนเฉลี่ยดีมาก (4.80) และคุณภาพเฉลี่ยโดยรวมทั้งหมด มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (4.51) ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าชุดสาธิตที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดี

5. สรุปผล

งานวิจัยนี้นำเสนอ การสร้างชุดสาธิตการกำเนิดสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจากฮาร์มอนิกของสัญญาณรูปคลื่นไซน์ ซึ่งประกอบด้วย วงจร Tune วงจรรวมสัญญาณ วงจรสร้างสัญญาณความถี่หลักมูลและวงจรทวีคูณความถี่ ที่กำเนิดความถี่และเฟสของสัญญาณที่ถูกต้องแม่นยำ แต่อย่างไรก็ตามจะมีค่าผิดพลาดในช่วงความถี่สูง ๆ และรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น จะเป็นรูปคลื่นสี่เหลี่ยมที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากมีจำนวนฮาร์มอนิกที่ใช้รวมกันมีไม่มาก ซึ่งสอดคล้องตามหลักการทางทฤษฎีของฟูเรียร์ ที่กำหนดจำนวนฮาร์มอนิกไว้ถึงค่าอนันต์ การพัฒนางานวิจัยนี้ สามารถพัฒนาวงจรให้ใช้อุปกรณ์ที่มีขีดความสามารถสูงเช่น อุปกรณ์ประเภท OTA (Operational Transconductance Amplifier) หรือการนำเอา Micro controller มาใช้ในการสร้างสัญญาณและเพิ่มวงจรให้มีขีดความสามารถในการสร้างสัญญาณทวีคูณความถี่ จำนวนมากขึ้น เช่น 100 สัญญาณ ขึ้นไป จะทำให้ได้รูปคลื่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์มากกว่านี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] นิรันดร์ คำประเสริฐ, คณิตศาสตร์วิศวกรรมไฟฟ้า 1, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ, 2543.

[2] มนต์ชัย เทียนทอง., อุปกรณ์ช่วยสอน., ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530.

[3] มนัส สังวรศิลป์ และสมเกียรติ ศุภเดช., ทฤษฎีและการออกแบบวงจรพัลซ์, บริษัท อีเลคทรอนิคส์ เวิลด์ จำกัด, กรุงเทพฯ, 2524.

[4] เอก ไชยสวัสดิ์. สัญญาณและระบบ., วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย,กรุงเทพฯ, 2539.

[5] มนตรี ศิริปรัชญานันท์. เอกสารประกอบการสอนวิชา Communications Circuit Design เรื่อง เฟสล็อกลูป, ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2007.

[6] Brinton B. Mitchell. , Semiconductor Pulse Circuit with Experiments. , Holt Rinchart and Winston, Inc, U.S.A., 1970.

[7] Delton T .Horn ., Designing and Building Electronics Filters., TAB Books Blue Ridge Summit PA, U.S.A , 1992.

การออกแบบระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยผ่านระบบวิทยุสื่อสาร 245 เมกกะเฮิรตซ์

A Design of Controlled and Emergency Systems via 245 MHz Radio Communication

นิรุตม์ กุลสุวรรณ์[1] และ สมศักดิ์ อรรคทิมากูล[2]

E-mail : nirut_rmuti@hotmail.com[1] ssa@kmutnb.ac.th[2]

[1] สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
[2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ นำเสนอการสร้างระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยวิทยุสื่อสาร เพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีระบบการทำงาน คือ การแจ้งเตือนภัย การเปิด-ปิดประตู ระบบไฟแสงสว่าง และระบบอัตโนมัติ โดยอาศัยหลักการใช้สัญญาณความถี่คู่ (DTMF) ในการควบคุมระบบผ่านวิทยุสื่อสารคลื่นย่านความถี่ประชาชน 245 เมกะเฮิรตซ์ มีระบบเสียงตอบกลับอัตโนมัติเพื่อแสดงสถานะ และมีระบบป้องกันการใช้งานจากบุคคลอื่น ผลการทดสอบการใช้งานเครื่องแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยสื่อสารปรากฏว่าสามารถใช้คำสั่งในควบคุมระบบการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะทางไม่เกิน 1 กิโลเมตรในที่โล่งแจ้ง

คำสำคัญ : การเตือนภัย, วิทยุสื่อสาร, ชุดควบคุม

Abstract

This paper presents the controlled and emerged systems via 245 MHz radio communication for industry. The control systems consist of emerged broadcasting, control system of doors, light system and automatic control. The DTMF principle is utilized by 245 MHz radio communication system. The systems have the sound answer and security system. The tested results of operations are accuracy and efficiency in the distance within 1 kilometer.

Keywords : Emergency, Radio Communication, Controller

1. บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์ด้านสาธารณภัยได้กลายเป็นปัญหาสำคัญทุกๆประเทศทั่วโลก คือยิ่งมีการพัฒนาประเทศด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่มากขึ้นเพียงใดภัยพิบัติก็ยิ่งเพิ่มความรุนแรงมากขึ้นเป็นเงาตามตัว ภัยพิบัติไม่ว่าจะเกิดจากธรรมชาติหรือมีผู้กระทำให้เกิดขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายแก่ชีวิตหรือความเสียหายแก่ทรัพย์สินของประชาชนหรือรัฐ [1] โรงงานอุตสาหกรรมมีโอกาสที่จะเกิดภัยต่างๆได้ จึงจำเป็นจะต้องมีระบบรักษาความปลอดภัยที่ดีเพื่อแจ้งเตือนภัยให้รวดเร็วและทันต่อเวลาเพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน ซึ่งระบบรักษาความปลอดภัยเป็นเรื่องที่จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ทางด้านตรวจสภาพแวดล้อมและความปลอดภัยในสถานที่ต่างๆในโรงงานอุตสาหกรรม สิ่งที่จะต้องใช้คือเครื่องเตือนการเกิดภัยพิบัติ [2] ซึ่งระบบกระจายเสียงตามสายสามารถเป็นเครื่องเตือนการเกิดภัยพิบัติได้เป็นอย่างดี เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมมีระบบกระจายเสียงตามสายเพื่อประชาสัมพันธ์ แจ้งข่าวสารต่างๆให้กับบุคลากรภายในโรงงานทราบอยู่แล้ว และในปัจจุบันระบบสื่อสารถือเป็นสิ่งที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและดำเนินธุรกิจของสังคมเป็นผลให้มีการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆขึ้นมากมายเพื่อรองรับสิ่งดังกล่าว ส่งผลให้ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่และระบบอินเตอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทอย่างมาก อย่างไรก็ตามเนื่องจากระบบอินเตอร์เน็ตมีข้อด้อยตรงที่ มีการใช้งานอยู่กับที่ ทำให้ไม่สะดวกเมื่อมีการนำไปใช้นอกสถานที่ [3] และระบบโทรศัพท์มีข้อเสียในด้านค่าใช้จ่ายการให้บริการทางไกลค่อนข้างสูง [4]

ดังนั้นวิทยุสื่อสารคลื่นย่านความถี่ประชาชน 245 MHz เป็นอุปกรณ์สื่อสารชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการติดต่อสื่อสาร เนื่องด้วยราคาไม่สูงมาก ไม่เสียค่าใช้จ่ายการให้บริการทางไกลและเป็นย่านความถี่ที่บุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้และนำมาใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยโรงงานอุตสาหกรรมเป็นที่แพร่หลาย เพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน ซึ่งในดูแลรักษาความปลอดภัย เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยซึ่งเป็นผู้ที่มีโอกาสพบเห็นภัยต่างๆมากกว่าบุคคลอื่น จึงจำเป็นจะต้องใช้วิทยุสื่อสารในการแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงได้ทันท่วงที ซึ่งรวดเร็วกว่าการแจ้งให้เจ้าหน้าประชาสัมพันธ์ทำหน้าที่ในการประกาศแจ้งเตือน อาจทำให้ไม่ทันการได้

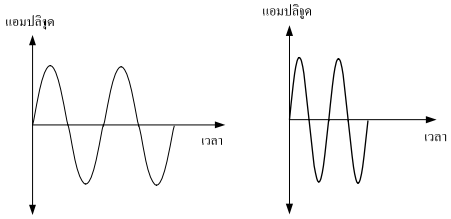
บทความที่เสนอนี้ จึงเป็นการศึกษา ออกแบบและสร้างเครื่องควบคุมและเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยวิทยุสื่อสาร เพื่อใช้ในการแจ้งเตือนภัยในโรงงานอุตสาหกรรม พร้อมทั้งเป็นการนำวิทยุสื่อสารมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้นนอกเหนือจากการใช้เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเพียงอย่างเดียว

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

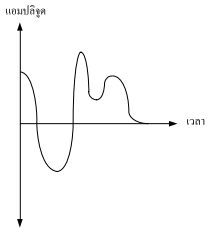
รูปแบบของสัญญาณความถี่คู่ (DTMF) นี้จะสร้างรหัสโดยการกำหนดเป็นรหัสตัวเลข 10 ตัวและสัญลักษณ์อื่นอีก 6 ตัว สัญญาณเสียงที่ส่งออกไปเป็นแบบ 2 สัญญาณเสียงพร้อมกันโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มความถี่สูงและกลุ่มความถี่ต่ำ ดังตารางที่ 1 และลักษณะรูปคลื่นสัญญาณความถี่คู่ แสดงดังภาพที่ 1

ตารางที่ 1 กลุ่มความถี่ของวงจรกำเนิดสัญญาณโทรศัพท์

ความถี่	1,209 Hz	1,336 Hz	1,447 Hz	1,633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D



(ก) กลุ่มสัญญาณความถี่ต่ำ (ข) กลุ่มสัญญาณความถี่สูง



(ค) สัญญาณที่เกิดจากการรวมสัญญาณความถี่ต่ำและสูง

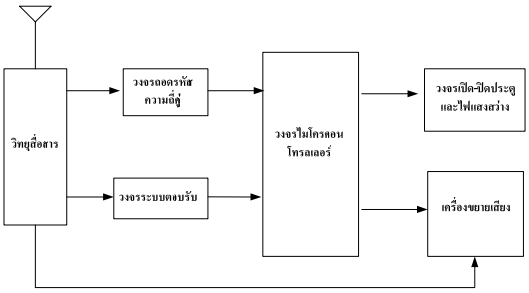
ภาพที่ 1 สัญญาณความถี่คู่ [5]

การถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ หมายถึงการแปลงรหัสของความถี่ที่เกิดจากการกดปุ่มของตัวเลขแบบโทรศัพท์ชนิดกดปุ่มหรือ DTMF ให้เป็นระบบตัวเลขแบบทางดิจิตอลของไอซี MT8870DE ใช้การแปลงความถี่ทางโทรศัพท์ให้เป็นเลขฐานสองที่มีขนาด 4 บิต

3. หลักการการออกแบบ

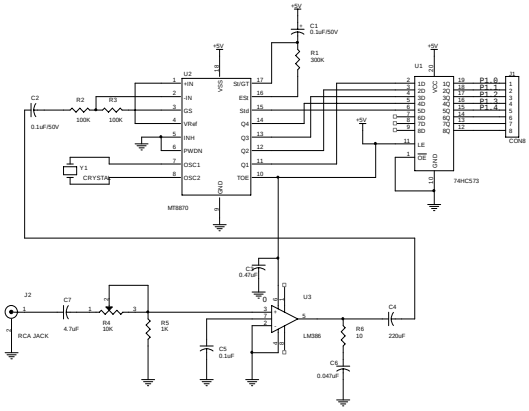
3.1 การออกแบบวงจรควบคุม

บล็อกไดอะแกรมการออกแบบ แสดงดังในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 บล็อกไดอะแกรมเครื่องควบคุมและแจ้งเตือนภัย

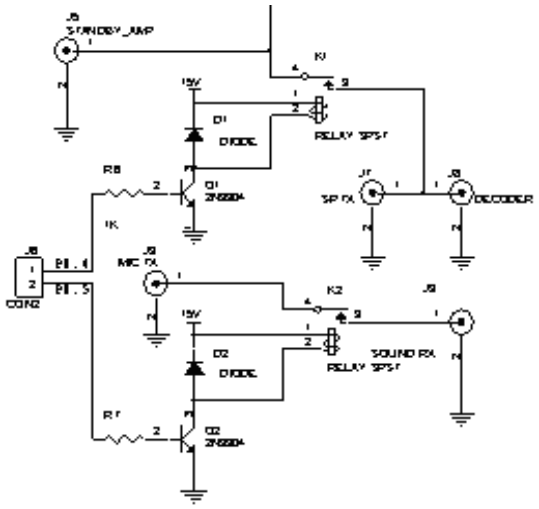
เครื่องควบคุมและแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยวิทยุสื่อสารที่ออกแบบแบ่งออกเป็น 5 ส่วนหลักคือวงจรถอดรหัสความถี่คู่ วงจรระบบตอบรับ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรเปิด-ปิดประตูและไฟแสงสว่าง วงจรระบบเครื่องขยายเสียง มีส่วนประกอบไปด้วยวงจรอินเตอร์เฟสและวอลุ่มคอนโทรล โดยการควบคุมการทำงานจะติดต่อผ่านวิทยุสื่อสารคลื่นย่านความถี่ 245 เมกะเฮิรตซ์



ภาพที่ 3 วงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่

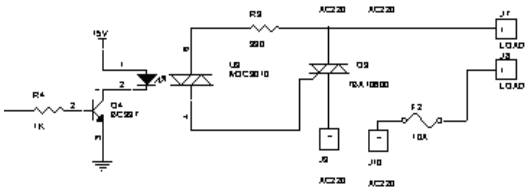
ภาพที่ 3 แสดงวงจรถอดรหัสสัญญาณความถี่คู่ ที่ใช้ไอซี เบอร์ MT8870 ซึ่งจะทำหน้ารับสัญญาณที่เป็นสัญญาณอนาล็อกเข้ามาเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณดิจิตอลออกมาทางขา 11, 12, 13, 14 และ15 ซึ่งที่ขา STD จะมีลอจิก “1” เมื่อมีสัญญาณความถี่คู่เข้ามาทำให้ที่ขาเอาต์พุตมีสัญญาณออก ขณะเดียวกันถ้าที่ขา STD เป็นลอจิก “0”

สำหรับวงจรระบบตอบรับที่ใช้จะทำหน้าที่เพื่อส่งสัญญาณตอบกลับไปยังผู้ใช้เพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าระบบใดกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน โดยมีไอซี เบอร์ ISD2590 เป็นตัวเก็บข้อความเสียงต่างๆและวงจรนี้จะมีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C52 ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการเล่นเสียงและบันทึกเสียง



ภาพที่ 4 วงจรอินเตอร์เฟสและวอลุ่มคอนโทรล

ภาพที่ 4 แสดงวงจรอินเตอร์เฟสและวอลุ่มคอนโทรลจะทำการเชื่อมต่อระหว่างวงจรระบบตอบรับกับแจ็คไมค์เครื่องส่งวิทยุสื่อสาร เพื่อส่งสัญญาณตอบกลับไปยังผู้ใช้และเชื่อมต่อลำโพงของเครื่องส่งวิทยุสื่อสาร กับแจ็คอินพุตของเครื่องขยายเสียง โดยที่ไอซี 4066 ควบคุมระดับความแรงของสัญญาณเสียง



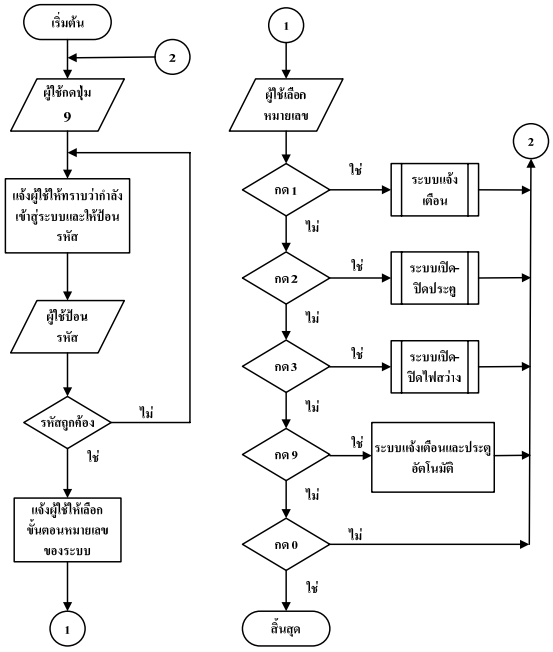
ภาพที่ 5 วงจรเปิด-ปิดประตูและไฟแสงสว่าง

ภาพที่ 5 แสดงวงจรเปิด-ปิดประตูและไฟแสงสว่าง ทำหน้าที่สำหรับในการควบคุมการปิด-เปิดประตู กับเปิด-ไฟแสงสว่าง โดยจะมีไอซี L298 จะทำหน้าในการหมุนมอเตอร์ไฟกระแสตรงของประตู และQ2,Q4,U2,U3 จะทำหน้าที่ในการคล้ายกับสวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิดหลอดไฟแสงสว่าง

สำหรับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องแจ้งเตือนผ่านระบบกระจาย-เสียงด้วยวิทยุสื่อสาร ซึ่งจะมีไอซี P89C51RD2 เป็นตัวควบคุมการทำงานหลักของวงจรทุกส่วน ซึ่งมีอยู่ 2 ส่วน คือวงจรสำหรับทำหน้าที่ Download ข้อมูลให้กับ CPU ภายในบอร์ด โดยใช้พอร์ตสื่อสารอนุกรม RS 232 และวงจรพื้นฐานสำหรับการทำงานของ CPU คือ วงจรรีเซ็ตและออสซิลเลเตอร์ ส่วนแหล่งจ่ายไฟ ใช้ขนาด +5 V โดยจะมีการเชื่อมต่อวงจรการทำงานกับวงจรส่วนต่างๆทั้ง 4 พอร์ต

3.2 การเขียนโปรแกรมควบคุม

การออกแบบโปรแกรมการควบคุมทำงานของเครื่องควบคุมและแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยวิทยุสื่อสารโดยจะออกแบบให้โปรแกรมจะสั่งผ่านด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD2 และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมจะใช้ภาษาซี โดยจะมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังแสดงในภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 6 แผนผังควบคุมหลักของระบบเครื่องควบคุมและแจ้งเตือนภัย

ภาพที่ 6 แผนผังควบคุมหลักของระบบเครื่องควบคุมและแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยวิทยุสื่อสาร ซึ่งจะมีขั้นตอนคือ โปรแกรมจะต้องตรวจเช็คการกดปุ่ม 9 ในกรณีผู้ใช้ที่ต้องการติดต่อกับเครื่องควบคุมและแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยวิทยุสื่อสาร เมื่อเข้าระบบแล้วโปรแกรมจะสั่งให้ระบบตอบรับแจ้งผู้ใช้ทราบว่ากำลังเข้าสู่ระบบและให้ป้อนรหัส ถ้ารหัสถูกต้องแล้วโปรแกรมจะสั่งให้ระบบตอบรับแจ้งผู้ใช้ให้เลือกหมายเลขที่ต้องการควบคุมระบบนั้นๆมีอะไรบ้าง โดยการ กด 1 คือเข้าสู่ระบบโปรแกรมระบบแจ้งเตือนภัย กด 2 คือเข้าสู่ระบบโปรแกรมระบบเปิด-ปิดประตู กด 3 คือเข้าสู่ระบบโปรแกรมระบบเปิด-ปิดไฟแสงสว่าง กด 9 คือเข้าสู่ระบบโปรแกรมระบบอัตโนมัติ กด 0 คือออกจากระบบ

การควบคุมระบบแจ้งเตือน จะมีขั้นตอนคือ โปรแกรมจะสั่งให้ระบบตอบรับแจ้งผู้ใช้ทราบว่าตอนนี้เข้าสู่ระบบและสั่งให้ผู้ใช้ให้เลือกหมายเลขที่ต้องการควบคุมระบบนั้นๆ ถ้าต้องการเพิ่มระดับเสียงให้ กด 01-15 ซึ่งมีการควบคุมระดับเสียงอยู่15 ระดับ คือการเข้าสู่ระบบปรับระดับเสียงด้วยวอลุ่มคอนโทรล ถ้าไม่ต้องการไม่ต้องกดปุ่ม 2 โปรแกรมจะตรวจสอบรอเวลาละช่วงหนึ่งแล้วโปรแกรมจะ คือเข้าสู่ระบบแจ้งเตือนภัย ผู้ใช้สามารถประกาศประชาสัมพันธ์ได้ ถ้าต้องการออกจากระบบโปรแกรมแจ้งเตือนให้กด 0

การควบคุมระบบเปิด-ปิดประตู ขั้นตอนคือ โปรแกรมจะสั่งให้ระบบตอบรับแจ้งผู้ใช้ทราบว่าตอนนี้เข้าสู่ระบบและให้ผู้ใช้ให้เลือกหมายเลขที่ต้องการควบคุมระบบนั้นๆ โดยการ กด 1 คือ เปิดประตู กด 2 คือ ปิดประตู กด 3 คือ ตรวจสอบสถานะการเปิด-ปิดประตู กด 0 เป็นการออกจากระบบ

การควบคุมระบบเปิด-ปิดไฟแสงสว่าง ขั้นตอนคือ โปรแกรมจะสั่งให้ระบบตอบรับแจ้งผู้ใช้ทราบว่าตอนนี้เข้าสู่ระบบและให้ผู้ใช้ให้เลือกหมายเลขที่ต้องการควบคุมระบบนั้นๆ โดยการ กด 1 คือ เปิดไฟแสงสว่าง กด 2 คือ ปิดไฟแสงสว่าง กด 3 คือ ตรวจสอบสถานะการเปิด-ปิดไฟแสงสว่าง กด 0 เป็นการออกจากระบบ

4. ผลการทดสอบ

ผลที่ได้ดำเนินงานทำให้ได้เครื่องแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยวิทยุสื่อสาร ใช้ในการควบคุมระบบแจ้งเตือนภัย ระบบเปิดประตู และไฟแสงสว่าง และการควบคุมในแต่ละส่วนของระบบนั้นจะมีระบบตอบรับแจ้งให้ผู้ใช้ทราบเสมอเมื่อเข้าสู่การ

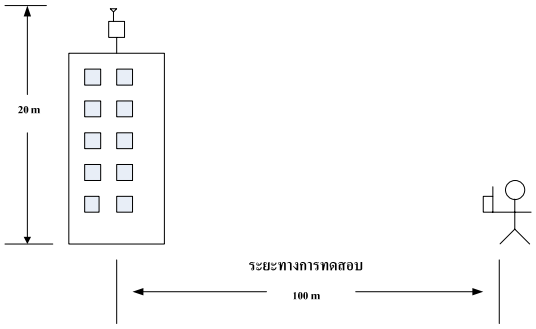
ควบคุมระบบนั้นๆและยังมีระบบป้องการใช้งานจากบุคคลอื่นอีกด้วย โดยมีรหัสป้องกันอยู่ 3 หลัก ซึ่งชุดควบคุมที่ได้แสดงในภาพที่ 7 ประกอบด้วยส่วนของการควบคุมที่ติดต่อสื่อสารผ่านวิทยุสื่อสาร และส่วนของแบบการจำลองโรงงานอุตสาหกรรมที่แสดงการควบคุม ตามเงื่อนไขต่างๆ ที่ผู้ใช้งานต้องการ



ภาพที่ 7 เครื่องแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยวิทยุสื่อสารกับแบบจำลองการใช้งาน

การทดสอบเครื่องมือที่สร้างขึ้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ส่วนคือ การทดสอบการทำงานของระบบแจ้งเตือน การทดสอบหาระยะทางการทำงานของระบบ การทดสอบทำงานของระบบเปิด-ประตู การทดสอบระบบเปิด-ปิดไฟแสงสว่าง ระบบอัตโนมัติ และการทดสอบการใช้รหัสผ่าน

การทดสอบการควบคุมระบบทั้งหมด ณ ระยะทาง ไม่เกิน 100 เมตร ในที่โล่งแจ้ง โดยตำแหน่งเครื่องแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายสียงด้วยวิทยุสื่อสาร ติดตั้งเสาของสายอากาศ สูงประมาณ 20 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ระยะทางที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนภัย

ครั้งที่	คำสั่ง	ผลการทดสอบ
1	เพิ่มระดับเสียง(กดปุ่ม 110)	เสียงดังเพิ่มขึ้น
2	เพิ่มระดับเสียง(กดปุ่ม 112)	เสียงดังเพิ่มขึ้น
3	เพิ่มระดับเสียง(กดปุ่ม 115)	เสียงดังเพิ่มขึ้น
4	ไม่ปรับระดับ(กดปุ่ม 2)	เสียงปกติ
5	ไม่ปรับระดับ(กดปุ่ม 2)	เสียงปกติ
6	ลดระดับเสียง(กดปุ่ม 105)	เสียงเบาลง
7	ลดระดับเสียง(กดปุ่ม 103)	เสียงเบาลง
8	ลดระดับเสียง(กดปุ่ม 101)	เสียงเบาลง
9	เพิ่มระดับเสียง(กดปุ่ม 112)	เสียงดังเพิ่มขึ้น
10	เพิ่มระดับเสียง(กดปุ่ม 115)	เสียงดังเพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการทดสอบการควบคุมระบบแจ้งเตือน ที่มีระยะทาง 100 เมตร ที่มีการทดสอบการใช้คำสั่งในการเพิ่มหรือลดระดับความดังของเสียง และไม่ปรับระดับจำนวนทั้งหมด 10 ครั้ง ปรากฏว่าสามารถควบคุมระบบแจ้งเตือนให้กับผู้ที่อยู่ภายในอาคารได้รับทราบได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบระยะทางการทำงาน

ครั้งที่	ระยะทางการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1	100 เมตร	ควบคุมได้ถูกต้อง
2	200 เมตร	ควบคุมได้ถูกต้อง
3	300 เมตร	ควบคุมได้ถูกต้อง
4	400 เมตร	ควบคุมได้ถูกต้อง
5	500 เมตร	ควบคุมได้ถูกต้อง
6	600 เมตร	ควบคุมได้ถูกต้อง
7	700 เมตร	ควบคุมได้ถูกต้อง
8	800 เมตร	ควบคุมได้ถูกต้อง
9	900 เมตร	ควบคุมได้ถูกต้อง
10	1000 เมตร	ควบคุมได้ถูกต้อง

จากตารางที่ 3 เมื่อนำมาวิเคราะห์ผล พบว่าที่ระยะทางในรัศมี 1000 เมตร ในที่โล่ง สามารถควบคุมระบบของเครื่องควบคุมและแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยวิทยุสื่อสารได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบระบบเปิด-ปิดไฟแสงสว่าง

ครั้งที่	คำสั่ง	ผลการทดสอบ	
		หลอดไฟ	ระบบตอบรับแสดง
1	เปิดไฟแสงสว่าง	ติด	ระบบเปิด
2	ปิดไฟแสงสว่าง	ดับ	ระบบปิด
3	ตรวจสอบสถานะ	ดับ	ระบบปิด
4	เปิดไฟแสงสว่าง	ติด	ระบบเปิด
5	ปิดไฟแสงสว่าง	ดับ	ระบบปิด
6	เปิดไฟแสงสว่าง	ติด	ระบบเปิด
7	เปิดไฟแสงสว่าง	ติด	ระบบเปิด
8	ตรวจสอบสถานะ	ติด	ระบบเปิด
9	ปิดไฟแสงสว่าง	ดับ	ระบบปิด
10	เปิดไฟแสงสว่าง	ติด	ระบบเปิด

จากตารางที่ 4 เมื่อนำมาวิเคราะห์ผล พบว่าผลการทดสอบการควบคุมการเปิด-ปิดไฟแสงสว่างโดยที่มีการทดสอบการใช้คำสั่งในการควบคุมจำนวนทั้งหมด 10 ครั้งนั้น ปรากฏว่าสามารถควบคุมระบบเปิด-ปิดไฟแสงสว่างได้อย่างถูกต้อง

ผลจากการทดสอบการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัย การทดสอบหาระยะทางการทำงานของระบบ การทดสอบการทำงานของระบบเปิด-ปิดประตู การทดสอบการทำงานของระบบไฟแสงสว่าง การทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติและระบบการป้องกันโดยใช้รหัสผ่าน ปรากฏว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลจากการทดสอบหาระยะทางการทำงานของระบบ ปรากฏว่าที่ระยะทางการใช้งานได้ไม่เกิน 1,000 เมตร ที่สามารถใช้คำสั่งในการควบคุมเครื่องควบคุมและแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงได้อย่างถูกต้อง

5. สรุปผล

บทความนี้นำเสนอเครื่องควบคุมและแจ้งเตือนภัยผ่านระบบกระจายเสียงด้วยวิทยุสื่อสารซึ่งจากการทดสอบพบว่าการรับ/ส่งข้อมูลในการควบคุมระบบนั้น สามารถควบคุมได้ในระยะทางสูงสุด 1 กิโลเมตรในที่โล่งแจ้งและเครื่องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถควบคุมระบบต่างๆ ดังนี้คือ ระบบแจ้งเตือน ระบบเปิด-ปิดประตู ระบบไฟแสงสว่าง และระบบอัตโนมัติ

นอกจากนั้นโครงงานวิจัยนี้ สามารถพัฒนาประสิทธิภาพโดยการเพิ่มระบบรักษาความปลอดภัยประเภทเซ็นเซอร์เพิ่มเติม โดยการชุดตรวจสอบควันไฟ ชุดตรวจสอบแก๊สพิษ ชุดตรวจจับการเคลื่อนไหว เป็นต้น ควรมีการเพิ่มระยะทางในการควบคุมสามารถทำได้โดยเปลี่ยนชนิดของสายอากาศ และควรมีระบบเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านตามความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อป้องกันการใช้งานจากบุคคลอื่น

6. เอกสารอ้างอิง

[1] **ความรู้เกี่ยวกับภัย. สำนักงานป้องกันภัยและบรรเทา สาธารณ ภัย เขต** 5 **จังหวัดนครราชสีมา** http:// www.cdpm5.com**.**

[2] นายเทิดไทย ขจรมณีและนายชาติชาย พิมพ์ตัน. "โปรแกรม ส่ง SMS-MMS ระหว่างมือถือ และ PC" ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548.

[3] **นายกานน ยิ่งวรรณะและนางสาวสุนีย์ แซ่ตัน**. **"ระบบส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายอย่างปลอดภัย" ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 254**3**.**

[4] นายจตุรงค์ โพธิกุลและคณะ, "โทรศัพท์ทางไกลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต" ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.

[5] ว่าที่ร้อยตรีณัฐวุฒิ สังขศิริ และคณะ. "อุปกรณ์ควบคุมการปิด-เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยวิทยุแบบมือถือ." ปริญญานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2546.

การสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดจำลองแบบไร้สาย

A Construction of Wireless Temperate and Humidity Controlled System for Mushroom Greenhouse Model

ดนัย หล้าสุดตา[1] และ วิรัติ อัศวานุวัตร[2]

E-mail: danai9559@hotmail.co.th[1] wra@kmutnb.ac.th[2]

[1]คณะวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์

[2]ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอการสร้างชุดการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ในโรงเรือนเพาะเห็ดจำลองแบบไร้สาย เพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมต่อการเพาะเห็ด โดยใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ส่วนของชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สาย และส่วนที่ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถแสดงผลและกำหนดค่าของอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางจอมอนิเตอร์ จากการทดสอบชุดการควบคุมที่สร้างขึ้นพบว่าสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ระหว่าง 25 ^{o}C ถึง 32 ^{o}C มีค่าความผิดพลาด $\pm$ 2 ^{o}C และความชื้นระหว่าง 56 % ถึง 94 %มีค่าความผิดพลาด $\pm$ 5% ที่ระยะทางไม่เกิน 20 เมตรและสามารถใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : อุณหภูมิ, ความชื้น, การเพาะเห็ด

Abstract

This paper was to contribute the wireless controller for temperature and humidity in mushroom greenhouse model by using computer. There are two main parts: the wireless temperature and humidity control operated by the microcontroller and wireless communication. The second part is the computer programming which can show and set the value of temperature and humidity via the monitor. According to the test, the model can control the internal temperature from 25 ^{o}C to 32 ^{o}C and the error is +/-2 ^{o}C and the humidity between 56% to 94% with +/-5% error. It can be operated in the distance within 20 meters. The model can be used as an instructional media which is related to the scope and purpose.

Keywords : Temperature, Humidity, Mushroom

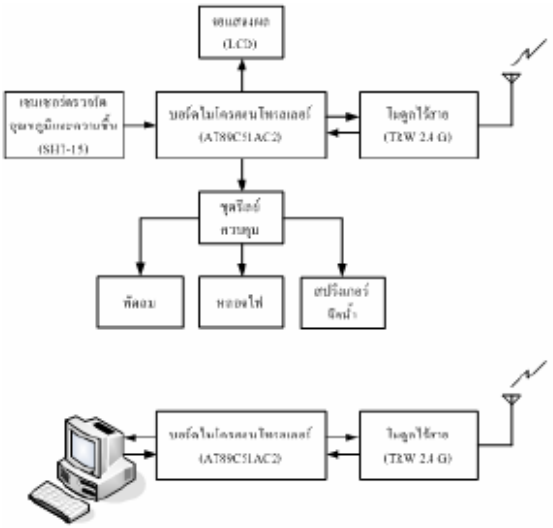
1. บทนำ

ปัจจุบันการเพาะเห็ด จะต้องเพาะในโรงเรือนที่มีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด และเหมาะสมต่อการออกดอก ซึ่งจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของเห็ด เห็ดไม่สามารถออกดอกได้ในที่ที่ขาดน้ำและมีความชื้นต่ำ ในการเพาะเห็ดนั้นความชื้นของวัสดุการเพาะ และความชื้นของอากาศจึงเป็นที่สิ่งสำคัญ เพื่อรักษาความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดจะต้องรดน้ำวันละ 2 ครั้ง ในช่วงเช้าและช่วงเย็น ถ้าอากาศค่อนข้างแห้งอาจต้องเพิ่มเป็น 3-4 ครั้ง น้ำที่ใช้รดเห็ดจะต้องเป็นน้ำจืดไม่มีคลอรีนเจือปนและไม่เป็นน้ำกร่อยเค็ม เพราะจะทำให้เห็ดไม่ออกดอก สำหรับอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ดจะมีความสำคัญเช่นกัน เห็ดแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในการออกดอกที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นในการเพาะเห็ดจึงควรมีการจัดการชนิดของเห็ดที่จะเพาะควบคู่ไปด้วย เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี [1-2]

ดังนั้นในบทความนี้จึงเป็นการศึกษา เพื่อออกแบบสร้างชุดการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดที่จะจำลองสร้างขึ้น และใช้การติดต่อควบคุมสื่อสารแบบไร้สายเพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมต่อการเพาะเห็ด

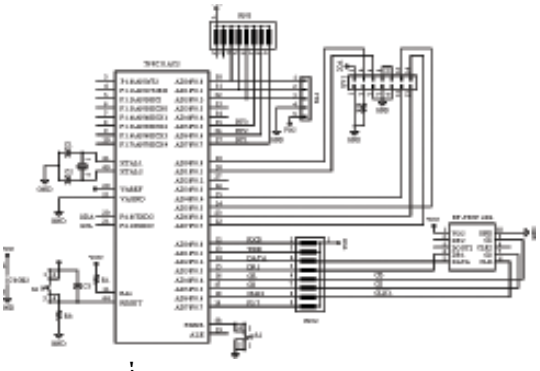
2. หลักการออกแบบ

การออกแบบเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบไร้สาย ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังแสดงในภาพที่ 1 ได้แก่ ส่วนที่หนึ่ง คือส่วนของตัวแม่ข่าย ทำหน้าที่ในการแสดงผลของอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้ และสามารถกำหนดค่าของอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางหน้าจอมอนิเตอร์ โดยจะใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic รับและส่งข้อมูลแบบไร้สาย เชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรม RS232 ส่วนที่สอง คือ ส่วนของตัวลูกข่าย ในส่วนนี้จะติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่กล่องจำลองการเพาะเห็ด ทำหน้าที่ในการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น แสดงผลของค่าที่วัดได้ผ่านจอแอลซีดี พร้อมทั้งสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นตามค่าที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งทั้งสองส่วนจะรับและส่งข้อมูลแบบไร้สาย ทำงานที่ความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ [9] ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรเลอร์



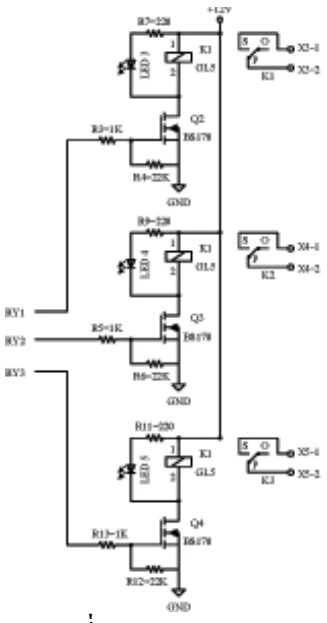
ภาพที่ 1 บล็อกไดอะแกรมของชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานหลักจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ [3-5] ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

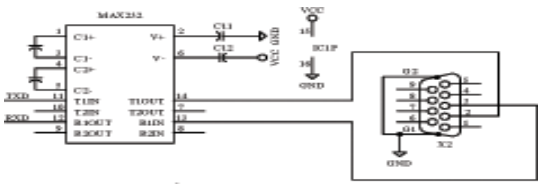
วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้ CPU ขนาด 8 บิต ของ ATMEL ในตระกูล MCS-51 เบอร์ T89C51AC2 ความถี่ของสัญญาณนาฬิกา 18.432 MHz ซึ่ง CPU เบอร์นี้มีความสามารถสูง เช่น มีวงจร A/D ขนาด 10 บิต จำนวน 8 ช่อง มีวงจร PCA Timer จำนวน 5 ช่อง มีหน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 2 Kbytes สามารถสั่งโปรแกรมข้อมูลให้กับหน่วยความจำได้โดยผ่านระบบการเชื่อมต่อของพอร์ตอนุกรม



ภาพที่ 3 วงจรชุดรีเลย์ควบคุม

ภาพที่ 3 แสดงวงจรชุดรีเลย์ควบคุม ประกอบไปด้วยรีเลย์ 3 ตัว ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่ทำงานด้วยตัวตรวจจับอุณภูมิและความชื้น [10] ซึ่งประกอบด้วยชุดพัดลมขนาด 12 โวลต์ดีซี ชุดหลอดไฟขนาด 220 โวลต์เอซี และชุดสปริงเกอร์ฉีดน้ำสำหรับใช้ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในกล่องจำลองการเพาะเห็ด

วงจรสื่อสารอนุกรม RS232 ใช้ไอซีเบอร์ MAX232 ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนระดับสัญญาณ TTL จากขาสัญญาณส่งข้อมูลของ CPU ให้เป็นระดับสัญญาณ ± 12 โวลต์ สำหรับส่งไปยังขารับสัญญาณของอุปกรณ์ภายนอก ในทางกลับกันจะทำหน้าที่เปลี่ยนระดับสัญญาณที่ส่งจากอุปกรณ์ภายนอกด้วยพอร์ตอนุกรม RS232 ให้กลับเป็นระดับ TTL เพื่อส่งให้กับขารับสัญญาณของ CPU โดยเมื่อเปลี่ยนระดับสัญญาณในการรับและส่งข้อมูลจาก TTL มาเป็นแบบ RS232 จะทำให้สามารถทำการรับและส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ภายนอก ที่ใช้ระดับสัญญาณทางไฟฟ้าแบบเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 4



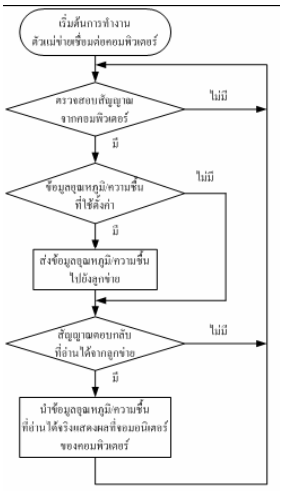
ภาพที่ 4 วงจรสื่อสารอนุกรม RS323

การออกแบบโปรแกรมสำหรับการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบไร้สาย ได้เลือกใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic [6-8] เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการควบคุม แบ่งหน้าจอแสดงผลออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนของค่าที่ตั้งไว้ค่าที่วัดได้ ข้อมูลที่

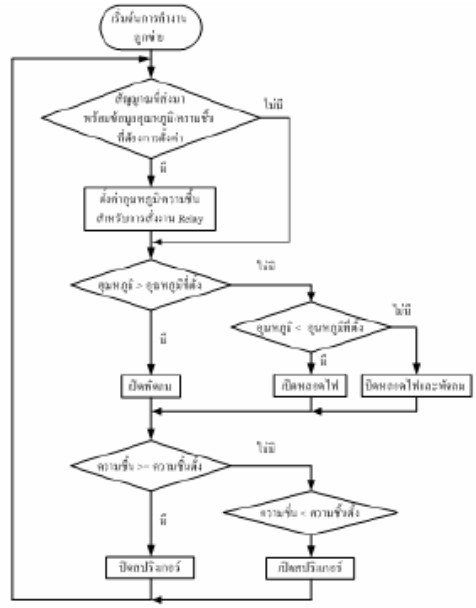
รับมา และช่องเลือกพอร์ตสำหรับการเชื่อมต่อสัญญาณ โดยเมื่อทำการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างตัวแม่ข่ายและตัวลูกข่ายด้วยโมดูลแบบไร้สาย TRW 2.4G เมื่อตัวแม่ข่ายได้รับข้อมูลที่ส่งมาจากตัวลูกข่าย ตัวแม่ข่ายจะแสดงผลข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้ ผ่านทางหน้าจอมอนิเตอร์ โดยภายในช่องดังกล่าวนั้น จะมีปุ่มเพิ่มและลดค่าของอุณหภูมิและความชื้นอยู่ใต้ช่องแสดงผล สามารถกำหนดค่าของอุณหภูมิและความชื้นให้เพิ่มขึ้นและลดลง ที่มีค่าของความละเอียดของอุณหภูมิ 1 องศา และค่าของความชื้น 1 เปอร์เซ็นต์โปรแกรมนี้สามารถเลือกพอร์ตการเชื่อมต่อ ในกรณีที่พอร์ตของการเชื่อมต่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดการรบกวนขึ้น

โปรแกรมการแสดงผล สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 5 ซึ่งเป็นตัวแม่ข่ายเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านระบบการสื่อสารแบบอนุกรม

ภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงผล ซึ่งเป็นส่วนของลูกข่ายที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นจากการสั่งงานของแม่ข่ายผ่านทางหน้าจอมอเตอร์



ภาพที่ 5 ไดอะแกรมของโปรแกรมการแสดงผลของตัวแม่ข่าย



ภาพที่ 6 ไดอะแกรมของโปรแกรมการแสดงผลของตัวลูกข่าย

3. ผลของการวิจัย

3.1 ผลของชุดจำลอง

ชุดจำลองโรงเรือนเพาะเห็ดมีขนาดความกว้าง 40 ซม.× ยาว 50 ซม. × สูง 50 ซม. ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในประกอบด้วย หลอดไฟขนาด 220 โวลต์ จำนวน 2 หลอด พัดลมขนาด 12 โวลต์ 2 ตัวและชุดสปริงเกอร์ฉีดน้ำดังแสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ชุดจำลองโรงเรือนเพาะเห็ด



ภาพที่ 8 ชุดควบคุมแบบไร้สายที่ตัวแม่ข่าย



ภาพที่ 9 โปรแกรมแสดงผลของอุณหภูมิและความชื้น

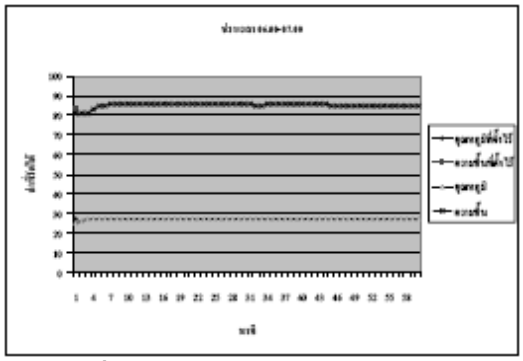
ชุดควบคุมแบบไร้สายที่ตัวแม่ข่าย ดังแสดงดังภาพที่ 8 มีขนาดความกว้าง 13 ซม. × ยาว 20 ซม. × สูง 8 ซม. ภายในประกอบด้วยวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ รับและส่งสัญญาณแบบไร้สายเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 โดยในส่วนนี้จะใช้การควบคุมผ่านโปรแกรม Microsoft Visual Basic เพื่อใช้กำหนดค่าของอุณหภูมิและความชื้นที่ต้องการควบคุม

ชุดควบคุมตัวลูกข่าย จะติดตั้งในชุดจำลองโรงเรือนเพาะเห็ดภายในประกอบด้วยวงจรบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รับและส่งสัญญาณแบบไร้สาย มีชุดเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น จอแอลซีดีแสดงผลการตรวจวัดค่าของอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้ และค่าที่ได้ทำการกำหนดไว้จากโปรแกรม Microsoft Visual Basic ผ่านทางโมดูลแบบไร้สายและชุดรีเลย์ควบคุมการปิด-เปิดสวิตช์การทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ พัดลม หลอดไฟ และสปริงเกอร์ฉีดน้ำ

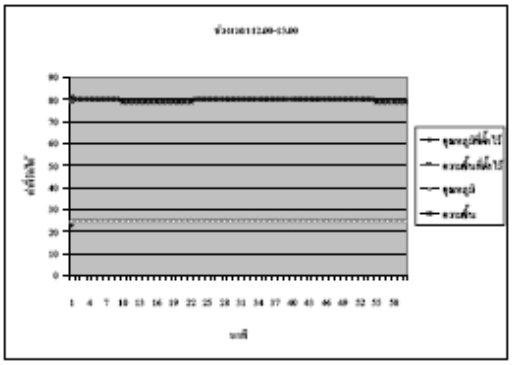
ภาพที่ 9 แสดงโปรแกรมควบคุมและแสดงผล เมื่อมีการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างตัวแม่ข่าย กับตัวลูกข่ายผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 ข้อมูลที่วัดได้ก็จะแสดงผลออกมาที่หน้าจอมอนิเตอร์ ซึ่งเป็นข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้ในเวลาจริง จะแสดงที่ช่องค่าที่วัดได้ ส่วนช่องค่าที่ตั้งไว้จะเป็นการกำหนดค่าของอุณหภูมิและความชื้น ที่ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าอุณหภูมิและความชื้น ให้เพิ่มขึ้นและลดลงได้ตามระดับที่ต้องการ

3.2 ผลของการทดสอบ

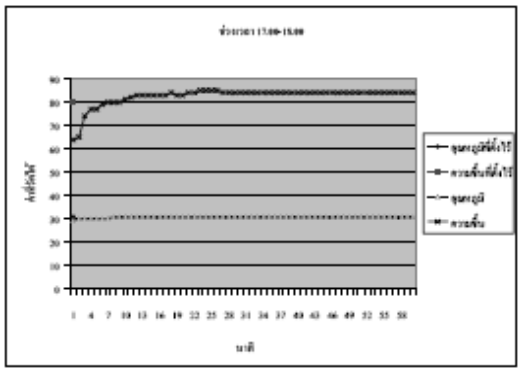
การทดสอบการทำงานของระบบควบคุมเริ่มจากการตรวจจับค่าของอุณหภูมิและความชื้น และชุดรีเลย์ควบคุมที่ตัวลูกข่ายจะสั่งให้ระบบควบคุมทำงาน โดยการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างตัวแม่ข่ายกับตัวลูกข่าย ทำได้โดยการเลือกพอร์ตที่กำหนดคือ Com 7 สำหรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เมื่อระบบควบคุมใช้งานครั้งแรก ที่โปรแกรมควบคุม ช่องค่าที่ตั้งไว้จะแสดงผลค่าของอุณหภูมิและความชื้นที่กำหนด คือ อุณหภูมิ 25 องศา และ ค่าระดับความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าของอุณหภูมิ และความชื้นที่ตัวแม่ข่ายใหม่ได้โดยใช้ปุ่มควบคุมในการปรับค่าเพิ่มขึ้น หรือลดลงได้ตามที่ต้องการสำหรับการทดลองได้แบ่งช่วงเวลาการทดสอบออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 (06.00-07.10 น.) ช่วงที่ 2 (12.00-13.10) และช่วงที่ 3 (17.00-18.10 น.) ผลที่ได้ ดังแสดงในภาพที่ 10-12



ภาพที่ 10 ผลการทดสอบช่วงเวลา 06.00-07.00 น.



ภาพที่ 11 ผลการทดสอบช่วงเวลา 12.00-13.00 น.



ภาพที่ 12 ผลการทดสอบช่วงเวลา 12.00-13.00 น.

จากการทดสอบชุดจำลองการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบไร้สาย พบว่า ระบบควบคุมจะทำงานเพื่อปรับค่าของอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนเพาะเห็ด ได้แก่ การถ่ายเทอากาศโดยใช้พัดลม การให้น้ำเพื่อลดความร้อน หรือการให้แสงสว่างเพื่อเพิ่มอุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งสรุปผลการทดลองได้ว่า สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเพาะเห็ดจำลองได้ระหว่าง 25 ℃ ถึง 32 ℃ อุณหภูมิคลาดเคลื่อน ± 2 ℃ และความชื้นระหว่าง 56 % ถึง 94 % ความชื้นคลาดเคลื่อน ± 5 % ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ระยะทางไม่เกิน 20 เมตร

3.2 ผลของการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้จัดทำได้นำชุดจำลองที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์พร้อมแบบประเมินความคิดเห็น ให้เชี่ยวชาญทำการประเมินความเหมาะสม

ตารางที่ 1 ระดับคะแนนประเมินเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	**คะแนนเฉลี่ย**	**ระดับความเหมาะสม**
ด้านลักษณะทั่วไป		
มีขนาดของอุปกรณ์ที่เหมาะสม	4.80	มากที่สุด
ความคงทน แข็งแรงของอุปกรณ์	4.80	มากที่สุด
ความถูกต้องของสัญลักษณ์ที่ติดตั้ง	4.40	มาก
การจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์	4.20	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.55	มากที่สุด
ด้านการใช้งาน		
ความน่าสนใจของชุดจำลอง	4.40	มาก
ความสะดวกในการใช้งาน	4.00	มาก
ความปลอดภัยในขณะทำการทดลอง	4.40	มาก
การมีส่วนร่วมในการใช้สื่อของผู้เรียน	3.80	มาก
ความสะดวกในการบำรุงรักษา	4.20	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.16	มาก

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
ด้านคุณลักษณะของสื่อ		
การจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์	3.80	มาก
ความชัดเจนของอุปกรณ์	4.20	มาก
ความไม่ซับซ้อนของโครงสร้าง	3.80	มาก
ความคงทนของวัสดุ	4.20	มาก
ความเหมาะสมกับระดับของนักศึกษา	4.20	มาก
วัสดุที่ใช้มีอยู่ทั่วไปหาซื้อได้ง่าย	4.60	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.13	มาก
คะแนนค่าเฉลี่ยรวม = 4.28 หรือ 85.6 %		

ตารางที่ 1 แสดงผลของการประเมินความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนในด้านลักษณะทั่วไป มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.55 ระดับความเหมาะสม มากที่สุด ในด้านการใช้งาน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.16 ระดับความเหมาะสมมาก ในด้านคุณลักษณะของสื่อ มีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.13 ระดับความเหมาะสมมาก และจากรายการประเมินทั้งหมด พบว่า ระบบการควบคุมที่สร้างขึ้นมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 ทีระดับความเหมาะสมมาก จากการประเมินความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ในการปรับปรุงแก้ไขในส่วนต่างๆ ดังนี้ ด้านวัสดุในการทำชุดทดลองควรมีขนาดที่เหมาะสมและใช้วัสดุที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ดี ระบายอากาศและน้ำได้ดี ด้านการจัดวางอุปกรณ์ควรให้สะดวกต่อการใช้งาน ควรมีสัญลักษณ์และเครื่องหมายบอกให้ถูกต้อง ด้านความสวยงามของกล่องควบคุมตัวแม่ข่ายและกล่องควบคุมตัวลูกข่ายควรเพิ่มเติมสีสันมากยิ่งขึ้น

4. สรุปผล

บทความนี้ เป็นการนำเสนอผลของการสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบไร้สายเพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม ต่อการเพาะเห็ดโดยมีระบบควบคุมแบบไร้สาย สามารถแสดงผลและกำหนดค่าของอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางจอมอนิเตอร์ ซึ่งผลของการทดสอบสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในชุดจำลองได้ระหว่าง 25 °C ถึง 32 °C อุณหภูมิคลาดเคลื่อน ± 2 °C และความชื้นระหว่าง 56 % ถึง 94 % ความชื้นมีคลาดเคลื่อน ± 5 % ทำงานได้ที่ระยะทางไม่เกิน 20 เมตร และสามารถใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในสาขาวิชาชีพได้เป็นอย่างดี

5. เอกสารอ้างอิง

[1] บรรณ บูรณะชนบท., “คู่มือเพาะเห็ด”., กรุงเทพมหานคร, บริษัทเพ็ท-แพล้น พับลิชชิ่ง, 2547.

[2] ชาญยุทธ์ ภาณุทัตและคณะ., “คู่มือการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเห็ด”, กรุงเทพมหานคร, บริษัท นิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด, 2543.

[3] เอกชัย มะการ., “เรียนรู้และเข้าใจไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยภาษาเบสิก”., กรุงเทพมหานคร, บริษัท อีทีที จำกัด, 2547.

[4] อุทัย สุขสิงห์, “ไมโครโพรเซสเซอร์และไมโคร คอนโทรลเลอร์ MCS-51”, กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2547.

[5] วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัตน์ ลิ้มพรจิตรวิไล,“เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 Flash Microcontroller”, กรุงเทพมหานคร, บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2543.

[6] ฉัททวุฒิ พืชผล, พิชิต สันติกุลานนท์ และพร้อมเลิศ หล่อวิจิตร., "คู่มือเรียน Visual Basic 6." กรุงเทพมหานคร, บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, 2547.

[7] พัฒนพงศ์ พันธยะติวงศ์., "การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วย Microsoft Visual Basic 6.0", .กรุงเทพมหานคร, บริษัท ซอฟต์ เพรส จำกัด, 2545.

[8] วุฒิพงศ์ พงศ์สุวรรณ. "How to learn Visual Basic 6.0", กรุงเทพมหานคร, บริษัท ซอฟต์แวร์ ปาร์ค จำกัด, 2543.

[9] "คู่มือการใช้งาน RS232 to RF-Wireless (RF 2.4 GHz) CONVERTER รุ่น ET-RF24G V1.0" กรุงเทพมหานคร, บริษัท อีทีที จำกัด, 2545.

[10] วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์, "เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ : ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้ในระบบการวัดและระบบควบคุม", กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2547.

Rehabilitation of Reinforced Concrete Columns

Chamnan Duangjaras
E-mail : cdr@kmutnb.ac.th

Department of Teacher Training in Civil Engineering
Faculty of Technical Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Abstract

Five severely damaged specimens were repaired in four different categories. All specimens were reinforced externally using L-shaped steel and steel plates. In the first specimen, damaged concrete was removed and re-cast with new concrete. In the second and the third specimens, the damage concrete was removed and re-cast with aggregate-mixed epoxy. Cracked and crushed concrete in the forth and the fifth specimens was restored by grouting with epoxy resin and in the fifth specimen, the resin was also grouted between external steel and concrete surfaces as bonding agent. Testing results showed that severely damaged columns can be repaired and regained load-resisting capacity even stronger than original columns. The most effective repairing is using epoxy grouting into damaged concrete and between external steel and concrete surfaces. All the other repairing categories resulted in comparatively similar strength and stiffness of columns.

Keywords : column, repair, rehabilitation, epoxy, strengthening

1. Introduction

A concrete column may loss its load resisting capacity due to various causes such as over loading under normal services, earthquake, windstorm, explosion, material deterioration, settlement, etc. In a structural system, losing capacity of a single column may cause the whole structure to collapse. Hence, maintaining of strength and stability of the column is the most concern. There are various methods used to repair or to restore load resisting capacity of damaged reinforced concrete columns; using concrete and steel bars as basic materials in section enlargement [1],[2],[3], using epoxy grouting and steel plates[4], using steel jacket and mortar grouting [5] and, with to day interest, using a synthetic material known as fiberreinforced polymer, FRP [6]. Combinations of these methods are also possible. Each of these methods has both disadvantages and advantages over the others. The choice of choosing the method of repair and repairing materials depends on various factors such as degree of damages, workability, cost, and material availability etc.

2. Research Significant

Severely damaged columns of moderate sizes may berepaired by replacement of damaged materials both in compression and in tension with undamaged ones. The repairing method based on locally available materials, simple construction technique and reasonable cost should be investigated. This paper presents on experimental results of columns repaired in various methods using concrete, epoxy and hot rolled steel as basic repairing materials. This is to investigate the effectiveness of the repairing.

3. Test Specimens

Damaged specimens were repaired after releasing from load sustaining and the originals of the specimens were designated as virgin columns. Five damaged specimens from the previous test [1] were repaired. Each specimen had severely cracked and crushed concrete and some concrete was removed. The reinforcement was yielded in tension. Typically damaged specimens are shown in Figure 1.



(a) (b)

Figure 1 : Typically damaged specimens before repairing (a) front view (b) rear view

The repairing was divided into four categories. For the first category, damaged concrete was completely removed, then re-cast with new concrete. Hot–rolled steel of L-shaped sections were externally placed at each column corner as external reinforcement and then, were jointed together by welding steel plates on each column face to form a steel jacket as shown in Figure 2. This category was designated as ERA.

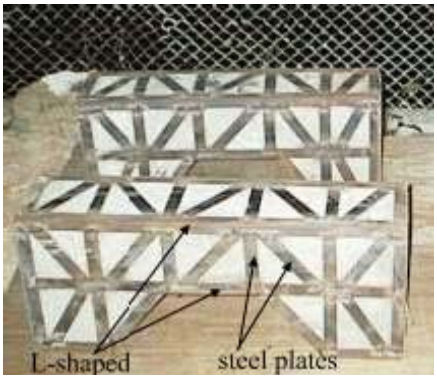


Figure 2 : Typically external rein forcement

For the second category consisting of two specimens, reinforcement was the same as that of the first category but damaged concrete was replaced with the epoxy mixed with fine and coarse aggregate by the ratio of 1:2:4. It is observed that in preparing the specimens, the workability of the aggregate–mixed epoxy was very low and uneasy in handling as shown in Figure 3. These specimens were ERB1 and ERB2.



(a) (b)

Figure 3 : ERB series (a) aggregate−mixed epoxy (b) recasting

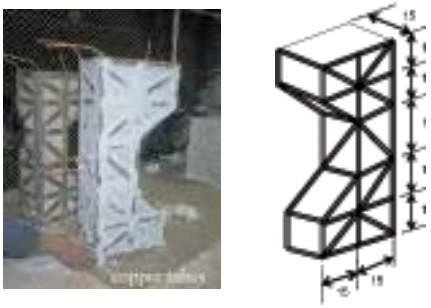
For the third category designated as ERC, reinforcement was the same as that of the first category and damaged concrete was repaired by epoxy grouting. In grouting process, the cracked and crushed lines were cleared with high pressure water then all open cracks were sealed with a special epoxy to prevent leakage of the injected epoxy resin. Some open cracks were left open as injecting points and controlled points. The resin was injected into damaged concrete with high pressure. This process is shown in Figure 4.



(a) (b) (c)

Figure 4 : ERC series (a) clearing crack lines (b) sealing crack lines (c) injecting epoxy resin

For the forth category, repaired concrete and reinforcement were the same as those of the third category but the epoxy resin was injected between concrete and steel jacket. In injection, all edges of steel plates and Lshaped steel were sealed and copper tubes were inserteded at top, mid-length and bottom locations of the specimen as for injecting points as shown in Figure 5 (a). This injected resin was to perform as a bonding agent between the steel jacket and concrete surfaces. Dimensions of the steel jacket are shown in Figure 5 (b). Typical sections of the



(a) (b)

Figure 5 : (a) Typical specimens under repairing (b) dimensions of external reinforcement in centimeter

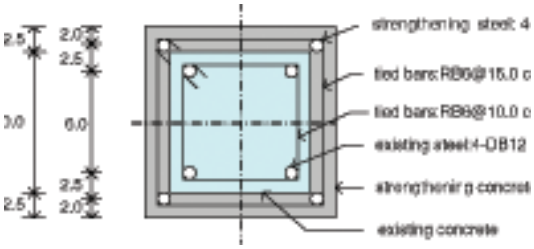


Figure 6 : Typical section at mid−length of previously tested column, in centimeter

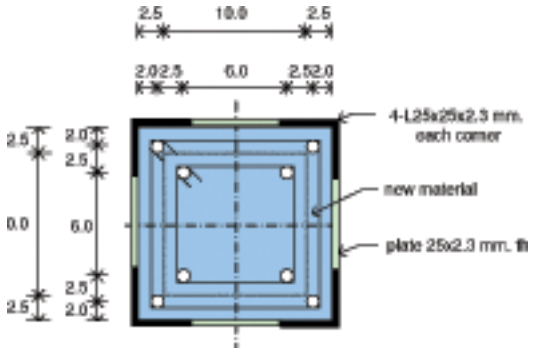


Figure 7:Typical section at mid−length of repaired column in centimeter

specimens both before and after repairing are shown in Figure 6 and Figure 7 respectively. Material properties of original and repaired specimens are summarized in Table 1 and Table 2 respectively .

Table 1 : Material properties of original specimens

Specim-en	Previously Tested Columns(Virgin Columns)			
	Designation	Existing. Concrete f'c(ksc)	Strengthen. Concrete f'c(ksc)	Long. Steel fy(ksc)
ERA	GP1CL1	298.9	-	3712.4
ERB1	GP1CL2	298.9	-	3712.4
ERB2	GP1CL3	298.9	-	3712.4
ERC	GP12SCL2	291.9	486.7	3712.4
ERD	GP4SCL2	283.1	423.9	3712.4

Table 2 : Material properties of repaired specimens

Specimen	Repair. Material Properties			
	Concrete f'c(ksc)	Epoxy with agg. f'u(ksc)	L-shape Steel fy(ksc)	Steel Plate fy(ksc)
ERA	350.9	-	2824.9	2877.9
ERB1	-	294.5	2824.9	2877.9
ERB2	-	294.5	2824.9	2877.9
ERC	-	-	2824.9	2877.9
ERD	-	-	2824.9	2877.9

4. Test Set-up and Loading

Lateral deflections at top, mid-length and bottom positions along column length were measured using displacement transducers. Monotonic and quasi-static load was applied by a universal-testing machine. All loading and deflection data were recorded by a data acquisition unit. The specimens were set-up and tested under similar set-up of the previous test [1], which was under eccentricity of 15 centimeters as shown in Figure 8(a) and Figure 8(b). All specimens were gradually loaded until large deflections occurred. Cracking , crushing and failure of jacket steel were observed.



(a) (b)

Figure 8: Specimen set−up (a) front view (b) rear view

5. Failure Characteristics and Summaries of Test Results

Test results of all repaired specimens are summarized in Table 3. It shows that the specimens without bonding between the steel jacket and concrete surfaces ; ERA,ERB1, ERB2 and ERC, could resist axial load in comparatively close order of about 20-22 ton but the specimen ERD which bonding was provided could resist load with distinct magnitude of about 25 ton. All specimens failed in ductile manner with ductility factors of 2-4 . Buckling of external steel in compression at midlength and tearing of welded joints of steel plates in bracket vicinity occurred similarly in the specimens ERA, ERB1, ERB2 and ERC . The specimen ERD resisted load until failure without debonding of the external reinforcement. These modes of failure are shown in Figure 9(a), 9(b) and 9(c) respectively. Severe crushing of concrete was not found in all specimens. Load-deflection relations are graphically presented in Figure 10. It shows that in early stage of loading, the stiffness of columns which damaged concrete was repaired by epoxy

grouting (ERD, ERC) was superior to that of the ones which damaged concrete was replaced by new concrete or by aggregate-mixed epoxy (ERA, ERB1, and ERB2). The most favorable stiffness is that of the column which the external reinforcing steel was glued to column surfaces by epoxy resin (ERD). However, all columns yielded at small deflections about 2-4 millimeters. Load-resisting characteristics of ERA, ERB1 and ERB2 were almost the same. All columns behaved in ductile manner with ductility factor of about 3-4 except ERC which, after yielding, the bottom end was accidentally supported by bearing steel plates resulting in increasing load and then loading was early stopped. It is evident that the specimen ERD yielded higher strength and stiffness than the others.



(a) (b) (c)

Figure 9 : Failure of specimens (a) buckling of external steel (b) tearing of steel (c) failure without debonding

Table 3: Test results

Specimen	Ult. Axial Load (ton)	Ult. Moment (ton-m)	Ductility Factor
ERA	20.5	3.1	3.0
ERB1	21.8	3.3	4.0
ERB2	22.5	3.4	3.0
ERC	20.5	3.1	2.0
ERD	25.5	3.8	3.0

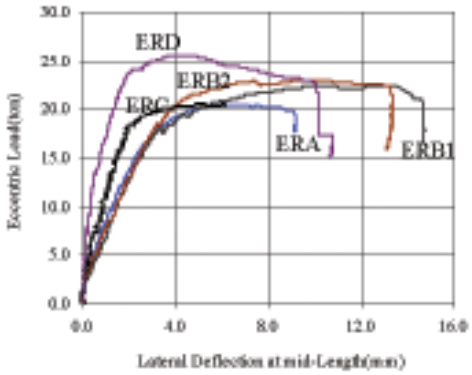
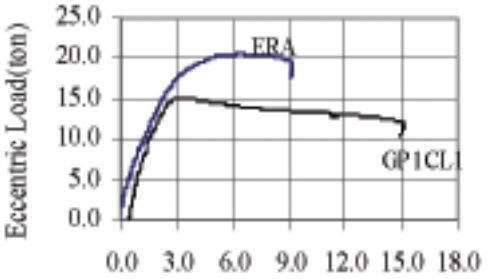


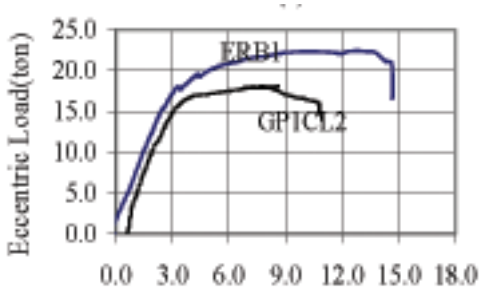
Figure 10 : Load−deflection relation of repaired specimens

6. Load resisting Capacity of Virgin Columns and Repaired Columns

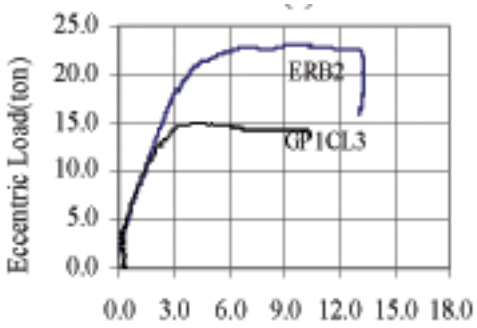
Load-deflection characteristics of virgin columns tested in the previous study were compared with those of the correspondingly repaired columns and summarized graphically in Figure 11(a) to Figure 11(e). They reveal that all repaired columns could resist load 1.2-1.8 times higher than virgin columns. The Initial stiffness of unbonded specimens were similar. The specimen ERD had higher stiffness than that of the virgin column. All columns were apparently ductile. The previous test results showed that all specimens failed in tensile mode which tensile reinforcement yielded. Hence, under reloading



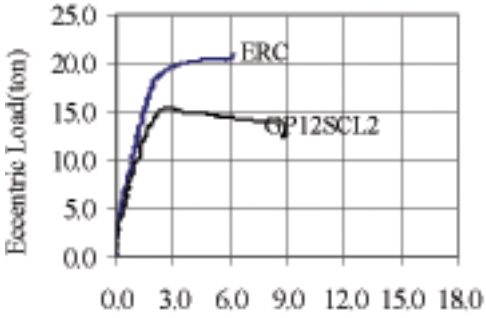
(a)



Lateral Deflection at mid-Length(mm)
(b)

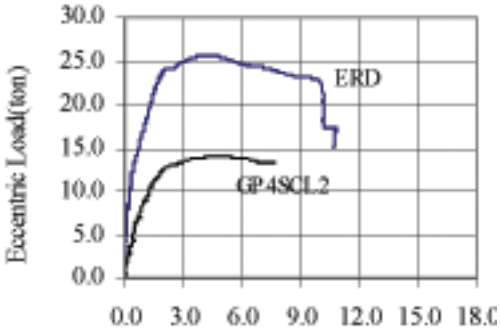


Lateral Deflection at mid-Length(mm)
(c)



Lateral Deflection at mid-Length(mm)
(d)

Figure 11 : Load−deflection curves of original specimens and of repaired specimens



Lateral Deflection at mid-Length(mm)
(e)

Figure 12 : Load−deflection curves of original specimens and of repaired specimens (cont.)

these reinforcement still retained their capacity but with large deformation. External steel then were additional reinforcement to that of the original one. So, each repaired specimen had higher reinforcement than that of the virgin one. Moreover, under the bending action the depth of the resisting section accounted on the external reinforcement was larger than that of the original one. Therefore these resulted on higher load resisting capacity of the repaired specimens. However, the effectiveness of the additional reinforcement depends on the interaction between the reinforcement and the concrete. The results showed that provided bonding between the external reinforcement and the concrete surfaces could obtained the most effectiveness of the reinforcement. That is the strength and stiffness of damaged columns can be restored and improved while the column still behave in ductile manners. Comparing among the specimens without bonding between the external steel and concrete surfaces,the specimen with concrete and that with aggregate-mixed epoxy as repairing materials showed similar strength and stiffness. It implies that using concrete as a repairing material is superior to using the epoxy in term of workability and cost since the concrete is commonly used in construction industries and easy in handling and also cheaper than the epoxy resin. The epoxy resin is comparatively expensive and uneasy in handling.

7. Concluding Remarks

Test results of five specimens repaired in different methods imply that the most effective method is repairing damaged concrete by epoxy grouting and the external steel to be bonded to column surfaces. Replacement of damaged concrete by new concrete is favorable in cost reducing where using epoxy is cost obstruction. Bonding between external steel and column surfaces should be provided to increase the inter-action erformance between concrete and steel which would result in increasing the column performance under load sustaining. Replacement of the damaged concrete with aggregate-mixed epoxy is considered to be impractical because there was little workability and high cost. Hence, repairing severely damaged columns is theoretically possible, moreover, the repairing can be made so that the damaged column becomes stronger than that before damaging. However, for in-situ repairing, column status is different from that in laboratory such as sustaining load in the column, causes of damages, structural integration etc. The repairing should be carried out with circumspection.

8. Acknowledgement

This study forms parts of a research program funded by King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The author gratefully acknowledges for the support and also thanks to S.C.B. Engineering Co. Ltd. for providing epoxy products and workmanship.

9. References

[1] Thien Phanphitphaet "Behavior of Strengthened Reinforced concrete Columns Under Eccentric Loading," Master Thesis, Department of Teacher Training in Civil Engineering, Graduate School, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok,1999.

[2] B.John Bett,Richard E. Klinger, and James O. Jirsa,"Lateral Load Response of Strengthened and Repaired Reinforced Concrete Columns," ACI Structural Journal, V.85, No. 5, Sep-Oct 1988., pp.499-508

[3] Moshe A. Adin, David Z. Yankilevsky, and Daniel N.Farhey, " Cyclic Behavior of Epoxy- Repaired Reinforced Concrete Beam-Column Joints," ACI Structural Journal, V. 90, No.2, March-April 1993,pp. 170-179

[4] Urgur Ersoy, A. Turgul Tankut, and Ramadan Suleiman, "Behavior of Jacketed Columns," ACI Structural Journal, V. 90, No.3, May- June 1993, pp. 288-293

[5] M.J. Nigel Priestly, Frieder Seible,Yan Xiao, and Ravindra Verma, " Steel Jacket Retrofitting of Reinforced Concrete Bridge Columns for Enhanced Shear Strength-Part 1: Theoretical Consideration and Test design,"ACI Structural Journal, V. 91, No.4, July-August 1994, pp. 394-404

[6] Kiang-Hwee tan, Qingqing Shen, " Performance of Plain Concrete Columns Bonded with Glass Fiber Wraps" IABSE Colloquium, Phuket 1999, V.80, pp.197-202

วงจรกรองความถี่โหมดแรงดันหลายหน้าที่โดยใช้ CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแสเพียงตัวเดียว
Voltage-mode universal filter using single CCCCTA

พิเศษ ซ่อนกลิ่น[1] และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์[2]

E-mail : pisedsk@yahoo.com[1] mts@kmutnb.ac.th[2]

[1] แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์

[2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ นำเสนอวงจรกรองความถี่โหมดแรงดันที่สามารถสังเคราะห์ฟังก์ชันที่จำเป็นได้ทั้งหมด ได้แก่ Low-pass, High-pass, Band-pass, Band-reject และ All-pass ซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ CCCCTA เพียงตัวเดียว จุดเด่นของวงจรคือ สามารถควบคุมความถี่โพลและค่าควอลิตี้แฟกเตอร์ได้โดยอิสระจากกันด้วยกระแสไบอัสภายนอก โครงสร้างของวงจรไม่ซับซ้อน โดยประกอบไปด้วยเพียง CCCCTA เพียงตัวเดียว ตัวต้านทานหนึ่งตัวและตัวเก็บประจุ 2 ตัว วงจรที่นำเสนอจึงเหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นวงจรรวม ผลการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม PSPICE พบว่า วงจรทำงานได้สอดคล้องกับที่คาดการณ์ไว้ตามทฤษฎี

คำสำคัญ : วงจรกรองความถี่, โหมดแรงดัน, CCCCTA

Abstract

This article presents a voltage-mode universal biquadratic filter performing completely standard functions: low-pass, high-pass, band-pass, band-reject and all-pass functions, using single current-controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCTA). The features of the circuit are that: the quality factor and pole frequency can be tuned independently via the input bias currents: the circuit description is very simple, consisting of merely single CCCCTA, 1 resistor and 2 capacitors. Without any matching conditions, the proposed circuit is very appropriate to further develop into an integrated circuit. The PSPICE simulation results are depicted. The given results agree well with the theoretical anticipation.

Keywords : Universal filter, Voltage-mode, CCCCTA

1. บทนำ

ในงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ วงจรกรองความถี่เป็นวงจรที่สำคัญ และมีการนำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่ ระบบสื่อสาร ระบบเครื่องมือวัดและระบบประมวลผลสัญญาณ [1-3] เป็นต้น โดยเฉพาะวงจรกรองความถี่แบบหลายหน้าที่ (Universal Biquad Filter) ที่มีข้อดีกว่าวงจรกรองความถี่ทั่วไปคือ วงจรสามารถทำหน้าที่ได้หลายแบบในเวลาเดียวกันโดยที่ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของวงจรจากการสำรวจพบว่า ได้มีนักวิจัยนำเสนอวงจรกรองความถี่โหมดแรงดันมากมาย แต่งานวิจัยเหล่านั้นยังมีข้อด้อยดังต่อไปนี้

- ในวงจรประกอบไปด้วยอุปกรณ์แอกทีฟและพาสซีฟจำนวนมาก [4, 5, 6, 8, 11, 12]
- ต้องเปลี่ยนโครงสร้างวงจรเพื่อให้วงจรให้ผลตอบสนองได้หลายฟังก์ชัน [7, 9, 11]
- ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ [4, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]
- ไม่สามารถควบคุมค่าควอลิตี้แฟกเตอร์ได้อย่างอิสระจากความถี่โพล [10, 11]

เมื่อเร็วๆนี้ ได้มีผู้นำเสนออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีชื่อว่า Current conveyor transconductance amplifier (CCTA) ที่เหมาะจะนำไปออกแบบวงจร ประมวลสัญญาณแอนะลอก [13] โดย CCTA สามารถทำงานได้ทั้งโหมดแรงดันและโหมดกระแส นอกจากนี้ยังมีข้อดีอีกหลายประการเช่น อัตราสรูว์สูง แบนด์วิธกว้าง โครงสร้างวงจรที่ถูกออกแบบโดยใช้ CCTA ไม่ซับซ้อน แต่เนื่องจาก CCTA ไม่สามารถควบคุมความต้านทานแฝงที่ขั้วอินพุต ได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ดังนั้นเมื่อนำ CCTA ไปออกแบบวงจรจึงไม่สามารถควบคุมการทำงานด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ บางวงจรต้องใช้ตัวต้านทานจำนวนหลายตัว ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำไปสร้างเป็นวงจรรวม ต่อมาจึงมีผู้นำเสนอ CCTA ที่สามารถควบคุมความต้านทานแฝง ที่อินพุตด้วยกระแสไบอัส และมีชื่อเรียกใหม่ว่า Currentcontrolled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA) [14]

จากปัญหาที่ได้นำเสนอหลักการข้างต้นในงานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ นำเสนอวงจรกรองความถี่โหมดแรงดันแบบหลายหน้าที่โดยใช้ CCCCTA โดยวงจรที่นำเสนอสามารถปรับค่าควอลิตี้แฟกเตอร์โดยอิสระจากค่าความถี่โพลด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งวงจรกรองความถี่ที่นำเสนอสามารถทำหน้าที่ได้ 5 ฟังก์ชันพร้อมกัน คือ low-pass, high-pass, band-pass, band-reject และ all-pass โดยไม่ต้องเปลี่ยนโครงสร้างใดๆ ของวงจร นอกจากนี้วงจรที่นำเสนอยังใช้อุปกรณ์จำนวนน้อย และไม่ต้องการอุปกรณ์ใดที่สมพงษ์กัน ผลการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม PSPICE สอดคล้องกับทฤษฎีที่ได้มีการวิเคราะห์ไว้ได้เป็นอย่างดี

2. หลักการทำงานของวงจร

2.1 CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแส

เนื่องจากวงจรที่นำเสนอ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักคือ CCCCTA หัวข้อนี้จึงขอกล่าวถึง CCCCTA พอสังเขป ซึ่งความสัมพันธ์ของกระแสและแรงดันของ CCCCTA แสดงด้วยสมการในเชิงเมตริกซ์ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} I_y \\ V_x \\ I_z \\ I_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_x & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_x \\ V_y \\ V_z \\ V_o \end{bmatrix} \quad (1)$$

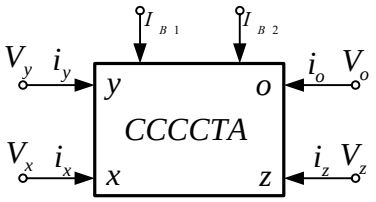
โดยที่ CCCCTA มีค่าความต้านทานแฝงทางด้านอินพุตของขา X คือ X R กรณีที่ใช้ไบโพล่าร์ทรานซิสเตอร์สามารถแสดงสมการได้ดังนี้

$$R_X = \frac{V_T}{2I_{B1}} \quad (2)$$

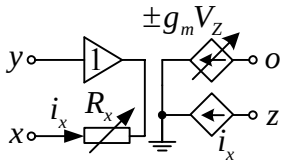
ส่วนค่าขยายความนำถ่ายโอน m g แสดงได้เป็น

$$g_m = \frac{I_{B2}}{2V_T} \quad (3)$$

เมื่อ VT เป็นศักดาความร้อน ส่วนสัญลักษณ์และวงจรสมมูลแสดงดังภาพที่ 1(ก) และ (ข) ตามลำดับ



(ก)

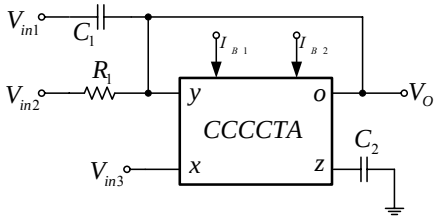


(ข)

ภาพที่ 1: CCCCTA (ก) สัญลักษณ์ (ข) วงจรสมมูล

2.2 วงจรกรองความถี่ที่นำเสนอ

โครงสร้างของวงจรกรองความถี่ที่นำเสนอแสดงได้ดังภาพที่ 2 โดยที่ I_{B1} และ I_{B2} เป็นกระแสไบแอสของ CCCCTA เมื่อพิจารณาวงจรในภาพที่ 2 และอาศัยคุณสมบัติของ CCCCTA จะได้แรงดันเอาต์พุตดังนี้



ภาพที่ 2 โครงสร้างของวงจรกรองความถี่ที่นำเสนอ

$$V_O = \frac{V_{in1}s^2C_1C_2 + V_{in2}sC_2G_1 + V_{in3}G_xg_m}{s^2C_1C_2 + sC_2G_1 + G_xg_m} \quad (4)$$

โดยที่ R_1=G_1 และ R_x=G_x จากสมการที่ (4) สามารถเลือกแรงดันอินพุตในลักษณะการควบคุมด้วยดิจิตอลได้ตามตารางที่ 1 เพื่อให้ได้ผลตอบสนองของวงจรกรองความถี่ลำดับสอง จากตารางที่ 1 พบว่าวงจรกรองความถี่ที่นำเสนอ สามารถให้ผลตอบสนองได้ครบทั้งหมด ซึ่งความถี่โพลและควอลิตี้แฟกเตอร์สามารถแสดงได้เป็น

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g_m}{C_1C_2R_x}} \quad (5)$$

$$Q_0 = R_1\sqrt{\frac{C_1g_m}{C_2R_x}} \quad (6)$$

ตารางที่ 1 การเลือกค่าแรงดันอินพุตเพื่อให้ได้ผลตอบสนองของแต่ละฟังก์ชัน

Filter Responses	Inputs		
V_O	V_{in1}	V_{in2}	V_{in3}
BP	0	1	0
HP	1	0	0
LP	0	0	1
BR	1	0	1
AP	1	-1	1

เมื่อ R_x และ g_m เท่ากับสมการที่ (1) และ (2) ตามลำดับ จากสมการที่ (5) และสมการที่ (6) แสดงใหม่ได้เป็น

$$\omega_0 = \frac{1}{V_T}\sqrt{\frac{I_{B1}I_{B2}}{C_1C_2}} \qquad (7)$$

$$Q_0 = \frac{R_1}{V_T}\sqrt{\frac{C_1I_{B1}I_{B2}}{C_2}} \qquad (8)$$

จากสมการที่ (7) และ (8) พบว่าสามารถปรับค่าควอลิตี้แฟกเตอร์ได้อย่างอิสระจากความถี่โพลโดยปรับ R_1 และแบนด์วิธของวงจรหาได้จาก

$$BW = \frac{\omega_0}{Q_0} = \frac{1}{R_1C_1} \qquad (9)$$

จากสมการที่ (9) แบนด์วิธของวงจรสามารถปรับอย่างเป็นเชิงเส้นผ่าน R_1 นอกจากนี้วงจรที่นำเสนอสามารถให้ค่าควอลิตี้แฟกเตอร์มีค่าสูงได้ด้วยการปรับ R_1 ให้มีค่ามาก ๆ

2.3 ความไวของวงจร

ความไวของวงจรที่นำเสนอหาได้จาก

$$S_{I_{B1}}^{\omega_0} = S_{I_{B2}}^{\omega_0} = \frac{1}{2};\ S_{C_1}^{\omega_0} = S_{C_2}^{\omega_0} = -\frac{1}{2};\ S_{V_T}^{\omega_0} = -1 \qquad (10)$$

$$S_{I_{B1}}^{Q_0} = S_{I_{B2}}^{Q_0} = S_{C_1}^{Q_0} = \frac{1}{2};\ S_{C_2}^{Q_0} = -\frac{1}{2};\ S_{R_1}^{Q_0} = 1;\ S_{V_T}^{Q_0} = -1 \qquad (11)$$

และ $S_{R_1}^{BW} = S_{C_1}^{BW} = -1$ (12)

จากสมการด้านบนพบว่าความไวของวงจรมีค่าต่ำ

2.4 การวิเคราะห์วงจรในกรณีไม่เป็นอุดมคติ

ในกรณีที่ CCCCTA ที่ใช้ในวงจรเกิดความไม่เป็นอุดมคติ สามารถวิเคราะห์ได้จาก

$$V_X = \beta V_Y + R_X I_X,\ I_Z = \alpha I_X,\ I_O = \gamma g_m V_Z \qquad (13)$$

เมื่อ β, α และ γ เป็นค่าเบี่ยงเบนไปจาก 1 เมื่อมีการพิจารณาความผิดพลาดนี้แล้ว สามารถหาสมการของแรงดันเอาต์พุตใหม่ ได้จาก

$$V_O = \frac{V_{in1}s^2C_1C_2 + V_{in2}sC_2G_1 + V_{in3}\alpha\beta G_x g_m}{s^2C_1C_2 + sC_2G_1 + \alpha\beta G_x g_m} \qquad (14)$$

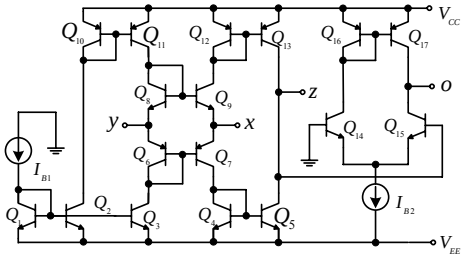
ในกรณีไม่เป็นอุดมคติ ความถี่โพลและควอลิตี้แฟกเตอร์สามารถแสดงได้เป็น

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\alpha\beta g_m}{C_1C_2R_x}} \qquad (15)$$

$$Q_0 = R_1\sqrt{\frac{\alpha\beta C_1 g_m}{C_2R_x}} \qquad (16)$$

ในทางปฏิบัตินั้นพารามิเตอร์ β, α และ γ เป็นผลมาจากความจุและความต้านทานแฝงในตัว CCCCTA

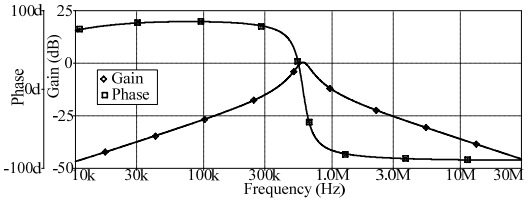
ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานของวงจร เมื่อความถี่และอุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อลดผลกระทบจากพารามิเตอร์เหล่านี้ ควรที่จะออกแบบ CCCCTA ให้มีค่าใกล้เคียงอุดมคติมากที่สุด



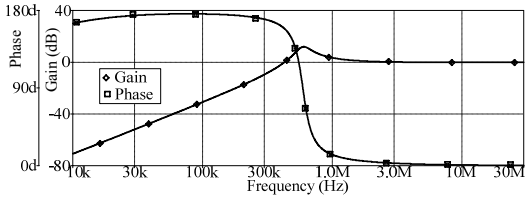
ภาพที่ 3 โครงสร้างภายในของ CCCCTA

3. ผลการจำลองการทำงาน

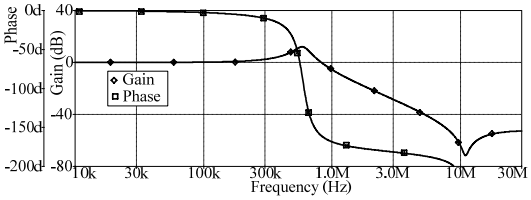
เพื่อเป็นการยืนยันสมรรถนะของวงจรที่นำเสนอ จึงได้จำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม PSPICE สำหรับทรานซิสเตอร์ PNP และ NPN ที่ใช้ในการจำลองการทำงานของวงจร ได้ใช้พารามิเตอร์ของทรานซิสเตอร์เบอร์ PR200N และ NR200N ตามลำดับ ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์อาร์เรย์ ALA400 ของ AT&T [15] โดยกำหนดให้ CCCCTA ทำงานที่แรงดัน ±1.5V และมีโครงสร้างภายในแสดงดังภาพที่ 3 ตัวเก็บประจุ C_1=C_2=1nF, I_{B1}=50μA, I_{B2}=200μA และ R_1=1kΩ



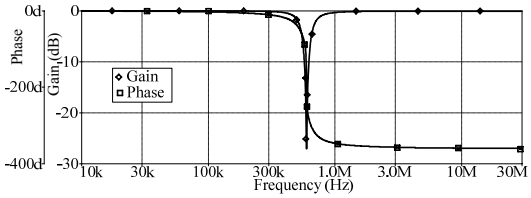
(ก)



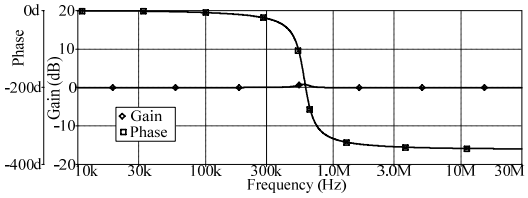
(ข)



(ค)



(ง)



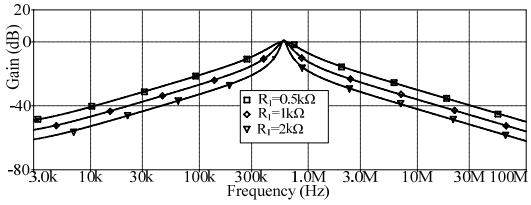
(จ)

ภาพที่ 4 ผลตอบสนองทางขนาดและทางเฟสของ (ก) BP, (ข) HP, (ค) LP, (ง) BR, (จ) AP

ผลการจำลองการทำงานลำดับแรกแสดงในรูปที่ 4 เป็นผลตอบสนองทางขนาดและเฟสที่ประกอบไปด้วย Low-pass, High-pass, Band-pass, Band-reject และ All-pass ตามที่เลือกอินพุตดังในตารางที่ 1

จากผลการจำลองพบว่า ความถี่ตัดอยู่ที่ 570.16 kHz แต่จากการคำนวณตามสมการที่ (7) เท่ากับ 612.44 kHz ซึ่งผลการจำลองจะเบี่ยงเบนไป 6.9% ทั้งนี้เนื่องมาจาก ความไม่เป็นอุดมคติที่เกิดจากค่าความจุและความต้านทานแฝง ดังที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในหัวข้อที่ 2.4

ส่วนในรูปที่ 5 เป็นผลการจำลองเพื่อควบคุมค่าควอลิตี้แฟกเตอร์ โดยการปรับค่า R_1 เป็น 0.5kΩ, 1kΩ และ 2kΩ จากผลการจำลองการทำงานพบว่าเป็นไปตามสมการที่ (8) นั่นคือ สามารถปรับค่าควอ-ลิตี้แฟกเตอร์ได้โดยเป็นอิสระจากความถี่โพลผ่าน R_1



ภาพที่ 5 โครงสร้างของวงจรกรองความถี่ที่นำเสนอ

4. สรุป

บทความนี้นำเสนอ วงจรกรองความถี่โหมดแรงดันแบบหลายหน้าที่ ลักษณะเด่นของวงจรคือสามารถให้ฟังก์ชันการถ่ายโอนได้ครบทุกฟังก์ชันนั่นคือ Lowpass, Highpass, Bandpass, Band-reject และ All-pass สามารถ ปรับค่าควอลิตี้แฟกเตอร์ได้อย่างอิสระจากค่าความถี่ตัด นอกจากนี้แล้ว จากผลการจำลองการทำงานยังพบด้วยว่า วงจรสามารถทำงานที่แรงดันต่ำ (±1.5V) อัตราบริโภคกำลังงานต่ำเท่ากับ 1.25mW อีกทั้งวงจรที่นำเสนอประกอบไปด้วยเพียง CCCCTA และตัวต้านทาน อย่างละ 1 ตัว ร่วมกับตัวเก็บประจุจำนวน 2 ตัว ด้วยลักษณะเด่นดังที่ได้กล่าว จึงเหมาะสมกับการนำไปพัฒนาให้อยู่ในรูปของวงจรรวม เพื่อใช้ในระบบอิเล็กทรอนิกส์ สื่อสาร สำหรับอุปกรณ์ชนิดพกพา (Electronic portable equipments)

5. เอกสารอ้างอิง

[1] A. S. Sedra, and K. C. Smith, Microelectronic circuits, 5rd ed., Florida: Holt, Rinehart and Winston, 2003.

[2] M. A. Ibrahim, S. Minaei, and H. A. Kuntman “A 22.5 MHz current-mode KHN-biquad using differential voltage current conveyor and grounded passive elements,” *International journal of electronics and Communications (AEU)*, vol. 59, pp. 311-318, 2005.

[3] K. C. Smith and A. Sedra, “The current conveyor-a new circuit building block,” *IEEE Proc.* vol. 56, pp. 1368–1369, 1968.

[4] C. Chang and M. S. Lee, “Universal voltage-mode filter with three inputs and one output using three current conveyors and one voltage follower,” *Electron. Lett,* vol. 30, pp. 2112–2113, 1994.

[5] C. M. Chang and S. H. Tu, “Universal voltage-mode filter with four. inputs and one output using two CCII+s,” *Int. J. Electron*., vol. 86, pp. 305-309, 1999.

[6] J. W. Horng, C. C. Tsai, and M. H. Lee, “Novel universal voltage-mode biquad filter with three inputs and one output using only two current conveyors,” *Int. J. Electron*., vol. 80, pp. 543–546, 1996.

[7] B. Metin, E. Yuce, O. Cicekoglu, “A Novel dual output universal filter topology using a single current conveyor,” *Electrical Engineering*, Vol. 89, pp. 563-567, 2007.

[8] S-I Liu and J-L Lee, “Voltage-mode universal filters using two current conveyors,” *Int. J. Electron*., Vol. 82, pp. 145-150, 1997.

[9] C. M. Chang, “Multifunction biquadratic filters using current conveyors,” *IEEE Trans. Circuits Syst. II,* Vol. 44, pp. 956-958, 1997.

[10] J. W. Horng, “High-input impedance voltage-mode universal biquadratic filter using three plus- type CCIIs,” *IEEE Trans. Circuits Syst. II*, Vol. 48, pp. 996-997, 2001.

[11] J. W. Horng, "High-input impedance voltage-mode universal biquadratic filter using three plus- type CCIIs,” *Int. J. Electron.*, Vol. 8, pp. 465–475, 2004.

[12] J. W. Horng, J. R. Lay, C. W. Chang and M. H. Lee, “High input impedance voltage-mode multifunction filters using plus-type CClls,” *Electron. Lett*,, vol. 33, pp. 472–473, 1997.

[13] R. Prokop, V. Musil, “New modern circuit block CCTA and some its applications,” *The Fourteenth International Scientific and Applied Science Conference - Electronics ET'2005*, Book 5. Sofia: TU Sofia, pp. 93-98, 2005.

[14] M. Siripruchyanun, and W. Jaikla, “Current controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA): a building block for analog signal processing,” *Proceeding of ISCIT 2007*, pp. 1072-1075, 2007.

[15] D. R. Frey, “Log-domain filtering: an approach to current-mode filtering,” *IEE Proceedings of Circuit Devices Systems*, vol.140, pp. 406-416, 1993.

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการขับขี่รถจักรยานยนต์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

Factors effected accidents from drive motorcycles students in Hadyai Technical College

จิรวรรณ เรืองเพ็ง[1] และ สันชัย อินทพิชัย[2]

E-mail : r.jirawan@hotmail.com[1] sunchai1960@yahoo.com[2]

ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการขับขี่รถจักรยานยนต์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ผลของการศึกษาใช้เป็นแนวทางในการวางมาตรการที่จะช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการขับขี่และช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการใช้รถจักรยานยนต์ ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย กลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ที่ใช้รถจักรยานยนต์เป็นพาหนะในการเดินทาง รวมทั้งสิ้น 372 คน ทั้งที่เคยประสบอุบัติเหตุและไม่เคยประสบอุบัติเหตุ ข้อมูล ที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ต่างๆ โดยใช้หลักสถิติทดสอบแบบ ไค-สแควร์ กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษา พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติ เหตุรถจักรยานยนต์ มากที่สุดเรียงตามลำดับคือ สภาพพิการ ทางกาย ความเสี่ยง 4.35 ความถี่ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ความเสี่ยง 4.00 ผู้ขับขี่ที่เคยถูกลงโทษปรับในฐานะกระทำผิดขณะขับขี่รถจักรยานยนต์ ความเสี่ยง 3.13 การขับรถปาดหน้าหรือตัดหน้ารถคันอื่น ความเสี่ยง 2.60 การขับขี่รถจักรยานยนต์เรียงหน้ากระดาน 2-3 คัน ความเสี่ยง 2.00 การขับรถย้อนศร ความเสี่ยง 1.97 และการได้รับใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ ความเสี่ยง 1.82

คำสำคัญ : อุบัติเหตุรถจักรยานยนต์

Abstract

This research on motorcycle accident factors was conducted in the purpose of investigating motorists' behaviors that effected motorcycle accident cause factors. This research particularly studied and analyzed among the group of motorist students in Hadyai Technical College. The analysis results will be considered in order to set and improve are guideline countermeasure for preventing. Anticipated in ridings' behaviors rectification and also providing safer circumstances for motorists.

Data collection was conducted by questionnaires on the target group 372 motorist students in Hadyai Technical College. An in-depth research was examined on both accidental experienced and non-accidental experienced sampling. The results were analyzed in account for establish set of the regarding relations. Chi-Square test method with the significant value of 0.05 has been set as parameters.

The research indicates that factors the major cause of motorcycle accidents are sequentially in odds ratio: Handicapped motorist 4.35, Riding frequency 4.00, Fine-imposed motorists 3.13, sudden overturn to crosscut others' 2.60, riding abreast of 2-3 motorists, riding in the wrong driving lane or in opposite direction 1.97 and an official issue of driving license 1.82

Keywords : accidents from drive motorcycles

1. บทนำ

จากข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจราจรของศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ พบว่า อุบัติเหตุจราจรที่เกิดขึ้นในประเทศไทยจำนวน 1,550,000 ครั้งต่อปี นั้น 387,500 ครั้ง หรือร้อยละ 25 เกิดกับนักเรียนนักศึกษา และจากข้อมูลอุบัติเหตุจราจรในเมืองหาดใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์มากที่สุด

จากปัญหาดังกล่าว จึงเห็นความสำคัญที่จะต้องศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการขับขี่รถจักรยานยนต์ ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ เนื่องจากมีความเสี่ยงหรือโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรม และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ และสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในการป้องกันและดำเนินการแก้ไขเพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุจราจรบนท้องถนนต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์

2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางในการวางมาตรการที่จะช่วยปรับ เปลี่ยนพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์

3. ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการวิจัยโดยการใช้แบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลจากผู้ที่ขับขี่รถจักรยานยนต์ภายในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ โดย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาวิทยาลัย เทคนิคหาดใหญ่ โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุย้อนหลัง 5 ปี

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 เพื่อเป็นแนวทางในการวางมาตรการที่จะช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการขับขี่ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจรของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

4.2 เพื่อเป็นแนวทางในการวางมาตรการที่จะช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการใช้รถจักรยานยนต์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

5. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

วรวิทย์ [4] ได้ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้ขับขี่รถจักรยาน ยนต์ที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ที่ขับขี่รถจักรยานยนต์ไปโรงเรียน พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ที่มีนัยสำคัญทางสถิติคือ สภาพพิการทางกาย ความรู้เกี่ยวกับกฎจราจร อายุ ความเร็วเฉลี่ยขณะขับขี่รถจักร - ยานยนต์ พฤติกรรมการขับแข่งขันบนถนน อาการสายตาสั้น เกรดเฉลี่ยสะสม เพศ และประสบการณ์เกิดอุบัติเหตุรถจักรยาน ยนต์ของบุคคลใกล้ชิดในครอบครัว

วีรศักดิ์ [5] ได้ศึกษาพฤติกรรมและแผนการขับขี่รถจักรยาน ยนต์ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ในอำเภอเมือง นราธิวาส พบว่าการกระทำที่ประชาชนส่วนใหญ่คำนึงถึงความปลอดภัย ได้แก่ การให้สัญญาณไฟก่อนการเปลี่ยนช่องจราจร ชะลอความเร็วเมื่อขับขี่รถจักรยานยนต์ผ่านสี่แยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร และการกระทำที่ประชาชนส่วนใหญ่มองข้ามความปลอดภัยได้แก่ การแซงซ้ายคันที่อยู่ข้างหน้า การขับขี่รถจักรยานยนต์ซ้อนสาม การไม่สวมหมวกนิรภัยขณะขับขี่รถจักรยานยนต์ และปัจจัยที่มีแนวโน้มในการเกิดอุบัติเหตุจราจรรถจักรยานยนต์ ได้แก่ เพศ อายุ ประสบการณ์การขับขี่รถจักรยานยนต์ สภาพจิตใจ ภาวการณ์เจ็บป่วย การมึนเมาสุรา ความรีบเร่งในการเดินทาง และสภาพถนน สภาพภูมิอากาศ

ชัยณรงค์ [1] ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการขับขี่ รถจักรยานยนต์ของประชาชนที่ขับขี่รถจักรยานยนต์ภายในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี พบว่าทัศนคติต่อการปฏิบัติตามกฎจราจรในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ในระดับดี และปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ ได้แก่ อายุ รายได้ ความรู้เกี่ยวกับกฎจราจรและทัศนคติต่อการปฏิบัติตามกฎจราจร สำหรับปัจจัยที่ไม่มีผลต่อพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ ได้แก่ เพศ อาชีพ ระดับการศึกษา ระยะเวลาที่เคยขับขี่รถจักรยานยนต์ ระยะเวลาที่ได้รับใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ การได้รับข้อมูลข่าวสาร

6. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาและเชิงวิเคราะห์ โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

6.1 สำรวจข้อมูลเบื้องต้นเพื่อทราบจำนวนประชากรเป้า หมายที่ใช้รถจักรยานยนต์ และจำนวนผู้ที่เคยประสบอุบัติเหตุ

6.2 กำหนดขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย พิจารณาจากสูตรของ Cochran และ Yamane

6.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ และข้อมูลความรู้เกี่ยวกับกฎจราจร

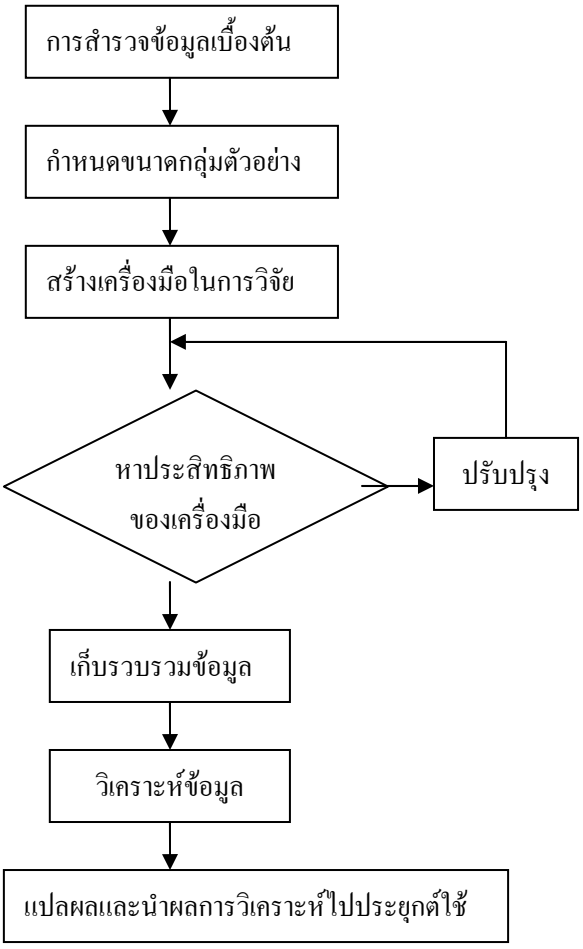
6.4 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยการทดสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity)

เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา จากนั้นนำเครื่องมือที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

6.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.6 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้หลักสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลทดสอบแบบไค-สแควร์ (Chi-Square test)

6.7 การแปลผลและนำผลการวิเคราะห์ไปประยุกต์ใช้



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

7. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมต่างๆ และการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์

พฤติกรรมการขับขี่	p-value
1. ขับรถกระชั้นชิดรถคันหน้า	0.372
2. ขับรถแซงซ้าย (ยกเว้นถนน 4 ช่องทาง)	0.968
3. หยุดรถกะทันหัน	0.647
4. ขับรถแข่งขันกับรถที่จะแซงขึ้นหน้า	0.329
5. ขับรถโดยไม่จับคันบังคับรถ	0.421
6. ขับรถโดยนั่งบนที่อื่นมิใช่อาน	0.516
7. ขับขี่เรียงกันหน้ากระดาน 2-3 คัน	0.011*
8. ขับรถโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยหรือความเดือดร้อนของผู้อื่น	0.871
9. บรรทุกผู้โดยสารนั่งซ้อนท้ายมากกว่า 1 คน	0.313
10. ขับรถแซงเพื่อขึ้นหน้ารถอื่นเมื่อรถกำลังขึ้นทางชันหรืออยู่ในทางโค้ง	0.412
11. กลับรถหรือเลี้ยวรถทางขวาขณะที่รถอื่นสวนหรือตามมาในระยะน้อยกว่า 100 เมตร	0.926
12. ขับขี่รถแข่งกันบนทางหลวง	0.069
13. ขับรถปาดหน้าหรือตัดหน้ารถคันอื่น	0.035*
14. ขับรถไม่สวมหมวกนิรภัย	0.739
15. ขับรถย้อนศร	0.037*
16. ฝ่าฝืนสัญญาณจราจรไฟสีแดง	0.540
17. ในเขตเทศบาลขับรถด้วยความเร็วเกิน 80 กม/ชม.	0.110
18. ขับรถไม่ปฏิบัติตามป้ายเตือนให้ระวังอันตราย	0.347
19. ไม่ให้สัญญาณหรือให้สัญญาณไม่ถูกต้อง	0.412
20. เมาสุราแล้วขับรถ	0.846

หมายเหตุ * Significant

จากตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ (p-value) พบว่าพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุ คือ ขับขี่เรียงกันหน้ากระดาน 2-3 คัน ขับรถปาดหน้ารถคันอื่น และขับรถย้อนศร ($p<0.05$)

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ และการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์

ปัจจัย	p-value
1. ระดับการศึกษา	0.808
2. ประสบการณ์ในการขับขี่รถจักรยานยนต์	0.128
3. ความถี่ในการขับขี่รถจักรยานยนต์	0.002*
4. การได้รับใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์	0.007*
5. วิธีการได้รับใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์	0.060
6. ประเภทใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์	0.127
7. แบบหมวกนิรภัย	0.742
8. สภาพพิการทางกาย	0.039*
9. การถูกลงโทษปรับในฐานะกระทำผิดขณะขับขี่รถจักรยานยนต์	0.000*
10. ความรู้เกี่ยวกับกฎจราจรทางบก	0.671

หมายเหตุ * (Significant)

จากตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ (p-value) พบว่าปัจจัยที่มีความ สัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุ คือ ความถี่ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ การได้รับใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ สภาพพิการทางกาย และการถูกลงโทษปรับในฐานะกระทำผิดขณะขับขี่รถจักรยานยนต์ ($p<0.05$)

8. สรุปผลการวิจัย

พฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ประกอบด้วย การขับรถปาดหน้ารถคันอื่น ความเสี่ยง 2.60 การขับขี่เรียงกันหน้ากระดาน 2-3 คัน ความเสี่ยง 2.00 และการขับรถย้อนศร ความเสี่ยง 1.97

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ประกอบด้วย สภาพพิการทางกาย ความเสี่ยง 4.35 ความถี่ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ความเสี่ยง 4.00 การถูกลงโทษปรับในฐานะกระทำผิดขณะขับขี่รถจักรยานยนต์ ความเสี่ยง 3.13 และการได้รับใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ ความเสี่ยง 1.82

เอกสารอ้างอิง

[1] ชัยณรงค์ บุญด้วง. ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการขับขี่รถจักรยานยนต์ของประชาชน กรณีรถจักรยานยนต์ที่ขับขี่ในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต, 2545

[2] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักท์, 2549.

[3] บุญหลง ถาคำฟู. คู่มือความปลอดภัยบนท้องถนนและคนเดินเท้า (เล่ม 1) พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท พี.ซี.ที. พับลิชชิ่ง จำกัด, 2546.

[4] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.
เทคนิคการวิจัยทาง การศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์จัดพิมพ์, 2538.

[5] วรวิทย์ จันทร์ชุม. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด
อุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,2544.

[6] วีรศักดิ์ ธาตรีนรานนท์. การศึกษาลักษณะ
อุบัติเหตุจราจรรถจักรยานยนต์ กรณีศึกษา
อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส วิทยานิพนธ์
วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรม โยธา
(การขนส่ง) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2545.

[7] สิทธิชัย ศิริพันธ์. การศึกษาสาเหตุการชน
ที่รุนแรงบนถนนในเมืองหาดใหญ่ วิทยานิพนธ์
วิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
(การขนส่ง) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,2545.

วงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดควอเดรเจอร์ที่ควบคุมความถี่ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแส

A Sinusoidal Quadrature Oscillator with Frequency Controllability via Electronic Method Using Current Controlled CCTA

วินัย ใจกล้า[1] และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์[2]

E-mail : jnai2004@yahoo.com[1] mts@kmutnb.ac.th[2]

[1] โปรแกรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

[2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอวงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดควอเดรเจอร์ที่สามารถให้สัญญาณที่มีความต่างเฟส 90° ลักษณะเด่นของวงจรที่นำเสนอคือ สามารถควบคุมความถี่ได้ด้วยกระแสไบแอสวงจรสามารถให้กำเนิดความถี่ได้โดยปราศจากเงื่อนไขการกำเนิดสัญญาณ มีค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกรวมต่ำ นอกจากนี้วงจรมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน ประกอบไปด้วยเพียง CCCCTA จำนวนตัวเดียว และตัวเก็บประจุที่ต่อลงกราวนด์อีก 2 ตัว ผลการจำลองการทำงานของวงจรที่นำเสนอโดยใช้ PSPICE ยืนยันถึงสมรรถนะของวงจรได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : วงจรกำเนิดสัญญาณ, CCCCTA

Abstract

This article presents a quadrature sinusoidal oscillator, providing sinusoidal signals, which differs 90° in phase. The features of the proposed circuit are that; oscillation frequency can be electronically controllable and can be controlled in a wide-range; it can provide the quadrature signal, which is free from the preset condition of oscillator. In addition, the proposed circuit has relatively simpler scheme. It consists of merely single Current Controlled Current Conveyor Transconductance Amplifier (CCCCTA) and 2 grounded capacitors. The simulation results using PSPICE confirm well the performances of the proposed circuit.

Keywords: Oscillator, CCCCTA

1. บทนำ

สัญญาณรูปคลื่นไซน์ ได้ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง ทั้งในงานด้านการวัด ระบบเครื่องมือวัด การประมวลผลสัญญาณ ตลอดจนระบบอิเล็กทรอนิกส์และระบบสื่อสาร โดยทั่วไปแล้ววงจรที่สามารถให้กำเนิดรูปคลื่นไซน์ จะมีส่วนประกอบ 2 ส่วนหลัก

คือ โครงข่ายเลือกความถี่ (Frequency-selective network) ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วประกอบไปด้วยอุปกรณ์พาสซีฟ คือ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และ/หรือตัวเหนี่ยวนำ อีกส่วนคือวงจรขยายสัญญาณ [1] ที่ผ่านมานั้น มีการนำเสนอวงจรกำเนิดสัญญาณไซน์ที่มีความ สามารถต่าง ๆ มากมาย เช่น ใช้จำนวนอุปกรณ์น้อยลง สามารถควบคุมค่าความถี่ (Oscillation frequency) และเงื่อนไขการกำเนิดสัญญาณ (Oscillation Condition) ได้โดยกระแสหรือแรงดัน อย่างเป็นอิสระต่อกัน ทำงานโดยบริโภคกำลังและแรงดันไฟเลี้ยงต่ำ สัญญาณมีความถูกต้องสูง [2-5] เป็นต้น แต่โดยทั่วไปแล้ว ทั้งหมดนั้นยังมีการใช้อุปกรณ์ทั้งพาสซีฟและแอคทีฟอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลให้เมื่อนำไปสร้างเป็นวงจรรวมแล้ว วงจรมีขนาดของชิปที่ใหญ่ [6-7] อีกทั้งยังต้องการความสมพงษ์ (Match) ของอุปกรณ์เหล่านั้นอีกด้วย ประกอบกับในปัจจุบันการออกแบบวงจรแอนะลอกต่าง ๆ อาทิเช่น วงจรกรองความถี่ วงจรคูณสัญญาณ ที่สามารถควบคุมค่าต่างๆ ด้วยกระแสกำลังได้รับสนใจอย่างมาก เนื่องจากมีลักษณะเด่นคือ สามารถควบคุมค่าได้ในย่านกว่า การควบคุมที่อุปกรณ์พาสซีฟ เช่น ตัวต้านทาน หรือตัวเก็บประจุ มีความสะดวกต่อการนำไปสร้างเป็นวงจรรวม สามารถควบคุมการทำงานได้แม่นยำ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบควบคุมอัตโนมัติ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่ายกว่าอีกด้วย [6-9]

ในทศวรรษที่ผ่านมา มีความพยายามที่จะลดแรงดันไฟเลี้ยงในวงจรแอนะลอก เนื่องมาจากความต้องการที่จะนำมาใช้กับอุปกรณ์แบบพกพา หรืออุปกรณ์ที่ใช้แบตเตอรี่ ดังนั้นจึงได้นำเทคนิคการทำงานในโหมดกระแสมาใช้ ทั้งนี้วงจรที่ใช้เทคนิคการทำงานในโหมดกระแส ยังมีข้อดีอีกหลายอย่าง ซึ่งพบในงานวิจัยจำนวนมาก [10-11]

เมื่อเร็วๆ นี้ได้มีผู้นำเสนออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสามารถทำงานได้ในโหมดกระแสที่มีชื่อว่า Current conveyor transconductance amplifier (CCTA) ที่เหมาะจะนำไปออกแบบวงจรประมวลสัญญาณแอนะ ลอก [12] โดย CCTA สามารถทำงานได้ทั้งโหมดแรงดันและโหมดกระแส นอกจากนี้ยังมีข้อดีอีกหลายประการ เช่น อัตราสรูว์สูง แบนด์วิธกว้าง โครงสร้างวงจรที่ออกแบบโดย CCTA ไม่ซับซ้อน แต่เนื่องจาก CCTA ไม่สามารถควบคุมความต้านทานแฝงที่ขั้วอินพุตได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นเมื่อนำ CCTA ไปออกแบบวงจรจึงไม่สามารถควบคุมการทำงาน ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ บางวงจรต้องใช้ตัวต้านทานจำนวนหลายตัว ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำไปสร้างเป็นวงจรรวม ต่อมาจึงมีผู้นำเสนอ CCTA ที่สามารถควบคุมความต้านทานแฝงที่อินพุต ด้วยกระแสไบอัส และมีชื่อเรียกใหม่ว่า Current-controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA) [13]

จากการสำรวจพบว่าได้มีผู้นำเสนอ วงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดควอเดรเจอร์ ที่สามารถให้กำเนิดความถี่ได้ โดยปราศจากเงื่อนไขการกำเนิดสัญญาณ [14-15] จุดเด่นของวงจรที่นำเสนอใน [14] คือ สามารถควบคุมความถี่ในการกำเนิดสัญญาณได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์และความถี่มีความไวต่ออุณหภูมิต่ำ แต่วงจรประกอบไปด้วยอุปกรณ์แอกทีฟจำนวน 6 ตัว ส่วนใน [15] สามารถปรับความถี่ได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ แต่ต้องใช้อุปกรณ์แอกทีฟจำนวน 2 ตัว ซึ่งทั้งสองวงจรเมื่อนำไปสร้างเป็น

วงจรจะมีขนาดชิปที่ใหญ่และมีการบริโภคกำลังงานสูงเนื่องจากใช้อุปกรณ์จำนวนหลายตัว

บทความวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนอโครงสร้างวงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์แบบใหม่ ซึ่งวงจรที่นำเสนอนี้มีข้อดี คือ สามารถให้กำเนิดสัญญาณไซน์ชนิดควอเดรเจอร์ อันเป็นสัญญาณหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย [14] สามารถควบคุมค่าความถี่ได้ด้วยกระแสในย่านกว้าง และสามารถนำสัญญาณที่ได้ไปใช้งานได้ทั้งโหมดแรงดัน และกระแสในวงจรเดียวกัน โดยวงจรทำงานที่แรงดันไฟเลี้ยงต่ำ นอกเหนือจากนี้แล้ว วงจรยังทำงานได้โดยปราศจากเงื่อนไขของการกำเนิดสัญญาณ อีกทั้งใช้จำนวนอุปกรณ์น้อย โดยประกอบไปด้วยเพียง CCCCTA จำนวนตัวเดียว ร่วมกับตัวเก็บประจุที่ต่อลงกราวนด์อีก 2 ตัว ด้วยลักษณะเด่นดังกล่าวประกอบกับการใช้จำนวนอุปกรณ์แอคทีฟจำนวนน้อย และไม่ต้องการอุปกรณ์ใดที่สมพงษ์กัน วงจรที่นำเสนอจึงมีความเหมาะสมในการนำ ไปใช้งาน หรือพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบวงจรรวม ผลการจำลองการทำงานของวงจรโดย PSPICE แสดงถึงความสอดคล้องกับทฤษฎี ที่ได้มีการวิเคราะห์ไว้เป็นอย่างดี

2. หลักการทำงานของวงจร

2.1 CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแส

เนื่องจากวงจรที่นำเสนอประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลัก คือ CCCCTA หัวข้อนี้จึงขอกล่าวถึง CCCCTA พอสังเขป ซึ่งความสัมพันธ์ของกระแสและแรงดันของ CCCCTA แสดงด้วยสมการในเชิงเมตริกซ์ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} I_y \\ V_x \\ I_z \\ I_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_x & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_x \\ V_y \\ V_z \\ V_o \end{bmatrix} \quad (1)$$

โดยที่ CCCCTA มีค่าความต้านทานแฝงทางด้านอินพุตของขา X คือ R_X ในกรณีที่สร้างจาก CMOS มีสมการดังนี้

$$R_x = \frac{1}{\sqrt{8\beta_n I_{B1}}} \quad (2)$$

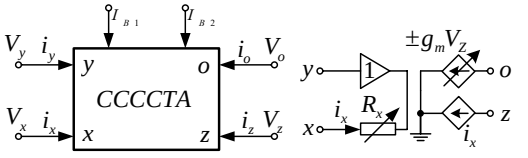
ส่วนค่าขยายความนำถ่ายโอน g_m แสดงได้เป็น

$$g_m = \sqrt{\beta_n I_{B2}} \quad (3)$$

เมื่อ $\beta_n = \mu_n C_{ox}(W/L)$ คือค่าพารามิเตอร์ทางกายภาพของ CMOS ส่วนสัญลักษณ์และวงจรสมมูลแสดงดังภาพที่ 1 (ก) และ (ข) ตามลำดับ

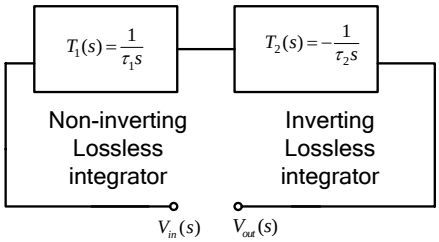
2.2 หลักการของวงจรกำเนิดสัญญาณ

หลักการทำงานของวงจรประกอบไปด้วยวงจรอินทิเกรเตอร์ที่ไม่มีการสูญเสีย (Lossless Integrator) 2 วงจร วงจรหนึ่งเป็นแบบไม่กลับเฟส อีกวงจรเป็นแบบกลับเฟส ซึ่งแสดงแผนผังการทำงานในภาพที่ 2 [14] โดยมีฟังก์ชันถ่ายโอนดังนี้



(ก) (ข)

ภาพที่ 1 CCCCTA (ก) สัญลักษณ์ (ข) วงจรสมมูล



ภาพที่ 2 แผนผังการกำเนิดสัญญาณที่นำเสนอ

$$\frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)}=T_1(s)T_2(s)=-\frac{1}{\tau_1\tau_2 s^2} \qquad (4)$$

ในการทำงานเป็นวงจรกำเนิดสัญญาณ ต้องกำหนดให้อัตราขยายวงรอบ (Loop Gain) เท่ากับหนึ่ง นั่นคือ $V_{out}(s)=V_{in}(s)$ ดังนั้น

$$T_1(s)T_2(s)=-\frac{1}{\tau_1\tau_2 s^2}=1 \qquad (5)$$

นั่นคือ

$$s^2+\frac{1}{\tau_1\tau_2}=0 \qquad (6)$$

เมื่อแทนค่า $s=j\omega$ ลงในสมการที่ (5) จะได้

$$\omega^2=\frac{1}{\tau_1\tau_2} \qquad (7)$$

จะเห็นว่า วงจรสามารถให้กำเนิดสัญญาณได้โดยปราศจากเงื่อนไขของการกำเนิดสัญญาณ ซึ่งความถี่ของสัญญาณที่กำเนิดมีค่าเท่ากับ

$$\omega_0=\frac{1}{\sqrt{\tau_1\tau_2}} \qquad (8)$$

จากสมการที่ (8) พบว่าสามารถปรับค่าความถี่ในการกำเนิดสัญญาณได้จากค่าคงตัวเวลา (Time constant) τ_1 และ τ_2

2.3 การวิเคราะห์สมการของวงจรกำเนิดสัญญาณ

จากแผนผังการทำงานในภาพที่ 2 สามารถออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณโดยใช้ CCCCTA เป็นอุปกรณ์แอกทีฟ โดยวงจรอินทิเกรเตอร์ที่ไม่มีการสูญเสียแบบไม่กลับเฟสมีอินพุตที่ขั้ว Y และเอาต์พุตที่ขั้ว Z ซึ่งจะได้ฟังก์ชันถ่ายโอนของวงจรเท่ากับ

$$T_1(s)=\frac{1}{R_x C_1 s}=\frac{1}{\tau_1 s} \qquad (9)$$

ส่วนวงจรอินทิเกรเตอร์ที่ไม่มีการสูญเสียแบบกลับเฟสมีอินพุตที่ขั้ว Z และเอาต์พุตที่ขั้ว O ซึ่งจะได้ฟังก์ชั่นถ่ายโอนของวงจรดังนี้

$$T_2(s)=-\frac{g_m}{C_2 s}=-\frac{1}{\tau_2 s} \qquad (10)$$

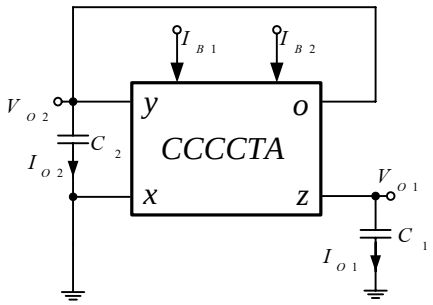
เมื่อนำวงจรอินทิเกรเตอร์ทั้งสองมาต่อร่วมกันจะได้วงจรสมบูรณ์ของวงจรกำเนิดสัญญาณที่นำเสนอดังภาพที่ 3 จากสมการที่ (8) จะได้

$$\omega_0=\sqrt{\frac{g_m}{R_x C_1 C_2}} \qquad (11)$$

เมื่อ R_x แล ะ g_m เท่ากับสมการที่ (1) และ (2) ตามลำดับจากสมการที่ (11) แสดงใหม่ได้เป็น

$$\omega_0=\left(8\beta_n\frac{\sqrt{I_{B1}I_{B2}}}{C_1C_2}\right)^{1/2} \qquad (12)$$

จากสมการที่ (12) พบว่า ค่าความถี่ของสัญญาณสามารถควบคุมได้จากค่ากระแสไบแอส I_{B1} หรือ I_{B2} จากภาพที่ 3 สัญญาณที่จุด $V_{o1}(s)$ และ $V_{o2}(s)$ จะมีความต่างเฟส 90° ส่วน $I_{o1}(s)$ และ $I_{o2}(s)$ เป็นสัญญาณควอเดรเจอร์ในโหมดกระแส รายละเอียดโครงสร้างวงจรภายในของ CCCCTA แสดงในรูปที่ 4



ภาพที่ 3 วงจรสมบูรณ์ของวงจรกำเนิดสัญญาณที่นำเสนอ

2.4 การวิเคราะห์วงจรในกรณีไม่เป็นอุดมคติ

ในกรณีที่ CCCCTA ที่ใช้ในวงจรเกิดความไม่เป็นอุดมคติ สามารถวิเคราะห์ได้จาก

$$V_X = \beta V_Y + R_X I_X,\ I_Z = \alpha I_X,\ I_O = \gamma g_m V_Z \quad (13)$$

โดย β, α และ γ เป็นค่าเบี่ยงเบนไปจาก 1 เมื่อมีการพิจารณาความผิดพลาดนี้แล้ว สามารถหาสมการฟังก์ชันถ่ายโอนของวงจรอินทิเกรเตอร์ ที่ไม่มีการสูญเสียแบบกลับเฟสและไม่กลับเฟส ตามลำดับได้ดังนี้

$$T_1(s) = \frac{\alpha\beta}{R_x C_1 s} = \frac{\alpha\beta}{\tau_1 s} \quad (14)$$

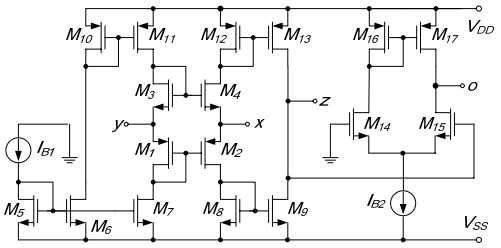
และ

$$T_2(s) = -\frac{g_m}{C_2 s} = -\frac{\gamma}{\tau_2 s} \quad (15)$$

ในกรณีไม่เป็นอุดมคติ ความถี่ของสัญญาณสามารถแสดงได้เป็น

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\alpha\beta\gamma g_m}{C_1 C_2 R_x}} \quad (16)$$

ในทางปฏิบัตินั้นพารามิเตอร์ β, α และ γ เป็นผลมาจากค่าความจุและความต้านทานแฝงในตัว CCCCTA ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานของวงจร เมื่อความถี่และอุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อลดผลกระทบจากพารามิเตอร์เหล่านี้ควรที่จะออกแบบ CCCCTA ให้มีค่าใกล้เคียงอุดมคติมากที่สุด



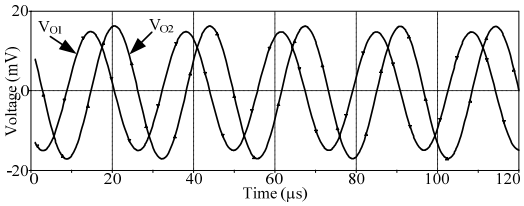
ภาพที่ 4 โครงสร้างภายในของ CCCCTA

3. ผลการจำลองการทำงาน

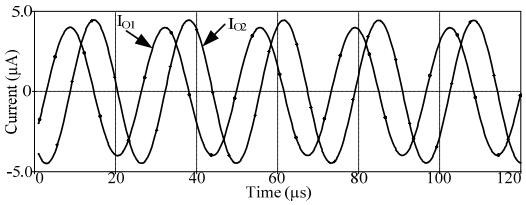
เพื่อเป็นการยืนยัน และทดสอบสมรรถนะของวงจรกำเนิดสัญญาณที่นำเสนอ จึงได้มีการจำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม PSPICE สำหรับทรานซิสเตอร์ PMOS และ NMOS ที่ใช้ในการจำลองการทำงานของวงจรได้ใช้พารามิเตอร์ของ 0.35μm TSMC CMOS เทคโนโลยี [16] โดยกำหนดให้อัตราส่วน W/L (μm/μm) ของทรานซิสเตอร์ตามตารางที่ 1 กำหนดให้ CCCCTA ทำงานที่แรงดัน ±1.5V

ตารางที่ 1 ขนาดของ MOS ทรานซิสเตอร์

CMOS Transistors	$W(\mu m)/L(\mu m)$
M1-M2	12/1
M3-M4	4/1
M5, M7	10/1
M6	8/1
M8-M9	10/5
M10-M11	30/1
M12-13	30/5
M14-M17	30/5

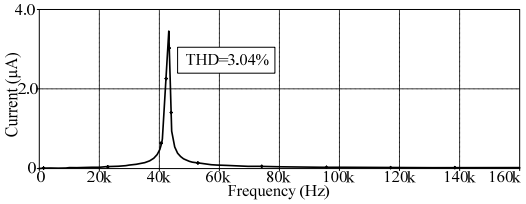


ภาพที่ 5 สัญญาณเอาต์พุตในโหมดแรงดัน



ภาพที่ 6: สัญญาณเอาต์พุตในโหมดกระแส

ในรูปที่ 5 แสดงสัญญาณในโหมดแรงดัน เมื่อกำหนดให้ I_{B1}=20µA I_{B2}=100µA และ $C_1=C_2$=1nF ซึ่งพบว่าสัญญาณแรงดันที่เอาต์พุต เป็นรูปคลื่นไซน์ และมีความต่างเฟสกัน 90° เช่นเดียวกันสัญญาณในภาพที่ 6 แสดงสัญญาณในโหมดกระแส ส่วนในรูปที่ 7 แสดงสเปกตรัมของสัญญาณที่ความถี่ 43.04kHz ซึ่งมีค่าผิดเพี้ยนทางฮาร์มอนิกส์เท่ากับ 3.01%



ภาพที่ 7 สเปกตรัมของสัญญาณที่ความถี่ 43.04kHz

4. สรุป

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอ วงจรกำเนิดสัญญาณไซน์ชนิดควอเดรเจอร์ ที่สามารถให้สัญญาณได้ทั้งในโหมดกระแส และโหมดแรงดันในเวลาเดียวกัน โดยใช้เพียง CCCCTA ตัวเดียว ต่อร่วมกับตัวเก็บประจุที่ต่อลงกราวด์อีก 2 ตัว ทำให้วงจรสามารถควบคุมความถี่ได้ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยปราศจากเงื่อนไขของการกำเนิดสัญญาณ วงจรมีอัตราการบริโภคพลังงานเท่ากับ 1.12mW ที่แรงดันไฟเลี้ยง ±1.5V นอกเหนือจากนี้แล้ว ด้วยโครงสร้างที่ประกอบด้วยอุปกรณ์แอคทีฟจำนวนน้อย และใช้ตัวเก็บประจุที่ต่อลงกราวนด์ จึงมีความสะดวกในการพัฒนาเป็นวงจรรวม เนื่องจากจะใช้พื้นที่ในชิปน้อยกว่า ในอนาคตสามารถพัฒนาวงจร ให้กำเนิดสัญญาณโดยความถี่เป็นอิสระต่ออุณหภูมิ และสามารถควบคุมขนาดของสัญญาณได้

5. เอกสารอ้างอิง

[1] R. F Graf, “Oscillator Circuits,” Newnes: Boston, MA., 1997.

[2] J. Bayard, “Single grounded resistance tuneable sinusoidal oscillator,” *IEE Proceeding-G, Circuits, Devices and Systems*, vol. 151, pp. 74-77, 2004.

[3] M. T. Abuelma’atti and M. A. Al-qahtani, "Low component second-generation current conveyor-based multiphase sinusoidal oscillator," *International Journal of Electronics*, vol. 84, pp. 45-52, 1998.

[4] H. Barthelemy, S. Meillere and E. Kussener, "CMOS sinusoidal oscillator based on current-controlled current conveyors," *Electronics Letters,* vol. 38, pp. 1254-1256, 2002.

[5] C. M. Chang and T. S. Liao, "Novel sinusoidal oscillators using a single dual current output OTA," *International Journal of Electronics*, vol. 89, pp. 493-503, 2002.

[6] T. Tsukutani, Y. Kinugasa, Y. Sumi, M. Higashimura and Y. Fuhui, "Novel current-mode active-only biquad with loss-less and lossy integrators," *International Journal of Electronics*, vol. 90, pp. 627-633, 2003.

[7] T. Tsukutani, M. Higashimura, Y. Sumi and Y. Fuhui, "Electronically tunable current-mode active-only biquaratic filter," *International Journal of Electronics*, vol. 87, pp. 307-314, 2000.

[8] M. T. Abuelma’atti, and H. A. Alzaher, "Multi-function active-only current-mode filter with three inputs and one output," *International Journal of Electronics*, vol. 85, pp. 431-435, 1998.

[9] A. K. Singh and R. Senani, "Low-component-count active-only immittance and their application in realising simple multifunction biquads,1998 *Electronics Letters*, vol. 34, pp. 718-719, 1998.

[10] C. Toumazou, F. J. Lidgey, and D. G. Haigh, Analogue IC design: the current-mode approach, Peregrinus, London, 1990.

[11] C. S. Hilas, and T. N. Laopoulos, "Circuit design: a study on voltage-mode to current-mode conversion technique," *Proceedings of 8th Mediterranean Electrotechnical Conference, MELECON '96*, Bari, Italy, May 13-16, pp. 1309-1312, 1996.

[12] R. Prokop, V. Musil, “New modern circuit block CCTA and some its applications,” *The Fourteenth International Scientific and Applied Science Conference - Electronics ET'2005*, Book 5. Sofia: TU Sofia, pp. 93-98, 2005.

[13] M. Siripruchyanun, and W. Jaikla, “Current controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA): a building block for analog signal processing,” *Proceeding of ISCIT 2007*, pp. 1072-1075, 2007.

[14] มนตรี ศิริปรัชญานันท์, "วงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นซายน์ชนิดควอเดรเตอร์โหมดกระแส ที่ใช้เพียงอุปกรณ์ แอคทีฟ และสามารถควบคุมความถี่ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 27, หน้าที่ 245-248, 11-12 พฤศจิกายน 2547.

[15] วินัย ใจกล้า, เกรียงไกร สุขสุด และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์ "วงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดควอเดรเจอร์แบบใหม่ที่ควบคุมความถี่ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ CDBAs ที่ควบคุมด้วยกระแส", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 4 (PEC2005), หน้าที่ EE-6 – EE-10, 8-9 ธันวาคม 2548

[16] E. Yuce., S. Tokat, A. Kızılkaya and O. Cicekoglu, “CCII-based PID controllers employing grounded passive components,” *AEU-International Journal of Elec.& Commu.*, vol. 60, no. 5, pp. 399-403, 2006.

การพัฒนาเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา
A Development of Blind's Intelligent Telephone

ชัยพัฒนพงษ์ ภูสัตย์คำ[1] และ ขจร อินวงษ์[2]

E-mail : chaiphat2003@hotmail.com[1] kajorn@kmutnb.ac.th[2]

[1] แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอำนาจเจริญ

[2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้ มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาและสร้างเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา เพื่อนำ มาลดภาระการดูแลผู้พิการทางสายตาในการใช้โทรศัพท์ ที่ทำงานอย่างอัตโนมัติและควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนประกอบของระบบคือ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรบันทึกเสียง วงจรเมตริกซ์สวิทซ์ และวงจรโทรศัพท์ ผลการทดสอบการใช้งานเครื่องโทรศัพท์สำหรับผู้พิการทางสายตา พบว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และกลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้งาน จำนวน 25 คน ที่สุ่มโดยวิธีการเจาะจง พบว่าเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะที่สร้างขึ้นนี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ($\bar{X}$ = 3.68) และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานเฉลี่ยอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X}$ = 4.12)

คำสำคัญ : โทรศัพท์ , คนตาบอด, อัจฉริยะ

Abstract

The objective of this paper was to develop and construct of a blind's intelligent telephone. This intelligent telephone is controlled by using microcontroller. The main modules consisted of the microcontroller circuit, sound recorder, matrix switches and telephone circuit. After testing the operation of telephone was efficacy. In regard to the evaluation of the telephone by five experts, the average score of quality was good ($\bar{X}$ =3.68). The average satisfies score of twenty five blinds simples was 4.12.

Keywords : Telephone, Blind, intelligence

1. บทนำ

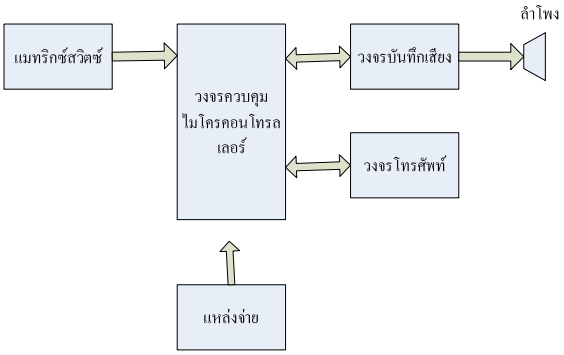
ปัจจุบันเทคโนโลยีได้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว [1-3] และมีบทบาทในชีวิตประจำวัน สำหรับบางคนอาจเป็นส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิต โดยเฉพาะสังเกตได้จากผู้พิการทางร่างกาย พวกเขาเหล่านี้จะขาดอวัยวะในการทำงานไปบางส่วน แต่มีกลุ่มคนที่พยายามพัฒนาเทคโนโลยี และอุปกรณ์ต่างๆ ขึ้นมา [4] เพื่อทดแทนอวัยวะบางส่วนของร่างกายที่ขาด

หายไป เพื่อวัตถุประสงค์ที่ว่าต้องการให้ผู้พิการเหล่านั้นใช้ชีวิตอย่างปกติสุขและสามารถทำอะไรต่างๆ ได้เหมือนคนปกติทั่วไป ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้พิการอีกปัญหาหนึ่ง คือการถูกทอดทิ้งจากญาติพี่น้อง การนำไปฝากยังสถานสงเคราะห์ผู้พิการ ซึ่งสาเหตุต่างๆ เหล่านี้เป็นปัญหาที่ทำให้ผู้พิการไร้ความหวังและความรู้สึกท้อแท้ แต่ก่อนผู้พิการทางสายตาจะติดต่อสื่อสารกับบุคคลที่อยู่ไกล หรือญาติพี่น้องแต่ละครั้งจะเกิดความยุ่งยากที่ใช้โทรศัพท์เพื่อการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับบุคคลอื่น เพราะผู้พิการทางสายตาไม่สามารถที่จะมองเห็นโทรศัพท์ได้

จากแนวคิดและปัญหาดังกล่าว บทความนี้จึงได้นำเสนอการพัฒนาและออกแบบเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา ซึ่งได้นำหลักการของการใช้เสียงประกอบมาใช้บอกปุ่มหมายเลขโทรศัพท์และทวนหมายเลขโทรศัพท์เพื่อให้คนตาบอดได้ยินเสียงและผู้ใช้งานสามารถนำเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะนี้ไปใช้ต่อพ่วงกับคู่สายโทรศัพท์ได้ โดยมีสมมติฐานของการประเมินคุณภาพของตัวเครื่องโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี และความความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับพึงพอใจมาก สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. หลักการออกแบบ

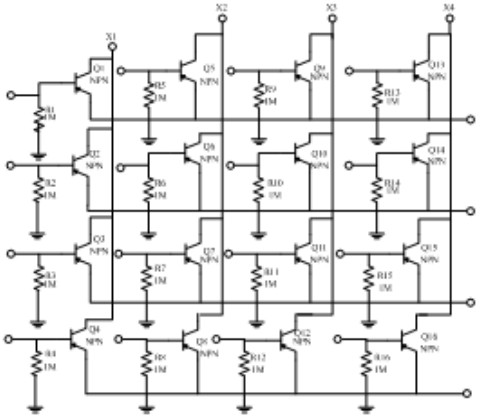
การออกแบบและพัฒนาโทรศัพท์สำหรับผู้พิการทางสายตา ซึ่งเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะสำหรับคนพิการทางสายตาที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 วงจร คือ วงจรสแกนคีย์ วงจรควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์ วงจรบันทึกเสียง และวงจรโทรศัพท์



ภาพที่ 1 บล็อกไดอะแกรมชุดเครื่องโทรศัพท์คนพิการทางสายตา

จากภาพที่ 1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องโทรศัพท์ผู้พิการทางสายตาที่ประกอบด้วยส่วนของวงจรต่างๆ ดังนี้

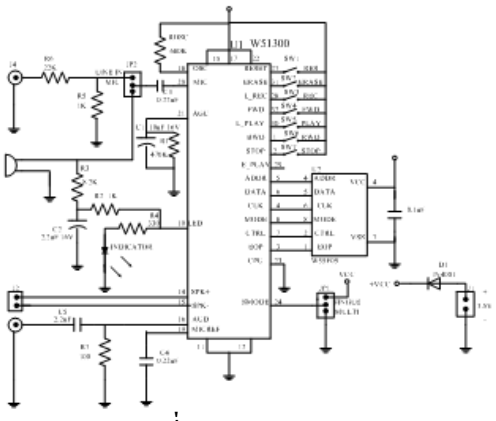
2.1 เมตริกซ์สวิตซ์ ทำหน้าที่เป็นอินพุท (Input) เพื่อสร้างสัญญาณจากการกดปุ่มคีย์หมายเลข 0-9 ของโทรศัพท์ และส่งเข้ากับวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีรายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงจรเมตริกซ์สวิตซ์

2.2 วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่ควบคุมและติดต่อกับวงจรต่างๆ เพื่อรับและส่งสัญญาณและประมวลผลหน้าที่ในการทำงานตามที่ผู้ใช้งานต้องการ [5.6]

2.3 วงจรบันทึกเสียง [7] เป็นส่วนสำคัญที่ทำหน้าที่บันทึกเสียงของหมายเลขและข้อความต่างๆ ที่ใช้สำหรับคนตาบอด โดยบันทึก และจัดเก็บเสียงไว้ในหน่วยความจำได้ในระยะเวลาไม่เกิน 24 วินาที ในการบันทึกข้อความสามารถลบและแก้ไขได้ตลอดเวลาตามความต้องการของผู้ใช้ เมื่อบันทึกข้อความเรียบร้อยแล้ว จะส่งรหัสข้อมูลไปยังวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำไปเข้าสู่กระบวนการประมวลผล จัดการและควบคุมการแสดงผลเพื่อส่งเสียงตามข้อความที่ใช้งานออกทางลำโพง ดังแสดงในภาพที่ 3



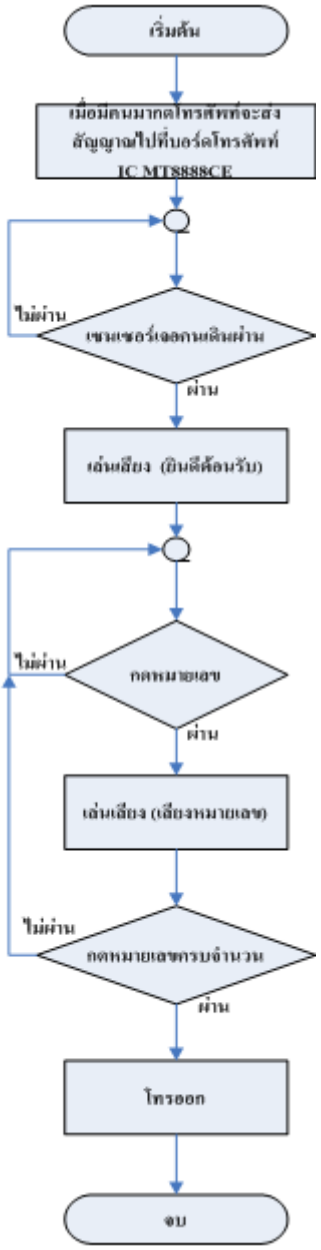
ภาพที่ 3 วงจรบันทึกเสียง

2.4 วงจรโทรศัพท์ ทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณโทรศัพท์ระหว่างคู่สายโทรศัพท์ [2-3] กับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

2.5 แหล่งจ่ายไฟ ทำหน้าที่เป็นวงจรที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับวงจรส่วนต่างๆ

2.6 โปรแกรมการควบคุม การเขียนโปรแกรมควบคุมเครื่องโทรศัพท์คนพิการทางสายตา จะใช้ควบคุมและกำหนดหน้าที่การทำงานของไอซี PIC เบอร์ AT89S52 [6] โดยมีแผนผังของการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 5

การออกแบบโปรแกรมจัดการ และควบคุมการทำงานของระบบ จะเริ่มจากการตรวจสอบการถูกใช้งานอย่างอัตโนมัติโดยตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน จากนั้นจะสร้างเสียงข้อความระบุว่า “ยินดีต้อนรับ” จากนั้นผู้ใช้สามารถกดหมายเลขโทรศัพท์ โดยจะมีเสียงระบุหมายเลขนั้นๆ ให้ผู้ใช้งานได้รับทราบ เมื่อกดหมายเลขโทรศัพท์เรียบร้อยระบบโทรศัพท์จะทำการโทรออกโดยอัตโนมัติทันที



ภาพที่ 5 แผนผังการทำงานของโปรแกรม

3. ผลของการวิจัย

ผลของการวิจัยในการสร้างเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะสำหรับคนพิการ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ผลของเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะ

ผลของการทดสอบเครื่องโทรศัพท์ที่สร้างขึ้นประกอบด้วยวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรตรวจสอบโทรศัพท์ วงจรบันทึกเสียง และวงจรเมตริกซ์สวิตซ์ ที่สามารถต่อใช้งานกับเครือข่ายโทรศัพท์ที่ใช้งานโดยทั่วไปได้เป็นอย่างดี สามารถแสดงเสียงเพื่อระบุหมายเลขโทรศัพท์ที่ผู้ใช้ได้กดใช้งานได้อย่างถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 โทรศัพท์ผู้พิการทางสายตา

3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในบทความนี้ เป็นการดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพและระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเครื่องโทรศัพท์สำหรับคนพิการ โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC+(Statistical Package for the Social Sciences /Personal Computer Plus) เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยได้นำชุดเครื่องโทรศัพท์สำหรับคนพิการทางสายตา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินหาคุณภาพ และทดลองโดยกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้พิการทางสายตา ณ สมาคมคนตาบอด จังหวัดอำนาจเจริญ ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 20 คน ระหว่างวันที่

14 -18 กันยายน พ.ศ. 2550 หลังจากนั้นรวบรวม วิเคราะห์ และสรุปผลการวิจัย

3.2.1 การหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แบ่งหัวข้อการประมินออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านคุณลักษณะทั่วไป ด้านการใช้งาน ด้านการบำรุงรักษา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ด้านคุณลักษณะทั่วไป สอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับขนาดและรูปทรงที่เหมาะสม ความแข็งแรงทนทาน คู่มือการใช้งานที่เหมาะสม ความยากง่ายในการติดตั้ง และความต่อเนื่องในการใช้งาน

- ด้านการใช้งาน สอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความยากง่ายของการใช้งาน ออกแบบระบบการใช้งานได้ง่ายและเหมาะสม ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ ความดังของเสียงเมื่อเดินผ่าน การได้ยินเสียงที่ชัดเจน ลดภาระความช่วยเหลือในการใช้งานและการใช้งานได้ด้วยตนเอง

- ด้านการบำรุงรักษา สอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ การตรวจซ่อม ความเหมาะสมกับการซ่อมบำรุง การแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ และอุปกรณ์ต่างๆ ภายในเครื่องหาซื้อได้ง่าย

ผลการศึกษาการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลของการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านคุณลักษณะทั่วไป

เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ย		คุณภาพ
	$\overline{X}$	S.D.	
1. มีขนาดและรูปทรงที่เหมาะสม	3.80	0.44	ดี
2. มีความแข็งแรงทนทาน	3.40	0.54	ปานกลาง
3. มีคู่มือการใช้งานที่เหมาะสม	3.80	0.44	ดี
4. ติดตั้งได้ง่าย	3.20	0.44	ปานกลาง
5. ใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน	3.60	0.57	ดี
ค่าเฉลี่ย	3.56		ดี

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินหาคุณภาพด้านคุณลักษณะทั่วไป ซึ่งผู้เชี่ยวชาญพบว่าขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมและคู่มือการใช้งาน เห็นว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ($\overline{X}$ = 3.80) แต่ด้านการติดตั้งใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.20) และระดับคะแนนเฉลี่ยด้านคุณลักษณะทั่วไป มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ($\overline{X}$ = 3.56)

ตารางที่ 2 ผลของการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการใช้งาน

เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ย		คุณภาพ
	$\overline{X}$	S.D.	
1. ใช้งานได้ง่าย	3.60	0.54	ดี
2. ตอบสนองการใช้งาน	3.80	0.83	ดี
3. ความดังของเสียงพูด	3.80	0.83	ดี
4. ลดภาระของคนรอบข้าง	4.60	0.54	ดีมาก
5. สามารถใช้ได้ด้วยตนเอง	4.60	0.54	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.08		ดี

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินหาคุณภาพด้านการใช้งาน พบว่าการลดภาระของครอบครัวหรือคนรอบข้างและการใช้งานได้ด้วยตนเอง อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ($\overline{X}$ = 4.60) แต่ด้านการใช้งานพบว่ามีค่าต่ำสุดอยู่ในเกณฑ์ดี ($\overline{X}$ = 3.60) และโดยรวมผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้งาน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ($\overline{X}$ = 4.08)

ตารางที่ 3 แสดงการประเมินคุณภาพ ด้านการบำรุงรักษาโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีข้อดีในด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องโทรศัพท์นั้นหาซื้อได้ง่าย และผลของการประเมินคุณภาพเฉลี่ยในด้านการบำรุงรักษา มีค่าอยู่ในเกณฑ์ ปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.40) เท่านั้น

ตารางที่ 3 ผลของการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการบำรุงรักษา

เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ย		คุณภาพ
	$\overline{X}$	S.D.	
1. ง่ายต่อการซ่อมบำรุง	3.40	0.54	ปานกลาง
2 ตรวจแก้ไขปัญหาได้ง่าย	3.20	0.44	ปานกลาง
3. อุปกรณ์หาซื้อได้ง่าย	3.60	0.54	ดี
ค่าเฉลี่ย	3.40		ปานกลาง

ผลการประเมินคุณภาพ เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะสำหรับคนพิการทางสายตา คือ ด้านคุณสมบัติของตัวเครื่องมีค่าอยู่ในเกณฑ์ดี ($\overline{X}$=3.56) ด้านผู้ใช้งาน มีค่าอยู่ในเกณฑ์ดี ($\overline{X}$ = 4.08) และด้านการบำรุงรักษา มีค่าอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.40) ดังนั้นสรุปได้ว่าเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะมีคุณภาพเฉลี่ยรวมอยู่ในเกณฑ์ดี ($\overline{X}$ = 3.68) สามารถนำไปใช้งานได้

3.2.2 การประเมินความพึงพอใจโดยใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 25 คน ที่เป็นผู้พิการทางสายตา ณ สมาคมคนตาบอด จังหวัดอำนาจเจริญ ดังแสดงในภาพที่ 7 ที่แสดงตัวอย่างการทดลองใช้งาน โดยผู้วิจัยจะเริ่มต้นในการอธิบายหน้าที่การทำงานและแนะนำวิธีการใช้งานแก่ผู้พิการทางสายตา หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้โดยอิสระ



ภาพที่ 7 การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างของผู้พิการทางสายตา

การประเมินความพึงพอใจ เป็นการสอบถามผู้พิการทางสายตาเกี่ยวกับขนาดและรูปทรงที่เหมาะสม ความแข็งแรงทนทาน ใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ การใช้งานได้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานได้ ความดังของเสียง การลดภาระครอบครัวหรือคนรอบข้าง และสามารถใช้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งผลการวิจัย สรุปได้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้พิการทางสายตา

เกณฑ์การประเมิน	ค่าเฉลี่ย		ระดับความพึงพอใจ
	$\overline{X}$	S.D.	
1. ขนาด/รูปร่างเหมาะสม	3.45	0.51	ปานกลาง
2. มีความแข็งแรงทนทาน	4.40	0.50	มาก
3. ใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน	4.30	0.65	มาก
4. ตอบสนองความต้องการ	4.25	0.63	มาก
5. ใช้งานเป็นระยะเวลานาน	4.50	0.51	มากที่สุด
6. ได้ยินเสียงพูดที่ชัดเจน	3.60	0.68	มาก
7. ลดภาระครอบครัว	3.95	0.68	มาก
8. สามารถใช้ได้ด้วยตนเอง	4.50	0.51	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.12		มาก

ตารางที่ 4 แสดงผลระดับคะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะสำหรับคนพิการทางสายตา ซึ่งในด้านการใช้งานได้ด้วยตนเองและใช้งานเป็นระยะเวลานาน พบว่ามีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.50) ส่วนขนาดและรูปทรงที่เหมาะสม จะมีค่าระดับความพึงพอใจปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.45) อย่างไรก็ตามกล่าวโดยรวมผู้ใช้งานมีระดับความพึงพอใจมาก ($\overline{X}$ = 4.12)

4. บทสรุป

บทความนี้ได้นำเสนอเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตาเพื่อนำมาลดภาระการดูแลผู้พิการทางสายตาในการใช้โทรศัพท์ โดยสามารถ

ทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ผลการทดสอบการใช้งานเครื่องโทรศัพท์ผู้พิการทางสายตาพบว่าสามารถใช้การควบคุมระบบการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลของการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าเครื่องโทรศัพท์อัจฉริยะนี้มีคุณภาพเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =3.68) และผลของการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน โดยสุ่มด้วยวิธีการเจาะจง พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.12)

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานจริงควรให้มีการเพิ่มเติมหน้าที่การใช้งานเพิ่มเติม เช่น ควรให้สามารถทวนหมายเลขก่อนโทรออก สามารถบันทึกและบอกเบอร์ที่โทรเข้าและโทรออกได้ และควรให้สามารถรับส่งแฟกซ์ได้ เป็นต้น

5. เอกสารอ้างอิง

[1] โกศล เพ็ชรสุวรรณ, “เทคโนโลยีโทรคมนาคม สำนักพิมพ์ดวงกมล,กรุงเทพมหานคร, 2535.

[2] สุทิน จำจด, “วิศวกรรมโทรศัพท์”, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

[3] ธวัชชัย เลื่อนฉวี, “เทคโนโลยีโทรศัพท์”, กรุงเทพมหานคร, 2537.

[4] ญรงค์ ตันจินซุย และคณะ, “ชุดตอบรับและโอนสายโทรศัพท์อัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์”, ปริญญานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2538.

[5] ธนัท ชัยยุทธ และกณพ แก้วพิชัย, “ดิจิตอลพื้นฐาน”, กรุงเทพมหานคร, 2538.

[6] ธีรวัฒน์ ประกอบผล,“การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์” เซทโฟร์ ปริ้นติ้ง, กรุงเทพมหานคร, 2541.

[7] ฟิวเจอร์ (ไทยแลนด์), “เครื่องบันทึกเสียงดิจิตอล 60 วินาที”, ฟิวเจอร์คิท อิเล็กทรอนิกส์. เล่มที่ 2, หน้า 12-18, 2543.

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Integrated-based Energy Conservation Training Curriculum Development for Textile Industries

เกษม วงค์แสน[1] ศิริพรรณ ธงชัย[2] และ พิชัย อัษฎมงคล[3]

E-mail : cpcgsm@ku.ac.th srp@kmutnb.ac.th[1] pichaias@swu.ac.th[2]

[1,2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[3] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ สร้างชุดฝึกอบรม ประเมินความเหมาะสมชุดฝึกอบรม เพื่อใช้เป็นชุดฝึกอบรมสำหรับบุคลากรในโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ การดำเนินการวิจัยผู้วิจัยจะเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธี แบบเจาะจง (Purposive Sampling) และกลุ่มประชากรการวิจัยเป็นช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานตัวแทนโรงงานที่มีระดับการศึกษาไม่ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น ตัวอย่างเช่น ช่างเทคนิคที่ปฏิบัติงานในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล จำนวน 30 คน วิธีดำเนินการวิจัยผู้วิจัยจะ ศึกษาความจำเป็นและปัญหาจากแบบสอบถามการใช้พลังงาน จากนั้นนำข้อมูลมากำหนดวัตถุประสงค์การฝึกอบรม สร้างเนื้อหาสาระของการฝึกอบรม รูปแบบ วิธีดำเนินการฝึกอบรมและการประเมินผล เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมชุดฝึกอบรม ทดลองใช้ชุดฝึกอบรมเพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน จัดการฝึกอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมดังกล่าว ดำเนินการทดสอบเก็บข้อมูลจากผู้ที่เข้ารับการอบรม หาค่าทางสถิติต่าง ๆ เพื่อหาค่าประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมและสรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ สำหรับกลุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.13/80.26 ซึ่งมีค่าสูงกว่าสมมุติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้เท่ากับ 80/80 จึงสรุปได้ว่า ชุดฝึกอบรมนี้สามารถนำไปใช้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอได้ โดยนำกิจกรรมด้านการจัดการมาบูรณาการควบคู่กับการอนุรักษ์พลังงาน ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม มีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นได้เป็นอย่างดี

Abstract

The main purpose of this research topic on "Integrated-based Energy Conservation Training Curriculum Development for Textile Industries" is to develop the suitable training kit

on the energy conservation for usage as an education tools in the Textile Industries. The researcher has used the purposive sampling as a technique to choose the training course attendants of 30 persons whom turn out to be the human resources whom have a duty as the energy conservation technicians and have an education background from a junior high school. For example, the technician from Bangkok Metropolitan and Perimeter area. The research method is described as following: 1) the energy usage data gathering – the researcher gathers and study the data about the training needs and problems of the energy usage from the questionnaire, 2) the analysis and design of the training kit – the researcher specifies the objective of the training course, develop the training kit which is concerning about the content, pattern, method, and evaluation of the training course, and then present the training kit to the energy conservation specialist to evaluate the suitable of the training kit, 3) the experimental test – the training kit is being tested to analyze its confidence by using Kuder–Richardson method, 4) the organization of the training program - the researcher organizes the training program inside the factory by using the developed training kit and gather the data of the posttest, pretest, and evaluation form from the attendants, and 5) the summarization - the researcher uses all the gathering data from 4) to calculate statistical efficiency of the training kit and then draw up the summary of this developed training kit.

The result has shown that the efficiency of the Integrated-based Energy Conservation Training kit usage in the Textile Industries is 81.13/80.26 which is higher than the defined hypothesis of standard research at 80/80. Therefore, it can be concluded that the training kit can be used to educate the human resources in the Textile Industries by combining the management activities with the energy conservation technology. Thus, the attendants will improve their capability as well as their efficiency.

1. บทนำ

จากแหล่งพลังงานที่นำมาใช้งานอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ มีการสูญเสียเกิดขึ้นในธุรกิจอุตสาหกรรมที่มีสถานประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมเป็นฐานกำลังการผลิตสินค้า สิ่งที่สำคัญที่สุดต้องจัดกิจกรรมให้ทุกคนมีจิตสำนึก มีส่วนร่วมกิจกรรม ดำเนินการด้านประหยัดพลังงานที่เป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน โดยรูปที่ 1 เป็นการตรวจวัดวิเคราะห์การใช้พลังงานเพื่อหาความสูญเสีย และความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ความสูญเสียและความสูญเปล่าต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นสามารถค้นพบ แก้ไขได้โดยมนุษย์

การสร้างและพัฒนาบุคลากรขององค์กรให้มีความรู้ด้านการค้นหาปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเองด้วยกิจกรรมที่ดำเนินการด้วยนั้นเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน การฝึกอบรมเป็นวิธีที่ให้ผลอย่างมากต่อการรณรงค์ส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยหลักสูตรควรออกแบบให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย จึงเป็นเหตุผลที่ผู้วิจัยมีความประสงค์

ที่จะพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ



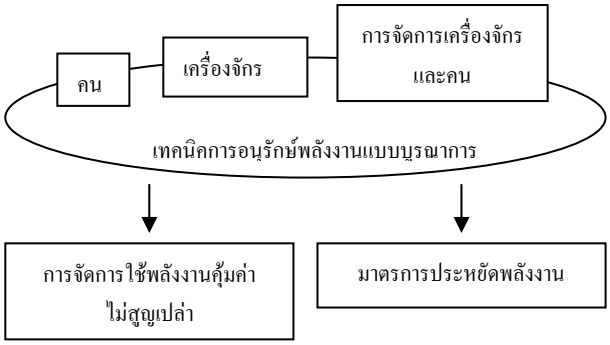
รูปที่ 1 การสำรวจหาจุดที่สูญเสียพลังงาน



รูปที่ 2 การสำรวจจุดสูญเสียพลังงานความร้อน

1.1 หลักการและเหตุผล

ระบบการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการใช้พลังงานจำนวนมาก และอย่างสม่ำเสมอหากมีการพัฒนาและปรับปรุงระบบการจัดการพลังงานเป็นประจำ ก็จะทำให้เกิดผลการอนุรักษ์พลังงานที่สามารถแสดงผลการประหยัดได้จริง ซึ่งจะต้องอาศัยการให้ความรู้และสร้างจิตสำนึก อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน



รูปที่ 3 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ

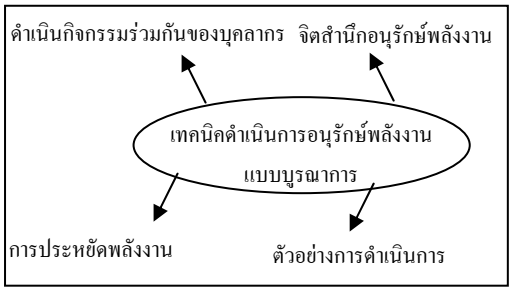
โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ จากรูปที่ 2 ได้ดำเนินการที่โรงงานอุตสาหกรรม เป็นโครงการที่พิจารณาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานร่วมกับกิจกรรมที่ทางโรงงานอุตสาหกรรมมีอยู่แล้ว ดังนั้นโครงการนี้จึงเป็นโครงการวิจัยที่จะช่วยให้เกิดแนวทางการพัฒนาวิธีการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมและสามารถนำมาปฏิบัติได้จริง โดยแนวทางดังกล่าวประกอบด้วยการวิเคราะห์และพัฒนาระบบร่วมกันระหว่างทีมวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและทีมจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีเป้าหมายร่วมกัน คือ เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนในการผลิต และรักษาสิ่งแวดล้อมด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

สามารถศึกษาการใช้พลังงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมนำมาวิเคราะห์และพัฒนาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานสำหรับโรงงานเพื่อสร้างมาตรการด้านการอนุรักษ์พลังงานสำหรับโรงงานตามแนวทางการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการสำหรับโรงงานนำไปถ่ายทอดแนวทางการอนุรักษ์อย่างเหมาะสมให้กับพนักงานได้

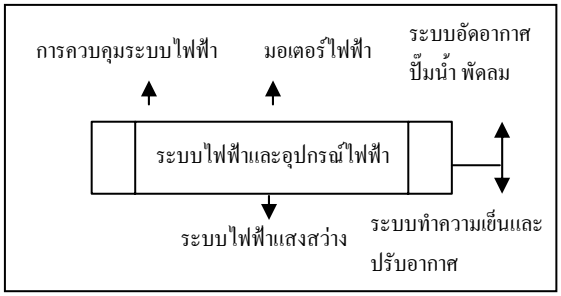
2. หลักสูตรฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ

บทแรกกล่าวถึงเทคนิคการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการจำเป็นต้องทำกิจกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงานร่วมกันทั้งผู้บริหาร ผู้รับผิดชอบพลังงานด้วยวิธีการนำกิจกรรมพัฒนาคุณภาพพื้นฐานรวมกับการอนุรักษ์พลังงาน การจูงใจปลูกฝังจิตสำนึกด้านการประหยัดพลังงาน การจัดการการใช้พลังงานโดยไม่สูญเปล่า การยกตัวอย่างให้เห็นจริงการสาธิต การใช้เครื่องมือวัด การคำนวณค่าใช้จ่ายหาจุดคุ้มทุนเห็นผลเป็นรูปธรรมดังรูปที่ 3



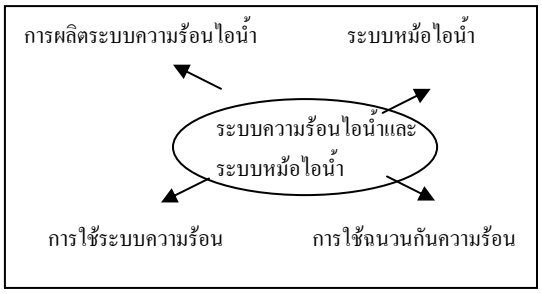
รูปที่ 4 เทคนิคการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ

บทที่สามถึงบทที่หกเป็นการศึกษาหลักการทำงานการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างประหยัด การคำนวณหาการสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง การปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ส่วนประกอบและหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมสำหรับการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ การประหยัดพลังงานสำหรับมอเตอร์ ส่วนประกอบและหลักการทำงานระบบอัดอากาศชนิดต่าง ๆ การใช้งานให้มีประสิทธิภาพ ส่วนประกอบและหลักการทำงานระบบแสงสว่าง การควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ส่วนประกอบและหลักการเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ การคำนวณหาประสิทธิภาพ วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 5 การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้า

บทที่เจ็ดเป็นการศึกษาส่วนประกอบและหลักการทำงานระบบความร้อนไอน้ำและระบบหม้อไอน้ำ แนวทางการอนุรักษ์พลังงานในระบบหม้อไอน้ำ การใช้ระบบความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ฉนวนกันความร้อนเพื่อการประหยัดพลังงาน



รูปที่ 6 การอนุรักษ์พลังงานระบบความร้อน

บทเรียนที่ดำเนินการอบรมจะดำเนินการเชิงปฏิบัติการหลังจากเรียนทฤษฎีแล้วมีการสำรวจโรงงานเพื่อเสนอผลงานตามที่แบ่งกลุ่มไว้

2.1 คุณสมบัติผู้เข้าฝึกอบรม

บุคลากรเป็นตัวแทนของแผนกต่างๆ ที่ทำกิจกรรมในโรงงาน หรือมีหน้าที่รับผิดชอบในส่วนที่เป็นโรงงานโดยเป็นระดับบริหารหัวหน้างาน และพนักงานปฏิบัติงาน ซึ่งมีคุณวุฒิการศึกษาระดับต่าง ๆ ระดับปวช. มีอายุการทำงาน 6 ปีขึ้นไป ระดับ ปวส. มีอายุการทำงาน 3 ปีขึ้นไป ระดับ ปริญญาตรี มีอายุการทำงาน 1 ปีขึ้นไป

2.2 ขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ

ศึกษาการใช้พลังงานภายในโรงงาน วิเคราะห์และพัฒนาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานสำหรับโรงงาน สร้างมาตรการด้านการอนุรักษ์พลังงานสำหรับโรงงานด้วยแนวทางการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการสำหรับโรงงาน สามารถถ่ายทอดแนวทางการอนุรักษ์อย่างเหมาะสมให้กับพนักงาน สรุปผลการวิจัย และเผยแพร่แก่สาธารณชน

2.3 การฝึกอบรมให้ความรู้

การฝึกอบรมให้ความรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญที่จะก่อให้เกิด การอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการอย่างถูกต้องและยั่งยืน ซึ่งจะต้องรวบรวมประเด็นที่สำคัญตามจุดต่าง ๆ ในพื้นที่โดยผู้เชี่ยวชาญร่วมกับทีมงานของโรงงาน ภายหลังจากให้ผู้เชี่ยวชาญหรือ ที่ปรึกษาด้านพลังงานเยี่ยมชม โดยมีการสรุปและวางแผนในการดำเนินกิจกรรมร่วมกัน อย่างเป็นขั้นตอนร่วมกับกิจกรรมที่ดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง จำเป็นที่จะต้องให้ความรู้เรื่องพลังงานโดยการฝึกอบรม



รูปที่ 7 ที่ปรึกษาด้านพลังงานเยี่ยมชมโรงงานตัวอย่าง



รูปที่ 8 การวัดกำลังงานไฟฟ้า

3. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลสำหรับการทำวิจัยเฉพาะโรงงานที่เลือกจัดฝึกอบรมประเภทที่มีกิจกรรมร่วมกันของพนักงานในโรงงานผนวกกับเทคนิคการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการเท่านั้น โดยระหว่างการฝึกอบรม เมื่อวิทยากรเสร็จสิ้นการบรรยายในแต่ละหน่วยเรียนแล้ว ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องทำแบบทดสอบหลังบทเรียนทุกหน่วยเรียน และนำผลคะแนนที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยแบบทดสอบหลังบทเรียน สมการ(3) ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งหมด และเมื่อเสร็จสิ้นการอบรมครบทุกหน่วยเรียน จึงให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำแบบทดสอบอีกครั้ง ด้วยแบบทดสอบหลังฝึกอบรม

สมการ(4) และนำผลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยการทำแบบทดสอบหลังฝึกอบรมเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม



รูปที่ 9 วิทยากรอบรมให้ความรู้

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม

จากการฝึกอบรมให้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนมีผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่เก็บข้อมูลในการวิจัยจำนวน 30 คน สร้างแบบทดสอบปรนัยด้วยสูตรการหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ สมการ(1) ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.8 และสูตรหาคะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือ สมการ(2) สำหรับหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมก่อนการอบรม สมการ (3) หลังการอบรมวิเคราะห์ด้วยสมการ(4) แสดงดังตาราง 1 ถึงตารางที่ 3

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\sum pq}{s_t^2}\right\} \qquad (1)$$

$$s_t^2 = \frac{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{N^2} \qquad (2)$$

ตารางที่ 1 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน

หัวข้อเรื่อง	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
1. เทคนิคการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ	40	34.29	85.725
2. อุปกรณ์รับและจ่ายไฟฟ้า	10	7.47	74.7
3. มอเตอร์ไฟฟ้า	10	7.73	77.3
4. ระบบอัดอากาศ ปั๊มและพัดลม	10	7.4	74
5. แสงสว่าง	10	7.9	79
6. เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ	10	7.67	76.7
7. การอนุรักษ์พลังงานด้านความร้อน	10	8.67	86.7
รวม	100	81.13	81.13

$$E_1\,(\text{Efficiency}_1) = \frac{(\frac{\sum X}{N})}{A} \times 100 \qquad (3)$$

$$E_2\,(\text{Efficiency}_2) = \frac{(\frac{\sum F}{N})}{B} \times 100 \qquad (4)$$

ตารางที่ 2 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบหลังฝึกอบรมเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

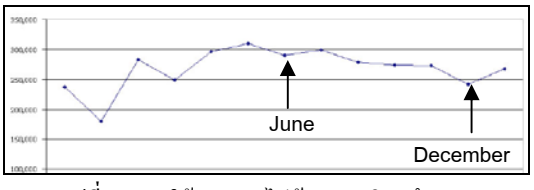
รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	100	80.25	80.25

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม

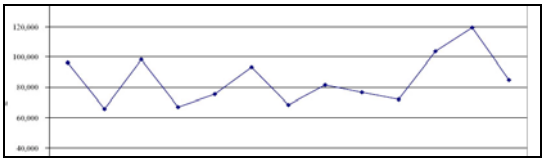
รายการ	คะแนนสอบรวมทั้งหมด	จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม	คะแนน	ร้อยละ
แบบทดสอบหลังบทเรียน ($\sum X$)	2,433.8	30	100	81.13
แบบทดสอบหลังการอบรม ($\sum F$)	2,167	30	90	80.25

4.2 ผลการติดตามการจัดการพลังงานโรงงานตัวอย่าง

ผลจากการดำเนินการตามขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงานแบบ บูรณาการ ครบทุกขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่ผู้เชี่ยวชาญเข้าเยี่ยมชมเพื่อให้คำแนะนำ การจัดฝึกอบรม การจัดตั้งทีมพลังงาน ซึ่งเป็นตัวแทนของแต่ละแผนกที่ดำเนินกิจกรรมภายในโรงงาน เพื่อสำรวจความสูญเสียของพลังงานที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้ติดตามผลการจัดการ การอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน สามารถสรุปแนวทางการอนุรักษ์พลังงานได้ดังนี้



รูปที่ 10 การใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง มิ.ย. ถึง ธ.ค.



รูปที่ 11 ผลผลิตโดยเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ผลการจัดกิจกรรม 5 ส ในโรงงานตัวอย่างร่วมกับการอนุรักษ์พลังงานจาก สะสาง รวมกับการใช้พลังงานเป็นการสำรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด อุปกรณ์ความร้อนที่เกิดการสูญเสีย สะดวก ประยุกต์ทำแผงควบคุมสวิทช์ปิด-เปิดระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ ด้านความสะอาดจะเป็นการดูดฝุ่นผงที่ติดตามแผงกรองเครื่องปรับอากาศ แผงระบายความร้อน ตู้ MDB แผงจ่ายไฟฟ้าวงจรย่อย ด้านสุขลักษณะจะเป็นการทำเครื่องหมายเพื่อความปลอดภัยที่เราเรียกว่า visual control นำไปสู่การสร้างนิสัย สามารถนำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้ทั้งในโรงงานและที่อยู่อาศัยด้วยจิตสำนึกที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานอย่างประหยัดได้ ดังอธิบายด้วยกราฟรูปที่ 9 และ รูปที่ 10

5. สรุปศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน โรงงานตัวอย่าง

โดยปัจจุบันโรงงานใช้พลังงานไฟฟ้า 3,211,000 kWh ต่อปี ราคาค่าไฟฟ้า 3.43 บาทต่อหน่วย พนักงานทำงาน 10 ชั่วโมง ค่าไฟฟ้ารวม 917,810.83 บาทต่อเดือน

ตารางที่ 4 สรุปมาตรการการอนุรักษ์พลังงานโรงงานตัวอย่าง

มาตรการอนุรักษ์พลังงาน	ผลการประหยัด		เงินลงทุน (บาท)	คืนทุน (ปี)
	หน่วย/ปี	มูลค่า (บาท/ปี)		
1. การเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากน้ำมันเป็นแก๊ส LPG	42,010 (ลิตร)	2,597,996.65	800,000	0.31
2. ปรับปรุงปั๊มน้ำระบบเครื่อง ปรับอากาศ	7,515.48 (kWh)	77,525.14	144,000	1.86

จากตารางที่ 4 โรงงานสามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าและอื่น ๆ ได้ปีละ 7,515.48 kWh, 42,010 ลิตร/ ปี คิดเป็นเงินที่สามารถประหยัดได้ปีละ 2,675,521.79 บาท ด้วยการอบรมดังรูปที่ 9 หลักสูตรการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ ปลูกฝังจิตรสำนึกช่วยกันประหยัดพลังงาน อนุรักษ์พลังงานให้ยืนยาวต่อไป



รูปที่ 12 บุคลากรในโรงงานตัวอย่าง

5.1 ปัญหาในการวิจัย

โรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่จะต้องส่งพนักงานระดับ หัวหน้างานมาอบรมส่งเสริมให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์พลังงานแบบ บูรณาการ การทำกิจกรรมร่วมกัน ทำให้วิทยากรสามารถบรรยายถ่ายทอดประสบการณ์ได้น้อย พนักงานในองค์กรที่เข้ามาอบรมจึงได้รับการอบรมด้านจิตสำนึกในการอนุรักษ์พลังงานเป็นส่วนมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากตัวแทนพนักงานที่เข้ารับการอบรม มีประสบการณ์ทำงานที่แตกต่างกัน แต่มีจุดร่วมแนวทางเดียวกัน เกี่ยวกับเรื่องการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ ที่จำเป็นต้องให้พนักงานทุกคนต้องมีส่วนร่วมปฏิบัติเสมือนกับการทำกิจกรรมในโรงงานที่เคยทำอยู่เป็นประจำ

5.3 สรุป

ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ สำหรับกลุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.13 / 80.25 ซึ่งมีค่าสูงกว่าสมมุติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ 80/80

สรุปได้ว่าชุดฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้เป็นชุดฝึกอบรมตามหลักสูตรการอนุรักษ์พลังงาน เป็นการนำกิจกรรมด้านการจัดการมาใช้ควบคู่กับการอนุรักษ์พลังงาน โดยปรับมาใช้งานให้เหมาะสมตามพื้นฐานความรู้และวัฒนธรรมแต่ละองค์กร ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมมีความรู้ความสามารถได้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

1. C. P. Arora. Refrigeration and Air Conditioning. McGraw-Hill Companies, Inc., Singapore, 2 edition, 2000.
2. R. Krishnan. Electric Motor Drives: Modeling, Analysis, and Control. Prentice Hall, New Jersey, 2001.
3. S. Thongchai, P. Asadamongkon. "Participated-Based Energy Conservation Techniques and Case Studies (Electrical Energy)", 2005 TRS Conference on Robotics and Industrial Technology, (CRIT 2005), Impact Muangtoungthani, Nonthaburi, Thailand, pp. 112-119, 16-17 June, 2005.
4. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน. “การจัดองค์กรเพื่ออนุรักษ์พลังงาน”. เอกสารเผยแพร่เพื่อ การอนุรักษ์พลังงาน ชุด รู้’รักษ์พลังงาน, 2547.
5. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน. “การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม”. เอกสารเผยแพร่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ชุด รู้’รักษ์พลังงาน, 2547.

6. กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, สำนักงาน
7. คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. “การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง”, กรุงเทพฯ, 2545.
8. ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2538.
9. ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย. “โครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมโดยโรงงานควบคุม” โดย ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย ดำเนินกิจกรรมร่วมกับโรงงานควบคุมจำนวน 30 แห่ง, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2546.
10. ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย. ตำราฝึกอบรมการอนุรักษ์พลังงานภาคปฏิบัติ (Mini Plant) ด้านไฟฟ้า. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน. มีนาคม, 2548.
11. ศิริพรรณ ธงชัย. “การประหยัดพลังงานด้านแสงสว่าง”. [เอกสารประกอบการบรรยาย], กรุงเทพฯ, 2536.
12. ศิริพรรณ ธงชัย. “การประหยัดพลังงานระบบทำความเย็นและปรับอากาศ”. [เอกสารประกอบการบรรยาย] สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.
13. ศิริพรรณ ธงชัย. “การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม”. [เอกสารประกอบการบรรยาย แถลงผลโครงการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม]. กุมภาพันธ์ 2547.
14. ศิริพรรณ ธงชัย และคณะ “รายงานสรุปผลการทำมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (โครงการ1)”. บริษัท ฝาจีบ จำกัด(มหาชน), 2548.
15. ศิริพรรณ ธงชัย, พิชัย อัษฎมงคล. “การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า”. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ, 2548.
16. เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

การออกแบบระบบกำเนิดสัญญาณเอาต์พุตสมดุลชนิดแม่นยำสูงที่มีผลกระทบต่ำจากอุณหภูมิและปราศจากอุปกรณ์พาสซีฟ

Design of A Temperature-insensitive High-Precision Balanced-Output Signals Generation System using two CCCCTA without Passive Components

ณัฐพล ภูครองทอง[1] อำนาจ ประจง[2] ไชยยันต์ ชนะพรมมา[3] ภมร ศิลาพันธ์[4] และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์[5]

Email : Tum5123@hotmail.com[1] amnaj_1356@hotmail.com[2] Chaiyanc@kmitnb.ac.th[3], phamorn@mail.uru.ac.th[4] mts@kmutnb.ac.th[5]

[1,2,3,5] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมกล้าพระนครเหนือ

[4] โปรแกรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอหลักการกำเนิดสัญญาณเอาต์พุตที่สมดุลเป็นสัญญาณที่กลับเฟสกัน 180° ลักษณะสัญญาณมีความถูกต้องสูงทั้งทางเฟสและขนาดในย่านความถี่กว้างถึงระดับ MHz สามารถควบคุมอัตราขยายได้เชิงอิเล็กทรอนิกส์ด้วยกระแสไบแอส และรองรับสัญญาณอินพุตได้ทั้งแหล่งจ่ายสัญญาณผลต่างและแหล่งจ่ายอินพุตเดี่ยว และยังให้ผลเบี่ยงเบนต่ำ จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ โครงสร้างของวงจรไม่ซับซ้อน โดยประกอบไปด้วยเพียง CCCCTA 2 ตัว ปราศจากอุปกรณ์พาสซีฟ จึงมีความเหมาะสำหรับการพัฒนาไปสู่วงจรรวม เพื่อนำไปใช้ระบบเครื่องมือวัดหรือระบบสื่อสารที่ต้องการความแม่นยำสูง ผลการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม PSPICE พบว่าวงจรทำงานได้สอดคล้องกับที่คาดการณ์ไว้ วงจรมีอัตราการบริโภคกำลังงานเท่ากับ 2.37mW ที่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า $\pm$ 2V

คำสำคัญ : การกำเนิดสัญญาณเอาต์พุตที่สมดุล, CCCCTA

Abstract

This article describes a system which can generate two 180° out-of-phase signals (balanced-output signals), the output signals are high-precision both in phase and in magnitude for a wide range of frequencies. The voltage gain can be electronically controlled by adjusting input bias currents. In addition, either a differential or a single-ended voltage source can be accepted as an input signal. The circuit offers a small deviation due to temperature variations. The circuit description is not complicated, comprising only 2 current controlled current conveyors transconductance amplifiers (CCCCTAs) and with out passive component. This can be readily developed to an integrated circuit fabrication for use in a high-accuracy instrumentation or communication

systems. The PSPICE simulation results are depicted. The given results agree well with the theoretical anticipation. The maximum power consumption is approximately 2.8mW at ±2V power supply.

Keywords : Balance output, CCCCTA

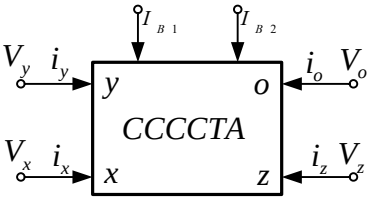
1. บทนำ

ในระบบเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า สัญญาณรูปคลื่นซายน์สองสัญญาณที่มีการกลับเฟสกัน 180° หรือสัญญาณสมดุล เป็นสัญญาณที่มีการนำไปใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวาง ยกตัวอย่างเช่น มีการนำสัญญาณรูปคลื่นซายน์สองสัญญาณนี้ เพื่อเพิ่มความไวของวงจรบริดจ์ในวงจร Wheatstone bridge ซึ่งใช้วัดค่าความต้านทานที่เป็นตัวตรวจจับเช่นสเตรนเกจ [1] ประโยชน์ที่สำคัญหนึ่งของสัญญาณดังกล่าวคือ สามารถใช้ในการกำจัดอิทธิพลของออปเซ็ต (Offset) ในระบบล็อกอิน (Lock-in based systems) [2] หรือใช้ในการส่งสัญญาณสมดุล (Balanced-signal transmission) และระบบตรวจจับสัญญาณแบบเข้าจังหวะ (Synchronous detection) ในระบบสื่อสาร [3] ดังนั้น ตามปกติแล้ว การสร้างสัญญาณนี้ต้องการความแม่นยำ (Accuracy) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) มากเมื่อนำไปใช้กับระบบเครื่องมือวัดหรือระบบที่ต้องการความแม่นยำสูงที่การใช้งานความถี่ต่ำ การกำเนิดสัญญาณนี้ไม่ได้เป็นเรื่องซับซ้อน ซึ่งตามปกติแล้ว สามารถสร้างได้สองวิธีใหญ่ๆ วิธีแรกคือ ใช้ทรานซิสเตอร์ต่อเป็นวงจรขยายผลต่าง (Differential amplifier) และวิธีที่สองคือ ใช้ออปแอมป์ต่อเป็นวงจรขยายกลับเฟส [4] ซึ่งวิธีการแรกมีข้อจำกัดหลายอย่างเช่น ระดับแรงดันอินพุตต่ำสุดที่ยอมรับได้ และต้องการทรานซิสเตอร์ที่สมพงษ์ (Match) กัน ส่วนวิธีที่สองก็มีข้อจำกัดในเรื่องผลคูณอัตราขยาย-แบนด์วิดธ์ที่มีค่าต่ำของออปแอมป์

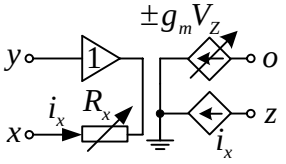
ต่อมาได้มีผู้นำเสนอ การกำเนิดสัญญาณสมดุลซึ่งให้ความผิดพลาดทางเฟสต่ำ [4] โดยมีการใช้เทคนิคของวงจรขยายชนิดกลับเฟสและไม่กลับเฟส วงจรสามารถให้ผลเบี่ยงเบนเชิงเฟสไปจาก 180° ประมาณ 6° ที่ความถี่ 1MHz และเพิ่มขึ้นสูงสุดประมาณ 10° ที่ช่วงความถี่ 1-4MHz อย่างไรก็ตามจะพบว่าต้องมีการใช้ออปแอมป์ที่มีความถี่โพลที่สมพงษ์กัน อีกทั้งระบบยังไม่สามารถให้ทั้งค่าความผิดพลาดทางเฟสและทางขนาดของสัญญาณเอาต์พุตต่ำได้พร้อมกัน ซึ่งในทางปฏิบัติแล้ว สัญญาณที่มีความสมดุลกันทั้งเฟสและขนาดที่เท่ากันมีความจำเป็นอย่างมาก ในการนำมาใช้ในการส่งสัญญาณอนาลอกในระยะทางยาว เพื่อกำจัดสัญญาณโหมดร่วม (Common-mode signals) ที่ไม่ต้องการ ต่อมาได้มีผู้ปรับปรุงวงจรกำเนิดสัญญาณสมดุล [5] อย่างไรก็ตาม วงจรขยายทั้งสองมีอัตราขยายแรงดันจำกัดเป็นหนึ่งเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า หากต้องการค่าผิดพลาดน้อยต้องมีการใช้ออปแอมป์ที่มีความถี่โพลที่สมพงษ์กัน ต่อมาได้มีผู้นำเสนอ วงจรกำเนิดสัญญาณสมดุลที่มีความสมพงษ์ทางขนาด สามารถปรับอัตราขยายได้ที่ตัวต้านทานและไม่ต้องการวงจรขยายที่มีความถี่โพลที่สมพงษ์กัน [6] แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า โครงสร้างของวงจรนี้ยังมีการใช้ออปแอมป์ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องผลคูณอัตราขยาย-แบนด์วิดธ์ที่มีค่าต่ำ ส่งผลให้ความถี่ใช้งานมีย่านที่จำกัด อีกทั้งไม่สามารถปรับค่าอัตราขยายได้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งนับวันจะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากสามารถประยุกต์เข้ากับการควบคุมแบบอัตโนมัติหรือการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยง่าย [7] และเมื่อไม่

นานมานี้ จึงได้มีผู้นำเสนอ ระบบกำเนิดสัญญาณสมดุลที่มีความแม่นยำสูง [8] ที่สามารถปรับอัตราการขยายทางอิเล็กทรอนิกส์ แต่ก็ยังใช้อุปกรณ์พาสซิฟต่อร่วมกับวงจร ซึ่งทำให้ต้องพื้นที่มากในการผลิตเป็นไอซี หรือไม่สะดวกในการนำไปต่อใช้งานจริง และที่สำคัญสัญญาณเอาต์พุตยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

จากปัญหาที่ได้นำเสนอหลักการข้างต้น ในบทความนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอระบบกำเนิดสัญญาณสมดุลที่สามารถให้สัญญาณสมดุลทั้งทางเฟส และขนาดที่มีความถูกต้องสูงในย่านความถี่กว้าง สามารถควบคุมอัตราขยายได้เชิงอิเล็กทรอนิกส์ด้วยกระแสไบแอส สัญญาณเอาต์พุตยังไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในทางอุดมคติ และวงจรประกอบไปด้วยอุปกรณ์แอคทีฟเท่านั้น โดยใช้เพียง CCCCTA ที่มีการนำเสนอเมื่อเร็วๆนี้ [9] จำนวนสองตัว ผลการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม PSPICE ยืนยันสมรรถนะของวงจรที่นำเสนอได้เป็นอย่างดี



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1: CCCCTA (ก) สัญลักษณ์ (ข) วงจรสมมูล

2. หลักการทำงานของวงจร

2.1 หลักการของ CCTA ที่สามารถควบคุมด้วยกระแส

เนื่องจากวงจรที่นำเสนอ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักคือ CCCCTA หัวข้อนี้จึงขอกล่าวถึง CCCCTA พอสังเขป ซึ่งความสัมพันธ์ของกระแสและแรงดันของ CCCCTA แสดงด้วยสมการในเชิงเมตริกซ์ได้ดังนี้ [9]

$$\begin{bmatrix} I_y \\ V_x \\ I_z \\ I_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_x & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_x \\ V_y \\ V_z \\ V_o \end{bmatrix} \quad (1)$$

โดยที่ CCCCTA มีค่าความต้านทานแฝงทางด้านอินพุตของขา X คือ R_X กรณีที่ใช้ไบโพล่าร์ทรานซิสเตอร์สามารถแสดงสมการได้ดังนี้

$$R_X = \frac{V_T}{2I_{B1}} \quad (2)$$

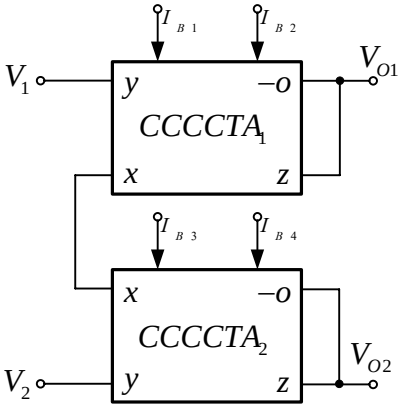
ส่วนค่าขยายความนำถ่ายโอน g_m แสดงได้เป็น

$$g_m = \frac{I_{B2}}{2V_T} \quad (3)$$

เมื่อ V_T เป็นศักดาความร้อน ส่วนสัญลักษณ์และวงจรสมมูลแสดงดังภาพที่ 1(ก) และ (ข) ตามลำดับ

2.2 ระบบกำเนิดสัญญาณสมดุลที่นำเสนอ

โครงสร้างของวงจรกำเนิดสัญญาณแบบสมดุลที่นำเสนอ แสดงได้ดังภาพที่ 2 โดยที่ I_{B1}, I_{B2}, I_{B3} และ I_{B4} เป็นกระแสไบแอสของ CCCCTA1 และ CCCCTA2 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 โครงสร้างของวงจรกำเนิดสัญญาณเอาต์พุตสมดุลที่นำเสนอ

ในลำดับแรกจะพิจารณา เมื่ออินพุตเป็นแรงดันผลต่าง โดย $V_1 = V_d/2$ และ $V_2 = -V_d/2$ จะได้กระแส I_{Z1} และ I_{Z2} เป็น

$$I_{Z1} = \frac{V_d}{R_{x1} + R_{x2}} \quad (4)$$

$$I_{Z2} = \frac{-V_d}{R_{x1} + R_{x2}} \quad (5)$$

เมื่อ $R_{x1} = R_{x2} = R_x$ ดังนั้น $I_{B1} = I_{B3} = I_B$ กระแส I_{Z1} และ I_{Z2} แสดงได้ใหม่ดังนี้

$$I_{Z1} = \frac{V_d}{2R_x} \quad (6)$$

$$I_{Z2} = \frac{-V_d}{2R_x} \quad (7)$$

จากวงจรในภาพที่ 2 กระแส $I_{Z1} = I_{O1}$ และ $I_{Z2} = I_{O2}$ จะได้

$$V_{O1} = \frac{I_{Z1}}{g_{m1}} \quad (8)$$

$$V_{O2} = \frac{I_{Z2}}{g_{m2}} \quad (9)$$

แทนสมการที่ (6) ลงในสมการที่ (8) และสมการที่ (7) ลงในสมการที่ (9) จะได้

$$V_{O1} = \frac{V_d}{2R_x g_{m1}} \quad (10)$$

$$V_{O2} = \frac{-V_d}{2R_x g_{m2}} \quad (11)$$

เมื่อ R_x และ g_m เท่ากับสมการที่ (2) และ (3) ตามลำดับ จากสมการที่ (10) และสมการที่ (11) แสดงใหม่ได้เป็น

$$V_{O1} = \frac{2I_B}{I_{B2}} V_d \quad (12)$$

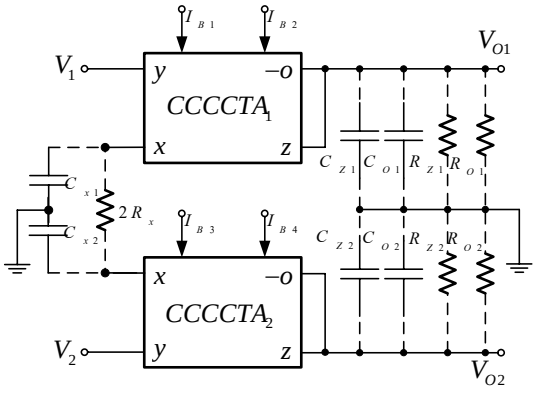
$$V_{O2} = -\frac{2I_B}{I_{B4}} V_d \quad (13)$$

ลำดับต่อไปจะพิจารณา เมื่อป้อนแรงดันอินพุตเพียงจุดเดียว โดยกำหนดให้ป้อนอินพุตที่ V_1 ส่วน V_2 จะถูกต่อลงกราวนด์ จะได้

$$V_{O1} = \frac{2I_B}{I_{B2}} V_1 \quad (14)$$

$$V_{O2} = -\frac{2I_B}{I_{B4}} V_2 \quad (15)$$

จากสมการที่ (12) ถึง (15) พบว่า ไม่ว่าจะป้อนสัญญาณอินพุตเป็นแรงดันผลต่าง หรือป้อนแรงดันอินพุตเพียงจุดเดียวก็ตาม สัญญาณเอาต์พุตที่ V_{O1} และ V_{O2} จะกลับเฟสกัน และมีขนาดเท่ากัน และสามารถควบคุมอัตราขยายได้จากกระแสไบแอส นอกจากนั้นสัญญาณเอาต์พุตทั้งสองยังไม่ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ เนื่องจากเกิดการหักล้างของ V_T



ภาพที่ 3 วงจรเทียบเท่าในกรณีที่ไม่เป็นอุดมคติ

2.3 การวิเคราะห์วงจรในกรณีไม่เป็นอุดมคติ

ในกรณีที่ CCCCTA ที่ใช้ในวงจรเกิดความไม่เป็นอุดมคติ สามารถวิเคราะห์ได้จาก

$$V_X = \beta V_Y + R_X I_X \tag{16}$$

$$I_Z = \alpha I_X \tag{17}$$

$$I_O = \gamma g_m V_Z \tag{18}$$

เมื่อ β, α และ γ เป็นค่าเบี่ยงเบนไปจาก 1 ส่วน

จากภาพที่ 3 เป็นวงจรเทียบเท่าของระบบกำเนิดสัญญาณสมดุลที่นำเสนอในกรณีที่ไม่เป็นอุดมคติ โดยพิจารณาจากตัวแปรแฝงภายใน CCCCTA เมื่อ C_X, C_Z และ C_O เป็นค่าความจุแฝง (Parasitic capacitances) ที่ขา x, z และ o ตามลำดับ ส่วน R_Z และ R_O เป็นตัวแปรแฝงของเอาต์พุตอิมพีแดนซ์

พิจารณาวงจรในภาพที่ 3 เมื่ออินพุตเป็นแรงดันผลต่าง ในกรณีมีปัจจัยข้างต้นจะได้

$$\frac{V_{o1}}{V_d} = \frac{\alpha_1(\beta_1+\beta_2)}{2\gamma_1 R_x g_{m1}} \frac{(1+sC_{x1}R_x/2)}{(1+s(C_{z1}+C_{O1})/g_{m1})},\ \frac{1}{g_{m1}} \square\ (R_{z1}\,//\,R_{O1}) \tag{19}$$

$$\frac{V_{o2}}{V_d} = -\frac{\alpha_2(\beta_1+\beta_2)}{2\gamma_2 R_x g_{m2}} \frac{(1+sC_{x2}R_x/2)}{(1+s(C_{z2}+C_{O2})/g_{m2})},\ \frac{1}{g_{m2}} \square\ (R_{z2}\,//\,R_{O2}) \tag{20}$$

จากสมการที่ (19) และ (20) จะได้ผลตอบสนองทางเฟส $\phi_1 = \angle V_{O1}$ และ $\phi_2 = \angle V_{O2}$ เป็น

$$\phi_1 = \tan^{-1}(\omega C_{x1}R_x/2) - \tan^{-1}(\omega(C_{z1}+C_{O1})/g_{m1}) \tag{21}$$

$$\phi_2 = \tan^{-1}(\omega C_{x2}R_x/2) - \tan^{-1}(\omega(C_{z2}+C_{O2})/g_{m2}) - 180^\circ \tag{22}$$

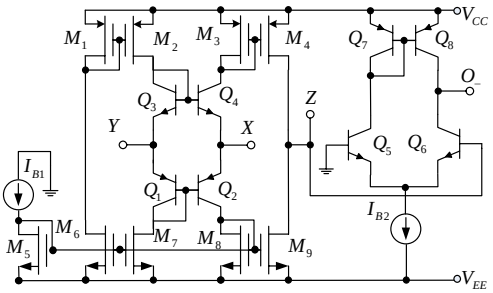
สำหรับผลต่างเฟสของแรงดันเอาต์พุต $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_2$ จะได้

$$\Delta\phi = \begin{Bmatrix} \tan^{-1}(\omega C_{x1}R_x/2) - \tan^{-1}(\omega(C_{z1}+C_{O1})/g_{m1}) - \\ \tan^{-1}(\omega C_{x2}R_x/2) + \tan^{-1}(\omega(C_{z2}+C_{O2})/g_{m2}) + 180^\circ \end{Bmatrix} \tag{23}$$

ขณะที่อัตราส่วนของแรงดันเอาต์พุต $\Delta V = V_{o1}/V_{o2}$ จะได้เป็น

$$\Delta V = \frac{\alpha_1\gamma_2 g_{m2}}{\alpha_2\gamma_1 g_{m1}} \frac{(1+sC_{\omega1}R_\omega/2)(1+s(C_{z2}+C_{o2})/g_{m2})}{(1+sC_{\omega2}R_\omega/2)(1+s(C_{z1}+C_{o1})/g_{m1})} \tag{24}$$

จากสมการที่ (15) และ (16) หาก $C_{\omega1} = C_{\omega2}$, $C_{z1} = C_{z2}$, $C_{o1} = C_{o2}$, $\alpha_1 = \alpha_2$, $\gamma_1 = \gamma_2$ และกำหนดให้ $g_{m1} = g_{m2}$ จะพบว่าที่ความถี่ต่ำ $\Delta\phi \to 180^\circ$ และ $\Delta V \to 1$ และที่ทุกความถี่ $\Delta\phi \to 180^\circ$ และ $\Delta V = 1$ ซึ่งหมายความว่าค่าผิดพลาดทางเฟสและขนาดไม่เกิดขึ้น สัญญาณเอาต์พุตทั้งสองจึงต่างเฟสกัน 180° และอัตราส่วนของแรงดันเอาต์พุตจะเท่ากับหนึ่ง ในทางปฏิบัติ g_{m1} และ g_{m2} สามารถทำให้มีค่าใกล้เคียงกันที่สุด โดยปรับค่ากระแสไบแอสส่วน $C_{\omega1}, C_{\omega2}$, C_{z1}, C_{z2} และ C_{o1}, C_{o2} อาจมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อสมรรถนะทางเฟสและขนาดของสัญญาณเอาต์พุตที่ความถี่สูง



ภาพที่ 4 โครงสร้างภายในของ CCCCTA

ตารางที่ 1 ขนาด W/L ของ CMOS

Transistor	W/L (μm/μm)
MR1, M2, M3,M4	20/0.45
M5, M6,M7,M8,M9	10/0.65

3. ผลการจำลองการทำงาน

เพื่อเป็นการยืนยันสมรรถนะของวงจรที่นำเสนอ จึงได้จำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม PSPICE สำหรับทรานซิสเตอร์ PNP และ NPN ที่ใช้ในการจำลองการทำงานของวงจรได้ใช้พารามิเตอร์ของทรานซิสเตอร์ เบอร์ PR200N และ NR200N ตามลำดับ ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์อาร์เรย์ ALA400 ของ AT&T [10] และ สำหรับทรานซิสเตอร์ PMOS และ NMOS ที่ใช้ในการจำลองการทำงานของวงจรได้ใช้พารามิเตอร์ของ TSMC CMOS เทคโนโลยี [11] โดยขนาดของ CMOS แสดงดังตารางที่ 1 วงจรทำงานที่แหล่งจ่าย $\pm 2V$ ภาพที่ 4 เป็นโครงสร้างภายใน CCCCTA ซึ่งใช้เทคโนโลยี BiCMOS

ในภาพที่ 5 เป็นค่าความต่างเฟสของสัญญาณเอาต์พุตทั้งสองที่เบี่ยงเบนไปจาก 180° โดยกำหนดให้ $I_{B2} = I_{B4} = 100\mu A$ และปรับ I_B เท่ากับ $40\mu A$, $80\mu A$ และ $120\mu A$ จะเห็นว่าสัญญาณเอาต์พุตทั้งสองมีความต่างเฟส 180° ตั้งแต่ความถี่ต่ำไปจนถึงความถี่ระดับ 1MHz การเบี่ยงเบนทางเฟสจะมีค่าเพิ่มขึ้นที่ความถี่สูง และกระแสไบแอสที่สูงจะทำให้เกิดการเบี่ยงเบนน้อยกว่า จากผลการจำลองพบว่าการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นน้อยกว่า 7% ที่ความถี่ 1MHz ซึ่งสอดคล้องกับที่ได้วิเคราะห์ไว้ในหัวข้อที่2.3 ส่วนภาพที่ 6 เป็นค่าเบี่ยงเบนของอัตราส่วนแรงดันเอาต์พุต (V_{O1}/V_{O2}) ไปจาก 1 เมื่อเปลี่ยนแปลง I_B ก็จะพบว่า อัตราส่วนแรงดันเอาต์พุตมีค่าเท่ากับหนึ่งตลอดย่านความถี่กว้างถึง 1GHz

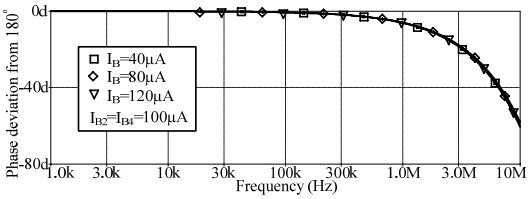
สำหรับภาพที่ 7 แสดงสัญญาณเอาต์พุต V_{O1} และ V_{O2} ในโดเมนเวลาเมื่อป้อนสัญญาณอินพุต 1MHz มีขนาด $2mV_{p-p}$ และปรับกระแส I_B เท่ากับ $100\mu A$ ส่วนรูปที่ 8 แสดงอัตราขยายของวงจรเมื่อเปลี่ยนแปลง I_B สังเกตได้ว่า ขนาดสัญญาณเอาต์พุตสามารถควบคุมได้จากกระแส

ภาพที่ 9 แสดงผลของแรงดันเอาต์พุตที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ $27°C$ $50°C$ และ $100°C$ ผลที่ได้เป็นไปตามสมการที่ (14) และ (15) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณเอาต์พุตเล็กน้อย วงจรบริโภคกำลังงาน 2.37mW ที่แหล่งจ่ายไฟ ±2V

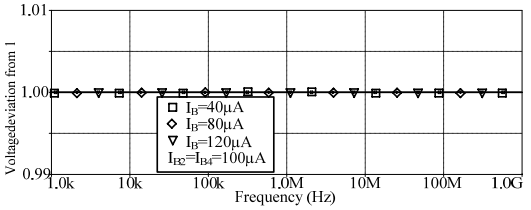
4. สรุป

บทความนี้ได้นำเสนอ ระบบที่กำเนิดสัญญาณสมดุล ซึ่งให้สัญญาณสองเอาต์พุตที่มีความต่างเฟส 180° โดยไม่มีค่าความเบี่ยงเบนทางเฟสและขนาดตลอดย่านความถี่สูงถึงระดับ MHz สามารถปรับอัตราขยายได้จากกระแสไบแอส วงจรมีอัตราการบริโภคกำลังงานเท่ากับ 2.37mW ที่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ±2V อีกทั้งวงจรประกอบไปด้วยอุปกรณ์

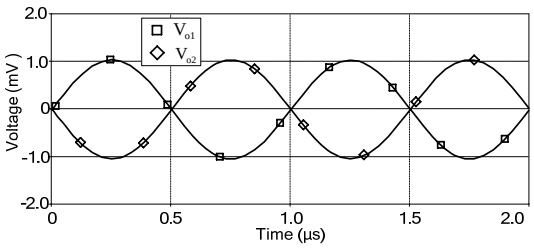
ที่เป็นแอคทีฟทั้งหมด และมีโครงสร้างของวงจรไม่ซับซ้อน จึงมีความเหมาะสมในการพัฒนาไปสู่วงจรรวมเพื่อนำไปใช้ระบบเครื่องมือวัดและระบบสื่อสารไร้สายที่ต้องการความแม่นยำสูง



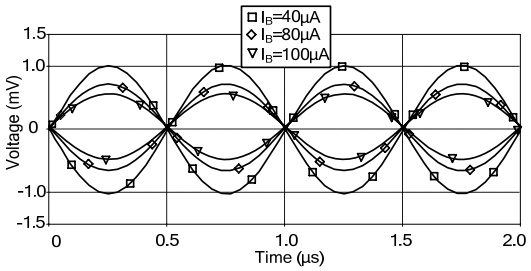
ภาพที่ 5 เฟสที่เบี่ยงเบนไปจาก 180° เมื่อเปลี่ยนแปลง I_B



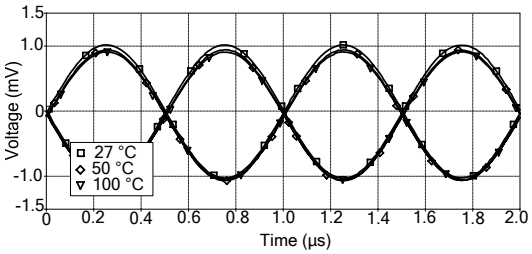
ภาพที่ 6 แรงดัน (V_{O1}/V_{O2}) ที่เบี่ยงเบนไปจาก 1 เมื่อเปลี่ยนแปลง I_B



ภาพที่ 7 สัญญาณเอาต์พุต V_{O1} และ V_{O2}



ภาพที่ 8 สัญญาณเอาต์พุต V_{O1} และ V_{O2} เมื่อเปลี่ยนแปลง I_B



ภาพที่ 9 สัญญาณเอาต์พุต V_{O1} และ V_{O2} เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

5. เอกสารอ้างอิง

[1] W. Jung and M. Gerstenhaber, “Modem-circuit technique simplify instrumentation design”, Application note: AN-307, Analog Devices Inc., 1984.

[2] M. L. Mead, Lock-in Amplifiers: Principles and Applications. Stevenage, U.K.: Peregrinus, 1983.

[3] P. Horowitz and W. Hill, The Art of Electronics, 2nd ed. London, U.K.: Cambridge Univ. Press, 1989.

[4] H. Golnabi and A. Ashrafi, “Producing 180° out-of-phase signals from a sinusoidal waveform input”, IEEE Trans. Instrum. Meas., vol. 45, no. 1, pp. 312–314, Feb. 1996.

[5] D. H. J. Baert, “Circuit for the generation of balanced output signals”, IEEE Trans. Instrum. Meas., vol. 48, no. 6, pp. 1108–1110, Dec. 1999.

[6] S. J. G. Gift and B. J. Maundy, “Balanced-output-signal generator”, IEEE Trans. Instrum. Meas., vol. 55, no. 3, pp. 835–838, Jun. 2006.

[7] M. Sagbas and K. Fidanboylu, “Electronically tunable current-mode second-order universal filter using minimum elements”, Elec. Letters, vol. 40, pp. 2-4, 2004.

[8] วินัย ใจกล้า และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์, “ระบบกำเนิดสัญญาณเอาต์พุตสมดุลชนิดแม่นยำสูง”, การประชุมวิชาการของหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45, หน้าที่ 412-419, เล่มที่ 5, 30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2550

[9] M. Siripruchyanun, and W. Jaikla, “Current controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA): a building block for analog signal processing,” *Proceeding of ISCIT 2007*, pp. 1072-1075, 2007.

[10] D. R. Frey, “Log-domain filtering: an approach to current-mode filtering”, IEEE Proceeding on Circuit Devices System, vol. 140, pp. 406-416, 1993.

[11] E. Yuce, S. Tokat, A. Kızılkaya and O. Cicekoglu, “CCII-based PID controllers employing grounded passive components,” Inter. J. of Elec. & Commu. (AEU), vol. 60, pp. 399-403, 2006.

วงจรถอดรากสัญญาณโหมดกระแสอย่างง่าย โดยใช้ CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแสเพียงตัวเดียว

A Simple Current-Mode Square Rooting Circuit Using Single Current Controlled CCTA

วินัย ใจกล้า[1] และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์[2]

E-mail : jnai2004@yahoo.com[1] mts@kmutnb.ac.th[2]

[1]โปรแกรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

[2]ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอวงจรถอดรากสัญญาณโหมดกระแสโดยใช้ CCCCTA (Current Controlled Current Conveyor Transconductance Amplifier) ที่เป็นอุปกรณ์แอกทีฟใหม่ที่มีการนำเสนอเมื่อเร็ว ๆ นี้ตัวเดียว ลักษณะเด่นของวงจรที่นำเสนอคือ สามารถควบคุมขนาดของกระแสเอาต์พุตได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ กระแสเอาต์พุตเป็นอิสระต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และสามารถรองรับสัญญาณกระแสอินพุตได้ในย่านกว้างจาก 0-0.5mA ที่แหล่งจ่าย ± 1.5 โวลต์ โครงสร้างของวงจรไม่ซับซ้อนประกอบไปด้วยเพียง CCCCTA จำนวนเพียง 1 ตัว โดยปราศจากอุปกรณ์พาสซีฟภายนอกและเงื่อนไขในการสมพงษ์กันของอุปกรณ์ วงจรที่นำเสนอจึงเหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นวงจรรวม ผลการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม PSPICE พบว่าวงจรทำงานได้สอดคล้องกับที่คาดการณ์ไว้ตามทฤษฎี

คำสำคัญ : วงจรถอดรากสัญญาณ, โหมดกระแส, CCCCTA

Abstract

This article presents a simple current-mode square rooting circuit employing single CCCCTA. The features of the proposed circuit are that; the magnitude of the output current can be electronically tuned with a wide input dynamic range; the output current is temperature-insensitive; the circuit description is very simple, consisting of merely single CCCCTA. Without any matching conditions and external passive elements, the proposed circuit is very appropriate to further develop into an integrated circuit. The PSPICE simulation results are depicted. The given results agree well with the theoretical anticipation.

Keywords : square rooting circuit, current-mode, CCCCTA

1. บทนำ

วงจรถอดรากสัญญาณถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง ทั้งในงานด้านการวัดและระบบเครื่องมือวัด ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่ ในเครื่องวัดแรงกด (Pressure

meter) ที่ต้องใช้วงจรถอดรากในการทำให้สัญญาณที่รับมาจากทรานส์ดิวเซอร์ มีความเป็นเชิงเส้น อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการหาค่า RMS [1] เป็นต้น

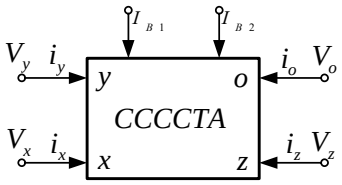
ในทศวรรษที่ผ่านมา มีความพยายามที่จะลดแรงดันไฟเลี้ยง ในวงจรและระบบอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องมาจากความต้องการ ที่จะนำมาใช้กับอุปกรณ์แบบพกพา หรืออุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สาย ที่ต้องใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายกำลังงาน ดังนั้นจึงมีการใช้เทคนิคการทำงานในโหมดกระแส (current-mode) ซึ่งมีข้อดีหลายประการ เมื่อเทียบกับเทคนิคการทำงานในโหมดแรงดัน ได้แก่ มีช่วงพิสัยพลวัติกว้าง (larger dynamic range) มีแบนด์วิธกว้าง และบริโภคกำลังงานต่ำ [2-3]

เมื่อเร็ว ๆ นี้ได้มีผู้นำเสนออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสามารถทำงานได้ในโหมดกระแสที่มีชื่อว่า Current conveyor transconductance amplifier (CCTA) ที่เหมาะจะนำไปออกแบบวงจรประมวลสัญญาณแอนะลอก [4] โดย CCTA สามารถทำงาน ได้ ทั้งโหมดแรงดันและโหมดกระแส นอกจากนี้ยังมีข้อดีอีกหลายประการเช่น อัตราสรูว์สูง แบนด์วิธกว้าง โครงสร้างวงจรที่ออกแบบโดย CCTA ไม่ซับซ้อน แต่เนื่องจาก CCTA ไม่สามารถควบคุมความต้านทานแฝงที่ขั้วอินพุตได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นเมื่อนำ CCTA ไปออกแบบวงจรจึงไม่สามารถควบคุมการทำงาน ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ บางวงจรต้องใช้ตัวต้านทานจำนวนหลายตัว ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำไปสร้างเป็นวงจรรวม ต่อมาจึงมีผู้นำเสนอ CCTA ที่สามารถควบคุมความต้านทานแฝงที่อินพุตด้วยกระแสไบอัส และมีชื่อเรียกใหม่ว่า Current-controlled c urrent conveyor transconductance amplifier (CCCCTA) [5]

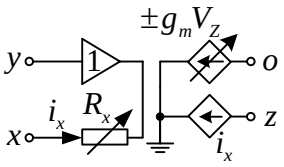
จากการสำรวจพบว่ามีหลายเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบวงจรถอดรากสัญญาณ โดยทั่วไปนั้นจะอยู่ในโหมดแรงดัน ซึ่งอุปกรณ์หลักที่นำมาใช้ได้แก่ ออปแอมป์ต่อร่วมกับอุปกรณ์แอกทีฟชนิดอื่น เช่น BJT [6] MOS [7] แต่วิธีการเหล่านี้จะให้แบนด์วิธแคบเนื่องมาจากคุณสมบัติของออปแอมป์ ต่อมาได้มีผู้นำวงจรสายพานกระแสยุคที่สอง (CCIIs) ต่อร่วมกับ MOS ตัวต้านทานและออปแอมป์ [8-9] ซึ่งข้อจำกัดของวงจรนี้ก็ยังเหมือนเดิมกับที่ได้กล่าวมา อีกทั้งยังใช้ตัวต้านทานแบบลองซึ่งไม่เหมาะที่จะนำไปสร้างเป็นวงจรรวมและไม่สามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยข้อดีของวงจรในโหมดกระแสดังที่ได้กล่าวมาจึงมีผู้ออกแบบวงจรถอดรากสัญญาณในโหมดกระแสโดยใช้ CMOS คลาสเอบี [10] ทำให้วงจรตอบสนองความถี่ได้สูงขึ้นและเหมาะที่จะนำไปสร้างเป็นวงจรรวม แต่วงจรต้องใช้แหล่งจ่ายกระแสภายนอกจำนวนหลายตัวและมีเงื่อนไขในการต้องสมพงษ์กันของแหล่งจ่ายกระแสด้วย และเมื่อไม่นานมานี้ได้มีผู้นำเสนอวงจรถอดรากสัญญาณทั้งโหมดแรงดันและโหมดกระแสโดยใช้วงจรสายพานกระแสยุคที่สองที่ควบคุมได้ด้วยกระแส (CCCIIs) จำนวน 2 ตัว ร่วมกับตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ด้วยกระแสอีกหนึ่งตัว [11] จุดด้อยของวงจรในโหมดแรงดันคือ ไม่สามารถปรับขนาดของแรงดันเอาต์พุตได้และแรงดันเอาต์พุตยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ อีกทั้งต้องการความสมพงษ์กันของกระแสไบอัสส่วนในโหมดกระแสนั้นจะมีข้อดีกว่าโหมด แรงดัน แต่วงจรเหล่านี้ต้องใช้อุปกรณ์แอคทีฟถึง 3 ตัว

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น บทความวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนอ โครงสร้างวงจรถอดรากสัญญาณโหมดกระแส ซึ่งวงจรที่นำเสนอนี้มีข้อดีคือ

สามารถควบคุมขนาดของกระแสเอาต์พุตได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ กระแสเอาต์พุตเป็นอิสระต่ออุณหภูมิ และสามารถรองรับสัญญาณกระแสอินพุตได้ในย่านกว้าง โครงสร้างของวงจรไม่ซับซ้อน ประกอบไปด้วยเพียง CCCCTA จำนวนเพียง 1 ตัว โดยปราศจากอุปกรณ์พาสซีฟภายนอกและเงื่อนไขในการสมพงษ์กันของอุปกรณ์ วงจรที่นำเสนอจึงเหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นวงจรรวม ผลการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม PSPICE พบว่า วงจรทำงานได้สอดคล้องกับที่คาดการณ์ไว้ตามทฤษฎี



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1: CCCCTA (ก) สัญลักษณ์ (ข) วงจรสมมูล

2. หลักการทำงานของวงจร

2.1 CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแส

เนื่องจากวงจรที่นำเสนอประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักคือ CCCCTA หัวข้อนี้จึงขอกล่าวถึง CCCCTA พอสังเขป ซึ่งความสัมพันธ์ของกระแสและแรงดันของ CCCCTA แสดงด้วยสมการในเชิงเมตริกซ์ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} I_y \\ V_x \\ I_z \\ I_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_x & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_x \\ V_y \\ V_z \\ V_o \end{bmatrix} \quad (1)$$

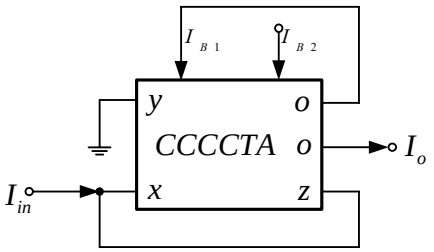
โดยที่ CCCCTA มีค่าความต้านทานแฝงทางด้านอินพุตของขา X คือ R_X ในกรณีที่สร้างจาก CMOS มีสมการดังนี้

$$R_X = \frac{V_T}{2I_{B1}} \quad (2)$$

ส่วนค่าขยายความนำถ่ายโอน g_m แสดงได้เป็น

$$g_m = \frac{I_{B2}}{2V_T} \quad (3)$$

เมื่อ V_T เป็นศักดาความร้อน ส่วนสัญลักษณ์และวงจรสมมูลแสดงดังภาพที่ 1(ก) และ (ข) ตามลำดับ



ภาพที่ 2: วงจรถอดรากสัญญาณโหมดกระแสที่นำเสนอ

2.2 วงจรถอดรากโหมดกระแสที่นำเสนอ

โครงสร้างของวงจรถอดรากโหมดกระแสที่นำเสนอแสดงได้ดังภาพที่ 2 โดยที่ I_{B1} และ I_{B2} เป็นกระแสไบแอสของ CCCCTA เมื่อพิจารณาวงจรใน

ภาพที่ 2 และอาศัยคุณสมบัติของ CCCCTA จะได้แรงดันที่ขั้ว z ดังนี้

$$V_z = i_x R_x = I_{in}\frac{R_x}{2} \quad (4)$$

ส่วนกระแสเอาต์พุตสามารถแสดงได้เป็น

$$I_O = g_m V_z \quad (5)$$

แทนสมการที่ (4) ลงในสมการที่ (5) จะได้

$$I_O = I_{in}\frac{R_x g_m}{2} \quad (6)$$

จากวงจรในภาพที่ 2 พบว่า $I_{B1}=I_O$ ดังนั้น $R_x = V_T / 2I_O$ และ $g_m = I_{B2} / 2V_T$ จะได้กระแสเอาต์พุตเป็น

$$I_O = \sqrt{\frac{I_{B2}}{8}}\cdot\sqrt{I_{in}} \quad (7)$$

จากสมการที่ (7) พบว่ากระแสเอาต์พุตเป็นผลการถอดรากของกระแสอินพุตโดยมีอัตราขยายเท่ากับ $\sqrt{I_{B2}/8}$ นั่นคือสามารถควบคุมขนาดของกระแสเอาต์พุต ได้ด้วยการปรับกระแสไบอัส I_{B2} นอกจากนี้ยังพบว่า กระแสเอาต์พุตไม่ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเนื่องจากไม่มีเทอมของศักดาความร้อน

2.3 การวิเคราะห์วงจรในกรณีไม่เป็นอุดมคติ

ในกรณีที่ CCCCTA ที่ใช้ในวงจรเกิดความไม่เป็นอุดมคติ สามารถวิเคราะห์ได้จาก

$$V_X = \beta V_Y + R_X I_X \quad (8)$$

$$I_z = \alpha I_X \quad (9)$$

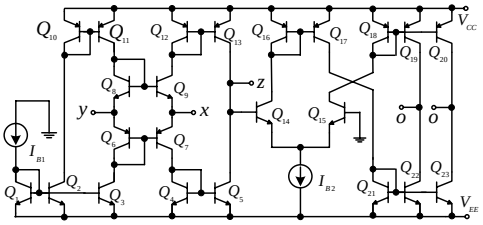
และ

$$I_o = \gamma g_m V_z \quad (10)$$

เมื่อ β, α และ γ เป็นค่าเบี่ยงเบนไปจาก 1 ซึ่งสามารถเกิดจากความไม่เป็นอุดมคติของทรานซิสเตอร์ที่ใช้ในวงจร ในกรณีที่ไม่เป็นอุดมคติจะได้กระแสเอาต์พุตเป็น

$$I_O = \sqrt{\frac{\gamma I_{B2}}{4(1+\alpha)}}\cdot\sqrt{I_{in}} \quad (11)$$

จากสมการที่ (11) พบว่าเมื่อคำนึงถึงในกรณีไม่เป็นอุดมคติจะมีผลต่ออัตราขยาย นอกจากนี้ในทางปฏิบัตินั้น พารามิเตอร์ β, α และ γ เป็นผลมาจากความจุและความต้านทานแฝงในตัว CCCCTA ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานของวงจร เมื่อความถี่และอุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อลดผลกระทบจากพารามิเตอร์เหล่านี้ ควรที่จะออกแบบ CCCCTA ให้มีค่าใกล้เคียงอุดมคติมากที่สุด



ภาพที่ 3: โครงสร้างภายในของ CCCCTA

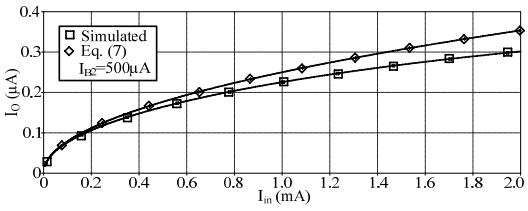
3. ผลการจำลองการทำงาน

เพื่อเป็นการยืนยันสมรรถนะของวงจรที่นำเสนอจึงได้จำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม PSPICE สำหรับทรานซิสเตอร์ PNP และ NPN ที่ใช้ในการจำลองการทำงานของวงจร ได้ใช้พารามิเตอร์ของทรานซิสเตอร์เบอร์ PR200N และ NR200N ตามลำดับ

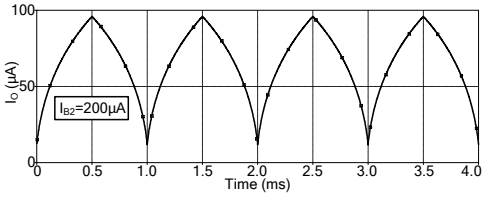
ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์อาร์เรย์ ALA400 ของ AT&T [12] โดยกำหนดให้ CCCCTA ทำงานที่แรงดัน ±1.5V และมีโครงสร้างภายในแสดงดังภาพที่ 3

ภาพที่ 4 แสดงคุณสมบัติการถ่ายโอนทางไฟตรงของวงจรถอดรากที่ได้จากการจำลองการทำงานเทียบกับผลที่ได้จากสมการที่ (7) เมื่อ I_{B2}=500μA จะเห็นได้ว่าขนาดของกระแสเอาต์พุตที่ได้จากการจำลองจะมีขนาดน้อยกว่าที่ได้จากสมการที่ (7) เนื่องมาจากกรณีที่ไม่เป็นอุดมคติที่ได้วิเคราะห์ไว้ในหัวข้อที่ 2.3 แต่กระแสเอาต์พุตก็ยังเป็นค่าถอดรากของกระแสอินพุตอยู่

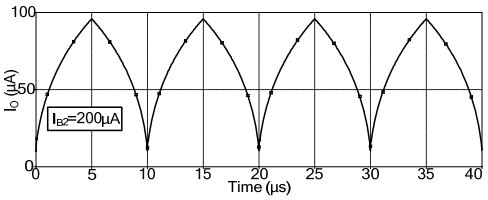
ภาพที่ 5 แสดงสัญญาณเอาต์พุตเมื่อป้อนสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณสามเหลี่ยมที่ความถี่ 1kHz, 100kHz และ 1MHz พบว่าที่ความถี่ 1MHz สัญญาณเอาต์พุตมีความผิดเพี้ยนเล็กน้อย ส่วนในภาพที่ 6 เป็นสัญญาณเอาต์พุตดังภาพที่ 6(ข) เทียบกับสัญญาณอินพุตเมื่อป้อนสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณไซน์ความถี่ 10kHz ดังภาพที่ 6(ก)



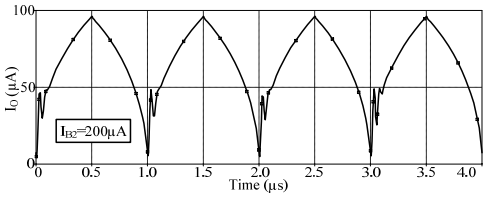
ภาพที่ 4: คุณสมบัติการถ่ายโอนทางไฟตรงของวงจร



(ก)



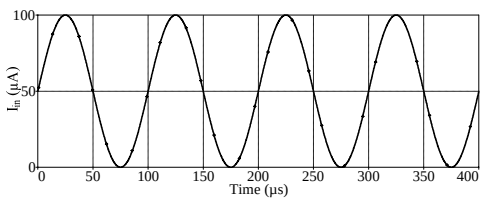
(ข)



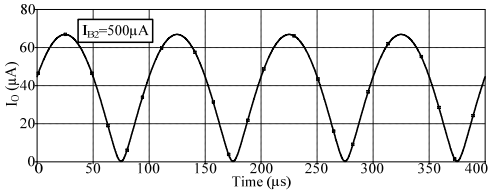
(ค)

ภาพที่ 5: สัญญาณเอาต์พุตเมื่อป้อนอินพุตเป็นสัญญาณสามเหลี่ยมความถี่ (ก) 1kHz (ข) 100kHz (ค) 1MHz

ในภาพที่ 7 แสดงอัตราขยายของวงจรเมื่อเปลี่ยนแปลง I_{B2} จะเห็นได้ว่าสามารถควบคุมอัตราขยายได้ด้วย I_{B2} ตามที่ได้แสดงไว้ในสมการที่ (7) ส่วนผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีผลต่อกระแสเอาต์พุตแสดงดังภาพที่ 8 แสดงให้เห็นว่ากระแสเอาต์พุตมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป 3 ค่าคือ 27° 50° และ $100^{\circ}C$

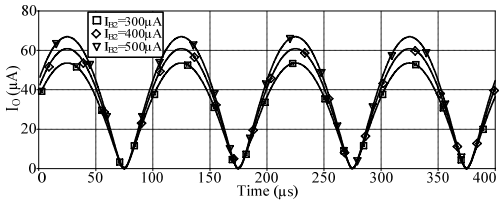


(ก)

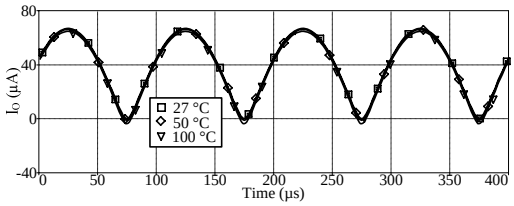


(ข)

ภาพที่ 6: สัญญาณเอาต์พุต (ข) เมื่อป้อนอินพุตเป็นสัญญาณไซน์ (ก)



ภาพที่ 7: สัญญาณเอาต์พุตเมื่อเปลี่ยนแปลง I_{B2}



ภาพที่ 8: สัญญาณเอาต์พุตเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

4. สรุป

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอ วงจรถอกรากสัญญาณในโหมดกระแส โดยใช้เพียง CCCCTA ตัวเดียว กระแสเอาต์พุตปรับอิสระต่ออุณหภูมิ และสามารถควบคุมขนาดของสัญญาณได้ได้ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ วงจรมีอัตราการบริโภคพลังงานเท่ากับ 2.42mW ที่แรงดันไฟเลี้ยง ±1.5V นอกเหนือจากนี้แล้วด้วยโครงสร้างที่ประกอบด้วยอุปกรณ์แอคทีฟจำนวนน้อยและไม่ต้องการความสมพงษ์กันของอุปกรณ์ จึงมีความสะดวกในการพัฒนาเป็นวงจรรวม เนื่องจากจะใช้พื้นที่ในชิปน้อยกว่า เพื่อใช้ในงานประมวลผลสัญญาณของอุปกรณ์และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่พกพาได้ (Portable electronic equipments)

5. เอกสารอ้างอิง

[1] O. E. Doebelin, Measurement Systems: Application and Design, New York: McGraw Hill, 2004.

[2] Bhaskar D. R., Sharma V. K., Monis M and Rizvi S. M. I., “New current-mode universal biquad filter,” *Microelectronics Journal*, vol. 30, pp. 837-839, 1999.

[3] C. Toumazou, F. J. Lidgey and D. G. Haigh. *Analogue IC design: the current-mode approach*, London: Peter Peregrinus, 1990.

[4] R. Prokop, V. Musil, “New modern circuit block CCTA and some its applications,” *The Fourteenth International Scientific and Applied Science Conference - Electronics ET'2005*, Book 5. Sofia: TU Sofia, pp. 93-98, 2005.

[5] M. Siripruchyanun, and W. Jaikla, “Current controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA): a building block for analog signal processing,” *Proceeding of ISCIT 2007*, pp. 1072-1075, 2007.

[6] J. Millman and A. Grabel, Microelectronics, New York: McGraw-Hill, 1992.

[7] I. M. Filanovsky and H. P. Baltes, ‘‘Simple CMOS analog square-rooting and squaring circuits’’, *IEEE Trans. Circuit. Syst.–I; Fundamental Theory and Appl*., vol. 39, pp. 312–315, 1992.

[8] S.-I. Liu, ‘‘Square-rooting and vector summation circuits using current conveyors’’, *IEE Proc. Circuit., Dev. Syst*., vol. 142, pp. 223–226, 1995.

[9] W. Chiu, S.-I. Liu, H.-W. Tsao and J.-J. Chen, ‘‘CMOS differential difference current conveyors and their applications’’, *IEE Proc. Circuit. Dev. Syst*., vol. 143, pp. 91–96, 1996.

[10] V. Riewruja, K. Anuntahirunrat and W. Surakampontorn, ‘‘A class AB CMOS squarerooting circuit’’, *Int. J. Elec*., vol. 85, pp. 55–60, 1998.

[11] K. Dejhan, and C. Netbut, ‘‘New simple square-rooting circuits based on translinear current conveyors’’, *Int. J. Elec*., vol. 94, pp. 707–723, 2007.

[12] D. R. Frey, “Log-domain filtering: an approach to current-mode filtering,” *IEE Proceedings of Circuit Devices Systems*, vol.140, pp. 406-416, 1993.

การพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพชุดทดลองเทคนิคการอินเตอร์เฟส เรื่อง เทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอก ผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์

Intructional Package Technicinterface Parallelport by Computer

วิศาสตร์ ปุญญา

E - mail : spti6@hotmail.com

วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดทดลองเรื่องเทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) ชุดทดลองเรื่องเทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ (2) ใบงานประกอบการทดลอง (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น จำนวน 20 คน กลุ่มตัวอย่างได้รับการสอบวัดผลก่อนและหลังการเรียน ด้วยชุดทดลอง ข้อมูลคะแนนที่ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการทดสอบค่าแบบ t - test ซึ่งผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนทำด้วยวิธี E_1 / E_2 ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.75 / 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

คำสำคัญ : การสอนทดลอง / การสร้างชุดทดลอง / เทคนิคการอินเตอร์เฟส

บทนำ

ยุทธศาสตร์การพัฒนาความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มุ่งสู่ระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ ทำให้แนวโน้มการแข่งขันบนเวทีโลกทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ขณะที่ขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยกลับลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคการผลิต เพราะไทยไม่สามารถใช้เทคโนโลยี ในการปรับโครงสร้างและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้เป็นผลได้

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญ ในการจัดการศึกษาทางด้านสายอาชีพ ที่มุ่งเน้นการผลิตและสร้างกำลังคนให้เป็นแรงงานระดับช่างฝีมือ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน ทั้งภาคเกษตรกรรมและ

อุตสาหกรรม โดยจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนสามารถนำเอาความรู้ไปประกอบอาชีพตามความถนัดของตนเองได้ นั้นคือมีความรู้ความสามารถ กระบวนการคิดและมีคุณธรรมจริยธรรมอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งในปัจจุบันถือว่าเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนทางสังคม ซึ่งจะส่งผลต่อไปยังการภาคเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ

วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น ได้จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรทางด้านช่างอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรของสำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นฝึกทักษะทางด้านวิชาชีพตามความต้องการของตลาดแรงงาน ในรายวิชาเทคนิคการอินเตอร์เฟส จะเป็นการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์ไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า ผ่านทางพอร์ตขนานให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ควบคุมนั้นทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้งานได้จริง ผู้วิจัยให้ความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน ด้วยวิธีการสอนแบบทดลอง ผสมผสานกับแนวนโยบายในการจัดการศึกษา ทางด้านช่างอุตสาหกรรม โดยใช้ชุดทดลองเทคนิคการอินเตอร์เฟส เรื่องเทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพชุดทดลองเทคนิคการอินเตอร์เฟส เรื่องเทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยชุดทดลองระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดทดลองเทคนิคการอินเตอร์เฟส เรื่องเทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ชุดทดลอง เทคนิคการอินเตอร์เฟส เรื่องเทคนิคการอินเตอร์อุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80 / 80

2. ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองเทคนิคการอินเตอร์เฟส เรื่องเทคนิคการอินเตอร์อุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาและทดลอง ในรายวิชาเทคนิคการอินเตอร์เฟส ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเทคนิคการ

อินเตอร์เฟส ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน

ตัวแปรต้น การเรียนแบบทดลอง โดยใช้ชุดทดลองเทคนิคการอินเตอร์เฟส เรื่องเทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอก ผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์

ตัวแปรตาม ประสิทธิภาพของชุดทดลองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เทคนิคการอินเตอร์เฟส เรื่อง การอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาวิชาเทคนิคการอินเตอร์เฟส ที่สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาเทคนิคการอินเตอร์เฟส รหัส 3128 – 2008 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2546 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มาทำการสร้างเป็นชุดทดลองและใบงานการทดลองดังต่อไปนี้

ใบงานที่ 1 การอินเตอร์เฟส LED กับพอร์ตดาต้าทางพอร์ตขนาน

ใบงานที่ 2 การอินเตอร์เฟสรีเลย์ กับพอร์ตดาต้าทางพอร์ตขนาน

ใบงานที่ 3 การอินเตอร์เฟสสะเต็ปปิ้งมอเตอร์ กับพอร์ตดาต้าทางพอร์ตขนาน

ใบงานที่ 4 การอินเตอร์เฟส LED กับพอร์ตคอนโทรลพอร์ตทางพอร์ตขนาน

ใบงานที่ 5 การอินเตอร์เฟส ลอจิกสวิตช์กับพอร์ตสเตตัสทางพอร์ตขนาน

ใบงานที่ 6 การอินเตอร์เฟส LED และลอจิกสวิตช์ผ่านพอร์ตขนาน ด้วยระบบ I2C บัส

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดว่าประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนด้วยชุดทดลองที่สร้างขึ้นมีดังนี้

1. ผู้เรียนที่ทำการทดลองชุดนี้แล้ว จะเข้าใจหลักการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของคอมพิวเตอร์ได้ดียิ่งขึ้น

2. ผู้เรียนสามารถประยุกต์เนื้อหาวิชาเทคนิคการอินเตอร์เฟส ไปใช้กับงานในสาขาอื่นๆ ได้

3. ซ่อมและพัฒนาวงจรเองได้ เพราะวัสดุอุปกรณ์หาซื้อได้ง่าย ราคาประหยัดมีขายทั่ว ๆ ไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนแต่ละข้อดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย

นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาเทคนิคการอินเตอร์เฟส จำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. ชุดทดลอง เรื่องเทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีหลักการสร้างดังต่อไปนี้

1.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่จะทำการทดลอง

1.2 ออกแบบสร้างและรวบรวมชุดทดลองโดยนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมดที่ผ่านการ

วิเคราะห์มาพิจารณาออกแบบชุดทดลองและใบงานการทดลองชุดทดลองที่ออกแบบสร้างขึ้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบความถูกต้อง และความสมบูรณ์ของชุดทดลอง
- นำชุดทดลองไปทดลองใช้
- ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชุดทดลอง
- หาประสิทธิภาพของชุดทดลองด้วยเกณฑ์ 80/80
- นำชุดทดลองที่ผ่านการวิเคราะห์ไปใช้งานจริง

2. ใบงานการทดลอง เรื่องเทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 6 ใบงาน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 3 ชุด ดังต่อไปนี้

3.1 แบบทดสอบรวมก่อนทำการทดลอง

3.2 แบบทดสอบหลังการทดลองในแต่ละการทดลอง

3.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครบทุกการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้ดำเนินการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ออกข้อสอบ และนำข้อสอบไปทำการทดสอบกับนักศึกษาทีเคยเรียนวิชาเทคนิคอินเตอร์เฟสมาแล้ว จำนวน 20 คน เพื่อนำผลที่ได้จากการทดสอบไปทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อวิเคราะห์หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของข้อสอบ ข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์จะได้ข้อสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถนำไปใช้ได้ ข้อสอบที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ จะตัดออกไป

2. ให้นักศึกษากลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบรวมก่อนทำการทดลอง และทำการบันทึกผลคะแนน

3. นำชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นไปทำการทดลองกับนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย โดยทำการแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 10 กลุ่มๆ ละ 2 คน เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้ทำการทดสอบหลังการทดลองแต่ละใบงานการทดลองและบันทึกผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบ จะทำการทดลองทั้งหมด 6 ใบงาน เมื่อทำการทดลองครบทั้ง 6 ใบงาน จะทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบรวมและทำการบันทึกผลคะแนนที่ได้

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการทดลองในแต่ละการทดลอง และผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบรวมหลังการทดสองครบทุกการทดสองมาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองเพื่อหาค่า E_1และ E_2

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบรวมก่อนทำการทดลองและผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบรวมหลังทำการทดลองครบทุกการทดลองมาทำการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้สถิติ t-test

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดทดลองเทคนิคการอินเตอร์เฟส ได้ค่าคะแนนสำหรับการทำแบบทดสอบหลังการทดลองของแต่ละชุดทดลอง 6 การทดลอง (E_1) มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.75 คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนทดลองทั้งหมด (E_2) คิดเป็นร้อยละ 81.25 ดังนั้น ค่าประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่อง

เทคนิคการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ (E_1) / (E_2) เท่ากับ 82.75/81.25 แสดงว่าชุดทดลอง มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้อำนวยการและรอง-ผู้อำนวยการ วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น ทุกๆ ท่าน ที่ให้คำปรึกษาชี้แนะสนับสนุนในการทำวิจัยและขอขอบคุณคณะครู นักศึกษา สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่อำนวยความสะดวกทุก ๆ ด้านในทำวิจัยไว้ ณ โอกาสนี้

บรรณานุกรม

[1] ขรรค์ชัย ตุลละสกุล, 2543 “การออกแบบและสร้างบอร์ดทดลองวงจรดิจิตอลที่สามารถออกแบบวงจรดิจิตอลภายในได้ด้วยเทคโนโลยีไอซีตระกูล XC9500CPLD” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม

[2] ขรรค์ชัย ตุลละสกุล. การออกแบบวงจรภายใน FPGA และ CPLD พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : งานเอกสารและการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

[3] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ. : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

[4] เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระนครเหนือ.

[5] ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู่, การสอนทดลอง (Laboratory Instruction), เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา ETE 523 Workshop and Laboratory Instructional System, ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[6] อภิชาติ ภู่พลับ, 2546 , เขียนโปรแกรม Hardware Interface ด้วย VB6 ,บริษัท ไอดีซี อินโฟ ดีสทริ-บิวเตอร์เซนเตอร์ จำกัด.

[7] อรรถพล บุญโภคา และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, 2545 , เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตขนาน , บริษัท - อินโนเวตีฟเอกเพอริเมนต์ จำกัด.

การพัฒนาระบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักร สำหรับหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ควบคุมด้วยเสียงพูด

พาราดา เอี่ยมน้อย และ วัชรินทร์ โพธิ์เงิน[1]
E - mail : watcharin@rocketmail.com[1]

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

โครงงานเป็นการออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ควบคุมด้วยเสียงพูด โดยการทำงานประกอบไปด้วยสองส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนแรกเป็นการออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ ส่วนที่สองเป็นการออกแบบโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่และโปรแกรมควบคุมด้วยเสียงพูด ซึ่งการทำงานจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ประมวลผลเสียงพูด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปตัดสินใจในการส่งคำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยข้อมูลจะถูกส่งผ่านทางการสื่อสารแบบไร้สาย ไปยังชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ติดตั้งไว้ในตัวหุ่นยนต์ เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ผลจากการทดสอบพบว่า สามารถควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยเสียงพูดได้เป็นอย่างดี แต่จะเกิดความผิดพลาดในคำสั่งพูดที่ใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ : ระบบการปฏิสัมพันธ์, ควบคุมด้วยเสียงพูด

Abstract

This project is the design mobile robot controlled by voice command. This work consist of three mains design: mobile robot structure, mobile robot motion control and voice command program interface. Program User Interface in PC had been implemented for recognition the speech command from an operator. The voice command will be interpreted to low level commands and transmitted to robot controller via wireless communication link. The results showed that the mobile robot can be controlled by voice effectively in distinguishing word.

Keywords : HMI, Speech Recognition

1. บทนำ

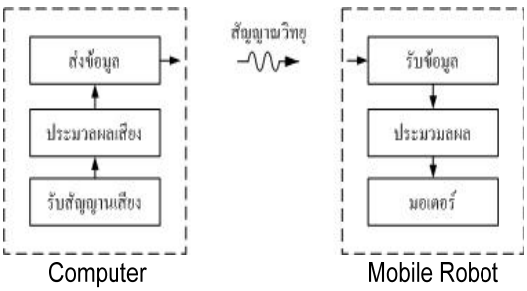
การควบคุมด้วยการรับรู้ เป็นวิธีการใหม่สำหรับการควบคุมแบบโต้ตอบของกลไกแบบอัตโนมัติที่มีความเหมือนกับมนุษย์มากที่สุด ในวิธีการควบคุมด้วยการรับรู้ถูกพิจารณาในแบบจำลองสิ่งแวดล้อมบนการออกแบบนั้น การกำหนดงานและการควบคุม

ถูกกำหนดขึ้นบนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานและกลไก โดยการใช้วิธีการสื่อสารซึ่งจะง่ายสำหรับการรับรู้ของทั้งผู้ปฏิบัติงานและกลไก การรับรู้ของมนุษย์และกลไกมีพื้นฐานที่แตกต่างกันซึ่งถูกนำไปพิจารณารวมไปถึง เพื่อการออกแบบระบบ HMI (Human Machine Interface) แบบจำลองและการกำหนดงานจะมีความเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อผู้ปฏิบัติงานและกลไกอยู่ในระดับเดียวกันของการรับรู้ เช่น ทั้งสองส่วนสามารถเข้าใจถึงสิ่งแวดล้อมและวัตเป้าหมายที่มีความเหมือนกัน เนื่องจากการพูดและการฟังเป็นการติดต่อสื่อสารที่มนุษย์นิยมใช้มากที่สุดในชีวิตประจำวันของมนุษย์ การรู้และจำเสียงพูดจึงเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่จะอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารระหว่างมนุษย์กับมนุษย์และมนุษย์กับเครื่องจักร โดยส่วนใหญ่การควบคุมเครื่องใช้ต่างๆในชีวิตประจำวันเป็นการควบคุมโดยการกดปุ่มเพื่อสั่งงาน ทำให้ในบางครั้งการกดปุ่มจึงไม่สะดวกเสมอไป การที่จะกดให้เร็วและถูกต้องจะต้องอาศัยความชำนาญด้วยเหตุนี้จึงได้คิดค้นและพัฒนาระบบในการรู้จำเสียงพูดขึ้น

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านหุ่นยนต์เริ่มเข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น ด้วยเหตุที่ว่าการทำงานหุ่นยนต์เหล่านี้มีความถูกต้อง แม่นยำ และคล่องแคล้วว่องไว จากข้อดีในการปฏิบัติงานของหุ่นยนต์นี้เอง จึงได้มีการประยุกต์ใช้งานร่วมกับมนุษย์ เพื่อช่วยในงานด้านอุตสาหกรรมและเข้าทำงานที่มนุษย์ทำได้ไม่ดีหรืออาจทำไม่ได้ ซึ่งอาจเป็นงานที่ต้องเสี่ยงอันตราย เช่น งานเก็บกู้วัตถุระเบิดจากการก่อวินาศกรรมเป็นต้น ที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่เข้าไป ซึ่งจะทำให้ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้สะดวกขึ้นในระยะไกลดังนั้น เพื่อเป็นการพัฒนาหุ่นยนต์เคลื่อนที่ และนำความรู้ทางด้านระบบการรู้จำเสียงพูดมาประยุกต์ใช้ ผู้ทำโครงงานจึงได้สร้างหุ่นยนต์เคลื่อนที่ควบคุมโดยใช้เสียงพูด โดยหุ่นยนต์ทำงานด้วยคำสั่งที่เป็นเสียงพูด (Voice)

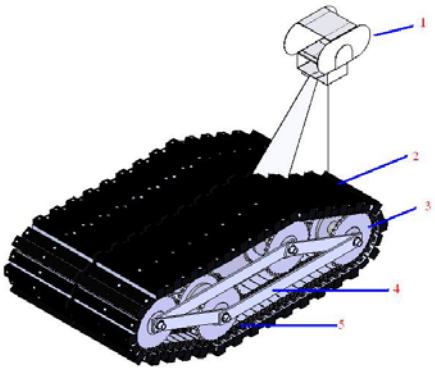
2. โครงสร้างการทำงานของระบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรสำหรับหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ควบคุมด้วยเสียงพูด

โครงงานนี้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของคอมพิวเตอร์และส่วนของหุ่นยนต์ที่ต้องการจะควบคุม ดังภาพที่ 1 หุ่นยนต์ถูกออกแบบให้มีล้อขับเคลื่อนที่แบบตีนตะขาบ โดยใช้โซ่ส่งกำลังแบบมีปีกเข้าง แล้วใช้แผ่นอลูมิเนียมวางยึด เหตุผลที่เลือกใช้โซ่ทำตีนตะขาบเพราะต้องการให้หน้ากว้างตีนตะขาบมากขึ้น ตัวรถจะบรรจุวางบอร์ดควบคุม แบตเตอร์รี่ ชุดรับส่งข้อมูลแบบไร้สายและกล้องไร้สายไว้ 1 ตัว ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ต้องมีการติดตั้งไว้บนตัวหุ่นยนต์



ภาพที่ 1 โครงสร้างการทำงานของระบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรสำหรับหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ควบคุมด้วยเสียงพูด

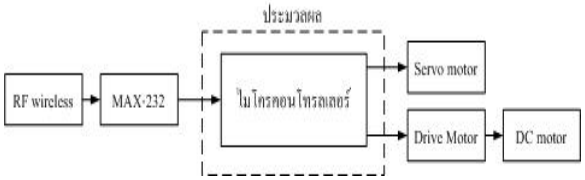
การเคลื่อนที่จะอาศัยตีนตะขาบโดยใช้ ดี.ซี. มอเตอร์จำนวน 2 ตัวเป็นตัวขับเคลื่อนและ ดี.ซี.เซอร์โวมอเตอร์ 2 ตัว เป็นตัวควบคุมชุดกล้อง





ภาพที่ 2 โครงสร้างหุ่นยนต์เคลื่อนที่

จากภาพที่ 3 วงจรควบคุมและประมวลผลสำหรับหุ่นยนต์นี้จะมีหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของรถให้เป็นไปตามคำสั่งที่คอมพิวเตอร์ส่งมา โดยเริ่มจากวงจรรับข้อมูลแบบไร้สาย (RF-wireless) ส่งข้อมูลให้วงจรสำหรับแปลงมาตรฐานของ RS-232 ให้เป็นแบบดิจิตอล (MAX-232)



ภาพที่ 3 โครงสร้างการสื่อสารของระบบ

เมื่อได้ข้อมูลที่เป็นแบบดิจิตอลแล้วก็ส่งข้อมูลให้ชุดประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ จะมีหน้าที่หลักคือประมวลผลทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยความการความเร็วของ ดี.ซี. ซึ่งเป็นระบบขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ และควบคุมการตำแหน่งของ ดี.ซี. เซอร์โวมอเตอร์

3. ทฤษฎีรู้จำเสียงพูด

กว่า 60 ปี นักวิจัยมากมายพยายามเสนอวิธีในการจดจำคำหรือเสียงพูดของมนุษย์ เพื่อสามารถปฏิสัมพันธ์มนุษย์ระหว่างและเครื่องจักรด้วยเสียงพูด และวิธีการเหล่านี้สามารถแบ่งตามความนิยมที่ใช้ในปัจจุบันได้ 4 วิธี ดังนี้

3.1 การจดจำจากลักษณะของเสียงพูด (Feature Recognition)

ความดัง(Amplitude) รูปแบบสัญญาณเสียงพูดและสเปกตรัมของคำ ลักษณะเฉพาะสัญญาณเสียงเหล่านี้ถูกนิยมใช้เป็นข้อมูล ในการพัฒนาระบบจดจำเสียงพูดยกตัวอย่างเช่น วิธีจดจำจากลักษณะของสเปกตรัมแบบ Zero Crossing [1][2]

3.2 แยกคำออกเพื่อการจำเสียงพูด (Isolate Word Recognition)

รูปแบบของคลื่นเสียงเปล่งแต่ละอันจะถูกแปลงในรูปแบบของเวกเตอร์ที่ต่อเนื่อง เวกเตอร์แต่ละคำจะมีแบบแผน แบบแผนสำหรับคำถูกรวบรวมเพื่อเปรียบเทียบหา เวกเตอร์ที่เหมาะสม[3] [4]

3.3 ไดนามิกส์ไทม์วราปปิง (Dynamic Time Warping)

ไดนามิกส์ไทม์วราปปิง ถูกเสนอโดยกลุ่มนักวิจัย [5][6] เพื่อใช้ปรับปรุงวิธีการแยกคำออกเพื่อการจำ โดยปกติ ในการออกเสียงในคำหนึ่งสองครั้ง รูปแบบของเวกเตอร์ที่ต่อเนื่องของคำจะไม่เท่ากัน 100 % เพราะเหตุผลทางระบบเวลาของสัญญาณเสียง ดังนั้นนักวิจัยเล่านี้ จึงคิดวิธีไดนามิกส์ไทม์วราปปิงมาเพื่อชดเชยการไม่เท่ากันเนื่องจากเวลาโดยใช้เทคนิคการวราปปิงทางเวลาช่วยปรับปรุงวิธีการจดจำจากลักษณะของเสียงพูด

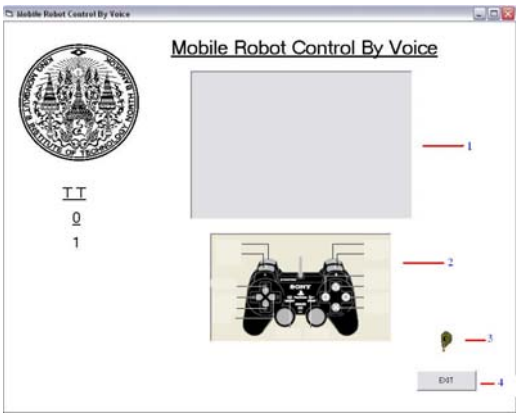
3.4 แบบจำลอง ฮิดเด็นมาคอบ (Hidden Markov Model)

วิธีแบบจำลองฮิดเด็นมาคอบมีหลักการคือสร้างสัญญาณเสียง ให้อยู่ในรูปแบบจำลองทางสถิติและหลักความน่าจะเป็นถูกใช้ในการเปรียบเทียบกับต้นแบบ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้อย่างแพร่รายในงานจดจำเสียงพูด ผู้อ่านสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก[7]

ในการพัฒนาระบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรสำหรับหุ่นยนต์เคลื่อนที่ควบคุมด้วยเสียงพูดของโครงการนี้ SAPI (Speech Application Programming Interface)[8] พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟร์ เพื่อใช้ในเขียนจดคำจำคำสั่งทางเสียง และ Visual Basic 6.0 ถูกใช้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมของระบบปฏิสัมพันธ์

4. โปรแกรม GUIของหุ่นยนต์

ภายในผลของชุดโปรแกรมประมวลภาพและควบคุมการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์จะเป็นตัวควบคุมให้รถเคลื่อนที่ด้วยการสั่งงานด้วยเสียงพูดพร้อมทั้งแสดงภาพการเคลื่อนที่ของรถผ่านทางกล้องวีดีโอ.



ภาพที่ 4 โปรแกรมGUI ควบคุมด้วยเสียงหุ่นยนต์

จากภาพที่ 4 แสดงชุดผลของชุดโปรแกรมประมวลภาพและควบคุมการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าโปรแกรมการทำงานนั้นจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของจอแสดงภาพจากกล้องวีดีโอ

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถด้วยมือ

- ปุ่ม Forward สำหรับสั่งให้หุ่นยนต์วิ่งไปข้างหน้า
- ปุ่ม Backward สำหรับสั่งให้หุ่นยนต์วิ่งไปข้างหลัง
- ปุ่ม Left สำหรับสั่งให้หุ่นยนต์วิ่งไปด้านซ้าย
- ปุ่ม Right สำหรับสั่งให้หุ่นยนต์วิ่งไปด้านขวา

- ปุ่ม 1 สำหรับสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 เงยหน้าขึ้น
- ปุ่ม 3 สำหรับสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 ก้มหน้าลง
- ปุ่ม 2 สำหรับสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 หมุนทางขวา
- ปุ่ม 4 สำหรับสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 หมุนทางซ้าย

ส่วนที่ 3 จะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับแสดงสถานะปัจจุบันของโปรแกรมสั่งงานด้วยเสียงพูด

ส่วนที่ 4 จะเป็นส่วนของคำสั่งออกจากโปรแกรม

5. ผลการดำเนินงาน

ในส่วนของผลการดำเนินงานได้มีการสร้างรูปแบบของการทดลองเพื่อหาผลลัพธ์ที่ได้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย 15 และหญิง 1 คนเป็นผู้ออกคำสั่งแบบคำและประโยคสั้นๆ ที่เตรียมไว้สำหรับการทดลองให้ครบชุดคำสั่งและทำซ้ำอีกให้ครบ 10 การทดลอง เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ การทดสอบจัดทำขึ้นในห้องที่ไม่มีเสียงรบกวนจากการพูดแต่จะมีเสียงจากการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ตัวหุ่นยนต์อยู่ในห้องเดียวกับผู้ควบคุม โดยผู้ควบคุมจะมีการออกคำสั่งผ่านระบบไมโครโฟนของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา และจะมีการวัดและประเมินผลลัพธ์โดยวัดจากความสำเร็จของการควบคุมหุ่นยนต์ ว่ามีการตอบสนองต่อคำสั่ง และผลลัพธ์ถูกแสดงในตารางที่ 1

คำสั่งหรือประโยคคำสัง	ความแม่นยำ	ค่าเบี่ยงแบนมาตราฐาน
Forward	84.56	3.45
Go Back	91.02	2.26
Go Left	72.35	4.89
Go Right	78.36	3.67
Stop	88.53	1.56

ตารางที่ 1 ผลทดสอบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ด้วยเสียงพูด

6. สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างหุ่นยนต์ที่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยเสียงพูด ซึ่งอาศัยการควบคุมแบบไร้สายผ่านทางคลื่นวิทยุและประมวลผลด้วยเสียงพูดผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยโครงงานนี้สามารถใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการควบคุมโครงข่ายหุ่นยนต์ รวมไปถึงระบบควบคุมด้วยโดยใช้คอมพิวเตอร์ การควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จะอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวประมวลผลและสั่งงานด้วยเสียงพูด ซึ่งคอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลคำสั่งแบบอนุกรมไปยังรถผ่านช่องทางการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ โดยในการสั่งงานด้วยเสียงพูดนั้น คอมพิวเตอร์จะอาศัยข้อมูลที่ถูกประมวลผลจากคำสั่งเสียงพูดที่ถูกส่งออกมาจากปากมนุษย์ คำสั่งถูกส่งไปยังหุ่นยนต์และจะถูกประมวลผลการเคลื่อนที่ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลการทดสอบ หุ่นยนต์จะสามารถเคลื่อนที่ในได้ โดยการควบคุมด้วยเสียงพูด การควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สามารถรับส่งคำสั่งข้อมูลได้ดีในระยะทางไม่เกิน 30 เมตร กล่าวโดยสรุป จะพบว่าระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่กำหนด สามารถนำไปประยุกต์ใช้และพัฒนาเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆได้ จากการดำเนินงานที่ผ่านมามีปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานคือ โปรมแกรมควบคุมด้วยเสียงพูดมีความผิดพลาดกับคำที่ใกล้เคียงกันอยู่ และแนวทางแก้ไข เลือกคำที่เสียงต่างกันในการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่

12. เอกสารอ้างอิง

[1] P. LadefogdA Course h Phonet!cs “Harcourt Brace Jovanovich”, 1982.

[2] I. MkcKay “Introducing Practical Phonetics” Little Brown and Co. 1978.

[3] A. H. Gray and J. b. Markel. “Distance Measures for Speech Processing”, IEEE Trans. ASSP-24 No. 5 p 380-391 Oct. 1976.

[4] J. Flinagan, Speech Analisis, “Synthesis and Percebtion”, Springer-Verlag,1972.

[5] N.nocerino , F.K. Soong ,L.R. Rabiner and D.H. Klatt “ Comparative Study of Several Distortion Measure for Speech Recognition” Speech Communication ,Vol 4 No 4 pp.41-62,1985

[6] F. Itakura, “Minimum hediction Residual Principle Ap lied to Speech Recognition”, IEEE Trans. ASSP-23, No. 1, p 67-72 Feb. p975.

[7] D. Pual “ New Result with Lincoln Tied-Mixture HMM CSR System” ICASSP-91 May 1991

คุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของทรายแม่น้ำน่าน ในเขตจังหวัดน่าน
The Engineering Properties of Nan River Sand in Nan Province

ชัยพล พาโพธิ์[1] และ ศักดา กตเวทวารักษ์[2]

E-mail : chaiyapolpha@gmail.com[1] skg@kmutnb.ac.th[2]

[1] แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคน่าน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

[2] ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

ทรายเป็นวัสดุก่อสร้างที่สำคัญ แต่ทรายมีที่มาแตกต่างกันอาจจะมีคุณสมบัติทางวิศวกรรมแตกต่างกันหรือไม่ก็ได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้ก่อนนำมาใช้ เช่นเดียวกับทรายแม่น้ำน่านในเขตจังหวัดน่าน ซึ่งได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในพื้นที่และมีที่มาจากหลายแหล่ง ก็จำเป็นต้องทราบคุณสมบัติทางวิศวกรรมต่าง ๆ ของแต่ละแหล่ง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของทรายแม่น้ำน่านจากท่าทราย จำนวน 10 แหล่ง พบว่ามีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้ ค่าปริมาณความชื้นที่ผิว 17.85 ถึง 26.32 เปอร์เซ็นต์ ค่าการดูดซึม 1.38 ถึง 2.58 เปอร์เซ็นต์ ค่าอัตราการพองตัวของทราย 13.65 ถึง 25.49 เปอร์เซ็นต์ ค่าความถ่วงจำเพาะ 2.54 ถึง 2.66 ค่าโมดูลัสความละเอียด 2.20 ถึง 3.37 ค่าเปอร์เซ็นต์ของวัสดุที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 เท่ากับ 74.46 ถึง 96.34 เปอร์เซ็นต์ ค่ากำลังอัดของซีเมนต์มอร์ต้าที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 224.14 ถึง 261.89 ksc นอกจากนี้ยังทำการทดสอบหาค่าปริมาณอินทรีย์สารที่เจือปนในทราย พบว่า มีทรายเพียงแหล่งเดียวที่มีปริมาณอินทรีย์สารสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

คำสำคัญ : ทราย, แม่น้ำน่าน, ขนาดคละ, กำลังรับแรงอัด

Abstract

Sand plays an important role in construction work. Sand from different sources may or may not have different engineering properties thus it is necessary to find these properties before use it. We also have to find the engineering properties of Nan river sand in the area of Nan province which extensively used and produced from different sources. The objective of this research is to find the engineering properties of sand from different 10 sources. The results of these properties are the surface moisture 17.85–26.32%, absorption 1.38–2.58%, bulking 13.65–25.49%, specific gravity 2.54–2.66, fineness modulus 2.20–3.37, the percent passing the No. 4 sieve 74.46–96.34%, and compressive strength of mortars at 28 days age 224.14–261.89 ksc. Furthermore, we also tested for organic impurities in sand and found that sand from only one source produce a color darker than the standard color.

Keywords : sand, Nan River, gradation, compressive strength

1. บทนำ

แหล่งทรายในประเทศไทยมีปริมาณมาก กระจายอยู่ทั่วประเทศไม่ว่าจะเป็นทรายบกหรือทรายแม่น้ำ บางแหล่งมีข้อมูลคุณสมบัติทางวิศวกรรมต่าง ๆ แต่มีอีกจำนวนมากที่ยังไม่มีข้อมูลเหล่านี้ รวมไปถึงทรายแม่น้ำน่านในเขตพื้นที่จังหวัดน่านซึ่งได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในพื้นที่และมีที่มาจากหลายท่าทราย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการเก็บตัวอย่างทรายจากแม่น้ำน่านในเขตจังหวัดน่านเพื่อทดสอบวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางวิศวกรรมต่าง ๆ และสามารถนำไปใช้งานได้ต่อไป ผู้วิจัยอาศัยเหตุผลที่ว่าทรายแม่น้ำน่านที่ใช้ในการก่อสร้างภายในเขตพื้นที่จังหวัดน่าน มีคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมที่แตกต่างกัน เช่น ในแต่ละพื้นที่ของแม่น้ำน่าน จะมีขนาดส่วนคละ และปริมาณตะกอนของทรายแตกต่างกันเป็นต้น ทำการเปรียบเทียบกันระหว่างแหล่งทรายแต่ละแหล่งเพื่อนำมาใช้เป็นมวลรวมละเอียดในการผลิตคอนกรีตเพื่อให้ได้กำลังอัดตามที่ต้องการ และเป็นแนวทางในการคัดเลือกใช้แหล่งวัสดุท้องถิ่นให้เหมาะสมและมีคุณภาพตรงตามข้อกำหนด ใช้เป็นแนวทางประกอบการพิจารณาราคาค่าวัสดุในการก่อสร้างแต่ละพื้นที่ได้ใกล้เคียงตามความเป็นจริงมากที่สุด

2. วัตถุประสงค์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของทรายแม่น้ำน่านที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างทั่วไปของพื้นที่จังหวัดน่าน โดยทดสอบหาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมต่าง ๆ ของทรายแม่น้ำน่านจากแหล่งทราย 10 แหล่ง ที่กระจายตามแม่น้ำน่านตั้งแต่ อำเภอปัว อำเภอท่าวังผา อำเภอเมืองน่าน กิ่งอำเภอภูเพียง จนถึง อำเภอเวียงสา ดังนี้ ปริมาณความชื้นและการดูดซึม การพองตัวของทราย ปริมาณอินทรีย์สารที่เจือปนอยู่ในทราย ความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของทราย ขนาดคละของทราย กำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ต้า

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บริษัทปูนซีเมนต์ไทยอุตสาหกรรม จำกัด [1] : มวลรวมเป็นวัสดุผสมคอนกรีตที่มีปริมาตรประมาณ 75% ของคอนกรีตและมีผลกระทบต่อคุณสมบัติของคอนกรีตทั้งในสภาพสดและแข็งตัว มวลรวมที่ดีควรมีคุณสมบัติพื้นฐานที่ดี มีความแข็งแกร่งสูงไม่ทำปฏิกิริยากับส่วนประกอบของปูนซีเมนต์ ไม่มีสิ่งเจือปนที่เป็นอันตรายต่อกำลังและความคงทนของคอนกรีต และมีรูปร่างและขนาดคละที่เหมาะสม

อุทัย คำมาวัน [2]: ศึกษาการใช้หินฝุ่นแหล่งโรงโม่ผาแดงเพื่อทดแทนทรายแม่น้ำแหล่งผดุงกิจซีเมนต์ พบว่าสามารถใช้หินฝุ่นแหล่งโรงโม่หินผาแดงร่วมกับทรายแหล่งแม่น้ำเมยจากท่าทรายผดุงกิจซีเมนต์ได้ในสัดส่วนของทรายต่อหินฝุ่นเท่ากับ 40:60 และ 50:50 ที่ต่างกันไม่มากนัก โดยต้องมีการเติมน้ำหรือใส่สารผสมเพิ่มเล็กน้อยเพื่อให้คุณสมบัติของคอนกรีตและส่วนผสมใกล้เคียงกับการใช้ทรายปกติ แต่ถ้าใช้สัดส่วนหินฝุ่นมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้คอนกรีตมีการใช้น้ำในส่วนผสมมากและมีอัตราการสูญเสียค่ายุบตัวเร็วขึ้นเนื่องจากผลของช่องว่างและรูปร่างของอนุภาคหินฝุ่น

อรรถพล เลิศศรีมงคล [3]: ศึกษาผลกระทบของฝุ่นทรายที่มีต่อคุณสมบัติคอนกรีต พบว่าปริมาณฝุ่นทรายที่เพิ่มขึ้นอย่างเดียวไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของคอนกรีตมากนักแต่เมื่อผสมทรายที่ค้างตะแกรงเบอร์ 200 ในปริมาณ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์เพิ่มเติมจากปริมาณฝุ่นทรายเดิม พบว่า ความสามารถเทได้ของคอนกรีตจะลดลงตามปริมาณของฝุ่นทรายและปริมาณทรายค้างตะแกรงเบอร์ 200 ที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทดสอบกับส่วนผสมที่ใช้น้ำยา Superplasticizer (Type G)

บุญชู อุดมเดช และคณะ [4] : ศึกษาคุณสมบัติของทรายและลูกรังที่ใช้ในงานทางบริเวณภาคกลางตอนบน พบว่าในจังหวัดอุทัยธานี สิงห์บุรี และอ่างทอง มีมวลรวมทรายที่มีคุณภาพดี ส่วนขนาดคละอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเหมาะกับการนำไปใช้ในงานผสมปอร์ตแลนด์ซีเมนต์คอนกรีต

เปรมชัย บูรณวนิช [5]: ศึกษาคุณสมบัติด้านกำลังของคอนกรีตบดอัดผสมเถ้าลอยในปริมาณสูงที่ใช้ชนิดวัสดุมวลรวมหยาบต่างกัน พบว่าการเลือกใช้วัสดุมวลหยาบที่ได้จากภายในพื้นที่ก่อสร้างจะเป็นการประหยัดงบประมาณ การพิจารณาเลือกใช้วัสดุมวลหยาบในแหล่งก่อสร้างเป็นทางที่ดีที่สุด เมื่อคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด ผลการทดสอบพบว่า การใช้มวลรวมหยาบที่ต่างชนิดกัน ให้ค่ากำลังอัดที่ใกล้เคียงกัน

ไพโรจน์ ยอดสง่า [6] : ศึกษาการนำหินทรายมาใช้ในการผสมคอนกรีตพบว่าคอนกรีตที่ผสมด้วยหินทรายจะมีความสามารถเทได้ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตที่ผสมด้วยหินปูน และหินทรายจากแหล่งที่นำมาศึกษาไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุผสม (มวลรวมหยาบ) ในงานคอนกรีตโครงสร้างที่รับกำลังโดยทั่วๆ ไป แต่สามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในงานคอนกรีตที่รับกำลังต่ำๆ ได้ เช่น ทางเท้า คอนกรีตบล๊อค และบล๊อคปูพื้น เป็นต้น

สุทธิชัย ศรีรัตนวงศ์ และคณะ [7] : ศึกษาผลกระทบของทรายแป้งและดินเหนียวต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่มีคุณสมบัติทางด้านกำลังอัดและแรงยึดเหนี่ยวของคอนกรีตพบว่า ทรายแป้งที่มีอยู่ในส่วนผสมของคอนกรีตจะทำให้กำลังอัดเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณของทรายแป้งที่เพิ่มมากขึ้นจนถึง 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ควรหลีกเลี่ยงการใช้ทรายที่มีดินเหนียวผสมอยู่ เพราะจะส่งผลเสียต่อคอนกรีตอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านแรงยึดเหนี่ยว

รพีพัฒน์ โชควิวัฒนวนิช [8] : ศึกษาการใช้กรวดสำหรับคอนกรีตกำลังสูง โดยใช้กรวดจากจังหวัดหนองคาย จังหวัดมุกดาหาร และ จังหวัดนครพนม เป็นมวลรวมหยาบ พบว่า กรวดทั้ง 3 แหล่งมีคุณสมบัติพื้นฐานตามมาตรฐาน ASTM C 33 ที่สามารถนำไปผสมทำคอนกรีตได้และมีคุณสมบัติในทางวิศวกรรมไม่ต่างกัน อัตราส่วนของทรายต่อมวลรวมทั้งหมดที่เหมาะสำหรับการทำคอนกรีตเท่ากับ 0.48

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 สถานที่เก็บตัวอย่างทราย

เก็บตัวอย่างทรายตามสถานที่ต่าง ๆ ในเขตพื้นที่จังหวัดน่าน ประกอบด้วย อำเภอเมืองน่าน อำเภอท่าวังผา กิ่งอำเภอภูเพียง อำเภอปัว และอำเภอเวียงสา แสดงในภาพที่ 1

4.2 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

ทรายแม่น้ำน่านในเขตพื้นที่จังหวัดน่านจำนวน 10 แหล่งปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ตราช้างน้ำประปา

4.3 วิธีการทดสอบ

ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM (American Society for Testing and Materials) ดังต่อไปนี้



☆ แหล่งวัสดุทรายที่ใช้ทดสอบจำนวน

ภาพที่ 1 ตำแหน่งท่าทรายที่เก็บตัวอย่างทำการทดสอบ

ก. ปริมาณความชื้นและการดูดซึม (Moisture and Absorption) ใช้มาตรฐาน ASTM C 566 (Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying)

ข. การพองตัวของทราย (Bulking of Sand) ใช้มาตรฐาน ASTM C 29 (Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate)

ค. ปริมาณอินทรีย์สารที่เจือปนอยู่ในทราย (Organic Impurities in Sand) ใช้มาตรฐาน ASTM C 40 (Standard Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete)

ง. ความถ่วงจำเพาะ และการดูดซึมน้ำของทราย (Specific Gravity and Absorption of Sand) ใช้มาตรฐาน ASTM C 128 (Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate)

จ. ขนาดคละของทราย (Gradation of Sand) ใช้มาตรฐาน ASTM C 136 (Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates)

ฉ. กำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ต้า (Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortar) ใช้มาตรฐาน ASTM C 109 (Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars)

5. ผลการทดสอบ

5.1 ปริมาณความชื้นและการดูดซึม

ผลการทดสอบค่าปริมาณความชื้นและการดูดซึมของทรายทั้ง 10 ท่าทราย แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณความชื้นและการดูดซึม

ลำดับ	ท่าทราย	ความชื้น (%)	การดูดซึม (%)
1	S1	18.45	2.58
2	S2	19.04	2.04
3	S3	17.85	2.00
4	S4	26.32	1.43
5	S5	22.52	1.83
6	S6	24.88	1.38
7	S7	18.49	1.41
8	S8	19.14	1.53
9	S9	22.17	1.38
10	S10	18.70	1.49

5.2 การพองตัวของทราย

ผลการทดสอบค่าการพองตัวของทรายทั้ง 10 แหล่งแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การพองตัวของทราย

ลำดับ	ท่าทราย	การพองตัว (%)
1	S1	17.07
2	S2	19.38
3	S3	21.72
4	S4	25.49
5	S5	20.72
6	S6	13.65
7	S7	15.43
8	S8	21.60
9	S9	20.06
10	S10	14.70

5.3 ปริมาณอินทรีย์สารที่เจือปนในทราย

ทดสอบโดยการเทียบสีตัวอย่างกับแถบสีมาตรฐานของการ์ดเนอร์ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณอินทรีย์สารที่เจือปนในทราย

ลำดับ	ท่าทราย	ผลการเทียบกับสีมาตรฐาน
1	S1	เท่ากับสีมาตรฐาน (เบอร์ 11)
2	S2	เท่ากับสีมาตรฐาน (เบอร์ 11)
3	S3	สีอ่อนกว่าสีมาตรฐาน (เบอร์ 8)
4	S4	เท่ากับสีมาตรฐาน (เบอร์ 11)
5	S5	สีอ่อนกว่าสีมาตรฐาน (เบอร์ 8)
6	S6	เท่ากับสีมาตรฐาน (เบอร์ 11)
7	S7	สีเข้มกว่าสีมาตรฐาน (เบอร์ 14)
8	S8	เท่ากับสีมาตรฐาน (เบอร์ 11)
9	S9	สีอ่อนกว่าสีมาตรฐาน (เบอร์ 8)
10	S10	เท่ากับสีมาตรฐาน (เบอร์ 11)

5.4 ความถ่วงจำเพาะของทราย

ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าความถ่วงจำเพาะของทราย

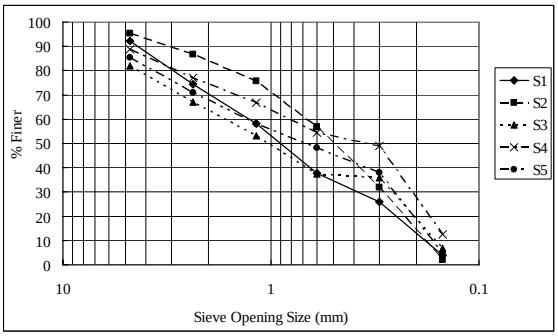
ลำดับ	ท่าทราย	ค่าความถ่วงจำเพาะ
1	S1	2.54
2	S2	2.60
3	S3	2.63
4	S4	2.65
5	S5	2.66
6	S6	2.60
7	S7	2.57
8	S8	2.61
9	S9	2.61
10	S10	2.56

5.5 ขนาดคละของทราย

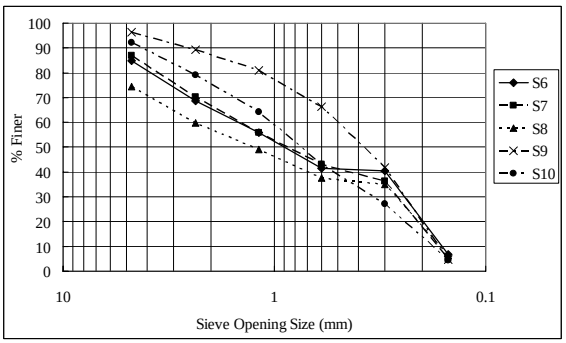
ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 5 ภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3

ตารางที่ 5 การหาขนาดคละของทราย

ท่าทราย	เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรง (Percent Finer)						โมดูลัสความละเอียด
	No.4	No.8	No.16	No.30	No.50	No.100	
S1	92.25	74.43	58.07	37.76	25.89	4.03	3.07
S2	95.24	86.73	75.64	56.92	32.03	2.17	2.51
S3	81.98	66.92	53.07	37.34	35.81	6.81	3.18
S4	88.85	77.02	66.73	54.55	48.91	12.54	2.51
S5	85.33	71.03	58.21	48.18	38.04	4.72	2.94
S6	84.86	68.69	55.78	41.45	40.52	6.78	3.01
S7	86.91	70.15	55.81	43.18	36.22	4.90	3.02
S8	74.46	59.90	49.20	37.71	34.93	6.34	3.37
S9	96.34	89.34	81.04	66.36	41.82	4.70	2.20
S10	92.21	79.21	64.22	42.97	27.21	4.41	2.89



ภาพที่ 2 กราฟแสดงขนาดคละของทราย แหล่ง S1-S5



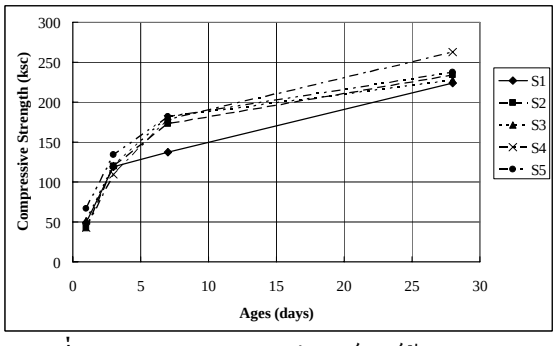
ภาพที่ 3 กราฟแสดงขนาดคละของทราย แหล่ง S6-S10

5.6 กำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ต้า

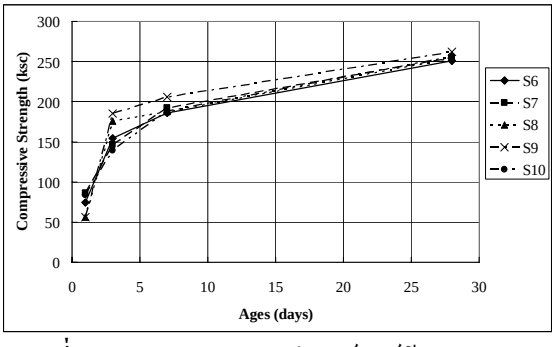
ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 6 ภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5

ตารางที่ 6 กำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ต้า

ท่าทราย	กำลังอัดประลัย (ksc)			
	อายุ 1 วัน	อายุ 3 วัน	อายุ 7 วัน	อายุ 28 วัน
S1	49.29	119.00	137.18	224.14
S2	42.25	120.03	173.00	234.43
S3	51.74	120.32	181.75	228.07
S4	42.69	109.21	178.79	262.32
S5	66.57	134.29	181.95	237.50
S6	74.46	154.53	186.40	251.23
S7	86.50	146.68	192.07	255.01
S8	56.26	175.63	187.97	254.47
S9	56.56	185.55	205.79	261.89
S10	84.25	139.24	188.30	256.61



ภาพที่ 4 กำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ต้าจากทราย แหล่ง S1-S5



ภาพที่ 5 กำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ต้าจากทราย แหล่ง S6-S10

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

จากผลการทดสอบพบว่าปริมาณความชื้นที่ผิวของทรายทั้งหมดแต่ละแหล่งมีค่าอยู่ระหว่าง 17.85 ถึง 26.32% ค่าการดูดซึมน้ำมีค่า 1.38 ถึง 2.58% ค่าอัตราการพองตัวของทรายมีค่าระหว่าง 13.65 ถึง 25.49% ในขณะที่ค่าปริมาณสารอินทรีย์ที่เจือปนอยู่ในทราย พบว่าเมื่อเทียบกับแถบสีมาตรฐาน ของการ์ดเนอร์ (Gardner) ทรายจากแหล่งท่าทราย S1 S2 S4 S6 S8 S10 มีสีเท่ากับสีมาตรฐานเบอร์ 11 ทรายจากแหล่งท่าทราย S3 S5 S9 มีสีอ่อนกว่าสีมาตรฐานเบอร์ 11 ซึ่งตามมาตรฐานการทดสอบวัสดุของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยธ.(ท) 101.3-2534 ถือเป็นวัสดุที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้งานได้ ส่วนทรายจากท่าทราย S7 มีสีเข้มกว่าสีมาตรฐานเบอร์ 11 ถือเป็นวัสดุที่ไม่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน

ค่าความถ่วงจำเพาะของทรายทั้ง 10 แหล่งนี้ มีค่าอยู่ระหว่าง 2.54-2.66 ซึ่งตามมาตรฐาน มยธ.(ท) 101.5-2534 กำหนดค่าความถ่วงจำเพาะของมวลรวมละเอียดต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2.40 ดังนั้นทรายจากทั้ง 10 แหล่งนี้จึงผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มยธ.(ท) 101.5-2534

จากผลการหาค่าส่วนขนาดคละของทราย พบว่ามีค่าโมดูลัสความละเอียดอยู่ระหว่าง 2.20 ถึง 3.37 โดยผลการทดสอบแหล่งทรายทั้ง 10 แหล่ง มีทรายจากท่าทรายที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบวัสดุ มยธ.(ท)101-2533 ซึ่งกำหนดเกณฑ์ค่าโมดูลัสความละเอียดไว้ในช่วง 2.30-3.10 จำนวน 8 แหล่ง และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 แหล่ง ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 มีค่าอยู่ระหว่าง 74.46 ถึง 96.34% โดยเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบวัสดุ มยธ.(ท)101.1-2534 กำหนดเกณฑ์ค่ามาตรฐานเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ตั้งแต่ 95% ขึ้นไป ซึ่งมีทรายจากท่าทรายที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 2 แหล่ง และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 แหล่ง

ผลการทดสอบค่ากำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ต้า พบว่ากำลังรับแรงอัดของก้อนตัวอย่างที่อายุ 1 วัน มีค่าอยู่ระหว่าง 42.25 ถึง 86.50 ksc ที่อายุ 3 วัน มีค่าระหว่าง 119.00 ถึง 185.55 ksc ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 85 ksc ทั้งหมด ที่อายุ 7 วัน มีค่าระหว่าง 137.00 ถึง 205.79 ksc สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 150 ksc จำนวน 9 แหล่ง และต่ำกว่าเกณฑ์จำนวน 1 แหล่ง ที่อายุ 28 วัน มีค่าระหว่าง 224.14 ถึง 261.89 ksc สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 245 ksc จำนวน 6 แหล่ง ต่ำกว่าเกณฑ์จำนวน 4 แหล่ง

6.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของทรายแม่น้ำน่าน ในเขตพื้นที่จังหวัดน่าน ที่ใช้ในงานก่อสร้างในครั้งนี้ยังมีผลการทดสอบบางค่าที่ไม่ได้ตามมาตรฐานของงานทดสอบคุณสมบัติของวัสดุมวลรวมละเอียด การเก็บตัวอย่างวัสดุทรายเป็นการเก็บตัวอย่างเพียงช่วงระยะเวลาหนึ่ง ไม่ครอบคลุมตลอดปี และลักษณะการพัดพาของวัสดุในแต่ละ

ฤดูกาลก็แตกต่างกันออกไป เช่นการทดสอบหาค่าปริมาณอินทรีย์สารที่เจือปนอยู่ในทรายจะต้องทำการทดสอบทุกครั้งถ้าหากเกิดข้อสงสัยในตัวอย่างวัสดุที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง ดังนั้นจึงต้องใช้ผลการทดสอบที่ได้ตามจริงในช่วงเวลาดังกล่าว นำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกวัสดุมวลรวมละเอียดเพื่อใช้สำหรับงานก่อสร้าง และให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น

เอกสารอ้างอิง

[1] บริษัทปูนซีเมนต์ไทยอุตสาหกรรม, “ปูนซีเมนต์และการประยุกต์ใช้งาน”, กรุงเทพมหานคร, 2548.

[2] อุทัย คำมาวัน, “การศึกษาปรับปรุงและออกแบบส่วนผสมคอนกรีต (Tailor made design) ที่ใช้กรวดมวลรวมหยาบที่โรงงานน่าน”, สัมมนาวิชาการโครงการวิศวกร ครั้งที่ 1, บริษัทผลิตภัณฑ์และวัตถุก่อสร้าง จำกัด, 2545

[3] อรรถพล เลิศศรีมงคล, “การศึกษาผลกระทบของฝุ่นทรายที่มีต่อคุณสมบัติคอนกรีต”, สัมมนาวิชาการ โครงงานวิศวกร ครั้งที่ 1, บริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด, 2545

[4] บูญชู อุดมเดช, นาถพงศ์ รามสูต และบัวทอง บำราบ, “คุณสมบัติของทรายและลูกรังที่ใช้ในงานทางบริเวณภาคกลางตอนบน”, ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโยธา ภาควิชาก่อสร้างและงานไม้ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

[5] เปรมชัย บูรณวนิช, “คุณสมบัติด้านกำลังของคอนกรีตบดอัดผสมเถ้าลอยในปริมาณสูงที่ใช้ชนิดวัสดุมวลรวมหยาบต่างกัน”, ปริญญานิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2543

[6] ไพโรจน์ ยอดสง่า, “การศึกษาการนำหินทรายมาใช้ในการผสมคอนกรีต” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโครงสร้าง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2542.

[7] สุทธิชัย ศรีรัตนวงศ์ และคณะ, “ผลกระทบของทรายแป้งและดินเหนียวต่อคุณสมบัติของคอนกรีต”, การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 6, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, หน้า MAT 95-100, 2543.

[8] รพีพัฒน์ โชควิวัฒนวนิช, “การใช้กรวดสำหรับคอนกรีตกำลังสูง”, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโครงสร้าง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2540

การวิเคราะห์และออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยใช้ VBA on Microsoft Excel

Reinforced Concrete Continuous Beam Analysis and Design by Use VBA on Microsoft Excel

ศักดา กตเวทวารักษ์

E - mail : skg@kmutnb.ac.th

ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์และออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นงานที่ซับซ้อนและยุ่งยากในการคำนวณด้วยมือ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ Visual Basic Application (VBA) on Microsoft Excel เพื่อความสะดวกรวดเร็วได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องแม่นยำโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ มีขั้นตอนการวิเคราะห์คานต่อเนื่องซึ่งกระทำโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบเมตริก (Matrix Analysis Method) และออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้วิธีหน่วยแรงใช้งาน (Working Stress Method) และวิธีกำลัง (Strength Method) ตามมาตรฐาน ว.ส.ท.1007-34 และว.ส.ท.1008-38 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ตามลำดับ ซึ่งเมื่อทำการทดสอบโปรแกรมคำนวณที่สร้างขึ้นพบว่าสามารถนำมาใช้วิเคราะห์และออกแบบได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว แม่นยำ

คำสำคัญ : คานต่อเนื่อง, คอนกรีตเสริมเหล็ก, วิธีวิเคราะห์แบบเมตริก

Abstract

The analysis and design by hand for the reinforced concrete continuous beam are very complicated. Therefore the objective of this research is to invent a tool for convenience to those calculation and design with the accurate results. This tool is invented by writing the computer program with Visual Basic Application (VBA) on Microsoft Excel. The analysis of continuous beam is done by Matrix Analysis Method and the design of reinforced concrete continuous beam is done by Working Stress Method and Strength Method complied with EIT 1007-34 and EIT 1008-38 standards, respectively. The program was tested and found that it can be used for convenient analysis and design with the accurate results.

Keywords : Continuous beam, Reinforced concrete, Matrix analysis Method

1. บทนำ

การวิเคราะห์และออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นงานที่ซับซ้อนและยุ่งยากในการคำนวณด้วยมือ จึงมีแนวความคิดในการสร้างเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อความสะดวกรวดเร็วได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องแม่นยำ ทั้งนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถประมวลผลลัพธ์ที่มีความซับซ้อนได้ดีตามที่ผู้เขียนโปรแกรมเขียนไว้ และสามารถแสดงผลได้หลายรูปแบบง่ายต่อการนำมาใช้ในด้านต่าง ๆ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้เขียนขึ้นโดยใช้โปรแกรม Visual Basic Application (VBA) on Microsoft Excel (ณัฐศิริ [1]) และใช้วิธีวิเคราะห์แบบเมตริกในการวิเคราะห์คานต่อเนื่อง (Chandrupatla and Ashok [2]) การออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน ตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 1007-34 (ว.ส.ท. [3]) และวิธีกำลัง ตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 1008-38 (ว.ส.ท. [4])

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์คานต่อเนื่องด้วยวิธีเมตริก

วิธีการวิเคราะห์คานต่อเนื่องด้วยวิธีเมตริกสามารถสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ได้ดังนี้

(ก) เตรียมรูปจำลองสำหรับการวิเคราะห์โดยกำหนดจำนวนชิ้นส่วน จำนวนจุดต่อ เขียน Global Coordinate และ Local Coordinate ของชิ้นส่วนต่าง ๆ และกำหนดการเปลี่ยนตำแหน่งอิสระของโครงสร้าง ($\boldsymbol{d}$) ตามลักษณะและประเภทของชิ้นส่วน

(ข) คำนวณหา Structure Stiffness Matrix ($\boldsymbol{S}$) และ Fixed End Force Vector ($\boldsymbol{P_f}$) โดยรวมผลจากชิ้นส่วนย่อย ๆ แต่ละชิ้นตามขั้นตอนดังนี้

(ข1) หา Member Stiffness in Local Coordinate ($\boldsymbol{k}$) และ Member Fixed End Force Vector ($\boldsymbol{Q_f}$) ตามลักษณะและประเภทของชิ้นส่วน

(ข2) หา Transformation Matrix (T) ของชิ้นส่วน

(ข3) แปลง Stiffness Matrix ของชิ้นส่วนให้ไปอยู่ในระบบ Global Coordinate ($\boldsymbol{K} = \boldsymbol{T}^{\mathrm{T}}\, \boldsymbol{k}\, \boldsymbol{T}$) รวมทั้ง Fixed End Force Vector ($\boldsymbol{F_f} = \boldsymbol{T}^{\mathrm{T}}\, \boldsymbol{Q_f}$)

(ข4) หา Destination Vector ของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นและทำการรวม Stiffness Matrix และ Fixed End Force Vector ของโครงสร้าง ($[\boldsymbol{S}]$ และ $\{\boldsymbol{P_f}\}$) จากชิ้นส่วนแต่ละชิ้น

(ค) สร้าง Joint Load Vector ($\{\boldsymbol{P}\}$)

(ง) แก้สมการเมตริก $[\boldsymbol{S}]\ \{\boldsymbol{d}\} = \{\boldsymbol{P}–\boldsymbol{P_f}\}$ เพื่อคำนวณหาค่าการเปลี่ยนตำแหน่งอิสระของโครงสร้าง ($\{\boldsymbol{d}\}$)

(จ) คำนวณหาการเปลี่ยนตำแหน่ง และแรงกระทำที่ปลายชิ้นส่วนแต่ละชิ้น ($\boldsymbol{u}$ และ $\boldsymbol{Q}$) โดย

(จ1) หาค่าการเปลี่ยนตำแหน่งอิสระของปลายชิ้นส่วนในระบบ Global Coordinate ($\boldsymbol{v}$) โดยพิจารณาจาก Compatibility Conditions หรือกระจายค่าตาม Destination Vector

(จ2) แปลงค่าการเปลี่ยนตำแหน่งอิสระให้กลับไปอยู่ในระบบ Local Coordinate (จาก v ไป u)

$$u = T v$$

(จ3) คำนวณหาแรงกระทำที่ปลายชิ้นส่วนในระบบ Local Coordinate (Q) จาก

$$Q = k u + Q_f$$

(ฉ) คำนวณค่าแรงปฏิกิริยาที่ฐานรองรับโดยพิจารณาจากสมดุลของแรง

2.2 การออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็ก

วิธีการออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็กนั้น อ้างอิงตามมาตรฐานมาตรฐาน ว.ส.ท.1007-34 สำหรับการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน และมาตรฐาน ว.ส.ท. 1008-38 สำหรับการออกแบบโดยวิธีกำลัง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

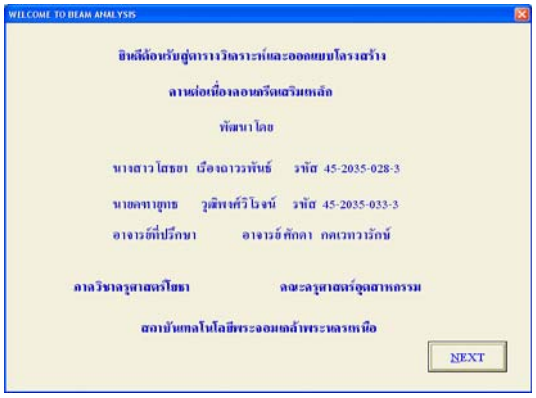
(ก) เขียนโปรแกรมสร้างรูปแบบและการวิเคราะห์รวมทั้งการออกแบบ โดยใช้ โปรแกรม Visual Basic Application on Microsoft Excel

(ข) ทำการทดสอบโปรแกรมด้วยตัวอย่างการวิเคราะห์และออกแบบอย่างง่าย ที่ทำการคำนวณด้วยมือ

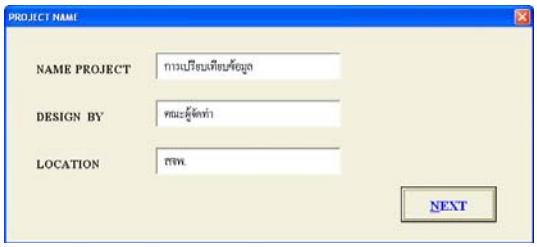
(ค) ทำการพิสูจน์ความถูกต้องและความสะดวกในการใช้โปรแกรมและปรับปรุงแก้ไข

4. ตัวอย่างโปรแกรม

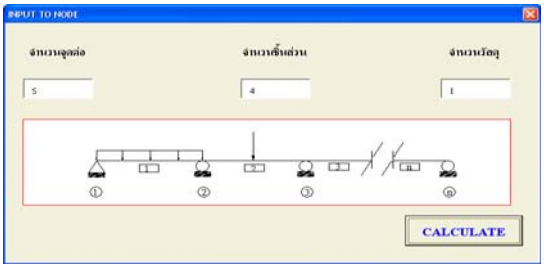
ตัวอย่างลักษณะโปรแกรมแสดงดังภาพที่ 1 ถึง 13 ซึ่งเป็นขั้นตอนการป้อนข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบโดยการใช้โปรแกรมที่สร้างขึ้นมา รวมทั้งรูปแบบผลลัพธ์ที่ได้ รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถหาได้จาก โสธยาและคฑายุทธ [5]



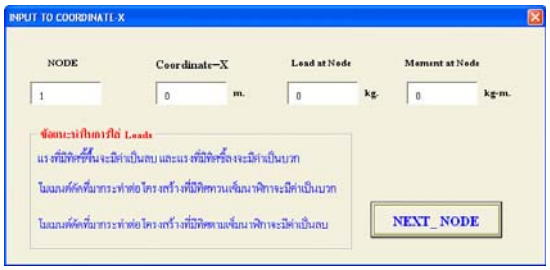
ภาพที่ 1 เริ่มต้นโปรแกรมการวิเคราะห์และออกแบบคานต่อเนื่อง คสล.



ภาพที่ 2 ป้อนข้อมูลเริ่มต้น



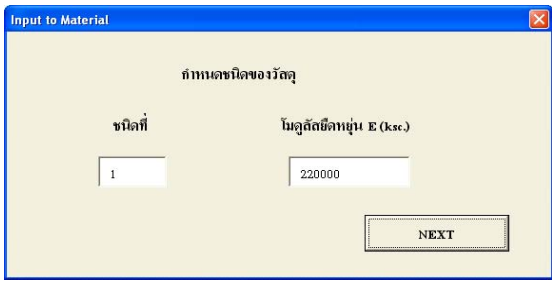
ภาพที่ 3 ป้อนข้อมูลจำนวนจุดต่อ จำนวนชิ้นส่วน และจำนวนวัสดุ



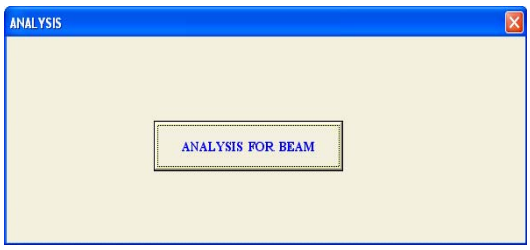
ภาพที่ 4 ป้อนข้อมูลระยะห่างระหว่างจุดต่อ และแรงกระทำที่จุดต่อ



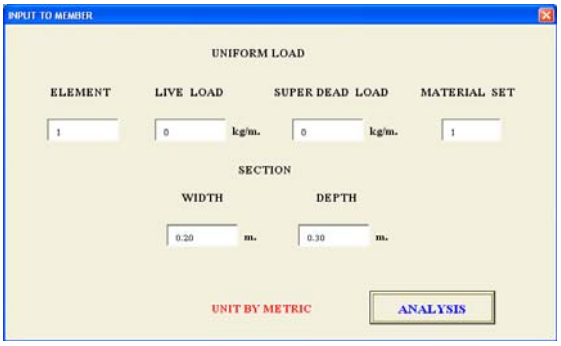
ภาพที่ 7 ป้อนข้อมูลเงื่อนไขของการเคลื่อนที่ของจุดต่อ



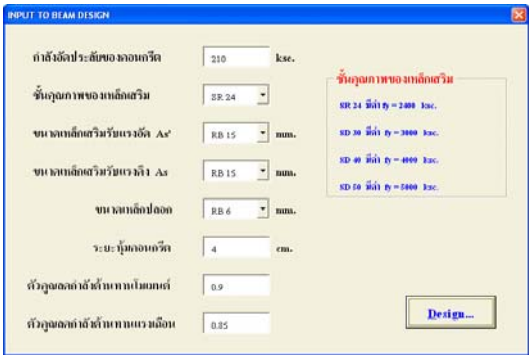
ภาพที่ 5 ป้อนข้อมูลวัสดุแต่ละชนิด



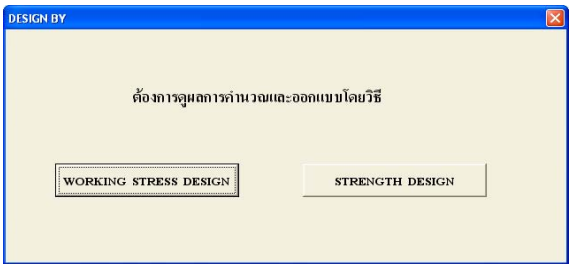
ภาพที่ 8 เริ่มการวิเคราะห์คานต่อเนื่อง



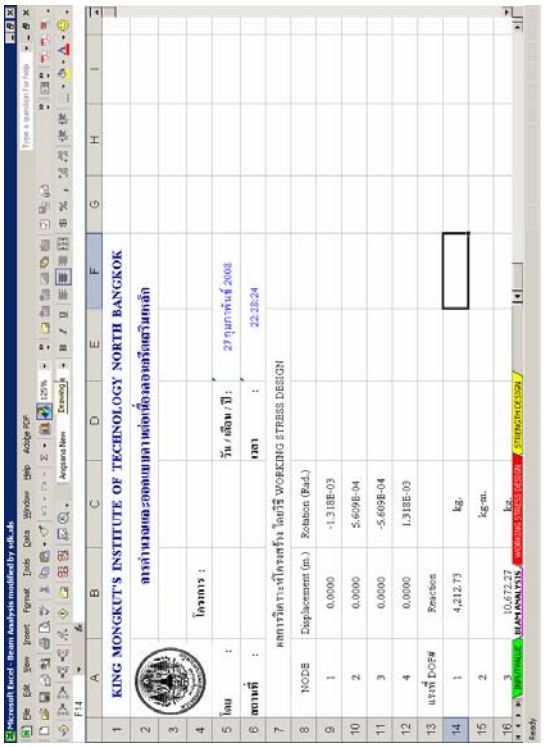
ภาพที่ 6 ป้อนข้อมูลแรงกระทำต่อชิ้นส่วน ชนิดของวัสดุ และขนาดคาน



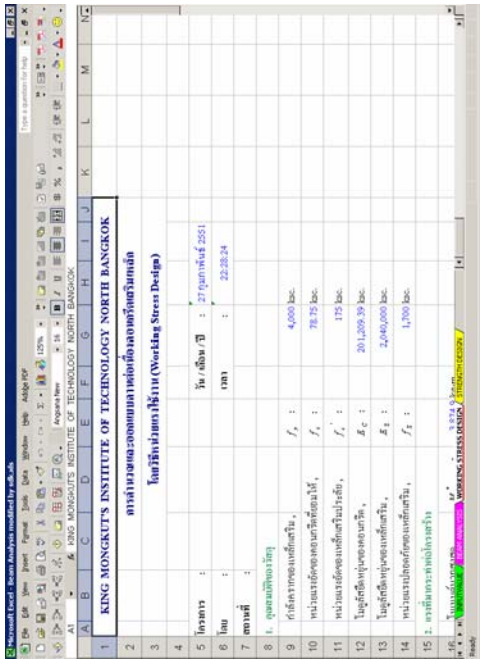
ภาพที่ 9 ป้อนข้อมูลสำหรับการออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก



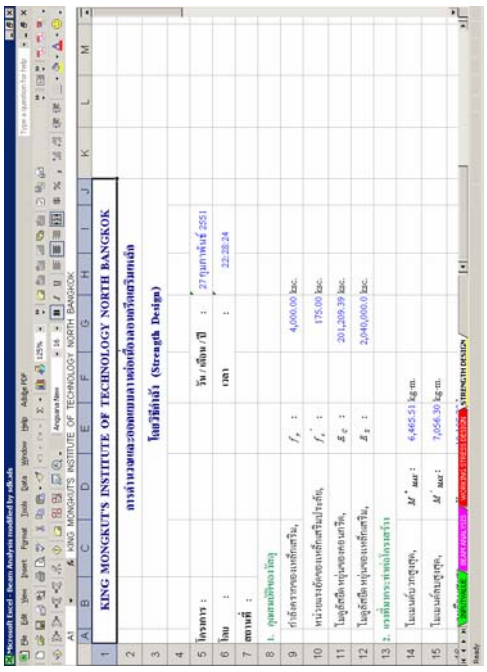
ภาพที่ 10 การเลือกดูผลการออกแบบคาน (ในข้อมูลเดียวกันสามารถเลือกดูผลได้ทั้งสองวิธี โดยเปิดในแผ่นงานของ Excel)



ภาพที่ 11 ผลลัพธ์การวิเคราะห์คานต่อเนื่อง



ภาพที่ 12 ผลลัพธ์การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรง



ภาพที่ 13 ผลลัพธ์การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการนำโปรแกรม Visual Basic Application on Microsoft Excel มาช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยการวิเคราะห์คานต่อเนื่องใช้วิธีเมตริก ส่วนการออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็กนั้นออกแบบทั้งโดยวิธีหน่วยแรงใช้งานและวิธีกำลัง ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.1007-34 และ วสท.1008-39) ซึ่งการป้อนข้อมูลสามารถทำได้สะดวกมีเมนูสำหรับการป้อนข้อมูลผลลัพธ์ของโปรแกรมนี้จัดอยู่ในรูปแบบของเอกสาร Microsoft Excel

โปรแกรมนี้สามารถช่วยในการคำนวณหรือประมวลผลได้อย่างถูกต้องสามารถใช้งานได้ง่ายสะดวกและรวดเร็ว การวิเคราะห์และออกแบบโดยใช้โปรแกรม ได้ผลที่มีความถูกต้องให้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่นำมาคำนวณผลทางทฤษฎี

ก่อนการใช้โปรแกรมนี้ควรมีการตรวจสอบผลการคำนวณและออกแบบอีกครั้ง นอกจากนี้ผลลัพธ์การออกแบบคอนกรีตเสริมเหล็กที่ได้จากโปรแกรมบ่งบอกเพียงปริมาณเหล็กเสริมที่คำนวณได้เท่านั้น ยังไม่ได้มีการจัดเรียงเหล็กเสริมไว้ ซึ่งอาจพัฒนาต่อในการนำเสนอการจัดเรียงเหล็กเสริมเพิ่มเติมต่อไปในภายหน้า

เอกสารอ้างอิง

[1] ณัฐศิริ เยาวสุต. “Macro และ VBA บน Microsoft Excel, 2547, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), กทม.

[2] Chandrupatla, Tirupathi R., and Ashok D. Belegundu, 2002, Introduction to Finite Elements in Engineering, 3rd ed., New Jersey USA, Prentice-Hall, Inc.

[3] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2534, “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน (วสท. 1007-34)”, กทม.

[4] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2538, “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง (วสท. 1008-38)”, กทม.

[5] คฑายุทธ วุฒิพงศ์วิโรจน์, โสธยา เรืองถาวรพันธ์, 2547, “การคำนวณและออกแบบคานต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้ Visual Basic Application on Microsoft Excel”, ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

New Configuration for the Measurement of Small Resistance Changes Employing only CCCCTAs

Chaiya Tanaphatsiri[1] Winai Jaikla[2] Montree Siripruchyanun[3]

Email : chaiya_32@hotmail.com[1] jnai2004@yahoo.com[2] mts@kmutnb.ac.th[3]

[1] Department of Telecommunication technology, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Srivijaya Songkhla
[2] Electric and Electronic Program, Faculty of Industrial Technology, Suan Sunandha Rajabhat University
[3] Department of Teacher Training in Electrical Engineering, Faculty of Technical Education,
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Abstract

This article proposes a novel topology of current-mode improved Wheatstone bridge based on current controlled current conveyor transconductance amplifiers (CCCCTAs). The features of the proposed configuration are that: it can control magnitude of output signals via the input bias current; the proposed circuit is low temperature sensitive, the circuit description is very simple. The circuit performances are depicted trough PSPICE simulations, they show good agreement to theoretical anticipation and provide ability to measure small resistance changes at a wide range of frequency (more than 10MHz). The power consumption is approximately 3.93mW at ±1.5V supply voltages.

Keywords : Current-mode, CCCCTA, Wheatstone bridge.

1. Introduction

For many years, Wheatstone bridge is used for checking small resistance changes. So, it is usefulness for instrumentation, sensing temperature, strain, pressure and dew point humidity [1-2]. The conventional voltagemode Wheatstone bridge consist of 4 resistors is shown in Fig. 1(a). Subsequently, a method based on the circuit duality concept has been modified to develop a currentmode Wheatstone bridge (CMWB) by Azhari and Kaabi [3], they have claimed that it can overcome several drawbacks of the Wheatstone bridge. These are reducing circuit elements, superposition principle and common mode cancellation. This is called AZKA cell, shown in Fig 1(b). However, by inspective survey, two different topologies to implement a CMWB have been proposed. The first one uses two second-generation current conveyors (CCIIs), therefore

the accuracy is limited by the tolerance of intrinsic resistance of the CCIIs, which is low. The linearization is unavoidably needed. The second approach to implement a CMWB using operational floating current conveyors (OFCCs), has a higher accuracy, as the output current does not depend on the intrinsic resistance. However, there is no reduction of the sensing resistors, as the second approach uses two excess resistors.

Recently, a new CMWB topology using OFCCs has been introduced [4]. It has a smaller area because it reduces the sensing passive elements, and uses only two resistors without degradation in the performance. Also, it uses the principle of superposition without adding any signal conditioning circuitry. Unfortunately, it confronts several drawbacks as circuit complexity, temperature dependence, lack of electronic controllability to adapt in an automatic control system. Although, an appropriately controllable amplifier can be added to achieve adjustable gain, the offsets might be a much increased. By using the principle of AZKA cell, Jaikla and Siripruchyanun have proposed the voltage and current-mode Wheatstone bridge [5]. The features of these circuits are that: electronic controllable, low temperature sensitive. Unfortunately, the circuits consist of many different active elements (2 CCCIIs and 1 CDBA for voltagemode, 1 CDTA and 1 CCCII for current-mode) which is not appropriate for realize in a monolithic chip.

The aim of this paper is to introduce configuration of current-mode Wheatstone bridge. The proposed topology enjoys several features as follows: the proposed circuit is temperature-insensitive, electronic controllable, uncomplicated of circuit detail. In addition, the proposed topology have a much-improved common-mode cancellation and can work with a wide range of frequencies which is an importance property to suppress any unwanted common-mode signal or noise at a high range of frequencies. So, the proposed circuit has a high accuracy and employs only one type building block, called current controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA) which has recently been reported [6]. It seems to be an useful active building block to synthesize and design electronic circuits and systems because it consumes a fewer number of active elements that employing any other active elements. The mentioned properties are confirmed by PSPICE simulation. The proposed topology is very suitable for the measurement of small resistance changes.

2. Principle of Conventional Topologies

2.1 Conventional Wheatstone bridge

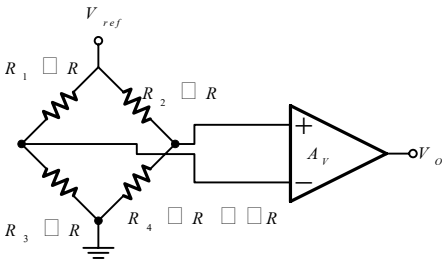
The basic system may be referred to as a voltagemode resistance bridge and is well known and understood. It comprised a bridge arrange of resistors R_1, R_2, R_3 and R_4 as shown in Fig. 1(a), which are adjusted such that the difference voltage is zero. This can be achieved by setting all resistors equal, then the bridge is then said to be balanced. A resistance

change in say R_4 creates a nonzero voltage $\Delta V = V_1 - V_2$, which is then amplified by an instrumentation amplifier. This provides an output

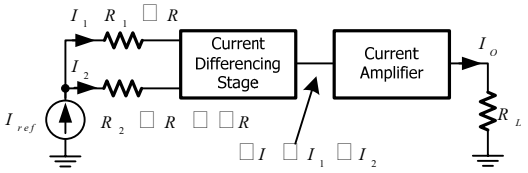
$$V_o = A_V V_{ref} \frac{\Delta R}{4R + 2\Delta R} \quad (1)$$

where $_VA$ is the gain of the associated instrumentation amplifier. Since $\Delta R \leq R$ for strain gauges, Eq. (1) can be reduced to

$$V_o = A_V V_{ref} \frac{\Delta R}{4R} \quad (2)$$



(a)



(b)

Figure 1. (a) the conventional voltage-mode Wheatstone bridge (b) AKZA current-mode Wheatstone bridge

2.2 Current-mode Wheatstone bridge

Recently, in an interesting attempt to improve the current-mode resistance bridge was described [3] as shown in Fig. 1(b). Instead of a voltage involving a voltage difference as in the voltage-mode resistance bridge, this circuit comprises a current source and a current subtraction process through resistors R_1 and R_2 involving I_1 and I_2. The current difference stage produces an output $\Delta I = I_1 - I_2$ and this is amplified by the current amplifier A_I. If $R_1 = R_2$, a change ΔR of R_2 say gives

$$I_o = A_I I_{ref} \frac{\Delta R}{2R + \Delta R} \quad (3)$$

where A_I is the gain of the associated current amplifier. Since $\Delta R \leq R$ for strain gauges, Eq. (3) can be reduced to

$$I_o = A_I I_{ref} \frac{\Delta R}{2R} \quad (4)$$

This approach enjoys a number of advantages over the voltage-mode resistance bridge. Firstly, it utilizes half of the resistors of the conventional bridge. Secondly, it permits the addition of other sensors while utilizing the same current differencing stage and current amplifier; no additional signal conditioning circuiting is required. Finally, the basic current subtraction process produces twice the output of the basic voltage subtraction process of the voltage-mode resistance bridge.

3. Principle of Operation

From our investigation, the above mentioned currentmode circuit suffers from additionally several drawbacks. 1) It has a large common input signal and overcoming this complicates the system. 2) In practical, active elements employed in this circuit are typically temperature-sensitive. A compensation technique

must be used, especially in temperature measurement, this make the circuit more complicated. 3) Electronic adjustability can not be achieved, which is hard to implement in an automatic control system. This paper proposes improved current-mode Wheatstone bridge, as followed.

3.1 Basic Concept of CCCCTA

Since the proposed circuit are based on CCCCTAs [6], a brief review of CCCCTA is given in this section. Basically, CCCCTA properties are similar to the conventional CCTA, except that the CCCCTA has finite input resistance R_x at the x input terminal. This parasitic resistance can be controlled by the bias current I_{B1} as shown in the following equation

$$\begin{bmatrix} I_y \\ V_x \\ I_z \\ I_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_x & 1 & 0 & 0 \\ \pm 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_x \\ V_y \\ V_z \\ V_o \end{bmatrix} \quad (5)$$

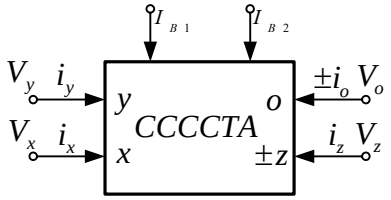
where R_x and g_m are the parasitic resistance and transconductance of CCCCTA respectively. For the bipolar CCCCTA, the R_x and g_m can be expressed to be

$$R_X = \frac{V_T}{2I_{B1}} \quad (6)$$

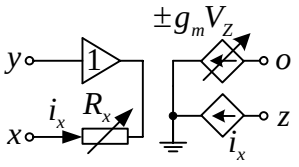
and

$$g_m = \frac{I_{B2}}{2V_T} \quad (7)$$

where I_B and V_T are the input bias current and thermal voltage respectively. The schematic symbol and equivalent circuit of CCCCTA can be respectively shown in Fig. 2 (a) and (b).



(a)



(b)

Figure 2. CCCCTA (a) symbol (b) equivalent circuit

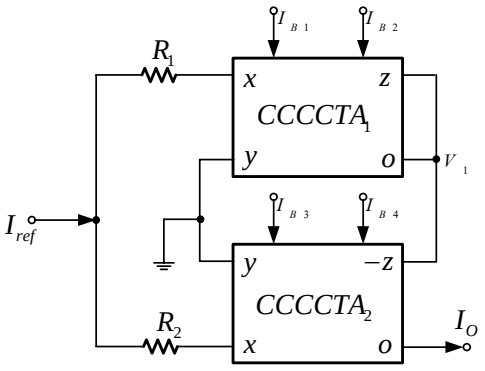


Figure 3. Proposed current-mode Wheatstone bridge

3.2 Proposed Current-mode Wheatstone bridge

Using principle of current-mode Wheatstone bridge or AZKA cell in Fig 1(b), an improved circuit is developed, which is readily available in practice. Fig. 2 shows proposed improved current-mode Wheatstone bridge,

where the CCCCTA1 and CCCCTA2 function as differencing current and current amplifier. In the circuit, the resistances R_1 and R_2 symbolize the resistance of any sensors (one or both of them can represent a sensor). I_{B1}, I_{B2}, I_{B3} and I_{B4} are input bias currents of CCCCTA1 and CCCCTA2, respectively. Based on the characteristics of CCCCTA in section 3.1, the current at Z_1 and Z_2 terminal can be expressed to be

$$I_{z1} = -\frac{R_2 + R_{x2}}{R_1 + R_{x1} + R_2 + R_{x2}} I_{ref} \tag{8}$$

and

$$I_{z2} = \frac{R_1 + R_{x1}}{R_1 + R_{x1} + R_2 + R_{x2}} I_{ref} \tag{9}$$

The voltage at node V_1 can be found as

$$V_1 = -\frac{1}{g_{m1}}\left(I_{z1} + I_{z2}\right) \tag{10}$$

Substituting Eqs. (8) and (9) into (10), it yields

$$V_1 = -\frac{1}{g_{m1}}\left(\begin{array}{l} -\dfrac{R_2 + R_{x2}}{R_1 + R_{x1} + R_2 + R_{x2}} I_{ref} + \\ \dfrac{R_1 + R_{x1}}{R_1 + R_{x1} + R_2 + R_{x2}} I_{ref} \end{array}\right) \tag{11}$$

The output current can be found as

$$I_O = -g_{m2} V_1 = -\frac{g_{m2}}{g_{m1}}\left(\begin{array}{l} \dfrac{R_2 + R_{x2}}{R_1 + R_{x1} + R_2 + R_{x2}} I_{ref} - \\ \dfrac{R_1 + R_{x1}}{R_1 + R_{x1} + R_2 + R_{x2}} I_{ref} \end{array}\right) \tag{12}$$

From Eq. (12), if $R_{x1} \cong 0$ and $R_{x2} \cong 0$ which can be achieved by setting I_{B1} and I_{B3} more large. The output current will be changed to be

$$I_O = -\frac{g_{m2}}{g_{m1}}\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_1}{R_1 + R_2}\right) I_{ref} \tag{13}$$

Thus, if we have $g_{m1} = I_{B2} / 2V_T$ and $g_{m2} = I_{B4} / 2V_T$, $R_1 = R \mp \Delta R$ and $R_2 = R \pm \Delta R$, then

$$I_O = -\frac{I_{B4}}{I_{B2}}\left(\frac{\Delta R}{R}\right) I_{ref} \tag{14}$$

Consequently, from Eq. (14), we can observe that the output current can be linearly controlled through input bias currents of the CCCCTAs and is theoretically temperature-insensitive. Furthermore, the output current shows a twice value relative to the current-mode Wheatstone bridge in Eq. (4).

3.3 Non-Ideal Analysis

In non-ideal case, the CCCCTA can be characterized by

$$I_z = \alpha I_x + \varepsilon_z \tag{15}$$

and

$$I_o = \gamma g_m V_z + \varepsilon_o \tag{16}$$

where α and γ are transferred error values deviated from one. ε_z and ε_o are the offset currents at z and x terminals, respectively. In the case of non-ideal and brief considerations, the I_O is subsequently changed to

$$Io = \left\{\begin{array}{l} -\dfrac{\gamma_2 I_{B4}}{\gamma_1 I_{B2}}\left[\dfrac{R(\alpha_1 - \alpha_2) \pm \Delta R(\alpha_1 + \alpha_2)}{2R}\right] I_{ref} - \\ \dfrac{\gamma_2 I_{B4}}{\gamma_1 I_{B2}}\left(\varepsilon_{z1} - \varepsilon_{z2}\right) - \varepsilon_{O1}\dfrac{\gamma_2 I_{B4}}{\gamma_1 I_{B2}} + \varepsilon_{O2} \end{array}\right\} \tag{17}$$

From Eq. (17), we can see that the last three terms are offset currents. Consequently, to reduce the offset currents, the CCCCTA should

be carefully designed to achieve these errors as low as possible. In addition, for the first term, these errors affect the magnitude of the output current. As a result, the magnitude output slightly depends on temperature due to temperature dependence of these errors. Thus, good design of the CCCCTA should be strictly considered to alleviate the effects.

4. Simulation Results and Discussions

To prove the performances of the proposed circuit, the PSPICE simulation program was used for the examinations. The PNP and NPN transistors employed in the proposed circuit were simulated by respectively using the parameters of the PR200N and NR200N bipolar transistors of ALA400 transistor array from AT&T [7] with ±1.5V supply voltages . Internal construction of the CCCCTA in Fig. 4 was used in the simulations. I_{B1} and I_{B3} were set to be 200μA Fig. 5 shows DC characteristics of the proposed circuit, where $R_2 = 1k\Omega$. They show a good linearity and wide input dynamic range. Electronic controllability of the proposed circuit also shows in Fig. 6, where $R_1 = 0.5k\Omega$ and $R_2 = 1k\Omega$, which is accordance to Eq. (14). The result shows a quite low offset level.

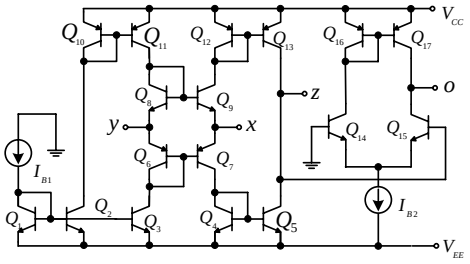


Figure 4. Internal construction of CCCCTA

The frequency responses of the circuit were also investigated shown in Fig. 7, where $R_2 = 1k\Omega$ and R_1 is varied. These results show that the improved Wheatstone bridge provide a wide range of frequencies more that 15.21MHz. Additionally, circuit performance due to temperature variations at 27°C, 50°C and 100°C are illustrated in Fig. 8, where $R_2 = 1k\Omega$ and $R_1 = 0.5k\Omega, 1k\Omega$ and $2k\Omega$, they show a small deviation. The simulated maximum power consumption is about 3.93mW.

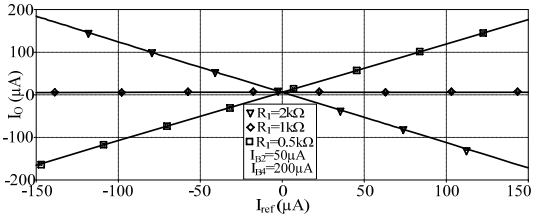


Figure 5. DC response of the improved current-mode Wheatstone bridge

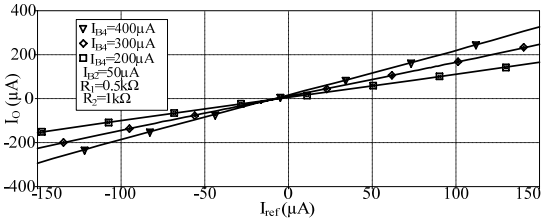


Figure 6. DC response with electronic controllability of the proposed circuit

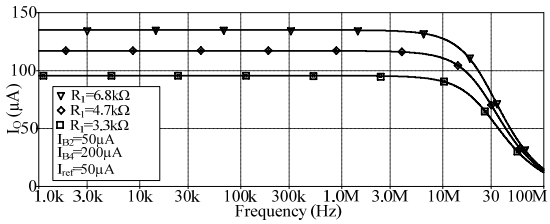


Figure 7. Frequency responses of the improved current-mode Wheatstone bridge

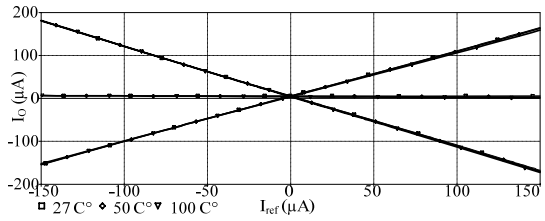


Figure 8. DC response with temperature variations of the proposed circuit

5. Conclusion

The improved current-mode Wheatstone bridge has been introduced via this article. The proposed circuit enjoys several features; electronic controllability, high gain availability, wide range of frequency responses, low temperature-sensitivity, circuit simplicity and low offset level. As mentioned advantages, which are confirmed by the simulation results, the proposed circuit is appropriate for realize in a monolithic chip for use with a sensor in a measurement system.

6. References

[1] R. J. Perez, *Design of medical electronic devies*, New York: Academic, 2002.

[2] S. Franco, *Design with operational amplifiers and analog integrated circuits*, 3rd ed. Boston, MA: McGraw, 2002.

[3] S. J. Azhari, and H. Kaabi, "AZKA cell, the current-mode alternative of Wheatstone bridge," *IEEE trans. on Circuits and Systems I*, vol. 47, no. 9, pp. 1277-1284, 2000.

[4] Y. H. Ghallab, and W. Badawy, "A new topology for a current-mode Wheatstone bridge," *IEEE trans. on Circuits and Systems II, Express briefs*, vol. 53, no. 1, pp. 18-22, 2006.

[5] W. Jaikla and M. Siripruchyanun, "New low temperature-sensitive and electronically controllable configurations for the measurement of small resistance changes", *the Proceedings of the international technical conference on circuits/systems, computers, and communications (ITC-CSCC 2006)*, Chiang Mai, THAILAND, pp. III 741-744, 10-13 July 2006.

[6] M. Siripruchyanun, and W. Jaikla, "Current controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA): a building block for analog signal processing," *Proceeding of ISCIT 2007*, pp. 1072-1075, 2007.

[7] D. R. Frey, "Log-domain filtering: an approach to current-mode filtering," *IEE Proceedings of Circuit Devices Systems*, vol.140, pp. 406-416, 1993.

โปรแกรมจำลองสถานการณ์การใช้งานเครื่อง PLC แบบใช้โปรแกรมมิ่งคอนโซล

The Software for PLC simulation by feeding pass Programming Console

อาทิตย์ ศุภกิจวรกุล[1] และ ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์[2]

E - mail : tugointer@yahoo.com[1] tanes_kmutt@yahoo.com[2]

[1, 2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้างซอฟแวร์สำเร็จรูปที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์การใช้งานเครื่อง PLC เพื่อสนับสนุนการออกแบบโปรแกรมควบคุม PLC แบบใช้ตัวโปรแกรมมิ่งคอนโซลเป็นตัวป้อนโปรแกรม ซอฟแวร์จะรับการป้อนโปรแกรมด้วยคำสั่งภาษาบูลีนจากผู้ใช้งานและจำลองผลการทำงานของโปรแกรมด้วยอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตที่จำลองไว้ในซอฟแวร์ เพื่อให้ผู้ใช้งานทดสอบและตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรมได้ ซอฟแวร์นี้ถูกสร้างโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic .Net สำหรับทำงานบนระบบ ปฏิบัติการวินโดวส์

ผลจากการนำซอฟแวร์นี้มาทดสอบการทำงานโดยการเปรียบเทียบการประมวลผลจากการทำงานของซอฟแวร์เทียบกับผลการทำงานตามมาตรฐานของเครื่อง PLC ยี่ห้อ Omron รุ่น C200HE โดยแบ่งคำสั่งที่ใช้ในการทดสอบเป็น 4 ประเภท ได้แก่ Ladder Instructions, Data Area, Clock Pulse Bits, Function Codes ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบทั้ง 4 ประเภท พบว่าการประมวลผลการทำงานของซอฟแวร์ ให้ผลการทำงานตรงกับผลที่ได้จากการทำงานตามมาตรฐานของเครื่อง PLC ยี่ห้อ Omron รุ่น C200HE ทุกประการ

คำสำคัญ : PLC, โปรแกรมมิ่งคอนโซล, จำลองสถานการณ์

Abstract

This research aimed to designed and developed the software which used simulate using the PLC to support PLC program control designing by used the Programming Console to feed program. The software receive feeding program with Boolean Codes from user then simulate operation results of program and show the results with input and output equipments which these modeled in the software to user can test and check operation results of program. This software developed by used Microsoft Visual Basic .Net program for windows operating system.

The result of operation testing of this software by compared the process results of

software and the standard process results of Omron C200HE PLC by separate the instructions to used testing was 4 types; 1) Ladder Instructions 2) Data Area 3) Clock Pulse Bits 4) Function Codes, which the result of tests appeared that the process results of software identify with all of the standard process results of Omron C200HE PLC.

Keywords : PLC, Programming Console, Simulate

1. บทนำ

เครื่อง PLC (Programmable Logic Controller) เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในกลุ่มของนักศึกษาวิศวกร ผู้ที่ทำงานด้านการออกแบบระบบควบคุม เนื่องจากระบบ PLC ช่วยให้ผลการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรนั้นมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น [1] การเขียนโปรแกรม PLC สามารถทำได้ 2 วิธี วิธีแรกคือการเขียนโปรแกรมผ่านตัวโปรแกรมมิ่งคอนโซล ซึ่งจะใช้คำสั่งภาษาบูลีน ส่วนวิธีที่สองคือ การเขียนโปรแกรมผ่านทางซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะใช้ภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม [1]

ในปัจจุบันซอฟแวร์ที่ใช้ในการออกแบบโปรแกรม PLC มีอยู่ 2 ประเภท ประเภทแรก คือ ซอฟแวร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งซอฟแวร์ประเภทนี้มีราคาแพงมาก [2] ส่วนประเภทที่สอง คือ ซอฟแวร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการดอส ซอฟแวร์ประเภทนี้มีขั้นตอนการใช้งานที่ยุ่งยากกว่าซอฟแวร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ [2] ซึ่งซอฟแวร์ที่ถูกผลิตออกมาในปัจจุบัน ล้วนแต่เป็นซอฟแวร์ที่ใช้ในการออกแบบโปรแกรมด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรมทั้งสิ้น ซึ่งอาจจะตอบโจทย์ในด้านของความสะดวกเพราะไม่ต้องแปลงภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรมเป็นภาษาบูลีน แต่ทำให้ผู้ใช้งานขาดการฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านตัวโปรแกรมมิ่งคอนโซล ซึ่งเป็นทักษะที่มีความจำเป็นอย่างมากต่อการเขียนโปรแกรม PLC [3]

ดังนั้นในการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรที่จะมีซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการออกแบบโปรแกรม PLC ที่ทำงานบนระบบวินโดวส์ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการใช้งานที่ยุ่งยากของซอฟแวร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการดอส และเพื่อลดต้นทุนจากการสั่งซื้อซอฟแวร์ราคาแพง อีกทั้งซอฟแวร์ดังกล่าวควรมีการให้ผู้ใช้งานได้ทำการฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมผ่านตัวโปรแกรมมิ่งคอนโซลได้ด้วย เพราะซอฟแวร์ในปัจจุบันขาดการสนับสนุนในเรื่องนี้

เพื่อตอบสนองวิธีการแก้ปัญหาดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เพื่อสนับสนุนการออกแบบโปรแกรม PLC โดยให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนโปรแกรมผ่านตัวโปรแกรมมิ่งคอนโซลแบบจำลอง โดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic .Net (VB .Net) เพื่อให้มีความสามารถในการจำลองสถานการณ์การใช้งานเครื่อง PLC เพื่อให้เกิดประโยชน์กับผู้ที่กำลังศึกษาวิธีการใช้งานเครื่อง PLC และผู้ที่ต้องการใช้งาน PLC ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมและในสถานศึกษา โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์จริง จึงไม่ต้องเกรงว่าจะทำให้อุปกรณ์จริงเกิดความเสียหาย เพราะซอฟแวร์นี้จะจำลองอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุต เพื่อช่วยในการแสดงผลการทำงานของโปรแกรม และช่วยในการแสดงสถานะต่าง ๆ ขององค์ประกอบในแลดเดอร์ไดอะแกรม เช่น สภาวะของหน้าสัมผัสของอินพุต สถานะการทำงาน

ของเอาต์พุต ค่าการหน่วงเวลาของไทเมอร์ และค่าการนับของเคาน์เตอร์ เป็นต้น ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสถานะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโปรแกรมที่ออกแบบไว้ได้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมด้วย VB .Net

ขั้นแรกเริ่มต้นออกแบบว่าจะให้โปรแกรมมีกี่หน้าต่าง ในแต่ละหน้าต่างจะทำงานอย่างไร สัมพันธ์กับหน้าต่างอื่น ๆ อย่างไร

ขั้นที่สองทำการเปิดโปรแกรม VB .Net ทำการเลือกสร้างโปรเจ็คแบบ Window Application และเลือกในส่วนของ Project types เป็น Windows แล้วคลิกปุ่ม OK

ขั้นที่สามวางคอนโทรลไว้บนฟอร์ม ได้แก่ ปุ่ม รูปภาพ กล่องรับข้อความ เป็นต้น โดยวางตามที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นที่สี่กำหนดคุณสมบัติ (Property) ให้กับคอนโทรลแต่ละตัว ซึ่งได้แก่ ชื่อ ความกว้าง ความยาว สถานะการมองเห็น ข้อความที่แสดง เป็นต้น

ขั้นที่ห้าเขียนคำสั่งเพื่อรองรับการทำงานในเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งจะเขียนโค้ดสำหรับเหตุการณ์ชนิดต่างๆ ที่จะเกิดกับคอนโทรลแต่ละตัวไปจนครบ

ขั้นที่หกสั่งให้ VB .Net ทำการแปลโค้ดที่เราเขียนไปสั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงานอย่างที่เราต้องการ ถ้าพบจุดผิดพลาด VB .Net จะฟ้องถึงจุดผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม ให้เราทำการแก้ไขให้ถูกต้อง

2.2 การสร้างโปรแกรมย่อย

2.2.1 โปรแกรมย่อยแบบ Sub

โปรแกรมย่อยแบบ Sub จะทำงานโดยไม่มีค่าส่งกลับคืนไปยังคำสั่งที่เรียกใช้ การสร้างโปรแกรมย่อยแบบ Sub มีรูปแบบดังนี้

```
[Private | Public | Protected | Friend]
Sub < ชื่อโปรแกรมย่อย > ([พารามิเตอร์])
    < ชุดคำสั่ง >
End Sub
```

ภาพที่ 1: รูปแบบการสร้างโปรแกรมย่อยแบบ Sub

2.2.2 โปรแกรมย่อยแบบ Function

โปรแกรมย่อยแบบ Function จะมีการ Return ค่ากลับไปยังโปรแกรมหลักด้วย ซึ่งการสร้างโปรแกรมย่อยแบบ Function มีรูปแบบดังนี้

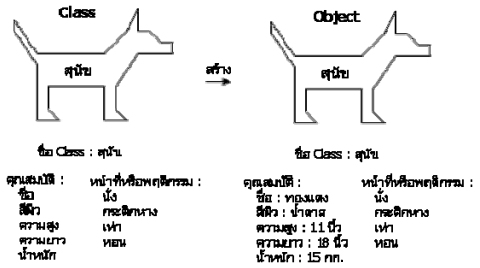
```
[Private | Public | Protected | Friend]
Function < ชื่อโปรแกรมย่อย > ([พารามิเตอร์])
As < ชนิดข้อมูล >
    < ชุดคำสั่ง >
    [Return < ค่าที่ต้องการส่งคืน >]
```

ภาพที่ 2: รูปแบบการสร้างโปรแกรมย่อยแบบ Function

2.3 การสร้าง Class

Class คือ พิมพ์เขียว หรือต้นแบบ ซึ่งถ้าหากจะเปรียบเทียบให้เข้าใจง่ายขึ้น ก็คือ แบบหล่อ ที่ช่างทำเตรียมไว้สำหรับหล่อสิ่งต่างๆ เช่น กระปุกตุ๊กตา เป็นต้น โดย Class จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) ชื่อ Class 2) คุณสมบัติ (Property) และ 3) วิธีการทำงาน (Method) ซึ่งในการเขียนโปรแกรมนั้น การสร้างวัตถุ (Object) หรือเรียกอีกอย่างว่า Instance ขึ้นมา สิ่งเหล่านี้จะได้รับการถ่ายทอดคุณลักษณะและ

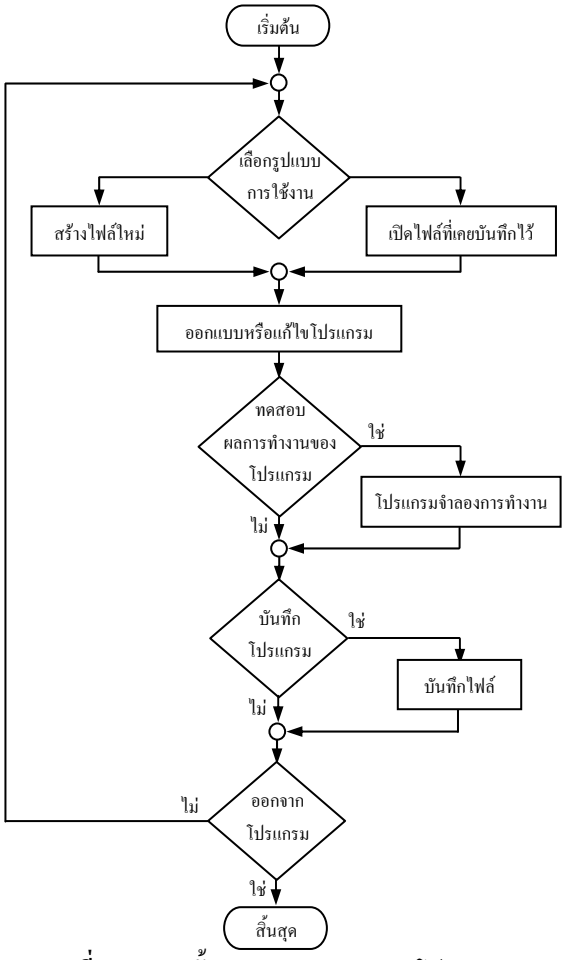
พฤติกรรมเหมือนกับ Class ต้นแบบทุกประการ ซึ่งเปรียบเสมือนกับการโคลนนิ่งสัตว์ชนิดต่าง ๆ นั่นเอง



ภาพที่ 3: ตัวอย่างการออกแบบ Class ที่ชื่อว่าสุนัข

3. การออกแบบโปรแกรม

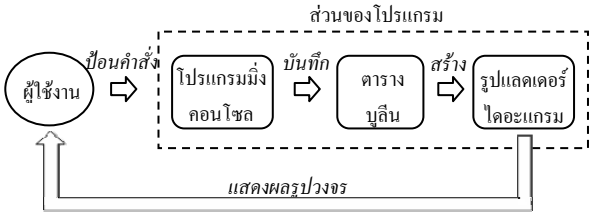
3.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



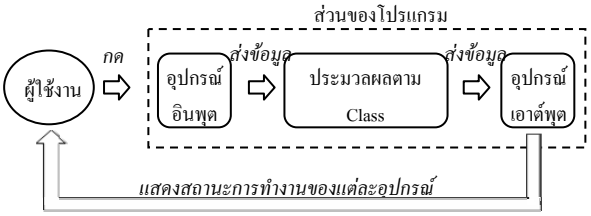
ภาพที่ 4 : แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

3.2 ลักษณะการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับโปรแกรม

ในการออกแบบขั้นตอนการรับคำสั่งจากผู้ใช้งานติดต่อไปยังโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมทำการประมวลผลและแสดงผลออกมา แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะแรกคือ เมื่อผู้ใช้งานทำการป้อนโปรแกรม แสดงในรูปที่ 5 และลักษณะที่สอง คือ เมื่อผู้ใช้งานทำการทดสอบผลการทำงานของโปรแกรม แสดงในรูปที่ 6



ภาพที่ 5: ลักษณะเมื่อผู้ใช้งานทำการป้อนโปรแกรม



ภาพที่ 6: ลักษณะเมื่อผู้ใช้งานทำการทดสอบโปรแกรม

4. ผลการดำเนินงาน

การทดสอบซอฟแวร์จะทดสอบโดยการเปรียบเทียบการประมวลผลจากการทำงานของซอฟแวร์เทียบกับผลการทำงานตามมาตรฐานของเครื่อง PLC ยี่ห้อ Omron รุ่น C200 HE โดยได้แบ่งคำสั่งโปรแกรม PLC ที่ใช้ในการทดสอบเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) Ladder Instructions ได้แก่ LD, AND, OR, NOT, OUT

2) Data Area ได้แก่ LR, TIM, CNT

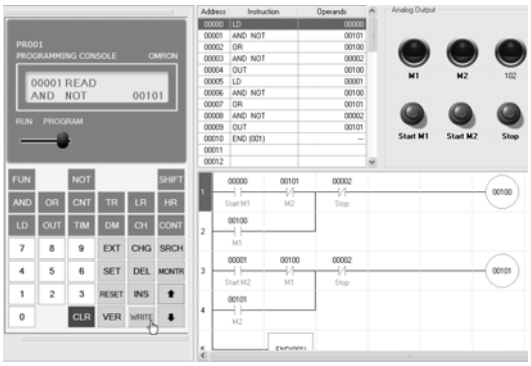
3) Clock Pulse Bits ได้แก่ 25400, 25401, 25500, 25501, 25502

4) Function Codes ได้แก่ KEEP, DIFU, DIFD

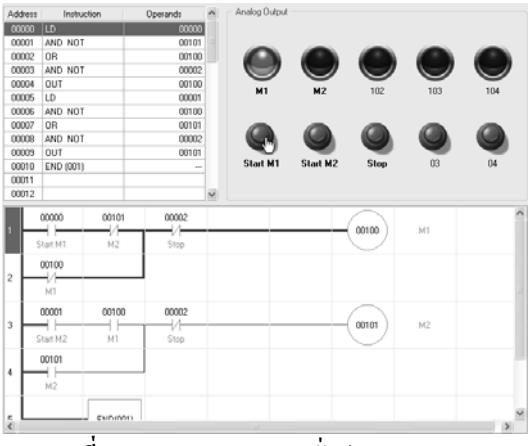
นอกจากทดสอบการประมวลผลคำสั่งโปรแกรม PLC ของซอฟแวร์แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหน้าที่อื่น ๆ ของซอฟแวร์ที่ช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับความสะดวกมากยิ่งขึ้นด้วย

4.1 ทดสอบการใช้คำสั่งประเภท Ladder Instructions

การทดสอบคำสั่งประเภทนี้ เป็นการทดสอบคำสั่งพื้นฐาน ซึ่งจะใช้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตทั่วไป โดยจากรูปที่ 7 แสดงตัวอย่างการออกแบบโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ที่มีชื่อเรียกว่า “Reversing after Stop” ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 8



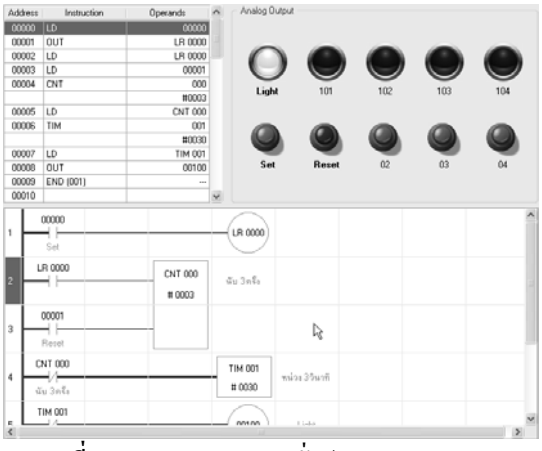
ภาพที่ 7 : วงจรตัวอย่างเพื่อใช้ทดสอบคำสั่งประเภท Ladder Instructions



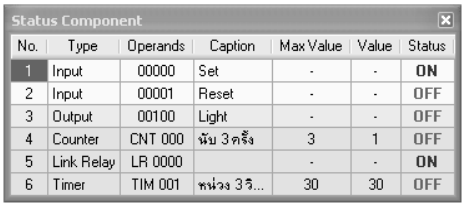
ภาพที่ 8 : ผลการทดสอบคำสั่งประเภท Ladder Instructions

4.2 ทดสอบการใช้คำสั่งประเภท Data Area

การทดสอบคำสั่งประเภทนี้ เป็นการทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ประเภทรีเลย์ชนิดพิเศษ ซึ่งได้แก่ LR (Link Relay), TIM (Timer) และ CNT (Counter) ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 9 นอกจากนี้ ผู้ใช้งานสามารถดูสถานะการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดได้ ดังแสดงในรูปที่ 10



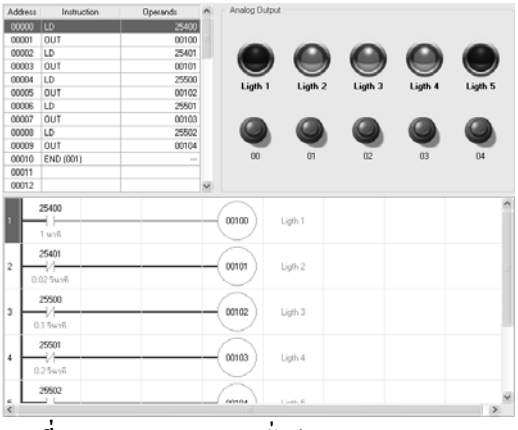
ภาพที่ 9: ผลการทดสอบคำสั่งประเภท Data Area



ภาพที่ 10: การดูสถานะการทำงานของอุปกรณ์

4.3 ทดสอบการใช้คำสั่งประเภท Clock Pulse Bits

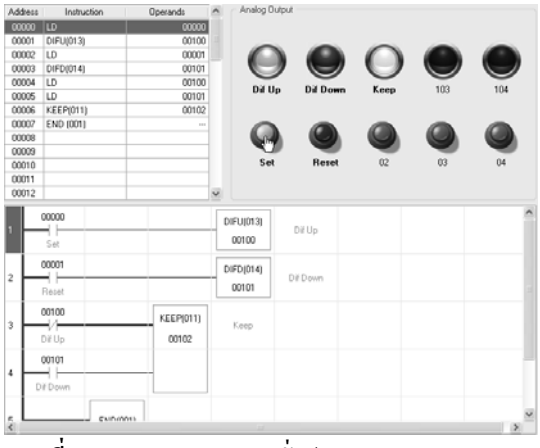
การทดสอบคำสั่งประเภทนี้ เป็นการทดสอบการใช้งานอินพุตที่เป็นสัญญาณนาฬิกา โดยเครื่อง PLC มีให้ใช้งานถึง 5 ระดับความเร็วด้วยกัน ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 11



ภาพที่ 11: ผลการทดสอบคำสั่งประเภท Clock Pulse Bits

4.4 ทดสอบการใช้คำสั่งประเภท Function Codes

การทดสอบคำสั่งประเภทนี้ เป็นการทดสอบคำสั่งขั้นสูง ในที่นี้ได้ทำการทดสอบ 3 ฟังก์ชั่นด้วยกัน ได้แก่ KEEP, DIFU และ DIFD ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 12



ภาพที่ 12 : ผลการทดสอบคำสั่งประเภท Function Codes

4.5 ทดสอบหน้าที่อื่น ๆ ของซอฟแวร์

เป็นการทดสอบคำสั่งที่ช่วยเหลือให้ผู้ใช้งานได้รับความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น ซึ่งได้แก่

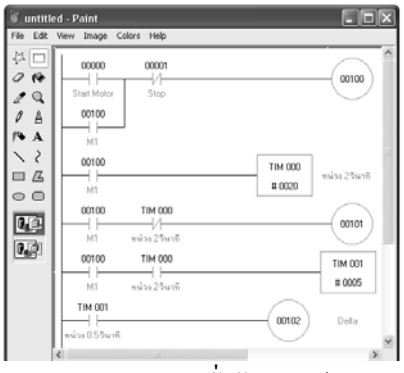
1) คำสั่งการเน้นสีบรรทัดโปรแกรมในบูลีน เพื่อง่ายต่อการสังเกตและแก้ไขโปรแกรม ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 13

2) คำสั่งการคัดลอกรูปวงจรแลดเดอร์ไดอะแกรมเก็บไว้ในคลิปบอร์ดของคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมตกแต่งรูปทั่วไป ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 14

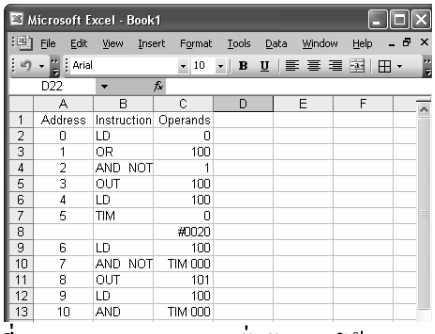
3) คำสั่งการคัดลอกโค้ดภาษาบูลีนเก็บไว้ในคลิปบอร์ดของคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมจัดการข้อความแบบตาราง ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 15

Address	Instruction	Operands
00000	LD	00000
00001	OR	00100
00002	AND NOT	00001
00003	OUT	00100
00004	LD	00100
00005	TIM	000
		#0020
00006	LD	00100
00007	AND NOT	TIM 000
00008	OUT	00101
00009	LD	00100
00010	AND	TIM 000
00011	TIM	001

ภาพที่ 13: ผลการทดสอบคำสั่งเน้นสีบรรทัดโปรแกรม



ภาพที่ 14 : ผลการทดสอบคำสั่งคัดลอกรูปวงจรแลดเดอร์



	A	B	C	D	E	F
1	Address	Instruction	Operands			
2	0	LD	0			
3	1	OR	100			
4	2	AND NOT	1			
5	3	OUT	100			
6	4	LD	100			
7	5	TIM	0			
8			#0020			
9	6	LD	100			
10	7	AND NOT	TIM 000			
11	8	OUT	101			
12	9	LD	100			
13	10	AND	TIM 000			

ภาพที่ 15 : ผลการทดสอบคำสั่งคัดลอกโค้ดภาษาบูลีน

5. บทสรุป

จากปัญหาซอฟแวร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ซึ่งมีราคาต้นทุนแพงมาก และซอฟแวร์ในปัจจุบันที่ขาดการสนับสนุนในเรื่องของการใช้งานโปรแกรมมิ่งคอนโซลในการป้อนโปรแกรม PLC ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยการสร้างซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เพื่อสนับสนุนการออกแบบโปรแกรม PLC โดยให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนโปรแกรมผ่านตัวโปรแกรมมิ่งคอนโซลแบบจำลอง เพื่อให้สามารถจำลองสถานการณ์การใช้งานเครื่อง PLC พร้อมทั้งจำลองอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตเพื่อช่วยในการทดสอบผลการทำงานของโปรแกรมด้วย

ผลจากการนำซอฟแวร์นี้มาทดสอบการทำงาน โดยการเปรียบเทียบการประมวลผลจากการทำงานของซอฟแวร์เทียบกับผลการทำงานตามมาตรฐานของเครื่อง PLC ยี่ห้อ Omron รุ่น C200 HE โดยได้แบ่งคำสั่งโปรแกรม PLC ที่ใช้ในการทดสอบเป็น 4 ประเภท ได้แก่ Ladder Instructions, Data Area, Clock Pulse Bits, Function Codes ซึ่งผลการทดสอบทั้ง 4 ประเภท ปรากฏว่า การประมวลผลการทำงานของซอฟแวร์ ให้ผลการทำงานตรงกับผลที่ได้จากการทำงานตามมาตรฐานของเครื่อง PLC ทุกประการ

นอกจากซอฟแวร์จะสามารถจำลองสถานการณ์การใช้งานเครื่อง PLC ได้แล้ว จากผลการทดสอบคำสั่งที่ช่วยเหลือให้ผู้ใช้งานได้รับความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมมากขึ้น ก็สามารถทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ได้

ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงานวิจัยนี้ คือ เนื่องจากซอฟแวร์นี้เป็นซอฟแวร์ต้นแบบ จึงยังขาดส่วนที่ทำหน้าที่ในการดาวน์โหลดโปรแกรมที่ออกแบบไว้ลงเครื่อง PLC จริง เพื่อสั่งให้เครื่อง PLC จริงทำงานได้ด้วย ซึ่งในการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยจะพัฒนาซอฟแวร์นี้ต่อโดยการเพิ่มความสามารถให้

ซอฟแวร์สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมลงเครื่อง PLC ได้ และจะจัดเตรียมฟังก์ชั่นพิเศษของ PLC ให้ใช้งานได้มากขึ้นด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] พานิช อินต๊ะ, **โปรแกรมสนับสนุนการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานเครื่อง** PLC **ด้วยภาษาแลดเดอร์ไดอะแกรม,** Industrial technology review 12, 158 (พ.ย. 49) หน้า 125-130.

[2] พานิช อินต๊ะ, **โปรแกรมจำลองการทำงานของเครื่อง** PLC, E&C Electrical & control 3, 15 (ก.ย-.ต.ค .47) หน้า 61-65.

[3] ยุทธนา นารายนะคามิน, **การสร้างชุดทดลองและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการควบคุมแขนกลด้วย** PLC, วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2548, หน้า 1-2, 76-77

[4] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร, Advanced Visual Basic ฉบับ Object & Component, บริษัทโปรวิชั่นจำกัด, 2548.

[5] กฤษดา วิศวธีรานนท์, **การพัฒนาโปรแกรมควบคุมการทำงานของ** PLC, **การประชุมทางวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่** 11 **เล่มที่** 2 **หน้า** 4.3.1 - 4.3.15

[6] **โกศล โอฬารไพโรจน์,** การพัฒนาตัวก่อกำเนิดโปรแกรมสำหรับระบบควบคุมที่ใช้พีแอลซี, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 20 เล่ม 3 หน้า 562-568.

[7] **อภิรักษ์ นามแถ่ง,** เครื่องจำลองการทำงาน PLC ด้วยคอมพิวเตอร์, เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ฉ.262 (พ.ค .47) หน้า 154-161.

รถตัดหญ้าพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมด้วยบูสท์คอนเวอร์เตอร์
Prototype of Photovoltaic Powered Grass Mower Based on Boost Converters

ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์[1] และ นัฐวุฒิ ก่อวัฒนาเจริญกิจ[2]

E - mail : fr1001kmutt@hotmail.com

[1,2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

รถตัดหญ้าที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ การทำงานของรถตัดหญ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จะทำงานโดยการนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ โดยผ่านวงจรชาร์จแบตเตอรี่โดยใช้หลักการของวงจรคอมพาราเตอร์ (Comparator) แล้วนำพลังงานไฟฟ้าที่เก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่ พลังงานที่เก็บในแบตเตอรี่จะถูกส่งผ่านไปยังวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์ (Boost converter) เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นและนำไปจ่ายให้กับมอเตอร์ของรถตัดหญ้าตัดหญ้าได้ตามที่ต้องการ อุปกรณ์สวิตซ์สารกึ่งตัวนำถูกควบคุมให้ทำงานโดยการใช้ไอซีควบคุมแบบ PWM โดยรู้จักกันดีในเบอร์ SG 3524 การทดลองของรถตัดหญ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดของมอเตอร์ 50 วัตต์ จึงถูกนำมาทดลองเพื่อเป็นการพิสูจน์หลักการในการออกแบบของงานวิจัย จากผลการทดลองพบว่า แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12โวลต์ จากแบตเตอร์รี่ถูกเพิ่มระดับเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเท่ากับ 40 โวลต์ ด้วยความถี่การทำงานของวงจรเท่ากับ 80kH$_Z$ โดยทำให้รถตัดหญ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

คำสำคัญ : รถตัดหญ้าไฟฟ้า, พลังงานแสงอาทิตย์, บูสท์คอนเวอร์เตอร์

Abstract

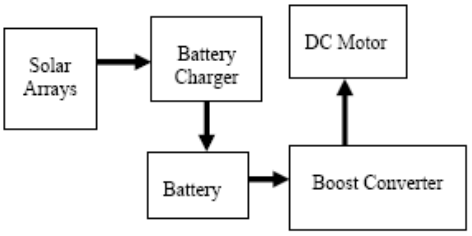
This paper was to develop the grass mower that generally is used in football field or home grass filed and was to reduce air pollution and sound noise from use of conventional engine typed grass mower. The proposed mower was designed as a 4 wheels pushcart that consisted of solar array, battery charger, battery, motor controller, and DC motor. The solar array generates electrical energy to battery passing the battery charger circuit that operated by comparator technique. Therefore, the battery was the DC power supply of DC motor that connected to grass mowing blade. To control DC motor, DC-DC boost converter was designed to use by varying Duty Ratio gate driving signal. The simple PWM technique was applied to control the Duty Ratio by well-known IC number SG 3524. To verify the design of the proposed system, 50W of the prototype of photovoltaic powered grass mower

was built and implemented. From the experimental result, grass filed was cut smoothly by stepping up 12 VDC from battery to 13-25 VDC at 83 kHz of switching frequency.

Keywords : Grass Mower, Solar Energy, Boost Converter

1. บทนำ

รถตัดหญ้าเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกชนิดหนึ่งที่มีความจำเป็นในปัจจุบัน เหตุผลที่จะต้องมีรถตัดหญ้าก็เพราะสำนักงาน สถานศึกษา และบ้านพักอาศัย มักมีการปลูกหญ้ากัน เช่น หญ้าญี่ปุ่น เป็นส่วนมาก ถ้าหากว่าไม่มีรถตัดหญ้า จะเห็นได้ว่าสถานที่นั้นนั้นไม่น่าดูชม ไม่น่าที่จะติดต่อ และสนามฟุตบอลก็ไม่สามารถที่จะใช้ออกกำลังกายได้ ถ้าหากว่าไม่มีการตัดหญ้าให้สั้นลง ก็อาจเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ร้ายบางชนิดได้ ในอดีตมนุษย์ใช้เครื่องมือในการตัดหญ้า คือ มีด จอบ และกรรไกร เป็นต้น จนได้มีการพัฒนามาเป็นรถตัดหญ้าในปัจจุบัน และที่ใช้กันอยู่จะใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ จะได้เป็นพลังงานกลออกมาใช้ในการตัดหญ้า ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลกระทบจากการเผาไหม้ มีทั้งกลิ่นจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง และเสียงจากการทำงานของเครื่องยนต์และในส่วนการบำรุงรักษาของเครื่องยนต์ จะต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องเป็นประจำจึงทำให้เสียเวลา และค่าใช้จ่ายในการตัดหญ้าแต่ละครั้งสูง [1] จากวิกฤตการน้ำมันแพง มลพิษทางเสียง มลพิษทางอากาศ และการซ่อมบำรุงรักษาที่ใช้จ่ายสูงของรถตัดหญ้าชนิดใช้เครื่องยนต์ เพื่อลดปัญหาต่างๆและข้อบกพร่องของรถตัดหญ้าแบบใช้เครื่องยนต์ จึงมีแนวคิดที่จะสร้างรถตัดหญ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ขึ้นมาซึ่งหลักการทำงานของรถตัดหญ้าพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้หลักการของเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ (โซล่าร์เซลล์) ส่งแรงดันผ่านไปยังวงจรชาร์จแบตเตอรี่เพื่อเก็บพลังงานไว้ในแบตเตอรี่และนำพลังงานจากแบตเตอรี่ ส่งไปยังวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์ (Boost Converter) เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้น ไปจ่ายให้มอเตอร์กระแสตรงที่มีใบมีดตัดหญ้าติดอยู่หมุนสามารถตัดหญ้าได้ แสดงดังรูปที่



ภาพที่ 1: แสดงการทำงานของเครื่องตัดหญ้า

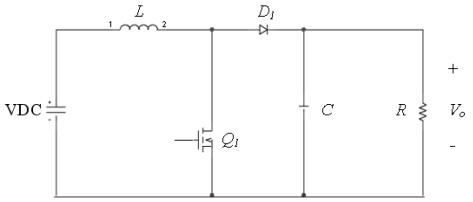
แผงโซล่าร์เซลล์จะถูกติดอยู่ด้านบนของรถตัดหญ้าเมื่อนำรถไปตัดหญ้าบริเวณที่มีแสงอาทิตย์หรือบริเวณกลางสนามหญ้า แสงแดดจะถูกเปลี่ยนจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าที่จะได้จากแสงอาทิตย์จะมีน้อย จึงนำพลังงานไฟฟ้าไปใช้ผ่านวงจรชาร์จแบตเตอรี่ พลังงานจากแบตเตอรี่จะถูกส่งผ่านไปยังมอเตอร์กระแสตรงที่มีใบมีดที่คมติดอยู่สามารถตัดหญ้าได้และเมื่อพลังงานในแบตเตอร์รี่ลดลงวงจรชาร์จแบตเตอร์รี่จะทำการชาร์จแบตเตอรี่เองโดยอัตโนมัติ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

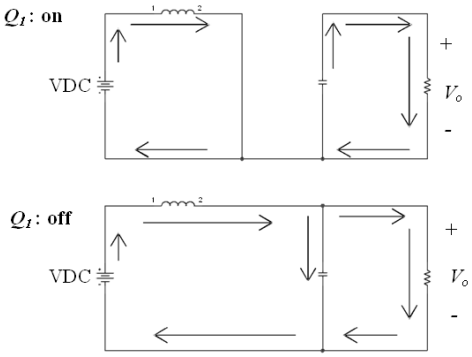
ในการสร้างรถตัดหญ้าในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการอภิปรายออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ วงจรกำลัง วงจรควบคุม วงจรชาร์จแบตเตอรี่

2.1 วงจรกำลัง

วงจรบูสช์คอนเวอร์เตอร์ในรูปที่ 2 คือวงจรที่ใช้แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้มีแรงดันที่สูงขึ้น ในวงจรบูสช์คอนเวอร์เตอร์สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 2 สถานะ โหมดที่ 1 สวิทช์ปิด (Switch On) เมื่อสวิทช์ปิด กำลังงานไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย VDC จะจ่ายให้ไปสะสมอยู่ในตัวเหนี่ยวนำ (L) ในระยะเวลาหนึ่ง ในช่วงที่สวิทช์ปิดอยู่ ขณะที่คาปาซิเตอร์ (C) ได้ทำการคายประจุตัวเองจ่ายไปให้โหลดในขณะที่สภาวะของไดโอดไม่เกิดการทำงาน โหมดที่ 2 สวิทช์เปิด (Switch Off) ในโหมดนี้พลังงานที่สะสมในตัวเหนี่ยวนำเกิดการคายกำลังงานไฟฟ้าของตัวเหนี่ยวนำหลังจากที่ได้สะสมกำลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ทำงานอยู่ ในโหมดสวิทช์ปิดนั้นเอง และส่งไปยังโหลด พลังงานจากแหล่งจ่ายจะไปสะสมที่ตัวคาปาซิเตอร์ รูปโหมดการทำงานของวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์ที่แสดงในรูปที่ 3



ภาพที่ 2 : วงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์



ภาพที่ 3 : การทำงานของวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์

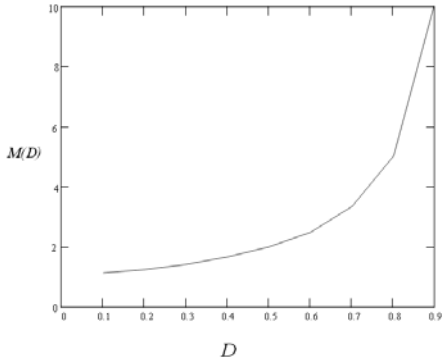
จากรูปที่ 2 ค่าอัตราส่วนการแปลงแรงดัน M(D) คือ อัตราส่วนระหว่าง Output Vo และ Input VDC ของวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$M(D) = \frac{V_o}{VDC} = \frac{1}{1-D} \quad ...(1)$$

ขณะที่ D คือ Duty Ratio จากสมการที่1 ของแรงดัน Output สามมารถกำหนดได้ดังนี้

$$V_o = \frac{VDC}{1-D} \quad ...(2)$$

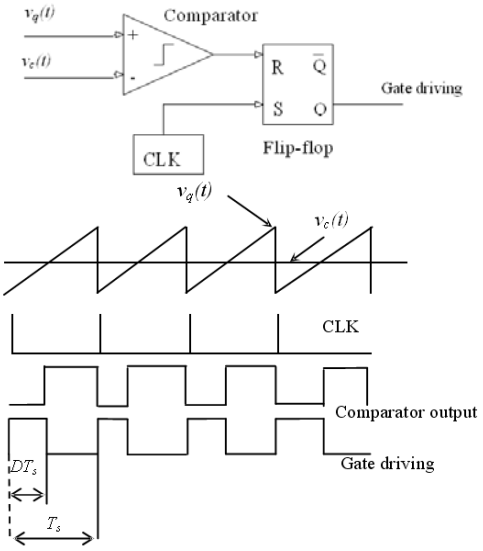
เราสามารถทราบค่าของแรงดัน Output จากการปรับค่า Duty Ratio ในกราฟรูปที่ 4 โชว์ค่าอัตราส่วนการแปลงแรงดัน M(D) และ Duty Ratio บนกราฟ เมื่อค่าอัตราส่วนการแปลงแรงดันจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นก็ต่อเมื่อค่า Duty Ratio มีค่าที่เข้าใกล้ 1 หรือเท่ากับ 1 แรงดัน Output ขึ้นตรงอยู่กับค่าอัตราส่วนการแปลงแรงดัน ซึ่งหมายความว่า เมื่อค่า Duty Ratio มีค่าสูงขึ้น จะทำให้ค่าแรงดัน Output สูงขึ้นด้วย ดังนั้นการคอนโทรลระดับคอนเวอร์เตอร์มันสามารถควบคุม Duty Ratio จากสัญญาณจากอุปกรณ์



ภาพที่ 4 : ค่าอัตราส่วนการแปลงแรงดัน M(D) และ Duty Ratio

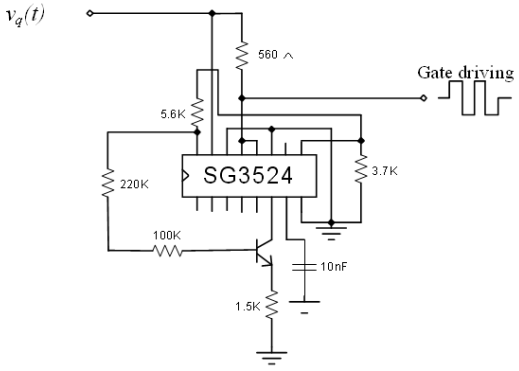
2.2 วงจรคอนโทรล

รถตัดหญ้าถูกควบคุมโดยใช้เทคนิคของ PWM (Pulse Width Modulation) อย่างง่าย ในการควบคุมโหมดแรงดันไฟฟ้าวงจรควบคุมคือวงจรที่ทำหน้าที่ในการควบคุมค่าความถี่และค่า Duty Ratio ให้คงที่ โดยการควบคุมนั้นแสดงดังรูปที่ 5 เริ่มต้นจากการทำงานของสวิตช์สัญญาณพลัสที่มีขนาดความถี่สูงกำหนดให้ FF ทำงานและ FFเป็นตัวทำให้ Q ทำงาน จากนั้น ขา Rของ FF เป็นตัวพื้นฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบสัญญาณควบคุม Vc(t) และสัญญาณรูปคลื่นสามเหลี่ยม Vq(t) ขณะที่ Vc(t) = Vq(t) ค่าแรงดัน Output ของวงจรเปรียบเทียบจะมีค่าสภาวะเป็นหนึ่ง และจะทำให้FF หยุดการทำงานของสวิตช์ Q ดังแสดงในรูปที่ 5



ภาพที่ 5: วงจรควบคุมที่ใช้ในรถตัดหญ้าและรูปคลื่นที่ได้จากวงจร

จากวงจรควบคุมที่แสดงในรูปที่ 5 คือรูปแบบวงจร PWM อย่างง่ายซึ่งถูกบรรจุอยู่ภายใน IC เบอร์ SG3524 วงจรนี้ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมระบบการทำงานให้กับวงจรบูทส์คอนเวอร์เตอร์ โดยการต่อวงจรให้กับ IC เพื่อใช้งานวงจรนี้แสดงดังรูปที่ 6



ภาพที่ 6: วงจรภายใน IC เบอร์ SG3524

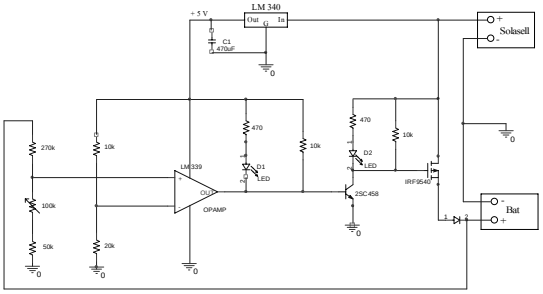
2.3 วงจรชาร์จแบตเตอร์รี่

ในการจัดการกับพลังงานที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์มีความจำเป็นที่จะต้องใช้วงจรชาร์จแบตเตอร์รี่เพื่อทำหน้าที่ในการรับพลังงานที่ถูกส่งมาจากแผงโซล่าเซลล์มาเก็บไว้ในตัวแบตเตอร์รี่ โดยทั่วไปแล้ววงจรชาร์จแบตเตอร์รี่จะทำให้ทำหน้าที่ชาร์จประจุให้กับแบตเตอร์รี่ได้ก็ต่อเมื่อระดับแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์จะต้องมีค่ามากกว่าระดับแรงดันไฟฟ้าที่ตัวแบตเตอร์รี่ นอกจากนั้นการออกแบบจะต้องคำนึงถึงวงจรป้องกันกระแสที่ไหลย้อนกลับจากตัวแบตเตอร์รี่ไปหาแผงโซล่าเซลล์ด้วย

ในงานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคของวงจรเปรียบเทียบค่าระดับแรงดันไฟฟ้าอย่างง่ายมาประยุกต์ใช้ ซึ่งแสดงในรูปที่ 7 โดยเป็นการนำ IC เบอร์ LM339 มาทำหน้าที่ในการเปรียบเทียบระหว่าง

ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแบตเตอร์รี่กับระดับแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ วงจรนี้จะทำงานอัตโนมัติเมื่อระดับแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอร์รี่มีค่าต่ำกว่าระดับแรงดันไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ และการชาร์จจะหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อระดับแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอร์รี่มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าระดับแรงดันไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ วงจรชาร์จนี้มีค่ากระแสในการชาร์จสูงสุดที่ 300 mA และจะต้องใช้กับแบตเตอร์รี่ที่มีค่าระดับการชาร์จอยู่ที่ 12VDC 7Ah จากการคำนวณ เวลาที่ใช้ในการชาร์จแบตเตอร์รี่จนเต็มจะอยู่ที่ประมาณ 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติควรที่จะชาร์จแบตเตอร์รี่ให้เต็มก่อนที่จะนำรถตัดหญ้านี้ไปใช้งาน

ดังนั้นระบบพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ที่ถูกติดตั้งในรถตัดหญ้าจะช่วยเก็บพลังงานไฟฟ้าในขณะที่รถตัดหญ้าถูกใช้งานอยู่ ซึ่งจะช่วยให้รถตัดหญ้าทำงานได้นานกว่ารถตัดหญ้าที่ไม่ได้ติดตั้งระบบพลังงานแผงโซล่าเซลล์



ภาพที่ 7 : วงจรชาร์จแบตเตอร์รี่

3. การออกแบบวงจร

การออกแบบวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์จะต้องทำการคำนวณค่าตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ โดยค่าตัวเหนี่ยวนำคำนวณได้ดังนี้

$$T_{on} = \frac{1}{f_s} = \frac{1}{40kH_Z} = 25\mu S$$

$$V_{in} = 12\ V,\ V_{out} = 24\ V,\ P = 50\ W$$

$$D = 50\% = 0.5$$

$$\Delta i = \frac{P}{V_{out}} = \frac{50}{24} = 2.083\ A$$

จากสูตร

$$L = \frac{T_{on}\ V_{out}}{2\Delta i} D(1-D)$$

$$= \frac{25\times10^{-6}\times24}{2\times(2.083)} (0.5)(1-0.5)$$

$$= 87\ \mu H$$

ส่วนค่าของตัวเก็บประจุที่ใช้ในวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์เพื่อลดการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าทางเอาต์พุตนั้นหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$I_{out} = 3A,\ D = 0.5,\ f_s = 40kH_z$$

$$\Delta V_C = 5\% \times V_{out} = 0.05\times24 = 1.2\ V$$

$$C = \frac{I_{out}\ D}{f_s \times \Delta V_c}$$

$$= \frac{3\times0.5}{40{,}000\times1.2}$$

$$= 31.25\ \mu F$$

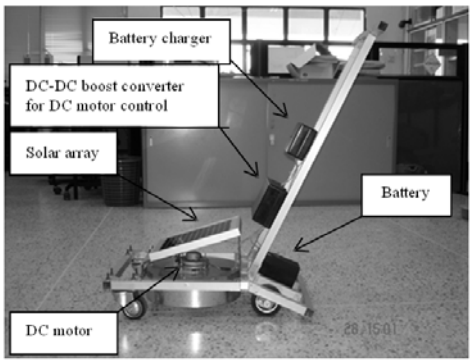
4. ผลการทดลอง

จากการนำเสนอรถตัดหญ้า 4 ล้อ ซึ่งแสดงดังรูปบล็อคไดอะแกรมในรูปที่ 1 ได้ถูกนำมาออกแบบและสร้างเป็นรถตัดหญ้าขนาดเล็กดังแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งถูกนำมาใช้ในการทดสอบเพื่อตรวจสอบผลการออกแบบ

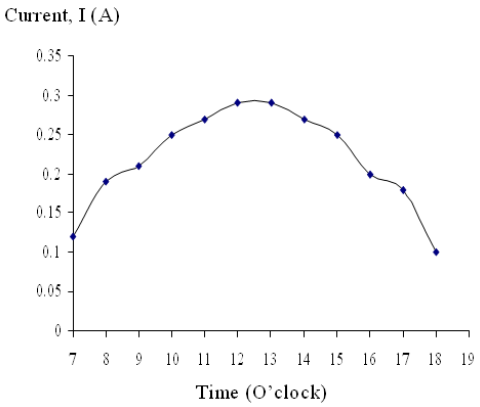
ขอบเขตที่กำหนดสำหรับรถตัดหญ้านี้ ได้แก่

- แผงโซล่าเซลล์ที่ใช้เป็นแผงขนาดเล็ก
- ค่ากระแสสูงสุดของวงจรชาร์จแบตเตอร์รี่มีค่า 300 mA

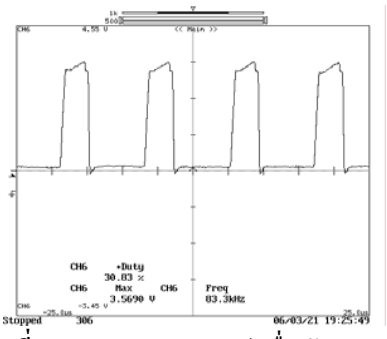
- วงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์มีขนาด 50 W
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ต่อกับใบมีดตัดหญ้า มีขนาด 50 W



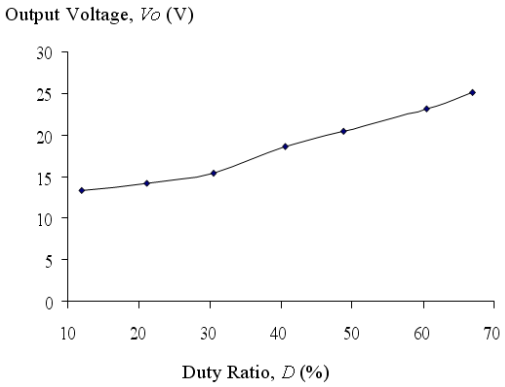
ภาพที่ 8: อธิบายส่วนต่าง ๆ ของรถตัดหญ้า



ภาพที่ 9: ผลการทดลองวงจรชาร์จแบตเตอร์รี่ใน 1 วัน



ภาพที่ 10 : ผลการทดลองรูปคลื่นสัญญาณขับมอสเฟสของวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์



ภาพที่ 11 : ผลการทดลองแรงดันเอาต์พุตต่อค่า Duty Ratio ของวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์

ในการทดลองวงจรชาร์จแบตเตอร์รี่ที่ได้แสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 2 นั้น ได้ทำการทดสอบความสามารถในการชาร์จกระแสไฟฟ้าในขณะที่รถตัดหญ้าทำงานตลอด 1 วัน จากผลการทดสอบพบว่าปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์นั้นขึ้นอยู่กับแต่ละช่วงเวลาของวัน โดยช่วงเวลาที่แผงโซล่าเซลล์ให้ปริมาณกระแสที่มากที่สุด คือ ตลอดช่วงเวลาเที่ยงวัน ซึ่งเป็นช่วงแสงแดดจากดวงอาทิตย์มีความเข้มมากที่สุด ดังแสดงผลในรูปที่ 9 ส่วนวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์ได้ถูกทดสอบโดยการกำหนดค่าต่าง ๆ ได้แก่

- ค่ากำลังไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตมีค่า 50 W
- ค่าแรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุตมีค่า 12 โวลต์
- ค่าความถี่ของการสวิตช์ให้กับมอสเฟตมีค่า 83 KH_z
- ค่า Duty Ratio ถูกควบคุมอยู่ที่ 12-68%
- ค่าแรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตมีค่า13-25 โวลต์
- ตัวเหนี่ยวนำมีค่า 87 µH, ตัวเก็บประจุมีค่า 47 µF

ผลจากการปรับค่า Duty Ratio ในช่วง 12-68 % ทำให้การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า

กระแสตรงสามารถทำได้ เนื่องมาจากการปรับค่า Duty Ratio จะทำให้ค่าระดับแรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตของวงจรคอนเวอร์เตอร์มีค่าเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย จากรูปที่ 10 แสดงรูปคลื่นสัญญาณที่ใช้ในการขับวงจรคอนเวอร์เตอร์ที่ค่า Duty Ratio 30% ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตของวงจรคอนเวอร์เตอร์ที่ค่า Duty Ratio ค่าต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 11 ซึ่งพบว่า แรงดันไฟฟ้าจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อค่า Duty Ratio มีค่าสูงขึ้น จากรูปที่ 12 แสดงรถตัดหญ้าในขณะที่กำลังตัดหญ้าบางส่วนจากสนามหญ้าจริง



ภาพที่ 12 : รถตัดหญ้าในขณะที่กำลังตัดหญ้าบางส่วนจากสนามหญ้าจริง

5. บทสรุป

รถต้นหญ้าต้นแบบขนาดกำลังไฟฟ้า 50 W โดยใช้วงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์เป็นตัวปรับระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วงจรชาร์จแบตเตอร์รี่ที่ใช้ในรถตัดหญ้าจะทำงานได้เต็มประสิทธิภาพในตลอดช่วงเวลาเที่ยงวัน ความเร็วของใบมีดตัดหญ้าถูกควบคุมด้วยการปรับค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง วงจรปรับระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงถูกกำหนดให้จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยควบคุมค่า Duty Ratio อยู่ในช่วง 12-68 %และจากการทดสอบการใช้รถตัดหญ้าในการตัดหญ้าบางส่วนของสนามหญ้าจริง พบว่ารถตัดหญ้าสามารถตัดหญ้าได้อย่างราบรื่นดี

6. บรรณานุกรม

[1] กองบรรณาธิการ, **ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์**, วารสารพลังงาน, สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

[2] ชวนินทร์ คชเสนี, พัทยา ชื่นชม, **วงจรเรียงกระแสสวิตช์ชิ่งโดยใช้วงจรดีซี-ดีซี บูสท์คอนเวอร์เตอร์**, ปริญญานิพนธ์ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2546

[3] นภัทร วัจนเทพินทร์, **ทฤษฎีและการออกแบบวงจรพัลส์**, พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์ สกายบุ๊ก จำกัด, 2538

[4] สุวัฒน์ ดั่น, **เทคนิคการออกแบบสวิตช์ชิ่งซัปพลาย**, พิมพ์ครั้งที่ 2, พิมพ์โดย บริษัทเอนเทลไทยจำกัด, 2538

[5] สัญญา ดอกพิกุล, สุริยัน พันอะ, เอกลักษณ์ เฉลิมไทย, **บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับชุดโคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กในชนบท**, ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2547

[6] CNC, **ออปแอมป์ 741**, สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

[7] Daniel M. Mitchell, **DC-DC Switching Regulator Analysis**, Mc Graw-Hill, Inc, USA ,1998

[8] Mohan, T.M. Underland, and W.P.Robbond, **Power Electronics' Converter Applications and Design**, New York, Wiley, 1989

การสร้างเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบอง
The Creation of Plarabong Cap Sealing Machine

สุดเขต พุกพูน

E-mail : sudkhetpookpoon@hotmail.com

วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

บทคัดย่อ

ในขั้นตอนการซีลฝาขวดปลาร้าบอง ของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร บ้านท่าตูม จังหวัดอุดรธานี มีขั้นตอนยุ่งยากใช้เวลาในการซีลมาก หัวเป่าลมร้อนเสียหายบ่อย และประสิทธิภาพของการซีลด้วยมือไม่แน่นอน ทำให้เกิดการสูญเสียฟิลม์หด จากปัญหาดังกล่าว จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการวิจัยเพื่อสร้างเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบอง โดยผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาออกแบบและดำเนินการสร้างเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบองพร้อมแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบองที่สร้างขึ้นมีระบบการทำงานไม่ซับซ้อน ควบคุมการทำงานง่าย วัสดุที่ใช้ในการสร้างเหมาะสมตามมาตรฐานของเครื่องจักรบรรจุภัณฑ์อาหาร สามารถใช้กับขวดปลาร้าบองที่มีขนาดบรรจุ 300 กรัม ระบบขวดป้อนเข้าและออกจานหมุนผ่านลมร้อนโดยสายพานลำเลียงแบบอัตโนมัติ สามารถซีลฝาขวดปลาร้าบองได้โดยเฉลี่ย 55-60 ขวดต่อนาที ประสิทธิภาพของการซีลแน่นอน ผลงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองซีลฝาขวดปลาร้าบองด้วยเครื่องที่สร้างขึ้น ได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งกลุ่มแม่บ้านผู้ผลิตปลาร้าบองสามารถนำไปใช้งานได้ดี และกลุ่มผู้ประกอบการที่มีการซีลฝาขวดยังสามารถนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ที่มีการผลิตจำนวนมาก ๆ ได้ จากผลการประเมินในด้านโครงสร้างการออกแบบและการใช้งานของผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือกล เครื่องกล และประธานกลุ่มแม่บ้านผู้ผลิตปลาร้าบอง พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องให้การยอมรับในสมรรถนะของเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบองโดยสรุปผลการวิเคราะห์ได้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 4.75 และเบี่ยงเบนมาตราฐาน (SD) = 0.421

Abstract

It is complicated for the agricultural housewife group of Ban Tatoom, Udonthani to seal the cap of Plarabong. The hot air gun often breaks down. The efficiency of the cap sealing by hand is not smooth and wastes much film. For this reason the researcher was interested in studying it in order to build a Plarabong cap sealing machine. The researcher studied all the information and the concerned theories to design and carry out this machine including the expert questionnaire.

The operating system of the Plarabong cap sealing machine is not complicated and

controlled easily. The materials used to build the machine are suitable according to the standard of the filling machine for food. The machine can be used with 300-gram jars for Plarabong. The jar feeding and output system of the machine makes the turning pan pass the hot air through the automatic conveyor belt. The machine can seal 55-60 caps a minute with smoothness. The researcher tried out the Plarabong cap sealing machine with the agricultural housewife group. The machine quality could be used efficiently as required in the objectives. Moreover, it can be used in mass packing industry.

Through the structure and performance evaluations of the experts in mechanical tools and machines and the head of the agricultural housewife group, they were in agreement on the machine efficiency with the mean of 4.75 and the standard deviation of 0.421.

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

จากนโยบายของรัฐบาลที่จัดให้มีโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ หรือที่เรียกว่า OTOP (One Tampon One Product) เพื่อให้แต่ละชุมชนได้ใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านในแต่ละท้องถิ่นมาใช้ในการพัฒนาสินค้า โดยรัฐพร้อมที่จะช่วยเหลือความรู้สมัยใหม่ และการบริหารจัดการเพื่อเชื่อมโยงสินค้าจากชุมชนสู่ตลาด ทั้งใน และต่างประเทศ และเป็นการสนับสนุนขบวนการพัฒนาท้องถิ่น สร้างชุมชนให้เข้มแข็งพึ่งตนเองได้ โดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสร้างรายได้ด้วยการนำทรัพยากร ภูมิปัญญาท้องถิ่นมาพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ การบริการที่มีคุณภาพ มีจุดเด่น และมีมูลค่าเพิ่มเป็นที่ต้องการของตลาด และสามารถแข่งขันในต่างประเทศได้

ผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนชุมชน และผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมดำเนินงานภายใต้โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) เป็นจำนวนมากและอยู่ในอันดับที่ 2 ของจำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 1



กราฟแสดงจำนวนผู้ผลิตสินค้า OTOP ประเภทต่างๆ

ผลิตภัณฑ์อาหารปลาร้าบอง ของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร บ้านท่าตูม ตำบลหมูม่น อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี เป็นหนึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคเป็นจำนวนมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมทั้งภาคอื่นๆ เช่นเดียวกัน และผลิตภัณฑ์อาหารปลาร้าบองท่าตูม ยังได้รับการคัดเลือกให้เป็นสินค้า OTOP ระดับ 4 ดาว ปริมาณความต้องการของผู้บริโภคสูงขึ้นเป็นลำดับ ทำให้ยอดการผลิตจาก 20 กิโลกรัมต่อวัน เพิ่มขึ้นประมาณ 80-100 กิโลกรัม/วัน (ได้ข้อมูลจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร) จากการสัมภาษณ์และสังเกตุการณ์ซึ่งในขบวนการบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ จะต้องบรรจุปลาร้าบองลงในขวดและทำการซีลฝาขวดโดยใช้ความร้อนจากหัวเป่าลมร้อนหรือไดร์เป่าผม ให้ลมร้อนเป่าซีล (ฟิล์มหด)หดตัวบีบรัด

ระหว่างคอขวดกับฝาปิดในขั้นตอนการซีลฝาขวดนี้ ทางกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรผู้ผลิต ยังใช้แรงงานคนทุกขั้นตอนทำให้ใช้เวลานาน (โดยเฉลี่ยประมาณ 6 ขวดต่อนาที) อีกทั้งยังต้องปิด- เปิดหัวเป่าลมร้อนบ่อย เปลืองกระแสไฟฟ้า ทำให้ขดลวดให้ความร้อนไหม้ หัวเป่าลมร้อนเสียหายบ่อย และการหุบรัดของซีลไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการซีลด้วยมือไม่สามารถควบคุมระยะการให้ความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการสูญเสียฟิลม์หด แรงงานเกิดความเมื่อยล้าและต้องใช้แรงงานที่มีความชำนาญในการทำงานในขั้นตอนดังกล่าว

จากประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยซึ่งได้มีส่วนร่วม ในโครงการพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ OTOP ร่วมกับกลุ่มแม่บ้านจึงมีแนวคิด ในการสร้างเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบองระบบป้อนขวดเข้าจานหมุนอัตโนมัติ เพื่อให้สามารถซีลฝาขวดปลาร้าบองได้รวดเร็วขึ้น ลดการใช้แรงงานคนให้น้อยลง และทำให้การหุบรัดของซีลสม่ำเสมอ สวยงามมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียฟิลม์หด ซึ่งทำให้เป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์การศึกษา

2.1 เพื่อสร้างเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบอง

2.2 เพื่อประเมินสมรรถนะของเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบอง โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน

สมมติฐานการศึกษา

หลังจากผู้เชี่ยวชาญประเมินสมรรถนะเครื่องที่สร้างแล้วมีความเห็นสอดคล้องกับจุดประเมินโดยค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1

ขอบเขตการศึกษา

1. สร้างเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบองแบบเป่าด้วยลมร้อน ระบบขวดป้อนเข้าจานหมุนอัตโนมัติแบบโรตารี่ ขนาดบรรจุ 300 กรัม

2. ให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ ด้านเครื่องกลและเครื่องมือกล ที่มีประสบการณ์ทางด้านเครื่องกลและเครื่องมือกลอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 9 ท่านและประธานกลุ่มแม่บ้านผู้ผลิตปลาร้าบองจำนวน 1 ท่าน เพื่อประเมินสมรรถนะของเครื่องที่สร้างขึ้นในแบบประเมิน

3 เดือน ตุลาคม 2548 – มีนาคม 2549

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบองที่มีสมรรถนะที่ดีและเหมาะสมในการใช้งาน

2. กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร บ้านท่าตูมสามารถซีลฝาขวดปลาร้าบองได้รวดเร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. กลุ่มผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารผลิตที่มีการซีลฝาขวด สามารถนำไปใช้ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านเครื่องมือกลเครื่องกล และกลุ่มแม่บ้านผู้ผลิตปลาร้าบองจำนวน 10 คน

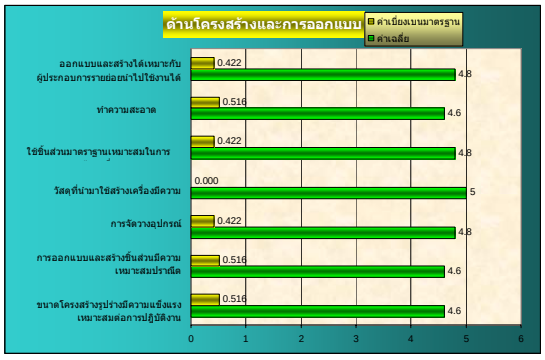
2. สร้างและออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย สร้างเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบองและสร้างแบบประเมินสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญใช้แบบ Check List โดยสร้างแบบประเมิน

2 ด้าน คือ ด้านโครงสร้างและการออกแบบและด้านการใช้งาน ของเครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบอง

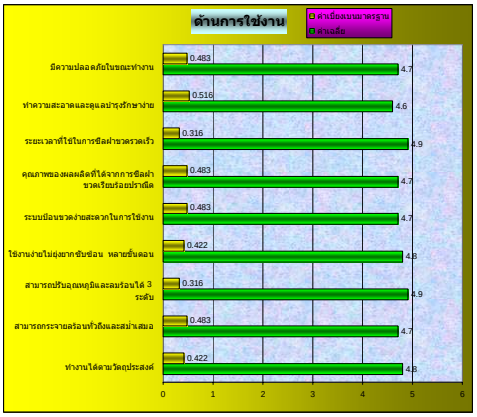
3. สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือสถิติเชิงพรรณนา โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบประเมินความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน



เครื่องซีลฝาขวดปลาร้าบอง



ผลการประเมินด้านโครงสร้างและการออกแบบ



ผลการประเมินด้านการใช้งาน

ผลการวิจัย

เมื่อนำค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทุกจุดประเมินมาคิดค่าเฉลี่ยโดยรวมจะได้ค่าเฉลี่ย $\left(\overline{X}\right)$ ที่ระดับ 4.75 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าระดับ 3.51 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) เท่ากับ 0.421 ซึ่งไม่เกิน 1 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องในการสร้างเครื่องซีลฝาขวด

อภิปรายผล

2.1 ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ในหัวข้อประเมินวัสดุที่นำมาใช้มีความเหมาะสม มีความสอดคล้องสูงสุด (ระดับ 5) เนื่องจากในการสร้างเครื่องใช้วัสดุสเตนเลสและอลูมิเนียมซึ่งเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมในการใช้สร้างเครื่องจักรบรรจุภัณฑ์เกี่ยวกับอาหาร

2.2 หัวข้อประเมินด้านการใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในหัวข้อประเมินการทำงานใช้เวลาในการซีลรวดเร็วมีค่าเฉลี่ย 4.9 โดยผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าการทำงานของเครื่องซีลฝาขวด

ปลาร้าบองสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลาโดยเฉลี่ยประมาณ 55-60 ขวดต่อนาที ซึ่งเร็วกว่าการซีลด้วยมือถึง 10 เท่าส่วนด้านการใช้งาน ในหัวข้อประเมินการทำความสะอาดและดูแลรักษาผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องต่ำสุด เพราะในระบบส่งกำลังใช้การส่งกำลังด้วยเฟืองผู้ดูแลจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานและความเข้าใจขั้นตอนปฏิบัติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1.1 ควรออกแบบและสร้างเครื่องซีลฝาขวดให้สามารถใช้กับขวดที่มีขนาดการบรรจุได้หลายขนาด เนื่องจากในการวิจัยการสร้างเครื่องสามารถซีลฝาขวดครั้งนี้สามารถใช้กับขวดที่มีขนาดบรรจุได้เพียง 300 กรัม เพราะได้ออกแบบและสร้างจานรองรับขวดที่จานหมุนเพียงขนาดเดียว เมื่อพิจารณาจากโครงสร้างของเครื่องควรออกแบบให้สามารถเปลี่ยนชุดจานหมุนรองรับขวดได้ตามขนาดที่มีการใช้มากในผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์อาหาร

1.2 ควรออกแบบและพัฒนาสร้างอุปกรณ์เพิ่มในส่วนการป้อนขวดเข้าสู่ระบบสายพานลำเลียงแทนการใช้แรงงานคนจะทำให้เครื่องเป็นระบบอัตโนมัติที่สมบูรณ์ และสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารที่มีขนาดการผลิตจำนวนมากๆได้

1.3 การใช้วัสดุในการสร้างเครื่อง ส่วนโครงสร้างฐานอาจไม่มีความจำเป็นในการใช้วัสดุที่ทำด้วยฉากสแตนเลส เนื่องจากไม่ได้สัมผัสกับอาหาร เพราะอาหารได้ผ่านการบรรจุและมีการปิดฝาขวดเรียบร้อยแล้วก่อนนำเข้าเครื่องเพื่อซีลฝาขวด ทำให้ต้นทุนการสร้างเครื่องมีราคาสูง

2. ข้อเสนอแนะทั่วไป

2.1 หน่วยงานของรัฐที่ทำหน้าที่สนับสนุนส่งเสริมโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์หรือโครงการ OTOP ให้แก่ชุมชนและผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดย่อม ควรมีความร่วมมือและประสานงานในการทำงาน ให้เป็นเอกภาพจะทำให้งบประมาณหรือโครงการต่างๆที่ลงไปสู่ชุมชนเกิดประโยชน์แก่ชุมชนและผู้ประกอบการอย่างแท้จริง

2.2 หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้การสนับสนุนชุมชน และผู้ประกอบการ SME ควรให้ความรู้และสนับสนุนงบประมาณในด้านการขบวนการผลิตเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ได้ตาม มาตราฐานเพราะโดยส่วนใหญ่ชุมชนและผู้ประกอบการ SME เกี่ยวกับอาหารยังใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆไม่เหมาะสม เนื่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในขบวนการเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ อาหารมีราคาแพงมาก และการลงทุนต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูง

2.3 เนื่องจากชุมชน และผู้ประกอบการ SME เป็นการรวมตัวของกลุ่มเกษตรกรเพื่อให้เกิดงานเกิดรายได้ โดยมีภาครัฐให้การสนับสนุนความช่วยเหลือให้ความรู้ในด้านต่างๆ รวมทั้ง งบประมาณ แต่บางครั้งในการสนับสนุนนั้นไม่ตรงกับความต้องการที่แท้จริงของชุมชน อีกทั้งการให้ได้มาในส่วนของงบประมาณสนับสนุนจำเป็นจะต้องมีการเขียนโครงการเสนอความต้องการ แต่ชุมชนยังขาดความรู้ความเข้าใจและหลักการในการนำเสนอเพื่อให้ได้งบประมาณมาสนับสนุน ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจึงควรให้ความรู้และคอยช่วยเหลือในส่วนนี้ อย่างใกล้ชิดเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ลงไปสู่ชุมชนเกษตรกรซึ่งเป็นรากหญ้า ของประเทศอย่างแท้จริง

บรรณานุกรม

ฝ่ายวิชาการ สกายบุ๊กส์ . คณิตศาสตร์เครื่องกล.
พิมพ์ ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2545.
บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ :
สุวีริสาส์น, 2543.
ชาญวุฒิ ตั้งจิตวิทยา,สาโรช ฐิติเกียรติพงศ์.
วัสดุในงานวิศวกรรม . กรุงเทพฯ :
ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2521
วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, ชาญ ถนัดงาน.
การออกแบบเครื่องมือกล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).
เทคนิคช่างกลเล่ม1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ
สถาบันไทย-เยอรมัน(TGI) รายงานฉบับสมบูรณ์
โครงการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ใน
อุตสาหกรรมการผลิตสาขาเครื่องจักรบรรจุภัณฑ์
(เครื่องจักรบรรจุของเหลว)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
เอกสารการประชุมวิชาการ ประจำปี 2547เทคโนโลยี
ที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนา ภาคตะวันออก
เฉียงเหนือ
Joseph E. Shigley and Charles R.Mischke,
MechanicalEngineering Design.6th Edition,
McGraw-Hill Book Co., New York, 1997
http://www.ismed.or.th/knowledge/showcontent.php
?id=1945 (4/1/2549).
http//www.mht.kmitnb.ac.th/handling/Tool2_3.htm
(1/3/2549)
http://www.thaitambon.com/OTOP/Info/Info1A.htm
http://www.clinictech.most.go.th

การพัฒนาและสร้างชุดทดลองการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุด

A Development and Construction of Experiment Set for Dot Matrix Display

ศักดิ์สิทธิ์ สุ่มมาตย์[1] และวิรัติ อัศวานุวัตร[2]

E - mail : ton_3555@hotmail.com[1] waw@kmutnb.ac.th[2]

[1]โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

[2]ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนา และสร้างชุดทดลองการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุด หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออก - เฉียงเหนือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ชุดทดลองการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุด ประกอบไปด้วย ใบเนื้อหา ใบงาน แบบทดสอบหลังการทดลอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 เมื่อได้ผ่านการเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบ จากการวิเคราะห์ผลพบว่าชุดการทดลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.50/88.50 ซึ่ง สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80

คำสำคัญ : ชุดทดลอง, แมตริกชนิดจุด

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว สามารถแข่งขันกับนานาอารยประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศอุตสาหกรรมใหม่ในภูมิภาคเอเชียและประเทศที่กำลังพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมทั้งหลาย สิ่งสำคัญที่พิจารณาคือ เทคโนโลยีที่ใหม่ จำนวนผลิตที่มีมาก ราคาที่ถูก และความรวดเร็วในการผลิต

จากการศึกษาแผนการพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ในแผนงานหลักที่ 2 เรื่ององค์การพัฒนาคุณภาพสื่อการเรียนการสอน พบว่าเป้าหมายหนึ่งได้กำหนดให้มีการผลิตและพัฒนาสื่อทุกประเภทรวมทั้งสื่อตีพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อคอมพิวเตอร์ สื่อผสม และอุปกรณ์การเรียนการสอนแบบต่างๆ ตลอดจนการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนในวัยต่างๆ ดังนั้นรัฐบาลจึงมีนโยบายที่มุ่งเน้นจัดการเรียนการสอนในด้านการอาชีวศึกษาเพิ่มมากขึ้น เพื่อรองรับการขยายตัวของเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม จึงเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนในสถาบันอาชีวศึกษามีความสำคัญมากในการที่จะพัฒนากำลังคนให้ได้ทั้งคุณภาพและ

ปริมาณนั้นจะต้องมีสื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์ช่วยสอนตลอดจนวัสดุครุภัณฑ์ที่ครบถ้วนเพียงพอ

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษายังขาดอุปกรณ์ช่วยสอนสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ทั้งนี้เนื่องจาก งบประมาณมีจำนวนจำกัด จึงส่งผลให้ผู้เรียนมี ส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนน้อย ขาดแรงจูงใจ ขาดความตั้งใจ ในการเรียนโดยเฉพาะเนื้อหาวิชาที่มุ่งเน้นให้เห็นจริง และให้ปฏิบัติจริง ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการและเหตุผลได้อย่างลึกซึ้งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถไปปฏิบัติงานจริงได้ จากการสอบถามข้อมูลจากผู้สอนหลาย ๆ คน ที่มีประสบการณ์การสอนในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (3105-2024) ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เรียนรู้ได้ช้า ขาดการจินตนาการ ขาดสื่อการเรียนการสอน และใช้เวลามากในการเรียนรู้ โดยเฉพาะเรื่องเกี่ยวกับการใช้งานของตัวไมโคร-คอนโทรลเลอร์และการแสดงผลตัวอักษรภาษาไทย จากแนวคิดและปัญหาดังกล่าว บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและสร้างชุดทดลองการแสดงผลแบบแมตริก ชนิดจุด ซึ่งประกอบด้วย ชุดทดลอง ใบงาน และแบบทดสอบ วิชาไมโคร-คอนโทรลเลอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือสมมติฐานของการวิจัย คือ ชุดทดลองการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุด ที่สร้างขึ้นเมื่อใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80

2. ทฤษฎีและหลักการ

การจัดการสอนในห้องทดลองนั้นเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่างๆ มากมาย ตั้งแต่เนื้อหา อุปกรณ์และเครื่องมือ บุคลากร และสถานที่ เป็นต้น อันเป็นผลให้การลงทุนสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการสอนลักษณะอื่น ๆ สำหรับหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่สำคัญ มีดังนี้

2.1 ความหมายของการสอนแบบทดลอง

การสอนแบบทดลอง คือ กระบวนการที่ผู้สอนพยายามสร้างกิจกรรมหรือสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งเพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหา พิสูจน์ข้อเท็จจริงจากทฤษฎี ที่ได้มีการค้นพบและเกิดการเรียนรู้ เกิดประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องนำไปปฏิบัติสามารถพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือ รวมทั้งสามารถประยุกต์ หลักการที่ใช้ในห้องทดลองกับงานจริงในภาคสนามได้

การเรียนรู้ผู้เรียนจะทำการทดลองตามเนื้อหาทฤษฎีที่ได้เรียนมา โดยใช้วิธีการสอบสวน ค้นคว้าและปฏิบัติการทดลองส่วนผู้สอนจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของใบทดลอง (Lab Sheet) ซึ่งประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย รายการเครื่องมือและอุปกรณ์ ลำดับขั้นการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง รวมทั้งคำถามปัญหา และสิ่งอื่นๆ ที่จะเกิดขึ้นในการทดลอง จากนั้นผู้สอนจะทำการควบคุมการทดลอง จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง และจะทำการอภิปรายผลการทดลองร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งการสอนแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำการทดลองโดยทั่วถึงกัน

2.2 การสร้างชุดประลองหลักการในการสร้างชุดการสอน มีดังนี้

2.2.1 กำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ โดยการศึกษาข้อมูล องค์ความรู้ จากประสบการณ์ต่างๆ ของผู้เชี่ยวชาญ และทำการวิเคราะห์กิจกรรม (Task Analysis) ซึ่งหัวข้อที่ได้รับการคัดเลือกแล้วจะนำมาเขียนในรูปของวัตถุประสงค์

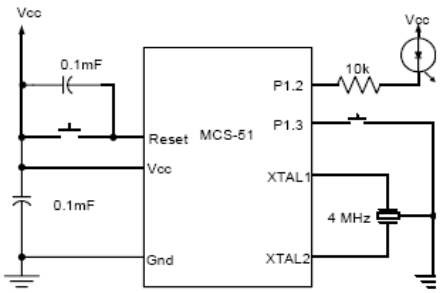
2.2.2 ออกแบบและสร้างชุดประลอง องค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบและสร้างชุดประลองคือ การจัดกิจกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งวัตถุประสงค์ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วจะเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบสร้างชุดประลองที่มีคุณภาพ

2.2.3 ทดลองใช้ชุดประลอง โดยนำไปใช้ในสถานศึกษาโดยผู้วิจัย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่างๆ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยากง่าย ความซับซ้อน ความทนทาน และความสะดวกในการลอกเลียนแบบ

2.2.4 ปรับปรุงข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองขั้นต้น จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดประลองให้มีคุณภาพ จนเป็นที่ยอมรับต่อไป

2.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

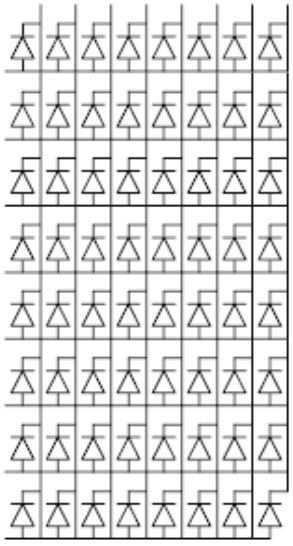
ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ภายในชิพจะมีหน่วยความจำพอร์ตการติดต่อภายนอก และวงจรควบคุม ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ชิพเดี่ยว ที่สร้างเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยการป้อนแหล่งจ่ายไฟ และสัญญาณควบคุมเท่านั้น ดังภาพที่ 1



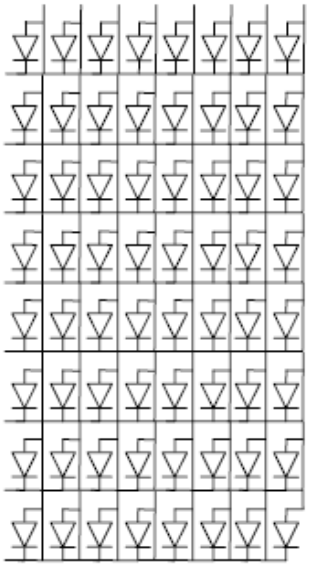
ภาพที่ 1 วงจรการประยุกต์ใช้งานอย่างง่าย

2.4 ตัวการแสดงผล

อุปกรณ์การแสดงผลที่สามารถแสดงผลได้ประกอบด้วย LED, Dot Matrix, 7-Segment เป็นต้น ซึ่งตัว Dot Matrix เป็นตัวแสดงผลที่สามารถแสดงผลได้ทั้งตัวเลข ตัวอักษร และภาพสัญญาลักษณ์ต่างๆ ที่ขึ้นอยู่กับจำนวนความละเอียดของจุด ที่เกิดจากการนำเอาหลอด LED มาวางเรียงกันเป็นแนวในแนวตั้งและแนวนอนที่มีอยู่ด้วยกันหลายขนาด เช่น 4x4, 5x7, 5x8, 8x8 และ16x16 มีทั้งแบบสีเดียว และหลายสี ในหลอดเดียวกันโครงสร้างจะเหมือนกับ 7- Segment คือจะนำขาใดขาหนึ่งของหลอด LED แต่ละแถวมาต่อร่วมกัน อาจจะเป็นขาคาโทด หรือ อาโนด ดังนั้นสามารถแบ่ง Dot Matrix ได้ 2 แบบ ดังนี้



ภาพที่ 2 Dot Matrix แถวตั้งอาโนดร่วมและแถวนอนคาโทดร่วม



ภาพที่ 3 Dot Matrix แถวตั้งคาโทดร่วมและแถวนอนอาโนดร่วม

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การสร้างชุดประลองการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุดสามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินโครงการได้ดังนี้

- วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา
- กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
- สรุปและวิเคราะห์ผล

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

การดำเนินการสร้างชุดทดลอง ได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และทำการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้กำหนดเนื้อหาเรื่อง การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับหน่วยแสดงผลแบบ Dot Matrix ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในงานประชาสัมพันธ์โฆษณาต่างๆ ที่ใช้ตัวอักษรภาษาไทย ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันมีปัญหามาก เนื่องจากขาดสื่อการเรียนการสอนและมีราคาแพง โดยสามารถจัดทำใบงานได้ 2 เรื่อง คือ

- การทดลองที่ 1 เรื่อง การควบคุมการติดสว่าง
- การทดลองที่ 2 เรื่อง การแสดงผลตัวอักษรภาษาไทย

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรชั้นสูง สาขาวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยี

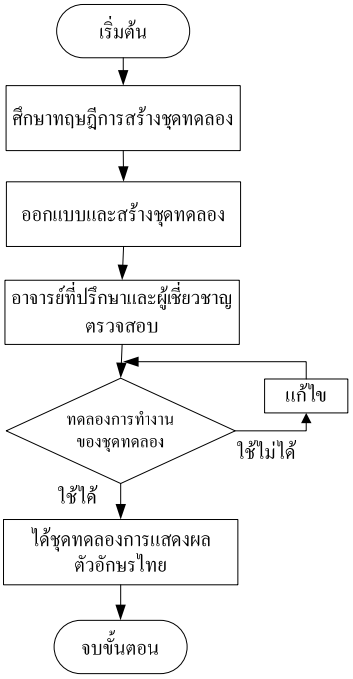
คอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบเจาะจง จำนวน 10 คน

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงานสำหรับการทดลอง ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างเครื่องมือสำหรับงานวิจัย ดังนี้

3.3.1 สร้างใบงาน สำหรับใบงาน จำนวน 2 เรื่อง คือ การควบคุมการติดสว่าง และ การแสดงผลตัวอักษรภาษาไทย ในแต่ละใบงานประกอบไปด้วย หัวข้อ วัตถุประสงค์ ลำดับขั้นการทดลอง คำถาม และสรุปผลการทดลอง

3.3.2 สร้างชุดทดลอง โดยการวิเคราะห์หัวข้อและขั้นตอนการทดลอง เพื่อสร้างวงจรทดลอง ซึ่งประกอบด้วยวงจรการแสดงผลแบบ Dot Matrix ขนาด 72x16 จุด ที่ควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จำนวน 1 ชุด ทำการทดลองและให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ซึ่งขั้นตอนการสร้างของชุดทดลองดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างของชุดทดลอง

3.3.3 สร้างแบบฝึกหัดท้ายการทดลองและแบบทดสอบ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวนอย่างละ 20 ข้อ จากนั้นวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดข้อสอบโดยใช้นักศึกษากลุ่มทดลองที่เคยเรียนในหัวข้อดังกล่าวมาแล้ว

3.3.4 สร้างแบบประเมินคุณภาพ ใบงาน ชุดทดลอง และข้อสอบที่สร้างขึ้น โดยกำหนดระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าที่ให้น้ำหนักคะแนนในระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ผู้วิจัยได้ทำการหาคุณภาพของเครื่องมือ ของชุดการทดลองที่สร้างขึ้นทั้งหมด โดยใช้แบบประเมินนำไปใช้กับผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและตอบแบบประเมิน และนำข้อมูลที่ได้ตลอดจน

ข้อเสนอแนะมาทำการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือให้มีคุณภาพตามที่ต้องการต่อไป

4. ผลของการวิจัย

ชุดทดลองเรื่องการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุด ที่สร้างขึ้นมี 2 การทดลอง คือ การควบคุมการติดสว่าง และการแสดงตัวอักษรภาษาไทย มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ผลของชุดการทดลองที่สร้างขึ้น

4.1.1 คู่มือครู เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอน ซึ่งประกอบด้วยแผนการเรียน ใบงาน และชุดข้อสอบ

4.1.2 ชุดทดลองเรื่องการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุด มีความละเอียดขนาด 72x16 จุด รายละเอียดขนาดและโครงสร้างของชุดทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ชุดทดลองการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุด

4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดทดลอง

ผลของการนำเอาชุดการทดลอง เรื่องการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุด ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ จะได้ผลการหาประสิทธิภาพ ดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้างขึ้น

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง	20	17.10	85.50
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	20	17.70	88.50

จากผลการทดลองในการทำแบบฝึกหัดหลังการทดลอง (E_1) ของเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง เรื่องการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุด จำนวน 2 การทดลอง ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทำคะแนนได้เฉลี่ย 17.10 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 85.50 และจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้อง ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 17.10 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 88.50

5. สรุปผล

บทความนี้ได้นำเสนอ ผลการวิจัยในการพัฒนาชุดทดลองการแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุดที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นหลังจากนำ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการทำแบบฝึกหัดหลังการทดลอง และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าชุดทดลอง เรื่อง การแสดงผลตัวอักษรภาษาไทย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (E_1/E_2)

ร้อยละ 85.50 / 88.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80/80

สรุปได้ว่า ชุดทดลองเรื่อง การแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุด ที่สร้างขึ้นสามารถใช้กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้เป็นอย่างดี โดยประสิทธิภาพชุดทดลองอยู่ในเกณฑ์ดี

การอภิปรายผลการวิจัย จะเห็นว่าประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่อง การแสดงผลแบบแมตริกชนิดจุดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ และมากกว่าร้อยละ 80/80 ทั้งนี้ อาจมีผลสืบเนื่องมาจากองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. ชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านการประเมินผลและตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านการออกแบบผลิตสื่อและทางด้านเนื้อหาวิชาการจากอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งผลจากการประเมินและแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และอาจารย์ที่ปรึกษา ยังนำไปใช้ในการตรวจปรับและแก้ไขข้อบกพร่องอีกด้วย ดังนั้นเมื่อนำสื่อที่มีการออกแบบและสร้างอย่างมีระบบ ไปใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ได้ทำการเรียนและฝึกปฏิบัติกับชุดทดลอง จึงเกิดการเรียนรู้ และจดจำ ได้ดีจนเกิดเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้น

2. การจัดการเรียนการสอนแบบทดลอง สิ่งสำคัญคือจำเป็นต้องมีสื่อการสอนที่เป็นชุดการทดลองที่มีคุณภาพสอดคล้องกับหัวข้อของหลักสูตร เป็นส่วนช่วยให้นักศึกษาสามารถรับเนื้อหาได้มากขึ้น ส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถจินตนาการได้มากขึ้น และจากการทำแบบฝึกหัด ทำให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ช่วยให้จดจำเนื้อหาได้ดีและป้องกันการเลือนหาย ส่งผลให้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 88.50 สูงกว่าจากการทำแบบฝึกหัดหลังการทดลองที่มีค่าเท่ากับ 85.50

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ธีรวัฒน์ ประกอบผล, ‘การประยุกต์ใช้งานไมโคร-คอนโทรลเลอร์’, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.,กรุงเทพฯ, 2537

[2] ชูศรี วงศ์รัตนะ, ‘เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย’, โรงพิมพ์เจริญผล, กรุงเทพฯ, 2544

[3] คู่มือการใช้งานและทดลอง DB-1, บริษัทแอนนาดิจิทกรุ๊ป, กรุงเทพ,2541

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน

Learning Management for Integration of Learner's Desirable Characteristics in Fundamentals of Information Technology

ธีระ วรรณเกตุศิริ [1] นิดาพรรณ สุรีรัตนันท์ [2] และกานดา พูนลาภทวี [3]

E-mail : w.theera@hotmail.com

[1,2]ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[3]ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

ด้วยกระแสแห่งโลกาภิวัตน์และความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เป็นผลให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับเด็กและเยาวชนในสังคมไทยเพิ่มขึ้น อาจเป็นไปได้ว่าพฤติกรรมที่ไม่ดีของเด็กและเยาวชนในปัจจุบันเกิดขึ้นจากการขาดความตระหนักทางด้านศีลธรรมและจริยธรรม แนวทางหนึ่งที่จะสามารถบรรเทาความรุนแรงของปัญหาเหล่านี้ได้ คือ การบูรณาการศีลธรรมและจริยธรรมเข้าไปในหลักสูตรการเรียนการสอนในโรงเรียน

การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ดังนี้ เพื่อจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2550 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 44 คน ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสังเกตและการสัมภาษณ์ผู้เรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้

เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ พบว่า ผู้เรียนมีความสนุกสนานในการเรียนรู้ตามกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้น ร้อยละ 83.33 ของผู้เรียนที่ให้สัมภาษณ์เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้เห็นคุณค่าของการเรียนรู้เกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนร้อยละ 94.44 ของผู้เรียนที่ให้สัมภาษณ์มีความเห็นว่าสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนี้สามารถส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของตนเองและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตได้

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ, คุณลักษณะอันพึงประสงค์, เทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน

Abstract

Under the current of globalization and the development of technology and computers, there are a higher number of problems dealing with children and youth in Thai society. Possibly, the nowadays problems of children and youth's bad behave are caused by the lacking awareness of moral and ethics. A way to reduce the violent of these problems is the integration of moral and ethical issues into school curriculum.

This research aims to provide an integrated learning process for enhancing student's desirable characteristics in the fundamentals of information technology course and study students' responses to the learning process. The sample of the study was the seventh grade students of 44 from a high school in the second semester of academic year 2007. Research data was collected by classroom observations and interviewing during the classes.

The data from the implementation of an integrated learning process showed that students were enjoyed with the learning activities which provided for them. 83.33 percent of students who were interviewed indicated that the learning activities helped them to see the value of morals and ethics. Additionally, 94.44 percent of students, who were interviewed, agreed that all medias or materials in each learning activity were able to enhance their desirable characteristics and it could be applied to their real life.

Keywords : Integrated learning, Learner's Desirable Characteristics, Fundamentals of Information Technology

1. บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าของโลกยุคโลกาภิวัฒน์และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้คนในสังคมสามารถติดต่อสื่อสารกันได้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามความเจริญทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก็ได้ส่งผลกระทบในทางลบตามมาด้วยเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นความเสียหายทางเศรษฐกิจหรือสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบต่อเด็กและเยาวชน ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาสังคมในอนาคต ผลกระทบเหล่านี้ล้วนมีผลมาจากความเสื่อมถอยทางคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่ดี

การศึกษาในประเทศไทยพยายามมุ่งเน้นการพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมในเด็กและเยาวชนมากขึ้น เพื่อให้ดำรงไว้ซึ่งสังคมที่เปี่ยมด้วยคุณธรรม ลดการเอารัดเอาเปรียบของผู้คนในสังคม ส่งเสริมการอยู่ร่วมกันด้วยความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ รู้รักสามัคคี สอดคล้องกับแนวคิดในการจัดการศึกษามาตรา 23 และมาตรา 27 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งกำหนดให้แต่ละสาขาวิชาดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผสมผสานความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ อย่างสมดุลและมีการปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม ดังนั้น แนวทางหนึ่งที่จะสามารถลดผลกระทบที่จะเกิดต่อเด็กและเยาวชนได้ก็คือการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน

2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ประชากรเป็นผู้เรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 44 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เนื้อหารายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน ได้แก่ การใช้งานระบบปฏิบัติการเบื้องต้น อินเทอร์เน็ต โปรแกรมประมวลคำ และโปรแกรมนำเสนอ

3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ได้แก่ ความมีระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ ความเสียสละ ความซื่อสัตย์ ความเมตตากรุณาเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ความประหยัด

3.4 ประเภทของสื่อส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ นิทาน ข่าวประจำวัน อัตตชีวประวัติ นิตยสาร และภาพยนตร์

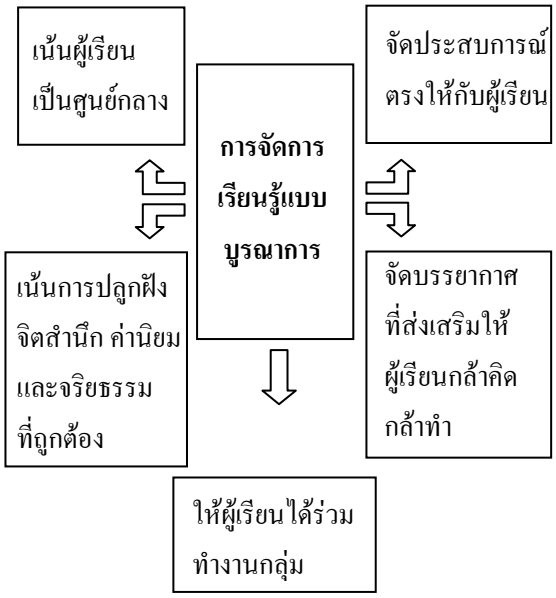
4. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาโดยให้ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ พัฒนาผู้เรียนทั้งความรู้ และคุณธรรมอย่างสมดุล เพื่อเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่คุณค่าของสังคม

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศ มุ่งพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้เป็นคนดี มีความรู้ความสามารถ มีการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงเนื้อหารายวิชากับสาระความรู้อื่นๆ ให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาผู้เรียน

หลักการสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1: หลักการการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ [1]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียน พบว่าจากงานวิจัยของ รอยพิมพ์ใจ [2] ปทีป [3] และMartin [4]

ได้ผลการวิจัยสอดคล้องกัน คือ การจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการคุณธรรม จริยธรรมเฉพาะด้านในรายวิชาตามหลักสูตรปกติ สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีแนวคิดเชิงจริยธรรมสูงขึ้นได้

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

เป็นการวิจัยกึ่งเชิงทดลอง(Quasi-Experimental Research) ดำเนินการวิจัยโดยการออกแบบและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน จำนวน 16 สัปดาห์

ทั้งนี้ สื่อที่ใช้สำหรับสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน

ซึ่งเรียนรู้เนื้อหารายวิชา โดยอาศัยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สื่อสำหรับส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับเนื้อหาหรือเรื่องราวของสื่อดังกล่าวนี้ และเกิดการพัฒนาการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมของตนเอง จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคจำนวน 2 คน ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแผนการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง และเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีความเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวนี้มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.17 ซึ่งอยู่ในระดับดี และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคมีค่าเฉลี่ยเป็น 3.91 ทั้งนี้เกณฑ์การประเมินระดับดีมีค่าระหว่าง 3.50-4.49

จากการสังเกตและการสัมภาษณ์ผู้เรียนพบว่า

1) ผู้เรียนมีความสนุกสนานในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยร้อยละ 83.33 ของผู้เรียนที่ให้สัมภาษณ์เห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้เกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรมมากยิ่งขึ้น

2) ร้อยละ 94.44 ของผู้เรียนที่ให้สัมภาษณ์เห็นว่าสื่อต่างๆ ที่ใช้บูรณาการในการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมแนวคิดเชิงคุณธรรมของตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ เนื่องจากเป็นสื่อที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป

6. ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีผลดังนี้

6.1 ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 16 แผน และเพื่ออธิบายให้เข้าใจในรายละเอียด ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างแผนการเรียนรู้ที่บูรณาการการสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เรื่อง ความรับผิดชอบ กับเนื้อหารายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน เรื่อง การกำหนดแท็บ หัวข้อย่อย และสัญลักษณ์ โดยสื่อที่ใช้ในการเรียนรู้แบบบูรณาการ คือ บทความจากหนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ ฉบับวันที่ 9 เมษายน 2550 หน้า 12 เรื่อง นายทุนกับการแก้ปัญหากากพิษอุตสาหกรรม ซึ่งมีเนื้อหากล่าวถึงความรับผิดชอบ แผนในการจัดการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาบูรณาการส่วนนี้เริ่มจาก

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบระหว่างไฟล์เอกสารที่มีการกำหนดแท็บ หัวข้อย่อย และสัญลักษณ์

กับไฟล์ข้อความปกติ ซึ่งสร้างจากบทความเรื่อง นายทุนกับการแก้ปัญหากากพิษอุตสาหกรรม เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน จากนั้นครูและผู้เรียนร่วมกันเฉลยข้อคำถามจากบทความเรื่อง นายทุนกับการแก้ปัญหากากพิษอุตสาหกรรม

ขั้นที่ 2 ครูสาธิตขั้นตอนการใช้คำสั่งการกำหนดแท็บ หัวข้อย่อย และสัญลักษณ์ในเอกสารเสร็จแล้วให้ผู้เรียนทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมเกี่ยวกับการกำหนดแท็บ หัวข้อย่อย และสัญลักษณ์ โดยใช้เนื้อเรื่องจากบทความเรื่อง นายทุนกับการแก้ปัญหากากพิษอุตสาหกรรม ประกอบในกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ครูและผู้เรียนร่วมกันประเมินชิ้นงานที่ได้

ขั้นที่ 4 ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสรุปทั้งในส่วนของการใช้คำสั่งการกำหนดแท็บ หัวข้อย่อย และสัญลักษณ์ และเนื้อหาหรือเรื่องราวที่ได้จากบทความซึ่งเกี่ยวกับความรับผิดชอบ

6.2 จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังจากได้เรียนรู้ตามแผนที่ผู้วิจัยกำหนดไปแล้วในสัปดาห์ที่ 1-8 พบว่าร้อยละ 83.33 ของผู้เรียนที่ให้สัมภาษณ์มีความเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้นี้ช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้เกี่ยวกับคุณธรรมจริยธรรมมากยิ่งขึ้น และร้อยละ 94.44 ของผู้เรียนที่ให้สัมภาษณ์มีความเห็นว่าสื่อที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการบูรณาการสามารถส่งเสริมแนวคิดเชิงคุณธรรมของผู้เรียนในการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าช่วงระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้นั้นผู้เรียนมีความสนุกสนานในการร่วมกิจกรรมดังกล่าวอีกด้วย

7. บทสรุป

ด้วยความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก่อให้ เกิดผลผลกระทบทางลบต่อเด็กและเยาวชน แนวทางหนึ่งที่สามารถบรรเทาผลกระทบดังกล่าวนี้ได้ ก็คือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในรายวิชาตามหลักสูตรปกติ โดยดำเนินการวิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ หลังนำไปทดลองกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างพบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นในทางบวกต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการดังกล่าวนี้ โดยเห็นว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้การเรียนรู้สนุกสนาน และไม่น่าเบื่อ นอกจากนี้ยังได้ข้อคิดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการสร้างเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐาน ผลการวิจัยที่นำเสนอได้มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสังเกตและการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ระหว่างสัปดาห์ที่ 1-8 ทั้งนี้ผู้วิจัยยังจะต้องดำเนินการวิจัยต่อไปเพื่อเก็บข้อมูลให้ครบทั้ง 16 สัปดาห์ของภาคการศึกษา 2/2550 นี้

8. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในทางบวกต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการดังกล่าวนี้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของปทีป [4] ที่ได้สร้างรายวิชาเกี่ยวกับจริยธรรมทางคอมพิวเตอร์และจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้ข้อมูลและสื่อที่เกี่ยวกับจริยธรรมทางคอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนา

จริยธรรมทางคอมพิวเตอร์ให้กับนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ แต่สำหรับการวิจัยนี้ เป็นการนำสื่อที่เกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนมาบูรณาการรายวิชาคอมพิวเตอร์ตามหลักสูตรปกติ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ตามหลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีสาระสนเทศพื้นฐาน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้สามารถจัดการได้อย่างลงตัว

9. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. *การบูรณาการ*. เอกสารชุดเทคนิคการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด. 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา กรมการศาสนา, 2544.

[2] รอยพิมพ์ใจ เพชรกุล. *การจัดอาชีวศึกษา โดยบูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารอาชีวศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2545.

[3] ปทีป เมธาคุณวุฒิ. *รายงานผลการวิจัย การพัฒนารูปแบบหลักสูตรและการเรียนการสอนสาขาคอมพิวเตอร์ศาสตร์ที่บูรณาการจริยธรรมทางคอมพิวเตอร์*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

[4] C. Dianne Martin. "The case for integrating ethical and social impact into Computer Science Curriculum." *Working Group Reports and Supplemental Proceedings (SIGCSE/SIGCUE ITiCSE'97)*. The George Washington University, Washington, DC. (1997) : 114-120.

การออกแบบวงจรเลื่อนเฟสสัญญาณรูปคลื่นซายน์แบบนำหน้าด้วยอุปกรณ์ CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแสเพียงตัวเดียว

Design of Sinusoidal Leading-type Phase Shifting Circuit Using Single Current Controlled Current Conveyor Transconductance Amplifier (CCCCTA)

คูน บุตราช[1] ณัฐพล ภูครองทอง[2] อำนาจ ประจง[3] ภมร ศิลาพันธ์[4]
วินัย ใจกล้า[5] และ มนตรี ศิริปรัชญานันท์[6]

E-mail : Kaki_kh@hotmail.com[1] Tum5123@hotmail.com[2] AMNAJ_1356@hotmail.com[3]
phamorn@mail.uru.ac.th[4] jnai2004@yahoo.com[5] mts@kmutnb.ac.th[6]

[1]แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี
[2,3,6]ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[4]โปรแกรมไฟฟ้าและอุตสาหการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
[5]โปรแกรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอการออกแบบวงจรรวมเพื่อสร้างและออกแบบวงจรเลื่อนเฟสแบบนำหน้าโดยใช้ CCCCTA จุดเด่นของวงจรคือ สามารถปรับค่ามุมต่างเฟสที่ต้องการเลื่อนด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ วงจรที่นำเสนอไม่ซับซ้อนประกอบไปด้วย CCCCTA เพียงหนึ่งตัว ต่อร่วมกับตัวเก็บประจุอีกหนึ่งตัว โดยปราศจากตัวต้านทานภายนอกทำให้เหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาเป็นวงจรรวม โดยสมรรถนะการทำงานของวงจรที่นำเสนอนี้สามารถยืนยันผลได้ด้วยการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม PSPICE สามารถทำการเลื่อนเฟสสัญญาณซายน์ได้ความถี่สูงถึงระดับ 100M Hz โดยที่ยังรักษาระดับของสัญญาณใกล้เคียงอุมคติ วงจรมีอัตราการบริโภคพลังงานเท่ากับ 1.25mW และสามารถใช้งานได้ที่แรงดันไฟเลี้ยง ± 1.5V

คำสำคัญ : วงจรทรานลิเนียร์, เลื่อนเฟสสัญญาณซายน์

Abstract

This paper presents an Integrated Circuit (IC) design approach to design and implement a leading-type sinusoidal phase shifting circuit using Current Controlled Current Conveyor Transconductance Amplifier (CCCCTA). Its advantages are that a sinusoidal output phase angle can be electronically adjusted: the circuit

description is very simple, consisting of merely single CCCCTA and 1 capacitor. Without external resistors, the proposed circuit is very appropriate to further develop into an integrated circuit. The PSPICE simulation results are depicted. The given results agree well with the theoretical anticipation and operating frequency is up to hundreds megahertz ranges which keep in a signal level approximate an ideal. The power consumption is about 1.25 mW at ± ١.5 supply voltages.

Keywords : Translinear, Sinusoidal Phase Shifting

1. บทนำ

วงจรเลื่อนเฟส (Phase Shifting Circuit) เป็นวงจรกรองความถี่ที่ยอมให้ทุกความถี่ผ่าน โดยขนาดของสัญญาณอินพุตกับเอาต์พุตจะมีขนาดเท่ากัน แต่สามารถ ที่จะเลื่อนเฟสให้สัญญาณเอาต์พุตกับอินพุตต่างกัน วงจรเลื่อนเฟสเป็นวงจรที่นำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับวงจรอื่นๆ ในระบบไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ๆ ได้มากมายในปัจจุบัน เช่น ใช้ในอุปกรณ์เครื่องมือวัดเฟสมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป ในวงจรมอดูเลตแบบต่าง ๆ [1] วงจรหน่วงเวลา [2] และเครื่องช่วยฟัง

จากการศึกษาพบว่า ได้มีผู้นำเสนอวงจรเลื่อนเฟสที่มีโครงสร้างและวิธีการต่างๆ โดยการออกแบบจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในระดับทรานซิสเตอร์ (Transistor Level) และแบบอุปกรณ์สำเร็จรูป (Building Block) โดยวิธีที่ใช้ระดับทรานซิสเตอร์ในการออกแบบมีความซับซ้อนมาก ด้วยเหตุนี้ ได้มีการนำเสนอ การออกแบบวงจรด้วยอุปกรณ์สำเร็จรูป เช่น ออปแอมป์ [3] วงจรสายพานกระแส [4], [5] โอทีเอ (Operational Transconductance Amplifier) [6] วงจรสายพายกระแสที่ควบคุมด้วยกระแส (Current Controlled Current Conveyor) [7]

อย่างไรก็ตามวงจรที่ได้นำเสนอก่อนนี้ ได้ออกแบบวงจร ที่ต่อร่วมกับอุปกรณ์พาสซีฟจำนวนมากและในการออกแบบยังมีความซับซ้อนอยู่ ซึ่งประกอบไปด้วยวงจรคูณ วงจรหาร และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งอยู่ในรูปของวงจรรวมหลายตัว และยังตอบสนองความถี่ไม่กว้างมาก ซึ่งได้เพียงระดับ 100 kHz เท่านั้นที่วงจรยังคงรักษาระดับของสัญญาณไว้ได้ จึงไม่สามารถนำวงจรไปประยุกต์ใช้งาน ในย่านความถี่สูงได้ประกอบกับวงจรที่กล่าวมาดังข้างต้นนั้นเป็นวงจรที่มีโครงสร้างซับซ้อนไม่เหมาะที่จะนำไปประยุกต์ให้อยู่ในรูปของวงจรรวม

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ในงานวิจัยนี้ จึงนำเสนอ วงจรเลื่อนเฟสที่สามารถปรับค่ามุมต่างเฟสด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ Current Controlled Current Conveyor Transconductance Amplifier (CCCCTA) [8] ซึ่งโครงสร้างของวงจรที่นำเสนอไม่ซับซ้อน ประกอบไปด้วย CCCCTA เพียงตัวเดียวต่อร่วมกับตัวเก็บประจุอีกหนึ่งตัว จึงเหมาะสมที่จะสร้างเป็นวงจรรวม ผลการทดสอบสมรรถนะของวงจรโดยใช้ PSPICE พบว่าวงจรยังสามารถรักษาระดับของแรงดันให้คงที่ ในย่านความถี่ที่กว้างถึงระดับเมกะเฮิร์ต

2. หลักการทำงานของวงจร

2.1 หลักการทำงานของ CCCCTA

เนื่องจากวงจรที่นำเสนอประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลักคือ CCCCTA หัวข้อนี้จึงขอกล่าวถึง CCCCTA พอสังเขป ซึ่งความสัมพันธ์ของกระแสและแรงดันของ CCCCTA แสดงด้วยสมการในเชิงเมตริกซ์ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} I_y \\ V_x \\ I_z \\ I_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_x & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -g_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_x \\ V_y \\ V_z \\ V_o \end{bmatrix} \qquad (1)$$

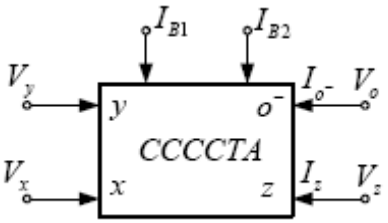
โดยที่ CCCCTA จะมีค่าความต้านทานอินพุตที่ขา x (R_x)มีค่าจำกัด ซึ่ง R_x สามารถควบคุมได้จากกระแสไบแอส I_{B1} ดังสมการต่อไปนี้

$$R_x = \frac{V_T}{2I_{B1}} \qquad (2)$$

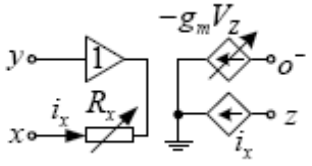
ค่าความนำถ่ายโอนของ CCCCTA สามารถควบคุมได้ที่ I_{B2} ดังแสดงได้ตามสมการที่ (3)

$$g_m = \frac{I_{B2}}{2V_T} \qquad (3)$$

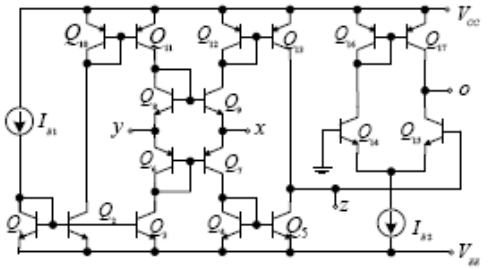
เมื่อ V_T เป็นศักดาความร้อน CCCCTA มีสัญลักษณ์วงจรสมมูลและโครงสร้างภายในดังภาพที่ 1 (ก) (ข) และ (ค) ตามลำดับ



(ก)

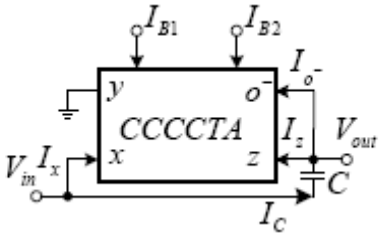


(ข)



(ค)

ภาพที่ 1 CCCCTA (ก) สัญลักษณ์ (ข) วงจรสมมูล (ค) โครงสร้างภายในของ CCCCTA



ภาพที่ 2 โครงสร้างของวงจรเลื่อนเฟสที่นำเสนอ

2.2 หลักการของวงจรเลื่อนเฟสที่นำเสนอ

ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างของวงจรเลื่อนเฟสที่นำเสนอ พิจารณาจากโครงสร้างของวงจรในภาพที่ 2 และใช้คุณสมบัติของ CCCCTA ที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 2.1 จะได้กระแส I_X ดังนี้

$$I_X = \frac{V_{in}}{R_x} \quad (4)$$

และจากวงจรพบว่า

$$I_C = I_z + I_{O^-} \quad (5)$$

จากคุณสมบัติของ CCCCTA จะได้ $I_Z = I_X$ จากสมการที่ (5) จะได้

$$I_C = I_z + I_{O^-} \quad (6)$$

แทน (4) ใน (6) และ $I_{O^-} = g_m V_{out}$ ดังนี้

$$I_C = \frac{V_{in}}{R_x} + g_m V_{out} \quad (7)$$

จากวงจรในภาพที่ 2 จะได้กระแส I_C ดังนี้

$$I_C = Cs(V_{in} - V_{out}) \quad (8)$$

แทนสมการ (8) ใน (7) ดังนี้

$$Cs(V_{in} - V_{out}) = \frac{V_{in}}{R_x} + g_m V_{out} \quad (9)$$

ดังนั้นจะได้ฟังก์ชันโอนย้ายดังนี้

$$H(s) = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{Cs - 1/R_x}{Cs - g_m} \quad (10)$$

จากสมการที่ (10) หาก $g_m = 1/R_x$ ซึ่งทำได้โดยปรับกระแสไบอัส $I_{B2} = 4I_{B1}$ จากสมการที่ (10) จะได้

$$H(s) = \frac{Cs - g_m}{Cs + g_m} \quad (11)$$

เมื่อ $s = j\varpi$ ในสมการที่ (11) จะได้

$$|H(s)| = \left|\frac{j\omega C - g_m}{j\omega C + g_m}\right| = 1 \quad (12)$$

และมีมุมต่างแฟสดังนี้

$$\varphi(\omega) = -2\tan^{-1}\frac{2\pi fC}{g_m} \quad (13)$$

เมื่อ $g_m = I_{B2}/2V_T$ จากสมการที่ (13) จะได้

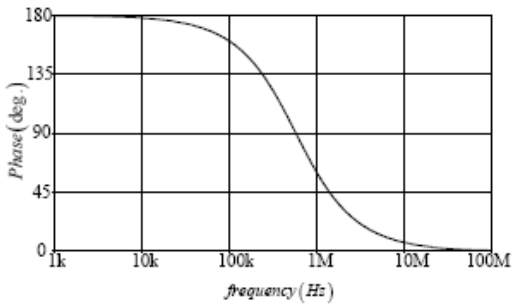
$$\varphi(\omega) = -2\tan^{-1}\frac{4\pi fCV_T}{I_{B2}} \quad (14)$$

จากสมการที่ (12) และสมการที่ (14) สรุปได้ว่าวงจรเลื่อนเฟสตามรูปที่ 2 ที่นำเสนอนั้น มีอัตราขยายกระแสเท่ากับ 1 ซึ่งเป็นคุณสมบัติทั่วไปของวงจรเลื่อนเฟส และสามารถปรับค่ามุมต่างเฟสได้ด้วยกระแสไบแอส I_{B2}

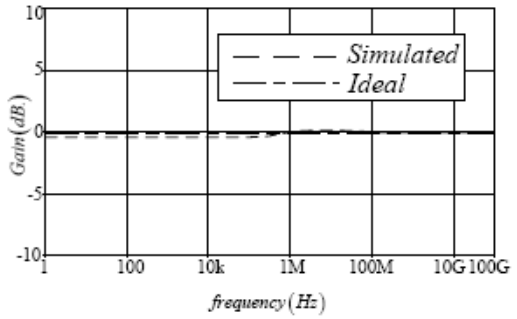
3. ผลการจำลองการทำงาน

เพื่อเป็นการยืนยันสมรรถนะของวงจรที่นำเสนอ จึงได้จำ ลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม PSPICE สำหรับทรานซิสเตอร์ PNP และ NPN ที่ใช้ในการจำลองการทำงานของวงจร ได้ใช้

พารามิเตอร์ของทรานซิสเตอร์เบอร์ PR200N และ NR200N ตามลำดับ ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์อาร์เรย์ ALA400 ของ AT&T [9] โดยกำหนดให้ CCCCTA ทำงานที่แรงดัน ±1.5V และมีโครงสร้างภายในแสดงดังภาพที่ 1(ค) โดยตัวเก็บประจุเท่ากับ 1nF ส่วน $I_{B1} = 50\mu F$ และ $I_{B2} = 200\mu F$ เมื่อป้อนสัญญาณอินพุต 10 mV

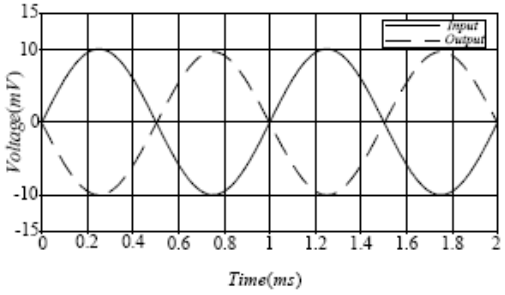


ภาพที่ 3 ผลตอบสนองทางเฟสเทียบกับความถี่

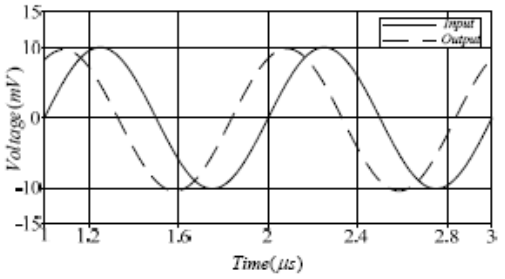


ภาพที่ 4 ผลตอบสนองทางขนาดเทียบกับความถี่

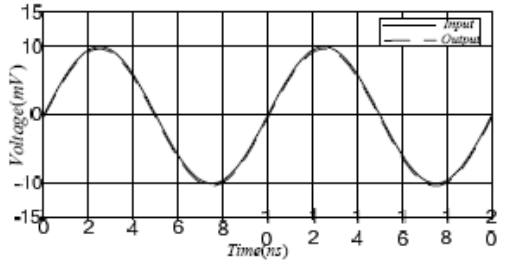
ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมต่างเฟสเทียบกับความถี่ ซึ่งพบว่าที่ความถี่ต่ำสัญญาณอินพุตกับเอาต์พุตจะมีเฟสต่างกัน 180 องศา ส่วนที่ความถี่สูงจะมีเฟสต่างกันลดน้อยลง สอดคล้องกับสมการที่ (14) ส่วนภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของความถี่กับขนาดสัญญาณของวงจรที่นำเสนอ กับขนาดของสัญญาณในทางอุดมคติ ซึ่งผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนจากในทางอุดมคติเล็กน้อย และมีความสอดคล้องกับสมการที่ (14)



ภาพที่ 5 สัญญาณอินพุตเทียบกับเอาต์พุต
เมื่อป้อนอินพุตมีความถี่ 1kHz

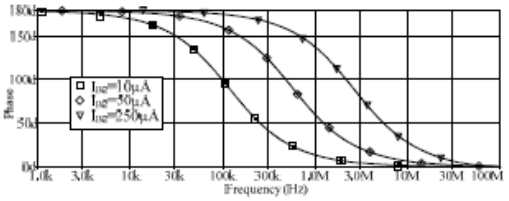


ภาพที่ 6 สัญญาณอินพุตเทียบกับเอาต์พุต
เมื่อป้อนอินพุตมีความถี่ 1MHz



ภาพที่ 7 สัญญาณอินพุตเทียบกับเอาต์พุต
เมื่อป้อนอินพุตมีความถี่ 100MHz

ภาพที่ 5 6 และ 7 แสดงสัญญาณอินพุต เทียบกับเอาต์พุต เมื่อป้อนอินพุตมีความถี่ 1 kHz 1 MHz และ100 MHz ตามลำดับ ผลที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองดังภาพที่ 3 กล่าวคือ เมื่อความถี่ 1 kHz จะทำให้สัญญาณเอาต์พุตมีความต่างเฟสกับอินพุตอยู่ 180 องศาและที่ความถี่ 100MHz สัญญาณเอาต์พุตกับอินพุตจะมีเฟสเหมือนกัน ส่วนภาพที่ 8 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงของมุมต่างเฟสที่ค่ากระแสไบแอสต่างๆ เห็นได้ชัดเจนว่า ค่ามุมต่างเฟสของสัญญาณสามารถควบคุมได้จากค่ากระแสไบแอส I_{B2} สอดคล้องกับสมการที่ (14)



ภาพที่ 8 ผลของมุมต่างเฟสเมื่อเปลี่ยนแปลงค่ากระแสไบแอส

4. สรุป

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอ วงจรเลื่อนเฟสแบบนำหน้า โดยใช้อุปกรณ์ CCCCTA เพียงตัวเดียว ต่อร่วมกับตัวเก็บประจุอีกเพียงหนึ่งตัว จึงมีความสะดวกและง่ายต่อการพัฒนาเป็นวงจรรวม เนื่องจากจะใช้พื้นที่ในชิปน้อย โดยสามารถควบคุมความถี่ในการเลื่อนเฟสได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ วงจรมีอัตราการบริโภคพลังงานเท่ากับ 1.25mW ที่แรงดันไฟเลี้ยง $\pm$ 1.5V

5. เอกสารอ้างอิง

[1] L. W. Couch II. 1997, “Digital and Analog Communication System”, 5th ed., New York. Prenticehall, Chapter 5.

[2] K. Bult and H. Wallinga, “A CMOS Analog Continuous-Time Delay Line with Adaptive Delay-Time Control,”IEEE Journal of solid-state circuits, vol. 23, no. 3, June1988.

[3] E. W .Tay., and V. G. K. Murti. 1984, “Unity-gainfrequency-independent quadrature phase shifter,”Electronics Letters, vol. 20, no. 10, pp. 431-432.

[4] O. Cicekoglu, H. Kuntman and S. Berk. 1999. “All-pass filters using a single Current conveyor,” International Journal of Electronics, vol. 86, no. 8, pp. 947-955.

[5] อนุรี หล่อสวัสดิ์ศิริ วิภาแสงพิสิทธิ์ ปราโมทย์ วาดเขียน และ วิวัฒน์ กิรานนท์. 2540 “วงจรเลื่อนเฟส และวงจรออสซิลเลเตอร์ที่ควบคุมได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์,” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 20. หน้า 796-800

[6] เสน่ห์ ไมตรีจิตร์ เกียรติศักดิ์ คมรัชระ และ วิทยา ทิพย์สุวรรณพร. 2541 “งจรเลื่อนเฟสไม่ขึ้นกับความถี่ที่สามารถปรับค่ามุมได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 21. หน้า 692-694

[7] จิรศักดิ์ โททอง, มนตรี ศิริปรัชญานันท์ และ สมศักดิ์ อรรคทิมากูล, “วงจรเลื่อนเฟสสัญญาณรูปคลื่นซายน์ที่ปรับค่ามุมได้โดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่ขึ้นกับความถี่โดยอาศัย

หลักการออกแบบวงจรรวม" การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 41, หน้าที่ 423-430, กุมภาพันธ์ 2546

[8] M. Siripruchyanun and W. Jaikla, "Current Controlled Current Conveyor Transconductance Amplifier (CCCCTA) : A Building Block for Analog Signal Processing," Electrical Engineering, DOI: 10.1007/s00202-007-0095-x.

[9] D.R. Frey .Dec 1993 "Log-domain filtering: An approach to current-mode filtering," Proc. Inst. Eng, vol. 140, pp.406-416.

ระบบรับสัมผัสแรงกดทับและอุณหภูมิสำหรับการศึกษาและติดตามภาวะกดทับของผิวหนังร่างกาย

Pressure and Temperature Sensors System for Studying and Tracking Pressured Status of Body Skin

พรมมา มาลาสาย[1] ฐิติมา หวังธนบดีกุล[2] นิดาพรรณ สุรีรัตนันท์[3] และ อนันต์ สืบสำราญ[4]

beeyond_b@hotmail.com[1] nipa_482@hotmail.com[2] nidapan@gmail.com[3] asr@kmitnb.ac.th[4]

[1,2,3] ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[4] ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

แผลกดทับ (Pressure sore) เป็นปัญหาแทรกซ้อนที่พบได้ทั่วไปในผู้ป่วยที่เคลื่อนไหวด้วยตนเองไม่ได้หรือผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่นอนติดเตียงนาน ในรายที่อาการรุนแรงอาจติดเชื้อจนถึงเสียชีวิตได้ การรักษาที่ดีที่สุดก็คือการป้องกันไม่ให้เกิดแผลกดทับ แผลกดทับจะเกิดขึ้นกับผิวหนังบริเวณที่มีการกดทับทำให้ขาดการไหลเวียนโลหิตต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานกว่า 2-3 ชั่วโมง ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลและพยาธิสภาพของโรคในผู้ป่วยอีกด้วย งานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบรับสัมผัสแรงกดทับและอุณหภูมิสำหรับการศึกษาและติดตามภาวะกดทับของผิวหนังร่างกาย โดยใช้ตัวรับสัมผัสแรงกดทับ (Pressure sensor) และตัวรับสัมผัสอุณหภูมิ (Temperature sensor) ระบบที่พัฒนาขึ้นมาสามารถติดตั้งใช้งานร่วมกับเตียงและวัสดุรองนอนพื้นบ้านได้ แนวคิดในการใช้งานคือเมื่อระบบตรวจพบว่าผู้ป่วยมีภาวะแรกเริ่มที่จะนำไปสู่การเกิดแผลกดทับก็จะส่งสัญญาณเตือน ผู้ดูแลผู้ป่วยก็สามารถให้การบริบาลพลิกตัวผู้ป่วยได้ตามระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยแต่ละราย

คำสำคัญ : แผลกดทับ, ตัวรับสัมผัสแรงกดทับ, ตัวรับสัมผัสอุณหภูมิ

Abstract

Pressure sore is a complication which can be generally found in patients who are unable to move themselves or chronic-disease patients who are confined to bed. In severe case, pressure wound may be infected causing septicemia and leading to death. Preventing patients from pressure sore is the best treatment. The sore can develop at skin area which is pressed making its blood supply cut off for more than two to three hours depending on individual persons and symptom of their diseases. This research proposes system for studying and tracking pressured status of body skin by using pressure and temperature sensors. The system

can be installed with common beds and native bed sheets. A concept of using the system is to detect initial stage of pressed skins risking to become pressure sores and then produce alarm signal so that person taking care of the patient can perceive to reposition his/her patient at the appropriate time.

Keywords : pressure sore, pressure sensor, temperature sensor

1. บทนำ

แผลกดทับ (pressure sore) หรือแผลที่เกิดขึ้นกับผิวหนังบริเวณที่มีการกดทับทำให้ขาดการไหลเวียนของโลหิตต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานานกว่า 3-2 ชั่วโมง [1] เป็นสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยในโรงพยาบาลทั่วไปทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ แม้แต่ในสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศที่มีความเจริญทางด้านเทคโนโลยีก็ได้มีการรวบรวมสถิติการเสียชีวิตจากกรณีแผลกดทับว่ามีจำนวน 34,319 รายต่อปี หรือเฉลี่ยแล้วประมาณ 3 รายต่อชั่วโมง [2] และจากงานวิจัยของ Russo และ Elixhauser [3] พบว่าในปี ค.ศ2003 .ผู้ป่วยแผลกดทับเพิ่มขึ้นร้อยละ 63 เมื่อเทียบกับ 11 ปี ก่อนหน้านี้ แผลกดทับเป็นปัญหาการดูแลผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่นอนติดเตียงนาน และวิธีการรักษาที่ดีที่สุด คือ การป้องกันการเกิดแผลกดทับ [4] การพยาบาลเพื่อป้องกันการเกิดแผลกดทับสำหรับผู้ป่วยที่เคลื่อนไหวด้วยตนเองไม่ได้โดยทั่วไปนั้นพยาบาลจะคอยพลิกตัวให้ทุก 4-2 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับสภาพผู้ป่วย การวินิจฉัยโรคและอาการแทรกซ้อนอื่นๆ อย่างไรก็ตามปัญหาแผลกดทับก็ยังคงพบได้ในปัจจุบัน ในประเทศไทยมีการคิดค้นและพัฒนาเตียงป้องกันแผลกดทับ เรียกว่า “ญาณินทร์เบด”[5] ซึ่งมีประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์ในการป้องกันแผลกดทับ โดยใช้หลักการสลับจุดรับน้ำหนักเพื่อให้ผิวหนังและกล้ามเนื้อพักได้อย่างเต็มที่ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถขยับร่างกายได้จึงเสมือนมีการขยับร่างกายได้ทุกจุดทั่วร่างกายแม้ไม่ได้พลิกตัวผู้ป่วย ระบบทำงานด้วยคอมพิวเตอร์และไฮดรอลิก การผลิตเตียงนี้มีต้นทุนประมาณ 200,000บาท ซึ่งแม้ว่าจะมีต้นทุนต่ำกว่าเตียงที่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาประมาณ 2,000,000บาท ก็ยังนับว่ามีราคาสูงอยู่ ปัจจุบันในต่างประเทศ ได้มีแนวทางการวิจัยสำหรับป้องกันภาวะแผลกดทับโดยใช้อุปกรณ์รับสัมผัสหรือตัวรับสัมผัส (Sensor) เช่น การนำเอาระบบเครื่องกลจุลภาค (MEMS) มาใช้เป็นเทคโนโลยีในการตรวจพื้นผิว [6] เซ็นเซอร์วัดการกระจายอุณหภูมิที่จุดต่างๆของร่างกาย 16จุดโดยใช้การส่งข้อมูลผ่าน IC RAM การ์ด [7] Mandy T. Lowery [8] ก็ได้ทำเครื่องประเมินความเสี่ยงจากการเกิดแผลกดทับแต่ในประเทศไทยยังไม่พบว่ามีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์รับสัมผัสเพื่อป้องกันภาวะแผลกดทับ ดังนั้นผู้จัดทำโครงงานจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบรับสัมผัสแรงกดทับและอุณหภูมิสำหรับการศึกษาและติดตามภาวะกดทับของผิวหนังร่างกาย โดยจะพัฒนาฮาร์ดแวร์ในส่วนของอุปกรณ์รับสัมผัสดังกล่าว พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ แล้วนำไป ติดตั้งกับเตียงหรือวัสดุรองนอนทั่วไปในท้องถิ่น ได้แก่ แคร่และเสื่อกระจูด ทั้งนี้มีงานวิจัยของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ [9] พบว่าเสื่อกระจูดซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านจากหญ้าธรรมชาติของภาคใต้นั้นเป็นวัสดุที่ช่วยลดอุณหภูมิผิวหนังร่างกาย ณ จุดสัมผัสได้ถึง 1

เปอร์เซ็นต์ จึงสามารถส่งเสริมการดูแลและป้องกันภาวะกดทับให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้ ในการติดตั้งก็จะวางตามจุดที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดแผลกดทับ แม้ว่าการประยุกต์ใช้แนวทางนี้กับผู้ป่วยที่เคลื่อนไหวด้วยตนเองไม่ได้ยังจำเป็นต้องอาศัยผู้ดูแลผู้ป่วยก็ตาม แต่ก็เป็นแนวทางที่เหมาะสมกับสภาพโรงพยาบาลท้องถิ่น สถานพยาบาลในชุมชน หรือแม้แต่ในบ้านเรือนที่มีผู้ป่วยต้องดูแล และไม่มีเศรษฐฐานะเพียงพอที่จะจัดหาอุปกรณ์พิเศษซึ่งมีราคาแพงได้

การเรียบเรียงและอธิบายโครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ตลอดจนชิ้นงานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจะได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ สำหรับหัวข้อที่ 5 จะสรุปถึงการดำเนินงานวิจัยที่จะทำต่อไป

2. โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์

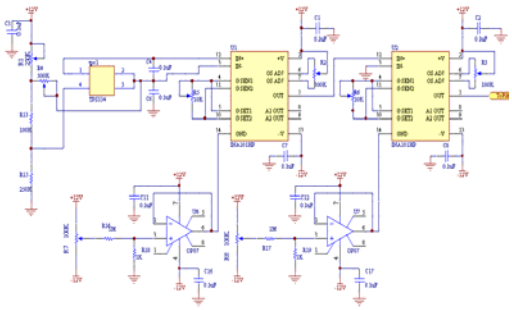
ในงานวิจัยนี้ ส่วนของฮาร์ดแวร์ที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ เซ็นเซอร์วัดแรงกดทับ และวงจรควบคุมการทำงาน ซึ่งอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

2.1 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ วงจรตรวจจับความร้อนและขยายสัญญาณ และวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านสำหรับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

2.1.1 วงจรตรวจจับความร้อนและขยายสัญญาณ

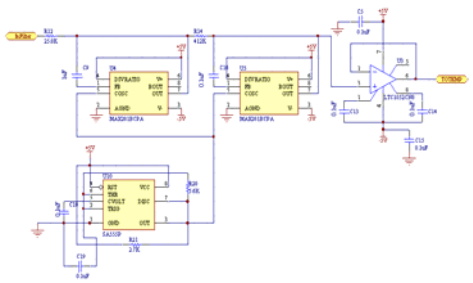
โดยในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการวัดการแผ่รังสีความร้อน โดยใช้อินฟราเรดเทอร์โมไพล์เซ็นเซอร์เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการแผ่รังสีความร้อนของร่างกาย เนื่องจากเอาท์พุทที่ได้จากเซ็นเซอร์เป็นระดับแรงดันอนาลอกที่แปรผัน โดยตรงกับอุณหภูมิ ซึ่งเมื่อแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้ว สามารถใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์จัดการกับข้อมูลได้ วงจรตรวจจับความร้อนและขยายสัญญาณเป็นวงจรที่ทำหน้าที่รับการแผ่รังสีความร้อนของวัตถุแล้วเปลี่ยนเป็นแรงดันไฟฟ้า ซึ่งได้เลือกใช้อินฟราเรดเทอร์โมไพล์เซ็นเซอร์ เบอร์ TPS334 ของบริษัท PerkinElmer (Precisely) แสดงดังภาพที่ 1 วงจรทำหน้าที่รับการแผ่รังสีความร้อนของวัตถุเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้ไอซี Instrument Amplier เบอร์ INA101HP ซึ่งเป็นไอซีที่มีคุณสมบัติแบบมีอินพุตออฟเซ็ทต์ต่ำ มีการเปลี่ยนแปลงแรงดันต่ออุณหภูมิต่ำ มีค่าคอมมอนโหมดรีเจกชันเรโช (CMRR) สูง และความไม่เป็นเชิงเส้นของอัตราการขยายต่ำจะทำให้เหมาะสำหรับการนำมาใช้ในอุปกรณ์การวัดที่มีความถูกต้องแม่นยำสูง โดยแบ่งเป็นภาคการขยายสองส่วน เพื่อขยายสัญญาณจากวงจรขยายภาคแรกให้สูงขึ้นอีก และใช้ไอซี Precision Operation Amplifier เป็นบัฟเฟอร์ซึ่งจะทำให้แรงดันเอาท์พุทออฟเซ็ทต์ของวงจรขยายภาค 1และ 2ลดลง แต่ยังมีสัญญาณรบกวน (Noise) อยู่และจะถูกส่งไปยังวงจรกรองความถี่ต่อไป



ภาพที่ 1: วงจรตรวจวัดความร้อนและขยายสัญญาณ

2.1.2 วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านสำหรับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

อุปสรรคในการทำให้เครื่องมือวัดเกิดความผิดพลาด ส่วนหนึ่งมาจากสัญญาณรบกวนที่เข้ามาในระบบ ซึ่งเป็นสัญญาณรบกวนความถี่ 50Hz จากแหล่งจ่ายไฟของเครื่องมือวัดเอง ดังนั้นจึงจำต้องมีการกำจัดสัญญาณรบกวนออกไปโดยใช้วงจรความถี่ต่ำ โดยภาพที่ 2 เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำที่สามารถเลือกความถี่ตัดได้โดยการควบคุมของสัญญาณนาฬิกา โดยวงจรกรองความถี่ต่ำที่สร้างขึ้นเลือกใช้ไอซี LTC 1062 ของบริษัท Linear Technology เป็นไอซีกรองความถี่ต่ำแบบ Butterworth อันดับ 5กรองความถี่สัญญาณแรงดันที่มาจากเทอร์โมไพล์เซนเซอร์ที่ถูกขยายแล้วรวมกับสัญญาณรบกวนที่เกิดจากแหล่งจ่ายไฟของระบบที่ 50Hz เอาท์พุตจากวงจรกรองความถี่ต่ำจะถูกขยายอีกครั้งด้วยไอซี LTC 1052ก่อนส่งเข้าไปยังพอร์ต AN ที่ขา - 2ขา 10ของไมโครคอนโทรลเลอร์ dsPIC30F 4011ซึ่งเป็น I/O พอร์ตและมีวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล เพื่อประมวลผลสัญญาณต่อไป



ภาพที่ 2 : วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านสำหรับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

2.2 เซ็นเซอร์วัดแรงกดทับ

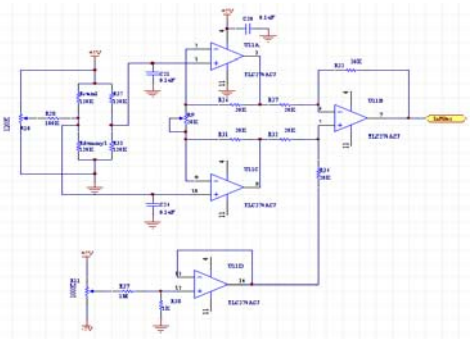
มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ วงจรตรวจจับแรงกดทับและขยายสัญญาณ และวงจรกรองความถี่ต่ำสำหรับเซ็นเซอร์วัดแรงกดทับ

2.2.1 วงจรตรวจจับแรงกดทับและขยายสัญญาณ

จากการศึกษาการวัดแรงด้วยสเตรนเกจทำให้ทราบว่า สัญญาณความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ส่งออกมาจากวงจรบริดจ์นั้นจะมีค่าต่ำและมีกำลังไม่พอที่จะนำไปใช้งานได้ จึงจำเป็นต้องมีการขยายขนาดและกำลังของสัญญาณให้มีค่าที่เหมาะสม สำหรับการขยายสัญญาณความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กจากวงจรบริดจ์จะใช้การขยายสัญญาณโดยวงจรอินสตรูเมนต์แอมปลิ-ไฟเออร์ ซึ่งเป็นวงจรที่ใช้ขยายสัญญาณผลต่างและมีคุณสมบัติที่ดีคือ มีค่าความต้านทานขาเข้าสูง ค่าCMRR สูง มีค่าสัญญาณรบกวนและค่าออฟเซตดริฟท์ต่ำ แสดงดังภาพที่ 3 เป็นวงจรอินสตรูเมนต์อย่างง่ายที่ใช้ไอซี Precision Amplifier ขนาดสี่ชุดขยาย เบอร์ TLC274 ของบริษัท Texas Instrument ก่อนจะส่งสัญญาณไปยังวงจรกรองความถี่ต่อไป

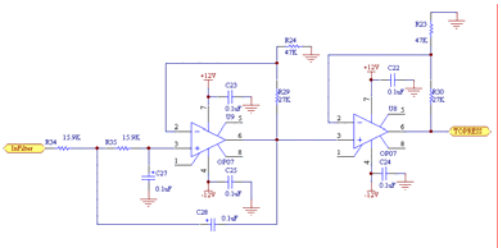
2.2.2 วงจรกรองความถี่ต่ำสำหรับเซ็นเซอร์วัดแรงกดทับ

วงจรกรองความถี่ต่ำเป็นการกรองความถี่สัญญาณรบกวน Pass Filter ที่ใช้ไอซี Precision Amplifier เบอร์ OP07 ของบริษัท Texas Instrument กรองความถี่ขนาด 50 MHz จากภาพที่ 4 เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน กรองสัญญาณที่ไม่ต้อง



ภาพที่ 3: วงจรขยายสัญญาณเซ็นเซอร์วัดแรงกดทับ

การออก ทำการขยายสัญญาณให้สูงขึ้นอีก ก่อนจะส่งสัญญาณเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่าน Port AN ที่ขา 2 - ขา10 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ dsPIC30F4011 ซึ่งเป็น I/O พอร์ตและมีวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลเพื่อประมวลผลสัญญาณต่อไป



ภาพที่ 4 : วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านของสเตรนเกจ

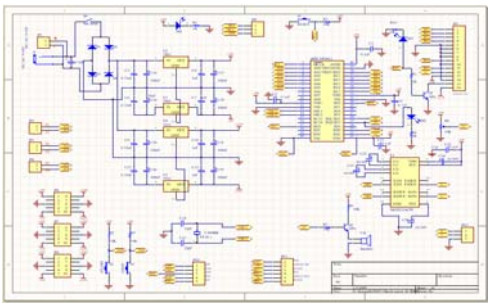
2.3 วงจรควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และวงจรแหล่งจ่ายไฟ สำหรับควบคุมการทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์ให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ตั้งเอาไว้ ซึ่งจะต้องประกอบด้วย

2.3.1 การแสดงผลอุณหภูมิและแรงกดทับผ่านทางจอ LCD 16x2

2.3.2 การแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ผ่านหลอด LED

2.3.3 การควบคุมการเริ่มต้นและการหยุดการทำงานของอุปกรณ์ โดยใช้ปุ่มควบคุม

2.3.4 การร้องเตือนผ่านลำโพงเมื่อเกิดสภาวะการกดทับของผิวหนังร่างกาย



ภาพที่ 5: วงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

ภาพที่ 5 แสดงการออกแบบลายวงจรควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน

3. การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์

การออกแบบทางด้านซอร์ฟแวร์จะต้องรับข้อมูลจากวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลเพื่อนำไปประมวลผลแล้วส่งค่าอุณหภูมิที่วัดได้ไปแสดงผลบนจอ LCD และจะต้องติดต่อกับพอร์ต RS-232 เพื่อส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เมื่อข้อมูลถูกส่งมายังคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 แล้วจะต้องเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อรับข้อมูลมาแสดงและจัดเก็บลงฐานข้อมูล ในส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมและแสดงผลของไมโครคอนโทรลเลอร์ dsPIC30F4011

โดยใช้ Editer MPLAB IDE v.7.52 และใช้ MPLAB C.30 เป็นตัวคอมไพล์ซึ่งเป็นมาตรฐานของภาษา C ในการออกแบบหน้าจอเพื่อแสดงค่าอุณหภูมิ วันเดือนปี และเวลาที่ทำการวัดเพื่อบันทึกลงฐานข้อมูล ฟังก์ชันหลักที่ใช้แสดงไว้ในภาพที่ 6 - 8

```
void DelayNmSec(unsigned int N)
{
unsigned int j;
while(N--)
  for(j=0;j < MILLISEC;j++);
return;
```

ภาพที่ 6 : ฟังก์ชันหน่วงเวลาในการทำงาน

```
void _ISR _INT0Interrupt(void)
{
        DelayNmSec(10);
```

ภาพที่ 7 : ฟังก์ชันการอินเตอร์รัฟ

```
void on_sound_alarm()
{
        LATDbits.LATD2=1;
}
void off_sound_alarm()
{
        LATDbits.LATD2=0;
        void off_back_light()
{
        LATFbits.LATF0=0;
```

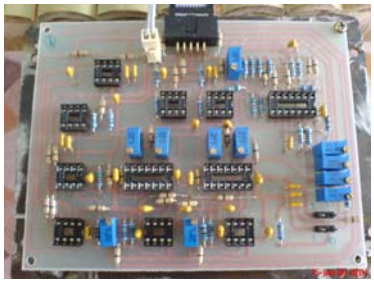
ภาพที่ 8 : ฟังก์ชันการร้องเตือน

4. ชิ้นงานที่พัฒนา

ผู้วิจัยได้พัฒนาชิ้นงานในส่วนฮาร์ดแวร์สำหรับระบบรับสัมผัสแรงกดทับและอุณหภูมิสำหรับการศึกษาและติดตามภาวะกดทับของผิวหนังตามที่ได้ออกแบบไว้ดังกล่าวข้างต้น ซึ่งจะได้ชิ้นงาน 2 ส่วน ดังแสดงในภาพที่ 9 และ 10



ภาพที่ 9 : ชุดควบคุมการทำงานของอุปกรณ์



ภาพที่ 10 : ชุดรับสัมผัสแรงกดทับและอุณหภูมิ



ภาพที่ 12 : เตียงไม้ไผ่ เมื่อเจาะรูตรงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะกดทับ

5. สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประโยชน์ต่อการดูแลและป้องกันภาวะกดทับสำหรับผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ โดยประยุกต์อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับสภาพโรงพยาบาลท้องถิ่น สถานพยาบาลในชุมชนหรือในบ้านเรือนที่มีผู้ป่วยต้องดูแล ซึ่งไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์พิเศษที่มีราคาแพงได้

สำหรับการดำเนินการในปัจจุบัน ผู้วิจัยได้พัฒนาในส่วนของฮาร์ดแวร์แล้ว เหลือเพียงทดสอบและปรับปรุงแก้ไขในส่วนของซอฟต์แวร์ให้ถูกต้อง ก็จะสามารถนำไปติดตั้งเข้ากับวัสดุรองนอนพื้นบ้านตามแนวคิดในการติดตั้งใช้งานระบบกับแคร่ไม้ไผ่และเสื่อกระจูด ดังแสดงในภาพที่ 11-14 เพื่อนำไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สายแพที่เชื่อมต่อระหว่างชุดรับสัมผัสแรงกดทับและอุณหภูมิไปยังกล่องบรรจุชุดควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เพื่อทำการควบคุมการทำงาน



ภาพที่ 13 : เตียงไม้ไผ่ที่ติดตั้งระบบรับสัมผัสแรงกดทับและอุณหภูมิสำหรับการศึกษาและติดตามภาวะกดทับ



ภาพที่ 11 : แคร่ไม้ไผ่



ภาพที่ 14 : เตียงไม้ไผ่พร้อมระบบต้นแบบซึ่งปูทับด้วยเสื่อกระจูดพร้อมใช้งาน

โครงงานวิจัยนี้ได้ทุนสนับสนุนการพัฒนาจากโครงการประกวดผลงานเพื่อรับรางวัลนวัตกรรมเทคโนโลยี ประจำปี 2550 ของสำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์และสนับสนุนต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] MedicineNet.com. Definition of Pressure Sore. [**ออนไลน์**]. [**สืบค้นวันที่** 5 **ธันวาคม** 2550]. Available from : URL : http://www.medterms.com/script/main/art.asp? Articlekey =39827.

[2] WD. Statistics by Country for Bedsores. [**ออนไลน์**]. [**สืบค้นวันที่** 10 **ธันวาคม** 2550]. Available from : URL : http://www.wrongdiagnosis.com/b/bedsure/ stats-country.htm**.**

[3] C. Allison Russo, MPH and Anne Elixhauser, PhD. Hospitalization Relate to Pressure Sores, 2003. : ealthcare Cost and Utilization Projec, 2006.

[4] เอกรัฐ จันทร์วันเพ็ญ. **“**การป้องกันการเกิดแผลกดทับในผู้ป่วย โรคหลอดเลือดสมอง**”** นครศรีธรรมราช **:** กิจกรรมพัฒนาคุณภาพ โรงพยาบาลสิชล. (อัดสำเนา)

[5] ฐานเศรษฐกิจ. เตียงป้องกัน-การรักษาแผลกดทับนวัตกรรมใหม่ดูแลผู้ป่วย. [ออนไลน์] 2005-10-06. [สืบค้นวันที่ 10 **ธันวาคม** 255**0**]. จาก http://www.thaihealth.or.th/cms/detail.php?id=3966

[6] Geng Wang and Imin Kao. Intelligent Soft Contact Surface Technolgy with MEMS in Robotic and Human Augmented Systems. San Francisco : Stony Brook, 2000.

[7] TOSHIYO TAMURA*. JIANXIN ZHOU and TATSUO TOGAWA. Temperature Monitoring for Prevention of Pressure Sores : Tokyo Medical and Dental University.

[8] Mandy T. Lowery. A pressure sore risk calculator for intensive care patients: ‘the Sunder land experience’. UK : RN. ITU, City Hospitals. Sunderland, 1995.

[9] ทันโลกสุขภาพ. โครงการสื่อสารสาธารณะ ข้อมูลวิจัยและพัฒนาสุขภาพภาคใต้ (วพส.) มหาวิทยายาสงขลานครินทร์, ชีวจิต: เครืออมรินทร์ ปีที่ 9 ฉบับที่ 206 (พ.ค. 2550) .

เครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเรื่องแรงปฏิกิริยาของคาน
Apparatus for Structural Test Demonstration: Reaction of Beams

บุญมี ทีรวม[1] และ ศักดา กตเวทวารักษ์[2]
E-mail : skg@kmutnb.ac.th[2]

[1] แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
[2] ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเรื่องแรงปฏิกิริยาของคาน เนื่องจากการเรียนการสอนเฉพาะทางภาคทฤษฎีโดยใช้วิธีการคำนวณเพียงอย่างเดียวนั้น พบว่านักศึกษาไม่สามารถมองเห็นค่าตัวเลขหรือผลของการคำนวณที่เป็นรูปธรรมได้ เครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างที่สร้างขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน คือ ผู้เรียนสามารถเข้าใจการเกิดแรงปฏิกิริยาของคานจากแรงกระทำแบบต่าง ๆ เช่น แรงกระทำแบบจุด แรงกระทำแบบแผ่กระจาย เป็นต้น ได้ง่ายขึ้น สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้และเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนให้สูงขึ้น เครื่องมือชุดแสดงการทดสอบโครงสร้างที่สร้างขึ้นสามารถมองเห็นค่าของแรงปฏิกิริยาที่เกิดกับคานที่จุดรองรับได้จริง จากการทดสอบวัดค่าแรงจากเครื่องมือเทียบกับค่าแรงจากการคำนวณได้ค่าความถูกต้อง 99.83% เครื่องมือนี้จึงมีประโยชน์และสามารถนำไปพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นสำหรับการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

คำสำคัญ : เครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้าง, แรงปฏิกิริยา

Abstract

The objective of this research is to invent the apparatus for structural test demonstration: Reaction of beams, because we found that the study only theory and calculation without practical may not show substantial calculation results to student. This apparatus invented will be useful for student in which they can easily understand how the beam reactions exist by many types of force, e.g. point force, distributed force etc. The student can also learn by themselves and get more efficient study. This invented apparatus for structural test demonstration give the actual reaction results at the beam supports. The accuracy of this apparatus compare to the results from theory calculation is 99.83%. Therefore this apparatus is very useful and can be developed for more beneficial to be used for learning.

Keywords : Apparatus for structural test demonstration, Reaction

1. บทนำ

การเรียนการสอนที่ดีมีประสิทธิภาพ ควรทำการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจตรงตามที่ผู้สอนถ่ายทอดให้และผู้เรียนมีความสามารถ

ในการคิดและเข้าใจได้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ชี้นำทางที่ถูกต้อง จากการเรียนการสอนในสถานศึกษาพบว่า ครู-อาจารย์ผู้สอน ไม่สามารถทำการสอนให้นักศึกษาได้รับความรู้ประสบการณ์ตรงเสมอไป ทำให้เกิดปัญหากับผู้เรียนตามมาคือ การรับรู้ ซึ่งการรับรู้ของแต่ละบุคคลที่เรียนร่วมกันนั้นแตกต่างกัน ประกอบกับเนื้อหารายวิชาที่มีมากซับซ้อนยากต่อการทำความเข้าใจ ทำให้ผู้ที่เรียนเก่งสามารถรับรู้ได้เร็วทันกับเนื้อหาที่ผู้สอนถ่ายทอด แต่สำหรับผู้ที่เรียนอ่อนต้องใช้เวลาในการรับรู้ที่มากกว่า ทำให้การเรียนในห้องเป็นไปอย่างไม่สมดุล เป็นเหตุให้ผู้ที่เรียนเก่งต้องรอผู้ที่เรียนอ่อนจนกว่าจะเข้าใจในเนื้อหาวิชา ก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายไม่เป็นอิสระในการเรียนของแต่ละคน

จากปัญหาดังกล่าวนั้น จึงต้องมีวิธีการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ดี โดยเฉพาะเนื้อหาวิชาทางด้านการวิเคราะห์โครงสร้าง เพื่อสามารถวิเคราะห์ปัญหา แก้ไขและประยุกต์ใช้เพื่อนำไปประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ คณะผู้วิจัยจึงได้สร้างเครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเรื่องแรงปฏิกิริยา (Reaction) ขึ้นเพื่อจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพและมีมาตรฐานเท่าเทียมกัน และทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนในเวลาที่จำกัด เนื่องจากการเรียนการสอนในวิชานี้ใช้วิธีการคำนวณ ซึ่งนักศึกษาไม่สามารถมองเห็นผลของการคำนวณที่เป็นรูปธรรมได้ ทำให้ยากที่จะทำความเข้าใจ

เครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเรื่องแรงปฏิกิริยาที่สร้างขึ้นนี้ เพื่อแสดงการเปรียบเทียบค่าแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงกระทำแบบต่าง ๆ เช่น แรงกระทำแบบจุด แรงกระทำแบบแผ่กระจาย เป็นต้น ที่อ่านได้จากเครื่องมือกับผลลัพธ์จากการคำนวณ อีกทั้งนักศึกษาสามารถทำการเรียนรู้ด้วยตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะว่าพื้นฐานการศึกษาพฤติกรรมของโครงสร้างและการวิเคราะห์เพื่อหาค่าแรงต่าง ๆ ที่เกิดกับโครงสร้างนั้น ล้วนแต่เริ่มต้นจากการคำนวณหาค่าแรงปฏิกิริยาทั้งสิ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าของแรงปฏิกิริยา กระทำโดยอาศัยหลักการสมการสมดุลของแรง เพื่อคำนวณหาค่าของแรงปฏิกิริยาของคาน โดยในงานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์เฉพาะคานช่วงเดียวแบบง่าย ตรงตามลักษณะของเครื่องมือที่สร้างขึ้น

วีระศักดิ์ [1] : ได้ทำการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบของแรงสมดุลของแรง แรงในโครงสร้างและแรงกระจายตามหลักสูตรประกาศนียบัตรชั้นสูง ที่สร้างขึ้นทดลองกับนักศึกษา แผนกช่างยนต์ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้น โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 85.97/82.50 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 80/80 ที่กำหนดไว้

ชำนาญ [2] : ได้ทำการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่องหน่วยแรงในคานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาช่างก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยมีประสิทธิภาพ ทางการเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 87 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สมคิด [3] : ได้ทำการวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาปฐพีกลศาสตร์ เรื่อง

การทดลอง California Bearing Ratio Test (CBR.) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (หลักสูตรปรับปรุง 2546) ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.75/84.00 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

สัมฤทธิ์ [4] :ได้ทำการวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เรื่องการออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชั้นสูง สาขาวิชาช่างโยธา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (หลักสูตรปรับปรุง 2546) ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.53/83.80 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

อดิศักดิ์ [5] :ได้ทำการวิจัย เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาปฐพีกลศาสตร์ เรื่องการจำแนกประเภทของดินโดยวิธี Unified และวิธี AASHTO ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (หลักสูตรปรับปรุง 2546) ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.33/84.47 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อสร้างเครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเรื่องแรงปฏิกิริยาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (หลักสูตรปรับปรุง 2546) โดยมีรายละเอียดวิธีการดังนี้

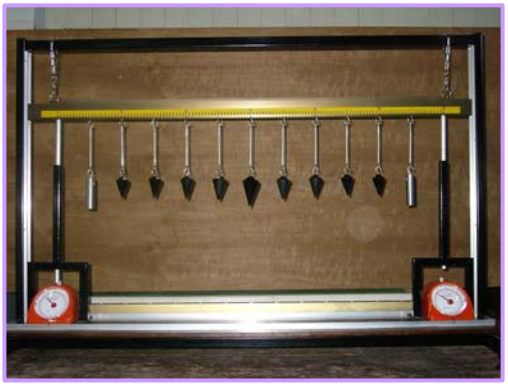
ก) สร้างเครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเรื่องแรงปฏิกิริยา

ข) ทำการทดสอบและตรวจสอบความแม่นยำถูกต้อง

4. ผลการวิจัย

4.1 เครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเรื่องแรงปฏิกิริยา

เครื่องมือที่สร้างขึ้น สำหรับแสดงการทดลองหาค่าของแรงกระทำที่ฐานรองรับของโครงสร้าง แสดงดังภาพที่ 1 ถึง 3



ภาพที่ 1 เครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้าง



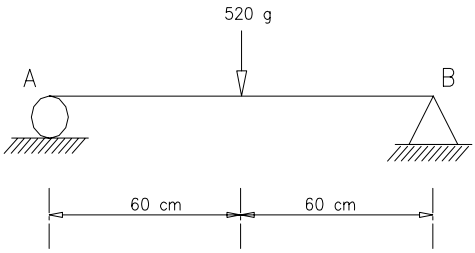
ภาพที่ 2 การติดตั้งเครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างก่อนทดสอบ



ภาพที่ 3 ตัวอย่างน้ำหนักทดสอบ

4.2 ผลสัมฤทธิ์ของการทดสอบเครื่องมือ

ทดสอบด้วยน้ำหนัก 520 กรัม ที่ระยะ 60 cm ตามลักษณะการรับน้ำหนักของคานชุดที่ 1 ดังภาพที่ 4 และ 5



ภาพที่ 4 ตัวอย่างคานรับน้ำหนักสำหรับทดสอบเครื่องมือชุดที่ 1

ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือ แสดงดังภาพที่ 5

ค่าแรงปฏิกิริยาที่จุด A อ่านค่าได้ 260 กรัม

ค่าแรงปฏิกิริยาที่จุด B อ่านค่าได้ 260 กรัม

ค่าน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณ

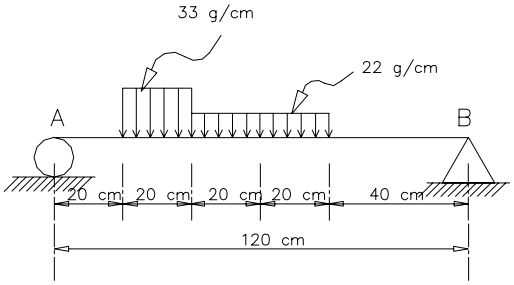
ค่าแรงปฏิกิริยาที่จุด A อ่านค่าได้ 260 กรัม

ค่าแรงปฏิกิริยาที่จุด B อ่านค่าได้ 260 กรัม



ภาพที่ 5 น้ำหนักกระทำบนเครื่องมือและผลของแรงตามคานภาพที่ 4

ทดสอบด้วยน้ำหนักกระทำบนคาน ตามลักษณะการรับน้ำหนักของคานชุดที่ 2 ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ตัวอย่างคานรับน้ำหนักสำหรับทดสอบเครื่องมือชุดที่ 2

ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือ

ค่าแรงปฏิกิริยาที่จุด A อ่านค่าได้ 752 กรัม

ค่าแรงปฏิกิริยาที่จุด B อ่านค่าได้ 425 กรัม

ค่าน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณ

ค่าแรงปฏิกิริยาที่จุด A อ่านค่าได้ 752 กรัม

ค่าแรงปฏิกิริยาที่จุด B อ่านค่าได้ 425 กรัม

ทำการทดสอบเครื่องมือโดยตัวอย่างการทดสอบเพิ่มอีกรวมทั้งหมด 10 ตัวอย่าง และทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้กับค่าจากการคำนวณ ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักจากการคำนวณกับค่าน้ำหนักที่อ่านได้จากเครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้าง

ลำดับ	ค่าที่ได้จากการคำนวณ (กรัม)	ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือ (กรัม)	ความแตกต่าง (กรัม)	ความถูกต้อง (%)	ความถูกต้องเฉลี่ย (%)
1	$R_A = 260$	$R_A = 260$	0	100	100
	$R_A = 260$	$R_A = 260$	0	100	
2	$R_A = 752$	$R_A = 752$	0	100	100
	$R_A = 425$	$R_A = 425$	0	100	
3	$R_A = 935$	$R_A = 932$	3	99.68	99.84
	$R_A = 605$	$R_A = 605$	0	100	
4	$R_A = 728.34$	$R_A = 730$	1.66	99.77	99.81
	$R_A = 1111.67$	$R_A = 1110$	1.67	99.85	
5	$R_A = 255$	$R_A = 255$	0	100	100
	$R_A = 255$	$R_A = 255$	0	100	
6	$R_A = 397.50$	$R_A = 395$	2.50	99.37	99.63
	$R_A = 472.50$	$R_A = 472$	0.50	99.89	
7	$R_A = 641.67$	$R_A = 640$	1.67	99.74	99.75
	$R_A = 678.33$	$R_A = 680$	1.67	99.75	
8	$R_A = 645.83$	$R_A = 645$	0.83	99.87	99.88
	$R_A = 744.17$	$R_A = 745$	0.83	99.88	
9	$R_A = 528.33$	$R_A = 525$	3.33	99.37	99.61
	$R_A = 1031.67$	$R_A = 1030$	1.67	99.84	
10	$R_A = 615$	$R_A = 612$	3	99.51	99.76
	$R_A = 695$	$R_A = 695$	0	100	
				ค่าเฉลี่ยรวม	99.83

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบที่ได้จากตัวอย่างที่ใช้ทำการทดสอบ 10 ตัวอย่าง มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 99.83 จึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของเครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเรื่องแรงปฏิกิริยา ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

จากผลการทดลองหาคุณภาพและประสิทธิภาพของเครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเรื่องแรงปฏิกิริยาของคาน เมื่อรับน้ำหนักหรือแรงที่กระทำแล้วมีพฤติกรรมในการถ่ายน้ำหนักลงที่จุดรองรับของโครงสร้างนั้น สามารถแสดงให้ผู้เรียนมองเห็นค่าแรงที่เกิดบนฐานรองรับได้ชัดเจน โดยเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและความถูกต้องร้อยละ 99.83 เมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี ผู้เรียนสามารถทำการทดสอบโดยการกำหนดหรือสร้างใบงานขึ้นมาเองได้หลากหลายนอกเหนือจากตัวอย่างที่กำหนดให้และสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ไม่จำเป็นต้องทำเฉพาะในเวลาเรียนเท่านั้น ทำให้เกิดความท้าทายและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ทุกครั้งที่เรียนโดยไม่ต้องเสียเวลามากนัก สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองและมองเห็นค่าแรงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้จริง ทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จทุกครั้งที่เรียน ถ้าหากผู้เรียนมีเจตคติที่ดีเพราะว่าเคยประสบผลสำเร็จในการเรียนมาก่อนจะทำให้การเรียนรู้ในเรื่องต่อไปเป็นไปด้วยความง่าย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ก) ควรมีการนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มผู้เรียนหลากหลายกลุ่มเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือแสดงการทดสอบโครงสร้างเพิ่มขึ้นอีก

ข) ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจจะเกิดจากเครื่องมือสำหรับอ่านค่าที่ยังให้ความละเอียดไม่เพียงพอ และควรปรับปรุงใช้เครื่องมือวัดในระบบดิจิตอลต่อไป

ค) ควรมีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเครื่องมือแสดงการทดสอบกับเนื้อหาหัวข้ออื่น ๆ ในรายวิชาและรายวิชาอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] วีระศักดิ์ มะโนน้อม, "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องระบบของแรง สมดุลของแรง แรงในโครงสร้างและแรงกระจายตามหลักสูตรประกาศนียบัตรชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2536", วิทยานิพนธ์, ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.

[2] ชำนาญ น้อยพิทักษ์, "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาความแข็งแรงของวัสดุ เรื่องหน่วยแรงในคาน", วิทยานิพนธ์, ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาโยธา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545

[3] สมคิด สินเติม, "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาปฐพีกลศาสตร์ เรื่องการทดลอง California Bearing Ratio Test (CBR.) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (หลักสูตรปรับปรุง 2546)", ปัญหาพิเศษ, ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาโยธา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

[4] สัมฤทธิ์ กาญจนสุนทร, "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาการออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เรื่องการออกแบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชั้นสูง สาขาวิชาช่างโยธา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (หลักสูตรปรับปรุง 2546)", ปัญหาพิเศษ, ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาโยธา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

[5] อดิศักดิ์ เจริญพงษ์, "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาปฐพีกลศาสตร์ เรื่องการจำแนกประเภทของดินโดยวิธี Unified และวิธี AASHTO ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (หลักสูตรปรับปรุง 2546)", ปัญหาพิเศษ, ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาโยธา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสาร
Computer-Assisted Instruction for Communication Networks

ประกาศิต ตันติอลงการ

E-mail : pstk@kmutnb.ac.th ptapstk@yahoo.com

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การเรียนโดยให้อาจารย์เป็นผู้สอน นักศึกษาอาจจะทำความเข้าใจได้ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความสามารถในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นสื่อการสอนเพิ่มเติมช่วยให้นักศึกษาได้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถและเลือกเรียนในช่วงเวลาที่นักศึกษาสะดวก สามารถทบทวนได้หลายครั้งจนเข้าใจ โดยนำเสนอในรูปแบบของสื่อประสม [1] มีทั้งภาพและเสียง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ทำให้เกิดความสะดวกต่อผู้สอนและผู้เรียนทั้งสองฝ่าย

บทเรียนสร้างตามเนื้อหาวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสาร หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 11 บท [2] จากนั้นกำหนดรูปแบบการนำเสนอ แล้วจึงจัดทำสื่อประสม โดยใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint XP [3] ในการจัดรูปแบบการนำเสนอ จากนั้นให้อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ 1 ท่าน อาจารย์ผู้สอน 3 ท่าน และนักศึกษา 10 ท่าน ทดลองใช้งานและประเมินผลความพึงพอใจโดยใช้ใบประเมินผลการประเมินได้เกินกว่าร้อยละ 80.0

Abstract

Instruction via lecturer instructors could bring a main weakness from the fact that learners may possess diverse abilities to follow the lessons. Computer-assisted instruction (CAI) for the course Communication Networks was thus designed as an additional alternative for learners' self-study at their own pace and their convenient time available. In this manner, students could exercise the instruction media until the subject matters were totally comprehended. Importantly, the incorporated audiovisual feature of the media not only enhanced students' learning motivation but also facilitate their learning to a great extent.

The designed CAI covered the content of Communication Networks, a course leading to a bachelor's degree in Industrial curriculum, College of Industrial Technology. The contents included 11 chapters. The multimedia presentation was created by Microsoft PowerPoint XP. Afterward the CAI was tried out by 1 experts, 3 instructors and 10 students. According to the

questionnaire assessing their impression, the group claimed their satisfaction towards the application s more than 80.0 %

1. บทนำ

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีความสามารถสูง คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของเราแทบทุกเรื่อง รวมทั้งการศึกษาด้วย และคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะมีสื่อประสม (Multi media) รวมอยู่ด้วย นักศึกษาสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นทุกคน ดังนั้นจึงได้ใช้คอมพิวเตอร์มาพัฒนาการเรียนการสอน โดยใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยสอนซึ่งมีทั้งภาพและเสียงประกอบ ทำให้นักศึกษาสามารถเรียนได้ด้วยตนเองช่วงใดก็ได้ สามารถเรียนได้ตามความสามารถของนักศึกษา เกิดความเร้าใจในการนำเสนอ คล้ายกับการชมภาพยนตร์ สามารถเรียนซ้ำได้หลายรอบจนเข้าใจ จึงทำให้นักศึกษาสนใจ ในการเรียนการสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสาร เป็นวิชาในหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสารขึ้น เพื่อให้ผู้ที่ต้องการศึกษามีความสะดวก เรียนได้ตลอดเวลา และสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกแก่นักศึกษาได้เป็นอย่างดี รูปแบบการนำเสนอจะมีลักษณะเป็นสื่อประสม โดยใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint XP ในการนำเสนอ บทเรียนมีทั้งหมด 11 บท ดังนี้ บทที่ 1 วงจรสองทางเข้าออก บทที่ 2 การต่อวงจร สองทางเข้าออก บทที่ 3 อิมพีแดนซ์เงาและอิมพีแดนซ์วนซ้ำ บทที่ 4 วงจรกรองความถี่และวงจรปรับแต่งสัญญาณ บทที่ 5 ระบบคอมพิวเตอร์แบบรวมศูนย์และแบบกระจาย บทที่ 6 มัลติโพรเซสเซอร์ บทที่ 7 เทคโนโลยีเกี่ยวกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ บทที่ 8 แบบจำลอง OSI และแบบจำลอง TCP/IP บทที่ 9 โพรโทคอล บทที่ 10 ข่ายคอมพิวเตอร์เฉพาะบริเวณ และบทที่ 11 อินเตอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสารที่สร้างขึ้นต้องมีผลการประเมินมากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 80 [4]

2. วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานนั้นต้องศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทฤษฎีต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิศวกรรมระบบเสียงและสัญญาณ [5] ใช้ในการเตรียมตัวก่อนเรียน หรือเป็นสื่อประกอบการเรียนเพื่อที่จะช่วยให้มองเห็นภาพของบทเรียนที่ต้องใช้จินตนาการได้อย่างชัดเจน ผู้จัดทำได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากโปรแกรม Macromedia Authorware ผลการดำเนินงาน ได้ผลการประเมินหาค่าเฉลี่ยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิศวกรรมระบบเสียงและสัญญาณมีผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ร้อยละ 85.3

2.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จัดทำโดยนายชรินทร์ จรรยาวงศ์โชติ และนายเสกสรร แสนศรี [6] ใช้โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมหลักในการจัดรูปแบบการนำเสนอและใช้ 3D Studio Max สร้างภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ เป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ระบบเสียงใช้โปรแกรม Jet Audio ควบคุมตัดต่อหรือการบันทึกเสียง จึงได้ระบบเสียงที่คมชัด ผลการดำเนินงาน ได้ทดสอบโปรแกรมกับนักศึกษากลุ่มหนึ่งพบว่าทำแบบทดสอบได้เกินร้อยละ 80

2.1.3 สื่อผสมหลอดไมโครเวฟ จัดทำโดย นายชัยณรงค์ ปันตุ้ย และนางสาวชลิดา ตุ้มมล [7] เป็นการสร้างแบบจำลองของหลอดไมโครเวฟ สร้างจากโปรแกรม Macromedia Flash MX นำเสนอผ่านทางโปรแกรม Flash Player ทำการประเมินโดยใช้กลุ่มนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ (โทรคมนาคม) ซึ่งกำลังศึกษาอยู่จำนวน 2 คน โดยจัดกลุ่มนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และพอใช้ โดยแบ่งเป็นกลุ่มละ 2 คน ผลการดำเนินงาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยทุกรายการร้อยละ 86.44

2.1.4 สื่อประสมวิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า จัดทำโดยนายกิติพร ชาวโพธิ์สระ และนางสาวอัญชลี มาหมั่น [8] ใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint XP เป็นโปรแกรมในการจัดรูปแบบการนำเสนอ ใช้โปรแกรม 3D Studio Max สร้างภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ และใช้โปรแกรม Macromedia Flash มาช่วยในการสร้างสรรค์ ด้านการนำเสนอ ผลการดำเนินงานจากผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ใช้สื่อประสมประกอบการสอน พบว่าผลการประเมินคิดได้เป็นร้อยละ 85.10

2.2 ศึกษาข้อมูลและแนวทางปฏิบัติ ดังนี้

2.2.1 การพิจารณาวัตถุประสงค์ของแต่ละบท

ในส่วนนี้จะพิจารณาเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นสื่อประสมประกอบการสอน แล้วกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2.2.2 เนื้อหาของแต่ละบทเรียน

ต้องพิจารณาเนื้อหาให้เหมาะสมกับการนำเสนอในรูปแบบของสื่อประสมประกอบการสอน เนื่องจากเป็นเรื่องที่ต้องใช้ภาพ ตัวอักษร และเสียงประกอบในการอธิบาย ต้องมีการตอบสนองของนักศึกษา จึงจำเป็นจะต้องวางแผนและสร้างแผนการเรียนการสอน[9]

2.2.3 การสร้างรูปภาพประกอบการสอน

เป็นภาพเคลื่อนไหวที่ทำจากโปรแกรม Microsoft PowerPoint XP

2.3 การตรวจสอบส่วนสำคัญของเนื้อหา การวางรูปแบบลักษณะตัวอักษร เสียงประกอบ และสีที่ใช้ในการสร้างสื่อประสม เพื่อให้มีความเสมือนจริงของภาพ แสดงความแตกต่าง และเพื่อสร้างการตอบสนองทางอารมณ์[4] จากนั้นทำการปรับปรุงส่วนต่าง ๆ เพื่อที่จะให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สื่อประสมจะเลือกตัวอย่างที่สำคัญต่อการศึกษาครอบคลุมเนื้อหาให้ตรงตามหลักสูตรและตรงตามวัตถุประสงค์ของวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 กำหนดรูปแบบของการนำเสนอ ในส่วนนี้จะเป็นการกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา ในแต่ละเฟรมต้องมีทั้งภาพ ตัวอักษร และเสียง ประกอบกัน เพื่อให้เกิดความเร้าใจ น่าติดตาม[10] การกำหนดไตเติ้ล การกำหนดเมนูหลักและเมนูย่อย การออกแบบในแต่ละเฟรมหน้าจอว่าจะใช้วิธีการแบบใด การออกแบบกราฟิกหน้าจอ การออกแบบพื้นหลัง การออกแบบปุ่มต่าง ๆ การใช้ตัวอักษร การใช้พื้นสี ลำดับของเนื้อหา และการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาส่วนอื่น ๆ เป็นต้น

2.5 จัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสาร เมื่อรวบรวมเนื้อหาได้ครบตามต้องการในแต่ละบทแล้ว กำหนดรูปแบบการนำเสนอ จากนั้นจึงใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint XP เป็นหลัก ซึ่งโปรแกรมมีประสิทธิภาพในการเชื่อมโยงกับโปรแกรมอื่น และ

ภายในตัวโปรแกรมสามารถที่จะสร้างรูปแบบการนำเสนอที่ต้องการ เช่น สามารถวาดรูป แสดงภาพเคลื่อนไหว ใส่เสียงประกอบ เป็นต้น ซึ่งทำให้สะดวกในการใช้งาน

2.6 ทดสอบการทำงาน เมื่อจัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นก็จะทำการทดสอบว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยการทำการทดลองใช้สื่อประสมที่จัดทำขึ้น หากพบปัญหาใด ๆ เช่น ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลถึงกันได้ หรือไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ เป็นต้น ก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วทำการทดสอบใหม่จนกว่าจะสำเร็จผลตามต้องการ

2.7 ประเมินผล ขั้นตอนการประเมินสื่อประสมประกอบการสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสาร มีรายละเอียดในการดำเนินการประเมินผล ดังนี้

2.7.1 การจัดทำใบประเมินผล

ออกแบบใบประเมินผล โดยจะสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้หาผลการประเมินของสื่อประสมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีการแบ่งหัวข้อการสอบถามตามวัตถุประสงค์ข้อต่าง ๆ ใบประเมินผลจัดทำสำหรับ 3 กลุ่ม คือผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ผู้สอน และนักศึกษา แบ่งการประเมินเป็น 5 ระดับคือ 5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง พอใช้ 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง และ 1 หมายถึง ยังใช้ไม่ได้ ถ้าผู้ประเมินมากกว่า 1 คน ระดับการประเมินจะพิจารณา ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง ดีมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง พอใช้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ยังใช้ไม่ได้[4]

2.7.2 หัวข้อในการประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสารจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้สอน

1. สื่อมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ
2. สื่อมีความต่อเนื่องเข้าใจง่าย
3. เรียงลำดับเนื้อหาได้เหมาะสม
4. สื่อมีความยาวเหมาะสม
5. ภาพและเสียงของสื่อเหมาะสมและน่าสนใจ
6. สื่อมีขนาดและสัดส่วนที่ดี
7. สื่อมีขนาดและตัวอักษรเหมาะสม
8. ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น
9. ตัวอย่างในสื่อเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน
10. เพิ่มความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น
11. สื่อใช้งานได้ง่าย
12. ไฟล์รูปภาพสะดวกในการแก้ไขและเพิ่มเติม
13. สามารถเพิ่มเติมเนื้อหาที่ทันสมัยต่อไปได้ในอนาคต
14. สื่อมีความเหมาะสมที่จะใช้ประกอบการสอน

2.7.3 หัวข้อในการประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสารจากนักศึกษา

1. สื่อมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ
2. สื่อมีความต่อเนื่องเข้าใจง่าย

3. เรียงลำดับเนื้อหาได้เหมาะสม

4. สื่อมีความยาวเหมาะสม

5. ภาพและเสียงของสื่อเหมาะสมและน่าสนใจ

6. สื่อมีขนาดและสัดส่วนที่ดี

7. สื่อมีขนาดและตัวอักษรเหมาะสม

8. ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น

9. ตัวอย่างในสื่อเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน

10.เพิ่มความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น

11. สื่อใช้งานได้ง่าย

นักศึกษาจะประเมินผลเพียง 11 ข้อเท่านั้น น้อยกว่าผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้สอน 3 ข้อสุดท้าย

2.7.4 การประเมินสื่อประสม

การประเมินสื่อประสมที่สร้างขึ้น โดยการประเมินด้านการนำไปใช้งานของสื่อประสม ซึ่งจะมีผู้เชี่ยวชาญ 1 ท่าน อาจารย์ผู้สอนจำนวน 3 ท่านและนักศึกษา 10 ท่าน ทดลองใช้งานสื่อประสม แล้วใช้ใบประเมินในการประเมินผล นำคะแนนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย เลขคณิตของแต่ละรายการ จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยรวมของใบประเมิน และสุดท้ายคำนวณหาค่าออกมาเป็นร้อยละ แล้วจึงสรุปผลการประเมินว่าสื่อประสมเหมาะสมจะใช้ประกอบการเรียนการสอนหรือไม่

สูตรที่ใช้ในการคำนวณจะใช้ 3 สูตร ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ของแต่ละรายการ ใช้สูตร

$$\overline{X} = \frac{\sum fx}{n} \qquad (2\text{-}1)$$

เมื่อ $\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของแต่ละรายการ

x = คะแนนที่กำหนดตามสเกล เช่น 5 , 4 , 3 , 2 , 1 เป็นต้น

f = จำนวนผู้ประเมินแต่ละระดับการประเมิน

n = จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด [4]

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) รวมของการประเมินผล ใช้สูตร

$$\overline{X} = \frac{\sum x}{N} \qquad (2\text{-}2)$$

เมื่อ $\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยรวมของใบประเมินผล

$\sum x$ = ผลรวมของค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการ

N = จำนวนรายการทั้งหมด [11]

3. ค่าร้อยละ (Percentage) ของการประเมินผล ใช้สูตร

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยรวม}}{\text{สเกลเต็มของแบบประเมิน}} \qquad (2\text{-}3)$$

นำข้อมูลจากใบประเมินของอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ผู้สอน และนักศึกษา มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการ โดยใช้สูตร (2-1) การหาค่าเฉลี่ยรวมของการประเมินทั้งฉบับใช้สูตร (2-2) และการหาค่าร้อยละของการประเมินใช้สูตร (2-3)

โดยจะอาศัยเกณฑ์มาตรฐานที่ร้อยละ 80.0 เป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ ถ้าผลการประเมินมีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 80.0 จะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อประสมตามหัวข้อของการประเมินที่มีคะแนนรวมต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าคะแนนมากกว่าร้อยละ 80.0 ขึ้นไป แสดงว่าสื่อประสมนี้สามารถนำมาใช้ประกอบการสอนในวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสารได้ [4]

3. ผลการดำเนินงาน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อประสม เพื่อเป็นการพัฒนาให้นักศึกษาได้มีการเรียนรู้และแก้ปัญหาการเรียนไม่ทันเพื่อน จึงได้แนวคิดในการที่จะสร้างสื่อประสมเพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสารขึ้นมา เพื่อเป็นสื่อการสอนเพิ่มเติม ช่วยให้นักศึกษาได้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถและเลือกเรียนในช่วงเวลาที่นักศึกษาสะดวก สามารถทบทวนได้หลายครั้งจนเข้าใจ มีการนำเสนอเป็นแบบสื่อประสม แสดงภาพ ข้อความ ประกอบเสียงเพื่อดึงดูดความสนใจของนักศึกษา เมื่อประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ผู้สอน และนักศึกษา สรุปได้ดังนี้

3.1 ผลการประเมินสื่อประสมจากผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากมีจำนวนรายการ 14 รายการ คะแนนเต็มของแบบประเมินจึงเป็น 70 คะแนน ผู้เชี่ยวชาญเพียงท่านเดียว จึงไม่ต้องคำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการ ดังนั้นจึงหาค่าเฉลี่ยรวมและร้อยละของการประเมินผลเท่านั้น แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

Σx	N	$\bar{x}$	ร้อยละ
58	14	4.142	82.85

3.2 ผลการประเมินสื่อประสมจากอาจารย์ผู้สอน เนื่องจากมีอาจารย์ผู้สอน 3 คน จึงต้องหาค่าเฉลี่ยของแต่ละรายการ แสดงดังตารางที่ 2

$\bar{x}$

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยแต่ละรายการผลการ ประเมินจากอาจารย์ผู้สอน

รายการ	Σx	N	$\bar{x}$
1	13	3	4.333
2	12	3	4
3	13	3	4.333
4	11	3	3.666
5	9	3	3
6	12	3	4
7	10	3	3.333
8	14	3	4.666
9	14	3	4.666
10	11	3	3.666
11	12	3	4
12	12	3	4
13	14	3	4.666
14	12	3	4

นำผลรวมของค่าเฉลี่ยแต่ละรายการจากตารางที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ยรวมและร้อยละของการประเมินผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินจากอาจารย์ผู้สอน

Σx	N	$\bar{x}$	ร้อยละ
56.329	14	4.023	80.47

3.3 ผลการประเมินสื่อประสมจากนักศึกษา 10 ท่าน จึงต้องหาค่าเฉลี่ยของ แต่ละรายการ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยแต่ละรายการผลการประเมินจากนักศึกษา

รายการ	Σx	N	$\bar{x}$
1	39	10	3.9
2	40	10	4
3	43	10	4.3

รายการ	Σx	N	$\bar{x}$
4	37	10	3.7
5	46	10	4.6
6	42	10	4.2
7	38	10	3.8
8	46	10	4.6
9	45	10	4.5
10	45	10	4.5
11	44	10	4.4

นำผลรวมของค่าเฉลี่ยแต่ละรายการจากตารางที่ 4 มาหาค่าเฉลี่ยรวมและร้อยละของการประเมินผล แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินจากนักศึกษา

Σx	N	$\bar{x}$	ร้อยละ
46.6	10	4.23	84.72

4. สรุปผล

4.1 ผลการประเมินสื่อประสมจากผู้เชี่ยวชาญ สื่อมีการเรียงลำดับเนื้อหา ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ตัวอย่างเหมาะสมกับเนื้อหา และสื่อใช้งานง่าย อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ภาพและเสียง ขนาดของรูปและตัวอักษรอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ส่วนที่เหลืออยู่ในเกณฑ์ดี เฉลี่ยรวมทุกรายการได้ 4.142 คิดเป็นร้อยละ 82.85

4.2 ผลการประเมินสื่อประสมจากอาจารย์ผู้สอน สื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ตัวอย่างเหมาะสมกับเนื้อหา และสื่อใช้งานง่าย อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ภาพและเสียง ขนาดของรูปและตัวอักษร อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ส่วนที่เหลืออยู่ในเกณฑ์ดี เฉลี่ยรวมทุกรายการได้ 4.023 คิดเป็นร้อยละ 80.47

4.3 ผลการประเมินสื่อประสมจากนักศึกษา สื่อมีภาพและเสียงน่าสนใจ ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ตัวอย่างเหมาะสมกับเนื้อหา และเพิ่มความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนที่เหลืออยู่ในเกณฑ์ดี เฉลี่ยรวมทุกรายการได้ 4.23 คิดเป็นร้อยละ 84.72

สรุปผลการประเมินโดยรวมจากผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ผู้สอน และนักศึกษา อาจจะแตกต่างกันบ้างขึ้นอยู่กับประสบการณ์ สถานภาพ และอายุ แต่ทั้ง 3 กลุ่ม คำนวณจากการประเมินผลได้เกินกว่าร้อยละ 80.0 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการประเมิน จึงสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสารที่จัดทำขึ้น สามารถที่จะนำมาใช้เป็นสื่อประสมประกอบการสอนของอาจารย์ผู้สอนได้

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 ความเหมาะสมของภาพ ควรปรับปรุงให้มีส่วนเคลื่อนไหวมากขึ้น ควรใช้จอภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้มองเห็นรายละเอียดได้ชัดเจน เสียงที่บันทึกต้องชัดเจน ออกเสียงให้ถูกต้องตามอักขระภาษาไทย ดนตรีประกอบควรใช้เพลงคลาสสิก จะได้ไม่โดดเด่นกว่าเนื้อหา

5.2 ตัวอักษรควรมีขนาดใหญ่และสีของตัวอักษรควรตัดกับสีพื้นเพื่อความชัดเจน

5.3 ในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวงจรข่ายระบบสื่อสารไปใช้เรียน ควรใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง ความละเอียดของจอภาพและระบบเสียงต้องดี จึงจะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

5.4 ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเป็นสื่อประสมใช้ประกอบการสอนนั้น ควรศึกษาโปรแกรมรุ่นใหม่ ๆ ที่มีคุณภาพดี ความสามารถทางด้านเทคนิคการทำภาพเคลื่อนไหวหลากหลาย ทำให้เกิดความเร้าใจน่าติดตามคล้ายกับการชมภาพยนตร์ นักศึกษาจะสนใจมากขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กิดานันท์ มะลิทอง, ดร. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

[2] ประกาศิต ตันติอลงการ. วงจรข่ายระบบสื่อสาร.กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ. พริ้นติ้ง, 2550

[3] สิทธิชัย ประสานวงศ์. Microsoft PowerPoint XP 2002 โปรแกรมสร้างและจัดการงานนำเสนอ. กรุงเทพมหานคร : ซอฟท์เพรส, 2545.

[4] ประคอง กรรณสูตร. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. ปทุมธานี : บริษัทศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า จำกัด,2528.

[5] สันทัด เหมจันทึก, ชำนาญ ผาสุก. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิศวกรรมระบบเสียงและสัญญาณ. กรุงเทพมหานคร: ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ (โทรคมนาคม) ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,2542.

[6] ชรินทร์ จรรยาวงศ์โชติ,เสกสรร แสนศรี. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร: ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ (โทรคมนาคม) ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

[7] ชัยณรงค์ ปันตุ้ย, ชลิดา ตุ้มมล. สื่อผสมหลอดไมโครเวฟ. กรุงเทพมหานคร : ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ (โทรคมนาคม) ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

[8] กิติพร ชาวโพธิ์สระ, อัญชลี มาหมั่น. สื่อประสมวิชาวิศวกรรมแม่เหล็กไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร : ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเล็กทรอนิกส์ (โทรคมนาคม) ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

[9] วารินทร์ รัศมีพรม. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนชื่น, 2531.

[10] มนต์ชัย เทียนทอง, สมพงษ์ ศรีลัด. การศึกษาปัญหาและความต้องการสื่อการสอน. ภาควิชาไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2524.

[11] ล้วน สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ ,2536.

วงจรกรองความถี่ทำงานในโหมดกระแสที่มีความต้านทานอินพุทต่ำแบบซีมอสที่สามารถปรับจูนได้

Low Input Impedance Electronically Tunable CMOS Current Mode Filter

เสนอ สะอาด[1] ดรุณี ชายทอง[1] รุ่งลาวัลย์ ชูสวัสดิ์[1] และ ปิยะ ประสงค์จันทร์[2]

E-mail : saner.s@rmutsv.ac.th[1]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ [2]สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวงจรอินทิเกรเตอร์และวงจรกรองความถี่โดยใช้มอสทรานซิสเตอร์ทำงานในโหมดกระแสแบบขยายผลต่าง วงจรอินทิเกรเตอร์ถูกสร้างขึ้นจากวงจรสะท้อนกระแสที่มีความต้านทานอินพุตต่ำและสามารถทำงานได้ภายใต้แหล่งจ่ายแรงดันต่ำร่วมกับตัวเก็บประจุไฟฟ้าที่ต่อลงกราวด์ วงจรอินทิเกรเตอร์ดังกล่าวถูกนำมาสร้างเป็นวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 5 โดยวิธีการเลียนแบบการทำงานวงจรกรองความถี่ขั้นบันไดแบบแอล-ซี โดยใช้เทคโนโลยีซีมอสทรานซิสเตอร์ขนาด 0.5 ไมครอน วงจรถูกออกแบบให้มีความถี่คัทออฟเท่ากับ 200 เมกกะเฮิรตซ์ สามารถปรับจูน ความถี่ได้ในช่วง 90-250 เมกกะเฮิรตซ์ โดยการปรับเปลี่ยนค่ากระแสไบอัสตั้งแต่ 30-140 ไมโครแอมป์ โดยมีกำลังงานสูญเสีย 1.3 มิลลิวัตต์/โพล ภายใต้แหล่งจ่ายแรงดันขนาด 1.5 โวลต์

คำสำคัญ : วงจรกรองความถี่ทำงานในโหมดกระแส วงจรอินทิเกรเตอร์แบบขยายผลต่างทำงานในโหมดกระแส

Abstract

A CMOS differential current mode integrator and filter are presented. A current mode tunable integrator is designed based on low input impedance current mirror and can operate under low supply voltage with grounded capacitors. The integrator is implemented to provide a basic building block for use in active filter circuits based on the doubly terminated LC ladder filter prototype. A prototype 5th order low pass active ladder filter using the integrator is designed in a standard 0.5 μm CMOS technology. The filter design to have cutoff frequency of 200 MHz and can be electronically tuned from 90-250 MHz by varying a reference DC bias current from 30 to 140 μA. The power

dissipation is found to be 1.3 mW/pole. The filter operates with a voltage supply of 1.5 V.

Keywords : current mode filter, differential current mode integrator.

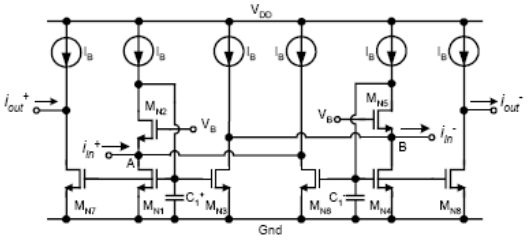
1. บทนำ

วงจรกรองความถี่เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์อีกวงจรหนึ่งที่มีความสำคัญ ถูกนำมาใช้ในระบบสื่อสารโทรคมนาคม ระบบการวัด เครื่องมือวัดและระบบอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ วงจรกรองความถี่แบบแอคทีฟนิยมสร้างขึ้นมาจากอุปกรณ์ออปแอมป์ โดยใช้วิธีการต่อแบบคาสเคด การเลียนแบบการทำงานวงจรแอลซีแบบขั้นบันได และการป้อนกลับแบบหลายลูป อย่างไรก็ตาม วงจรกรองความถี่ดังกล่าวไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานที่ความถี่สูงเนื่องจากข้อจำกัดของออปแอมป์ ปัจจุบันวงจรกรองความถี่มักถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นแบบแอคทีฟโดยอยู่ในรูปแบบวงจรรวม โดยมุ่งเน้นให้สามารถทำงานได้ที่แหล่งจ่ายแรงดันต่ำและสิ้นเปลืองกำลังงานน้อย ดังนั้นวงจรกรองความถี่ที่ทำงานในโหมดกระแสจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ [1]

วงจรกรองความถี่ที่มีความถี่คัทออฟในย่านความถี่สูง ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานหลากหลาย เช่น การประมวลผลสัญญาณเสียงและภาพ ระบบการอ่านแถบแม่เหล็กและระบบการสื่อสารโทรคมนาคม[2]-[5] วงจรกรองความถี่ที่ถูกสร้างขึ้นจากวงจรอินทิเกรเตอร์ด้วยวิธีการเลียนแบบการทำงานของวงจรกรองความถี่ขั้นบันไดแบบพาสซีพจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาออกแบบมาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม วงจรอินทิเกรเตอร์ที่ถูกนำเสนอใน [6]-[7] เป็นวงจรอินทิเกรเตอร์แบบขั้วเดี่ยวซึ่งจำเป็นต้องกลับเฟสกระแสเพื่อสร้างวงจรอินทิเกรเตอร์แบบไม่สูญเสีย ทำให้วงจรต้องสิ้นเปลืองกำลังงานมาก นอกจากนี้ยังทำให้ความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกส์มีค่าสูง วงจรใน [8]-[9] ถูกนำเสนอโดยใช้ทรานซิสเตอร์ชนิดไบโพลาร์ ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งานในวงจรที่เป็นแบบผสมระหว่างอนาล็อกและดิจิตอล วงจรที่ถูกนำเสนอใน [10] เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบขยายผลต่าง ทำงานที่ความถี่สูงถึง 320 เมกกะเฮิรตซ์ภายใต้แหล่งจ่ายแรงดันเพียง 2.5 โวลต์ และยังสามารถปรับจูนความถี่ได้ อย่างไรก็ตามวงจรสูญเสียกำลังงานสูงถึง 210 มิลลิวัตต์ วงจรกรองความถี่ที่ถูกนำเสนอใน [11] ถูกสร้างขึ้นจากวงจรอินทิเกรเตอร์แบบขยายผลต่างสามารถทำงานได้ที่แหล่งจ่ายแรงดันขนาด $\pm$ 1.5 โวลต์ มีความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกส์รวมต่ำต้องการกำลังงานสูญเสียเพียง 1.2 มิลลิวัตต์ แต่วงจรทำงานได้ที่ความถี่ 1 เมกกะเฮิรตซ์เท่านั้น วงจรใน [12] เป็นวงจรอินทิเกรเตอร์แบบขยายผลต่างสร้างจากวงจรสะท้อนกระแสแบบง่ายที่มีการต่อป้อนกลับแบบลบโดยใช้โอทีเอเพื่อลดความต้านทานทางด้านอินพุตของวงจร การที่วงจรต้องใช้โอทีเอทำให้วงจรต้องสิ้นเปลืองกำลังงานเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นแหล่งจ่ายแรงดันในวงจรยังขึ้นอยู่กับความต้องการของโอทีเออีกด้วย (5โวลต์)

จากปัญหาที่ได้นำเสนอข้างต้น บทความนี้จึงนำเสนอวงจรกรองความถี่แบบขยายความผลต่างที่มีความต้านทานต่ำสามารถได้ทำงานที่ความถี่สูงสูญเสียกำลังงานต่ำภายใต้แหล่งจ่ายแรงดันขนาด 1.5 โวลต์ นอกจากนี้ ยังสามารถปรับจูนความถี่ได้ง่ายโดยการปรับเปลี่ยนค่ากระแสไบอัสในวงจร ผลจากการจำลองการทำงาน ด้วยโปรแกรม H-spice ร่วมกับ เทคโนโลยีซีมอส 0.5 ไมครอน พบว่า วงจรสามารถทำงานได้ที่ความถี่สูงถึง 200 เมกกะเฮิรตซ์ มีความต้านทานอินพุทของวงจรเพียง 11 โอห์ม มีความผิดเพี้ยน

ฮาร์โมนิกส์รวม 0.91เปอร์เซ็นต์ สิ้นเปลืองกำลังงานเพียง 6.4 มิลลิวัตต์ที่กระแสไบอัส 100 ไมโครแอมป์



ภาพที่ 1 : วงจรอินทิเกรเตอร์แบบขยายผลต่าง

2. วงจรอินทิเกรเตอร์

รูปที่ 1 แสดงวงจรอินทิเกรเตอร์แบบขยายผลต่างที่นำเสนอวงจรมีการป้อนสัญญาณอินพุต 2 อินพุต (i_{in}^{+}+ และ i_{in}^{-}) ที่กลับเฟสกัน 180 องศาที่โนด A และ B ตามลำดับ ถูกสร้างขึ้นจากวงจรสะท้อนกระแสที่มีความต้านทานอินพุตต่ำและสามารถทำงานได้ที่แหล่งจ่ายแรงดันต่ำ[13] ต่อร่วมกับตัวเก็บประจุไฟฟ้าจำนวน 2 ชุด ประกอบด้วยทรานซิสเตอร์ $M_{N1} - M_{N6}$ และตัวเก็บประจุไฟฟ้า C_1^+ และ C_1^- ตามลำดับ วงจรอินทิเกรเตอร์มีการป้อนกลับสัญญาณแบบบวกเข้าไปยังอินพุตของวงจรเพื่อชดเชยการสูญเสียที่เกิดขึ้นในวงจร โดยมีทรานซิสเตอร์ M_{N7} และ M_{N8} ทำหน้าที่สะท้อนกระแสเอาต์พุตของวงจร ในการออกแบบกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ $M_{N1}M_{N3}M_{N4}M_{N6}M_{N7}$ และ M_{N8} มีขนาดเท่ากัน และมีทรานซิสเตอร์ M_{N2} และ M_{N5} มีขนาดเท่ากัน วงจรอินทิเกรเตอร์ที่ได้เป็นแบบไม่สูญเสียได้กระแสเอาต์พุตในโหมดขยายผลต่างมีค่าเท่ากับ

$$i_{out}^{+} - i_{out}^{-} = \frac{g_{m1}}{sC}\left(i_{in}^{+} - i_{in}^{-}\right) \qquad (1)$$

โดยที่ g_{m1} คือ ค่าทรานคอนดัคแตนซ์ของทรานซิสเตอร์ M_{N1} มีค่าเท่ากับ $\sqrt{2\mu C_{OX}\left(\frac{W}{L}\right)_{M_{N1}} I_B}$ และ C คือ ตัวเก็บประจุไฟฟ้ามีขนาดเท่ากับ C_1^+ และ C_1^- ตามลำดับ

2.1 การปรับจูนวงจรอินทิเกรเตอร์

การปรับจูนความถี่ของวงจรอินทิเกรเตอร์สามารถทำได้โดยการปรับเปลี่ยนค่ากระแสไบอัส I_B อย่างไรก็ตาม การปรับจูนความถี่ดังกล่าวจะถูกจำกัดด้วยการทำงานของทรานซิสเตอร์ที่ต้องทำงานอยู่ในย่านอิ่มตัว ได้ค่ากระแสปรับจูนสูงสุด ($I_{B,MAX}$) และค่ากระแสปรับจูนต่ำสุด ($I_{B,MIN}$) คือ

$$I_{B,MAX} = \frac{\mu C_{OX}}{2}\left(V_{B1} - V_{Th}\right)^2 \left(\frac{\left(\frac{W}{L}\right)_{M_{N1}}^{1/2}\left(\frac{W}{L}\right)_{M_{N2}}^{1/2}}{\left(\frac{W}{L}\right)_{M_{N1}}^{1/2} + \left(\frac{W}{L}\right)_{M_{N2}}^{1/2}} \right)^2 \qquad (2)$$

$$I_{B,MIN} = \frac{\mu C_{OX}}{2}\left(\frac{W}{L}\right)_{M_{N1}}\left(V_{B1} - 2V_{Th}\right)^2 \qquad (3)$$

โดยที่ VTh คือ แรงดันขีดเริ่มของทรานซิสเตอร์และ VB1 คือ ค่าแรงดันที่จ่ายให้กับขาเกตของทรานซิสเตอร์

ในสมการที่ (2) และ (3) การปรับค่ากระแสไบอัส I_B จะถูกจำกัดด้วยขนาดของทรานซิสเตอร์ M_{N1} และ M_{N2} และค่าแรงดัน V_{B1} ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อทรานซิสเตอร์มีขนาดโตขึ้นจะส่งผลทำให้การปรับจูนความถี่กว้างขึ้น อย่างไรก็ตามการที่ทรานซิสเตอร์มีขนาดโตขึ้นจะทำให้ตัวเก็บประจุแฝงของทรานซิสเตอร์มีขนาดโตขึ้นเช่นกัน ส่งผลให้การตอบสนองความถี่ของวงจรมีค่าลดลง

แหล่งจ่ายแรงดันต่ำสุดจะต้องมีค่ามากกว่าค่าแรงดันขีดเริ่มของทรานซิสเตอร์ชนิดเอ็น และค่าแรงดันเดรน-ซอสต่ำสุดที่ทำให้ทรานซิสเตอร์ชนิดพียังคงทำงานเป็นแหล่งจ่ายกระแสให้กับวงจร อย่างไรก็ตามในการออกแบบใช้งานจำเป็นที่จะต้องเผื่อค่า

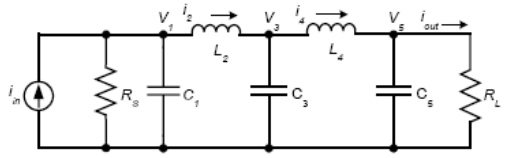
แรงดันที่ใช้ในการปรับจูและการกระเพื่อมของสัญญาณของวงจร ดังแสดงในสมการที่ (4)

$$V_{DD(\min)} \geq V_{Th(NMOS)} + 2V_{DSAT(PMOS)} + V_{Swing} \quad (4)$$

2.2 วงจรอินทิเกรเตอร์แบบไม่เป็นอุดมคติ

วงจรจำลองสัญญาณขนาดเล็กของวงจรอินทิเกรเตอร์ถูกแสดงในรูปที่ 2 โดยได้รวมผลของความไม่เป็นอุดมคติที่เกิดขึ้นจากตัวเก็บประจุแฝง (C_{gs}) และค่าความนำไฟฟ้าด้านขาออก (g_{ds}) ของทรานซิสเตอร์ จากวงจรทำการวิเคราะห์โดยใช้กฎกระแสของเคอร์ซอฟท์ ได้ฟังก์ชั่นการถ่ายโอนในโหมดขยายผลต่างและโหมดร่วมดังแสดงในสมการที่ (5) และ (6) ตามลำดับ

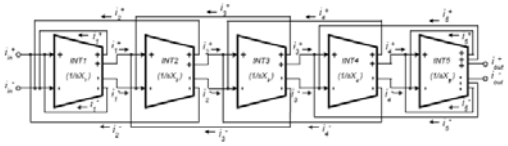
$$\frac{i_{out}^{+} - i_{out}^{-}}{i_{in}^{+} - i_{in}^{-}} = \frac{g_m\left(1+\frac{g_{ds}}{g_m}\right)}{sC\left(1+\frac{g_{ds}}{g_m}+\frac{sC_{gs}}{g_m}\right)+\left(\frac{g_{ds}^2}{g_m}+g_{ds}sC_{gs}\right)} \quad (5)$$



ภาพที่ 3 : วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบพาสซีฟ อันดับที่ 5

เมื่อพิจารณาการทำงานในโหมดขยายผลต่าง พบว่าหากกำหนดให้ค่า $g_m >> g_{ds}$ และ $C >> C_{gs}$ จะได้ฟังก์ชั่นการถ่ายโอนของวงจรเช่นเดียวกับสมการที่ (1) โดยความถี่ที่อัตราการขยายเท่าหนึ่งมีค่าเท่ากับ g_m/C ในทำนองเดียวกันเมื่อพิจารณาในการทำงานในโหมดร่วมจะได้ฟังก์ชั่นการถ่ายโอนของวงจรมีค่าเท่ากับ $g_m/(sC+2g_m)$ จะเห็นได้ว่าฟังก์ชั่นการถ่ายโอนที่ได้เป็นแบบสูญเสีย มีอัตราการขยายของวงจรเท่ากับ 0.5 เท่า

จากสมการที่ (5) และ (6) พบว่าวงจรอินทิเกรเตอร์จะถูกจำกัดการใช้งานที่ความถี่สูง เนื่องจากผลของตัวเก็บประจุแฝง (C_{gs}) ของทรานซิสเตอร์จะทำให้เกิดโพลรองขึ้น ดังนั้นในการออกแบบวงจรอินทิเกรเตอร์เพื่อไม่ให้โพลรองมีผลกับการทำงานของวงจรอินทิเกรเตอร์ จะต้องกำหนดให้โพลหลักมีค่ามากกว่าโพลรองมาก ๆ (หรือ $C >> C_{gs}$) โดยโพลรองเกิดจากตัวเก็บประจุแฝงของทรานซิสเตอร์ซึ่งจะแปรผันกับขนาดของทรานซิสเตอร์ ดังนั้นในการออกแบบวงจรจำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากตัวเก็บประจุแฝงในทรานซิสเตอร์ด้วยและเมื่อพิจารณาผลกระทบที่เกิดจากค่าความนำด้านขาออกของทรานซิสเตอร์พบว่าอัตราการขยายของวงจรจะมีค่าจำกัดที่ความถี่ต่ำ



ภาพที่ 4 : วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 5 แบบแอคทีฟที่ออกแบบจากวงจรอินทิเกรเตอร์

3. วงจรกรองความถี่

จากวงจรอินทิเกรเตอร์แบบขยายผลต่างที่ได้นำเสนอ ถูกนำมาออกแบบเป็นวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 5 แบบแอคทีฟ โดยใช้วิธีการจำลองดำเนินการเลียนแบบการทำงานวงจรกรองความถี่ขั้นบันไดแบบแอลซี (Simulation of LC Ladder Filter) โดยใช้โครงสร้างของวงจรกรองความถี่แบบพาสซีฟที่มีตัวต้านทานสิ้นสุดคู่ (Doubly terminated LC ladder) เป็นโครงสร้างพื้นฐานในการสังเคราะห์ดังแสดงในรูปที่ 3 เนื่องจากวงจรดังกล่าวมีค่าความไวของวงจรต่ำและสามารถส่งผ่านกำลังงานได้สูงสุด [14] จากวงจรกรองความถี่แบบพาสซีฟ ถูกนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสและแรงดันโดยจัดให้อยู่ในรูปสมการกระแส ซึ่งสามารถนำมาออกแบบเป็นวงจรกรองความถี่แบบแอคทีฟได้ ดัง

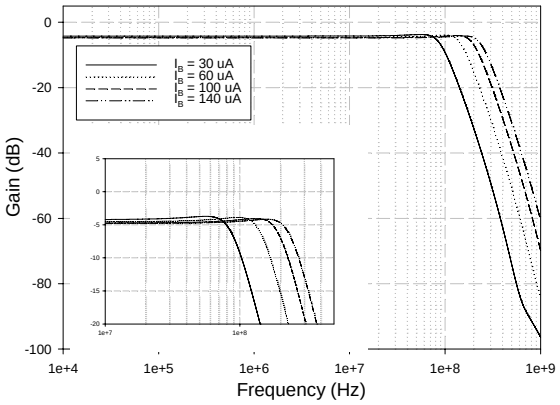
แสดงในรูปที่ 4 โดยการแทนฟังก์ชั่นการถ่ายโอนของวงจรอินทิเกรเตอร์ (C/gm) ที่ได้ในสมการที่ (1) ลงในสมการกระแสของวงจรกรองความถี่ที่ได้จากการวิเคราะห์วงจรกรองความถี่แบบพาสซีพ โดยที่วงจรอินทิเกรเตอร์แต่ละชุดทำหน้าที่เสมือนอุปกรณ์แต่ละตัวในวงจรกรองความถี่พาสซีพที่เป็นวงจรต้นแบบ เมื่อค่าความจุไฟฟ้าของ วงจรอินทิเกรเตอร์ INTi คือ

$$C_i = X_i g_m \qquad (7)$$

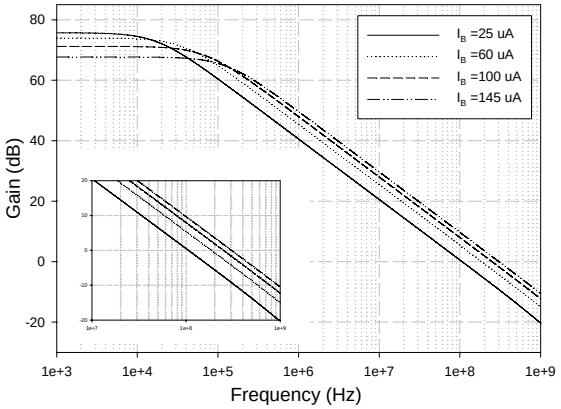
เมื่อ X_i คือ ค่าของอุปกรณ์ (ตัวเก็บประจุหรือขดลวดเหนี่ยวนำ) ในวงจรกรองความถี่แบบพาสซีพสาขา i

4. ผลการจำลองการทำงาน

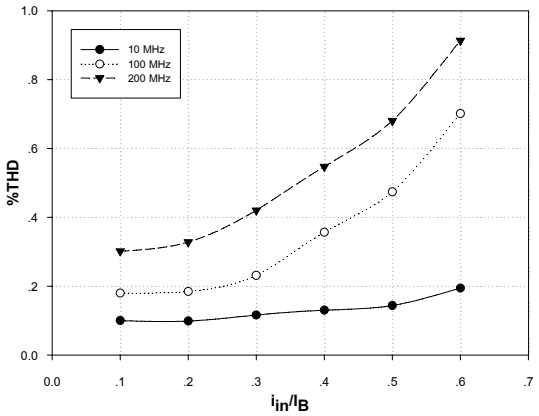
จากวงจรที่นำเสนอถูกนำมาจำลองการทำงานเพื่อทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้โปรแกรม Hspice ร่วมกับเทคโนโลยีแบบซีมอสทรานซิสเตอร์ขนาด 0.5 ไมครอน (Level 49) โดยใช้แหล่งจ่ายแรงดัน 1.5 โวลต์ รูปที่ 5 แสดงการตอบสนองความถี่ของวงจรอินทิเกรเตอร์ในโหมดขยายผลต่าง มีอัตราขยายเท่ากับ 70 เดซิเบล ที่กระแสไบอัส 100 ไมโครแอมป์ สามารถปรับจูนความถี่ได้ตั้งแต่ 100-300 เมกกะเฮิรตซ์ เมื่อป้อนกระแสไบอัส ระหว่าง 25-145 ไมโครแอมป์ รูปที่ 6 แสดงการตอบสนองความถี่ของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 5 แบบบัตเตอร์เวิทต์ที่ความถี่คัทออฟ 200 เมกกะเฮิรตซ์ วงจรสามารถปรับค่าความถี่คัทออฟได้ตั้งแต่ 90-250 เมกกะเฮิรตซ์ ด้วยการปรับค่ากระแสไบอัสวงจรตั้งแต่ 30-140 ไมโครแอมป์ รูปที่ 7 แสดงค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกส์รวมของวงจรกรองความถี่ ที่ค่าความถี่และขนาดของสัญญาณกระแสอินพุตค่าต่างๆ ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกส์รวมที่ได้มีค่าน้อยกว่า 0.91 เปอร์เซ็นต์ เมื่อป้อนอัตราส่วนของสัญญาณกระแสอินพุตต่อกระแสไบอัสมีค่าเท่ากับ 0.6 จากการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกส์รวมจะมีค่าต่ำที่ความถี่ต่ำและจะมีค่าสูงขึ้นที่ความถี่สูงนอกจากนั้นค่าความเพี้ยนจะมีค่าลดลงเมื่อลดอัตราส่วนของกระแสอินพุตกับกระแสไบอัสวงจร



ภาพที่ 5 : การตอบสนองความถี่ของวงจรอินทิเกรเตอร์เมื่อปรับกระแสไบอัสค่าต่าง ๆ



ภาพที่ 6 : การตอบสนองความถี่ของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบบัตเตอร์เวิทต์ อันดับที่ 5



ภาพที่ 7 : ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกส์รวมของวงจรกรองความถี่แบบบัตเตอร์เวิทต์

5. สรุป

วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านอันดับที่ 5 แบบแอคทีฟทำงานในโหมดกระแส ถูกสร้างจากวงจรอินทิเกรแตอร์ที่นำเสนอ ด้วยวิธีการเลียนแบบการทำงานวงจรกรองความถี่ขั้นบันไดแบบพาสซีฟ วงจรกรองความถี่ที่นำเสนอมีค่าความต้านทานอินพุทต่ำ สามารถทำงานภายใต้แหล่งจ่ายแรงดันขนาด 1.5 โวลต์ วงจรสามารถทำงานในย่านความถี่สูง สูญเสียกำลังงานต่ำ และสามารถปรับจูนความถี่คัทออฟได้ง่ายโดยการปรับเปลี่ยนกระแสไบอัสวงจร

6. เอกสารอ้างอิง

[1] C.Toumazou, F.J.Lidgey, and D.G.Haigh, “Analog IC design : the current-mode approach”, Peter Peregrinus, London, U.K. 1990.

[2] V. Gopinathan, P.Y. Tsivdis, S.K. Tan, and K.R. Hester, “Design considerations for high-frequency continuous-time filter and implementation of an anti-aliasing filter for digital video.” IEEE J. Solid-State Circuits, vol. 25,pp.1368-1378, 1990.

[3] B. Nauta, “A CMOS transconductance-C filter technique for very high frequencies,” IEEE J. Solid-State Circuits, vol. 27, pp. 142-153, 1992.

[4] A.S. Korotkov, D.V. Morozov, A.A. Tutyshkin, and H. Hauer, “Channel filters for microelectronic receivers of wireless systems,” Emerging Technologies: Circuits and Systems for 4G Mobile Wireless Communications, June. 23-24, pp. 24-31, 2005.

[5] Xi Zhu,Yichuang Sun, and J. Moritz, “A 0.18 um CMOS 300MHz Current-Mode LF Seventh-order Linear Phase Filter for Hard Disk Read Channels,” IEEE International Symposium on Circuits and Systems, May. 27-30, pp. 3307-3310, 2007.

[6] S.S. Lee, H.R. Zele and D.J. Allstot, “CMOS continuous-time Current-Mode Filter for High-frequency Applications,” IEEE J. Solid-State Circuits, vol. 28, pp. 323-329, 1993.

[7] R.H.Zele, and D.J.Allstot, “Low-power CMOS continuous-time filters,” IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 31, pp. 157-168, 1996.

[8] N. Fujii, “High frequency low voltage current mode analog integrable filters,” Bipolar/BiCMOS Circuits and Technology, Sept. 1998, pp. 47-52, 1998.

[9] J. Chul AHN, and N. Fujii, “Current-Mode Filters Continuous-Time Filters Using Complementary Current Mirror Pairs,”

IEICE Trans. Fundamentals, vol. E78-A, pp. 168-175, 1996.

[10] J. Sabadell, C. Aldea, S. Celdea and P. Martinez, "A Low voltage high frequency integrator for CMOS continuous time current mode filters," Electronic circuit and system IEEE International conference, Sep. 1998, vol. 339-342, 1998.

[11] M.O. Shaker, S.A. Mahmoud, and A.M. Soliman, "A CMOS fifth-order low-pass current-mode filter using a linear transconductor," IEEE International Symposium on Circuits and Systems, May. 2006, pp. 21-30, 2006.

[12] Z. Yang, T. Hinck, H.I. Cohen, and A.E. Hubbard, "Current-mode integrator for voltage-controllable low frequency continuous-time filters," Electronics Letters, vol. 39, pp. 883-884, 2003.

[13] A. Torralba, R.G. Carvajal, J. Galan and J. Ramirez-Angulo, "A New Compact Low-Power High Slew Rate Class AB CMOS Buffer,". *ISCAS'03*, May. 2003, pp. I237-I240, 2003.

[14] T. Deliyannis, S. Yichuang, and J.K. Fidler, "Cotinuous-Time Active Filter," CRC Press LLC, London, U.K. 1999.

ความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ของผู้ประกอบวิชาชีพก่อสร้างกรณีศึกษาจังหวัดภูเก็ต

Study needs of study continue by system education long distant of who work in construction Case study Phuket province

สมกิจ ตันศิริ[1] วิทยา วิภาวิวัฒน์[2] สันชัย อินทพิชัย[3] และ ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง[4]

E-mail : wwi@kmutnb.ac.th[2] sci@kmutnb.ac.th[3] skg@kmutnb.ac.th[4]

[1] สาขาวิชาโยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2,3,4] ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพการก่อสร้างและรวบรวมหาแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาหลักสูตรการจัดรูปแบบการเรียนการสอน ตลอดจนปัจจัยในการตัดสินใจศึกษาต่อ ด้วยระบบการศึกษาทางไกล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้างที่จบการศึกษาขั้นต่ำระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 390 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใช้แบบสอบถาม สถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 26-30 ปี จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาการก่อสร้าง ทำงานในบริษัทเอกชน ตำแหน่งผู้ควบคุมงานก่อสร้าง รายได้ 10,000-15,000 บาท/เดือน มีความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพการก่อสร้างด้วยระบบการศึกษาทางไกล เฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก โดยต้องการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการก่อสร้าง กลุ่มวิชาการบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง การเขียนแบบออกแบบสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ และการประมาณราคางานก่อสร้าง ตามลำดับ โดยการศึกษาด้วยตนเองกับสื่อที่เป็นแผ่น VCD/DVD และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเข้ารับการสอนเสริมต้องการให้ผู้สอนเป็นผู้สรุปเนื้อหาสาระประเด็นสำคัญ และประเมินผลจากงานที่ผู้สอนมอบหมายให้ทำมีความก้าวหน้าในการประกอบอาชีพและค่าใช้จ่ายในการศึกษาต่อเป็นปัจจัยในการตัดสินใจ

คำสำคัญ : การศึกษาวิชาชีพ, ระบบการศึกษาทางไกล, ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง

Abstract

The objective of this research is to investigate study needs on construction career. The information from this study will be used as a guideline to develop a curriculum, set learning and teaching method. The sampling group

included 390 foremen who work in the construction field in Phuket with the minimum education of secondary level. The research instrument was questionnaire which was analyzed to find mean, percentage and standard deviation.

The results can be concluded that the subjects in this study were men with the age between 26-30 and had vocational diploma in the construction field. Most of them worked in the private sector as foremen with the salary between 10,000-15,000 baht/month. Their needs to further their study in the construction career through long distance program were rated at high level. They reported their needs to further in a bachelor degree in the field of civil engineering, administrative and construction management, architect and design with CAD, construction cost estimation respectively. They preferred self study with VCD, DVD media and CAI. However, they need the tuition period when the instructor concluded the main points and evaluate their work. The factors effect their decision were progress in their career and tuition fee.

Keywords : study in vocational, long distant, education system, person who work in construction

1. บทนำ

การจัดการอาชีวศึกษาเป็นกระบวนการผลิตและพัฒนากำลังคน ระดับ กึ่งฝีมือ ฝีมือ เทคนิค และเทคโนโลยี ที่มีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี และมีส่วนในการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ได้ระดับมาตรฐานสากล มีการจัดระบบเครือข่ายความร่วมมือกับองค์กรภายนอก ประสานประโยชน์การใช้ทรัพยากรร่วมกัน เพื่อให้เกิดการผลิตและพัฒนากำลังคนที่สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น และของประเทศชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักที่มีภารกิจโดยตรงในการจัดการศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพ ได้จัดรูปแบบการศึกษาไว้ 3 รูปแบบ คือ แบบปกติ แบบทวิภาคี และแบบเทียบโอนผลการเรียนรู้ ทั้ง 3 รูปแบบ ผู้เรียนจะต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดอยู่ในสถานศึกษา

ผู้ประกอบวิชาชีพในภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีโอกาสในการศึกษาต่อน้อยมากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง เพราะงานก่อสร้างเป็นงานที่ต้องดำเนินการตามขั้นตอนและกระบวนการทางวิศวกรรม ไม่มีวันหยุดที่แน่นอน มีการเปลี่ยนย้ายฐานการปฏิบัติงานเมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ เป็นผลให้ผู้ประกอบอาชีพการก่อสร้างที่ต้องการศึกษาต่อเพื่อพัฒนาตนเอง ไม่สามารถกระทำได้ในระบบการศึกษาวิชาชีพที่มีในปัจจุบัน ดังนั้นการนำระบบการศึกษาทางไกล มาใช้ในการพัฒนาผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง จึงเป็นทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจ ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดดำเนินการอย่างเป็นระบบและรูปธรรมที่ชัดเจน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาความต้องการศึกษาต่อ ของผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้างในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งมีประชากรมากเป็นอันดับ 3 ของผู้มีงานทำ (แรงงานจังหวัดภูเก็ต: 2550) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวางแผนการดำเนินการจัดการเรียนการสอน

ด้วยระบบการศึกษาทางไกล อย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพ สามารถยกระดับผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้างให้มีความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการ และการขยายตัวของสถานประกอบการในภาคอุตสาหกรรมการก่อสร้างต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพการก่อสร้าง ด้วยระบบการศึกษาทางไกล รูปแบบการจัดการเรียนการสอน และปัจจัยที่ส่งผลในการตัดสินใจศึกษาต่อ

3. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาความต้องการศึกษาต่อด้านวิชาชีพการก่อสร้างด้วยระบบการศึกษาทางไกล ระหว่างเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2550 ด้านระดับการศึกษา กลุ่มวิชา รูปแบบการเรียน วิธีการสอนเสริมสื่อ และการประเมินผล ตลอดจนปัจจัยในการตัดสินใจศึกษาต่อ จากกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง ที่จบการศึกษาขั้นต่ำระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในสถานประกอบการที่เป็นภาครัฐบาล และภาคเอกชน เช่น องค์การบริหารส่วนตำบล องค์การบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล บริษัทที่ประกอบกิจการก่อสร้าง และผู้รับเหมางานก่อสร้างในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 390 คน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยนี้ใช้เทคนิคการสำรวจ (Survey Research) ศึกษาความต้องการศึกษาต่อของผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง ที่มีต่อระบบการศึกษาทางไกลภายใต้กระบวนการ การจัดการเรียนการสอนวิชาชีพและปัจจัยในการตัดสินใจศึกษาต่อ

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร คือ ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้างในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 16,266 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการคำนวณตามสูตรของ Taro Yamane ได้จำนวน 390 คน

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาเดือนธันวาคม 2550 ได้แบบสอบถามในสภาพสมบูรณ์สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลได้จำนวน 348 ชุด คิดเป็นร้อยละ 89.23

4.4 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถาม สอบถามเกี่ยวกับ ข้อมูลทั่วไป ความต้องการของผู้ประกอบอาชีพการก่อสร้างที่มีต่อระบบการศึกษาทางไกล และความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

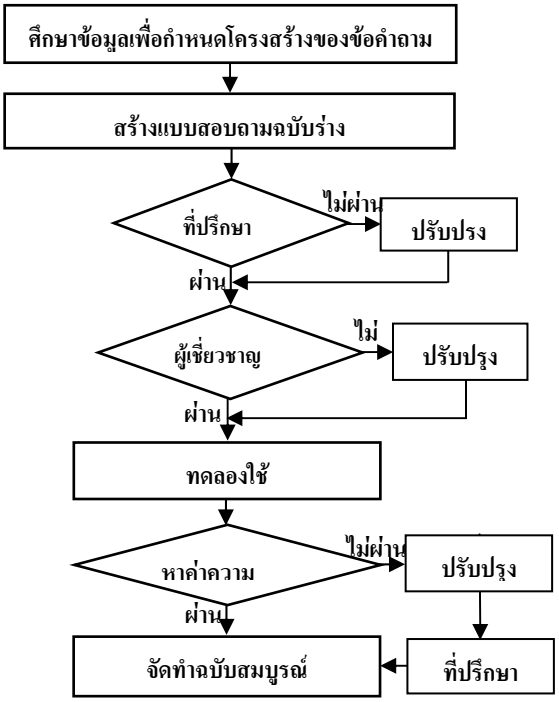
4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย($\overline{X}$) และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)

4.6 เกณฑ์การแปลผลข้อมูล ใช้เกณฑ์ในการคิดน้ำหนัก ตามแนวทางของเบสท์ (Best, 1981: 179 - 187) ดังนี้

$\overline{X}$ = 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับ มากที่สุด
$\overline{X}$ = 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับ มาก
$\overline{X}$ = 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับ ปานกลาง
$\overline{X}$ = 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับ น้อย
$\overline{X}$ = 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับ น้อยที่สุด

4.7 สรุปและวิเคราะห์ผลการวิจัย ในรูปแบบตารางประกอบการบรรยาย และสรุปสาระสำคัญโดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาเป็นข้อมูลเชิงพรรณา

4.8 แบบสอบถามซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนการสร้าง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

5. ผลการวิจัย

5.1 สถานภาพทั่วไป จากผลการวิจัย พบว่า จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ร้อยละ 82.5 เป็นเพศชาย ร้อยละ 43.1 อายุระหว่าง 26-30 ปี ร้อยละ 46.0 จบการศึกษาระดับ ปวส. ร้อยละ 55.5 จบการศึกษาสาขาวิชาการก่อสร้าง ร้อยละ 30.2 ทำงานเป็นผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ร้อยละ 59.2 ทำงานในบริษัทเอกชน และร้อยละ 31.0 มีรายได้ 10,000-15,000 บาท/เดือน

5.2 ความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ด้านระดับการศึกษา กลุ่มวิชารูปแบบการเรียน การเข้ารับการสอนเสริม สื่อ การประเมินผล และปัจจัยที่มีผลต่อต่อการตัดสินใจศึกษาต่อ ตามความคิดเห็นของผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง สรุปผลการวิจัยในรูปแบบตารางประกอบการบรรยาย ดังนี้

ด้านระดับการศึกษา ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้างส่วนใหญ่ ต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ในระดับปริญญาตรีอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความต้องการสูงสุด แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ด้านระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	n = 348		ระดับ
	$\bar{x}$	*S.D.*	
1. ปริญญาตรี	4.35	1.062	มาก
2. ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	3.12	1.624	ปานกลาง
3. ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	2.67	1.533	น้อย

ด้านกลุ่มวิชา ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้างส่วนใหญ่ ต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ในสาขาวิชาการก่อสร้าง โยธา และสถาปัตยกรรม ในระดับมาก โดยเฉพาะกลุ่มวิชาการบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง การเขียนแบบออกแบบสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ และการประมาณราคาค่าก่อสร้าง ซึ่งเป็นกลุ่มวิชาในสาขาวิชาการก่อสร้าง และกลุ่มวิชาที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 3 อันดับสุดท้าย คือ กลุ่มวิชาอุทกวิทยา/วิศวกรรมชลศาสตร์ งานด้านปฐพีกลศาสตร์ และวิศวกรรมการทาง ซึ่งเป็นกลุ่มวิชาในสาขาวิชาโยธา แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ของกลุ่มวิชา

กลุ่มวิชา	n = 348		ระดับ
	$\bar{X}$	S.D.	
1. การบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง	4.00	1.033	มาก
2.เขียน/ออกแบบสถาปัตย์ฯด้วยคอมฯ	3.98	1.027	มาก
3. การประมาณราคาค่าก่อสร้าง	3.96	1.025	มาก
4. การปฏิบัติและเทคนิคงานก่อสร้าง	3.93	1.049	มาก
5. วิเคราะห์/ออกแบบโครงสร้าง	3.91	1.124	มาก
6.เขียนแบบ/ออกแบบตบแต่งภายใน	3.91	1.053	มาก
7. สำรวจเพื่อการก่อสร้างและโยธา	3.84	1.108	มาก
8. บริหารจัดการงานตบแต่งภายใน	3.80	1.032	มาก
9. งานระบบภายในอาคาร	3.78	1.113	มาก
10. การบริหารและควบคุมงานโยธา	3.74	1.167	มาก
11. ประเมินอสังหาริมทรัพย์	3.69	1.080	มาก
12. การสำรวจในงานวิศวกรรม	3.65	1.148	มาก
13. ควบคุมและตรวจสอบงานสำรวจ	3.59	1.215	มาก
14. ทดสอบวัสดุทางวิศวกรรมโยธา	3.57	1.195	มาก
15. เขียนแบบ/ออกแบบเครื่องเรือน	3.49	1.127	ปานกลาง
16. วิศวกรรมการทาง	3.47	1.291	ปานกลาง
17.งานด้านปฐพีกลศาสตร์	3.31	1.308	ปานกลาง
18. อุทกวิทยา/วิศวกรรมชลศาสตร์	3.23	1.246	ปานกลาง

ด้านรูปแบบการเรียน ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้างให้ความสำคัญกับรูปแบบการเรียนในระดับมาก โดยรูปแบบการเรียนที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การศึกษาด้วยตนเอง รองลงมาเป็นเข้ารับการสอนเสริมในบางหน่วยการเรียน และเข้ารับการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ ตามลำดับ แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ด้านรูปแบบการเรียน

รูปแบบการเรียน	n = 348		ระดับ
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ศึกษาด้วยตนเอง	4.06	1.048	มาก
2. รับการสอนเสริมในบางหน่วยการเรียน	3.91	1.126	มาก
3. ฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ	3.88	1.130	มาก
4. การทำงานนับเป็นการฝึกงาน	3.79	1.237	มาก
5. ฝึกทดสอบวัสดุในสถานศึกษา	3.74	1.233	มาก

ด้านการเข้ารับการสอนเสริม เพื่อให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้างมีความต้องการในระดับมาก โดยรูปแบบที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ให้ผู้สอนสรุปเนื้อหาสาระประเด็นสำคัญ รองลงมาคือผู้สอนบรรยายใช้สื่อที่มีภาพและเสียง และแบ่งกลุ่มอภิปรายกรณีตัวอย่าง ตามลำดับ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ด้านการเข้ารับการสอนเสริมเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์

การสอนเสริม	n = 348		ระดับ
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ผู้สอนสรุปเนื้อหาสาระประเด็นสำคัญ	4.14	1.034	มาก
2. ผู้สอนบรรยายใช้สื่อที่มีภาพและเสียง	4.03	0.982	มาก
3.แบ่งกลุ่มอภิปรายกรณีตัวอย่าง	3.53	1.127	มาก
4. แบ่งกลุ่มย่อยทำงานที่ได้รับมอบหมาย	3.53	1.152	มาก
5. แบ่งกลุ่มอภิปรายงานที่ได้รับมอบหมาย	3.51	1.228	มาก

ด้านสื่อการเรียน ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง มีความต้องการในระดับมาก โดยสื่อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ สื่อที่เป็นแผ่น VCD/DVD รองลงมาคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสื่อสิ่งพิมพ์ ตามลำดับ แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ด้านสื่อการเรียน

สื่อการเรียน	n = 348		ระดับ
	$\overline{X}$	S.D.	
1.แผ่น VCD/DVD	4.12	0.947	มาก
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.04	0.994	มาก
3. สื่อสิ่งพิมพ์	3.97	1.076	มาก
4. โทรทัศน์ทางไกลผ่านดาวเทียม	3.68	1.261	มาก
5. วิทยุ-โทรทัศน์	3.67	1.233	มาก
6. เทปบันทึกเสียง	3.35	1.265	ปานกลาง

ด้านรูปแบบการประเมินผล ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง มีความต้องการระดับมากที่จะให้ประเมินผลจากงานที่ผู้สอนมอบหมายให้ทำ ผลการทำงานในหน่วยงานที่ทำ และสอบที่ศูนย์การเรียนตามลำดับ แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ลำดับและระดับความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ด้านการประเมินผล

การประเมินผล	n = 348		ระดับ
	$\overline{X}$	S.D.	
1. งานที่ผู้สอนมอบหมายให้ทำ	3.98	0.911	มาก
2. การทำงานในหน่วยงาน	3.90	1.155	มาก
3. สอบที่ศูนย์การเรียน	3.89	1.071	มาก
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3.70	1.056	มาก

ความก้าวหน้าในการประกอบอาชีพ ค่าใช้จ่าย และความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เดิม เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อวิชาชีพการก่อสร้างด้วยระบบการศึกษาทางไกลของผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความต้องการศึกษาต่อวิชาชีพด้วยระบบการศึกษาทางไกล ด้านปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อ

ปัจจัยการตัดสินใจ	n = 348		ระดับ
	$\overline{X}$	S.D.	
1. ความก้าวหน้าในอาชีพ	4.34	0.948	มาก
2. ค่าใช้จ่ายในการศึกษาต่อ	4.14	0.970	มาก
3. ความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เดิม	4.03	0.955	มาก
4. ระยะเวลาในการศึกษา	3.98	0.998	มาก
5. การส่งเสริมจากหน่วยงาน	3.94	1.093	มาก
6. การจัดการเรียนการสอน	3.86	1.074	มาก
7. การมีเพื่อนร่วมเรียน	3.73	1.142	มาก

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่า ผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้างในจังหวัดภูเก็ต ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 26-30 ปี จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาการก่อสร้าง ทำงานในบริษัทเอกชน ตำแหน่งผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ต้องการศึกษาต่อวิชาชีพการก่อสร้าง ด้วยระบบการศึกษาทางไกลในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการก่อสร้าง กลุ่มวิชาการบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง การเขียนแบบออกแบบสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ และการประมาณราคางานก่อสร้าง ในระดับมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุกัญญา (2545: บทคัดย่อ) ที่พบว่าผู้บริหาร อาจารย์ และนักศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งเป็นสถาบันการศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพ มีความต้องการให้มีระบบการสอนทางไกล ในระดับมาก

การจัดการเรียนการสอนตามความต้องการและความถนัดของผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้และการประเมินตามสภาพจริง ผู้สอนเป็นผู้เอื้ออำนวยการเรียนรู้ เป็นนักจัดการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ตามความสนใจ ความถนัดและความต้องการ เป็นนโยบายการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้ประกอบอาชีพการก่อสร้างต้องการ คือ ต้องการศึกษาด้วยตนเองกับสื่อที่เป็นแผ่นVCD/DVD ให้ผู้สอนเป็นผู้เอื้ออำนวยการเรียนรู้โดยการสรุปเนื้อหาสาระประเด็นสำคัญ และประเมินผลจากงานที่มอบหมายให้ทำ

สำหรับปัจจัยในการตัดสินใจศึกษาต่อ คือ ความก้าวหน้าในการประกอบอาชีพ และค่าใช้จ่ายในการศึกษาต่อ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของกุลโสภิษฐ์ (2546: 33) ที่พบว่าการที่พนักงานได้รับวิทยาการใหม่ๆในเรื่องความรู้และการฝึกอบรมในหน้าที่การงานอย่างดีจะทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากข้อค้นพบความต้องการของผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง สรุปได้ว่า ผู้ประกอบวิชาชีพในภาคอุตสาหกรรม มีความต้องการพัฒนาตนเองแต่ติดเงื่อนไขเรื่องของเวลา ดังนั้นจึงมีความสำคัญที่ภาครัฐบาลและภาคเอกชนจะต้องให้การสนับสนุนในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการศึกษาทางไกลเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อเพื่อพัฒนาตนเอง ซึ่งเป็นลักษณะการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับการปฏิรูปการเรียนรู้ ในสภาวการณ์ปัจจุบัน

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง ควรร่วมมือกันกำหนดนโยบาย แนวปฏิบัติและทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการศึกษาทางไกลของผู้ประกอบวิชาชีพการก่อสร้าง สาขางานก่อสร้าง ระดับปริญญาตรี ตลอดจนขยายขอบข่ายความร่วมมือระหว่างภาครัฐบาลและภาคเอกชนในการผลิตและพัฒนาคน ให้เกิดความเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการตามแผนการศึกษาแห่งชาติและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ในการผลิตและพัฒนาคน เพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพให้สูงขึ้น สนองความต้องการของตลาดแรงงาน ในการพัฒนาประเทศ

เอกสารอ้างอิง

[1] คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542.** Internet : http://www.moe.go.th/hp-vichai/ex-prb05-4.htm

[2] กุลโสภิษฐ์ พานิชการ **"การเสริมสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ตรวจสอบทั่วไป ธนาคารสแตนดาร์ดชาร์เตอร์ นครธน จำกัด(มหาชน)"** วิทยานิพนธ์ศิลปะศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารองค์การ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกริก 2546

[3] สุกัญญา แสงเดือน **"การพัฒนาระบบการสอนทางไกลโดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นสื่อหลัก สำหรับสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล"** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2545

[4] Best, John W.**Research in Education**. 4th ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1981

[5] Yamane, T. 1967. **Elementary sampling theory.** London : Prenlice-Hall internationnal.

เครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า
Electro Ejaculator

อดิเรก จันตะคุณ

E-mail : Mr.adirek@gmail.com

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการสร้างเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า ที่มีประสิทธิภาพและราคาถูกกว่าท้องตลาด เพื่อเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรลดต้นทุนในการผสมเทียมโค และเป็นการส่งเสริมการเลี้ยงโคตามนโยบายของรัฐบาลโดยการศึกษาทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการ แล้วออกแบบวงจรและสร้างเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า การทดสอบกับโคพ่อพันธุ์โดยผู้ชำนาญการ พบว่าเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้าที่จัดทำขึ้นนี้สามารถใช้งานได้ดี และสามารถกระตุ้นการหลั่งน้ำเชื้อของโคพ่อพันธุ์ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: เครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า

Abstract

This paper present the construct an ElectroEjaculator which was used and much cheaper than in the market. The research was alsodesigned to help reduce the cost of breed the cow and to promote demesticate the coe in orderto follow the goverment project. The paper was conducted by studing and reviewing related documents as well the theories of the sorting machine. After that, the machine was tested.Finally, the data was analyzed and concluded.The resulted showed that the Electro Ejaculatorworked with the cows efficiently.

Keywords : Electro Ejaculator

1. บทนำ

ปัจจุบันการผสมพันธุ์โคโดยการผสมเทียมด้วยน้ำเชื้อแช่แข็งเป็นที่นิยมมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในโคนม โคนมภายในประเทศ 99% ผสมพันธุ์โดยการผสมเทียม แต่อัตราการผสมติดที่เกิดจากการผสมเพียงครั้งเดียวของโคมภายในประเทศไทย คิดเป็นไม่ถึง 40% ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาผสมไม่ติดอย่างหนึ่งคือคุณภาพของน้ำเชื้อที่ได้จากการรีดน้ำเชื้อในแต่ละครั้งมีคุณภาพน้อยวิธีการรีดเก็บน้ำเชื้อปัจจุบันที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ

1) การใช้โยนีเทียม

2) การรีดเก็บด้วยไฟฟ้า

การรีดเก็บน้ำเชื้อโดยใช้โยนีเทียมค่อนข้างยุ่งยาก เนื่องจากต้องใช้แม่พันธุ์หรือตัวล่อในการรีดน้ำเชื้อหรือบางครั้งพ่อพันธุ์ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการขึ้นทับคือไม่สามารถขึ้นทับได้ เช่นพ่อพันธุ์ที่ขาเจ็บ หรือพ่อพันธุ์ที่ดุมากๆ ไม่สามารถปล่อยออกจากคอกได้จึงจำเป็นต้องใช้การรีดน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า ซึ่งในปัจจุบัน

เครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้าส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศ มักมีราคาแพง และเมื่อเกิดความเสียหายขึ้นการหาอะไหล่ซ่อมแซมก็เป็นเรื่องยุ่งยาก ทำให้ต้นทุนในการผสมเทียมโคในแต่ละครั้งมีราคาแพงขึ้นไปด้วย แต่หากเราเข้าใจหลักการทำงานของเครื่องแล้วก็จะสามารถประดิษฐ์ใช้ได้เองในราคาถูกกว่าการซื้อมาจากต่างประเทศมาก โดยใช้วัสดุที่สามารถหาซื้อได้ง่าย และเมื่อเกิดความเสียหายขึ้นก็สามารถซ่อมแซมหรือหาซื้ออะไหล่มาเปลี่ยนทดแทนได้ง่าย ดังนั้นคณะผู้จัดทำโครงการจึงเล็งเห็นว่าควรสร้างเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้าขึ้น เพื่อแก้ปัญหาและเพื่อเป็นการพัฒนาการรีดน้ำเชื้อให้มีประสิทธิภาพได้มาตรฐานยิ่งขึ้น ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผสมเทียมโคลดลง รวมทั้งยังเป็นการส่งเสริมการเลี้ยงโคตามนโยบายของรัฐบาลด้วย

2. การรีดเก็บน้ำเชื้อ

น้ำเชื้อโคที่จะมาผลิตเป็นน้ำเชื้อแช่แข็งพ่อพันธุ์ตัวนั้นจะต้องมีพันธุ์ประวัติดี สายพันธุ์แน่นอน และต้องผ่านการทดสอบสายพันธุ์ (Progeny test) แล้ว โคที่จะนำมารีดเก็บน้ำเชื้อควรมีอายุไม่น้อยกว่า 1 ปี 6 เดือน หรือถ้าเป็นกระบือ ควรอายุไม่น้อยกว่า 2 ปี 6 เดือน มีสุขภาพแข็งแรง สมบูรณ์ ไม่เป็นโรคติดต่อต่าง ๆ เช่น โรคแท้งติดต่อ (Brucellosis), โรคไอบีอาร์ (IBR), โรคฉี่หนู (Leptospirosis), วัณโรค (Tuberculosis), ทริคโคโมเนียซีส(Trichomoniasis), ยูเรียพลาสโมซีส (Ureaplasmosis), วิบริโอซิส (Vibriosis), วัณโรคเทียม (Johne's disease หรือ Paratuberculosis), ลิวโคซีส (Enzootic Bovine Leucosis) และบลูทัง (Bluetongue) เป็นต้น ถ้าพบว่าพ่อพันธุ์ตัวใดเป็นโรคดังกล่าวข้างต้นจะต้องคัดทิ้งทันที

การรีดเก็บน้ำเชื้อ ในอดีตได้พยายามรีดเก็บโดยวิธีการต่างๆ เช่น ปล่อยให้โคผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติ เมื่อผสมพันธุ์แล้วจึงใช้ช้อนตักหรือใช้หลอดดูดน้ำเชื้อออกจากช่องคลอด (Vagina) ของตัวเมียที่ถูกผสม แล้วนำไปฉีดผสมให้กับตัวเมียตัวอื่นๆ ที่เป็นสัด ต่อมาการเก็บน้ำเชื้อได้พัฒนาขึ้นโดยใช้ถุงยางสอดครอบช่องคลอด (Vagina) ของตัวเมีย แล้วปล่อยให้ตัวผู้ผสม เมื่อตัวผู้ผสม น้ำเชื้อจะค้างอยู่ที่ถุงยางในช่องคลอดของตัวเมียนั้น เมื่อดึงถุงยางออกจากช่องคลอดของตัวเมีย ก็จะได้น้ำเชื้อตามที่ต้องการ

3. วิธีการรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า (Electro-ejaculator)

การรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า (Electro-ejaculator) เป็นอีกวิธีการหนึ่งซึ่งใช้ในการรีดเก็บน้ำเชื้อ นอกเหนือจากการใช้โยนีเทียม การรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า น้ำเชื้อที่ได้ มักมีคุณภาพลดลงเนื่องจากพ่อพันธุ์จะหลั่งน้ำเชื้อเนื่องจากถูกกระตุ้นด้วยไฟฟ้า ซึ่งไม่คล้ายการหลั่งเองตามธรรมชาติ การรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้ามักใช้กับพ่อพันธุ์ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการขึ้นทับ คือไม่สามารถขึ้นทับได้ เช่น พ่อพันธุ์ที่ขาเจ็บ หรือพ่อพันธุ์ที่ดุมาก ๆ ไม่สามารถปล่อยออกจากคอกได้

ส่วนประกอบของเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า(Electroejaculator) ประกอบด้วย แท่งนำไฟฟ้า (Electrode) และแหล่งไฟฟ้ากระแสสลับ ความต่างศักย์ประมาณ 0-30 โวลต์ กระแสไฟฟ้าประมาณ 0.5-1 แอมแปร์ แท่งนำไฟฟ้ามีแกนขั้วบวกและลบขั้วละ 2 แกน ทอดยาวไปตามแท่ง

เมื่อจะทำการรีดเก็บน้ำเชื้อ ให้ทำการล้วงเอาอุจจาระในลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย(Rectum) ของพ่อพันธุ์ที่จะรีดเก็บน้ำเชื้อออกให้หมดก่อน จากนั้นใช้สาร

หล่อลื่น เช่น เค-วาย เยลลี่(K-Y jelly) ทาแท่งนำไฟฟ้าเป็นการหล่อลื่นป้องกันการบาดเจ็บของลำไส้ใหญ่ส่วนปลายของพ่อพันธุ์ จากนั้นจึงทำการสอดแท่งนำไฟฟ้าเข้าไปในลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย ของพ่อพันธุ์ ในตำแหน่งเหนือต่อมเพศผู้ (Accessory gland) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเส้นประสาทที่ทำหน้าที่กระตุ้นระบบสืบพันธุ์มาหล่อเลี้ยง

จากนั้น ทำการปรับศักย์ไฟฟ้า ขึ้น-ลง โดยห่างกันประมาณครั้งละ 4 วินาที เริ่มจากปรับขึ้นลงทีละน้อย ๆ จากนั้นเพิ่มศักย์ไฟฟ้าขึ้นลงให้มากขึ้นและถี่ขึ้น พ่อพันธุ์จะมีอาการเกร็งมากขึ้นเรื่อยๆ ในที่สุดจะหลั่งน้ำเชื้อออกมา ของเหลวที่ไหลออกมาในระยะแรก จะเป็นของเหลวจากต่อมบัลโบยูรีทรัล (Bulbourethral gland) ซึ่งไม่มีตัวอสุจิ แต่การหลั่งอสุจิจะเกิดขึ้นเมื่อเพิ่มศักย์ไฟฟ้าสูงระดับหนึ่ง

การรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยวิธีนี้ จะใช้เวลาประมาณ 2-5 นาที ในการกระตุ้นให้พ่อพันธุ์หลั่งน้ำเชื้อ ควรทำอย่างช้า และค่อยๆ เพิ่มศักดิ์ไฟฟ้าครั้งละ น้อย ๆ เพื่อให้อวัยวะเพศของพ่อพันธุ์แข็งและยื่นออกมาจากหนังหุ้ม(Prepuce) เสียก่อน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกที่อยู่ค้างในหนังหุ้มลึงก์และให้น้ำเชื้อที่หลั่งออกมามีคุณภาพดี

4. วงจรเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อ

จากรูปที่ 1 แสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบต่างๆ ของวงจร ของ เครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยการทำงานของวงจรต่างๆดังนี้

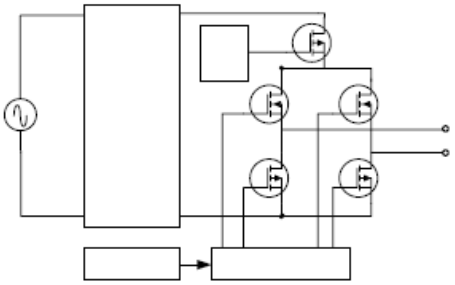
ส่วนที่ 1 วงจรจ่ายไฟ (Switching Power Supply) ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจ่ายกำลังงานไฟฟ้าให้แก่วงจรผลิตสัญญาณ วงจรขับเกตและวงจรกำลัง

ส่วนที่ 2 วงจรผลิตสัญญาณ (Oscillator) ทำหน้าที่ผลิตสัญญาณรูปคลื่นความถี่ประมาณ 50 เฮริตซ์

ส่วนที่ 3 วงจรขับเกต (Gate Drive) ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์กันระหว่างวงจรผลิตสัญญาณและวงจรกำลัง อีกทั้งขยายขนาดของสัญญาณจากวงจรผลิตสัญญาณให้มีกำลังมากพอไปขับวงจรกำลัง

ส่วนที่ 4 วงจรควบคุมแรงดัน (Voltage output Control) ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันเอาต์พุตให้สามารถปรับระดับของแรงดันได้

ส่วนที่ 5 วงจรกำลัง (Power) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณให้มีขนาดแรงดันเพิ่มมากขึ้น ตามการปรับขนาดของแรงดันในการกระตุ้นการรีดน้ำเชื้อ



รูปที่ 1 วงจรเครื่องรีดน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า



รูปที่ 2 ภาพถ่ายเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า

5. ผลการทดสอบ

5.1 ผลการทดสอบการทำงาน

จากการดำเนินการทดสอบการทำงานของเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อโดยศูนย์ผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งพ่อพันธุ์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 4 ได้แสดงวิธีใช้เครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้าและขั้นตอนการกระตุ้นการหลั่งน้ำเชื้อโคพ่อพันธุ์ ดังรูปที่ 3 ซึ่งวิธีการโดยสังเขปก็คือ นำโคเข้าคอกเพื่อเตรียมการรีดน้ำเชื้อ จากนั้นทำการล้างทำความสะอาดลำไส้ใหญ่ของโคพ่อพันธ์ แล้วใช้แท่งนำไฟฟ้าเสียบเข้าช่องทวารหนักของโคพ่อพันธุ์ ซึ่งจะเป็นบริเวณที่ใกล้เคียงต่อส่วนของระบบประสาทที่ต้องการกระตุ้น แท่งนำไฟฟ้าจะต่อไปยังเครื่องแล้วปล่อยไฟฟ้ากระตุ้นเข้าสู่ตัวโคและหยุดปล่อยเป็นจังหวะๆ โดยเริ่มด้วยการปล่อยไฟฟ้ากระตุ้นในระดับต่ำและเป็นเวลานานหลายวินาทีต่อครั้งที่กระตุ้น เช่น กระตุ้นประมาณ 10 วินาทีหยุด 5 วินาที แล้วค่อยๆ เร่งจังหวะให้เร็วขึ้นและค่อยๆเพิ่มระดับความแรงของการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าให้มากขึ้นในตอนท้าย เช่น กระตุ้น 2 วินาที หยุด 1 วินาที จนมีผลให้โคพ่อพันธุ์หลั่งน้ำเชื้อออกมาในที่สุด ระดับความแรงและจังหวะช้าเร็วของการกระตุ้นที่เหมาะสมสำหรับโคแต่ละตัวนั้นอาจจะแตกต่างกันได้ ซึ่งผู้ทำการรีดน้ำเชื้อต้องรู้จักสังเกตและจดจำใช้ให้เหมาะกับโคแต่ละตัว

5.2 ผลการทดสอบการใช้งาน

โดยใช้แบบประเมินเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้งานเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า จากศูนย์ผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งพ่อพันธุ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัย ที่ 4 ได้ผลการทดสอบการใช้งาน ดังนี้

ที่	หัวข้อการประเมิน	SD	$\overline{X}$	ระดับความพึงพอใจ
1	ขนาดมีความเหมาะสม	0.44	3.8	ดี
2	การเคลื่อนย้ายสะดวกเหมาะสมกับ การใช้งาน	0.54	4.4	ดี
3	น้ำหนักของเครื่องมีความเหมาะสม	0.54	3.6	ดี
4	หน้าปัดแสดงการทำงานได้เหมาะสม	0.44	3.8	ดี
5	ปุ่มปรับค่าการทำงานใช้งานได้สะดวก	0.54	3.6	ดี
	สรุป	0.5	3.8	ดี

ผลการประเมินจากผู้ทดลองใช้ ซึ่งเป็นบุคลากรศูนย์ผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งพ่อพันธุ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 4 ผลที่ได้จากการประเมินระดับความพอใจจากการใช้งานอยู่ในระดับ ดี ที่ค่าเฉลี่ย = 3.8 และ SD = 0.5

ภาพการทดสอบเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้ากับโคพ่อพันธุ์ ณ สำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 4



รูปที่ 3 ก) เตรียมโคพ่อพันธุ์ในการรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า



รูปที่ 3 ข) การล้วงทำความสะอาดลำไส้ใหญ่ของโคพ่อพันธุ์



รูปที่ 3 ค) เสียบแท่งนำไฟฟ้า เข้าไปในช่องทวารของโคพ่อพันธุ์



รูปที่ 3 ง) ทำการปรับแรงดันกระตุ้นโคพ่อพันธุ์



รูปที่ 3 จ) โคพ่อพันธุ์เริ่มมีน้ำเลี้ยงออกมา



รูปที่ 3 ฉ) โคพ่อพันธุ์เริ่มหลั่งน้ำเชื้อออกมา



รูปที่ 3 ช) น้ำเชื้อที่ได้จากการรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า

รูปที่ 3 ขั้นตอนการกระตุ้นการหลั่งน้ำเชื้อโคพ่อพันธุ์

6. สรุปผลการทดลอง

ผลที่ได้จากการทดสอบเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า คือเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้าสามารถที่จะกระตุ้น ให้โคพ่อพันธุ์หลั่งน้ำเชื้อออกมาได้ โดยจะใช้เวลาในการรีดน้ำเชื้อประมาณ 3-5 นาที ทั้งนี้ เวลาในการใช้รีดน้ำเชื้อนั้น จะขึ้นอยู่กับโคพ่อพันธุ์แต่ละตัวด้วย จากการทดสอบพบว่าเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้าที่จัดทำขึ้นนี้ สามารถใช้งานได้ดี และสามารถกระตุ้นการหลั่งน้ำเชื้อของโคพ่อพันธุ์ได้เป็นอย่างดี ไม่ต่างจากของที่ผลิตจากต่างประเทศแต่อย่างใด สำหรับเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้านี้จะสามารถนำไปใช้กับสัตว์ชนิดอื่นได้หรือไม่นั้น จากการศึกษาพบว่า เครื่องเดียวกันนี้สามารถใช้ได้กับสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น แพะ แกะ เป็นต้น แต่ต้องดัดแปลง ปรับปรุงขนาดของแท่งตัวนำให้เหมาะสมกับชนิดสัตว์ ผลที่ได้จากการประเมินระดับความพอใจจากการใช้งานอยู่ในระดับ ดี ที่ค่าเฉลี่ย = 3.8 และ SD = 0.5

7. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับการสนับสนุนเครื่องมือจากสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตขอนแก่นและขอขอบคุณศูนย์ผลิตน้ำแช่แข็งพ่อพันธุ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ให้ความอนุเคราะห์การทดสอบการใช้งานของเครื่องรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้าในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

[1] ชัยยงค์ แก้วมงคล. อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม. บริษัทสกายบุ๊ค จำกัด.2540.

[2] ภักดี จุลพรรค์. การเลี้ยงดูโคนมสำหรับเกษตรกร. ขอนแก่น : ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธ์สัตว์ท่าพระ,2540

[3] Timothy L. Skvarenina , The Power Electronics Handbook. Crc Press, New York, 2001

Realization of a Simple Electronically Controllable Current Amplifier Employing only Single CCCCTA

Pisith Pangam[1], Winai Jaikla[2] and Montree Siripruchyanun[3]

Email: pisith.pangam@hotmail.com[1] jnai2004@yahoo.com[2] mts@kmitnb.ac.th[3]

[1]Department of Electronic, Faculty of Electrical and Electronic, Pichit Community College

[2]Electric and Electronic Program, Faculty of Industrial Technology, Suan Sunandha Rajabhat University

[3]Department of Teacher Training in Electrical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Abstract

This article proposes a novel topology for implementation of a simple current amplifier using only single current controlled current conveyor transconductance amplifiers (CCCCTA). The features of the proposed configuration are that: its current gain can be controlled by input bias currents; the proposed circuit is low temperature sensitive, the circuit description is very simple. The circuit performances are depicted trough PSPICE simulations, they show good agreement to theoretical anticipation and provide ability to measure small resistance changes at a wide range of frequency (more than 167MHz). The power consumption is approximately 1.39mW at ±1.5V supply voltages.

Keywords : Current-mode, CCCCTA, Current amplifier.

1. Introduction

Nowadays, a current-mode circuit has being been more popular than voltage-mode one. Since the last decade, there has been much effort to reduce the supply voltage of analogue systems. This is due to the command for portable and battery-powered equipment. Since a lowvoltage operating circuit becomes necessary, the current–mode technique is ideally suited for this purpose. Actually, a circuit using the current-mode technique has many other advantages: for example, larger dynamic range, higher bandwidth, greater linearity, simpler circuitry and lower power consumption [1-3]. Consequently, a current amplifier play very important role in current-mode signal processing circuits/systems. The applications of the current amplifiers can be found in filters [4-5], oscillators [6-7], automatic gain control (AGC) [8-9], sensors [10-12], and etc. [13-16]. Besides using transistor-level design [17-21], the realizations of current amplifiers can be popularly accomplished by employing building blocks such as operational transconductance amplifiers (OTA) [22-23], current operational amplifier (COA) [24-26],

secondgeneration current conveyor (CCII) [27-29]. Unfortunately, the presented circuits suffer from one or more following restricted issues

• Complicated schemes (at least required two active building blocks) which make requiring more power consumption [22-26]

• Temperature sensitivity of the output signals [17-21, 24-26]

• Electronically control disabilities [27-28]

The aim of this paper is to introduce a new configuration of current-mode amplifier. The proposed topology enjoys several features as follows: the proposed circuit is temperature-insensitive, electronic controllable, uncomplicated of circuit details. In addition, the proposed topology can work at a wide range of frequencies which is an important property of the current amplifiers. So, the proposed circuit has a high accuracy and employs only one type building block, called current controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA) which has recently been reported [30]. It seems to be a useful active building block to synthesize and design electronic circuits and systems because it consumes a fewer number of active elements that employing any other active elements. The mentioned properties are confirmed by PSPICE simulation which is accordance with the theoretical anticipation.

2. Principle of Operation

2.1 Basic Concept of CCCCTA

Since the proposed circuit are based on CCCCTAs [6], a brief review of CCCCTA is given in this section. Basically, CCCCTA properties are similar to the conventional CCTA, except that the CCCCTA has finite input resistance R_x at the x input terminal. This parasitic resistance can be controlled by the bias current I_{B1} as shown in the following equation

$$\begin{bmatrix} I_y \\ V_x \\ I_z \\ I_o \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_x & 1 & 0 & 0 \\ \pm 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_x \\ V_y \\ V_z \\ V_o \end{bmatrix}, \qquad (1)$$

where R_x and g_m are the parasitic resistance and transconductance of CCCCTA respectively. For the bipolar CCCCTA, the R_x and g_m can be expressed to be

$$R_X = \frac{V_T}{2I_{B1}} \qquad (2)$$

and

$$g_m = \frac{I_{B2}}{2V_T}, \qquad (3)$$

Where I_B and V_T are the input bias current and thermal voltage respectively. The schematic symbol and equivalent circuit of CCCCTA can be respectively shown in Fig. 1(a) and (b).

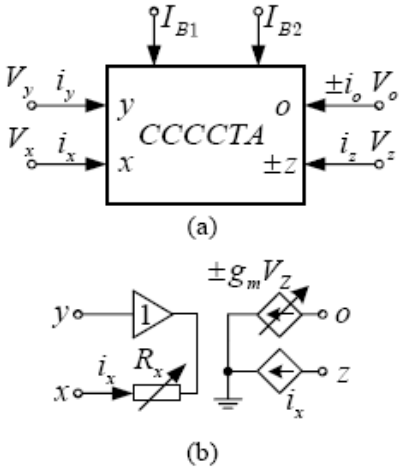


Figure 1. CCCCTA (a) symbol (b) equivalent circuit

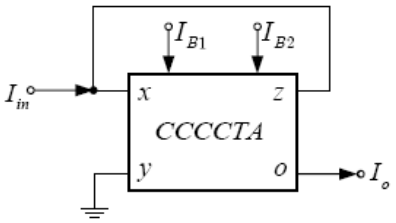


Figure 2. Proposed simple current amplifier

2.2 Proposed Current Amplifier

Fig. 2 depicts the proposed current amplifier, where I_{B1} and I_{B2} are input bias currents of CCCCTA. Considering the circuit in Fig. 2 and using CCCCTA in section 2.1, we will receive

$$I_{in} = i_x + i_z \tag{4}$$

and

$$i_x = i_z \tag{5}$$

The voltage at Z terminal can be found as

$$V_Z = i_z R_X = I_{in} \frac{R_X}{2} \tag{6}$$

The output current can be expressed to be

$$I_O = V_z g_m \tag{7}$$

Substituting Eq. (7) into (8), it yields

$$I_O = I_{in} \frac{R_x g_m}{2} \tag{8}$$

If [1] $R_X = V_T / 2I_{B2}$ and $g_{m1} = I_{B2} / 2V_T$ .The output current in Eq. (8) will be changed as

$$I_O = \frac{I_{B2}}{8I_{B1}} I_{in} \tag{9}$$

From Eq. (9), the magnitude of output current can be controlled by I_{B2} and I_{B1}. Furthermore, the circuit is theoretically temperature-insensitive owing to no term of V_T.

2.3 Non-Ideal Analysis

In non-ideal case, the CCCCTA can be characterized by

$$I_z = \alpha I_x + \varepsilon_z \tag{10}$$

and

$$I_O = \gamma g_m V_z + \varepsilon_0 \tag{11}$$

where α and γ are transferred error values deviated from one. ε_z and ε_0 are the offset currents at z and x terminals, respectively. In the case of non-ideal and brief considerations, the I_O is subsequently changed to

$$I_O = \frac{I_{B2} I_{in}}{4I_{B1}} \cdot \frac{\gamma\alpha}{(\alpha+1)} + \frac{I_{B2}}{4I_{B1}} \cdot \frac{\gamma\varepsilon_z}{(\alpha+1)} + \varepsilon_o . \tag{12}$$

From Eq. (12), we can see that the last two terms are offset currents. Consequently, to reduce the offset currents, the CCCCTA should be carefully designed to achieve these errors as

low as possible. In addition, for the first term, these errors affect the magnitude of the output current. As a result, the magnitude output slightly depends on temperature due to temperature dependence of these errors. Thus, good design of the CCCCTA should be strictly considered to alleviate the effects.

3. Simulation Results and Discussions

To prove the performances of the proposed circuit, the PSPICE simulation program was used for the examinations. The PNP and NPN transistors employed in the proposed circuit were simulated by respectively using the parameters of the PR200N and NR200N bipolar transistors of ALA400 transistor array from AT&T [31] with ±1.5V supply voltages . Internal construction of the CCCCTA in Fig. 3 was used in the simulations. DC transfer characteristic of the proposed circuit is shown in Fig. 4. It can be seen that the proposed circuit can provide a wide range of input currents. Fig. 5 insists that the proposed circuit can also amplify current signal when frequency is up to megahertz range and can be controlled the magnitude of the output by electronic method as shown in Eq. (9). Fig. 6 represents the current gain $Ai = I_{out}/I_{in}$ where I_{B2} is varied.

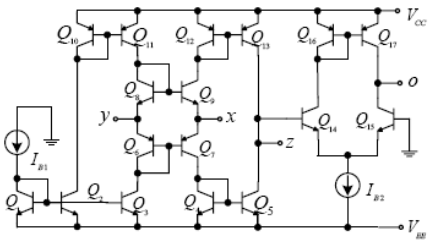


Figure 3. Internal construction of CCCCTA

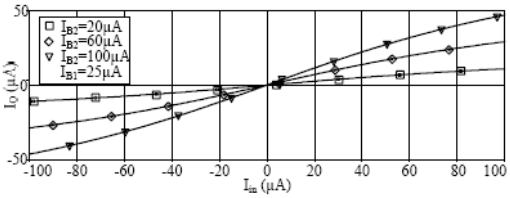


Figure 4. DC transfer characteristics of proposed circuit

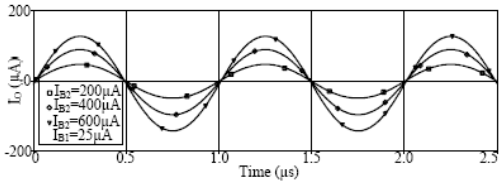


Figure 5. Transient response with electronic controllability of the proposed amplifier

Furthermore, the claimed temperature-insensitivities of the proposed circuit are confirmed by results in Fig. 7. It can be found that the output current is slightly deviated due to the error terms as expressed in Eq. (12). The maximum bandwidth of the output current of 167.45MHz, is shown in Fig. 8. The results of THD at different frequencies are depicted in Fig. 9 and 10.

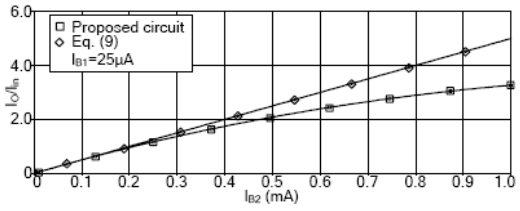


Figure 6. Current gain of proposed current amplifier circuit where I_{B2} is varied

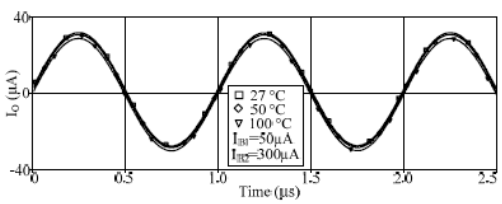


Figure 7. Output current deviations due to temperature variations of the proposed circuit

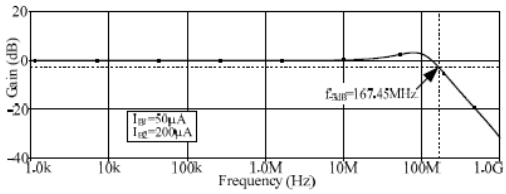


Figure 8. Frequency responses of proposed circuit

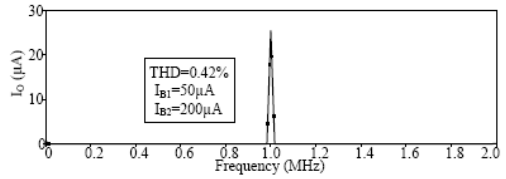


Figure 9. Measured results for Total Harmonic Distortion (THD) at 1MHz

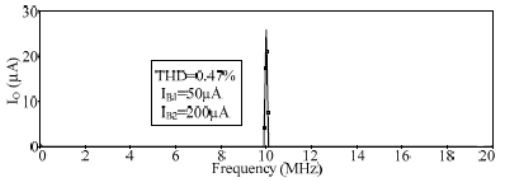


Figure 10. Measured results for Total Harmonic Distortion (THD) at 10MHz

5. Conclusion

The simple current amplifier, based on single CCCCTA, which can amplify an input current with electronic controllability of output magnitude, has been reported in this paper. Circuit description merely consists of single CCCCTA without an external passive element requirement. The simulation results confirm that the proposed circuit performs power consumption of 1.39mW at ±1.5V power supplies. The maximum operating frequency is about 167.45MHz. Furthermore, the output current is low temperature insensitive and low THD. With claimed outstanding features, it is very appropriate to further develop the proposed circuit to be a part of a monolithic chip for working in a current-mode signal processing.

6. References

[1] Bhaskar D. R., Sharma V. K., Monis M and Rizvi S.M. I., "New current-mode universal biquad filter," *Microelectronics Journal*, vol. 30, pp. 837-839,1999.

[2] Toumazou C., Lidgey F. J. and Haigh D. G.. *Analogue IC design: the current-mode approach*, London: Peter Peregrinus, 1990.

[3] Bhaskar D. R., Sharma V. K., Monis M and Rizvi S.M. I., "New current-mode universal biquad filter,"*Microelectronics Journal*, vol. 30, pp. 837-839,1999.

[4] Khumsat P. and Worapishet A., "High-gain current amplifiers for low-power MOSFET-C filters," *Proceedings of 2006 IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, Digital Object Identifier 10.1109/ ISCAS.2006.1692621.

[5] Lattenberg I. and Vrba K., **"**Filters with Current Amplifiers for High-speed Communication,"*Networking, International Conference on Systems and International Conference on MobileCommunications and Learning Technologies, 2006. ICN/ICONS/MCL 2006*, pp. 150-150.

[6] Giannakopoulos K., Souliotis G. and Fragoulis, N.,"An Integratable Chaotic Oscillator with Current Amplifiers," *Signals, Circuits and Systems, 2007.ISSCS 2007. International Symposium on*, pp. 1-4.

[7] Stiurca D., **"**Systematic generation of current-mode second order RC oscillators," *Circuits and Systems,1994. ISCAS '94.*, pp. 393-396.

[8] De La Cruz-Blas, C. A. and Lopez-Martin, A., "A 0.75-V Compact CMOS Class-AB Current-Mode Exponential Variable Gain Amplifier," *Circuits and Systems II: Express Briefs, IEEE Transactions on vol. 54, no. 12, Dec. 2007, pp. 1042–1046*

[9] Siripruchyanun M., "A Low-Voltage, Low-Power Current-mode Automatic Gain Control (AGC) for Battery-Powered Equipments," *Proceedings of the third international workshop on Electronic Design,Test, and Applications (Delta 2006)*, Kuala Lumpur, MALAYSIA, pp. 410 - 413, 17-19 January, 2006.

[10] Chunyan W., "A Simple Scheme of Current Amplification for Sensor Applications," *Electron Devices and Solid-State Circuits, 2005 IEEE Conference on*, 19-21 Dec. 2005, pp. 647–650.

[11] Neaves P.I. and Hatfield J.V., "An analogue currentmode signal processing ASIC for interrogating resistive sensor arrays," *Circuits and Systems, 1994.ISCAS '94., 1994 IEEE International Symposium on*,30 May-2 June 1994, pp. 405-408.

[12] Ramirez-Munoz, D.; Sanchez, J.; Casans, S.; Reig, C.; Navarro, A.E., "Series Sensor Current Loop from a Generalized Impedance Converter Circuit with Reference Current Input," *Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2006. IMTC 2006*, 24-27 April 2006, pp 2265–2270.

[13] Behnam S., and Mehrdad S. B., "A New Class AB Current-Mode Circuit for Low-Voltage Applications," *Circuits and Systems, 2006. APCCAS 2006. IEEE Asia Pacific Conference on* 4-7 Dec. 2006, pp. 434-437.

[14] Chen, R.Y., Chih-Yuan Hung and Tsung-Shuen Hung, "A CMOS infrared optical preamplifier with a variable-gain transimpedance amplifier," *Circuits and Systems, 2004. Proceedings. The 2004 IEEE Asia-Pacific Conference on*, 6-9 Dec. 2004, pp. 265-268.

[15] Taher A. M. "Universal CMOS current-mode analog function synthesizer," *Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications, IEEE Transactions on*, vol. 49, no. 10, Oct. 2002, pp.1468–1474.

[16] Souliotis G., Fragoulis N. and Haritantis I., "Analog circuit synthesis using linear and nonlinear current amplifiers," *Digital Signal Processing, 2002 14th International Conference on*, pp. 371-377.

[17] Socheat H., and Cong-Kha Pham, "A 1.5V Current-Mode Operational Amplifier Using Level Shifter Technique," *VLSI Design, Automation and Test,2006 International Symposium on*, April 2006, pp. 1–4.

[18] Palmisano G., Palumbo G. and Pennisi S., "A CMOS transresistance current amplifier," *Circuits and Systems, 1997. ISCAS '97., Proceedings of 1997 IEEE International Symposium on*, vol. 3, 9-12 June 1997, pp. 1960-1963.

[19] De Lima J. A. "A low-voltage programmable-gain current-mode amplifier," *Electronics, Circuits and Systems, 2002. 9th International Conference on*, vol. 1, 15-18 Sept. 2002, pp. 33-36.

[20] Behnam S. and Mehrdad S. B., "A New Class AB Current-Mode Circuit for Low-Voltage Applications," *Circuits and Systems, 2006. APCCAS 2006. IEEE Asia Pacific Conference on*, 4-7 Dec.2006, pp. 434–437.

[21] Cheng-Chung Hsu and Jieh-Tsorng Wu, "Highly linear 100 MHz CMOS programmable gain amplifiers," *Circuits and Systems, 2001. ISCAS 2001. The 2001 IEEE International Symposium on*,6-9 May 2001, pp. 647-650.

[22] Kaewdang K., Surakampontorn W. and Fujii N, "A design of controllable gain class B push-pull current amplifier," *Circuits and Systems, 2005. ISCAS 2005. IEEE International Symposium on* 23-26 May 2005, pp. 1577-1580.

[23] Kaewdang K., Surakampontorn W. and Fujii N, "A design of CMOS tunable current amplifiers," *Communications and Information Technology, 2004. ISCIT 2004. IEEE International Symposium on*, vol.1, 26-29 Oct. 2004, pp. 519-522.

[24] Pennisi S., Piccioni M., Scotti G. and Trifiletti A.,"High-CMRR Current Amplifier Architecture and Its CMOS Implementation," *Circuits and Systems II:Express Briefs, IEEE Transactions on*, vol. 53, no.10, Oct. 2006, pp. 1118–1122.

[25] Pennisi S., "Low-voltage CMOS current amplifier and its use for high-performance voltage amplification," *Circuits, Devices and Systems, IEE Proceedings*, vol. 150, no. 3, 6 June 2003, pp. 205-209.

[26] Abou-Allam E. and El-Masry E.I., "Design of wideband CMOS current-mode operational amplifiers," *Circuits and Systems, 1995. ISCAS '95.,*

การปรับปรุงคุณภาพดินกระจายตัวเขื่อนดินห้วยสมัยด้วยเถ้าหนัก
The Dispersive Soil Improvement in Huysamai Dam by Bottom Ash

ชยานนท์ ทิพย์วังเมฆ[1] และนรินทร์ ศรีดอกไม้[2]

E-mail : nsd@kmutnb.ac. th ddocdd@gmail.com

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
[2]ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงวิธีการปรับปรุงคุณภาพด้านการกระจายตัวของดินที่ใช้ในการก่อสร้างเขื่อนดินห้วยสมัย อำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง โดยภายหลังจากที่โครงการก่อสร้างแล้วเสร็จ เขื่อนดินห้วยสมัยถูกใช้งานในการชลประทาน ภายหลังมีการสำรวจพบร่องรอยความเสียหายบริเวณ ลาดสันเขื่อน มีลักษณะสอดคล้องกับความเสียหายจากการกระจายตัวของเม็ดดิน ซึ่งหากไม่มีการปรับปรุงแก้ไข บริเวณความเสียหายอาจเพิ่มมากขึ้นจนเกิดผลกระทบต่อความปลอดภัยของเขื่อนดินได้ ดังนั้นจึงทำการทดสอบหาค่าการกระจายตัวของดินห้วยสมัย พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงคุณภาพโดยใช้เถ้าหนัก (Bottom Ash) จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ผสมรวมกับดินห้วยสมัย อัตราส่วน 0, 5, 10 และ15 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักดินแห้ง และทดสอบหาค่ากระจายตัวของดินใช้ตามมาตรฐาน ASTM ด้วยการทดสอบ Double- Hydrometer Test และ Pinhole Test ผลการทดสอบสรุปได้ว่าดินห้วยสมัยล้วน มีระดับการกระจายตัวปานกลาง (Moderately Dispersive) และการผสมเถ้าหนักรวมเข้ากับดินห้วยสมัยด้วยอัตราส่วน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ปริมาณน้ำ 20.32 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบแสดงให้ทราบว่าดินห้วยสมัยไม่มีระดับการกระจายตัว (Non Dispersive) อีกต่อไป

คำสำคัญ : ดินกระจายตัว เขื่อนดินห้วยสมัย เถ้าหนัก การลดการกระจายตัวของดิน

Abstract

This paper presents the dispersive soil improvement by bottom ash in Huysamai dam, Sop Parb, Lampang.When the project finished Huysamai dam to use for irrigation. The time later filed surveying fined the crack in back surface area will be fails from degree of dispersions in soil mass. What did not have soil improvement the failed area might be more effective to loss dam. The test show know that degree of dispersions of Huysamai soil and the soil improvement trend to use bottom ash from Mae Moh mine Mix up with in the ratios of, 0, 5, 10 , and 15 percent will be compared to the weight of soil mass and test seek degree of dispersions uses to standardized ASTM with the

double hydrometer test and pinhole test. The test can summarize that Huysamai pure soil will be moderately degree of dispersions (Moderately Dispersive) and when mixxing in the ratios of 10 percent, install a water of 20.32 percent. The test show know that Huysamai soils has non degree of dispersions (Non Dispersive).

Keywords : Dispersive Soil, Huysamai Dam, Bottom Ash, Non Dispersive

1. บทนำ

การสำรวจออกแบบโครงการสร้างเขื่อนดินในเขตภาคเหนือบางโครงการไม่สามารถที่จะเลือกใช้ดินที่มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมเหมาะกับการก่อสร้างเขื่อนดินได้เนื่องจากเหตุผลหลายประการเช่น สถานที่ก่อสร้างเขื่อนดินนั้นมีปัญหาในการขนส่งวัสดุรวมถึงค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างจากการนำดินที่มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมเหมาะสมมาใช้งาน บ่อยครั้งที่เขื่อนดินในเขตภาคเหนือต้องใช้ดินจากบ่อยืมดิน (Borrow Pit) ในบริเวณที่ใกล้กับการก่อสร้าง และจากการทดสอบคุณสมบัติวัสดุก่อสร้างดินที่ใช้เป็นวัสดุก่อสร้างเขื่อนในบางพื้นที่ พบว่าเป็นดินที่มีการกระจายตัวสูง (Extremely Dispersive Soil)

กรณีศึกษาดินกระจายตัวจากเขื่อนดินห้วยสมัย บ้านสมชายชัย ตำบลสมัย อำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง ตามข้อมูลของสำนักงานชลประทานจังหวัดลำปาง พบว่าภายหลังเมื่อสร้างแล้วเสร็จมีการเก็บกักน้ำเอาไว้ใช้งานมีการสำรวจพบรอยร้าวสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกระจายตัวของดินพบเห็นได้โดยทั่วไป หากเมื่อเวลาผ่านไปนานวันเข้า ช่องว่างในเม็ดดิน (Void) มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ความเร็วของน้ำซึมผ่านมีค่ามากขึ้น เกิดการกัดเซาะรุนแรงจนเกิดเป็นร่อง (Gullies) หรือรูในทางดิ่ง (Sink-Hole) และโพรง (Tunnel) หากความระดับความลึกของโพรงดินนี้มีระดับลึกมากจนถึงระดับที่ดินไม่สามารถรักษาความสมดุลของแรงดันได้ อาจก่อให้เกิดการ Piping ขึ้นซึ่งเป็นกรณีที่กระทบถึงความมั่นคงปลอดภัยของเขื่อนดินโดยตรง เขื่อนดินที่เก็บกักน้ำไว้อาจมีเสถียรภาพลดลงถึงจุดวิกฤตได้

จังหวัดลำปางเป็นยังเป็นที่ตั้งของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ที่ใช้ถ่านหินลิกไนต์ (Lignite) ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า ในการเผาลิกไนต์เถ้าถ่านหินที่มวลเม็ดมีขนาดใหญ่กว่า 35 ไมครอนจะตกลงสู่ก้นเตาเผาเรียกว่าเถ้าหนัก (Bottom Ash) เถ้าถ่านหินลิกไนต์ในชั้นคุณภาพนี้นอกจากจะมีคุณสมบัติเป็นสารปอซโซลาน (Pozzolan) แล้วยังมีคุณสมบัติคล้ายกับปูนซีเมนต์อีกด้วย

ดังนั้นหากนำเถ้าหนักผสมกับดินห้วยสมัย คุณสมบัติในการยึดประสานของเถ้าหนักอาจส่งผลให้ดินห้วยสมัยมีระดับการกระจายตัวลดลง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพด้านการกระจายตัวของดินห้วยสมัย และยังเป็นแนวทางในการจัดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

การศึกษาแนวทางปรับปรุงคุณภาพของดินกระจายตัวจากเขื่อนห้วยสมัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) ปรับปรุงคุณภาพดินกระจายตัวจากเขื่อนดินห้วยสมัยด้วยเถ้าหนัก

2) เพื่อเป็นฐานข้อมูล และแนวทางในการปรับปรุงดินกระจายตัวในโครงการอื่นๆ กรณีที่มีความจำเป็นต้องใช้ดินกระจายตัวเป็นวัสดุในการก่อสร้างเขื่อนดิน หรืออ่างเก็บน้ำ

3) เพื่อหาแนวทางในการจัดการทรัพยากรต้นทุนต่ำที่เหลือจากกระบวนการผลิตไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมบูรณ์ และคณะ [1]: แนวทางในการพัฒนาการออกแบบก่อสร้างเขื่อนดินในทุกๆ ภาคของประเทศไทยที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการนำดินกระจายตัวมาใช้ก่อสร้าง เช่น เขื่อนลำเชียงไกร เขื่อนมูลบน เขื่อนลำสำลาย จังหวัดนครราชสีมา อ่างเก็บน้ำห้วยส้มเต็ม จังหวัดพิษณุโลก และได้ทำการศึกษาตัวอย่างดินกระจายตัวที่ถูกนำมาสร้างเขื่อนดิน ห้วยป่าเป้า อำเภอแม่พริกและโครงการเขื่อนดินแม่นึง อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปางพบว่าดินกระจายตัวที่พบต้องทำการปรับปรุงก่อนที่จะถูกใช้ในการก่อสร้างเขื่อนดินเพื่อป้องกันการเกิดการกัดเซาะในทางดิ่งหากเมื่อใช้งานในส่วนลาดผิวเขื่อน (Embankment) พร้อมทั้งเสนอรายงานว่าพบดินกระจายตัวในเขตอำเภอเมือง อำเภองาว อำเภอแม่พริก อำเภอเสริมงาม อำเภอสบปราบอำเภอแม่เมาะ อำเภอเมืองปาน อีกด้วย

สิปปวุฒิ [2]: ธรรมชาติการตกตะกอนของดินเหนียวกระจายตัว จะมีปริมาณของดินเม็ดละเอียดสูงและมีความสัมพันธ์กับแร่ธาตุโซเดียมซึ่งจะพบในดินมีปริมาณสูงเช่นเดียวกัน ดินเหล่านี้จะเกิดขบวนการกัดเซาะสูงและปรากฏลักษณะการเกิดขึ้นกับดินตามธรรมชาติ สามารถพบเห็นอยู่ทั่วไปบนพื้นผิวโลกซึ่งคุณลักษณะต่างๆ ของดินกระจายตัวนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ



ภาพที่ 1: แสดงจังหวัดในประเทศไทยที่พบดินกระจายตัว

อร่ามศรี [3]: ได้อธิบายเอาไว้ว่า Dispersive Soil คือดินซึ่งมีส่วนของอนุภาคดินเหนียว (Clay Particle) ซึ่งเมื่ออยู่ในน้ำการกระจายตัวจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะในน้ำที่ไหลช้าๆ หรือแม้แต่น้ำนิ่ง Colloidal Clay Particle นี้จะไม่ตกตะกอนยกเว้นแต่ว่าจะทดสอบด้วยสารเคมี ข้อพิจารณาเบื้องต้นก่อนการปรับปรุงดิน คือ หลีกเลี่ยงการใช้ Dispersive Soil เท่าที่จะทำได้หากมีความจำเป็นจริงๆ แล้วควรจะได้มีการทดสอบเป็นพิเศษ และมีการควบคุมการก่อสร้างที่ดี พร้อมทั้งทำการปรับปรุงดินให้เป็น Non-Dispersive Soil เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นจากการที่น้ำฝนหรือน้ำในอ่างเก็บน้ำไหลเข้าไปตามรอยร้าวที่

ผิวนอกของเขื่อนดินทำให้เกิดการกระจายตัวของดินและเกิดการกัดเซาะเป็นโพรงขึ้นภายหลัง

Sherard และคณะ [4]: การทดสอบทางวิศวกรรมแบบธรรมดา การที่จะสามารถบ่งบอกถึงระดับการกระจายตัวของดินนั้นมีวิธีการทดสอบต่าง ๆ ทั้งในสนามและในห้องปฏิบัติการได้แก่ Crumb Test, Dilution Turbidity Ratio, Pinhole -Test, Double Hydrometer Test, Chemical Test, X-Ray Diffraction Analysis, วิเคราะห์โครงสร้างระดับจุลภาคโดยใช้ภาพถ่าย (Scanning Electron Microscope, SEM) วิธีการทดสอบเหล่านี้ได้ถูกวิจัยและพัฒนาขึ้นสำหรับตรวจสอบคุณสมบัติของดินในเรื่องการกระจายตัว ซึ่งเกิดขึ้นในดินเฉพาะส่วนที่เป็นดินเหนียวเท่านั้น ดังนั้นตัวอย่างของดินซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียว (Clay Content) น้อยกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ หรือมีค่าดรรชนีพลาสติก (Plasticity Index, P.I.) เท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์หรือน้อยกว่า ไม่ควรนำมาทดสอบหรือพิจารณาในเรื่องการกระจายตัวเนื่องจากเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวไม่มากพอ

Teerachart [5]: ได้อธิบายไว้ว่าปริมาณซีเมนต์เป็นตัวประกอบหลักที่จะควบคุมการปรับปรุงคุณสมบัติให้สำเร็จได้โดยทั่วไปแล้วคุณสมบัติของดินจะดีขึ้นตามปริมาณซีเมนต์ที่ใช้เพิ่มขึ้น และอัตราการเพิ่มขึ้นของคุณสมบัติของดินซีเมนต์ขึ้นอยู่กับชนิดของดินที่นำมาปรับปรุงคุณสมบัติด้วยค่าการยึดเกาะของดินเม็ดหยาบจะเพิ่มขึ้นได้สูงและเร็วกว่าดินชนิดเม็ดละเอียดที่ระดับของปริมาณซีเมนต์ที่เท่ากัน นอกจากนี้แล้วปริมาณของซีเมนต์ที่ใช้ยังขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนของปริมาณดินเหนียวที่มีอยู่ในดินเดิมด้วย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 สถานที่เก็บตัวอย่างดินกระจายตัว

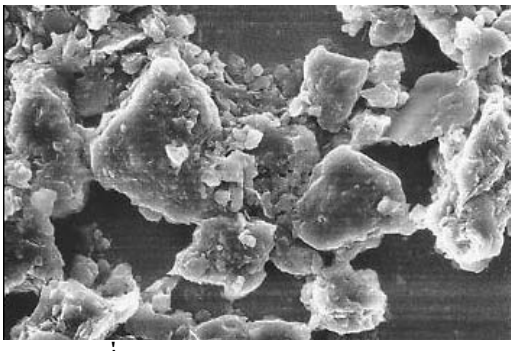
ตัวอย่างดินกระจายตัวที่ใช้เป็นกรณีศึกษาถูกเก็บตัวอย่างโดยการเก็บตัวอย่างจากบ่อยืมดิน (Borrow Pit) ในการก่อสร้างเขื่อนดินห้วยสมัย ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า ดินห้วยสมัย ลักษณะโดยทั่วไปเป็นดินสีน้ำตาลแกมเหลือง หากทดลองบีบด้วยมือจะยุบสลายตัวได้ง่าย และเมื่อเปียกน้ำค่อนข้างลื่นไถลตัวมากกว่าดินโดยทั่วไป ขนาดเม็ดดิน(Soil Particle) ใช้ขนาดที่ใกล้เคียงกับสภาพการก่อสร้างจริงแต่คัดขนาดเม็ดดินที่ใหญ่เกินกว่า 4.750 mm ออกจากตัวอย่างทดสอบ



ภาพที่ 2: แสดงสภาพโดยทั่วไปเขื่อนดินห้วยสมัย

4.2 เถ้าหนักลิกไนต์ที่ใช้ปรับปรุงการกระจายตัว

เถ้าหนักได้กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะจังหวัดลำปาง เถ้าหนักเป็นเถ้าลิกไนต์ที่เกิดจากการปะทะของอนุภาคเถ้าในบริเวณที่เกิดการสันดาป (Combustion Zone) ที่รวมกันเป็นเม็ดหรือก้อนตกลงสู่ก้นเตา หากเทียบตามมาตรฐาน ASTM C 618 แล้วจัดอยู่ในประเภท Pozzolan Class C ซึ่งมีคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้งานเป็นวัสดุเชื่อมประสานได้ โดยการศึกษาในครั้งนี้จะใช้เถ้าหนักที่มีขนาดทางกายภาพอยู่ระหว่าง 35 ไมครอน ถึง 150 ไมครอน



ภาพที่ 3: แสดงภาพถ่าย Scanning Electron Microscope (SEM) ของดินกระจายตัว

4.3 อัตราส่วนผสมระหว่างดินห้วยสมัยกับเถ้าหนัก

อัตราส่วนในการผสมดินกับเถ้าหนักเพื่อใช้ทดสอบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์อัตราส่วนระหว่างเถ้าหนักกับดินห้วยสมัยแห้ง (Dry-Soil) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงอัตราส่วนผสมระหว่างดินห้วยสมัยกับเถ้าหนัก

กลุ่มตัวอย่าง	ดินห้วยสมัย (%)	เถ้าหนัก (%)
DS-01	100	0
DS-02	95	5
DS-03	90	10
DS-04	85	15

4.4 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

1) ทำการทดสอบหาค่าขีดจำกัดข้นเหลว (Normal- Consistency Limits) ตามมาตรฐาน ASTM D 4318 เพื่อให้ได้ค่าปริมาณน้ำจากการทดสอบ Plastic Limit โดยจะใช้เป็นปริมาณน้ำ ที่ใช้ผสมในการบ่มตัวอย่างเตรียมการทดสอบ Pinhole Test และใช้ระยะเวลาในการบ่ม 14 วันทุกตัวอย่าง

2) ทำการทดสอบหาขนาดของเม็ดดิน (Grain Size Analysis) ของตัวอย่างดินห้วยสมัยล้วนไม่ผสมเถ้าหนัก ตามมาตรฐาน ASTM D 422 และหาค่าความถ่วงจำเพาะ (Gs) ของเม็ดดินตามมาตรฐาน ASTM D 854

4.5 การทดสอบเพื่อหาระดับการกระจายตัวของดินห้วยสมัย

1) ทำการทดสอบหาค่าการกระจายตัวของดินห้วยสมัยโดยวิธี Double Hydrometer Test ตามมาตรฐาน ASTM D 4221-99 เพื่อหาดีกรีการกระจายตัว (Degree of- Dispersion) เปรียบเทียบกับค่าที่นำเสนอในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: การจำแนกดีกรีของดินกระจายตัวจากผลการทดสอบ Double Hydrometer Test

Degree of Dispersion (%)	Classification of Soils
Less than 35	Non Dispersive
35 – 50	Moderately Dispersive
51 – 75	High Dispersive Potential
Greater than 75	Extremely Dispersive

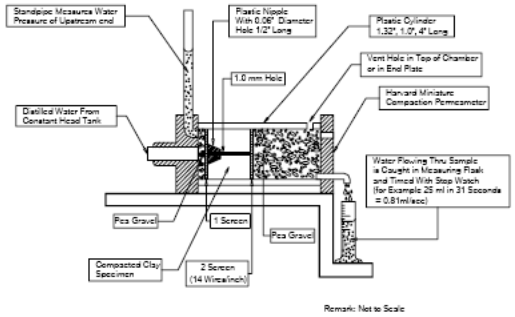
2) ทำการทดสอบหาระดับการกระจายตัวของดินห้วยสมัยโดยวิธี Pinhole Test ตามมาตรฐาน ASTM D 4647-93 เพื่อหาระดับการกระจายตัวของดินเปรียบเทียบกับค่าที่นำเสนอในตารางที่ 4

ตารางที่ 4: การจำแนกระดับของดินกระจายตัวจากผลการทดสอบ Pinhole Test

Classification of Individual Test Results	**Classification of Soils**	
D1 & D2	Dispersive Soil	**ดินกระจายตัว : กระจายตัวอย่าง รวดเร็วที่ Head ของน้ำ 50** mm
ND4 & ND3	Intermediate Soil	**ดินกระจายตัวปานกลาง :** กระจายตัวช้าๆ ที่ Head ของน้ำ 50 mm หรืออย่างรวดเร็วที่ Head ของน้ำ 180 mm และ 380 mm
ND2 & ND1	Non-Dispersive Soil	**ไม่เป็นดินกระจายตัว : ไม่มี ตะกอนขุ่นกระจายตัวออกมาเลย ที่ Head ของน้ำ 380 mm หรือ** 1020 mm

4.6 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

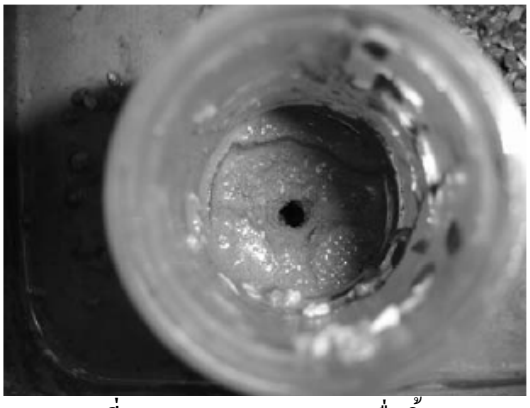
ในการศึกษาครั้งนี้มีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือทดสอบเพื่อใช้งานทดสอบ Pinhole Apparatus โดยยึดถือตามมาตรฐานASTM D 4647-93 ซึ่งทั้งมิติและขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือทดสอบระบุเอาไว้ตาม ภาพที่ 4



ภาพที่ 4: แสดงรูปร่างและมิติ Pinhole Apparatus ตามมาตรฐาน ASTM D 4647-93



ภาพที่ 5: แสดงการติดตั้ง Pinhole Apparatus ขณะทำการทดสอบ



ภาพที่ 6: แสดงขนาดของรูเจาะเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ Pinhole Test

5. ผลการทดสอบคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรม

5.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านกายภาพ

คุณสมบัติทางกายภาพดินห้วยสมัย การทดสอบทางกายภาพของดินห้วยสมัยผสมเถ้าหนักที่มีอัตราส่วนต่างกัน แสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ผลการทดสอบทางกายภาพของดินห้วยสมัย

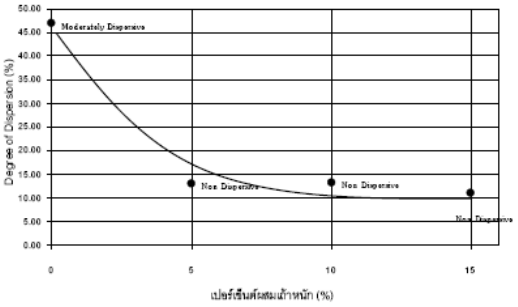
คุณสมบัติทางกายภาพ	ดินห้วยสมัยผสมเถ้าหนัก			
	0 %	5 %	10 %	15 %
	Not mix	mixxing	mixxing	mixxing
ขีดจำกัดเหลว, L.L.	26.33 %	27.84 %	29.19 %	29.98 %
ขีดจำกัดพลาสติก, P.L.	20.32 %	18.68 %	18.63 %	17.38 %
ดรรชนีพลาสติก, P.I.	6.01 %	9.16 %	10.82 %	12.60 %
ความถ่วงจำเพาะ, Gs	2.62	2.61	2.60	2.61 %

5.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านการกระจายตัว

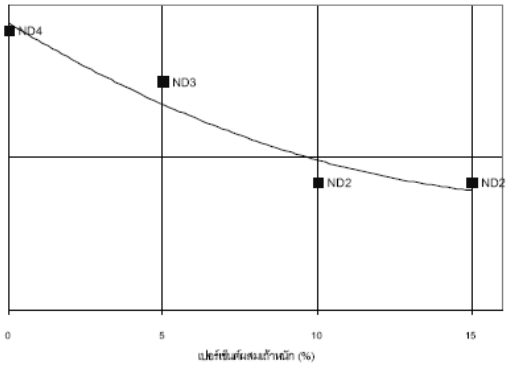
คุณสมบัติทางกายภาพดินห้วยสมัยผสมเถ้าหนักที่มีอัตราส่วนต่างกันมีผลการทดสอบ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6: แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของดินห้วยสมัยผสมเถ้าหนัก

Test Result	Degree of Dispersion			
	0 % Not mix	5 % mixxing	10 % mixxing	15 % mixxing
Double Hydrometer Test	46.97 %	12.89 %	13.29 %	11.00 %
Pinhole Test	ND4	ND3	ND2	ND2



ภาพที่ 7: แสดงความสัมพันธ์ของค่า Degree of Dispersion ดินห้วยสมัยผสมเถ้าหนัก จากการทดสอบ Double Hydrometer Test



ภาพที่ 8: แสดงความสัมพันธ์ของค่าระดับการกระจายตัว ดินห้วยสมัยผสมเถ้าหนัก จากการทดสอบ Pinhole Test

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางด้านกายภาพ

ผลการทดสอบดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 สรุปได้ว่า ดินห้วยสมัยล้วนมีดรรชนีพลาสติก 6.01 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ จึงมีความสอดคล้องที่ดินจะเกิดการกระจายตัว ตามการศึกษาของ Sherard และคณะ ในขณะเดียวกันค่าดรรชนีพลาสติกยังเป็นตัวบ่งชี้อีกอย่างหนึ่งว่า ดินกระจายตัวนั้น สามารถทำการปรับปรุงคุณภาพได้หรือไม่ตามที่ Terrel และคณะ นำเสนอเอาไว้ว่าหากค่าดรรชนี

พลาสติกมีค่าต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ดินที่มีการกระจายตัวจะสามารถทำการผสมให้เข้ากับวัสดุพวกปอซโซลานได้ดี ดังนั้นดินห้วยสมัยมีความสอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของดินกระจายตัว โดยเมื่อทำการทดสอบผสมดินห้วยสมัยรวมเข้ากับเถ้าหนักด้วยอัตราส่วน 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลของค่าดรรชนีพลาสติกที่มีแนวโน้มสูงขึ้นจนมีนัยสำคัญอาจส่งผลให้ดินห้วยสมัยมีระดับการกระจายตัวลดลง

6.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านการกระจายตัว

ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยการทดสอบ Double Hydrometer และ Pinhole Test สามารถสรุปได้ว่า ดินห้วยสมัยมีระดับการกระจายตัวปานกลาง (Moderately Dispersive) และเมื่อผสมด้วยเถ้าหนักอัตราส่วน 5 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบพบว่าดินห้วยสมัยมีดีกรีการกระจายตัวลดลงจนไม่เป็นดินกระจายตัว (Non Dispersive Soil) ซึ่งผลการทดสอบที่ได้ขัดแย้งกับผลการทดสอบ Pinhole Test ที่มีอัตราส่วนผสมเถ้าหนักเดียวกัน โดยผลการทดสอบจำแนกได้ว่าดินห้วยสมัย มีระดับการกระจายตัวปานกลาง (ND3) และเมื่อผสมเถ้าหนักอัตราส่วน 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งทำการทดสอบตามลำ ดับ พบว่าระดับการกระจายตัวของดินห้วยสมัยมีแนวโน้มลดลงจนกระทั่งไม่เป็นดินกระจายตัวจากผลการทดสอบดังกล่าวสรุปได้ว่าเมื่อผสมเถ้าหนักรวมกับดินห้วยสมัยด้วยอัตราส่วน 10 เปอร์เซ็นต์ ใช้ปริมาณน้ำในการผสม 20.32 เปอร์เซ็นต์ ดินห้วยสมัยมีระดับการกระจายตัวลดลงจนไม่มีการกระจายตัวอีกต่อไป

6.3 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องระยะเวลาในการบ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ซึ่งควรมีความสอดคล้องกับระยะเวลาในการทำงานก่อสร้าง

2) ควรศึกษาในด้านการเปรียบเทียบมูลค่าของการนำเถ้าหนักมาใช้ในงานก่อสร้างเขื่อนดิน

7. เอกสารอ้างอิง

[1] สมบูรณ์ และคณะ. “ การเกิดดินกระจายตัวในจังหวัดลำปาง.”*รายงานผลการวิจัย*. (2544): 1–2.

[2] สิปปวุฒิ ถาวรานันต์. “การปรับปรุงคุณภาพดินกระจายตัวลำตะคองโดยใช้ซีเมนต์.” *การศึกษาพิเศษ* ภาควิชาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจธ. (2544).

[3] อร่ามศรี พัฒนโสภณ. “ดินกระจายตัว Dispersive Soil.” *เอกสารทางวิชาการ*. (2530): 1–24.

[4] Sherard , J.L., L.P. “ Dispersive Clay Related Piping and Erosion.” *Geotechnical Project*. 1976.

[5] Terel, R.L., Barenberg, E.J., Mitchell, J.M. and Thomson, M.R. “Soil Stabilization In Pavement Structure A User’s *Manual Mixture Design Consideration, Vol. 2*.” Washington, .D.C., US Government Printing Offices. (1979) : 120p.

ผลของขนาดและอัตราการให้น้ำหนักบรรทุกต่อสมบัติทางวิศวกรรมของคาน ที่ทำจากวัสดุผสมพลาสติกและขี้เลื่อยไม้ (WPC)

Size and Rate of Loading Effects on Engineering Properties of a Wood-Plastic Composite (WPC) Beam

ธานินทร์ สุดสงวน[1] ชัชชัย พัดเย็นชื่น[2] ณัฐพล บุญณะโยไทย[3] ทวิช พูลเงิน[4]
สมชาย ชูชีพสกุล[5] ฉรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ[6] และ วิชัย โรซาพิทักษ์[7]
E-mail: tawich.pul@kmutt.ac.th[4]

[1,2,3]นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[4,5]ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[6]สายวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[7]บริษัท วี พี วูด จำกัด

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ นำเสนอผลของขนาดและอัตราการให้น้ำหนักบรรทุกต่อสมบัติทางวิศวกรรมของคานที่ทำจากวัสดุผสมพลาสติกและขี้เลื่อยไม้ (WPC) วัสดุนี้ได้จากการนำพลาสติก พีวีซี ผสมกับขี้เลื่อยไม้ในอัตราส่วน 1:1 (โดยน้ำหนัก) และขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดรีดให้เป็นสี่เหลี่ยมหน้าตัดกลวง จากนั้นนำไปทดสอบสมบัติการรับแรงดัดและแรงเฉือนโดยแปรเปลี่ยนขนาดและอัตราการให้น้ำหนักบรรทุก ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า ขนาดและรูปแบบหน้าตัดที่แตกต่างกันจะให้ค่ากำลังการรับแรงดัดและแรงเฉือนที่ต่างกันด้วย และเมื่อแปรเปลี่ยนอัตราส่วน ของความยาวช่วงต่อความลึกหรือความชะลูดของชิ้นงานทดสอบ พบว่าในกรณีการทดสอบการดัด ถ้าอัตราความชะลูดของชิ้นงานน้อยเกินไปค่ากำลังของวัสดุจะไม่คงที่และลู่เข้าสู่คงที่เมื่อความชะลูดมากขึ้น ในขณะที่การลู่เข้าของค่ากำลังรับแรงเฉือนจะเกิดขึ้นที่อัตราส่วนความชะลูดน้อย สำหรับการศึกษาผลของอัตราการให้น้ำหนักบรรทุก พบว่าการเปลี่ยนแปลงอัตราการให้น้ำหนักบรรทุกไม่ส่งผลมากกับสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุ

คำสำคัญ : วัสดุผสมพลาสติกและขี้เลื่อยไม้, ผลของขนาดหน้าตัดวัสดุ,ผลของอัตราการให้น้ำหนักบรรทุก, สมบัติทางวิศวกรรม

Abstract

This paper investigated the size and rate of loading effects on the engineering properties of wood-plastic composite (WPC) beam. These composite materials were obtained from 1:1 mixture ratio (by wt.) of PVC and wood particles and were produced using extruder to

be rectangular beam with hollow net section. These beams were tested for engineering properties including the mechanical strength from bending and shear by varying specimen size and rate of loading. Experimental results show that the difference in size and pattern of tested specimen also gives the difference in mechanical strength of WPC. By varying span/depth ratio, convergence results of bending properties are obtained for high span/depth ratio while convergence results of shear strength are obtained for low span/depth ratio. In case of rate of loading effect, the results indicate that rate of loading has no effect with engineering properties.

Keywords : Wood-plastic composite, Size effects, Rate of loading effects, Engineering Properties

1. บทนำ

ไม้มีประโยชน์มากในงานด้านวิศวกรรมโยธา ในอดีตมีการนำ ไม้มาใช้ในงานก่อสร้าง แต่ปัจจุบันไม้หายากมากขึ้นหรือมีราคาแพง ดังนั้นวัสดุทดแทนไม้จึงมีความจำเป็น ในปัจจุบันวัสดุทดแทนไม้ ประเภทหนึ่งที่เข้ามามีบทบาท ได้แก่ วัสดุผสมพลาสติกและไม้ (Wood-Plastic Composites or WPC) วัสดุประเภทนี้ได้จากการนำไม้เหลือใช้มาบดละเอียดและผสมกับพลาสติก จากนั้นนำไปฉีดขึ้น รูปให้เป็นหน้าตัดตามต้องการด้วยเครื่องอัดรีด (Extruder) และได้วัสดุทดแทนไม้ที่มีรูปลักษณ์ภายนอกเหมือนไม้จริงดังแสดงใน**ภาพ ที่ 1** จากงานวิจัยในอดีต ([1] และ [2]) พบว่าวัสดุทดแทนไม้ประเภท นี้อาจมีสมบัติทางกำลังด้านวิศวกรรมด้อยกว่าไม้จริงที่ใช้กันอยู่บ้าง แต่ก็มีหลายประการที่มีความโดดเด่นกว่า เช่น ทนทานต่อสภาพการ กัดกร่อนรุนแรง ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่มีการเสียหายเนื่องจากปลวก มีการขยายตัวน้อย ทนต่อการผุพังเนื่องจากความชื้นและเชื้อรา เป็นต้น



ภาพที่ 1 วัสดุผสมระหว่างพลาสติกและขี้เลื่อยไม้

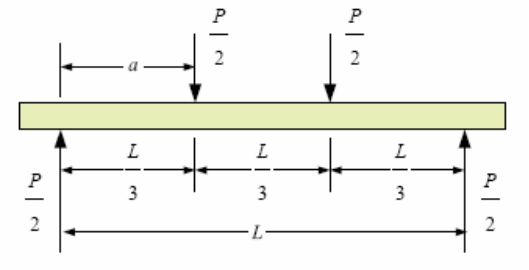
ในระยะแรกได้มีการนำวัสดุผสมประเภทนี้มาใช้เฉพาะงานสถาปัตยกรรม ต่อมาวัสดุนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นและนำไปใช้ในงาน โครงสร้างบ้างแล้ว ได้แก่ งานไม้พื้นและหมอนรางรถไฟ ในส่วนของการศึกษาสมบัติด้านวิศวกรรมของวัสดุประเภทนี้ได้มีการศึกษาบ้างแล้วในงานวิจัยของฉรงฤทธิ์ สมบัติสมภพ ([3] และ [4]) แต่ งานวิจัยที่ผ่านมาจะเน้นที่การการศึกษาและทดสอบหาสมบัติพื้นฐานของวัสดุผสมชนิดนี้ ([5]) อย่างไรก็ตามการที่จะนำเอาวัสดุนี้ ไปใช้ในงานโครงสร้าง จำเป็นต้องทำการศึกษาพฤติกรรมเชิงลึกของวัสดุเพิ่มขึ้นอีกหลายประการ

งานวิจัยชิ้นนี้จึงเป็นงานวิจัยที่ต่อเนื่องจากงานวิจัยก่อนหน้า โดยเน้นไปที่การศึกษาผลของขนาดชิ้นงาน (Size of member effect) และผลของอัตราการให้น้ำหนักบรรทุก (Rate of loading effects) ที่มีต่อค่ากำลังของวัสดุ ผลการศึกษาจะไปใช้ประโยชน์ในแง่ของการออกแบบโครงสร้างที่ทำจากวัสดุนี้ หรือ

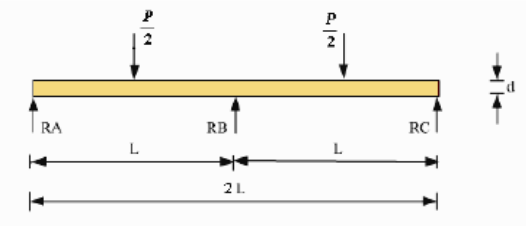
ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาประสิทธิภาพของวัสดุผสมประเภทนี้ในอนาคต

2. วิธีการทดสอบสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุ

การทดสอบวัสดุเพื่อทำการศึกษาสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุ นั้น ได้เลือกใช้วิธีการทดสอบการดัดแบบ 4 จุด (Four point bending) เพื่อหาค่าหน่วยแรงดัดสูงสุดและค่าโมดูลัสอิลาสติก สำหรับวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ อ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM 198 ดังแสดงใน **ภาพที่ 2** ซึ่งเป็นมาตรฐานการทดสอบไม้ การทดสอบแรงดัดจะกระทำทั้งการดัดในรูปแบบแนวตั้งและแนวนอน สำหรับการทดสอบแรงเฉือน ใช้วิธีการดัดแบบ 5 จุด (Five point bending) ตามมาตรฐาน ASTM D 198 สภาวะการทดสอบเป็นดัง**ภาพที่ 3** การทดสอบแรงเฉือนจะกระทำทั้งในรูปแบบแนวนอนและรูปแบบแนวตั้ง เช่นเดียวกัน



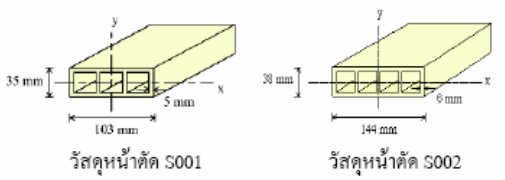
ภาพที่ 2 การทดสอบด้วยวิธีการดัดงอแบบ 4 จุด



ภาพที่ 3 การทดสอบด้วยวิธีการดัดแบบจุด

3. การทดสอบผลของขนาดหน้าตัดต่อค่ากำลังของวัสดุ

ทำการทดสอบวัสดุผสมที่มีหน้าตัดต่างกันจำนวน 2 หน้าตัด ได้แก่ S001 และ S002 ซึ่งมีขนาดและหน้าตัดดัง**ภาพที่4** โดยทำการทดสอบกำลังดัดและกำลังรับแรงเฉือน ทั้งในรูปแบบแนวนอนและในรูปแบบแนวตั้ง



ภาพที่ 4 แสดงหน้าตัดวัสดุที่ทำการทดสอบ

ในงานวิจัยนี้จะทำการทดสอบวัสดุจำนวน 5 ตัวอย่างต่อหน้าตัดต่อ รูปแบบทดสอบ โดยกำหนดระยะและอัตราการเคลื่อนที่ของหัวกด ของการทดสอบการดัดตาม**ตารางที่ 1** และของการทดสอบการรับแรงเฉือนตาม**ตารางที่ 2** และมีรูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์การทดสอบ ดัง**ภาพที่ 5** และ **ภาพที่ 6**



ภาพที่ 5 การติดตั้งอุปกรณ์การทดสอบแรงดัด



ภาพที่ 6 การติดตั้งอุปกรณ์การทดสอบการรับแรงเฉือน

ตารางที่ 1 แสดงระยะและอัตราการเคลื่อนที่ของหัวกดของการทดสอบ แรงดัด

หน้าตัดวัสดุ	รูปแบบทดสอบ	เงื่อนไขการทดสอบ	ค่าที่ใช้ทดสอบ
S001	แนวนอน	ระยะ a (เมตร)	0.187
		ระยะ L (เมตร)	0.560
		อัตราการกด R (มม./นาที)	16.58
	แนวตั้ง	ระยะ a (เมตร)	0.551
		ระยะ L (เมตร)	1.654
		อัตราการกด R (มม./นาที)	48.78
S002	แนวนอน	ระยะ a (เมตร)	0.206
		ระยะ L (เมตร)	0.618
		อัตราการกด R (มม./นาที)	18.59
	แนวตั้ง	ระยะ a (เมตร)	0.771
		ระยะ L (เมตร)	2.314
		อัตราการกด R (มม./นาที)	68.79

ตารางที่ 2 แสดงระยะและอัตราการเคลื่อนที่ของหัวกดของการทดสอบแรงเฉือน

หน้าตัดวัสดุ	รูปแบบทดสอบ	เงื่อนไขการทดสอบ	ค่าที่ใช้ทดสอบ
S001	แนวนอน	ระยะ a (เมตร)	0.179
		ระยะ L (เมตร)	0.358
		อัตราการกด R (มม./นาที)	1.62
	แนวตั้ง	ระยะ a (เมตร)	0.518
		ระยะ L (เมตร)	1.036
		อัตราการกด R (มม./นาที)	4.76
S002	แนวนอน	ระยะ a (เมตร)	0.194
		ระยะ L (เมตร)	0.388
		อัตราการกด R (มม./นาที)	1.83
	แนวตั้ง	ระยะ a (เมตร)	0.725
		ระยะ L (เมตร)	1.450
		อัตราการกด R (มม./นาที)	6.75

4. การทดสอบผลของขนาดความยาวต่อค่ากำลังของวัสดุ

ทำการทดสอบวัสดุผสมพลาสติกต่อขี้เลื่อยไม้หน้าตัด S002 ทั้ง การทดสอบการรับแรงดัดและแรงเฉือน ในรูปแบบแนวนอนและ แนวตั้ง การทดสอบเน้นไปที่การศึกษาผลของขนาดความยาวต่อ ความลึกของชิ้นงานว่าส่งผลให้ค่ากำลังของวัสดุเปลี่ยนแปลงอย่างไร การทดสอบจะแปรเปลี่ยนขนาดความยาวชิ้นงานทั้งหมด จำนวน 5 ขนาดในแต่ละการทดสอบ ดังแสดงใน**ตารางที่ 3** และ **ตารางที่ 4** อัตราการเคลื่อนที่ของหัวกดของการทดสอบแรงดัดใน แนวนอนเท่ากับ 18 มิลลิเมตรต่อนาที และในแนวตั้งเท่ากับ 68.2 มิลลิเมตรต่อนาที ส่วนการทดสอบด้วยวิธีการเฉือนในแนวนอนเท่ากับ 1.76 มิลลิเมตรต่อนาที และในแนวตั้งเท่ากับ 6.66 มิลลิเมตร ต่อนาที

5. การทดสอบผลของอัตราการให้น้ำหนักบรรทุกต่อค่า กำลังของวัสดุ

ทำการทดสอบวัสดุผสมพลาสติกต่อขี้เลื่อยไม้หน้าตัด S002 ทั้งการทดสอบการรับแรงดัดและแรงเฉือน ทั้งในรูปแบบแนวนอน และในรูปแบบแนวตั้ง โดยแปรเปลี่ยนอัตราการให้น้ำหนักบรรทุกทั้งหมด 5 ระดับ ในแต่ละรูปแบบทดสอบ อัตราการเคลื่อนที่ของหัวกดสำหรับการทดสอบการรับแรงดัดและการทดสอบการรับแรง เฉือนของงานวิจัยครั้งนี้แสดงได้ใน**ตารางที่ 5 และตารางที่ 6**

ตารางที่ 3 ขนาดความยาวของชิ้นงานที่ทดสอบแรงดัด

หน้าตัดวัสดุ	รูปแบบทดสอบ	ขนาดความยาวจุดรองรับ L (มม.)	อัตราส่วนความยาวต่อความลึก L/d
S002	แนวนอน	L1 = 320	8.42
		L2 = 618	16.26
		L3 = 1,450	38.16
		L4 = 1,654	43.53
		L5 = 2,314	60.89
	แนวตั้ง	L1 = 320	2.22
		L2 = 618	4.29
		L3 = 1,450	10.07
		L4 = 1,654	11.49
		L5 = 2,314	16.00

ตารางที่ 4 ขนาดความยาวของชิ้นงานที่ทดสอบแรงเฉือน

หน้าตัดวัสดุ	รูปแบบทดสอบ	ขนาดความยาวจุดรองรับ L (มม.)	อัตราส่วนความยาวต่อความลึก L/d
S002	แนวนอน	L1 = 194	5.11
		L2 = 450	11.84
		L3 = 518	13.63
		L4 = 725	19.08
		L5 = 867	22.82
	แนวตั้ง	L1 = 194	1.35
		L2 = 450	3.13
		L3 = 518	3.60
		L4 = 725	5.03
		L5 = 867	6.02

ตารางที่ 5 แสดงอัตราการเคลื่อนที่ของหัวกดของการทดสอบแรงดัด

หน้าตัดวัสดุ	รูปแบบทดสอบ	ความยาวระยะจุดรองรับ L (มม.)	อัตราเร็วในการกด R (มม./นาที)
S002	แนวนอน	618	R1 = 65
			R2 = 50
			R3 = 35
			R4 = 20
			R5 = 5
	แนวตั้ง	2,314	R1 = 250
			R2 = 190
			R3 = 130
			R4 = 70
			R5 = 10

ตารางที่ 6 แสดงอัตราการเคลื่อนที่ของหัวกดของการทดสอบแรงเฉือน

หน้าตัดวัสดุ	รูปแบบทดสอบ	ความยาวระยะจุดรองรับ L (มม.)	อัตราเร็วในการกด R (มม./นาที)
S002	แนวนอน	194	R1 = 9
			R2 = 7
			R3 = 5
			R4 = 3
			R5 = 1
	แนวตั้ง	725	R1 = 25
			R2 = 19
			R3 = 13
			R4 = 7
			R5 = 1

6. การทดสอบ

6.1 การทดสอบผลของขนาดหน้าตัดต่อค่ากำลังของวัสดุ

ผลการทดสอบวัสดุ WPC ด้วยวิธีการดัดและวิธีการเฉือน ทั้งในรูปแบบแนวนอนและแนวตั้งแสดงได้ใน**ตารางที่ 7** และ**ตารางที่ 8** ตามลำดับ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเมื่อวัสดุประเภทนี้ถูกขึ้นรูปด้วยขนาดและหน้าตัดที่แตกต่างกัน จะให้ค่าสมบัติ

ทางวิศวกรรม ทั้งกำลังการรับแรงดัดและกำลังการรับแรงเฉือนที่ต่างกันด้วย ดังนั้น ในการที่จะนำเอาวัสดุประเภทนี้ไปใช้ในงานจริง การกำหนดสมบัติ ของวัสดุในการออกแบบต้องคำนึงถึงขนาดและรูปแบบของหน้าตัดด้วย และควรมีการทดสอบวัสดุที่มีขนาดหน้าตัดที่แตกต่างกันให้ มากขึ้น เพื่อหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ของ ขนาดหน้าตัดและค่ากำลังรับแรงดัดและแรงเฉือน เพื่อประโยชน์ในการใช้งานวัสดุประเภทนี้ต่อไปในอนาคต

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบผลการทดสอบกำลังดัดในรูปแบบแนวนอน (Flat-wise) และแนวตั้ง (Edge-wise) ของวัสดุ

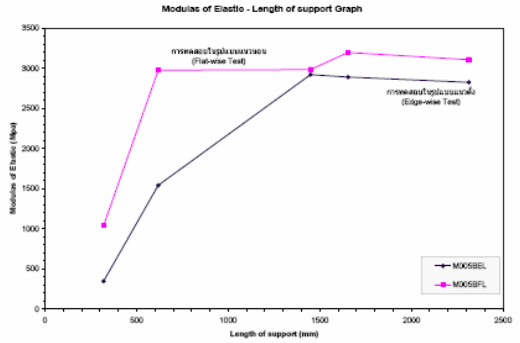
Test form	Cross Sections	Modulus of rupture (MPa)	Modulus of rupture COV.	Modulus of elasticity (MPa)	Modulus of elasticity COV.
Flat-wise	S001	16.64	0.035	1,839	0.012
	S002	21.57	0.018	2,366	0.061
Edge-wise	S001	18.43	0.081	2,255	0.062
	S002	24.52	0.025	3,028	0.011

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบผลการทดสอบแรงเฉือนในรูปแบบแนวนอน (Flat-wise) และแนวตั้ง (Edge-wise) ของวัสดุ

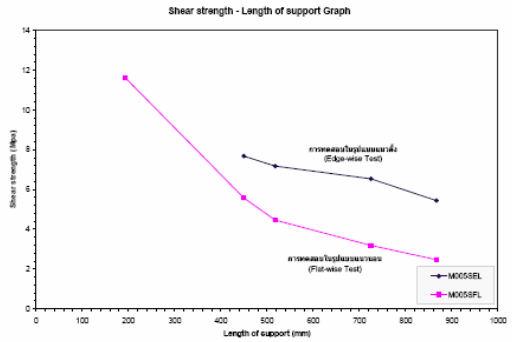
Test form	Cross Sections	Max. shear force (kN)	Max. shear force COV.	Shear strength (MPa)	Shear strength COV.
Flat-wise	S001	4.459	0.040	9.818	0.044
	S002	8.776	0.011	9.737	0.011
Edge-wise	S001	3.613	0.071	4.799	0.070
	S002	8.719	0.011	6.565	0.011

6.2 การทดสอบผลของขนาดความยาวต่อค่ากำลังของวัสดุ

ผลการทดสอบด้านกำลังของวัสดุ WPC ด้วยวิธีการดัดและ วิธีการเฉือน โดยแปรเปลี่ยนความยาวช่วงคาน ทั้งในรูปแบบ แนวนอนและแนวตั้ง แสดงได้ใน**ภาพที่ 7** และ**ภาพที่ 8** ตามลำดับ



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมดุลัสอิลาสติกกับขนาดความยาวชิ้นงานสำหรับการทดสอบแรงดัด



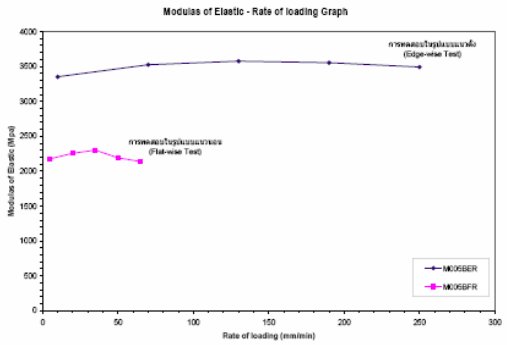
ภาพที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าหน่วยแรงเฉือนกับขนาดความยาวชิ้นงานสำหรับการทดสอบแรงเฉือน

จากผลการทดสอบพบว่า เมื่อมีการแปรเปลี่ยนขนาดความยาว ช่วงคานโดยคงขนาดหน้าตัด หรือทำการแปรเปลี่ยนอัตราส่วนความ ชะลูดของชิ้นงานทดสอบ โดยอ้างอิงตาม**ตารางที่ 3** สำหรับการ ทดสอบแรงดัด

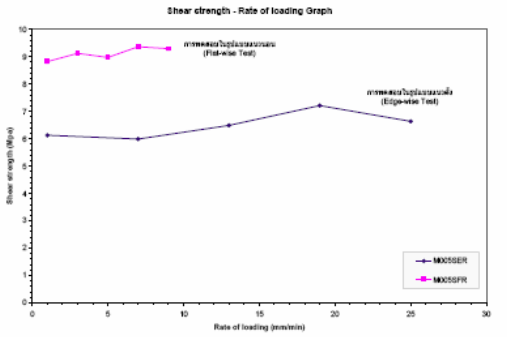
พบว่าอัตราส่วนความยาวต่อความลึก L/d ตั้งแต่ 10.07 ถึง 60.89 จะให้ค่ามอดุลัสอิลาสติกที่ใกล้กัน ดังแสดงในกราฟ **ภาพที่ 7** แต่ในกรณีที่อัตราส่วนความชะลูดมีค่าน้อย (L/d = 2.22, 4.29 และ 8.42) สมบัติด้านกำลังที่ได้จะน้อยลง ซึ่งน่าจะเป็นผลของ แรงเฉือนที่เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในกรณีที่คานมีอัตราส่วนความชะลูดน้อย ชิ้นงานทดสอบไม่ได้ถูกดัดให้เสียรูปในลักษณะการดัด ได้อย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้วัสดุพังเนื่องจากผลของแรงเฉือนด้วย ส่วนการทดสอบการรับแรงเฉือนนั้น พบว่าการที่อัตราส่วนความ ยาวต่อความลึก L/d มีค่ามากขึ้นจะทำให้ผลของค่าหน่วยงเฉือนมี ค่าลดลง ดัง**ภาพที่ 8** ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ตรงกันข้ามกับการทดสอบแรงดัด ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบแรงเฉือนในคาน เป็นการทดสอบแรงเฉือนทางอ้อม ซึ่งมีผลของแรงดัดกับแรงเฉือนผสมกัน ดังนั้นในกรณีที่อัตราส่วนความยาวต่อความลึก L/d มีค่ามาก จะทำให้วัสดุพังเนื่องจากผลของแรงดัดมากกว่าผลของแรงเฉือน จึงส่งผล ให้หน่วยแรงเฉือนที่ได้จากการทดสอบมีค่าลดลงเมื่อวัสดุมีขนาด ความยาวเพิ่มขึ้น

6.3 ผลการทดสอบผลของอัตราการให้น้ำหนักบรรทุก

ผลการทดสอบวัสดุ WPC ด้วยวิธีการดัดและวิธีการเฉือนเมื่อ แปรเปลี่ยนอัตราการให้น้ำหนักบรรทุก ทั้งในรูปแบบการรับแรงในแนวนอนและแนวตั้ง แสดงได้ตาม**ภาพที่ 9** และภาพ**ที่ 10** ตามลำดับ จากผลการทดสอบพบว่าได้ค่ากำลังของวัสดุที่ได้จากการทดสอบแรงดัดและแรงเฉือน ได้แก่ ค่ามอดุลัสอิลาสติก และค่าหน่วยแรงเฉือนมีความแตกต่างบ้างเล็กน้อยแต่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และ ไม่ส่งผลกับการนำเอาวัสดุประเภทนี้ไปใช้งาน หรืออาจกล่าวได้ว่าวัสดุประเภทนี้มีสมบัติทางด้านกำลังไม่แปรเปลี่ยนไปตามอัตราการ ให้น้ำหนักบรรทุก



ภาพที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมดุลัสอิลาสติกกับ อัตราการให้น้ำหนักบรรทุกที่ทดสอบด้วยวิธีการดัด



ภาพที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมดุลัสอิลาสติกกับอัตราการให้น้ำหนักบรรทุกที่ทดสอบด้วยวิธีการเฉือน

7. สรุปผล

จากการทดสอบความสามารถในการรับแรงดัดและแรงเฉือน ทั้งการรับแรงในรูปแบบแนวนอนและแนวตั้งของวัสดุที่มีขนาดและ หน้าตัดที่แตกต่างกัน ชี้ให้เห็นว่าวัสดุผสมประเภทนี้มีสมบัติทางวิศวกรรมแปรเปลี่ยนไปตามขนาดและรูปแบบของหน้าตัด นอกจากนี้ในส่วนของการทดสอบผลของขนาดความยาว

ชิ้นงานกับค่ากำลังของวัสดุพบว่าในการทดสอบด้วยวิธีการดัด อัตราส่วนความยาวต่อความลึก L/d ต้องไม่ต่ำเกินไปทั้งการทดสอบในรูปแบบแนวนอนและแนวตั้ง ในทางตรงกันข้ามการทดสอบด้วยวิธีการ เฉือนก็เช่นเดียวกันอัตราส่วน L/d ต้องไม่มากเกินไป เนื่องจากจะทำ ให้ค่ากำลังรับแรงเฉือนมีค่าลดลง ซึ่งเป็นผลจากการที่แรงดัดเข้ามาร่วมด้วย และจากการศึกษาผลของอัตราการให้น้ำหนักบรรทุก พบว่าวัสดุประเภทนี้มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมด้านกำลังไม่แปรเปลี่ยนไปตามอัตราการให้น้ำหนักบรรทุก

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยตามสัญญาทุนเลขที่ MRG5080397 ที่สนับสนุน งานวิจัยนี้ และบริษัท วี.พี.วู้ด จำกัด ที่สนับสนุนวัสดุสำหรับทำการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

[1] Haiar, K.J. (2000), “Performance and Design of Prototype Wood-Plastic Composite Sections”, Master thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, Washington State University.

[2] Balma, D.A. and Bender, D.A. (2001), “Engineering Wood Composite for Naval Waterfront Facilities, Evaluation of Bolted WPC Connections”, Material Development, Task2J. Project and Report

[3] ฉรงฤทธิ์ สมบัติสมภพ และคณะ (2548) รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการศึกษาวิจัยกระบวนการผลิตและสมบัติของวัสดุผสมพอลิโอลิฟิน/เส้นใย ธรรมชาติ

[4] ฉรงฤทธิ์ สมบัติสมภพ (2550) และคณะ รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการ สมบัติทางวิศวกรรมและการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับ ผลิตภัณฑ์ไม้หน้าตัดกลวงจากวัสดุผสมระหว่างพลาสติกและขี้เลื่อยไม้

[5] ภานุมาศ ตันสกุล และคณะ (2550) การศึกษาสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุ ผสมระหว่างพลาสติกกับขี้เลื่อยไม้ การประชุมวิชาการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อมและวัสดุ ครั้งที่ 1 กรุงเทพ ฯ

การพัฒนาทางหลวงรูปแบบใหม่ตามแนวคิดการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการทางหลวง

New concept of highway design for efficiency enhancement of level of service

กิตติ ทรัพย์ประสม[1] จำนงค์ ประยงค์รัตน์[2]

E-mail: subprasom@gmail.com[1]

สำนักวางแผน กรมทางหลวง

บทคัดย่อ

การพัฒนาโครงการก่อสร้างบูรณะทางทั่วประเทศ โดยใช้แนวคิดในการวางแผนพัฒนาทางหลวงอย่างในปัจจุบัน จำเป็นต้องใช้งบประมาณในการดำเนินการมาก แต่เนื่องจากงบประมาณที่กรมทางหลวงได้รับการจัดสรรมีจำนวนจำกัด หากจะดำเนินการด้วยวิธีปฏิบัติแบบเดิมอาจจะต้องหาแหล่งเงินกู้จากต่างประเทศหรือให้เอกชนเข้าร่วมลงทุนในงานภาครัฐ แต่อาจจะใช้ระยะเวลานานไม่สามารถรองรับความต้องการของประชาชนได้อย่างทันท่วงที ซึ่งไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการในการพัฒนาได้อย่างทั่วถึงทั้งประเทศ ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว วิธีการที่เหมาะสมคือการปรับแนวคิดในการพัฒนาทางหลวงใหม่ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอรูปแบบหน้าตัดรูปแบบใหม่ประกอบกับการจัดช่องจราจร จะสามารถลดค่าก่อสร้างลงได้มาก ซึ่งแนวคิดนี้มีหลักการว่าปริมาณจราจรทั้งในปัจจุบันและอนาคตและระดับการให้บริการจะเป็นตัวบ่งบอกจำนวนช่องจราจร การพิจารณาปริมาณจราจรและระดับการให้บริการจะเป็นเกณฑ์พิจารณาการกำหนดแผนงานก่อสร้างแบบเป็นขั้นตอน (stage planning) เพื่อให้เหมาะสมสอดคล้องกับงบประมาณและสภาพปัญหาจริง

คำสำคัญ : การพัฒนาทางหลวง, รูปแบบหน้าตัด, ระดับการให้บริการ

Abstract

This paper presents a new concept of highway design to overcome the budgetary constraint problem in highway development planning. Normally, there is a need to use huge budget for highway development in Thailand Department of Highways (DOH). It is realized that there exists a problem in the current procedure of highway design such that the road is designed inefficiently and cannot be built to support an increasing travel demand. Therefore, the researcher will propose the new concept of cross-section design which result the reduction of construction cost. This concept of road capacity design is mainly relied on the current and future traffic volumes, and level of service.

In another word, it is the stage planning in order to match the limited budget and actual problem.

Keywords : Highway development, Cross-section, Level of service

1. บทนำ

สภาพปัจจุบันปริมาณการจราจรบนทางหลวงมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลให้เกิดการเดินทางบนทางหลวงไม่สะดวกรวดเร็วเกิดการติดขัดโดยเฉพาะทางหลวงขนาด 2ช่องจราจร มาตรฐานชั้นทาง 3และมาตรฐานชั้นทาง 4ซึ่งมีความกว้างของผิวจราจรรวมไหล่ทางประมาณ 9 10-เมตร มีความจุ 6,500 คันต่อวัน (7,800 pcu/วัน) โดยการแก้ปัญหาดังกล่าวในปัจจุบันดำเนินการใน 2 ลักษณะคือ

(1แนวทางที่ 1: ทางหลวงที่มีปริมาณจราจรไม่สูงมากก็จะทำการก่อสร้างยกระดับมาตรฐานชั้นทางจากทางหลวง 2ช่องจราจร มาตรฐานชั้นทาง 4เป็นทางหลวงมาตรฐานชั้นทาง 1 ซึ่งมีความกว้างของผิวจราจรรวมไหล่ทางประมาณ 12เมตร ความจุ 9,300 คันต่อวัน (11,000 pcu/วัน)

(2แนวทางที่ 2: ทางหลวงที่มีปริมาณการจราจรค่อนข้างสูงก็จะทำการก่อสร้างปรับปรุงทางหลวงดังกล่าวเป็นทางหลวงขนาด 4ช่องจราจร มาตรฐานชั้นทางพิเศษ ความจุ 44,600 คันต่อวัน (53,500 pcu/วัน)

ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณ การพัฒนาทางหลวงโดยใช้แนวคิดดังกล่าวนอกจากจะไม่สามารถพัฒนาทางหลวงทั่วประเทศให้มีระดับการให้บริการที่ดีได้พร้อมกันแล้วยังต้องใช้เวลาในการดำเนินโครงการนาน อีกทั้งประสบปัญหาว่าในกรณีแนวทางที่ 1 จะสามารถรองรับปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้นประมาณ 2,800 คันต่อวัน (3,300 pcu/วัน) ซึ่งโดยจากประสบการณ์ที่ผ่านมาพบว่าในหลายเส้นทางสามารถรองรับปริมาณการจราจรที่เกิดขึ้นในอนาคตได้ไม่นานก็จะเต็มความจุของทางหลวง ส่วนแนวทางที่ 2 แม้จะรองรับปริมาณจราจรได้มากคือเพิ่มขึ้นประมาณ 38,100 คันต่อวัน (45,700 pcu/วัน) แต่เป็นการก่อสร้างที่ใช้งบประมาณสูงมาก (ประมาณ 18 ล้านบาทต่อกิโลเมตร) ทำให้ทางหลวงบางเส้นทางที่มีปริมาณจราจรไม่สูงนักอาจไม่คุ้มค่าที่จะทำการลงทุนก่อสร้าง ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงควรมีการกำหนดรูปแบบหน้าตัดของทางหลวงรูปแบบใหม่ที่มีค่าก่อสร้างไม่สูงแต่สามารถรองรับปริมาณจราจรได้ใกล้เคียงกับทางหลวง 4 ช่องจราจร มาตรฐานชั้นทางพิเศษ เพื่อใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการพัฒนาทางหลวง

2. รูปแบบหน้าตัดของทางหลวงรูปแบบใหม่

เพื่อเป็นแก้ไขปัญหาดังที่กล่าวไว้ในข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เสนอรูปแบบหน้าตัดทางหลวงที่มีลักษณะและคุณสมบัติอยู่ระหว่างทางหลวง 2 ช่องจราจร มาตรฐานชั้น 1 และทางหลวง 4 ช่องจราจร มาตรฐานชั้นพิเศษ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

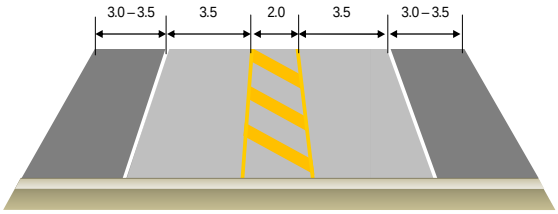
2.1 ลักษณะทางกายภาพของทางหลวงมาตรฐาน 15 เมตร

หน้าตัดทางหลวงที่เสนอขึ้นกำหนดให้มีขนาดคันทางกว้าง 15.00– 16.00 เมตร ค่าก่อสร้างประมาณ 10 – 11 ล้านบาทต่อกิโลเมตร)พิจารณาปรับปรุงจากทางหลวง 2 ช่องจราจร มาตรฐานชั้น 4) โดยการพัฒนาจะแบ่งออกเป็น 2ระยะ คือ

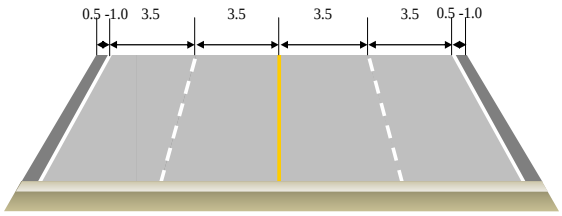
ระยะที่ 1 ก่อสร้างขยายทางหลวงเดิมเป็นทางหลวงความกว้างของคันทาง 16.00-15.00เมตร

ขนาด 2 ช่องจราจร ความกว้างช่องจราจร 3.50 เมตร ไหล่ทางกว้าง 3.50-3.00เมตร และมีเกาะกลางแบบตื้น เส้นกว้าง 2.00เมตร สามารถรองรับปริมาณจราจรได้ประมาณ 11, 200คัน/วัน (13, 400pcu/วัน ที่ปริมาณรถบรรทุกร้อยละ (20และมีความยืดหยุ่นในการใช้งานได้หลากหลาย ลักษณะหน้าตัดแสดงในภาพที่ 1

ระยะที่ 2จัดช่องจราจรเป็น 4ช่องจราจร มีความกว้างของช่องจราจร 3.50เมตร เกาะกลางแบบตื้น เส้นกว้าง 15ซม .และไหล่ทางกว้าง 0.50– 1.00เมตร สามารถรองรับปริมาณจราจรได้ประมาณ 35, 000คัน/วัน 42), 000pcu/วัน ที่ปริมาณรถบรรทุกร้อยละ (20 ลักษณะหน้าตัดแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 1: รูปแบบหน้าตัดทางหลวงที่เสนอใหม่ระยะที่ 1



ภาพที่ 2: รูปแบบหน้าตัดทางหลวงที่เสนอใหม่ระยะที่ 2

2.2 ความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรของทางหลวงรูปแบบหน้าตัด 15เมตรที่นำเสนอใหม่

เมื่อทำการคำนวณค่าความจุของทางหลวงแต่ละรูปแบบหน้าตัดตามวิธีคำนวณตามวิธีของ Highway Capacity Manual 2000[1] ที่ระดับบริการ C พบว่าทางหลวงรูปแบบหน้าตัดมาตรฐาน 15 เมตรที่นำเสนอใหม่ในกรณีทำการจัดจราจรเป็นถนน 2 ช่องจราจร นั้นจะมีความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรได้สูงกว่าทางหลวงมาตรฐานชั้น 1 ประมาณ 2,300 pcu/วัน)ประมาณ (%20ซึ่งจะส่งผลให้รูปแบบทางหลวงดังกล่าวสามารถรองรองรับปริมาณจราจรได้นานกว่าทางหลวงมาตรฐานชั้น 1 ประมาณ 7, 4และ 2ปี สำหรับอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรที่ร้อยละ 3, 5และ 8 ตามลำดับ)คิดจากกรณีปรับปรุงจากทางหลวง 2ช่องจราจรมาตรฐานชั้น 4ที่ปริมาณจราจร 7,800 pcu/วัน ดังแสดงในตารางที่ 1 (นอกจากด้านความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรแล้วนั้นทางหลวงรูปแบบหน้าตัดมาตรฐาน 15เมตร ยังมีจุดเด่นกว่าทางหลวงมาตรฐานชั้น 1หลายๆ ด้าน เช่น ในเรื่องที่มีไหล่ทางที่กว้างทำให้ยานพาหนะขนาดเล็กที่ใช้ความเร็วต่ำได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถยนต์ที่ใช้เพื่อการเกษตรสามารถวิ่งบนไหล่ทางได้อย่างสะดวก ไม่กีดขวางรถยนต์บนถนน และยังมีเกาะกลางที่ก่อสร้างเป็นแบบเกาะเส้น สามารถปรับใช้เป็นที่สำหรับรถจอดรอเพื่อทำการเลี้ยวขวาได้ รวมถึงยังสามารถปรับจำนวนช่องจราจรจาก 2ช่องจราจรเป็น 3ช่องจราจรได้ในกรณีทำก่อสร้าง Passing Lane และ Clamming Lane และยังสามารถปรับปรุงเป็นถนนขนาด 4ช่องจราจรเมื่อปริมาณจราจรบนทางหลวงมีค่าสูงขึ้นได้โดยไม่ต้องทำการก่อสร้างคันทางใหม่เพิ่มเติม

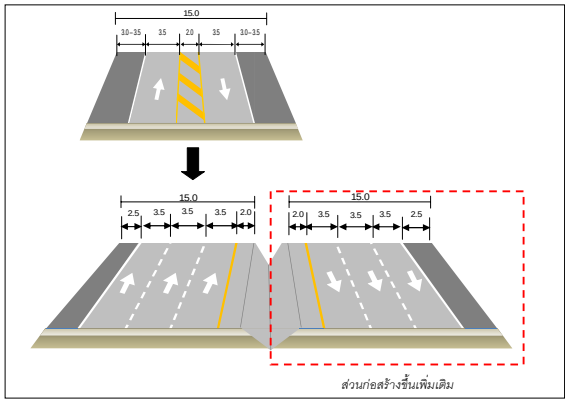
กรณีจัดจราจรเป็นแบบ 4 ช่องจราจรนั้น พบว่าความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรของรูปแบบที่นำเสนอใหม่มีค่าประมาณ 42,000 pcu/วัน ซึ่งน้อยกว่าความสามารถในรองรับปริมาณจราจรของทางหลวง 4 ช่องจราจรมาตรฐานชั้นทางพิเศษประมาณ 20% ซึ่งจะส่งผลให้ระยะเวลาในการรองรับปริมาณจราจรของทางหลวงรูปแบบหน้าตัดมาตรฐาน 15 เมตร ในรูปแบบ 4 ช่องจราจร มีค่าน้อยกว่าทางหลวง 4 ช่องจราจร มาตรฐานชั้นทางพิเศษ อยู่ประมาณ 8, 5 และ 3 ปี สำหรับอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรที่ร้อยละ 3, 5 และ 8 ตามลำดับ

ตารางที่ 1: ความจุ ระยะเวลารองรับปริมาณจราจรของหน้าตัดทางหลวงรูปแบบต่างๆ

ประเภทหน้าตัดทางหลวง	ความจุ (pcu/วัน)	อัตราการเพิ่มของปริมาณจราจร	ระยะเวลารองรับปริมาณจราจร (ปี)
1. ทางหลวง 2 ช่องจราจรมาตรฐานชั้นทาง 1	11,000	3%	10
		5%	6
		8%	4
2. ทางหลวง 2 ช่องจราจรชั้นมาตรฐาน 15 เมตร	13,400	3%	17
		5%	10
		8%	6
3. ทางหลวง 4 ช่องจราจรชั้นมาตรฐาน 15 เมตร	42,000	3%	56
		5%	34
		8%	21
4. ทางหลวง 4 ช่องจราจรชั้นทางพิเศษ แบบมีเกาะกลาง	53,500	3%	64
		5%	39
		8%	24

2.3 ศักยภาพการพัฒนาทางหลวงโดยใช้รูปแบบหน้าตัดทางหลวงที่นำเสนอใหม่

ในกรณีที่ทางหลวง 4ช่องจราจรรูปแบบหน้าตัดมาตรฐาน 15เมตร มีปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นเต็มความสามารถในการรองรับได้ ก็สามารถทำการพัฒนาทางหลวงดังกล่าวเป็นทางหลวงขนาด 6 ช่องจราจร)ช่องจราจรกว้าง 3.50เมตร ไหล่ทางกว้าง 2.50เมตร สำหรับไหล่ทางด้านนอก และ 2.00เมตรสำหรับไหล่ทางด้านใน (ได้โดยการทำการปรับปรุงการแบ่งช่องจราจรบนทางหลวง 4ช่องจราจรเดิม และทำการก่อสร้างคันทางใหม่เพิ่มเติม ซึ่งจะส่งผลให้ทางหลวงสามารถรองรับปริมาณจราจรได้ 80, 000pcu/วัน ดังแสดงในภาพที่ 3



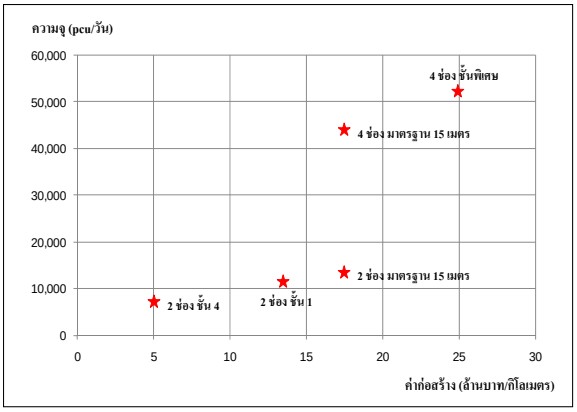
ภาพที่ 3: การพัฒนาทางหลวงเป็นทางหลวง 6 ช่องจราจร

3. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในด้านการลงทุน

ในด้านความคุ้มค่าในการลงทุนของการพัฒนาทางหลวงโดยใช้รูปแบบหน้าตัดมาตรฐาน 15 เมตร ที่นำเสนอใหม่นั้น ในเบื้องต้นสามารถพิจารณาได้จากค่าสัดส่วนระหว่างค่าก่อสร้างกับระยะเวลาที่หน้าตัดสามารถรองรับปริมาณจราจรได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การพัฒนาก่อสร้างทางหลวงรูปแบบหน้าตัดมาตรฐาน 15 เมตร นั้น ในกรณีทำการก่อสร้างใหม่จะมีค่าก่อสร้างประมาณ 17-16ล้านบาทต่อกิโลเมตร สูงกว่าค่าก่อสร้างของทางหลวงมาตรฐานชั้นทาง 1 ประมาณ 4-3ล้านบาทต่อกิโลเมตร)ประมาณ-20 (%25และต่ำกว่าทางหลวง 4 ช่องจราจรมาตรชั้นทางพิเศษ ประมาณ 9-8ล้านบาทต่อกิโลเมตร)ประมาณ (%34-30ส่วนกรณีปรับปรุงจากทางหลวงเดิม)มาตรฐานชั้น (4จะมีค่าก่อสร้างประมาณ 11-10ล้านบาทต่อกิโลเมตร สูงกว่าค่าก่อสร้างของทางหลวงมาตรฐานชั้นทาง 1ประมาณ 4-3ล้านบาทต่อ

กิโลเมตร)ประมาณ (%46-40และต่ำกว่าทางหลวง 4 ช่องจราจรมาตรฐานชั้นทางพิเศษ ประมาณ 7-6ล้านบาทต่อกิโลเมตร)ประมาณ (%42-36 ค่าก่อสร้างเบื้องต้นของทางหลวงรูปแบบต่างๆคิดที่ผิว AC หนา 10 ซม. ชั้น Base หนา 20 ซม. ชั้น Sub-Base หนา 30 ซม. และดินถมสูง 1 ม. ค่างาน Road Furniture 15% โดยไม่รวมค่าเวนคืนที่ดิน [2] ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าก่อสร้างกับความจุ)ระดับบริการ C (ของรูปแบบหน้าตัดทางหลวง [1,2]



ภาพที่ 4: ความสัมพันธ์ระหว่างค่าก่อสร้างกับความจุ (ระดับบริการ C) ของรูปแบบหน้าตัดทางหลวง

ในการพิจารณาก่อสร้างพัฒนาทางหลวงนั้น ระยะเวลาที่เหมาะสมที่หน้าตัดควรรองรับปริมาณจราจรได้อย่างน้อยไม่ควรต่ำกว่า 10ปี และไม่ควรเกิน 50ปี ซึ่งเป็นระยะเวลาที่นานเกินไป [3,4] ดังนั้นจากค่าความจุของทางหลวงและค่าก่อสร้างเมื่อพิจารณาถึงค่าสัดส่วนค่าก่อสร้างต่อระยะเวลารองรับปริมาณจราจร)ดังแสดงในตารางที่ 2 (จะพบว่าในกรณีทางหลวง 2ช่องจราจร การก่อสร้างปรับปรุงเป็นทางหลวงในรูปแบบหน้าตัดมาตรฐาน 15เมตร จะมีความคุ้มค่าใกล้เคียงกับทางหลวงมาตรฐานชั้น 1)พิจารณาได้จากการที่มีค่าสัดส่วนระหว่างค่าก่อสร้างกับระยะเวลาที่หน้าตัดสามารถรองรับปริมาณจราจรมีค่าใกล้เคียงกัน (และเมื่อพิจารณากรณีทางหลวง 4 ช่องจราจร พบว่าการก่อสร้างปรับปรุงเป็นทางหลวงในรูปแบบหน้าตัดมาตรฐาน 15เมตร จะมีความคุ้มค่ามากกว่าทางหลวง 4ช่องจราจรมาตรฐานชั้นพิเศษ 1 ประมาณร้อยละ 24– 29 (ระยะเวลารองรับปริมาณจราจรพิจารณาจากการปรับปรุงทางหลวงจากทางหลวงมาตรฐานชั้นทาง 4 (7,800 pcu/วัน)) [1,2]

ตารางที่ 2: ความจุ ระยะเวลารองรับปริมาณจราจร และค่าก่อสร้างของหน้าตัดทางหลวงรูปแบบต่างๆ

ประเภทหน้าตัดทางหลวง	ค่าก่อสร้าง (ล้านบาท/กิโลเมตร)	ความจุ (pcu/วัน)	อัตราการเพิ่มของปริมาณจราจร	ระยะเวลารองรับปริมาณจราจร (ปี)	ค่าก่อสร้างต่อระยะเวลารองรับปริมาณจราจร (ล้านบาท/กม./ปี)
1. ทางหลวง 2 ช่องจราจร มาตรฐานชั้นทาง 1	6.2	11,000	3%	10	0.62
			5%	6	1.03
			8%	4	1.55
2. ทางหลวง 2 ช่องจราจรชั้นมาตรฐาน 15 เมตร	10.3 – 11.4	13,400	3%	17	0.61 - 0.67
			5%	10	1.03 – 1.14
			8%	6	1.72 – 1.90
3. ทางหลวง 4 ช่องจราจรชั้นมาตรฐาน 15 เมตร	10.3 – 11.4	42,000	3%	56	0.18 – 0.20
			5%	34	0.30 – 0.34
			8%	21	0.49 – 0.54
4. ทางหลวง 4 ช่องจราจรชั้นทางพิเศษ แบบมีเกาะกลาง	17.7	53,500	3%	64	0.28
			5%	39	0.45
			8%	24	0.74

เมื่อพิจารณาถึงค่าความจุของและระยะเวลารองรับปริมาณจราจรของทางหลวงของรูปแบบหน้าตัดต่างๆ ที่ระดับการให้บริการ C (ดังแสดงในตารางที่ 2 (พบว่าสำหรับทางหลวงสายที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรที่ไม่สูงมาก)ไม่เกินร้อยละ 3ต่อปี (รูปแบบทางหลวง 2ช่องจราจรมาตรฐานชั้น 1หรือทางหลวง 2ช่องจราจรชั้นมาตรฐาน 15เมตร ล้วนมีความเหมาะสมใกล้เคียงกัน ส่วนกรณีที่ทางหลวงมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรประมาณร้อยละ 5 ต่อปี รูปแบบทางหลวง 2ช่องจราจร ชั้นมาตรฐาน 15 เมตร จะมีความเหมาะสมมากกว่าทางหลวงมาตรฐานชั้น 1 เนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนการจัดจราจรเป็นทางหลวง 4ช่องจราจร ได้เมื่อปริมาณจราจรเต็ม

ความสามารถในการรองรับของหน้าตัดโดยไม่ต้องก่อสร้างคันทางเพิ่มเติม ในส่วนทางหลวงที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรที่สูง)มากกว่าร้อยละ 8 ต่อปี (รูปแบบทางหลวง 4ช่องจราจรมาตรฐานชั้นมาตรฐาน 15เมตร หรือทางหลวง 4 ช่องจราจรชั้นพิเศษล้วนมีความเหมาะสมเช่นเดียวกัน [1,2]

4. การจัดการจราจรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางหลวง

ส่วนการจัดจราจรสำหรับทางหลวงรูปหน้าตัดมาตรฐาน 15 เมตรที่ผู้วิจัยนำเสนอใหม่นั้นสามารถปรับเปลี่ยนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพได้หลายรูปแบบตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ โดย มีรายละเอียดดังนี้

4.1 รูปแบบทั่วไป

มีลักษณะเป็นทางหลวง 2 ช่องจราจร ช่องจราจรกว้าง 3.50 เมตรต่อช่องจราจร ไหล่ทางกว้าง 3.00-3.50 เมตร สำหรับยานพาหนะที่มีความเร็วต่ำและมีเกาะกลางแบบตีเส้นกว้าง 2.00 เมตร รวมความกว้าง 15.00-16.00 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยการจัดจราจรแบบดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้กับทางหลวง 2 ช่องจราจร มาตรฐานชั้นทาง 3-4 ที่มีปริมาณจราจรสูง แต่มีไม่สูงพอที่จะทำการขยายเป็นทางหลวง 4 ช่องจราจร และมีความเหมาะสมกับทางหลวงที่มียานพาหนะที่ใช้ความเร็วต่ำ เช่น จักรยานยนต์ และรถยนต์เพื่อการเกษตร อยู่ในกระแสจราจรค่อนข้างสูง หรือทางหลวงที่ผ่านบริเวณชุมชนที่มีซอยเชื่อมต่อ โดยพื้นที่เกาะกลางสามารถปรับเป็นพื้นที่สำหรับรถรอเลี้ยวขวาได้

4.2 รูปแบบทางหลวง 3ช่องจราจร

รูปแบบนี้มีลักษณะเป็นการจัดจราจรบริเวณทางหลวงให้มีช่องจราจรพิเศษเพิ่มขึ้นมาอีก 1ช่องจราจรเพื่อความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โดยแบ่งออกเป็น 2ประเภทคือ

4.2.1 การจัดจราจรสำหรับช่องจราจรสำหรับแซง (Passing Lane) มีลักษณะเป็นทางหลวง 2ช่องจราจร โดยมีการก่อสร้างเพิ่มช่องจราจรจำนวน 1ช่องจราจร สำหรับรถยนต์ที่วิ่งด้วยความเร็วต่ำ เช่น รถบรรทุก เป็นช่วงๆ ประมาณ 1.4 กิโลเมตร โดยมีระยะห่างของตำแหน่งช่องจราจรสำหรับแซงทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 15-5 กิโลเมตร และสำหรับทางหลวงที่มีปริมาณจราจรสูงหรือมีปริมาณรถบรรทุกมากที่ระยะประมาณ 3-1 กิโลเมตร โดยมีช่องจราจรกว้าง 3.5เมตรต่อช่องจราจร ไหล่ทางกว้าง 1.5 เมตร และมีเกาะกลางแบบตีเส้นพร้อมติดตั้งเสาแบ่งทิศทางจราจร)ลักษณะ Steel Guard Rail) กว้าง 1.5 เมตร รวมความกว้าง 15.0 เมตร โดยการจัดจราจรแบบดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัดเนื่องจากมีรถยนต์ที่วิ่งด้วยความเร็วต่ำวิ่งอยู่บนกระแสจราจรมาก โดยเมื่อถึงจุดที่ มีการก่อสร้างช่องจราจรสำหรับแซง รถที่วิ่งด้วยความเร็วต่ำจะ ย้ายไปวิ่งในช่องซ้าย ทำให้รถที่วิ่งอยู่ข้างหลังสามารถวิ่งแซงได้

4.2.2 การจัดจราจรสำหรับช่องจราจรสำหรับรถขึ้นภูเขา (Climbing Lane) มีลักษณะเป็นทางหลวง 2ช่องจราจร โดยมีการก่อสร้างเพิ่มช่องจราจรจำนวน 1ช่องจราจร สำหรับรถยนต์ขนาดใหญ่ เช่นรถบรรทุกและรถโดยสารขนาดใหญ่ ใช้สำหรับพื้นที่ขึ้นภูเขา หรือพื้นที่ที่มีความชันมาก โดยรูปแบบของการจัดจราจรจะมีลักษณะเป็นทางหลวง 3ช่อง

จราจร เป็นช่องจราจรสำหรับรถยนต์วิ่งขึ้นภูเขา 2 ช่องจราจรและสำหรับรถยนต์วิ่งลงภูเขา 1ช่องจราจร ความกว้างของช่องจราจร 3.50เมตร ไหล่ทางกว้าง 2.00เมตร และมีเกาะกลางกว้าง 0.50เมตร รวมความกว้าง 15.00เมตร โดยการจัดจราจรแบบดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการเกิดปัญหาจราจรติดขัดในทิศทางขึ้นภูเขา โดยให้รถยนต์ขนาดใหญ่วิ่งในช่องจราจรด้านซ้ายและรถยนต์ทั่วไปสามารถแซงในช่องจราจรด้านขวา

4.2.3 รูปแบบการขยายช่องจราจรสำหรับบริเวณทางโค้ง (Widening) มีลักษณะเป็นทางหลวง 2ช่องจราจร ช่องจราจรกว้าง 4.50เมตร ไหล่ทางกว้าง 2.50เมตร และมีเกาะกลางกว้าง 1.00เมตร รวมความกว้าง 15.00เมตร โดยการจัดจราจรแบบดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความกว้างของช่องจราจรบริเวณทางโค้งที่มีรัศมีไม่มากเพื่อให้รถใหญ่สามารถเลี้ยวได้สะดวก เพื่อเพิ่มความจุและลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบริเวณทางโค้ง

4.2.4 รูปแบบทางหลวง 4ช่องจราจร มีลักษณะเป็นทางหลวง 4ช่องจราจร ช่องจราจรกว้าง 3.50เมตร เกาะกลางแบบตีเส้นกว้าง 15ซม .และไหล่ทางกว้าง 0.50 – 1.00เมตร รวมความกว้าง 16.00-15.00เมตร ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยการจัดจราจรแบบดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้กับทางหลวงสายรองที่มีปริมาณจราจรสูงเป็นช่วงๆ เช่นทางหลวงที่ผ่านพื้นที่บริเวณชุมชนขนาดเล็ก เป็นต้น

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากที่ได้นำเสนอไว้ในข้างต้นเกี่ยวกับลำดับการพัฒนาทางหลวงจากทางหลวง 2 ช่องจราจร มาตรฐานชั้นทาง 3-4 เป็นทางหลวง 2 ช่องจราจร มาตรฐานชั้นทาง 1 แล้วทำการขยายเป็นทางหลวง 4 ช่องจราจร มาตรฐานชั้นทางพิเศษนั้น พบว่าอาจไม่เหมาะสมสำหรับทางหลวงในบางสายทางที่มีปริมาณจราจรไม่สูงมาก และถ้าจะดำเนินการก่อสร้างเป็นทางหลวง 4 ช่องจราจร มาตรฐานทางชั้นพิเศษในทันทีก็เป็นการลงทุนที่สูง ดังนั้นจึงควรมีการกำหนดรูปแบบของรูปตัดทางหลวงเพิ่มเติมจากมาตรฐานที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยกำหนดรูปแบบหน้าตัดมาตรฐาน 15 เมตร โดยในช่วงแรกทำการก่อสร้างเป็นทางหลวง 2 ช่องจราจร ความกว้าง 3.5 เมตรต่อช่องจราจร ไหล่ทางกว้าง 3.0-3.5 เมตร ซึ่งสามารถรองรับปริมาณจราจรได้อีกประมาณ 6-10 ปี ก็จะเริ่มเต็มความจุของทางหลวง (พิจารณาที่ระดับบริการ C) หลังจากนั้นก็สามารถทำการปรับปรุงเป็นทางหลวง 4 ช่องจราจรโดยการตีเส้นจราจรใหม่บนผิวจราจรเดิม

สำหรับการจัดจราจรสำหรับทางหลวงหน้าตัดมาตรฐาน 15 เมตรที่เสนอขึ้นใหม่นั้น สามารถจัดจราจรปรับเปลี่ยนไปตามความเหมาะสมของพื้นที่ได้ เช่น การก่อสร้างช่องจราจรสำหรับแซง การก่อสร้างช่องจราจรสำหรับรถใหญ่บริเวณทางขึ้น-ลงภูเขา การก่อสร้างขยายช่องจราจรบริเวณทางโค้ง และการปรับเป็นทางหลวง 4 ช่องจราจรสำหรับพื้นที่ที่เป็นชุมชนขนาดเล็ก โดยการจัดจราจรสามารถกระทำได้โดยการปรับการตีเส้นจราจรบนผิวจราจรเดิมใหม่ โดยไม่ต้องมีการก่อสร้างขยายคันทางเพิ่มเติม

อย่างไรก็ดี การนำรูปแบบหน้าตัดมาตรฐาน 15 เมตร ไปใช้งานนั้นจำเป็นต้องมีการพิจารณาที่เหมาะสมเนื่องจากทางหลวงรูปแบบมาตรฐาน 15 เมตร นั้นในกรณีก่อสร้างเป็นทางหลวง 4 ช่องจราจร จะมีเกาะกลางเป็นแบบเส้น และมีไหล่ทางกว้างเพียง 0.5 เมตร ซึ่งไม่เหมาะสมกับทางหลวงที่มีรถยนต์วิ่งด้วยความเร็วสูง เช่น ทางหลวงสายหลักต่างๆ เนื่องจากอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย โดยทางหลวงที่เหมาะสมที่จะนำรูปแบบหน้าตัดที่นำเสนอไปใช้ควรเป็นทางหลวงสายรองมีความยาวของสายทางไม่มาก เช่น ทางหลวงที่เชื่อมระหว่างจังหวัดกับอำเภอ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Transportation Research Board, *Highway Capacity Manual*, Fourth Edition, Washington, DC, 2000.

[2] White, J.A., K.E. Case, D.B. Pratt, and M.H. Agee. *Principles of engineering economic analysis*. John Wiley & Sons, New York. 512 p. 1998.

[3] Kerzner, H. *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling*. John Wiley & Sons, New York. 912 p. 1995.

[4] Department of Highways. *Feasibility study and environmental impact assessment of a Ban Pong-Kanchanaburi inter-city motorway project*. Department of Highways, Ministry of Transport and Communications, Thailand. 176 p. 2001.

พฤติกรรมการคืบและการล้าของคานที่ทำจากวัสดุผสมพลาสติกและขี้เลื่อยไม้ (WPC)

Creep and Fatigue Behaviors of a Wood-Plastic Composite (WPC) Beam

ณัฐพจน์ สุวรรณชีวะศิริ [1] ทวิช พูลเงิน [2] สมชาย ชูชีพสกุล [3]
ฉรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ [4] และ วิชัย โรซาพิทักษ์ [5]
E-mail : tawich.pul@kmutt.ac.th [2]

[1,2,3]ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[4]สายวิชาเทคโนโลยีวัสดุ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
[5]บริษัท วี พี วูด จำกัด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เสนอผลการศึกษาพฤติกรรมการคืบและการล้าของคานที่ทำจากวัสดุผสมระหว่างพลาสติกและขี้เลื่อยไม้ วัสดุประเภทนี้ได้จากการนำพลาสติก พีวีซี ผสมกับขี้เลื่อยไม้และทำการขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดรีดให้เป็นสี่เหลี่ยมหน้าตัดกลวง การทดสอบการคืบทำโดยการวัดการโก่งตัวและความเครียดที่เพิ่มขึ้นตามเวลาเมื่อคงน้ำหนักบรรทุกไว้ เส้นโค้งการคืบซึ่งแสดงการเสียรูปแบบทันทีทันใด การคืบในระยะแรก ระยะที่ 2 และระยะสุดท้ายจะถูกนำเสนอ จากการทดสอบพบว่า วัสดุผสมระหว่างพลาสติกและขี้เลื่อยไม้มีการคืบในอัตราที่สูง โดยเฉพาะกรณีที่รับน้ำหนักบรรทุกเริ่มต้นสูงจะเกิดการคืบระยะที่ 3 อย่างรวดเร็ว จากการทดสอบการล้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากคานถูกกระทำด้วยการดัดแบบซ้ำไปซ้ำมาและเพิ่มแอมปลิจูดของการดัดตามลำดับในช่วง 50% ถึง 80% ของการเสียรูปที่จุดวิบัติ พบว่าวัสดุประเภทนี้จะทนการแตกหักเนื่องจากการล้าได้ดี ถ้าแอมปลิจูดของการดัดไม่สูงและจะแตกหักเร็วขึ้นเมื่อเพิ่มค่าแอมปลิจูดการดัด และพบว่ารูปแบบการล้าของวัสดุนี้เป็นประเภทที่ไม่ขีดจำกัดความทนทาน

คำสำคัญ : วัสดุผสมระหว่างพลาสติกและขี้เลื่อยไม้, การคืบ, การล้า, สมบัติทางวิศวกรรม

Abstract

This paper presented the creep and fatigue behaviors of beam made from Wood Plastic Composite (WPC) material. These composite materials were obtained from 1:1 mixture ratio (by wt.) of PVC and wood particles and were produced to be rectangular beam with hollow net section using extruder. For creep test, time dependent excessive deflection and strain under sustained load is

measured. The creep curves illustrating instantaneous deformation and primary, steady-state, and tertiary stages are presented. Creep results indicate that this material has high creep rate, especially in case of high initial applied loading, which tertiary stage of creep is obtained within a short period. The fatigue results are obtained from the beam subjected to repeated displacement with varying applied amplitude between 50% and 80% of failure displacement. The fatigue results show that this material can resist the low amplitude of repeated displacement. In case of high amplitude, the beam show less durability. The results also show that WPC is material without endurance limit.

Keywords : Wood Plastic Composite, Creep, Fatigue, Engineering Properties

1. บทนำ

ไม้มีประโยชน์มากในงานด้านวิศวกรรมโยธา ในอดีตมีการนำ ไม้มาใช้ในงานก่อสร้าง แต่ปัจจุบันไม้หายากขึ้นและมีราคาแพง ดังนั้นวัสดุทดแทนไม้จึงมีความจำเป็น ในปัจจุบันวัสดุทดแทนไม้ ประเภทหนึ่งที่เข้ามามีบทบาท ได้แก่ วัสดุผสมพลาสติกและไม้ (Wood-Plastic Composites or WPC) วัสดุประเภทนี้ได้จากการนำไม้เหลือใช้มาบดละเอียดและผสมกับพลาสติก จากนั้นนำไปฉีดขึ้นรูปให้เป็นหน้าตัดตามต้องการด้วยเครื่องอัดรีด (Extruder) และได้วัสดุทดแทนไม้ที่มีรูปลักษณ์ภายนอกเหมือนไม้จริงดังแสดงใน**ภาพ ที่ 1** จากงานวิจัยในอดีต ([1] และ [2]) พบว่าวัสดุทดแทนไม้ประเภท นี้อาจมีสมบัติทางกำลังด้านวิศวกรรมด้อยกว่าไม้จริงที่ใช้กันอยู่บ้าง แต่ก็มีหลายประการที่มีความโดดเด่นกว่า เช่น ทนทานต่อสภาพการกัดกร่อนรุนแรง ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่มีการเสียหายเนื่องจากปลวก มีการขยายตัวน้อย ทนต่อการผุพังเนื่องจากความชื้นและเชื้อรา เป็นต้น



ภาพที่ 1 วัสดุผสมระหว่างพลาสติกและขี้เลื่อยไม้

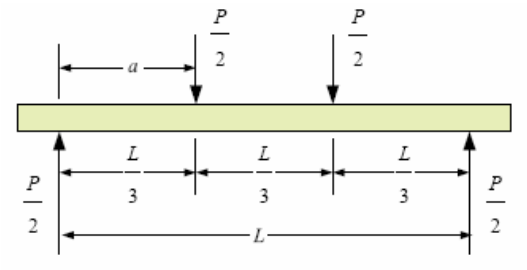
ในระยะแรกได้มีการนำวัสดุผสมประเภทนี้มาใช้เฉพาะงานสถาปัตยกรรม ต่อมาวัสดุนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นและนำไปใช้ในงาน โครงสร้างบ้างแล้ว ได้แก่ งานไม้พื้นและหมอนรางรถไฟ ในส่วน ของการศึกษาสมบัติด้านวิศวกรรมของวัสดุประเภทนี้ได้มีการศึกษาบ้างแล้วในงานวิจัยของณรงฤทธิ์ สมบัติสมภพ ([3] และ [4]) แต่งานวิจัยที่ผ่านมาจะเน้นที่การการศึกษาและทดสอบหาสมบัติพื้นฐานของวัสดุผสมชนิดนี้ ([5]) อย่างไรก็ตามการที่จะนำเอาวัสดุนี้ไปใช้ในงานโครงสร้าง จำเป็นต้องทำการศึกษาพฤติกรรมเชิงลึกของวัสดุเพิ่มขึ้นอีกหลายประการ

งานวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยที่ทำต่อเนื่องจากงานวิจัยในอดีต โดยเน้นไปที่การศึกษาพฤติกรรมเชิงลึกที่ขึ้นกับเวลาของวัสดุผสม ได้แก่ การศึกษาพฤติกรรมการคืบ (Creep) หรือและการล้า (Fatigue) ซึ่งเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่ขึ้นเมื่อคงน้ำหนักบรรทุกไว้ โดยปกติการคืบจะเกิดกับวัสดุ

ทุกประเภท แต่เกิดในอัตราที่แตกต่างกัน ดังนั้นการทำวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบพฤติกรรมการคืบของวัสดุผสมประเภทนี้และยังได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แสดงให้เห็น ความสัมพันธ์ของการคืบในฟังก์ชั่นของหน่วยแรงและเวลา และใช้ประโยชน์ในการออกแบบโครงสร้างที่ทำจากวัสดุประเภทนี้ ในส่วนของการทดสอบการล้าคานจะถูกกระทำด้วยแรงกระทำแบบซ้ำไปซ้ำและวัดจำนวนรอบที่ทำให้คานเกิดการแตกร้าว แรงกระทำจะถูกเพิ่มขึ้นเป็นลำดับขั้นและศึกษาความขีดจำกัดทนทานของวัสดุ ประเภทนี้ ผลการทดสอบทำให้สามารถทำนายระยะเวลาการวิบัติของวัสดุประเภทนี้ได้ และนำไปใช้ประโยชน์ในแง่ของการ ออกแบบโครงสร้างได้

2. วิธีการทดสอบเพื่อศึกษาการคืบและการล้า

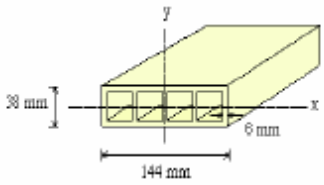
การทดสอบวัสดุเพื่อทำการศึกษาการคืบและการล้าของวัสดุนั้น ได้เลือกใช้วิธีการทดสอบการดัดงอแบบ 4 จุด และทำการเก็บข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของวัสดุที่ขึ้นกับเวลา ได้แก่ การโก่งตัวและความเครียมแบบทันทีทันใดที่รับน้ำหนักบรรทุกและที่เพิ่มขึ้นเมื่อคงน้ำหนักบรรทุกไว้เป็นระยะเวลานาน จำนวนรอบของการแตกหักในแต่ละค่าความเครียดเริ่มต้น การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทดสอบการคืบ และการล้าแสดงได้ใน **ภาพที่ 2** ในส่วนของการทดสอบการล้าจะทำ การยึดแน่นหัวกดและชิ้นงานเข้าด้วยกัน เมื่อให้เครื่องทดสอบสามารถดัดชิ้นงานขึ้นลงในแนวดิ่งได้อย่างสมบูรณ



ภาพที่ 2 การทดสอบด้วยวิธีการดัดงอแบบ 4 จุด

3. การทดสอบการคืบของวัสดุ

ในส่วนของการทดสอบการคืบ เนื่องจากการทดสอบต้องใช้ระยะเวลานาน และอุปกรณ์การทดสอบมีจำกัด ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะวัสดุผสมพลาสติกต่อขี้เลื่อยไม้หน้าตัด M005 เท่านั้น ขนาดและหน้าตัดของ M005 แสดงได้ดัง **ภาพที่ 3** โดยติดตั้ง ชิ้นงานทดสอบในรูปแบบการรับแรงแนวตั้ง และศึกษาผลของการคืบที่ขนาดการโก่งตัวของชิ้นงานเริ่มต้นต่างกัน คือ การโก่งตัวเมื่อรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ขนาด 20%, 30%, 40% ของน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ยสูงสุด จากนั้นวัดการโก่งตัวของวัสดุที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทดสอบ โดยใช้ตัวอย่างทดสอบ 2 ชิ้นตัวอย่างต่อขนาดน้ำหนัก บรรทุก และใช้ระดับของน้ำหนักบรรทุกเริ่มต้น 3 ระดับ ดังแสดงใน **ตารางที่1**



ภาพที่ 3 แสดงหน้าตัดวัสดุ M005 ที่ทำการทดสอบ

โดยใช้เวลาเก็บข้อมูลผลการทดสอบการคืบเป็นเวลา 1,000 ชั่วโมง นับจากวันที่เริ่มให้น้ำหนักบรรทุก และเก็บข้อมูลการโก่งตัวและความเครียดในนาทีที่ 1, 6, 12, 30 ตามด้วยชั่วโมงที่ 1, 2, 5, 20, 50, 100, 200, 500, 700 และ 1,000 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ASTM D2990 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบการคืบแสดงใน**ภาพที่ 4**

ตารางที่ 1 ขนาดค่าน้ำหนักบรรทุกของการทดสอบการคืบด้วยวิธีการดัด

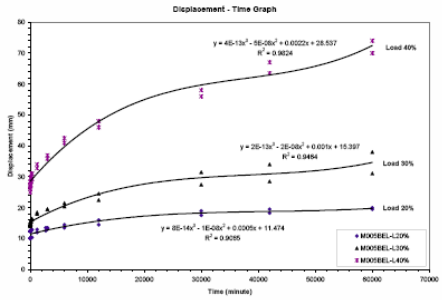
หน้าตัดวัสดุ	รูปแบบทดสอบ	ขนาดน้ำหนักบรรทุก (% of Ultimate load)	ปริมาณ (กก.)
M005	แนวตั้ง	20% of Ultimate load	87.20
		30% of Ultimate load	130.80
		40% of Ultimate load	174.40

หมายเหตุ ค่าน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ยสูงสุด (Ultimate load) ของวัสดุหน้าตัด M005 มีค่าเท่ากับ 436 kg

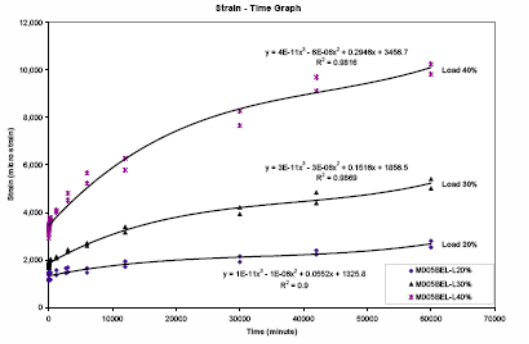


ภาพที่ 4 แสดงเครื่องมือทดสอบการคืบของวัสดุด้วยวิธีการดัด

ภาพที่ 5 และ **ภาพที่ 6** เป็นผลการทดสอบการคืบซึ่งพบว่าวัสดุประเภทนี้เกิดการคืบมาก ภายในระยะเวลาไม่นาน จากผลการทดสอบจะได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับการให้น้ำหนักบรรทุกเริ่มต้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำนายการเสียรูปที่เวลาใด ๆ ของวัสดุผสมประเภทนี้สำหรับหน้าตัด M005 ในส่วนของขนาดและรูปแบบคานในหน้าตัดอื่น ๆ จะต้องทำการทดสอบเพิ่มและหาแบบจำลองที่ครอบคลุมผลของขนาดและรูปแบบหน้าตัดด้วย จากการเปรียบเทียบเส้นโค้งการคืบในแต่ละระดับของน้ำหนักบรรทุกเริ่มต้น พบว่าเมื่อน้ำหนักบรรทุกเริ่มต้นยิ่งมากวัสดุจะเกิดการคืบเร็วขึ้นด้วย เช่นที่ 40% ของน้ำหนักบรรทุกสูงสุด เส้นโค้งการคืบที่ได้ จะเห็นพฤติกรรมการคืบในระยะที่ 3 อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าอัตราการคืบส่งผลโดยตรงกับน้ำหนักบรรทุกคงค้าง อย่างไรก็ตามในภาวะการใช้งานปกติน้ำหนักบรรทุกจะไม่สูงมากอยู่ในช่วง 30% ของค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ซึ่งพบว่าวัสดุยังคงมีการคืบอยู่แต่ไม่สูงนัก และสามารถนำพฤติกรรมการคืบไปใช้ประโยชน์ในแง่ของการออกแบบโครงสร้างได้ในการหาค่าแรงดัดที่ยอมให้ ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดและเวลาที่ได้ พบว่ามีความสอดคล้องกับค่าการเสียรูปที่เกิดขึ้นทุกประการ



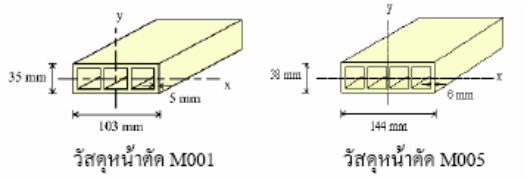
ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งที่ตำแหน่งหัวกดกับเวลา



ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเครียดกับเวลา

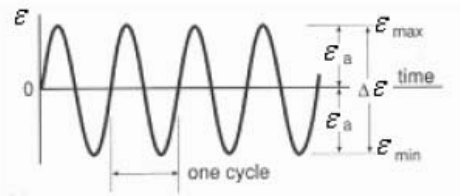
4. การทดสอบการล้าของวัสดุ

ในส่วนของการทดสอบการล้า จะทำการทดสอบวัสดุผสมพลาสติก PVC และขี้เลื่อยไม้ ทั้งหน้าตัด M001 และ M005 ซึ่งมี ขนาดและรูปแบบของหน้าตัดแสดงได้ดัง**ภาพที่ 7** ในการทดสอบการล้าจะทำการติดตั้งชิ้นงานทดสอบในรูปแบบแนวตั้ง จากนั้นให้แรงกระทำแบบซ้ำไปซ้ำมาและวัดค่าจำนวนรอบของการแตกหักของชิ้นงาน จากนั้นให้เพิ่มแอมปลิจูดของแรงกระทำ สำหรับในงานวิจัยครั้งนี้จะทำการให้แรงแบบซ้ำไปซ้ำมากับโครงสร้างด้วยแอมปลิจูดเมื่อเทียบกับค่าการแอ่นตัวสูงสุดเท่ากับ 50%, 60%, 70%, 80% เพื่อนำผลการทดสอบไปทำนายระยะเวลาในการวิบัติของวัสดุ เมื่อกำหนดแอมปลิจูดของแรงกระทำการทดสอบในแต่ละแอม ปลิจูดของการเสียรูปจะใช้ตัวอย่างทดสอบ 2 ชิ้น และใช้แอมปลิจูด ทั้งหมด 4 ค่า ดังแสดงใน **ตารางที่ 2**



ภาพที่ 7 แสดงหน้าตัดวัสดุที่ทำการทดสอบ

สำหรับรูปแบบการให้แรงกระทำที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีกำหนดความถี่ของการให้แรงคงที่ 0.1 Hz. แต่จะทำการแปรเปลี่ยนขนาดของแรงกระทำ แรงกระทำจะถูกกำหนดค่าการเสียรูป (Control Displacement) หรือชิ้นงานทดสอบจะถูกสั่นด้วยแอมปลิจูดที่แตกต่างกันออกไป โดยกำหนดของแรงกระทำให้เป็นฟังก์ชัน sine ดังแสดงใน **ภาพที่ 8**



ภาพที่ 8 แสดงการให้แอมปลิจูดของค่าการโก่งตัวเป็นฟังก์ชันไซน์

ตารางที่ 2 ระยะการโก่งตัวของการทดสอบการล้าด้วยวิธีการดัด

หน้าตัดวัสดุ	รูปแบบทดสอบ	ระยะการโก่งตัว (% of Ave. Defection)	ปริมาณ (มม.)
M001	แนวตั้ง	50% of Ave. Defection	28.60
		60% of Ave. Defection	34.31
		70% of Ave. Defection	40.03
		80% of Ave. Defection	45.75
M005	แนวตั้ง	50% of Ave. Defection	36.57
		60% of Ave. Defection	43.88
		70% of Ave. Defection	51.19
		80% of Ave. Defection	58.50

หมายเหตุ ค่าระยะการโก่งตัวเฉลี่ยสูงสุดของวัสดุหน้าตัด M001 = 57.19 มม. ค่าระยะการโก่งตัวเฉลี่ยสูงสุดของวัสดุหน้าตัด M005 = 73.13 มม.

สำหรับการทดสอบการล้า ความซับซ้อนของการทดสอบจะอยู่ที่การ สร้างเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ รูปแบบของแท่นวางชิ้นงานทดสอบและหัวกดซึ่งจะต้องยึดให้ชิ้นงานทดสอบเคลื่อนที่ไปพร้อมกับหัวกดซึ่งแสดงได้ตาม**ภาพที่ 9 และภาพที่ 10**



ฐานรองรับ



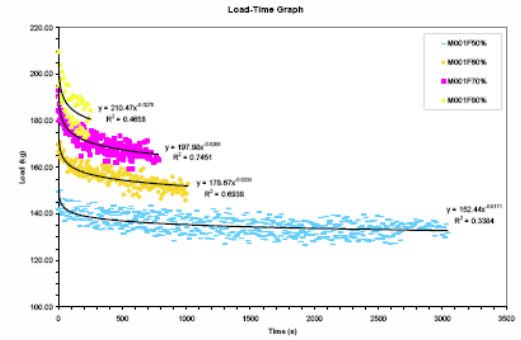
หัวกด

ภาพที่ 9 แสดงเครื่องมือทดสอบการล้าของวัสดุด้วยวิธีการดัด

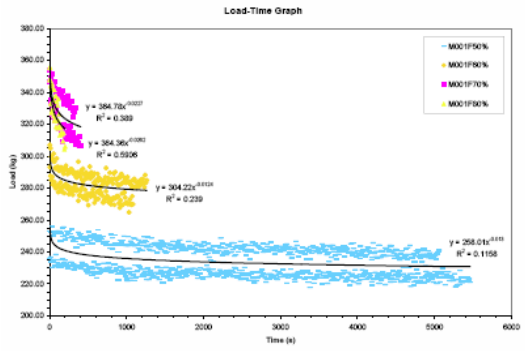


ภาพที่ 10 แสดงการติดตั้งเครื่องมือทดสอบการล้า

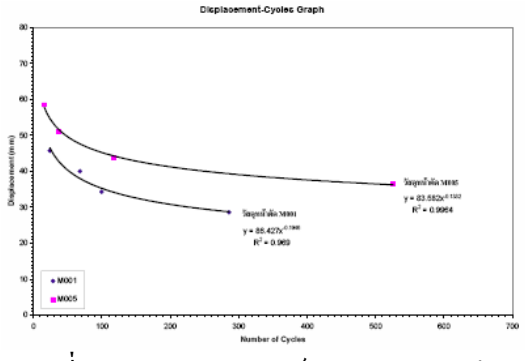
ผลการทดสอบการล้าแสดงให้เห็นว่าวัสดุผสมระหว่างพลาสติก พีวีซี และขี้เลื่อยไม้ สามารถทนแรงกระทำแบบซ้ำไปซ้ำ มาได้ถ้าแอมปลิจูดของแรงกระทำมีค่าไม่มากนัก แต่ถ้าแอมปลิจูดของแรงกระทำมีค่าสูงขึ้น เช่น ที่ 70 % หรือ 80% วัสดุประเภทนี้จะแตกหักได้ง่ายเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามในการใช้งานจริงแอมปลิจูดของแรงกระทำแบบซ้ำไปซ้ำมามีค่าไม่มาก วัสดุจะทนแรงกระทำได้ดี จากการที่ทำการทดสอบจำนวน 2 หน้าตัด คือหน้าตัด M001 และ M005 จากการเปรียบเทียบพบว่า เมื่อทำการให้แรงกระทำด้วยแอมปลิจูดเท่ากัน วัสดุหน้าตัด M005 จะแตกหักช้ากว่าวัสดุหน้าตัด M001 โดยดูจากกราฟใน **ภาพที่ 13** แสดงให้เห็นว่าวัสดุ หน้าตัด M005 มีความเหนียวและความทนทานต่อการล้าสูงกว่าวัสดุหน้าตัด M001 และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของน้ำหนักบรรทุกกับจำนวนรอบของการแตกหัก พบว่าวัสดุประเภทนี้เป็นวัสดุประเภทที่ไม่มีขีดจำกัดของการล้า (endurance limit)



ภาพที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับเวลาของวัสดุหน้าตัด M001



ภาพที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับเวลาของวัสดุหน้าตัด M005



ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะการโก่งตัวแบบซ้ำไปซ้ำมากับจำนวนรอบของการแตกหักของวัสดุหน้าตัด M001 และ M005

ความสัมพันธ์ระหว่างการเสียรูปและจำนวนรอบของการแตกหักที่ได้จาก **ภาพที่ 13** สามารถใช้ประโยชน์ในการทำนายระยะเวลาการวิบัติของวัสดุประเภทนี้เมื่อทราบแอมปลิจูดของแรงกระทำและใช้ในกำหนดตัวคูณลดกำลังสำหรับการออกแบบวัสดุผสมประเภทนี้ อย่างไรก็ตามจากการทดสอบพฤติกรรมการล้าของวัสดุประเภทนี้พบว่าขนาดและรูปแบบของหน้าตัดก็ส่งผลให้เกิดการล้าในอัตราที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นอาจทำการทดสอบวัสดุที่มีขนาด และหน้าตัดที่แตกต่างกันเพิ่มมากขึ้นและสร้างแบบจำลองที่ครอบคลุมปัจจัยเหล่านี้ด้วย

5. สรุปผล

จากการศึกษาพฤติกรรมการคืบและการล้าวัสดุผสมระหว่างพลาสติก พีวีซี และขี้เลื่อยไม้ เมื่อนำมาขึ้นรูปให้มาขนาดเท่ากับการใช้งานจริง พบว่าวัสดุประเภทนี้จะเกิดการคืบในอัตราที่สูง อัตราการคืบจะขึ้นกับน้ำหนักกระทำเริ่มต้น เมื่อน้ำหนักบรรทุกเริ่มต้นมีค่ามากอัตราการคืบเพิ่มขึ้นและเห็นการคืบในระยะที่ 3 ชัดเจนขึ้น และจากการศึกษาพฤติกรรมการล้าของวัสดุประเภทนี้พบว่าวัสดุนี้ จะทนแรงกระทำแบบซ้ำไปซ้ำมาได้ดี ถ้าแรงกระทำมีแอมปลิจูดไม่สูงนัก แต่ถ้าแอมปลิจุดของแรงกระทำสูงขึ้น วัสดุจะเกิดการแตกหักเร็วขึ้นเช่นเดียวกัน นอกจากนี้พบว่าขนาดและรูปร่างของหน้าตัดก็ส่งผลต่อความสามารถในการรับแรงกระทำแบบซ้ำไปซ้ำมาด้วย การทดสอบการล้ายังชี้ให้เห็นว่าวัสดุผสมระหว่างพลาสติกพีวีซีและขี้เลื่อยไม้เป็นวัสดุประเภทที่ไม่มีขีดจำกัดการล้า

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยตามสัญญาทุนเลขที่ MRG5080397 ที่สนับสนุนงานวิจัยนี้ และบริษัท วี.พี.วู๊ด จำกัด ที่สนับสนุนวัสดุสำหรับทำการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

[1] Haiar, K.J. (2000), “Performance and Design of Prototype Wood - Plastic Composite Sections”, Master thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, Washington State University.

[2] Balma, D.A. and Bender, D.A. (2001), “Engineering Wood Composite for Naval Waterfront Facilities, Evaluation of Bolted WPC Connections”, Material Development, Task2J. Project and Report.

[3] ณรงฤทธิ์ สมบัติสมภ และคณะ (2548) รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการศึกษาวิจัยกระบวนการผลิตและสมบัติของวัสดุผสมพอลิโอลิฟิน/เส้นใย ธรรมชาติ สกว.

[4] ณรงฤทธิ์ สมบัติสมภพ (2550) และคณะ รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสมบัติทางวิศวกรรมและการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับผลิตภัณฑ์ไม้หน้าตัดกลวงจากวัสดุผสมระหว่างพลาสติกและขี้เลื่อยไม้ สกว.

[5] ภานุมาศ ตันสกุล และคณะ (2550) การศึกษาสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุผสมระหว่างพลาสติกกับขี้เลื่อยไม้ การประชุมวิชาการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อมและวัสดุ ครั้งที่ 1 กรุงเทพ ฯ

การออกแบบหม้อแปลงชนิดออโตสำหรับวงจรเรียงกระแสแบบ 12 พัลส์
Designing of the autotransformer for 12-pulse rectifier

วัฒนา แก้วมณี[1] พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล[2] และ ขจร อินวงษ์[3]

E - mail : wattanak@kmutnb.ac.th[1] pnrit@kmutnb.ac.th[2] kajorn@kmutnb.ac.th[3]

[1,2,3] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้ แสดงวิธีการออกแบบหม้อแปลงแบบออโตสำหรับใช้ในวงจรเรียงกระแสแบบ 12 พัลส์ เพื่อลดฮาร์มอนิกที่วงจรเรียงกระแสปล่อยเข้าสู่ระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ค่าที่ได้จากการออกแบบถูกนำไปสร้างเป็นหม้อแปลงจริงและทดสอบพบว่าหม้อแปลงสามารถใช้งานได้ดี

คำสำคัญ : หม้อแปลงชนิดออโต, วงจรเรียงกระแสแบบ 12 พัลส์

Abstract

This paper presents a guideline for the designing of Autotransformer for 12-pulse Rectifier Unit. The objective of the 12-pulse Rectifier Unit is to reduce the harmonic current which emitted from the rectifier. The designed parameters were implemented and the results showed that the transformer is working well.

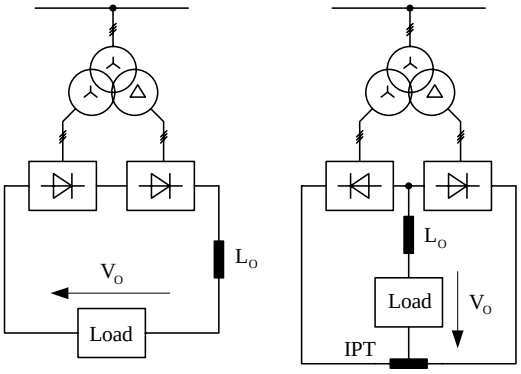
Keywords : Autotransformer, 12-pulse rectifier.

1. บทนำ

เป็นที่ทราบโดยทั่วไปว่าปัญหาฮาร์มอนิกส์ในระบบไฟฟ้าเป็นปัญหาที่มีความสำคัญ[1] สาเหตุหลักของปัญหานี้คือการต่อโหลดที่มีคุณลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นเข้าไปในระบบไฟฟ้าซึ่งก่อให้เกิดกระแสที่มีลักษณะไม่เป็นรูปไซน์ โหลดที่มีลักษณะสมบัติไม่เป็นเชิงเส้นที่มีใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นสาเหตุหลักของปัญหาฮาร์มอนิกส์ คือวงจรซึ่งทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กลายเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ที่เรียกว่าวงจรเร็กติไฟเออร์หรือวงจรคอนเวอร์เตอร์ [2]

วิธีการที่น่าสนใจในการลดปัญหากระแสฮาร์มอนิกส์ซึ่งเกิดจากโหลดกำลังสูงที่ต่ออยู่กับเร็กติไฟเออร์หรือคอนเวอร์เตอร์ทางหนึ่ง คือการเลือกใช้คอนเวอร์เตอร์แบบมัลติพัลส์ [3],[4] หลักการทั่วไปของคอนเวอร์เตอร์แบบมัลติพัลส์คือการใช้ หม้อแปลงเพื่อจัดแรงดันที่เข้าสู่คอนเวอร์เตอร์หรือเร็กติไฟเออร์แบบหกพัลส์ซึ่งมีจำนวนตั้งแต่สองชุดขึ้นไปให้มีการต่างเฟสกันในมุมที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้กระแสฮาร์มอนิกส์ของคอนเวอร์เตอร์แบบหกพัลส์แต่ละชุดเกิดการหักล้างกันและปล่อยกระแสฮาร์มอนิกส์เข้าสู่ระบบจ่ายไฟฟ้าใน

ปริมาณที่ต่ำลง คอนเวอร์เตอร์แบบมัลติพัลส์โดยทั่วไปมักเป็นแบบ 12 พัลส์ โดยใช้หลักการของหม้อแปลงซึ่งต่อแบบสตาร์/สตาร์-เดลต้าเพื่อจัดแรงดันซึ่งมีความต่างเฟสกัน 30 องศาให้กับวงจรเร็กติไฟเออร์ 2 ชุดดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 1 ซึ่งพบได้ในระบบไฟฟ้าสำหรับรถราง เรือ เครื่องบิน[5] หรือเตาหลอมโลหะเป็นต้น



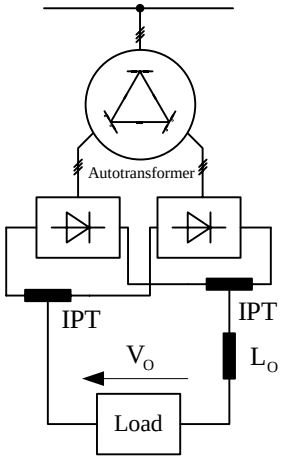
ภาพที่ 1: ตัวอย่างการจัดเรียงวงจรเร็กติไฟเออร์แบบ 12 พัลส์

อย่างไรก็ดีวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบมัลติพัลส์ทั่วๆ ไปยังมีข้อด้อยที่สำคัญคือตัวหม้อแปลงมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก [5] แนวทางการแก้ไขปัญหาด้านน้ำหนักของคอนเวอร์เตอร์แบบมัลติพัลส์อาจทำได้โดยการใช้หม้อแปลงแบบออโต (Autotransformer) มาทำหน้าที่จัดแรงดันสำหรับป้อนให้กับคอนเวอร์เตอร์แบบหกพัลส์แต่ละชุด โดยหม้อแปลงแบบออโตจะถูกใช้เพื่อทำการเลื่อนเฟสของแรงดันในระบบไฟฟ้าซึ่งอัตรากำลังของหม้อแปลงแบบออโตคืออัตรากำลังที่ใช้คงความต่างเฟสของแรงดันเอาท์พุตทำให้ขนาดของหม้อแปลงมีขนาดเล็กกว่าแบบสตาร์/สตาร์-เดลต้า การใช้หม้อแปลงแบบออโตแทนหม้อแปลงปกติจึงเป็นแนวทางในการลดปัญหาด้านขนาดและน้ำหนักของวงจรคอนเวอร์เตอร์ได้

แม้ว่าในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมานี้จะมีบทความเกี่ยวกับการทดสอบและการใช้งานหม้อแปลงชนิดออโตในวงจรมัลติพัลส์เป็นจำนวนมากแต่ยังไม่มีบทความใดกล่าวถึงวิธีการออกแบบหม้อแปลงชนิดดังกล่าวเลย งานวิจัยนี้จึงมีขึ้นเพื่อศึกษาวิธีการออกแบบหม้อแปลงชนิดออโตโดยละเอียดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ สร้าง และนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมต่อไป

2. การทำงานของหม้อแปลงชนิดออโต

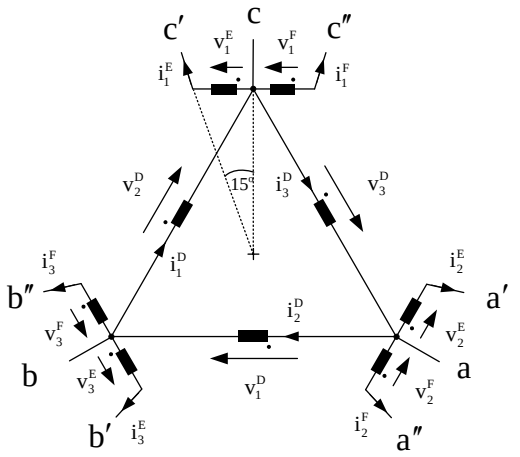
หน้าที่ของหม้อแปลงออโตในวงจรเรียงกระแสแบบ 12 พัลส์ ไม่ใช่เพื่อปรับระดับแรงดันไฟฟ้าแต่เป็นการสร้างแรงดัน



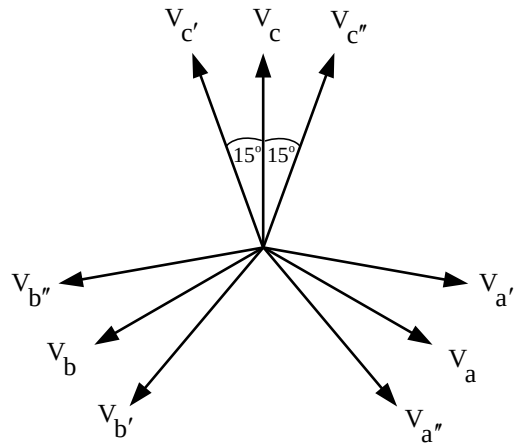
ภาพที่ 2: การใช้หม้อแปลงชนิดออโตในวงจรเร็กติไฟเออร์แบบ 12 พัลส์

ไฟฟ้าชนิดสามเฟสขึ้นสองชุดโดยชุดหนึ่งมีเฟสนำหน้าแรงดันในไลน์ 15 องศา และอีกชุดหนึ่งมีเฟสล้าหลังแรงดันในไลน์ 15 องศา วิธีการเพื่อให้ได้

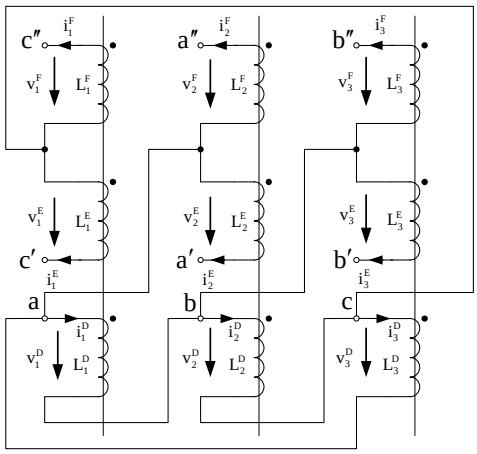
แรงดันในลักษณะดังกล่าว สามารถทำได้โดยการจัดเรียงขดลวดตามภาพที่ 3 โดยจุด a,b และ c เป็นจุดซึ่งหม้อแปลงรับแรงดันอินพุตจากแหล่งจ่าย จุด a', b' และ c' เป็นจุดแรงดันขาออกซึ่งมีเฟสนำหน้าแรงดันในไลน์ 15 องศา และ จุด a'', b'' และ c'' เป็นจุดแรงดันขาออกซึ่งมีเฟสล้าหลังแรงดันในไลน์ 15 องศา ซึ่งจะสามารถเขียนเวกเตอร์ของแรงดันที่ขั้วได้ดังแสดงในภาพที่ 4 และสามารถนำไปเขียนเป็นวงจรขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟสได้ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 3: การจัดวางขดลวดของหม้อแปลงแบบออโต



ภาพที่ 4: เวกเตอร์แรงดันของหม้อแปลงแบบออโต



ภาพที่ 5: การต่อขดลวดของหม้อแปลงแบบออโต

เพื่อให้แรงดันสามเฟสแต่ละชุดมีการต่างเฟสกันตามไดอะแกรมในภาพที่ 4 จำเป็นจะต้องทราบอัตราส่วนแรงดันที่เหมาะสมระหว่างขดลวดชุด D, E และ F ซึ่งสามารถใช้ทฤษฎีตรีโกณมิติคำนวณได้โดย

$$\frac{v^E}{v^D} = \frac{v^F}{v^D} = \frac{\tan(15°)}{\sqrt{3}} = 0.1547$$

เมื่อแรงดันที่ตกคร่อมขดลวดชุด D เท่ากับ 380 โวลต์ ดังนั้นแรงดันของขดลวดชุด E และ F ที่เหมาะสมคือ 58.8 โวลต์

3. การออกแบบหม้อแปลงชนิดออโต

เมื่อกำหนดให้วงจรเรียงกระแสแบบ 12 พัลส์ สามารถจ่ายกระแสเอาต์พุตได้สูงสุด 5 แอมแปร์ หรือคิดเป็นกำลังที่เอาต์พุตเท่ากับ 2.64 กิโลวัตต์ ทำงานที่ความถี่ 50 Hz มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 95% มีค่าโหลดเร็กกูเลชันไม่เกิน 5% แกนเหล็กขณะทำงานมีค่าความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็กหรือ B_{ac} ไม่เกิน 1.2 Tesla การออกแบบหม้อแปลงสามารถทำได้โดยเริ่มจากการคำนวณหากำลังรวมของหม้อแปลง

$$P_{TFMR} = 0.78 \cdot \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{1}{\eta} + 1 \right) \cdot \left(V_E + V_F \right) \cdot I_O$$

เมื่อกำหนดให้ $\eta = 0.95$ จะได้ P_{TFMR} =1.412kVA จากนั้นคำนวณหาค่าคงที่ทางเรขาคณิต K_g โดย

$$K_g = \frac{P_{TFMR}}{2 \cdot 2.86 \cdot f^2 \cdot {B_{ac}}^2 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha}$$

ซึ่งจะได้ค่า $K_g = 137.12\ cm^5$ จากนั้นนำค่า K_g นี้ไปใช้เลือกขนาดของแกนหม้อแปลงโดยต้องเลือกแกนที่มีค่า K_g ไม่ต่ำกว่าค่าที่คำนวณไว้ ซึ่งในกรณีนี้เลือกแกนชนิดสามเฟสเบอร์ 1.50EI ซึ่งมีค่า K_g เท่ากับ 187.898 cm^5 และมีพื้นที่หน้าตัดแกนหรือ A_c = 13.79 cm^2 ข้อมูลโดยละเอียดของแกนหม้อแปลงสามารถหาได้ใน [6] จากนั้นคำนวณจำนวนรอบของขดลวดชุด D จากสูตร

$$N_D = \frac{V_D \cdot 10^4}{4.44 \cdot B_{ac} \cdot A_c \cdot f}$$

ซึ่งจะได้จำนวนรอบของขดลวดชุด D เท่ากับ 1034รอบ จากนั้นคำนวณหาค่าความหนาแน่นกระแสของขดลวดในหม้อแปลงโดยใช้สูตร

$$J = P_{TFMR} \frac{10^4}{1.6 \cdot B_{ac} \cdot f \cdot A_p}$$

โดยค่า A_p เป็นค่าผลคูณพื้นที่ของแกนเหล็กที่เลือก โดยแกน1.50EI มีค่า $A_p = 750.68\ cm^4$ ซึ่งจะได้ค่าความหนาแน่นกระแสของหม้อแปลงเท่ากับ 195.905 A/cm^2 โดยค่าที่เหมาะสมต้องไม่เกิน 200 A/cm^2

จากนั้นทำการคำนวณหาค่ากระแสในขดลวดชุด D โดย

$$I_D = \frac{0.78 \cdot \left(V_E + V_F \right) \cdot I_O}{2 \cdot \eta \cdot V_D}$$

หรือมีค่าเท่ากับ 0.635 แอมแปร์ เมื่อทราบค่ากระแสของขดลวดชุด D จะสามารถหาขนาดพื้นที่หน้าตัดของขดลวดชุดนี้ได้โดย

$$A_{wD\_bare} = \frac{I_D}{J}$$

ซึ่งพบว่าขนาดที่เหมาะสมคือเบอร์ AWG#22

การคำนวณหาจำนวนรอบของขดลวดชุด E ทำได้โดยใช้สูตร

$$N_E = \left(1 + \frac{\alpha}{100} \right) \left(\frac{V_E}{V_D} \right) N_D$$

ซึ่งจะได้จำนวนรอบเท่ากับ 168 รอบ

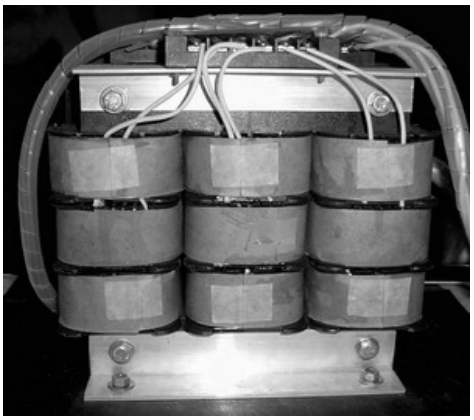
การคำนวณหาขนาดทำได้โดยการหาค่าระแสที่ไหลในขดลวดชุด E นี้ก่อนโดย

$$I_E = 0.78 \cdot \frac{I_O}{2}$$

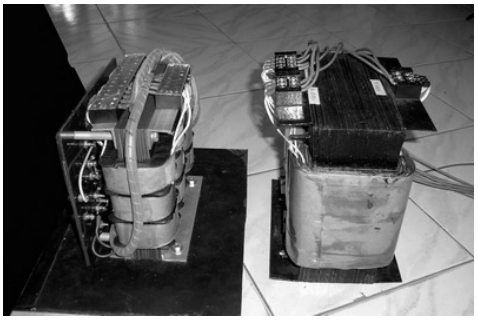
จากนั้นนำไปคำนวณหาขนาดพื้นที่หน้าตัดโดยใช้สูตรเช่นเดียวกับการคำนวณของขดลวดชุด D ทำให้ทราบว่าขนาดของขดลวดชุด E ที่เหมาะสมคือเบอร์ AWG#17 และเนื่องจากขดลวดชุด F มีขนาดแรงดันและกระแสเหมือนกับขดลวดชุด E จำนวนรอบและเบอร์ขดลวดจึงใช้ค่าเดียวกัน

4. ผลการสร้างและทดสอบหม้อแปลง

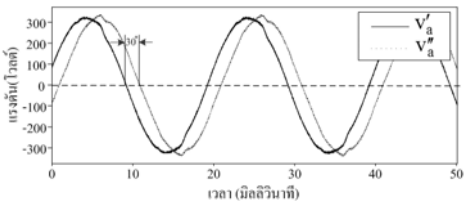
เมื่อนำค่าที่ออกแบบไปสร้างและทดสอบโดยต่อเข้ากับชุดวงจรเรียงกระแสดังแสดงในภาพที่ 2 โดยมี $L_O = 70\,mH$ โหลดเป็นความต้านทาน จะได้ผลดังแสดงในภาพที่ 6 – 12



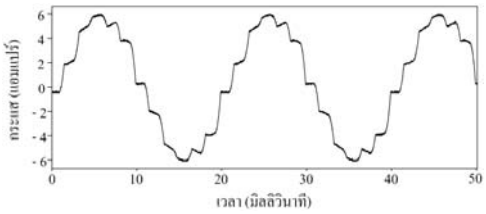
ภาพที่ 6: หม้อแปลงแบบออโตที่สร้างขึ้น



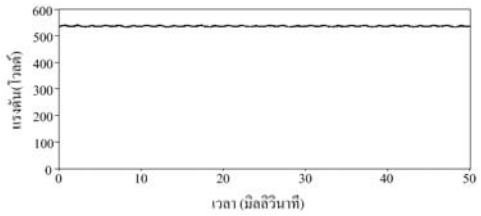
ภาพที่ 7: เปรียบเทียบขนาดโดยด้านซ้ายเป็นหม้อแบบชนิดออโตที่สร้างขึ้นและด้านขวาเป็นแบบสตาร์/สตาร์-เดลต้าที่พิกัดกำลังเท่ากัน



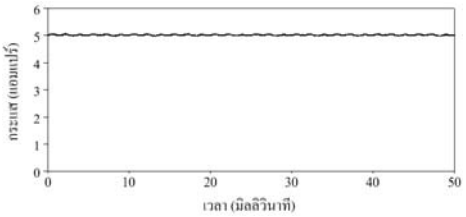
ภาพที่ 8: แรงดันเฟส a สองชุดที่เกิดจากหม้อแปลงซึ่งมีมุมต่างเฟสกัน 30°



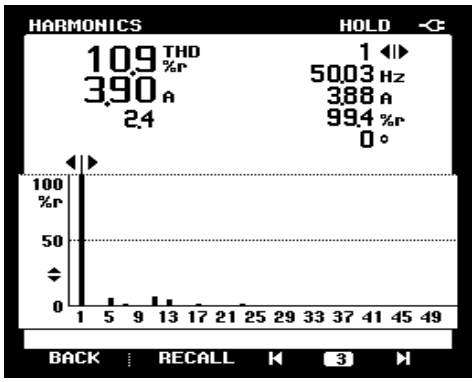
ภาพที่ 9: กระแสอินพุตของวงจรซึ่งมีความเป็นไซน์มากกว่าวงจรเรียงกระแสแบบ 6 พัลส์



ภาพที่ 10: แรงดันเอาต์พุตที่โหลด



ภาพที่ 11: กระแสเอาต์พุตที่โหลด



ภาพที่ 12: ค่า THD_I ของกระแสอินพุตเท่ากับ 10.9% ซึ่งน้อยกว่าวงจรเรียงกระแสแบบ 6 พัลส์ทั่วไป ซึ่งจะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 30% [7]

5. สรุป

บทความนี้ได้แสดงวิธีการออกแบบหม้อแปลงชนิดออโตสำหรับวงจรเรียงกระแสแบบ 12 พัลส์อย่างเป็นระบบโดยผลที่ได้จากการออกแบบได้ถูกนำไปสร้างและทดสอบเพื่อยืนยันความถูกต้องซึ่งพบว่าสามารถทำงานได้ดี จึงสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการออกแบบสำหรับผู้ที่สนใจได้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] J. Stones, A. Collinson, **"**Power quality**,"***Power Engineering Journal*, Vol. 15, Issue 2, pp. 58 – 64, April 2001.

[2] IEEE. *IEEE recommended practices and requirements for harmonic control in electrical power systems*. New York, 1993.

[3] P.K. Chaturvedi, Shailendra Jain, K.C. Pradhan, Veshali Goyal, "Multi-pulse converters as a viable solution for power quality improvement," *Power India Conference, 2006 IEEE,* 10-12 April 2006.

[4] F. Wang, "System harmonics reduction using multipulse AC fed PWM voltage source inverters," *Power Engineering Society 1999 Winter Meeting, IEEE*, Vol. 2, pp.1265 – 1268, 31 Jan-4 Feb 1999.

[5] K.W.E. Cheng, **"**Comparative study of AC/DC converters for More Electric Aircraft,**"** *Power Electronics and Variable Speed Drives, 1998. Seventh International Conference*, pp.299 – 304, 21-23 Sept. 1998.

[6] Colonel WM. T. Mclyman, *Transformer and Inductor Design Handbook,* 3rd edition, Idyllwild, California, U.S.A. 2004.

[7] D.A. Paice, *Power electronic converter harmonics. Multi-pulse method for clean power*, pp. 171, IEEE, 1996.

การลดสัญญาณแกว่งชั่วขณะของวงจรคอนเวอร์เตอร์ โดยใช้วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ

Transient Oscillating Reduction of Converter using Small Voltage-Boost Converter

ทวีศักดิ์ สุขเจริญทรัพย์[1] และ ปัญญา มัฆศร[2]

E-mail : stawee@rmutt.ac.th[1] panya@muslimthai.com[2]

[1]สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[2]ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ จะได้นำเสนอวิธีลดสัญญาณแกว่งชั่วขณะที่เกิดขึ้นกับวงจรคอนเวอร์เตอร์ทั่วไป ด้วยวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ โดยติดตั้งอยู่ที่มอสเฟต ซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิตซ์หลัก (Main Switch) ของวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไป เพื่อช่วยลดค่าสัญญาณแกว่งชั่วขณะที่เกิดขึ้นทางด้านขาเดรนของมอสเฟต ในช่วงหยุดนำกระแส (Turn Off) ผลการทดลองพบว่า สามารถลดสัญญาณแกว่งชั่วขณะได้เกือบสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ และสามารถเพิ่มกำลังไฟฟ้าเอาต์พุตแก่วงจรคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปสูงขึ้นได้ราว 63 เปอร์เซ็นต์ ณ ตัวภาระขนาด 70 โอห์ม นอกจากนี้ทำให้วงจรคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปเกิดขั้วต่อแรงดันใช้งานขนาด 9 โวลต์ เพิ่มเติมอีก 1 เอาต์พุต ซึ่งได้มาจากวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นใดก็ได้

คำสำคัญ : บูสคอนเวอร์เตอร์ ,แรงดันออสซิลเลตทรานสเซีย, การมอดูเลตความกว้างพัลส์,พีดับเบิ้ลยูเอ็ม

Abstract

This research was to utilize the reduction techniques of transient oscillation which occurred in a conventional converter using small voltage-boost converter. We connect it upon MOSFET which operated as a main switch in the conditional converter. To have attenuated the transient oscillation that took place at the drain MOSFET while MOSFET should be turned off. The results of this research was found that it was 100% reduction of transient oscillating voltage and the output power increased 63% at an 70 ohm load. Besides, the new converter was added 9V output connection since it is an output of small voltage-boost converter. So we can be applied any works more than one output.

Keywords : Boost Converter, Transient Oscillating Voltage, Pulse Width Modulation, PWM

1. บทนำ

แหล่งจ่ายไฟที่ใช้กับระบบเชิงกำลังส่วนใหญ่เป็นแหล่งจ่ายประเภทสวิตชิ่งอันมีวงจรคอนเวอร์เตอร์เป็นส่วนประกอบสำคัญ เป็นต้นว่า แหล่งจ่ายไฟสำรอง (UPS) ใช้กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ระบบแปลงไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ประยุกต์กับงานต่างๆ โดยหลักการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์จะถูกควบคุมด้วยการมอดูเลตความกว้างพัลส์(PWM) ปกติระหว่างใช้งานวงจรคอนเวอร์เตอร์มักถูกลดทอนประสิทธิภาพลงเนื่องจากการสูญเสียขณะนำกระแส การสูญเสียระหว่างการเปลี่ยนสถานะสวิตช์ปิด (Turn-off) เป็นสวิตช์เปิด (Turn-on) ของสวิตช์หลักและปัญหาเวลาคืนตัว (Reverse-recover time) ของไดโอดเรียงกระแส ดังนั้นวงจรคอนเวอร์เตอร์จึงได้รับการปรับปรุงมาโดยตลอดด้วยเทคนิคต่างๆ ดังเช่น วิธีดั้งเดิมที่ใช้วงจรสนับเบอร์แบบต่างๆ ซึ่งมีทั้งวงจรสนับเบอร์ด้วยไดโอดและตัวเก็บประจุ [1] แต่เมื่อศึกษาลงไปเฉพาะวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ก็จะพบปัญหาหลากหลายออกไปอีก ได้แก่ การออกแบบวงจรคอนเวอร์เตอร์ในทางปฏิบัติจำเป็นต้องมีขนาดเล็ก วิศวกรผู้ออกแบบจึงอาจเลือกออกแบบการสวิตช์ที่ความถี่สูง โดยมีความถี่สวิตช์เริ่มต้นที่ 40 กิโลเฮิรตซ์ขึ้นไป อย่างไรก็ดีวงจรใช้งานที่มีความถี่สูงมากย่อมส่งผลให้เกิดการสอดแทรกของสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า และวิทยุ(EMI/RFI) รวมทั้งเกิดสัญญาณแกว่งชั่วขณะ (Transient Oscillation) เมื่อสวิตช์หลักหยุดการนำกระแส (Turn Off) [2] ตามมาได้

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เสนอวิธีแก้ไขโดยนำสัญญาณแกว่งชั่วขณะนำกลับมาใช้งานผ่านวงจรรวมสำเร็จรูปเบอร์ TL496 วงจรรวมตัวนี้ภายในเป็นวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ที่ใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้าขนาดต่ำในการทำงานคือ เพียง 1.5 - 3 โวลต์ ในที่นี้จะขอเรียกว่า “วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ”

2. สัญญาณแกว่งชั่วขณะ และการเกิดกำลังสูญเสียชั่วขณะเมื่อเวลาสวิตช์เปลี่ยนสภาวะ

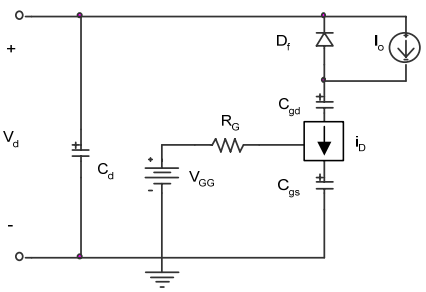
การใช้งานของวงจรคอนเวอร์เตอร์โดยทั่วไปจะถูกควบคุมด้วยการมอดูเลตความกว้างพัลส์ ซึ่งระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าจากจุดต่ำสุดไปยังจุดสูงสุดที่ใช้เวลาสวิตช์น้อยมากๆ (หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ความถี่ในการสวิตช์สูง) จะส่งผลให้เกิดความเครียด (Stress) กับอุปกรณ์ในวงจร [3] โดยเฉพาะอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังที่นำมาทำสวิตช์หลักนอกจากนี้ การออกแบบวงจรคอนเวอร์เตอร์ที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดค่าความต้านทาน ค่าความจุแฝง และค่าเหนี่ยวนำแฝง[4] เมื่อสาเหตุทั้งสองเกิดขึ้นพร้อมๆ กันบนวงจรคอนเวอร์เตอร์หนึ่ง จะส่งผลให้เกิดสัญญาณ หรือแรงดันแกว่งชั่วขณะ (Transient oscillating voltage) ได้ โดยสัญญาณแกว่งชั่วขณะสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดหลักๆ คือ

2.1 Damp Oscillating สัญญาณแกว่งชั่วขณะที่เกิดจากค่ากระแสและแรงดันของฐานเวลา

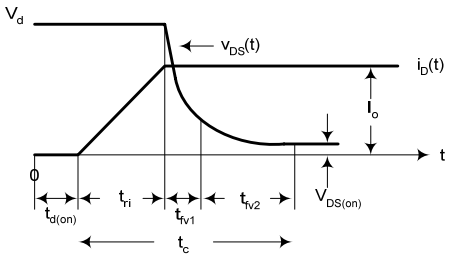
2.2 Traveling Wave สัญญาณแกว่งชั่วขณะที่เกิดจากการเดินทางของคลื่นบนสายนำสัญญาณกำลังสูง

สัญญาณแกว่งชั่วขณะที่เกิดขึ้นมีค่ามาก หรือน้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์แฝงของอุปกรณ์ในวงจร รวมถึง ความยาวของสายที่ต่อใช้งานไปยังโหลดในระบบ [5], [6] และสัญญาณแกว่งชั่วขณะจะมีค่าสูงยิ่งขึ้นเมื่อสัญญาณพัลส์ที่คอนเวอร์เตอร์อยู่ในช่วงเวลาไต่ขึ้น (Rise Time)

การเกิดกำลังสูญเสียของวงจรคอนเวอร์เตอร์สามารถอธิบายด้วยการทำงานพื้นฐานของวงจรสเต็ปดาวน์คอนเวอร์เตอร์ [1] ดังภาพที่ 1 จะสังเกตได้ว่าวงจรที่ใช้งานพื้นฐานทั่วๆไปและสามารถเขียนเป็นวงจรสมมูลของมอสเฟทย่านแอคทีฟ (Active region) ประกอบด้วยค่าความจุแฝง (C_{gd} และ C_{gs}) แหล่งจ่ายขับขาเกตเป็นแบบอุดมคติต่ออนุกรมกับตัวต้านทาน R_G เมื่อขาเกตได้รับแรงดันขับโดยเปลี่ยนระดับจาก 0 โวลต์ สู่ V_{GG} โวลต์ ณ t = 0 ซึ่งมีค่าเกินแรงดันเทรสโฮล $V_{GS(th)}$ อย่างไรก็ดี การเปลี่ยนแปลงนี้จะใช้เวลาช่วงหนึ่งเรียกว่า เวลาหน่วงสวิตช์ปิด (Turn-on delay time $t_{d(on)}$) อันสืบเนื่องจากกระแสต้องไหลผ่านค่าความจุแฝงเสียก่อนดังภาพที่ 2 จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่า แรงดันเดรน-ซอร์สจะยังคงรักษาระดับไว้ที่ V_d ตราบเท่าที่ $i_D < I_o$ และไดโอดฟรีวิลลิ่ง D_f นำกระแส โดยที่เวลาที่ใช้เปลี่ยนระดับ i_D สู่ I_o เรียกว่า เวลากระแสไต่ขึ้น (Current rise time t_{ri}) ส่วนเวลาที่ใช้เปลี่ยน V_d สู่ $V_{DS(on)}$ จะอยู่ในช่วง t_{fv1} ถึง t_{fv2} การเกิดกำลังสูญเสียชั่วขณะจะเกิดขึ้นภายในช่วงเวลาเปิด - ปิดของสวิตช์ เรียกว่า ช่วงเวลาไขว้ (Cross time, t_c) นี้เอง อย่างไรก็ดี V_d จะลดลงด้วยความรวดเร็วเพียงใด ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางไฟฟ้าของมอสเฟท และวงจรขับที่ขาเกต

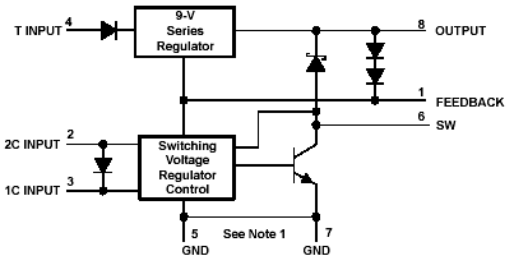


ภาพที่ 1 : วงจรสเต็ปดาวน์คอนเวอร์เตอร์ที่มีค่าความจุแฝงต่างๆและแหล่งจ่ายกระแสเดรน



ภาพที่ 2 : การเกิดสไปค์ ณ ช่วงเวลาไขว้

งานวิจัยนี้อาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างวงจรคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปกับวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ การนำวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำเข้ามาก็เพื่อทำหน้าที่ลดสัญญาณแกว่งชั่วขณะ วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำที่เลือกใช้เป็นวงจรรวมสำเร็จรูปเบอร์ TL496 โดยมีโครงสร้างภายในดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : โครงสร้างวงจรภายในวงจรรวมเบอร์ TL 496

ขา 1 เป็นขาแรงดันป้อนกลับ (Voltage Feedback Input) ที่ทำหน้าที่รับแรงดันไฟป้อนกลับเพื่อการควบคุมการทำงานของวงจรด้านอินพุตขา 2 เป็นขาอินพุตที่รับแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอร์รี่ เพื่อป้อนให้กับ Switching Voltage Regulator Control

ขา 3 เป็นขาอินพุตที่รับแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอร์รี่เพื่อป้อนให้กับ Switching Voltage Regulator Control เหมือนกับขา 2

ขา4 เป็นขาอินพุตที่รับสัญญาณมากระตุ้น (Trig) เพื่อให้เกิดการสะสมประจุของตัวเก็บประจุทางด้านเอาต์พุต (C_O)

ขา 5 ขากราวด์ (G_{nd}) หรือขาต่อเข้ากับระบบกราวด์ของวงจร

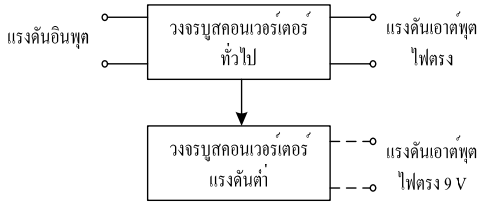
ขา 6 ขาสวิตช์ (S_w) เป็นขาที่รับหรือส่งสัญญาณการสวิตช์

ขา 7 ขากราวด์ (G_{nd}) หรือขาต่อเข้ากับระบบกราวด์ของวงจร

ขา 8 ขาเอาต์พุต (Output) ขาแรงดันใช้งานขาออก

3. การลดสัญญาณแกว่งชั่วขณะ

3.1 บล็อกไดแกรมการทำงาน



ภาพที่ 4 : บล็อกไดอะแกรมการทำงาน ของวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไป ที่มีการแก้สัญญาณแกว่งชั่วขณะ

จากบล็อกไดอะแกรมดังภาพที่ 4 แสดงการต่อเชื่อมระหว่างวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปเข้ากับวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำเพื่อแก้สัญญาณแกว่งชั่วขณะ จะเห็นได้ว่าประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปเมื่อมีแรงดันอินพุตป้อนเข้าวงจร วงจรนี้จะทำการยกระดับแรงดันไฟตรงจาก 12 โวลต์ เป็นแรงดันไฟตรง 32 โวลต์ จากนั้นนำสัญญาณส่วนหนึ่ง ณ จุดเกิดสัญญาณแกว่งชั่วขณะของวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปป้อนเข้าเป็นแรงดันอินพุตให้กับวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ แต่เนื่องจาก วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำเป็นวงจรที่มีเอาต์พุตของมันเองจึงสามารถต่อแรงดันไฟตรงจากเอาต์พุตนี้ซึ่งมีขนาด 9 โวลต์ มาใช้งานได้อีกทางหนึ่ง

3.2 การออกแบบวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไป

วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์เป็นวงจรที่ให้ค่าแรงดันทางเอาต์พุตมีค่ามากกว่าแรงดันทางด้านอินพุตที่ป้อนเข้าสู่วงจร ในการคำนวณหาค่าของตัวเหนี่ยวนำ (L) และตัวเก็บประจุ (C) ในวงจรบูสท์คอนเวอร์เตอร์ในภาพที่ 6 สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3.1) และ (3.2) ตามลำดับ

$$L = V_L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta T} \qquad (3.1)$$

$$C_1 = \frac{Ia \ . D}{fs \ \Delta \ Vc} \qquad (3.2)$$

กำหนดให้ค่าดิวตี้ไซเคิล = 50%

$$V_L = V_a - V_S \qquad (3.3)$$

$$= 32 - 12$$

$$= 20 \text{ โวลต์}$$

โดยที่ ΔI อัตราเปลี่ยนแปลงของกระแสไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ (แอมแปร์)

ΔT อัตราเปลี่ยนแปลงของเวลา (วินาที)

V_L แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ (โวลต์)

D ดิวตี้ไซเคิล

ΔV_C อัตราเปลี่ยนแปลงของแรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุ (โวลต์)

f_s ความถี่ในการสวิตช์ (เฮิรตซ์)

I_a กระแสเอาต์พุต (แอมแปร์)

V_a แรงดันเอาต์พุต (โวลต์)

V_s แรงดันอินพุต (โวลต์)

กำหนดตัวภาระ (Load) เท่ากับ 70 โอห์ม f_S เท่ากับ 50 กิโลเฮิรตซ์ T เท่ากับ 25ไมโครวินาที และ D เท่ากับ 50% ดังนั้น

$$\Delta T = T \times D \quad (3.4)$$
$$= 25 \times 10^{-6} \times 0.5$$
$$= 12.5 \text{ไมโครวินาที}$$

เมื่อ ΔI = กระแสขณะลัดวงจร - กระแสขณะเปิดวงจร ดังนั้น

$$\Delta I = 0.29\,A - 0.15\,A$$
$$= 0.14 \text{ แอมแปร์}$$

เมื่อ

$$L = V_L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta T} \quad (3.5)$$

แทนค่าที่กำหนดในสมการที่ (3.5) จะได้

$$L = 20\text{V} \times \frac{12.5 \times 10^{-6}}{0.14\text{A}}$$

$$= 21.428 \text{ มิลลิเฮนรี่}$$

จากค่าตัวเหนี่ยวนำที่ได้ จึงเลือกใช้แกนเทอร์รอยด์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน2.0 เซนติเมตร และภายนอก 2.8 เซนติเมตร เบอร์ลวดที่ใช้ 32 พันเป็นจำนวน 10 รอบ

กำหนดให้อัตราเปลี่ยนแปลงแรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุคิดเป็น 5 % ของแรงดันเอาต์พุต ซึ่งเป็นค่าใช้งานที่ยอมรับได้

ΔV_C = 5% ของแรงดันทางด้านเอาต์พุต [V_a]

= 0.05 × 32 โวลต์

= 1.6 โวลต์

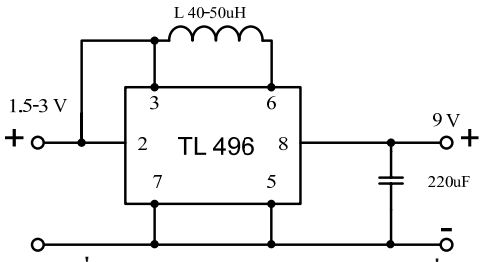
เมื่อแทนค่าต่างๆ ลงสมการที่ 3.2 จะได้ว่า

$$C_1 = \frac{0.457 \times 0.5}{50 \times 10^3 \text{H}_Z \times 1.6}$$

= 2.8ไมโครฟารัด

เลือกใช้ตามค่ามาตรฐานอุปกรณ์ คือ C_1 เท่ากับ 10 ไมโครฟารัด ที่ขนาดทนแรงดันสูงสุด 50 โวลต์

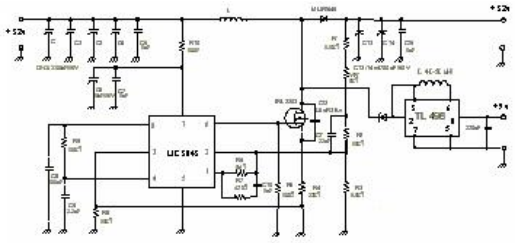
3.3 การออกแบบวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ ขั้นตอนออกแบบวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำจะมีลักษณะเฉพาะ โดยการกำหนดค่าของขดลวดที่ใช้สำหรับในการสวิตช์ที่ความถี่ต่ำเท่ากับ 50 ไมโครเฮนรี่ กำหนดค่าตัวเก็บประจุเอาต์พุตของวงจรเท่ากับ 220 ไมโครฟารัด ที่สามารถทนแรงดัน 16 โวลต์ขึ้นไป ส่วนทางด้านอินพุตใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่ำระหว่าง 1.5 – 3 โวลต์เท่านั้น โดยวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำที่นำมาประยุกต์ใช้แสดง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ

เมื่อนำวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำที่ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้ นำไปต่อร่วมกับวงจร บูส

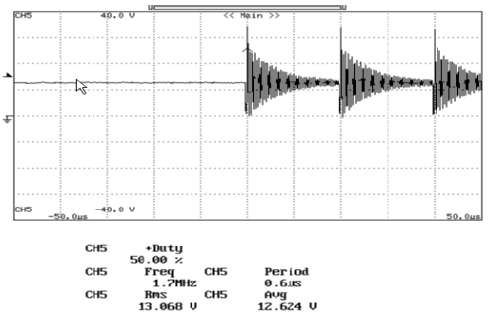
คอนเวอร์เตอร์ทั่วไป โดยการต่อขาแคโถด (K) ของไดโอดซีเนอร์ไปยังขาเดรนของสวิตซ์หลักและต่อขาแอโนด (A) ไปยังขา2 ของวงจรรวมเบอร์ TL496 ซึ่งไดโอดซีเนอร์ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดค่าแรงดันในการไบแอสให้กับวงจรรวมเพื่อใช้ในการจ่ายพลังงานไฟฟ้า โดยวงจรที่สมบูรณ์สามารถแสดงไว้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไป
ที่มีการแก้สัญญาณแกว่งชั่วขณะ

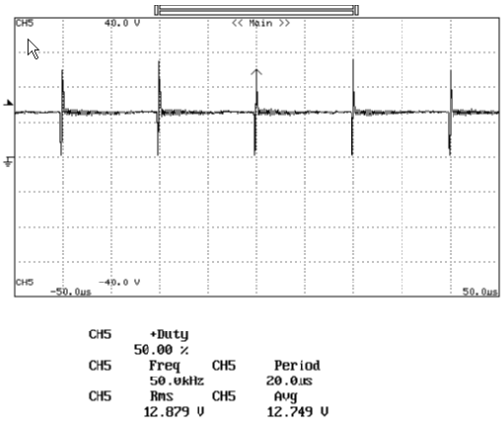
4. ผลการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ทดลองประกอบด้วย วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปที่มีปัญหาสัญญาณแกว่งชั่วขณะ ผู้วิจัยทำการออกแบบวงจรนี้ขึ้นเองโดยให้ทำงาน ณ ความถี่ในการสวิตช์สูงเท่ากับ 50 กิโลเฮิรตซ์ ค่าดิวตี้ไซเคิ้ลเท่ากับ 0.5 และจัดวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของวงจร รวมไปถึงสายตัวนำสัญญาณบนแผ่นวงจรพิมพ์เพื่อให้เกิดสัญญาณแกว่งชั่วขณะ เมื่อวัดสัญญาณขาเดรนของสวิตช์หลักในวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไป สัญญาณที่ได้แสดงดังรูปที่ 7 จะเห็นว่า ระหว่างสวิตช์หลักหยุดนำกระแสนั้นจะปรากฏสัญญาณแกว่งชั่วขณะเป็นระยะ ๆ



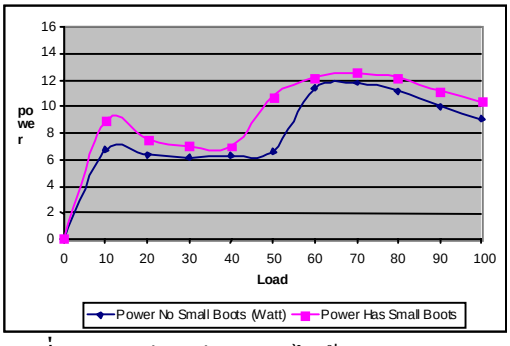
ภาพที่ 7 : สัญญาณวัดขาเดรนของวงจร
บูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไป

วงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ ผู้วิจัยได้นำวงจรบูส คอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำดังภาพที่ 5 ต่อเข้ากับวงจรบูส คอนเวอร์เตอร์ทั่วไปที่เตรียมไว้ภายหลังป้อนแรงดันอินพุต เมื่อทำการวัดสัญญาณขาเดรนของสวิตช์หลักในวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปจะได้สัญญาณดังภาพที่ 8



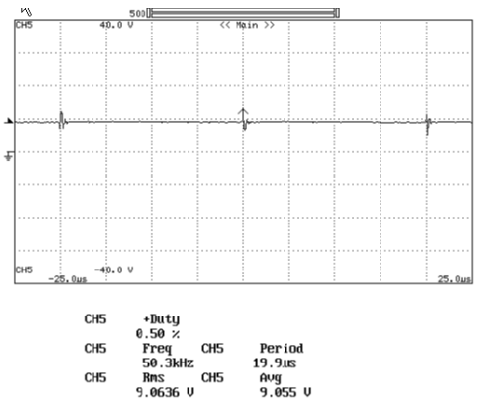
ภาพที่ 8 : แสดงสัญญาณที่ขาเดรนของสวิตซ์หลัก
ที่ต่อวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ขนาดเล็ก

จากนั้นศึกษาความสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าของวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปขณะไม่ต่อวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำเทียบกับขณะต่อ ณ ค่าความต้านทานของตัวภาระขนาดตั้งแต่ 0 – 100 โอห์ม ผลที่ได้แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : ผลเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าระหว่างวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไป (No small boost) กับวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปที่ต่อวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ (Has small boost)

การทดลองสุดท้ายคือ วัดแรงดันเอาต์พุตของวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำอันเนื่องมาจากผลของสัญญาณแกว่งชั่วขณะเป็นแรงดันอินพุต จะได้แรงดันใช้งานขนาด 9 โวลต์ ดังภาพที่ 10 จะเห็นได้ว่าแรงดันที่ได้ยังปรากฏสัญญาณแกว่งอยู่บ้างเล็กน้อย มีความถี่ 50.3 กิโลเฮิรตซ์



ภาพที่ 10 : แรงดันเอาต์พุตของวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำ

5. สรุป

ผลจากการพัฒนาวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์สามารถลดปัญหาการเกิดสัญญาณแกว่งชั่วขณะลงได้ประมาณ 63 เปอร์เซ็นต์ โดยวงจรใหม่ยังคงรักษาขนาดแรงดันเอาต์พุตใกล้เคียงกับแรงดันเอาต์พุตค่าเดิมของวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปได้ เหตุที่สามารถลดผลของสัญญาณแกว่งชั่วขณะเกิดจากค่าขดลวดของวงจรบูสคอนเวอร์เตอร์แรงดันต่ำส่งผลต่อการลดค่าความจุแฝงที่เกิดขึ้นในวงจร บูส คอนเวอร์เตอร์ทั่วไป สำหรับกำลังไฟฟ้าของวงจรที่พัฒนาขึ้นสามารถจ่ายได้สูงสุด 12.49 วัตต์ ณ แรงดันเอาต์พุต 29.6 โวลต์ ที่ตัวภาระ 70 โอห์ม นอกจากวงจรที่พัฒนาขึ้นจะลดปัญหาได้แล้ว ยังเกิดผลพลอยได้ตามมาคือ มีแรงดันเอาต์พุตอีก 1 ช่องทาง มีขนาด 9 โวลต์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์กับงานต่างๆ ได้อย่างสมบูรณ์

6. เอกสารอ้างอิง

[1] N. Mohan, T.M. Undeland, and W.P. Robbins, *Power Electronics : converters applications and design*, 2nd ed., John Willey, New York, 1995. pp 583-585, 706-707.

[2] E.J. Copple, and A. Heights. “High efficiency DC step-up voltage converter” ,US Patent 5929, July 1999. pp.614.

[3] S.J. Finney, B.W. William, and T.C. Green. “RCD snubber revisted”, IEEE Trans. Ind. Appl., 1996. pp.155-160.

[4] ทวีศักดิ์ สุขเจริญทรัพย์ และปัญญา มัฆศร. “ การลดกำลังสูญเสียด้วยเทคนิคบายพาสประจุสะสมสำหรับวงจร คอนเวอร์เตอร์”, การประชุมทาง

วิชาการ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม แห่งชาติ ครั้งที่ 2. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมไทย, 2550. หน้า 135-136.

[5] K.M. Smith Jr., and K.M. Smedley. "A Comparason of voltage-mode soft-switching methods for PWM converters", IEEE Trans. Power electronics, 1997. pp. 376- 386.

[6] R.W. Erickson and Maksimovic,D.: " Fundamental o power electronic". 2nd Ed. John Willey & Son Inc New York, USA, 1990). pp 35-39.

NCTechEd08-072

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

The Construction and Efficient Evaluation of Water-Oil Separator Machine : Floating Type

สุรินทร์ โกศลสมบัติ[1] เชาวลิต ถาวรสิน[2] และ สุทธิพันธุ์ ขุนอินทร์[3]

E-mail : chts@kmutnb.ac.th[2] spki@kmutnb.ac.th[3]

[1] นักศึกษาสาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[2,3] ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการหาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันและไขมันจากน้ำทิ้งด้วยเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำที่มีขนาดการบำบัดน้ำมันที่ปนเปื้อนกับน้ำทิ้งได้ในปริมาณ ไม่ต่ำกว่า 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมันที่ปนเปื้อนกับน้ำที่อยู่ในระดับ 5-15 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ตามเกณฑ์กฎหมายควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 กำหนด และสามารถแยกคราบไขมันจากการบำบัดออกจากระบบด้วยชุดกวาดคราบน้ำมัน (Conveyor) ที่สร้างขึ้นได้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินผลการวิจัย จำนวน 15 หัวข้อประเมิน แบ่งออกเป็น ด้านการสร้างและการออกแบบเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว จำนวน 11 ข้อ และด้านการหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัวจำนวน 4 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความเหมาะสมในด้านอายุ การศึกษาอาชีพและประสบการณ์ทำงานเฉพาะด้านอย่างน้อย 5 ปี จำนวนทั้งสิ้น 18 คน ประเมินความสอดคล้องกันในด้านการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว และนำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน (IOC) ผลค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน (IOC) = 0.976 แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยอย่างยิ่งในความสอดคล้องกันตามวัตถุประสงค์ของการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว ตรงตามสมมติฐานการวิจัยที่ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานไว้

1. ความเป็นมาของปัญหา

อุตสาหกรรมคือหัวใจหลักของการพัฒนาประเทศอุตสาหกรรม ยิ่งมีการพัฒนามากขึ้น มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้นในประเทศใดแล้ว ย่อมแสดงให้เห็นว่าประเทศนั้นมีการพัฒนาและเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่าประเทศนั้นเป็นประเทศที่มีภาวะความเป็นผู้นำ ซึ่งนำไปสู่ประเทศที่เป็นมหาอำนาจ

ประเทศไทยคือประเทศหนึ่งที่มีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็ว อุตสาหกรรมมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของคนไทย

เป็นอย่างมาก อุตสาหกรรมให้ประโยชน์ คือเกิดการจ้างงานสร้างอาชีพก่อให้เกิดรายได้ มีความเจริญทางด้านวัตถุ ยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและอื่นๆ แต่อุตสาหกรรมให้โทษ คือเป็น ตัวการสำคัญที่ทำให้คุณภาพชีวิตลดลง ทำให้สิ่งแวดล้อมเสียหายทั้ง ดิน, น้ำ, อากาศ และอื่นๆ ซึ่งเกิดจากความประมาท ความละเลยในหน้าที่ความรับผิดชอบต่อตนเองและ สังคม เมื่อสิ่งแวดล้อมเหล่านี้เสื่อมสภาพลงวงจรของสิ่งมีชีวิตก็จะสั้นลงมีคุณภาพชีวิต ที่เสื่อมโทรมลงซึ่งหมายรวมคนในสังคมนั้นๆ ด้วย อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีระบบการบริหารการจัดการที่ดีมีเงินทุนสูงก็จะ คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ซึ่งกฎหมายควบคุมสิ่งแวดล้อมก็บังคับในส่วนนี้ด้วย แต่อุตสาหกรรมขนาดเล็กที่มีปัญหาด้านเงินทุนทำให้ไม่สามารถจัดบุคลากรเฉพาะที่จะดูแลสิ่งแวดล้อมก็จะให้ความสำคัญกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม น้อยลง สิ่งที่บ่งบอกได้ดีว่ามีการใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อมมากเพียงใดก็คือ ปริมาณของเสียหรือขยะมูลฝอย น้ำเสียที่มีการบำบัดด้วยระบบบำบัดที่มีคุณภาพไม่ดีพอ มีปริมาณมากขึ้นทุกวัน เป็นทวีคูณถึงจะมีส่วนที่นำไปรีไซเคิลได้ก็ยังไม่สามารถแก้ไข ปัญหาหรือลดของเสียของขยะเหล่านี้ได้

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงตระหนักและให้ความสำคัญในปัญหาของสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างยิ่ง จึงวิเคราะห์หาข้อมูลพบว่าสิ่งแวดล้อมหลักที่จะเสียหาย มี 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ดินเสื่อมคุณภาพ อากาศมีฝุ่นละอองปนเปื้อนสารเคมีและน้ำเสีย ทั้งสามส่วนมีวงจรที่สัมพันธ์กันและพบว่ามีส่วนที่ทำให้สภาพแวดล้อมเสียหายมาก ที่สุดและเป็นส่วนที่ใกล้ตัวเรามากที่สุดคือน้ำเสีย น้ำที่มีสารเคมีและการปนเปื้อนของน้ำมัน นำไปใช้ประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม การประมง หรืออุตสาหกรรมอื่นไม่ได้ และยังพบว่าแหล่งที่ทำให้น้ำเสียมากที่สุด คือ อุตสาหกรรมขนาดเล็ก ด้วยเหตุผล ทางด้านต้นทุน การบริหารการจัดการ และบุคลากรที่จะควบคุมดูแลเฉพาะด้าน สิ่งแวดล้อม รวมถึงกฎหมายควบคุมสิ่งแวดล้อมยังไม่ครอบคลุมลงไปถึงอุตสาหกรรมขนาดเล็กดีพอ อุตสาหกรรมขนาดเล็กเหล่านี้ ได้แก่ อู่ซ่อมรถยนต์ สถานีบริการน้ำมัน ศูนย์ซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ ร้านจำหน่ายอุปกรณ์และเครื่องยนต์มือสอง โรงกลึง รวมถึงสถานที่ราชการ สถานศึกษาที่มีการเรียนการสอนด้านเครื่องยนต์และอื่นๆ ที่สำคัญประเทศไทยเรามีผู้ประกอบกิจการขนาดเล็กเหล่านี้มากกว่าผู้ประกอบกิจการในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ทำให้มาตรการแก้ไขปัญหาน้ำเสียของประเทศไทยเราไม่ดี ขึ้นเลย

ด้วยปัญหาและสาเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงมุ่งประเด็นและให้ความสำคัญใน ส่วนของการบำบัดน้ำเสียและมีความสนใจที่จะค้นคว้าหาวิธีที่ช่วยให้มีระบบบำบัดน้ำ เสียที่มีคุณภาพ จึงได้สร้างเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัวขึ้น เพื่อบำบัดน้ำให้มีคุณภาพตามที่กฎหมายควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนดก่อนที่จะปล่อยน้ำลงสู่ธรรมชาติ และเพื่อใช้กับอุตสาหกรรมขนาดเล็กดังที่กล่าวมา โดยเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัวจะมีความสามารถในการบำบัดน้ำมันที่ปะปนน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้มีมาตรฐานหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป ไม่ยุ่งยากต่อการติดตั้ง สามารถใช้ได้ในพื้นที่จำกัดได้ และ ทำความสะอาดได้ง่าย ที่สำคัญที่สุดคือคุณภาพในการแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว สามารถบำบัดน้ำให้มีน้ำมันอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายควบคุมคุณภาพ

สิ่งแวดล้อมกำหนด (ปริมาณไขมันที่สามารถปะปนอยู่ในน้ำได้ในระดับ 5 -15 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร)

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine: Floating Type) ที่สามารถบำบัดน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงสามารถบำบัดน้ำให้มีคุณภาพในการปนเปื้อนของน้ำมันที่ ระดับ 5 – 15 มิลลิกรัม / น้ำ 1 ลิตร และสามารถแยกคราบน้ำมันออกจากระบบบำบัดได้ ด้วยชุดกวาดคราบน้ำมัน (Conveyor)

3. สมมติฐานของการศึกษา

3.1 เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine: Floating Type) สามารถบำบัดน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

3.2 เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine: Floating Type) สามารถแยกน้ำมันออกจากน้ำโดยมีคุณภาพของน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกำหนด (ระดับ 5-15 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร)

3.3 แยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine : Floating Type) สามารถแยกคราบน้ำมันที่ลอยตัวออกจากน้ำด้วยระบบเชิงกล (ชุด Conveyor) ได้

3.4 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกันในด้านการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

4. ขอบเขตการศึกษา

4.1 เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine: Floating Type) มีความสามารถในการบำบัดน้ำมันที่ปะปนกับน้ำได้ปริมาณ 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ทำงานด้วยระบบไฟฟ้าในการควบคุมปั๊มสูบน้ำ, ปั๊มลม และผสมสารเคมีเพื่อแยกน้ำกับน้ำมัน

4.2 เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine: Floating Type) สามารถบำบัดน้ำให้มีคุณภาพในการปนเปื้อนของน้ำมันตามเกณฑ์ที่กฎหมายควบคุมคุณภาสิ่งแวดล้อมกำหนดที่ระดับ 5-15 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยการทดสอบหาค่าการปนเปื้อนของน้ำมันด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (การสกัดด้วยซอกฮ์ เลต) โดยคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4.3 เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine: Floating Type) สามารถแยกคราบน้ำมันที่ลอยตัวออกจากน้ำด้วยระบบเชิงกล (ชุด Conveyor) ได้

4.4 ให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี ผ่านงานด้านเครื่องมือกล 10 คน, ด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 6 คน, และด้านสิ่งแวดล้อม 2 คน รวม 18 คน แสดงความคิดเห็นต่อเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine: Floating Type) ที่สร้างขึ้นตอบแบบประเมินเพื่อประเมินคุณภาพของเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำ โดยทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำ และเสนอแนะความคิดเห็น

5. คำนิยามศัพท์

- (Water-Oil Separator Machine : Floating Type) คือเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำ แบบลอยตัวที่ใช้หลักการทำงานของระบบเมคคานิกส์และเคมีในการบำบัดน้ำเสีย

- (Conveyor) คือชุดกวาดคราบน้ำมันออกจากระบบบำบัด ที่ใช้หลัก การทำงานของระบบเมคคานิกส์

- (Polyaluminium Chloride) PAC คือสารเคมีที่ใช้ในการตกตะกอนสารที่เป็นสารอินทรีย์ได้ดีมีฤทธิ์เป็นกรด

- (Sodium Chloride) NaOH คือสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นด่างใช้ในการปรับสภาพน้ำที่มีสภาพเป็นกรดให้เจือจางลง

- น้ำเสีย คือของเสียที่อยู่ในสภาพของเหลวรวมทั้งมวลสารที่ปะปนในของเหลวนั้นในปริมาณสูงจนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการและน่ารังเกียจของ คนทั่วไป

- ไขมันน้ำมันและกรีส (Fat Oil and Grease) คือสารจำพวกน้ำมัน ไขมัน ขี้ผึ้ง และน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้งานทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรม ปนเปื้อนกับน้ำทิ้งที่จะนำมาบำบัดด้วยระบบบำบัดแบบต่างๆ

6. วิธีดำเนินการศึกษา

6.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมว่ามีปริมาณการปนเปื้อนของไขมันและสารแขวนลอยต่างๆเท่าใด เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบบำบัดและสารเคมีให้เหมาะสม ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว ระบบการกวาดคราบไขมันที่ลอยตัวออกจากระบบบำบัด ระบบส่งกำลังขับด้วยมอเตอร์จากนั้นนำข้อมูลที่ได้พิจารณาการออกแบบและสร้างเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

6.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องกล จำนวน 10 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 6 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม 2 คน รวม ทั้งหมด 18 คน ประเมินการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบ ลอยตัว

6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเพื่อหาประสิทธิ ภาพของเครื่องแยกน้ำมัน จากน้ำแบบลอยตัว เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

6.4 การทดลองและเก็บข้อมูล

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 18 คน ทดลองใช้เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัวและประเมินผลหาประสิทธิภาพของเครื่องตามแบบสอบถามความคิดเห็นและทดสอบการหาประสิทธิภาพของเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว จากสถิติการทำงานต่อเนื่อง

6.5 การวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 18 คน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์ผลการประเมินด้วยสถิติ IOC และผลการทดสอบหาประสิทธิภาพจากสถิติการทำงานโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และร้อยละของ การทำงาน

7. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ได้เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine : Floating Type) สามารถบำบัดน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ปริมาณของน้ำมันที่ปนเปื้อนในน้ำอยู่ในระดับที่ 5-15 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และสามารถแยกคราบน้ำมันออกจากระบบได้ด้วยชุดกวาดน้ำมัน (ชุด Conveyor) มีต้นทุนในการผลิตต่ำ วัสดุและอุปกรณ์มีมาตรฐานหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป ง่ายต่อการ

ติดตั้ง และใช้งาน สามารถใช้งานในพื้นที่จำกัดได้ ทำความสะอาดง่าย

7.2 เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine : Floating Type) ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยประเมินจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่สอดคล้องกัน

7.3 เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine : Floating Type) สามารถเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยสำหรับผู้ที่สนใจด้านนี้ต่อไป

8. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำ แบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine : Floating Type) มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว โดยกำหนดสมมติฐานการศึกษาไว้ คือ เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว สามารถบำบัดน้ำมันที่ปะปนกับ น้ำเสียได้ไม่ต่ำกว่า 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการแยกน้ำมันจากน้ำให้อยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายควบคุมคุณภาพและสิ่งแวดล้อมกำหนดที่ระดับ5–15 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และสามารถแยกคราบน้ำมันที่ลอยตัวออกจากระบบบำบัดโดย ชุดกวาดคราบน้ำมัน (Conveyor)ที่สร้างขึ้นได้ ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพ และการสร้างเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัวโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 18 คน ประเมินการสร้าง และหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัวทั้งหมด 15 จุดประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 18 คน นำมาหาค่าเฉลี่ย IOC จากนั้น ทำการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะในการวิจัยดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 18 คน โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้าน เครื่องกล 10 คน ด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 6 คน และด้านวิทยาศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม 2 คน ประเมินการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว จำนวน 15 จุดประเมินโดยแบ่งจุดประเมินเป็น 2 ด้าน คือ

1.1 ด้านการสร้างเครื่องแยกน้ำจากน้ำแบบลอยตัวมีจุดประเมิน ทั้งสิ้น 11 จุดประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 18 คน เห็นสอดคล้องกันตามวัตถุประสงค์ และสมมติฐานการวิจัยโดยมีค่าเฉลี่ย IOC เท่ากับ 0.96

1.2 ด้านการหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว มีจุดประเมินทั้งสิ้น 4 จุด ประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 18 คน เห็นสอดคล้องกันตามวัตถุประสงค์ และสมมติฐานการวิจัยโดยมีค่าเฉลี่ย IOC เท่ากับ 1.00

1.3 ผลสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยรวม ที่จุดประเมินทั้งสองด้านจำนวนจุดประเมิน 15 จุดประเมิน มีความคิดเห็นสอดคล้องกันตามวัตถุประสงค์ และสมมติฐานการวิจัยโดยมีค่าเฉลี่ย IOC 0.976 ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ย IOC ต่ำสุด 0.5 และไม่เกิน 1.00

2. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine: Floating Type) สามารถอภิปรายผลตามหัวข้อประเมินได้ดังนี้

2.1 อภิปรายผลจากความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 18 คนเห็นว่าจุดที่อยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม คือด้านประสิทธิภาพของเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว โดยมีจุดประเมิน 4 จุดค่า IOC รวม = 1.00 เนื่องมาจากการทดสอบหาค่าปนเปื้อนของน้ำมันในน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายควบคุมคุณภาพและสิ่งแวดล้อมกำหนดทดสอบโดยคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. สามารถแยกน้ำมันที่ปะปนกับน้ำ ในปริมาณไม่ต่ำกว่า 0.5 ลูกบาศก์เมตร ต่อชั่วโมงได้จริง

2. สามารถแยกน้ำมันที่ปะปนกับน้ำได้ 14 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตรซึ่งอยู่ใน ระดับ 5-15 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ตามเกณฑ์ที่กฎหมายควบคุมคุณภาพและสิ่งแวดล้อมกำหนด

3. ระดับค่า พี-เอช ของน้ำหลังบำบัดอยู่ที่ระดับ 8 ซึ่งอยู่ในระดับที่ตั้งสมมติฐานไว้ที่ 5-9

4. สามารถแยกคราบน้ำมันที่ลอยตัวออกจากระบบบำบัดได้ด้วยชุดกวาดคราบน้ำมัน(Conveyer) ได้จริงทำให้ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมีความเชื่อมั่นในด้านประสิทธิภาพ

2.2 อภิปรายผลจากความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 18 คน เห็นว่าจุดที่ควรปรับปรุงให้ดีขึ้น คือ ด้านการสร้างเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัวในจุดประเมินข้อที่ 3 เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน มีค่า IOC = 0.83 จากการเลือกใช้วัสดุผู้วิจัยเลือกใช้เหล็กเป็นตัวโครงสร้าง ซึ่งลักษณะงานมีน้ำเสีย และสารเคมีในกระบวนการบำบัดทำให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ไม่เชื่อมั่นในการเลือกใช้วัสดุในการสร้างเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

3. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยเรื่องการสร้าง และหาประสิทธิภาพ เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว (Water-Oil Separator Machine: Floating Type) ดังนี้คือ

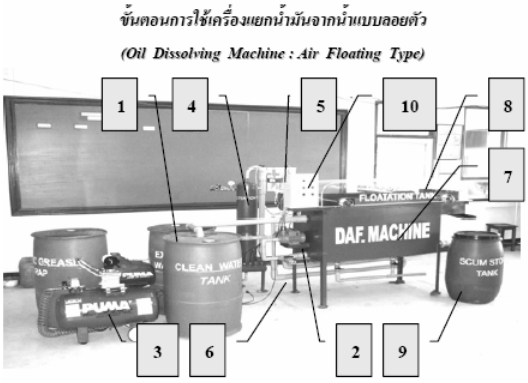
- จากจุดประเมินที่ควรปรับปรุง โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คือ การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพเหมาะสมกับลักษณะงาน ผู้วิจัยครั้งต่อไปควรเลือกวัสดุที่เป็นเหล็กไร้สนิม

- ผู้วิจัยควรตรวจสอบสภาพน้ำเสียว่ามีลักษณะ และสารปนเปื้อนอะไรบ้าง เพื่อจะได้ใช้สารเคมีให้ถูกกับสารปนเปื้อนนั้นๆ

- ขนาดของเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัวจะมีขนาดเท่าใดขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำเสียที่ใช้ในแต่ละวันของกิจการนั้นๆ ผู้วิจัยควรตรวจสอบให้ถูกต้องก่อนสร้างเครื่อง

- สารเคมีที่ใช้ในการบำบัด ขึ้นอยู่กับสิ่งที่เจือปนอยู่ในน้ำเสีย ดังนั้นผู้วิจัย จะต้องเลือกสารเคมีให้เหมาะสมและถูกต้อง ที่สำคัญต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- การใส่ และผสมสารเคมี ผู้วิจัยควรจัดทำระดับในการใช้ และผสมสารให้มีคุณภาพกว่าเดิม เช่น มีชุดควบคุมด้วยระบบดิจิตอล ซึ่งจะสามารถควบคุมการผสม และการใช้เคมีได้ง่ายกว่า



แสดงรายละเอียดของเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

ชิ้นส่วนต่างๆของเครื่อง

1. ถังน้ำทิ้ง เป็นถังสำหรับรับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือแหล่งอื่นๆ มีจำนวน 2 ถัง

- ถังที่ 1 เป็นถังเดนสำหรับแยกกากตะกอนและไขมัน

- ถังที่ 2 เป็นถังน้ำที่กรองตะกอนและไขมันแล้ว น้ำในถังนี้จะ นำไปบำบัดด้วยเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

2. ปั๊มหรือเครื่องสูบเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเพิ่มแรงดันให้กับน้ำที่จะบำบัด มีจำนวน 2ตัว

- ปั๊มตัวที่ 1 สำหรับดูดน้ำจากถังน้ำทิ้งเข้าสู่ระบบบำบัด

- ปั๊มตัวที่ 2 สำหรับดูดน้ำจากถังบำบัดเข้าสู่ถังแรงดันเพื่อเพิ่มอากาศและแรงดันให้กับน้ำแล้วส่งน้ำเข้าสู่ระบบบำบัดอีกครั้งหนึ่ง

3. เครื่องอัดอากาศ เป็นอุปกรณ์สร้างแรงดันและส่งถ่ายแรงดันให้กับถังแรงดัน (แรงดันที่ใช้ไม่เกิน 4 บาร์)

4. ถังแรงดัน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพิ่มแรงดันและอากาศให้กับน้ำโดยรับแรงดัน จากเครื่องอัดอากาศ

5. ถังสารเคมี เป็นภาชนะสำหรบใส่สารเคมีที่ใช้ในการแยกตะกอนน้ำมัน และปรับสภาพความเป็นกรดและด่างของน้ำ (ค่าพีเอช) มี 2 ถัง

- ถัง Polyaluminum Chloride มีสภาพเป็นกรด

- ถัง Sodium Chloride มีสภาพเป็นด่าง

6. ชุดผสมน้ำกับสารเคมี เป็นอุปกรณ์ที่ทำจากท่อพลาสติก PVC มีหน้าที่ ผสมสารเคมีเข้ากับน้ำและแรงดันจากถังแรงดันแล้วส่งน้ำที่ผสมกันเข้าสู่ถังบำบัด

7. ถังบำบัดน้ำเสีย มีหน้าที่รองรับน้ำที่ผสมสารเคมีทำให้น้ำมันลอยตัวขึ้น และแยกน้ำที่บำบัดแล้วลงสู่ถังน้ำสะอาด

8. ชุดกวาดคราบน้ำมัน ทำหน้าที่ในการกวาดคราบน้ำมันที่ลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำในถังบำบัดออกจากระบบบำบัดลงสู่ถังใส่คราบน้ำมัน

9. ถังใส่คราบน้ำมัน เป็นถังรองรับคราบน้ำมันที่แยกออกจากน้ำด้วยเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

10. ชุดควบคุมระบบ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า สั่งการให้อุปกรณ์ต่างๆ ทำงานตามระบบที่ตั้งไว้

ขั้นตอนการทำงานและการใช้เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

1. นำน้ำเข้าสู่ถังน้ำทิ้งในถังที่ 1 เพื่อแยกกากและตะกอนไขมันจากนั้นน้ำที่แยกกากและตะกอนไขมันแล้วจะไหลเข้าสู่ถังน้ำทิ้งที่ 2 เพื่อนำไปบำบัด

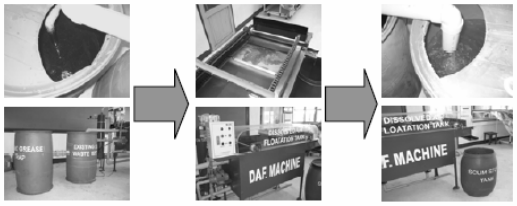
2. เปิดระบบควบคุมโดยการกดสวิทซ์ที่ตู้ควบคุมระบบปั๊มและชุดกวาดคราบน้ำมันจะทำงาน

3. ปั๊มตัวที่ 1 จะดูดน้ำเข้าสู่ชุดผสมสารเคมีและแรงดันที่มาจากถังแรงดัน

4. น้ำที่ผสมสารเคมีและแรงดันแล้วจะทำให้น้ำมันที่ปนเปื้อนอยู่แยกตัวและลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำในถังบำบัด

5. เมื่อน้ำมันลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำแล้วคราบน้ำมันจะถูกกวาดออกจากระบบ ด้วยชุดกวาดน้ำมันคราบน้ำมันจะไหลลงสู่ถังรองรับ

6. เมื่อน้ำและน้ำมันแยกตัวจากกันด้วยสารเคมีในถังบำบัดแล้ว น้ำที่ไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมันจะไหลลอดใต้แผ่นกันคราบน้ำมันและไหลล้นออกจากระบบลงสู่ถังน้ำสะอาดที่รองรับไว้



Input Process Output

ภาพการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคประจำปี 2548
ระหว่างวันที่ 6 – 9 พฤศจิกายน 2548
ณ โรงแรมสตาร์ จังหวัดระยอง



รองเลขาธิการฯ(นายเฉลียว อยู่สีมารักษ์)และคณะ
เยี่ยมชมการสาธิตการใช้งานเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบทำให้ลอยตัว

ภาพการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติประจำปี 2548
ระหว่างวันที่ 1-4 ธันวาคม 2548
ณ MCC HALL เดอะมอลล์บางกะปิ กรุงเทพฯ



บรรยากาศการสาธิตการใช้งานของเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว
ให้คณะกรรมการและผู้ทรงคุณวุฒิจากภาคอุตสาหกรรม



พระเจ้าวรวงศ์เธอ พระองค์เจ้าโสมสวลี พระวรราชาทินัดดามาตุ
ทรงเสด็จทอดพระเนตรการสาธิตการใช้
เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

การนำผลงานการวิจัยและสิ่งประดิษฐ์ออกเผยแพร่
ถ่ายทำสารคดีสิ่งประดิษฐ์เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว
โครงการอัจฉริยะอาชีวะ By TOYOTA
วันที่ 16 ธันวาคม 2548



ให้ข้อมูลและสาธิตการทำงานของเครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว
กับคณะทีมงานถ่ายทำสารคดีจากบริษัทกิซโม่ อิมิเต็ด จำกัด

ออกอากาศทั่วประเทศในรายการ อัจฉริยะเด็ก ทางไทยทัศน์โมเดิร์นไนน์ทีวี (ช่อง 9)
ในวันเสาร์ที่ 28 มีนาคม 2548 เวลา 15.30 น.



นายพงษกร สังหิตยวัธนี ตรานายแบบและพิธีกร
เป็นตัวแทนมอบรางวัลทุนการศึกษาและอัลธร้าน
โครงการอัจฉริยะเอาชีวะ By TOYOTA
ให้กับผู้ประดิษฐ์เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

งานแสดงสิ่งประดิษฐ์เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว
ในงานแสดงพืทธรรลดาร ปีนบุรีปริทัศน์ เทิดไท้องค์ราชัน ประจำปี 2548
ระหว่างวันที่ 23-24 มกราคม 2549



รองอธิการฯ และคณะผู้บริหารวิทยาลัยเทคนิคปีนบุรี
รวมการสาธิตการใช้เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว

งานแสดงสิ่งประดิษฐ์เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว
ในหัวข้อปรับการเรียน เปลี่ยนวิธีสอน ปฏิรูปหลักสูตร
ระหว่างวันที่ 4-6 พฤษภาคม 2549
ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ จอมเทียน พัทยา ชลบุรี



บรรยายและสาธิตการใช้เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัวให้กับ
ฯพณฯ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ (นายอาดุลย์ สายแย้ม)
และคณะผู้บริหารกระทรวงศึกษาธิการ

การประชุมสัมมนาความร่วมมือเพื่อพัฒนาคุณภาพการอาชีวศึกษา
งานพลังอาชีวะสร้างชาติ : R Fair 2006 วันที่ 5 ธันวาคม 2549
ณ ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพคเมืองทองธานี
โดยความร่วมมือระหว่าง สอศ. และ สอท.



การประชุมสัมมนารูปแบบการวิจัยในชั้นเรียน
วันที่ 24-25 มีนาคม 2550
ณ ห้องประชุมเบญจรัตน์ อาคารนวมินทราธิราช
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ทะเบียนนักวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ระดับประเทศ
196 อนุมัติเมื่อวันที่ 30 ก.ย. 48



นายชูรินทร์ โกศลอมนันต์
(หัวหน้านักวิจัย 00133792) ประเภทบุคคล
โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันและไขมันจากน้ำทิ้งด้วย
เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว
(รหัสหัวข้อโครงการวิจัย 05011680)
ข้อมูลทะเบียนการวิจัย www.nrct.go.th
หรือ ric_dir@hotmail.com

NCTechEd08-072

รางวัลที่ได้รับจากผลงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์

1. ไว้เกียรติยศ รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 4 ประเภทงานวิจัยและพัฒนา
พร้อมเงินรางวัล 1,000 บาท พร้อมประกาศนียบัตร



2. รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ประเภทงานวิจัยและพัฒนา
พร้อมเงินรางวัล 10,000 บาท พร้อมประกาศนียบัตร



3. รางวัลเกียรตินิยม ดัดเลือกโดยผู้ทรงคุณวุฒิจากศาลอุตสาหกรรม
พร้อมเงินรางวัล 10,000 บาท พร้อมประกาศนียบัตร



4. รางวัลทุนการศึกษาและจัดสร้าง โครงการอัจฉริยะอาชีวะ
By TOYOTA ให้กับผู้ประดิษฐ์เครื่องแยกน้ำมันจากน้ำแบบลอยตัว



การวางแผนเพื่อลดต้นทุนการขนส่งข้าว
Planning for cost reduction in rice distribution

ณัฐวุฒิ อรัญญกูลกาญจน์[1] และ ปนัดดา กสิกิจวิวัฒน์[2]

E - mail : fengpak@ku.ac.th

[1,2]มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

บทความนี้เสนอผลการศึกษาการขนส่งและวางแผนการขนส่งข้าวให้มีประสิทธิภาพและประหยัดต้นทุน โดยทำการศึกษาการขนส่งข้าวของผู้ประกอบการโรงสีในเขตพื้นที่อำเภอกำแพงแสน

วิธีการศึกษาใช้การสัมภาษณ์ และเก็บข้อมูลของเส้นทางการเดินทางของสินค้า ปริมาณความต้องการของสินค้ารวมถึงค่าใช้จ่ายในการขนส่งข้าวจากโรงสีไปยังจุดหมายปลายทาง ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุง การขนส่งโดยใช้ Transportation Model ซึ่งเป็น Linear Programming เพื่อหาแนวทางในการลดต้นทุนการขนส่ง

การศึกษาสรุปได้ว่าการปรับปรุงการขนส่งข้าวทำได้โดยการวางแผนการขนส่งล่วงหน้าโดยใช้ Models หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ช่วย และการเพิ่มปริมาณความความจุในการขนส่งต่อหนึ่งเที่ยวให้มีปริมาณมากขึ้นเช่น การใช้รถพ่วงในการขนส่งแทนรถ 10 ล้อ จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในกรณีที่ต้องขนส่งสินค้าปริมาณมาก

คำสำคัญ : การกระจายสินค้า, ประสิทธิภาพการขนส่งสินค้า, ระบบโลจิสติกส์

Abstract

This paper presents the study of planning for rice distribution in order to improve the efficiency of rice distribution and reduce the distribution cost. The study area is in Ampher Kamphaengsaen Nakorn Prathom Province. The data in terms of distribution methods and customer demand are collected by interviewing different entrepreneurs at rice mills in Kamphaengsaen. The data is used for the analysis of efficiency improvement in rice distribution by using transportation model.

The study have shown that the planning for rice distribution using transportation model and increasing the capacity of the shipment can lower the cost of rice distribution.

Keywords : product distribution, transportation efficiency, logistics system

1. บทนำ

การขนส่งและกระจายสินค้าให้มีประสิทธิ ภาพเป็นหนึ่งในกิจกรรมโลจิสติกส์ (Logistics) ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีการตื่นตัวและให้ความสำคัญกับการพัฒนา

เป็นอย่างมาก [1] ทั้งนี้เนื่องมาจากราคาน้ำมันที่สูงขึ้นมากและการแข่งขันที่มากขึ้นในอุตสาหกรรม การมีกลยุทธ์ต่างๆ สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้าเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้ต้นทุนของโลจิสติกส์ลดลง

ข้าวคือพืชผลทางการเกษตรที่สำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ เป็นหนึ่งในสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศและต้องอาศัยการขนส่งทางบกมาก การขนส่งที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง และช่วยให้กระบวนการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจดีขึ้นดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องวางแผนในการขนส่ง เพื่อลดค่าใช้จ่าย และ ระยะเวลาในการขนส่ง

ในการศึกษานี้ คณะผู้จัดทำได้จัดรวบรวมข้อมูลจากโรงสีข้าวที่อยู่ในอำเภอกำแพงแสนโดยการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งข้าว ระยะเวลาในการกักเก็บผลผลิต รวมถึงปริมาณการขนส่งในแต่ละเที่ยว เพื่อนำมาพิจารณาเปรียบเทียบพฤติกรรมการขนส่งของแต่ละโรงสีและนำข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์และสรุปผลรวมถึงการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการวางแผนการขนส่งให้มีต้นทุนที่ต่ำลง

2. ข้อมูลทั่วไปของการขนส่งข้าว

กระบวนการจัดส่งและลำเลียงข้าวจะมีจุดเริ่มต้นจากผู้ประกอบการโรงสีข้าวจะทำการจัดหาข้าวเปลือกจากชาวนามาทำการขัดสีเป็นข้าวสารโดยจะรับซื้อข้าวเปลือกจากเกษตรกร ผู้ประกอบการโรงสีข้าวจะนำส่งจำหน่ายให้แก่นายหน้าค้าข้าวโดยตรงหรือจัดส่งผู้ประกอบการส่งออกข้าว เมื่อผู้ประกอบการได้รับข้าวสารแล้วก็จะทำการปรับปรุงคุณภาพข้าวสารและทำการบรรจุหีบห่อให้พร้อมในการจำหน่ายโดยการบรรจุหีบห่อเพื่อจำหน่ายในประเทศจะมีการจำหน่ายทั้งขายปลีกโดยตวงจากถังหรือกระสอบไปจนถึงแบ่งบรรจุถุงพลาสติกเพื่อจำหน่ายในร้านค้าปลีกและขายส่งเป็นกระสอบให้กับอุตสาหกรรมอาหารแปรรูป ส่วนของการส่งออกจะแบ่งแยกตามเกรดข้าวประเภทต่างๆ ทั้งในลักษณะบรรจุกระสอบและตู้คอนเทนเนอร์ [2]

ในการขนส่งข้าวจากผู้ประกอบการโรงสีไปยังผู้ค้าข้าว รูปแบบของการขนส่งที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ การขนส่งทางถนนโดยใช้รถบรรทุก เนื่องจากมีความสะดวกเพราะสามารถขนส่งจากจุดต้นทางไปยังจุดปลายทางได้โดยไม่ต้องทำการขนถ่ายไปสู่การขนส่งแบบอื่นในระหว่างทางรวดเร็วและมีความยืดหยุ่นในการขนส่งจึงทำให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประกอบการได้ดีกว่าการขนส่งสินค้าประเภทอื่น อย่างไรก็ตาม การขนส่งประเภทนี้ ใช้พลังงานหรือน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก และมีผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมมากโดยเฉพาะด้านมลพิษทางอากาศ นอกจากนี้โรงสีข้าวทั้งขนาดเล็ก และขนาดกลางในประเทศไทยมีเป็นจำนวนมาก แต่ยังขาดการวางแผนการขนส่งข้าวจากโรงสีเหล่านี้ไปยังผู้ค้าข้าวทำให้สิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิงและมีต้นทุนการในการขนส่งสูง ดังนั้นหากโรงสีส่วนใหญ่มีการวางแผนการขนส่งข้าวที่ดี จะสามารถลดการใช้พลังงานและลดผลกระทบจากมลภาวะในประเทศลงได้

3. การศึกษาและดำเนินงาน

การศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ คือ 1) การหาสภาพลักษณะของผู้ประกอบการ

ภายในสถานีขนส่งสินค้าอำเภอกำแพงแสน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้า ได้แก่ สภาพลักษณะทั่วไปของผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ปริมาณการขนส่งสินค้า รวมถึงทัศนคติของผู้ประกอบการที่มีต่อรูปแบบความร่วมมือในการประกอบการขนส่งสินค้า (ตารางที่ 1 แสดงถึงปริมาณข้าวที่ผู้ประกอบการโรงสีจัดส่งและจำนวนรถประเภทต่างๆที่ใช้ในการขนส่ง) 2) สร้างรูปแบบการขนส่งสินค้าระหว่างผู้ประกอบการกับสถานที่ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางให้อยู่ในลักษณะของแบบจำลอง ซึ่งเป็นการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ จากรูปแบบดังกล่าวโดยมีการใช้ข้อมูลจากแผนที่ GIS แล้วนำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในรูปสมการหรืออสมการเพื่อหาผลลัพธ์ที่ต้องการ และ3) วิเคราะห์ประสิทธิภาพของขนส่งสินค้าโดยเปรียบเทียบต้นทุนของการขนส่งจากค่าใช้จ่าย ระยะเวลาและจำนวนเที่ยววิ่งในการขนส่งสินค้าระหว่างรูปแบบการขนส่งสินค้าในปัจจุบันกับรูปแบบที่ได้ทำการวางแผนโดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบ Linear Programming

ตารางที่ 1 : ปริมาณข้าวที่ผู้ประกอบการโรงสีจัดส่ง

ผู้ประกอบการโรงสีข้าว	ผู้ประกอบการส่งออกข้าว									
	ศรีสุวรรณ		แคปิตัลไซโล		ฟินิกซ์กรุ๊ป		อู่ข้าวอู่น้ำ		นครหลวง	
	10 ล้อ	รถพ่วง	10 ล้อ	รถพ่วง	10 ล้อ	รถพ่วง	10 ล้อ	รถพ่วง	10 ล้อ	รถพ่วง
ดิลกพาณิชย์	15	0	24	3	11	0	15	0	0	3
โรงสีบ้านดอน	0	0	0	2	10	5	0	7	0	24
สิงห์โชคอำนวย	8	0	9	4	7	0	0	0	8	0
โชคถาวร	10	0	17	9	12	5	0	7	17	8
อุดมพลพาณิชย์	5	0	0	5	0	7	11	0	4	6
ข้าวที่ส่งแยกชนิดรถ(ตัน)	532	0	700	690	560	510	364	420	406	1230

3.1 แบบจำลองสำหรับปัญหาการขนส่ง

ปัญหาด้านการขนส่งโดยทั่วไปประกอบไปด้วยส่วนสำคัญสองส่วน คือ ส่วนที่เป็น Origin (จุดเริ่มต้น) และส่วนที่เป็น Destination (จุดปลายทาง) หากกำหนดให้จุดเริ่มต้นคือ โรงสี และ จุดปลายทางคือ สถานที่ตั้งของผู้ค้า จุดประสงค์ในการแก้ปัญหานี้คือ การวางแผนการจัดการที่จะส่งสินค้าไปยังจุดปลายทางที่ต้องการได้ในโดยมีต้นทุนต่ำที่สุดแบบจำลองปัญหาการขนส่ง(Transportation Problem) เป็นดังต่อไปนี้

$$Minimize: \quad w = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}x_{ij}$$

$$Subject \quad to: \sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i, i = 1,..,m$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j, \; j = 1,..,n$$

โดยที่จำนวนสินค้าที่ส่งทั้งหมด จาก Origin i และจำนวนสินค้าทั้งหมดที่ต้องการที่ Destination j แทนด้วย a_i และ b_j เป็น positive integer, decision variables (ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจในการวางแผน) คือ ปริมาณสินค้าที่ส่งจาก Origin i ไปยัง Destination j แทนด้วย x_{ij} เป็น nonnegative integer และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการขนส่งต่อหนึ่งยูนิต จาก Origin i ไปยัง Destination j แทนด้วย c_{ij} เป็น constants (ค่าคงที่) โดยที่ m คือ จำนวน Origins และ n คือ จำนวน Destinations และสมมุติฐานสำหรับปัญหานี้คือ จำนวนสินค้าทั้งหมดที่ถูกส่งออกจากทุก Origins หรือจุดกระจายสินค้า จะเท่ากับจำนวนสินค้าทั้งหมดของทุก Destinations หรือแหล่งบริโภค [3]

นอกจากนี้ ข้อจำกัด ของปัญหาการขนส่งอาจมีมากขึ้นได้ตามความเหมาะสม เช่น ความจุของการขนส่งในแต่ละประเภท หรือความจุของประเภทรถที่ใช้ในการขนส่ง

3.2 ข้อมูลสำหรับการวางแผนการขนส่งข้าว

ข้อมูลของสินค้า ต้นทุนและระยะทางในการขนส่ง

1) ปริมาตรความจุ ข้าวสารบรรจุกระสอบละ 100 กิโลกรัมโดยรถบรรทุก 10 ล้อสามารถขนส่งได้เที่ยวละ 13-14 ตัน ส่วนรถพ่วงจะสามารถบรรทุกได้ 30-34 ตัน

2) ต้นทุนด้านราคาน้ำมันเชื้อเพลิง คิดจากราคาน้ำมันดิเซลเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2550 ที่มีราคาน้ำมันดีเซลลิตรละ 23.34 บาทต่อลิตรโดยอัตราการใช้น้ำมันของรถเป็นดังตารางที่ 2 อย่างไรก็ตาม หากต้องการคิดต้นทุนรวมของการขนส่งจะต้องนำค่าจ้างพนักงานขับรถ ค่าประกันรถ และค่าเสื่อมราคารถมาพิจารณาด้วย

ตารางที่ 2: อัตราการใช้น้ำมันของรถประเภทต่างๆ

ประเภทรถ	บรรทุกเต็มคันรถ	รถบรรทุกเปล่า
รถ 10 ล้อ	2.92 km/litre	5.60 km/litre
รถพ่วง	1.90 km/litre	3.75 km/litre

3) ระยะทางระหว่างผู้ประกอบการโรงสีกับลูกค้าสามารถหาได้ โดยใช้แผนที่ GIS ของกรมทางหลวงชนบท ภาพที่ 1 แสดงถึงตัวอย่างการหาระยะทางระหว่างผู้ประกอบการโรงสีกับลูกค้า



ภาพที่ 1: เส้นทางการขนส่งข้าวจากโรงสีถึงลูกค้า

4. ผลการลดต้นทุนจากการวางแผนการขนส่งข้าว

การวางแผนการขนส่งโดยใช้แบบจำลองช่วยสำหรับการศึกษานี้ คือการจัดรถบรรทุกข้าวทั้งที่เป็นรถสิบล้อ และรถพ่วงที่มีอยู่ในแต่ละโรงสีไปยังผู้ประกอบการการส่งออกข้าวที่ต่างๆ ตามความ

ต้องการของผู้ประกอบการส่งออก เพื่อลดต้นทุนด้านน้ำมันเชื้อเพลิง

การเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งข้าว ทำได้โดยการคิดต้นทุน 3 แบบ คือ 1) ต้นทุนการขนส่งก่อนมีการวางแผนการขนส่ง 2) ต้นทุนการขนส่งหากมีการปรับปรุงการขนส่งโดยการวางแผนการขนส่งด้วยสร้างแบบจำลองของการขนส่งแบบ Linear Program สำหรับการจัดรถบรรทุกในการขนส่งรูปแบบที่หนึ่ง ที่ต้องการลดต้นทุนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงให้ต่ำที่สุด โดยข้อจำกัดคือการใช้จำนวนรถบรรทุกตามที่มีอยู่จริง และ 3) ต้นทุนการขนส่งหากมีการปรับปรุงการขนส่งโดยมีวางแผนการขนส่งด้วยการสร้างแบบจำลองของการขนส่งแบบ Linear Program รูปแบบที่สอง ซึ่งต้องการลดต้นทุนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงให้ต่ำที่สุด โดยไม่จำกัดประเภทของรถบรรทุก ตารางที่ 3 แสดงต้นทุนการขนส่งข้าวของทั้ง 3 แบบ

ตารางที่ 3: การเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งข้าว

ผู้ประกอบการโรงสีข้าว	ต้นทุนการขนส่งข้าว (บาท)		
	ก่อนการใช้แบบจำลอง	การใช้แบบจำลอง 1	การใช้แบบจำลอง 2
ดิลกพาณิชย์	120675	118585	80592
โรงสีบ้านดอน	106896	104891	98594
สิงห์โชคอำนวย	60254	58121	41656
โชคถาวร	165341	163606	130467
อุดมพลพาณิชย์	74451	74282	64603

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนในการขนส่งคือ ความจุของรถบรรทุก จำนวน

รถบรรทุก และเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งโดยปัจจัยในการเลือกเส้นทางในการขนส่ง คือ เวลาในการเดินทาง และสภาพการจราจร นอกจากนั้นผลการเปรียบเทียบต้นทุนการขนส่งข้าวระหว่างการขนส่งข้าวโดยไม่ได้ใช้แบบจำลองช่วยในการวางแผน กับการขนส่งข้าวโดยมีการวางแผนโดยใช้ แบบจำลอง Linear Programming ที่ได้พิจารณาไว้ 2 รูปแบบเป็นดังนี้

1) ใช้จำนวนรถตามที่มีอยู่ในแต่ละโรงสี รูปแบบนี้ทำให้โรงสีลดต้นทุนการขนส่งได้ประมาณ 1 – 4 % ยกเว้นโรงสีที่มีการใช้รถสิบล้อและรถพ่วงจำนวนใกล้เคียงกัน

2) ไม่มีการกำหนดในเรื่องของประเภทและจำนวนรถ จากการคำนวณโดยไม่ยึดจำนวนรถที่มีการใช้อยู่จริง พบว่ามีการเลือกใช้รถพ่วงมากกว่ารถบรรทุกสิบล้อ และทำให้ทุกโรงสีลดต้นทุนการขนส่งได้มากขึ้นอีกประมาณ 10 – 30% อย่างไรก็ตามโรงสีต้องมีการลงทุนในส่วนของการจัดหาจำนวน รถพ่วงเพิ่มขึ้น

5. สรุป

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการวางแผนการขนส่งโดยใช้แบบจำลองช่วยในการจัดรถบรรทุกข้าวทั้งที่เป็นรถสิบล้อ และรถพ่วงที่มีอยู่ในแต่ละโรงสีไปยังผู้ประกอบการการส่งออกข้าวที่ต่างๆ ตามความต้องการ จะสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้ นอกจากนี้หากมีการวางแผน และเพิ่มการใช้รถขนส่งที่มีความจุมากเช่น รถบรรทุกพ่วง จะสามารถลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลงได้มากขึ้นอีก

จะเห็นว่าการเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งข้าวโดยการวางแผนการขนส่ง ไม่เพียงแต่จะทำให้ต้นทุนของโลจิสติกส์ลดลง หากเป็นการลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่มีผลต่อมลภาวะทางอากาศซึ่งหาก โรงสีข้าวซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศไทย ทำการวางแผนการขนส่งข้าว จะทำให้ประเทศสามารถ ลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลงได้มาก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโรงสีข้าวในอำเภอกำแพงแสนที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลการขนส่งข้าว และนิสิตภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน ที่ทำการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่สนับสนุนทุนในการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Kasikitwiwat, P. and Subprasom, K., The Study for Efficiency Improvement of Freight Transportation. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 11 ณ โรงแรมเมอร์ลิน บิชรีสอร์ท จ.ภูเก็ต, 2549.

[2] วุฒิพงษ์ โพธิ์ผา **“การขนส่งข้าวในประเทศไทยเพื่อการส่งออก”**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ. 2548

[3] Walker, R.C., “Introduction to Mathematical Programming” , New Jersey, USA, Prentice Hall, 1999.

NCTechEd08-075

คอนกรีตกำลังสูงโดยใช้กรวดแม่น้ำยมเป็นมวลหยาบ
The High Strength Concrete by Yom River Gravel as Coarse Aggregate

สันชัย ทิพย์ประเสริฐ[1] และ ศักดา กตเวทวารักษ์[2]

E-mail : skg@kmutnb.ac.th[2]

[1] วิทยาลัยเทคนิคแพร่
[2] ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความเป็นไปได้ในการใช้กรวดแม่น้ำยมเป็นมวลรวมหยาบสำหรับคอนกรีตกำลังสูงที่มีกำลังอัดประลัยตั้งแต่ 350 กก./ตร.ซม. พร้อมทั้งอัตราส่วนผสมของคอนกรีตกำลังสูงดังกล่าวโดยใช้กรวดแม่น้ำยมจาก 4 แหล่ง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ถ้าสามารถนำกรวดแม่น้ำยมมาใช้เป็นวัสดุผสมมวลรวมหยาบในการผลิตคอนกรีตกำลังสูงจะทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิตคอนกรีตกำลังสูงได้ ผลการทดลองค่ากำลังอัดประลัยของคอนกรีตจากกรวดแต่ละแหล่ง โดยทำการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตกำลังสูง ที่กำลังอัดประลัย 350 กก./ตร.ซม. โดยวิธีตามมาตรฐาน ACI ด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 ทำการทดสอบกำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตมาตรฐานรูปทรงกระบอกที่อายุ 3 วัน ซึ่งเทียบเคียงกับกำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตมาตรฐานรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 พบว่า ได้ค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยของคอนกรีตจากกรวดแต่ละแหล่งเท่ากับ 318.22, 320.33, 313.60, 315.14 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ แม้ว่าค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยที่ได้จะต่ำกว่า 350 กก./ตร.ซม. แต่อัตราส่วนผสมที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ผสมคอนกรีตโดยใช้กรวดแม่น้ำยมเป็นวัสดุผสมมวลรวมหยาบที่มีกำลังอัดประลัยประมาณ 310 กก./ตร.ซม. ได้

คำสำคัญ : กรวด, แม่น้ำยม, คอนกรีตกำลังสูง

Abstract

The objective of this research is to find the possibility to produce high strength concrete, its compressive strength from 350 ksc and higher, by Yom River gravel from 4 sources in Amphoe Muang Prae as coarse aggregate and the mix design of it. We can decrease the production cost if we can use Yom River gravel as coarse aggregate for high strength concrete. The results of concrete compressive strength test for each sources, by mix design method from ACI standard with 350 ksc strength use the Portland

cement type III and test 3 days age cylindrical compressive strength with equivalent to 28 days cylindrical compressive strength of Portland cement type I, are 318.22, 320.33, 313.60, and 315.14 ksc, respectively. Although the average compressive strength is lower than expected value 350 ksc, but we can use this mix design to mix the concrete by Yom River gravel as coarse aggregate with the strength approximately 310 ksc.

Keywords: gravel, Yom River, high strength concrete

1. บทนำ

ปัจจุบันงานก่อสร้างในประเทศไทยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับคอนกรีตกำลังสูงที่มีกำลังอัดตั้งแต่ 420 กก./ตร.ซม. ขึ้นไปตามมาตรฐาน ACI คอนกรีตกำลังสูงจะนำไปใช้ในงานก่อสร้างโครงสร้างที่ต้องรับน้ำหนักสูงมากในขนาดโครงสร้างที่เหมาะสม เช่น คาน เสาของอาคารสูง คานสะพานและงานหล่อคอนกรีตสำเร็จ ส่วนผสมของคอนกรีตกำลังสูงได้แก่ ปูนซีเมนต์ มวลรวมหยาบ และมวลรวมละเอียด เป็นต้น วัสดุมวลรวมละเอียดที่ใช้คือทรายเป็นส่วนใหญ่ ขณะที่มวลรวมหยาบส่วนใหญ่ที่ใช้คือหินโม่ย่อย แต่เนื่องจากในอำเภอเมือง จังหวัดแพร่มีการใช้กรวดแม่น้ำในการก่อสร้าง ซึ่งได้จากการคัดแยกทรายจะได้กรวดที่มีอยู่จำนวนมากสามารถนำมาเป็นวัสดุผสมคอนกรีต ซึ่งถ้าสามารถนำกรวดเป็นมวลหยาบมาแทนที่หินย่อยที่หายากและมีราคาสูงในปริมาณที่มากได้ ก็จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตคอนกรีต

2. วัตถุประสงค์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำกรวดแม่น้ำยมเป็นมวลรวมหยาบสำหรับคอนกรีตกำลังสูงที่มีกำลังอัดประลัยตั้งแต่ 350 กก./ตร.ซม. พร้อมทั้งอัตราส่วนผสมของคอนกรีตกำลังสูงดังกล่าว โดยใช้กรวดแม่น้ำยมจาก 4 แหล่ง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งมีกรวดจากแม่น้ำยมเป็นจำนวนมาก ถ้าสามารถนำกรวดแม่น้ำยมมาใช้เป็นวัสดุผสมมวลรวมหยาบ ในการผลิตคอนกรีตกำลังสูง จะทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิตคอนกรีตกำลังสูงได้

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประชา [1] ทำการศึกษาผลกระทบของคุณภาพคอนกรีตที่ลูกค้าสนใจเมื่อใช้กรวดและหินย่อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตคอนกรีต ร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น โดยทำการศึกษาคุณสมบัติคอนกรีตเรื่อง ค่ายุบตัว (Slump) การสูญเสียค่ายุบตัว (Slump Loss) และการพัฒนากำลังอัด (Strength Development) เมื่อใช้กรวดร่วมกับหินย่อยด้วยสัดส่วน กรวด:หิน, 0:100, 50:50, 80:20, 100:0 ของน้ำหนักมวลรวมหยาบทั้งหมดในส่วนผสม ซึ่งจากการทดลองพบว่ากำลังอัดที่อายุ 28 วัน ของกรวดผสมหินไม่แตกต่างกัน แต่สำหรับคอนกรีตที่อายุ 3 วัน พบว่าการพัฒนากำลังอัดของกรวดที่สัดส่วน 80:20 และ 100:0 ต่ำกว่าหิน นอกจากนี้เมื่อทดสอบ Slump Loss พบว่าไม่แตกต่างกัน สรุปได้ว่าการนำกรวดมาผสมหินย่อยในสัดส่วน 50:50 ไม่มีผลกระทบกับคุณภาพ และสามารถคำนวณส่วนผสมได้โดยวิธี CPAC Concrete Design นอกจากนี้การใช้

กรวดผสมด้วยสัดส่วนดังกล่าวสามารถลดต้นทุนผันแปร 74 บาท /ลูกบาศก์เมตร

พูนศักดิ์ [2] และ อรรณพ [3] ทำการศึกษาการนำกรวดมาใช้เป็นวัสดุมวลรวมหยาบในคอนกรีต พบว่ากรวดเป็นวัสดุอีกชนิดหนึ่งซึ่งใช้เป็นมวลรวมหยาบได้ดี แต่ที่ไม่ค่อยได้นำมาใช้เนื่องจากปริมาณที่มีไม่มากเช่น หิน และแหล่งกำเนิดก็อยู่กระจัดกระจาย ประกอบกับปัจจุบันหินหาได้ง่าย เนื่องจากมีโรงโม่อยู่มากมายตามแหล่งกำเนิดของหิน กรวดมีทั้งกรวดบก ซึ่งปะปนอยู่ในบ่อทรายบก และกรวดแม่น้ำ กรวดบกมักไม่ค่อยมีวัสดุอื่น ๆ ปะปน พบมากตามบ่อทรายบกแถบอำเภอท่ามะกา และบริเวณเขตติดต่อรอบ ๆ จังหวัดกาญจนบุรี กรวดแม่น้ำเกิดจากการถูกน้ำพัดพาและมาสะสมตัวเป็นแห่ง ๆ จึงมีพวกเศษหินทรายผุ หินลูกรังผุ และวัสดุ เช่น พวกไม้ผุ ถ่านปะปนอยู่ พบมากตามลำน้ำในภาคเหนือ และแถบจังหวัดริมลำน้ำโขง โดยความแข็ง เมื่อเทียบเมล็ดต่อเมล็ด กรวดจะมีความแข็งแรงมากกว่าหิน แต่มีความเปราะมากกว่า ในการทดสอบ Abrasion Test ASTM C 131 Percentage of Wear ของหินปูนทั่วไปจะอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 27-32 ส่วนกรวดที่มีผลทดสอบอยู่ในเกณฑ์ประมาณร้อยละ 30-38 ทั้งนี้เนื่องจากความเปราะของกรวด และส่วนที่ปะปน เช่น พวกที่มีความถ่วงจำเพาะ น้อยกว่า 2.35 มีมากน้อยเพียงใด โดยธรรมชาติของกรวดจะมีส่วนขนาดคละ ที่ไม่แน่นอน การจะนำมาใช้งานต้องนำมาร่อนและจัดส่วนขนาดคละให้ได้ตามขนาดที่กำหนด วิธีที่ดีที่สุดได้แก่ การนำกรวดมาเข้าเครื่องย่อย (Crusher) เช่นเดียวกับหิน วิธีนี้อาจกำจัดพวกที่มีความถ่วงจำเพาะ น้อยกว่า 2.35 หรือวัสดุอื่น ๆ ออกไปได้ กรวดซึ่งคัดขนาดและกำจัดพวกวัสดุปะปนออกไปแล้ว สามารถนำมาผลิตคอนกรีตได้ดี เคยมีผู้นำกรวดไปผลิตคอนกรีตกำลังสูงเกิน 1,000 กก./ตร.ซม. มาแล้ว ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหินปูนทั่วไป ค่ากำลังอัดของคอนกรีตที่สูงเกิน 1,000 กก./ตร.ซม. อาจทำให้เมล็ดหินปูนไม่แกร่งพอแตกหักได้

ส่วนที่เป็นข้อเสียจากธรรมชาติของกรวด คือ มีรูปร่างค่อนข้างกลมผิวเกลี้ยง มีทั้งขนาดที่โตกว่า 1 ½ นิ้ว และบางส่วนก็แบน แง่เหลี่ยมต่าง ๆ ในการจัดตัวเพื่อการถ่ายเทแรง เมื่อนำมาใช้ในการผลิตคอนกรีตต้องอาศัยการยึดเกาะกับมอต้าร์ที่ดี แต่ถ้าเป็นกรวดที่ได้ผ่านการย่อยเช่นเดียวกับหินแล้ว ปัญหานี้คงหมดไป และได้กรวดมาเป็นมวลรวมที่ใช้ในงานคอนกรีตเพื่อช่วยทดแทนหินที่กำลังจะค่อย ๆ หมดไป ในอดีตที่ผ่านมา กรวดได้ถูกนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ที่สำคัญ ๆ มากแล้วมากมาย เช่น สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดนครสวรรค์ คือสะพานเดชาติวงศ์สะพานแรกและสะพานวุฒิกุลข้ามแม่น้ำปิงที่จังหวัดตาก รวมทั้งสะพานทั่ว ๆ ไป ของกรมทางหลวงที่สร้างในอดีต ซึ่งก็ยังคงสภาพรับใช้งานได้อยู่จนถึงปัจจุบันนี้

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการทดสอบเพื่อให้ได้อัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำคอนกรีตผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ทราย กรวดแม่น้ำยมน้ำสะอาด ซึ่งกำหนดรายละเอียดดังนี้

4.1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ตราช้างทราย กรวดแม่น้ำยมจาก 4 แหล่ง ขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 3/8 นิ้ว น้ำประปาทั่วไป

4.2 วิธีการทดสอบ

ใช้วิธีการคำนวณตามมาตรฐานการออกแบบอัตราส่วนผสมของคอนกรีตของมาตรฐาน

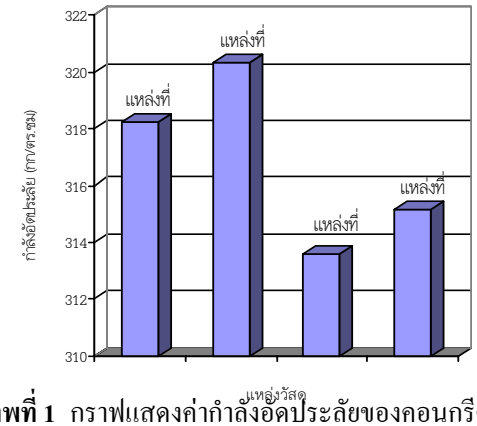
ACI และทำการทดสอบคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐานที่อายุ 3 วันตามมาตรฐานการทดสอบแท่งคอนกรีตของ ASTM

5. ผลการทดสอบ

ทำการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตโดยใช้กรวดแม่น้ำยมเป็นวัสดุผสมมวลรวมหยาบในคอนกรีตกำลังสูงที่กำลังอัดประลัย 350 กก./ตร.ซม. โดยวิธีตามมาตรฐาน ACI ของกรวดแต่ละแหล่ง โดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 ทำการทดสอบกำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตมาตรฐานรูปทรงกระบอกที่อายุ 3 วัน

ตารางที่ 1 กำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ใช้กรวดแม่น้ำยมเป็นวัสดุมวลหยาบโดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3

อายุ (วัน)	กำลังอัดประลัยของคอนกรีต (กก/.ตร.ซม.)			
	แหล่งที่ 1	แหล่งที่ 2	แหล่งที่ 3	แหล่งที่ 4
3	318.22	320.33	313.60	315.14



ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่ากำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

จากผลการทดสอบการผลิตคอนกรีตกำลังสูงด้วยกรวดแม่น้ำยม ซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 และกรวดจากแม่น้ำยมในเขต อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ โดยการคัดแยกด้วยตะแกรงขนาด 3/8 นิ้ว หาคุณสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ ของทรายและกรวดแม่น้ำยม ดังนี้ ขนาดคละ ความถ่วงจำเพาะ เปอร์เซนต์ความชื้น หน่วยน้ำหนัก อินทรีย์สารที่ปะปนในมวลรวม นำคุณสมบัติเหล่านี้มาออกแบบส่วนผสมคอนกรีต โดยวิธีตามมาตรฐาน ACI ได้ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

ก) แหล่งที่ 1 ได้ค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย 318.22 กก./ตร.ซม.

ข) แหล่งที่ 2 ได้ค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย 320.33 กก./ตร.ซม.

ค) แหล่งที่ 3 ได้ค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย 313.60 กก./ตร.ซม.

ง) แหล่งที่ 4 ได้ค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ย 315.14 กก./ตร.ซม.

ซึ่งได้ค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยต่ำกว่า 350 กก./ตร.ซม. ไม่เป็นไปตามค่าที่คาดการณ์ไว้ตามอัตราส่วนผสมที่ออกแบบไว้โดยวิธีตามมาตรฐาน ACI

6.2 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าค่ากำลังอัดประลัยเฉลี่ยที่ได้จะต่ำกว่า 350 กก./ตร.ซม. แต่อัตราส่วนผสม ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้ผสมคอนกรีตโดยใช้กรวดแม่น้ำยมเป็นวัสดุผสมมวลรวมหยาบที่มีกำลังอัดประลัยประมาณ 310 กก./ตร.ซม. ได้ แต่ถ้าต้องการคอนกรีตที่มีกำลังอัดประลัย 350 กก./ตร.ซม. ก็สามารถทำการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตได้ใหม่

เอกสารอ้างอิง

[1] ประชา อุ่นใจชน, “การศึกษาคุณภาพและการจัดทำข้อมูลการนำเสนอขายคอนกรีตผสมกรวดและหินย่อย”, การประชุมทางวิชาการโครงการหลักสูตรคอนกรีตเทคโนโลยีแบบบูรณาการ บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัตถุก่อสร้าง จำกัด, 2547, สืบค้นเมื่อวันที่ 2 พฤศจิกายน 2549 จาก http://www.cpacaccademy.com.

[2] พูนศักดิ์ สวนสมจิตร, “การใช้กรวดแทนหินในการผลิตคอนกรีต”, โยธาสาร, 36-40, รวบรวมและจัดพิมพ์โดย พูนศักดิ์ สวนสมจิตร, กรุงเทพฯ, 2540.

[3] อรรณพ แสงพาณิชย์, “การศึกษาการนำกรวดโม่มาใช้เป็นมวลรวมหยาบผสมคอนกรีต”, การประชุมทางวิชาการโครงการหลักสูตรคอนกรีตเทคโนโลยีแบบบูรณาการ, บริษัทผลิตภัณฑ์และวัตถุก่อสร้าง จำกัด, 2547, สืบค้นเมื่อ วันที่ 2 พฤศจิกายน 2549 จาก http://www.cpacaccademy.com.

การออกแบบและพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจาก น้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว

บุญมี จันปัญญา[1] ธีระ โสภณจิตต์[2] และ วัชรินทร์ โพธิ์เงิน[3]
E-mail : thr@kmitnb.ac.th[2] watcharin@rocketmail.com[3]

[1] นักศึกษาสาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2,3] ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

โครงการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาระบบกลั่นโดยกรรมวิธีการควบแน่น และนำเอาน้ำมันเครื่องที่ใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ โครงสร้างประกอบด้วย ถังต้ม ถังกลั่น และ เตา วาล์วควบคุมความดัน ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง วิธีการทดลองโดยการต้มน้ำมันที่มีช่วงอุณหภูมิ 0-190 ℃ 190-300 ℃ และ 300-360 ℃. แล้วหาปริมาณในการกลั่นในแต่แต่ละครั้ง อัตราการกลั่นต่อชั่วโมง และอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน โดยแบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็น 3 ด้านคือ ด้านโครงสร้าง ด้านการใช้งาน และด้าน จากผลการทดลองพบว่า ช่วงอุณหภูมิในการต้ม ที่ให้ค่าใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และอุณหภูมิ ที่ใช้ในการกลั่นที่เหมาะสม คือ 0–360 ℃ มีค่าความร้อน 71.33 kJ/kg ค่าความหนืด 38.717 mm^2/S และจุดติดไฟมีอุณหภูมิ 33.17 ℃ จากผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคิดค่าเฉลี่ยโดยรวม อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : เครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว

Abstract

The objective of this project is to design and development of fuel distills machinery, from used lubricating oil. The process of used lubricated oil being boiled in a tank produced oil vapor which its temperature is reduced and it is sent to the distiller tank to get liquid that can be used as fuel. From the experiment of improving used oil condition for recycling, it was distilled at 0–360 ℃. The studied temperature was divided into 3 ranges; 0 - 190 ℃, 190 – 300 ℃, and 300 -360 ℃. the research tools used in the study consist of a fuel distiller from used lubricated oil and an evaluation form to assess the distiller's quality. It is found that the distiller is in a good quality

Keywords : Design and development of fuel distills machinery, from lubricating oil

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสถานการณ์ของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในปัจจุบันที่มีแนวโน้มจะขยับสูงขึ้นทุกวัน และการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงก็เพิ่มขึ้นทุกวันเช่นกัน แต่เหนือสิ่งอื่นใดปริมาณของน้ำมันดิบที่นำมากลั่นเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงก็มีปริมาณลดลงเช่นกัน ประเทศไทยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมดปีละกว่าแปดแสนล้านบาท และในจำนวนนี้ใช้นอกจากเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงกับรถยนต์แล้วยังใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นกับเครื่องยนต์ มีปริมาณสูงถึง 400-450 ล้านลิตรต่อปี ในส่วนนี้ 30 % จะถูกเผาไหม้หรือตกค้างในเครื่องยนต์ อีก 70 % จะเหลือทิ้งเป็นน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว ทำให้แต่ละปี ประเทศไทยมีน้ำมันเครื่องใช้แล้วไม่ต่ำกว่า 300 ล้านลิตร ปัจจุบันนี้มีการรับซื้อน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วนำไปผสมกับน้ำมันเตาเพื่อเป็นเชื้อเพลิงให้เครื่องกำเนิดไอน้ำและยังมีกระบวนการปลอมน้ำมันหล่อลื่นสำหรับเครื่องยนต์

1.2 วัตถุประสงค์การของการศึกษา

1.2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพและแก้ไขข้อจำกัดเครื่องกลั่นน้ำมัน เชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งาน แล้ว

1.2.2 เพื่อสร้างเครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว

1.3 สมมติฐานการศึกษา

1.3.1 เครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้วต้องผ่านเกณฑ์การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญไม่ต่ำกว่า 3.5 (ในระดับคุณภาพดี)

1.3.2 ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ได้จากการกลั่นภายในระยะเวลา 4 ชั่วโมง สามารถกลั่น น้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว 20 ลิตร ได้น้ำมันเชื้อเพลิงไม่น้อยกว่า 14 ลิตร

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ขนาด ของถังต้ม d = 100 cm h = 30 cm สามารถบรรจุน้ำมันได้สูงสุด 20 ลิตร

1.4.2 อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้ในการกลั่น 450 องศาฟาเรนไฮต์

1.4.3 ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่กลั่นได้ไม่น้อยกว่า 15 ลิตร / การกลั่น 1 ครั้ง

1.4.4 คุณภาพน้ำมันที่กลั่นได้สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้

1.4.5 การศึกษาในครั้งนี้ใช้ผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม ผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับน้ำมันเชื้อเพลิง 4 คน และมีประสบการเกี่ยวข้องกับการออกแบบสร้างเครื่องจักรจำนวน 5 คน รวมทั้งหมดจำนวน 9 คน ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดใกล้เคียง

1.4.6 ระยะเวลาในการดำเนินศึกษาระหว่าง เมษายน – กันยายน พ.ศ.2550

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาปัญหาพิเศษเรื่อง การออกแบบและพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว มีขั้นตอนและวิธีการดำเนิน การศึกษาข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 การนำน้ำมันหล่อลื่นที่ผ่านการใช้งานแล้วมาต้มในถังต้มได้ไอน้ำมันที่ได้ไป ลดอุณหภูมิก่อนส่งเข้าไปกลั่นในถังกลั่นทำให้ได้ของเหลวออกมาที่คุณลักษณะที่สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำได้และสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

-ได้น้ำมันเชื้อเพลิงที่สามารถนำไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลรอบช้าได้

- อัตราการกลั่นได้สูงสุดครั้งละ 10 ลิตร อัตราการการไหล1.7 ลิตร/ชั่วโมง

2.2 จากการทดลองการปรับสภาพน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้วเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ทดลองกลั่นตั้งแต่ 0-360 Cโดยได้แบ่ง ช่วงอุณหภูมิที่ ศึกษา ออกเป็น 3 ช่วงอุณหภูมิ 0-190 C 190-300 C 300-360 C ได้ผลการทดลองดังนี้

- ในช่วงอุณหภูมิ 0-190 C ได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมีลักษณะสีเหลืองใสมีกลิ่นฉุนมาก และมีเปอร์เซ็นต์ Recovery = 12.6 % มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ Light hydrocarbon (Gasoline) ซึ่งมารถนำไปเป็นน้ำมันชื้อเพลิงได้

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาในการศึกษาและพัฒนาออกแบบเครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผ่านการใช้งานแล้ว เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีอยู่อยู่ด้วยกัน 2 ประเภท คือ

- เครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว

- แบบประเมินคุณภาพเครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิง

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติคำนวณหาผลของการประเมินโดยหาค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ (Mean) และคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สูตร S.D. (Standard Deviations)

3. วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาปัญหาพิเศษเรื่อง การออกแบบและพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามี 2 อย่าง คือ

3.3.1 เครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว

3.3.2 แบบประเมินคุณภาพ

3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในประเมินประสิทธิภาพ

3.5 การดำเนินการนำอุปกรณ์ต้นแบบไปใช้งานและเก็บข้อมูล

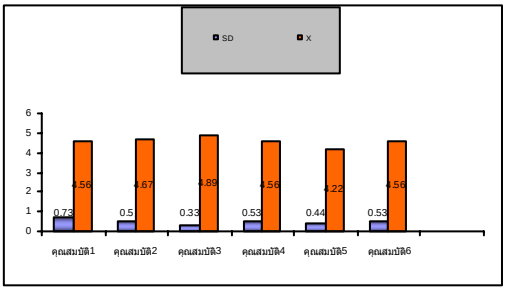
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล



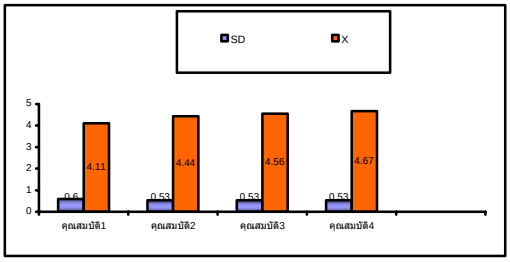
ภาพที่ 3.1 เครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิง จากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว

4. ผลการศึกษาวิจัย

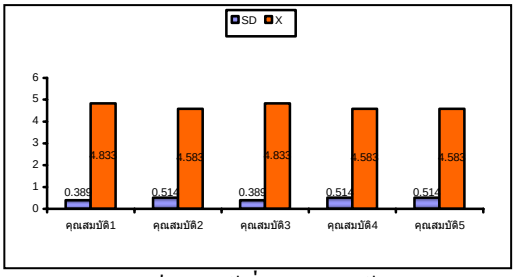
4.1 จากผลการศึกษาทั้งสามด้านได้ผลสรุปดังต่อไปนี้



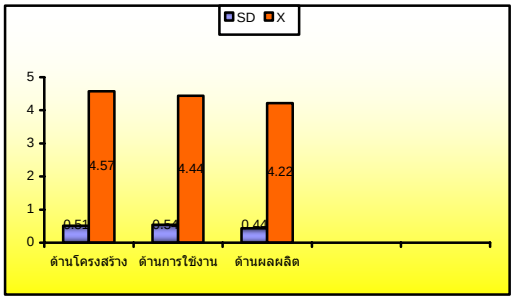
4.1. ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านโครงสร้าง



4.2 ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านการใช้งาน



4.3 ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านผลผลิต



ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความหมายโดยรวมทั้งสามด้าน

จากผลการประเมินเป็นรายข้อทั้งสามด้าน พบว่าคุณภาพของเครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้วโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านอยู่ในคุณภาพดี จากผลการทดลองใช้งานเปรียบเทียบกับเครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว ของ ไพบูลย์ สวนพันธุ์ สามารถสรุปได้เป็นข้อดังนี้

4.1 ถังต้มสามารถบรรจุน้ำมันได้มากกว่า 1 เท่าจากเดิมบรรจุน้ำมันได้สูงสุด 10 ลิตร

4.2 ใช้ระยะเวลาในการกลั่นน้อยกว่าเพียง 2 ชั่วโมงครึ่ง จากเดิมใช้เวลากลั่น 4 ชั่วโมง

4.3 ใช้เชื้อเพลิงในการต้ม 0.5 กิโลกรัม / ชั่วโมง

4.4 กลั่นตัวได้เร็วกว่า ด้วยถังกลั่นที่มีพื้นที่การระบายความร้อน ที่มากว่าด้วยอัตราการไหล 5 ลิตร / ชั่วโมง

4.5 ต้นทุนในการกลั่น15 บาท/ลิตร

4.5 ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่กลั่นได้ 14 ลิตร จากน้ำมันเครื่องที่ใส่เข้าไปในหม้อต้ม 20 ลิตร

5. อภิปรายผล

จากการเปรียบเทียบกับเครื่องเดิมที่สามารถเติมน้ำมันเครื่องเข้าหม้อต้มได้สูงสุด 10 ลิตรเมื่อผ่านกระบวนการกลั่นแล้วจะได้น้ำมันเชื้อเพลิง 7 ลิตร และใช้เวลาในการกลั่น 4 ชั่วโมง จากผลการประเมินเครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้วโดยภาพรวมพบว่าเครื่องกลั่นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับเครื่องกลั่นที่เคยมีผู้ศึกษามาก่อนนั้น ด้วยขบวนการกลั่นที่มีความจุ ของหม้อต้มได้มากกว่า ใช้ระยะเวลาในการกลั่นที่น้อยกว่า อัตราการไหลที่เร็วกว่าและการใช้เชื้อเพลิงที่น้อยกว่าต่อหนึ่งรอบการกลั่น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการจัดทำปัญหาพิเศษ ที่สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆในการทำงาน ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์จิระศักดิ์ วิตตะ อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ของแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม

ที่ได้ชี้แนะแนวทางแก้ปัญหา ตลอดจนอาจารย์ท่านอื่นที่ให้ความช่วยเหลือ ผู้จัดทำต้องโอกาสขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้ด้วย

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กำลังใจ และทุกๆท่านที่เป็นกำลังใจในการศึกษาครั้งนี้ด้วยดีตลอดจนสำเร็จด้วยดี

บรรณานุกรม

[1] ไพบูลย์ สวนพันธุ์, การออกแบบและสร้างเครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ: 2548

[2] เฉลิมชัย และมารุต, การทดสอบ ปรับสภาพน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่**:** 2549 ประเสร็ฐและคณะ, เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น กรุงเทพมหานคร: 2545

[3] เทคนิคการกลั่น, www .tpa.or.th : 20 เมษายน 2549 พัชรินทร์ ศิลวัตรพงศกุล, เครื่องกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจากสารหล่อลื่นที่ผ่านการใช้งานสำหรับ

[4] เปรมจิตต์ แทนสถิต, การปรับปรุงโครงสร้างโมเลกุลของเชื้อเพลิง: http://www.101save-emotorcycle.com : 10 มิถุนายน 2550

[5] รศ.ธนกาญจน์. รศ. บรรเลง : เทอร์โมไดนามิกส์ประยุกต์: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ : 2524)

การสร้างสมการโพลิโนเมียลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลาย

Polynomials Equation for Compressive Strength of Concrete : Relations between Non-Destructive and Destructive Test

ศรายุทธ มาลัย

E-mail : sarayutd11@gmail.com

สาขาวิชาเทคโนโลยีโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงการสร้างสมการโพลิโนเมียลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลาย โดยหล่อตัวอย่างแท่งคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์ ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร จำนวน 250 ตัวอย่าง ค่ากำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ในการออกแบบระหว่าง 180-320 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทำการบ่มในน้ำที่ช่วงเวลาต่าง ๆ เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำขึ้นทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายด้วยเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังคอนกรีตแบบไม่ทำลายทางแนวตั้งและทางแนวราบ (จำนวน 2 ด้านตรงข้ามกัน) แล้วนำแท่งคอนกรีตทำการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย นำข้อมูลผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตสร้างสมการโพลิโนเมียลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลายคือ $Y=-188.42+18.4934X+0.1645X^2$ *และ* $Y=-598.05+50.8086X-0.5624X^2$ *(สำหรับการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายแนวตั้งและแนวราบตามลำดับ) สามารถใช้ประเมินผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายเป็นผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย มีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05*

คำสำคัญ : คอนกรีต, โพลิโนเมียล, แรงอัด, กำลัง, ทำลาย

Abstract

This article presents the establishment of polynomial equation for compressive strength of concrete in relation between non-destructive and destructive test. To prepare the concrete specimens, two hundred and fifty standard cubes 15x15x15 cm in size with compressive strength between 180-320 ksc were casted and cured under water. The samples were aged to various point of curing and were tested by Rebound Hammer (non-destructive test) with both vertical and horizontal direction (on the opposite side) followed by compression machine (destructive test) for individual specimen. The data obtained

from the tests were analyzed by regression analysis. Polynomial equation for vertical and horizontal non-destructive test in relation to destructive test are $Y=-188.42+18.4934X+0.1645X^2$ *and* $Y=-598.05+50.8086X-0.5624X^2$, *respectively. These two equations were examined by a t-test and found the difference of less than 20% an at significant level of 0.05.*

Keywords : Concrete, Polynomial,Compressive, Strength, Destructive

1. บทนำ

การตรวจสอบคุณภาพคอนกรีตภาคสนามทำได้โดยนำแท่งตัวอย่างคอนกรีตที่อายุ 28 วัน ที่ได้จากการสุ่มเก็บตัวอย่าง มาทำการทดสอบแรงอัดคอนกรีต แล้วนำค่าหน่วยแรงอัดคอนกรีตที่ได้เปรียบเทียบกับค่าหน่วยแรงอัดที่กำหนดไว้ในแบบรูปรายการ ซึ่งการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบนี้เป็นการทดสอบทางกลแบบทำลายโดยต้องใช้เครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีต ซึ่งมีราคาสูง น้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายไปตามสถานที่ก่อสร้างต่าง ๆ ไม่สะดวก ส่วนใหญ่พบเครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีตได้ในสถาบันการศึกษาและหน่วยราชการบางแห่งที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง

ส่วนการทดสอบวัดความแข็งของผิวคอนกรีตด้วยเครื่องมือแบบแรงสะท้อนกลับแบบยิงที่ผิว เป็นการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย วิธีที่นิยมกันมากคือใช้เครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย เครื่องมือชนิดนี้อาศัยหลักการของแรงสะท้อนกลับของมวลยืดหยุ่นขึ้นอยู่กับความแข็งของผิวที่มวลมากระทบของคอนกรีต ซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวก รวดเร็ว และน้ำหนักเบา

ค่าหน่วยแรงอัดคอนกรีตของการทดสอบแบบทำลาย เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปของผู้เกี่ยวข้องในงานก่อสร้าง แต่ไม่สามารถทราบการพัฒนากำลังของคอนกรีตระหว่างการก่อสร้าง ส่วนค่าหน่วยแรงอัดคอนกรีตของการทดสอบแบบไม่ทำลายสามารถทดสอบคอนกรีตที่มีอายุ 3-90 วัน ได้หลายช่วงเวลา แต่ค่าหน่วยแรงอัดที่ได้มีความคลาดเคลื่อนสูง ผู้ทดสอบและผู้ที่เกี่ยวข้องในงานก่อสร้างไม่เชื่อมั่นต่อค่าหน่วยแรงอัดคอนกรีตที่ทดสอบได้

ดังนั้นการศึกษาความสัมพันธ์ของการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายกับการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย เพื่อให้ได้สมการถดถอยที่เหมาะสมและพยากรณ์ได้ถูกต้องใกล้เคียง ใช้ในการประเมินกำลังอัดคอนกรีต เพื่อสร้างความเชื่อมั่นต่อผลการประเมินความแข็งแรงของคอนกรีตแบบไม่ทำลายเพิ่มมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์

สร้างสมการโพลิโนเมียลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลาย

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ทรงศิริ [1]: เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระเป็นแบบเส้นโค้ง รูปแบบหนึ่งที่มักกำหนดให้กับข้อมูลได้แก่ รูปแบบโพลิโนเมียลที่ลำดับต่าง ๆ กัน จากรูปแบบโพลิโนเมียล ลำดับที่ p $Y=\beta_0+\beta_1X+\ldots\beta_pX^p+\varepsilon$ กรณี p= 1 แทนความสัมพันธ์แบบเส้นตรง กรณี p=2 แทนความสัมพันธ์แบบเส้นโค้งที่มีจุดกลับที่เรียกว่ากำลังสอง(quadratic) และกรณี

p=3 แทนความสัมพันธ์แบบเส้นโค้งที่มีจุดกลับที่เรียกว่ากำลังสาม (cubic)

ศิริชัย [2]: การนำตัวแปรอิสระตัวเดียวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงมากมาพยากรณ์ อาจจะได้สมการถดถอยที่เหมาะสมและพยากรณ์ได้ถูกต้องใกล้เคียง สมการถดถอยที่ได้มาส่วนใหญ่จะพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear) แต่ถ้าความสัมพันธ์ดังกล่าว อยู่ในรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่เส้นตรง การใช้รูปแบบของสมการเชิงเส้นตรงไปพยากรณ์ ก็จะทำให้มีความคลาดเคลื่อนสูง การสร้างสมการพยากรณ์ในรูปแบบความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่เส้นตรง (non-linear) ทำให้การพยากรณ์มีความถูกต้องแม่นยำ รูปแบบของความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเส้นตรง (non-linear) มีอยู่หลายรูปแบบในรูปของเส้นโค้ง (curvilinear) แบบต่าง ๆ เช่น แบบ polynomial แบบ power แบบ inverse แบบ logarithmic และแบบ logistic

วีนัส และคณะ [3]: สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็นการวิเคราะห์ตัวแปร 2 ตัวที่สนใจศึกษาว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ วิธีที่ทำให้มองเห็นลักษณะความสัมพันธ์คือ การนำค่าข้อมูลเชิงปริมาณที่เก็บรวบรวมมาได้ลงไปจุดบนระนาบ XY เพื่อดูการกระจายของจุดต่าง ๆ เหล่านั้น

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าอยู่ในช่วง -1 และ 1 โดยทั่วไปค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) จะบอกระดับความสัมพันธ์ดังนี้

ถ้า r มากกว่า 0.8 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นมาก

ถ้า r อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 0.7 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกันปานกลาง

ถ้า r อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.4 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกันน้อย

กัลยา [4]: สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ หมายถึง สัดส่วนที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้ ถ้าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่ามากแสดงว่า Y และ X มีความสัมพันธ์กันมาก หรือ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่า Y ได้มาก โดยที่

คุณสมบัติของ R^2

ค่า R^2 จะไม่มีหน่วย

ถ้า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าเปอร์เซ็นต์ที่ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y มีค่ามาก หรือ X และ Y มีความสัมพันธ์กันมาก

ถ้า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าเปอร์เซ็นต์ที่ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงใน Y มีค่าน้อย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การเตรียมตัวอย่าง

4.1.1 ทำความสะอาดแบบหล่อแท่งตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ แล้วทาด้วยน้ำยาทาแบบหล่อให้ทั่ว

4.1.2 ประกอบแบบหล่อแท่งตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ โดยขันสกรูให้แน่น

4.1.3 บรรจุคอนกรีตสดลงในแบบหล่อแท่งตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ จำนวน 3 ชั้น ชั้นละเท่า ๆ กัน แต่ละชั้นกระทุ้งด้วยเหล็กตำหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางนิ้ว จำนวน 35 ครั้งต่อชั้น โดยหล่อแท่งตัวอย่าง 10 รุ่น รุ่นละ 25 ตัวอย่าง เมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัวแล้วนำกระสอบชุบน้ำคลุมทิ้งไว้ให้ครบ 24 ชั่วโมง

4.1.4 แกะแบบหล่อแท่งตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ นำแท่งตัวอย่างที่ได้แช่น้ำในบ่อบ่ม

คอนกรีตจนครบอายุที่กำหนด 3 5 7 9 10 12 14 16 17 19 21 23 24 26 28 30 31 33 และ 40 วัน

4.1.5 นำแท่งตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ ขึ้นจากบ่อบ่มคอนกรีต ใช้ผ้าสะอาดเช็ดผิวแท่งตัวอย่างให้แห้ง

4.2 การทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย

4.2.1 นำก้อนหินขัด ขัดลงบนพื้นผิวคอนกรีตในตำแหน่งที่ทำการทดสอบจนเรียบ เพื่อให้หัวกดของเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย สัมผัสพื้นผิวคอนกรีตได้เต็มพื้นที่

4.2.2 พิจารณาด้านคู่ขนานที่ผิวเรียบ ใช้แผ่นพลาสติกใสเจาะรูทาบลงไปบนแท่งตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ แล้วพ่นสีสเปรย์กำหนดตำแหน่งการทดสอบแบบไม่ทำลาย ให้แต่ละจุดมีระยะห่าง 3 เซนติเมตร ด้านละ 9 จุด จำนวน 2 ด้านคู่ขนาน

4.2.3 นำแท่งตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ ด้านที่กำหนดตำแหน่งทดสอบไปวัดขนาดด้วยเวอร์เนียร์-คาลิเปอร์ เสร็จแล้วชั่งน้ำหนัก

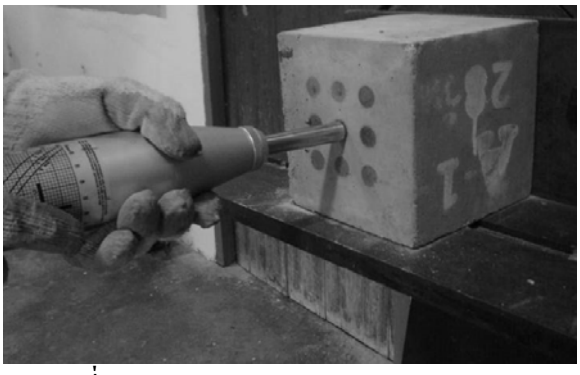
4.2.4 จับเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย ให้มั่นคงในแนวตั้งฉากกับแท่นเหล็กทดสอบแรงสะท้อน กดกระแทกในช่องของแท่นทดสอบแรงสะท้อน จำนวน 10 ครั้ง อ่านค่าทดสอบที่ได้แต่ละครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย นำไปตรวจสอบกับค่าสอบเทียบแรงสะท้อนกลับของเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย

4.2.5 นำแท่งตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ ด้านที่หนึ่งวางในแนวตั้ง (α = 90) จับเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย ในตำแหน่งที่ลูกสูบจะถูกปล่อยตั้งฉากกับพื้นผิวคอนกรีต ค่อย ๆ กดจนลูกสูบเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย กระทบพื้นผิวคอนกรีต จำนวน 9 ครั้ง บันทึกค่าแรงสะท้อนกลับ โดยนำข้อมูลที่ได้หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยทำการตัดค่าแรงสะท้อนกลับสูงสุดและต่ำสุดออก



ภาพที่ 1: การทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายในแนวตั้ง

4.2.6 นำแท่งตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ พลิกด้านที่สองวางในแนวราบ (α = 0) จับเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย ในตำแหน่งที่ลูกสูบจะถูกปล่อยตั้งฉากกับพื้นผิวคอนกรีต ค่อย ๆ กดจนลูกสูบเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย กระทบพื้นผิวคอนกรีต จำนวน 9 ครั้ง บันทึกค่าแรงสะท้อนกลับ โดยนำข้อมูลที่ได้หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยทำการตัดค่าแรงสะท้อนกลับสูงสุดและต่ำสุดออก



ภาพที่ 2: การทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายในแนวราบ

4.3 การทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย

4.3.1 ทำความสะอาดผิวแท่งธารทั้งบนและล่างของเครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีต

4.3.2 นำด้านคู่ขนานของแท่งทดสอบทรงลูกบาศก์ที่เลือกเข้าเครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีต

4.3.3 ตำแหน่งของแนวแกนของแท่งทดสอบต้องทับกันกับแนวศูนย์กลางของน้ำหนักกด ผิวแท่นธารต้องสัมผัสกับแท่งทดสอบแนบสนิท

4.3.4 อัตราการกดของเครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีต ต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและไม่กระตุก เครื่องทดสอบแบบ ไฮดรอลิกต้องเป็นเครื่องที่สามารถให้น้ำหนักกดด้วยอัตราคงที่ อยู่ในช่วง 0.14 ถึง 0.34 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตรต่อวินาที ในช่วงครึ่งแรกของน้ำหนักกดสูงสุดที่แท่งทดสอบจะรับได้นั้นยอมให้ใช้อัตราการกดสูงกว่ากำหนดได้ ในการควบคุมเครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีต ขณะที่แท่งทดสอบถึงจุดคราอย่างรวดเร็วทันทีก่อนถึงจุดประลัย ห้ามปรับอัตราการกดหรือส่วน ใด ๆ ของเครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีต

4.3.5 กดจนกระทั่งแท่งทดสอบถึงจุดประลัย บันทึกรูปลักษณะการแตกของแท่งทดสอบ และค่าน้ำหนักกดสูงสุดที่แท่งทดสอบสามารถรับได้ นำข้อมูลที่ได้หาคำนวณหาค่าหน่วยแรงอัดคอนกรีต



ภาพที่ 3: การทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย

4.4 สร้างสมการโพลิโนเมียล

นำค่าเฉลี่ยแรงสะท้อนกลับของเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย (ทั้งแนวตั้งและแนวราบ) กับค่าหน่วยแรงอัดประลัยของเครื่องทดสอบกำลังอัดคอนกรีต วิเคราะห์หาสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าทั้งสอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

4.5 ทดสอบสมการโพลิโนเมียล

ทำการเลือกแท่งตัวอย่างคอนกรีตรูปทรงลูกบาศก์ ขนาด 15x15x15 เซนติเมตรจำนวน 40 ตัวอย่าง อายุแท่งตัวอย่างคอนกรีตไม่เกิน 90 วัน ทำการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย คำนวณหาค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนจากการใช้สมการโพลิโนเมียลประเมินการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายเป็นการทดสอบแรงอัด

คอนกรีตแบบทำลาย และใช้สถิติทดสอบ t-test ทดสอบสมการโพลิโนเมียลสามารถประเมินการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายเป็นการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย มีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5. ผลการวิจัย

5.1 การทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายแนวราบและแบบทำลาย

5.1.1 ความสัมพันธ์ของผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลาย มีความสัมพันธ์กันสูง การกระจายของจุดเป็นลักษณะบีบเข้าหาเส้นตรง

5.1.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.872 แสดงว่าผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายที่อยู่ในแนวราบกับผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย มีความสัมพันธ์เชิงเส้นมาก

5.1.3. ตัวแบบ $Y=-598.05+50.8086X-0.5624X^2$ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจสูงสุด เป็นสมการโพลิโนเมียลที่ถูกนำมาใช้ในการประเมินค่าแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายเป็นค่าแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย

5.1.4 ตัวแบบ $Y=-598.05+50.8086X-0.5624X^2$ สามารถประเมินผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายเป็นการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย มีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 20

5.2 การทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายแนวตั้งและแบบทำลาย

5.2.1 ความสัมพันธ์ของผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลาย มีความสัมพันธ์กันสูง การกระจายของจุดเป็นลักษณะบีบเข้าหาเส้นตรง

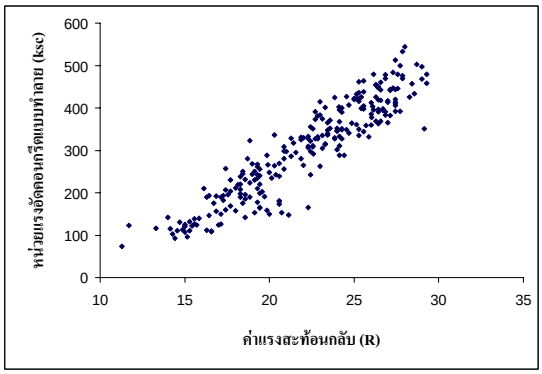
5.2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.930 แสดงว่าผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย ที่อยู่ในแนวตั้งกับผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย มีความสัมพันธ์เชิงเส้นมาก

5.2.3 ตัวแบบ $Y=-188.42+18.4934X+0.1645X^2$ มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจสูงสุด เป็นสมการโพลิโนเมียลที่ถูกนำมาใช้ในการประเมินค่าแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายเป็นค่าแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย

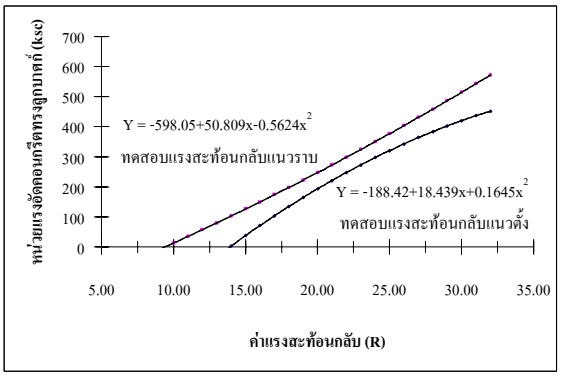
5.2.4 ตัวแบบ $Y=-188.42+18.4934X+0.1645X^2$ สามารถประเมินผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายเป็นการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลาย มีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 20

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลาย มีการกระจายของจุดในลักษณะบีบเข้าหาเส้นตรง เริ่มจากค่าต่ำไปหาค่าสูง คอนกรีตยิ่งมีความแข็งมากยิ่งมีค่าแรงสะท้อนกลับมาก และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวก แสดงว่าผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลายมีความสัมพันธ์ในลักษณะเมื่อผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายมีค่าสูงก็จะได้ผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลายมีค่าสูงขึ้นตามด้วย หรือผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลายมีการเปลี่ยนแปลงค่าในทิศทางเดียวกัน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4: การกระจายของจุดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลาย



ภาพที่ 5: สมการโพลิโนเมียลที่ใช้ทดสอบประเมินค่ากำลังอัดคอนกรีต

6.2 ค่าแรงสะท้อนกลับแนวตั้งและแนวราบของเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายที่ค่าแรง สะท้อนกลับตำแหน่งเดียวกัน การประเมินผลแรงสะท้อนกลับเป็นผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลายได้ค่าแตกต่างกัน โดยที่ค่าแรงสะท้อนกลับแนวราบสามารถประเมินผลเป็นค่าแรงอัดคอนกรีตแบบทำลายสูงกว่าค่าแรงสะท้อนกลับแนวตั้ง หรือที่ค่าหน่วยแรงอัดคอนกรีตแบบทำลายที่ตำแหน่งเดียวกัน ได้ค่าแรงสะท้อนกลับแนวตั้งของเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายสูงกว่าค่าแรงสะท้อนกลับแนวราบของเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย เนื่องจากระหว่างการใช้เครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายในแนวตั้งตำแหน่งที่แท่งกดของเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายจะถูกปล่อยในแนวตั้งฉากกับพื้นผิวคอนกรีต เกิดแรงดึงดูดเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกช่วยกดลงบนพื้นผิวคอนกรีตที่ทำการทดสอบ ส่งผลให้ค่าแรงสะท้อนกลับแนวตั้งมีค่าสูงกว่าค่าแรงสะท้อนกลับแนวราบ ดังภาพที่ 5

6.3 ตัวแบบ $Y=-188.42+18.4934X+0.1645X^2$ (การทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายแนวตั้งและแบบทำลาย) มีค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 9.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.03 ดีกว่าตัวแบบ $Y=-598.05+50.8086X-0.5624X^2$ (การทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายแนวราบและแบบทำลาย) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 10.09 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.60 เนื่องจากตัวแบบ $Y=-188.42+18.4934X+0.1645X^2$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจสูงกว่าตัวแบบ $Y=-598.05+50.8086X-0.5624X^2$ ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการประเมินผลแรงสะท้อนกลับของเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายเป็นการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลายดีกว่า

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 เพื่อให้สามารถสร้างสมการประเมินกำลังคอนกรีต แบบไม่ทำลายเป็นการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลายได้ครอบคลุมและแม่นยำ ในการศึกษาครั้งต่อไปการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง

ผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลาย ควรใช้แท่งคอนกรีตที่สามารถทดสอบแรงสะท้อนกลับที่มีค่าระหว่าง 30-40 และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลายและแบบทำลายในสมการถดถอยแบบต่าง ๆ เช่น เอ็กซ์โพเนนเชียล ลอการิทึม

7.2 อายุของคอนกรีตมีผลต่อผลการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลายและแบบไม่ทำลาย โดยที่คอนกรีตที่มีอายุเกิน 6 เดือน จะเกิดคาร์บอเนชั่นที่พื้นผิว ต้องทำการสกัดผิวหน้าคอนกรีตลึกประมาณ 5 มิลลิเมตร ทำการขัดผิวหน้าให้เรียบก่อนจึงจะทำการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบไม่ทำลาย

7.3 แท่งคอนกรีตที่มีรูปร่างบกพร่อง ไม่สมบูรณ์ส่งผลต่อค่าหน่วยแรงอัดของการทดสอบแรงอัดคอนกรีตแบบทำลายมาก แต่ไม่ส่งผลต่อการทดสอบแรงสะท้อนกลับของเครื่องมือทดสอบหาค่ากำลังคอนกรีตแบบไม่ทำลาย

8. เอกสารอ้างอิง

[1] ทรงศิริ แต้สมบัติ. “ โพลิโนเมียล.” *การวิเคราะห์การถดถอย.* (2548): 119.

[2] ศิริชัย พงษ์วิชัย. “ การเลือกตัวแบบที่เหมาะสม : โดยใช้ตัวแบบไม่เป็นเส้นตรง.” *การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์.* (2549): 384.

[3] วีนัส พีชวณิชย์ และคณะ .“การตีความขนาดของความสัมพันธ์” *สถิติพื้นฐานสำหรับนักสังคมศาสตร์พร้อมการใช้ข้อมูลโดยใช้ไมโครซอฟท์เอ็กเซล.* (2548): 389.

[4] กัลยา วานิชย์บัญชา. “ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ.” *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล เวอร์ชั่น 7-10.* (2544): 421.

NCTechEd08-079

การออกแบบแหล่งจ่ายสวิตชิ่งแบบวงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์ 200 วัตต์

200 W Push-Pull Converter for Switching Power Supply Design

ทวีศักดิ์ สุขเจริญทรัพย์[1] และ ปัญญา มัฆศร[2]

E - mail : stawee@rmutt.ac.th[1], panya@muslimthai.com[2]

[1]สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[2]ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์สำหรับแหล่งจ่ายสวิตชิ่ง 200 วัตต์ขึ้น ในที่นี้ใช้เทคนิคสวิตช์กำลังขนานอาศัยมอสเฟต 2 ตัวซึ่งมีอินพุตอิมพิแดนซ์ที่มีค่าสูง ทำให้ช่วยเสริมกำลังไฟฟ้าเอาต์พุตของวงจรคอนเวอร์เตอร์ให้สูงขึ้นได้ และปรับแก้ปัญหาการอิ่มตัวของฟลักซ์แม่เหล็กบนหม้อแปลงความถี่สูงด้วยการเลือกค่าดิวตี้ไซเคิลเท่ากับ 40.32 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลองพบว่า แหล่งจ่ายสวิตชิ่งแบบวงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์ที่พัฒนาขึ้น เมื่อทดสอบที่แรงดันอินพุตเท่ากับ 12 โวลต์ ณ ตัวภาระขนาดต่างๆ จะได้แรงดันเอาต์พุต 48 โวลต์ มีความคลาดเคลื่อนต่ำกว่า 1 โวลต์ สามารถขับกำลังเอาต์พุตได้สูงสุด 239 วัตต์

คำสำคัญ : พุชพูลคอนเวอร์เตอร์, การสวิตช์แบบขนาน, ค่าเวลาเว้นว่าง

Abstract

This research was to adapt a conventional push-pull converter to a 200 W converter with parallel switches for applying the switching power supply. This techniques required features of high input impedance of MOSFET that increase the electrical output power of new converter. the duty cycle rate would be 40.32 percent.

Our experiment indicated that the output voltage of the developed converter is 48 V when is applied 12 V input voltage at any load and has an error voltage lower than 1 V. It can be drive 239 W maximum output power.

Keywords : Push-Pull Converter, Parallel switch, Dead time

1. บทนำ

ปัจจุบันแหล่งจ่ายสวิตชิ่งเข้ามามีบทบาทต่อเครื่องอำนวยความสะดวกภายในบ้าน เครื่องใช้ไฟฟ้าในสำนักงาน ตลอดจนเครื่องมือในอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นอย่างมาก โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟเหล่านี้จำเป็นต้องมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ประสิทธิภาพเชิงกำลังสูง เสถียรภาพเอาต์พุตคงที่ตลอดการใช้งานสูง หรือหากมีความสามารถปรับเปลี่ยนแรงดันเอาต์พุตได้ก็จะทำได้ง่ายกว่าเมื่อเทียบกับแหล่งจ่ายไฟชนิดอื่นๆ

วงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์ จัดเป็นวงจรอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมออกแบบ นำไปใช้เป็นภาควงจรหนึ่งในแหล่งจ่ายสวิตชิ่งอันเนื่องจากวงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงตั้งแต่ 200 วัตต์ จนถึง 1,000 วัตต์ แต่กระนั้นวงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์ทั่วไปยังมีข้อจำกัดอยู่ สาเหตุจากการอิ่มตัวของฟลักซ์แม่เหล็กที่เกิดขึ้นบนหม้อแปลงความถี่สูงแปรเปลี่ยนค่าอย่างรวดเร็วภายในเวลาไม่เหมาะสม หรืออีกนัยหนึ่งคือมีเวลาเว้นว่าง (Dead time) ไม่เหมาะสม [1] ส่งผลต่อการไม่สมมาตรของฟลักซ์แม่เหล็ก และช่วงเวลานำกระแสของสวิตช์หลัก (Main Switch) ในแต่ละไซเคิลมีค่าไม่เท่ากัน ก่อให้เกิดการเสียหายขึ้นที่สวิตช์หลักได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแหล่งจ่ายสวิตชิ่งที่ใช้วงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์ ในโหมดกระแสต่อเนื่องแบบปรับค่าแรงดันเอาต์พุตได้ และแสดงวิธีออกแบบเพื่อลดค่าอิ่มตัวของฟลักซ์แม่เหล็กลง [2]

2. หลักการออกแบบวงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์

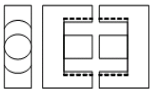
สามารถจำแนกการออกแบบได้ 2 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

2.1 หลักการออกแบบหม้อแปลงความถี่สูง

ขั้นตอนแรกเริ่มจากพิจารณาชนิดและขนาดแกนหม้อแปลงที่เหมาะสม การเลือกขนาดของแกนเฟอร์ไรต์ที่มีขนาดเล็กเกินไปจะทำให้ขดลวดและแกนเฟอร์ไรต์เกิดความสูญเสียเนื่องจากความร้อน ส่วนแกนที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะเป็นการสิ้นเปลือง แกนเฟอร์ไรต์มีให้เลือกมากมายหลายชนิด ตัวอย่างแกนเฟอร์ไรต์แบบ ETD แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ขนาดแกนเฟอร์ไรต์แบบ ETD

CORE TYPE	$A_c(cm^2)$	$A_w(cm^2)$	$V_c(cm^3)$	$L_c(mm)$
ETD34	0.971	1.220	7.64	78.6
ETD39	1.250	1.740	11.50	92.2
ETD44	1.740	2.130	18.00	103.0
ETD49	2.110	2.710	24.20	114.0



A_c ขนาดพื้นที่หน้าตัดของแกนเฟอร์ไรต์

A_w ขนาดพื้นที่ช่องพันขดลวดของบอบบิ้น

V_c ปริมาตรของแกนเฟอร์ไรต์

L_c ระยะทางเดินฟลักซ์แม่เหล็กในแกนเฟอร์ไรต์

ขั้นตอนที่ 2 เลือกค่าความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (ΔB_{max}) จากค่า B_{max} ซึ่งค่า B_{max} จะมีหน่วยเป็นเกาส์ เป็นคุณสมบัติประจำตัวของแกนเฟอร์ไรต์ ค่านี้จะแตกต่างกันไปตามขนาดของแกนเฟอร์ไรต์ ถ้าเบอร์ของแกนเฟอร์ไรต์ยิ่งมากเท่าไหร่ค่า B_{max} จะยิ่งน้อยลงตามอัตราส่วน

ขั้นตอนที่ 3 หาค่ากระแสสูงสุดของขดลวดปฐมภูมิ (I_p)

ขั้นตอนสุดท้ายคือ คำนวณจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิ (N_p) และจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ (N_s) จากสมการที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

$$N_p = (V_{in(min)} t_{on(max)}) / (\Delta B_{max} A_e) \quad (1)$$

$$N_s = N_p V_{out} / V_{in} \quad (2)$$

โดยที่ V_{in} แรงดันอินพุต (โวลต์)

V_{out} แรงดันเอาต์พุต (โวลต์)

ΔB_{max} ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก (เกาส์)

A_e พื้นที่ช่องว่างสำหรับพันขดลวดของบอบบิ้น (ตารางเซนติเมตร)

2.2 หลักการออกแบบสวิตช์หลัก

เมื่อกล่าวถึงสวิตช์หลัก ซึ่งปกติใช้สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์กำลังแล้ว ส่วนมากจะเป็นมอสเฟตกำลัง (Power MOSFET) เพราะมีข้อได้เปรียบกว่าไบโพลาร์ทรานซิสเตอร์กล่าวคือ มีความไวต่ออุณหภูมิต่ำ ช่วงเวลานำกระแส และหยุดนำกระแสสั้นกว่า เนื่องจากค่าประจุสะสมที่ต่ำ [3] ทั้งนี้ปกติมอสเฟตกำลังมีอิมพิแดนซ์สูงขณะนำกระแส ย่อมทำให้เกิดการสูญเสียเพิ่มขึ้นมากกว่า ซึ่งเป็นข้อจำกัดหนึ่งที่ควรระมัดระวังในการเลือกใช้งาน และประกอบวงจร

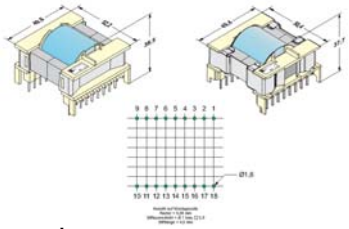
3. การออกแบบ และสร้างวงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์

วงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์ที่ต้องการออกแบบครั้งนี้ มุ่งแก้ปัญหาการสูญเสียของสวิตช์หลัก และค่าอิ่มตัวของฟลักซ์แม่เหล็กเป็นสำคัญ ลำดับการออกแบบมีดังนี้

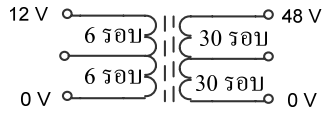
3.1 การออกแบบหม้อแปลงความถี่สูง

ในที่นี้ต้องการอัตราส่วนของจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิต่อขดลวดทุติยภูมิ เท่ากับ 1:5 ถ้ากำหนดให้ N_p = 12 รอบ และแบ่งเป็น 2 ชุด นั่นคือ 6 + 6 = 12 รอบ จำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ชุดเช่นกัน จากสมการที่ 2 จะได้ว่า 30+30 =60 รอบ

เลือกใช้ลวดทองแดงอาบน้ำยาเบอร์ 28 และแกนเฟอร์ไรต์เบอร์ ETD44 (ภาพที่ 1) ทำการพันขดลวดทางด้านปฐมภูมิจำนวน 12 รอบ และทางด้านทุติยภูมิจำนวน 60 รอบตามภาพที่ 2



ภาพที่ 1 : แกนเฟอร์ไรต์แบบ ETD



ภาพที่ 2 : จำนวนรอบของขดลวดทั้งสองด้านของหม้อแปลงความถี่สูง

3.2 การออกแบบสวิตช์หลัก

การเลือกใช้มอสเฟต เนื่องจากราคามอสเฟตกำลังต่อตัว มีราคาค่อนข้างสูง วิธีการหนึ่งคือ การต่อขนานมอสเฟตแบบปกติแทน ดังนั้นจึงกำหนดใช้มอสเฟตแบบปกติเบอร์ IRFZ44N แทนมอสเฟตกำลังที่มีราคาสูง ซึ่งอุปกรณ์นี้มีค่ากระแสเดรนสูงสุด (I_D) เท่ากับ 49 แอมแปร์ และกำลังสูญเสีย (P_D) เท่ากับ 94 วัตต์

ในที่นี้ต้องการต่อขนานมอสเฟตแบบปกติ 4 ชุด เพื่อจะได้สวิตช์หลักทั้งสิ้น 4 ตัว สำหรับนำมาใช้สลับการทำงานแต่ละไซเคิลของสัญญาณควบคุม (สัญญาณควบคุมกำเนิดจากวงจรรวมเบอร์ TL494) สรุปได้ว่าจะต้องใช้มอสเฟตรวม 8 ตัว

V_{DSS} = 55V

$R_{DS(on)}$ = 17.5mΩ

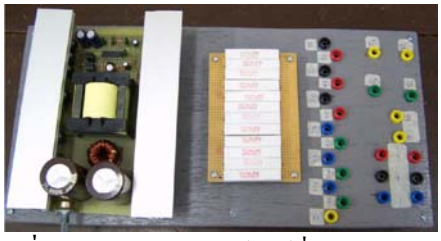
I_D = 49A



ภาพที่ 3 : คุณสมบัติทางไฟฟ้า และลักษณะตัวถังของมอสเฟตที่เลือกใช้

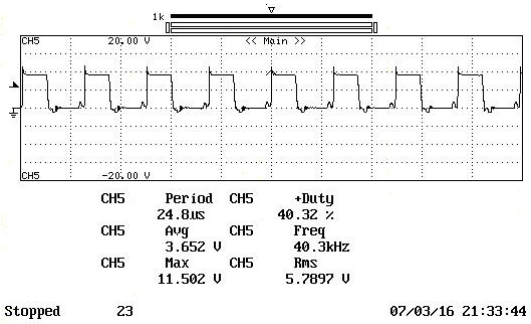
4. ผลการทดลอง

จากภาพที่ 4 เป็นวงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์ที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยกำหนดสัญญาณทดสอบต่างๆ ไว้ดังนี้ สัญญาณควบคุมสวิตช์หลักความถี่ 40 กิโลเฮิรตซ์ แสดงดังภาพที่ 5 จะสังเกตได้ว่าค่าดิวตี้ไซเคิลกำหนดไม่เกิน 0.5 เพื่อให้มีค่าเวลาว้นว่างเพียงพอที่จะให้ช่วงเวลา



ภาพที่ 4 : วงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

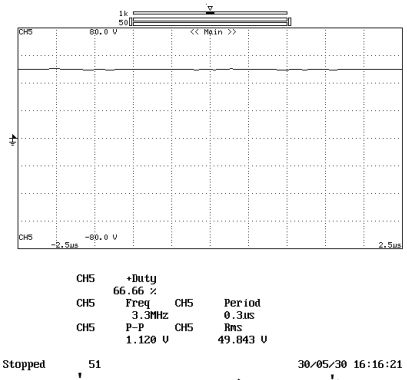
นำกระแสของสวิตช์หลักในแต่ละไซเคิลมีค่าเท่ากัน อันเป็นการป้องกันความเสียหายของสวิตช์หลักได้ แรงดันอินพุตเท่ากับ 12 โวลต์ และตัวภาระที่ใช้ทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0 – 120 โอห์ม การแปรเปลี่ยนค่าตัวภาระเพื่อตรวจสอบความสามารถคงค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจร



ภาพที่ 5 : สัญญาณควบคุมสวิตช์หลัก

ภายหลังป้อนแรงดันอินพุตแก่วงจรคอนเวอร์เตอร์ที่พัฒนาขึ้น สามารถวัดแรงดันเอาต์พุตขณะไม่ต่อตัวภาระได้ดังภาพที่ 6 แรงดันที่ได้มีความราบเรียบดี จากนั้นจึงเริ่มต่อตัวภาระขนาดต่างๆ ทำการวัดแรงดันเอาต์พุต (V_{RL}) และกระแสเอาต์พุต (I_{RL}) ณ ตัวภาระขนาดต่างๆ จากนั้นคำนวณหากำลังเอาต์พุต (P_o) แสดงได้ดังตารางที่ 2

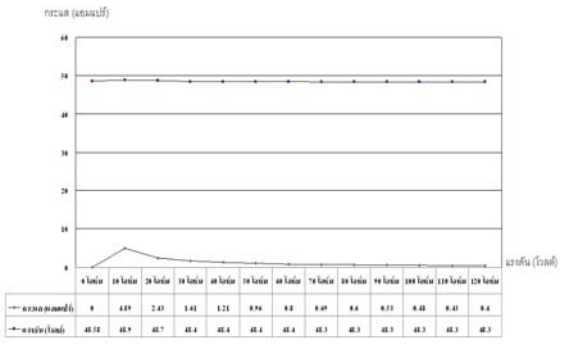
เมื่อนำเสนอผลจากตารางที่ 2 ในลักษณะกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสของตัวภาระ (ภาพที่ 7) จะเห็นได้ชัดว่า แรงดันค่อนข้างคงที่ไม่ว่าตัวภาระจะแปรเปลี่ยนไป แต่เกิดกระแสกระชากชั่วขณะอยู่บ้างเมื่อ ตัวภาระมีขนาดต่ำมาก [2] เช่น ในการทดลองครั้งนี้ ค่าตัวภาระ 10 โอห์ม จะดึงกระแสไฟฟ้าถึง 4.89 แอมแปร์



ภาพที่ 6 : แรงดันเอาต์พุตขณะที่ไม่ต่อตัวภาระ

ตารางที่ 2 : แรงดันเอาต์พุต ณ ตัวภาระค่าต่างๆ

R_L (Ω)	V_{RL} (V)	I_{RL} (A)	P_O (w)
120	48.3	0.402	19.416
10	48.3	0.439	21.203
00	48.3	0.483	23.328
90	48.3	0.536	25.888
80	48.3	0.603	29.124
70	48.3	0.690	33.327
60	48.4	0.806	39.010
50	48.4	0.968	46.851
40	48.4	1.210	58.564
30	48.4	1.613	78.069
20	48.7	2.435	118.584
10	48.9	4.890	239.121
0	48.6	0	0



ภาพที่ 7 : กราฟความสามารถคงค่าแรงดันเมื่อค่าตัวภาระเปลี่ยนไป

4. สรุป

แหล่งจ่ายสวิตชิ่งแบบวงจรพุชพูลคอนเวอร์เตอร์ที่พัฒนาขึ้น พัฒนาขึ้นเมื่อทดสอบที่แรงดันอินพุตเท่ากับ 12 โวลต์ ณ ตัวภาระขนาดต่างๆ จะได้แรงดันเอาต์พุต 48 โวลต์ มีความคลาดเคลื่อนต่ำกว่า 1 โวลต์ สามารถขับกำลังเอาต์พุตได้สูงถึง 239 วัตต์ และสามารถปรับแรงดันเอาต์พุตได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน วงจรนี้ได้รับการปรับแก้ปัญหาการอิ่มตัวของฟลักซ์แม่เหล็กบนหม้อแปลงความถี่สูงและป้องกันความเสียหายของสวิตช์หลักด้วยการเลือกค่าดิวตี้ไซเคิลเท่ากับ 40.32 เปอร์เซ็นต์ ณ ความถี่ในการสวิตช์ 40 กิโลเฮิรตซ์

5. เอกสารอ้างอิง

[1] S. Sang. “Power Switching Converter”. Marcel Dekker : New York, 1995. pp. 126-130.

[2] C.Y. Hung, T.F. Wu, and C.Q. Lee. Peakcurrent programmed control in current–fed push-pull converter high efficiency”, 1992.

[3] ทวีศักดิ์ สุขเจริญทรัพย์ และปัญญา มัฆศร. การลดกำลังสูญเสียด้วยเทคนิคบายพาสประจุสะสมสำหรับวงจรคอนเวอร์เตอร์”.การประชุมทางวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 2. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมไทย, 2550. หน้า 135-136.

[4] N. Mohan, T.M. Undeland, and W.P. Robbins. *Power Electronics : converters applications and design*. 2nd ed. John Willey : New York, 1995. pp 583-585, 706-707.

การสร้าง และประเมินคุณภาพตู้อบไฟฟ้าแบบลมร้อน

Construction and Quality Evaluation of Hot-Air Electric Oven

สายชล ปัญจมาตย์[1] จิระศักดิ์ วิตตะ[2] และ พรจิต ประทุมสุวรรณ[3]

E - mail : thrt@kmutnb.ac.th

[1]นักศึกษาสาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[2]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และประเมินคุณภาพตู้อบไฟฟ้าแบบลมร้อน เนื่องจากฤดูฝนไม่มีแสงแดดทำให้ขั้นตอนการตากขนมข้าวแตนน้ำแตงโมทำไม่ได้ ข้าวเกิดเชื้อรา และวิธีการตากโดยอาศัยแสงแดดใช้เวลา 2 วัน นานเกินไปทำให้การผลิตล้าช้าไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาดดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างตู้อบไฟฟ้าแบบลมร้อนที่มีขนาด 0.7x1.5x1.75 ใช้เวลาในการอบ 7 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60-80 °C ใช้กระแสไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิงขนมที่อบเสร็จมีความแห้งใกล้เคียงการตากด้วยแสงแดด

*ผู้วิจัยได้สร้างตู้อบไฟฟ้าแบบลมร้อนให้มีระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยเทอร์โมสตัดควบคุมอุณหภูมิ มีระบบ ตัด-ต่อ การทำงานของกระแสไฟฟ้าด้วยรีเลย์ มีหลอดไฟ และสัญญาณเสียงเตือนเมื่อสิ้นสุดการทำงาน โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องจักร ซึ่งเป็นคณะครูอาจารย์ เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาศึกษาตู้อบไฟฟ้าแบบลมร้อนแล้ว ได้แสดงความคิดเห็นในแบบสอบถามด้านต่าง ๆ ประสิทธิภาพในด้านการใช้งานของ**ตู้อบไฟฟ้าแบบลมร้อน** อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก*

คำสำคัญ : ตู้อบไฟฟ้าแบบลมร้อน

Abstract

This study aims at constructing hot wind oven because of the lack of sunlight during the ruing Season, As a result, it censes fungus on the rice cracker. The former method was 0perated by espousing in sunlight for 2 days which spent too much time. Therefore, the oven is constructed with the size of 0.7 x 1.5 x 1.75 meters. Is contains 24, 60 x 60 cm. trans, which can bake 8,600 rice crackers per 7 hours, At 60 – 80 degree Celsius. It's operated by, which produces crackers having the similar quality as sunlight exposing.

This oven is equipped with an tama tic controlling system by thermostat. It has safety – cut system by relay switching, light bulb, and alarm, when the operation is finished. There are 5 experts in machine design and the 5 other specialists in rice cracker manufacturing.

The results are analyzed in variants factors. It's rated at 4.72 mean and 0.37 Standard

Deviation. It reveals that the hot-wind oven can be operated efficiently

Keywords : Hot-Air Electric Oven

1. บทนำ

ข้าวเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด ในแต่ละมื้อข้าวนอกจากจะรับประทานเป็นอาหารหลักแล้ว คนไทยยังแปรรูปข้าวให้เป็นขนมคบเคี้ยวเล่นได้อีกด้วย **ข้าวแตนน้ำแตงโม**เป็นขนม อีกชนิดหนึ่งที่ทำมาจากข้าวและน้ำผลไม้แตงโม เป็นขนมที่กลุ่มแม่บ้านอำเภอแกดำ จังหวัดมหาสารคาม ทำการผลิต และจำหน่าย ในรูปของสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ระดับ 5 ดาว

ขบวนการผลิต “ข้าวแตนน้ำแตงโม” คือ นำข้าวเหนียวที่นึ่งสุกแล้วมาผสมกับน้ำผลไม้แตงโม จากนั้นปั้นให้เป็นก้อนกลมแบนเพื่อนำไปตากแดดให้แห้ง แล้วนำไปทอดด้วยน้ำมันให้กรอบอีกทีหนึ่ง ปัญหาจึงเกิดขึ้นในขั้นตอนการตากให้แห้ง เนื่องจากในฤดูฝนไม่มีแสงแดดทำให้การตากทำไม่ได้ ผู้วิจัยจึงคิดออกแบบสร้างตู้อบไฟฟ้าแบบลมร้อน โดยมีวัตถุประสงค์ให้กลุ่มแม่บ้านได้ใช้เพื่อแก้ปัญหาการผลิตที่เกิดจากฤดูกาล และตู้อบที่ผู้วิจัยออกแบบสร้างขึ้นนั้นต้องผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในระดับดี คือที่ค่าเฉลี่ย ไม่ต่ำกว่า 3.50 จากเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.0

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องต่าง ๆ คือ

2.1 ศึกษาหลักการถนอมอาหาร เช่น ความสำคัญของการถนอมอาหารด้วยวิธีตากแห้ง

2.2 ศึกษาหลักการอบแห้ง เช่นการนำความร้อนโดยให้กระแสลมร้อนสัมผัสกับอาหาร

2.3 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้ง เช่น ลักษณะโครงสร้างโมเลกุลและปริมาณของน้ำที่อยู่ในอาหาร ศึกษาสภาวะในการอบแห้งอาหาร เช่น อุณหภูมิ ความเร็วลม และความดันบรรยากาศ

2.4 ศึกษารูปแบบ และการทำงานของตู้อบแบบต่าง ๆ เช่น เตาอบแบบตู้หรือถาด

2.5 ศึกษาปัจจัยในการเลือกใช้เตาอบ เช่น อัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน และผลผลิตต่อหน่วยเวลา

3. ขั้นตอนในการดำเนินงานสร้างตู้อบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากกลุ่มแม่บ้าน จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญการออกแบบเครื่องจักร จากเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในด้าน

3.1 สภาพปัญหา ปริมาณการผลิต เพื่อสร้างตู้อบให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน

3.2 กำหนดผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องจักรที่ปฏิบัติงานด้านการสอนในสถานศึกษา และผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มแม่บ้านที่ทำการแปรรูปสินค้าทางการเกษตร

3.3 สร้างเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ **ตู้อบไฟฟ้าแบบลมร้อน** และ **แบบประเมินคุณภาพ**

3.4 สถิติที่ใช้ในงานวิจัยได้จาแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่เกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูล 5 ระดับ ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง ผลการประเมินในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง ผลการประเมินในระดับปานกลาง

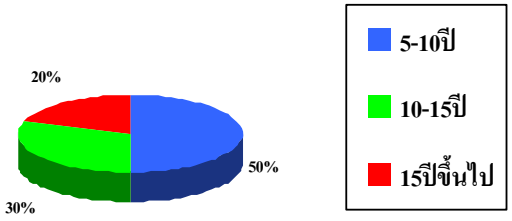
1.51 – 2.50 หมายถึง ผลการประเมินในระดับน้อย

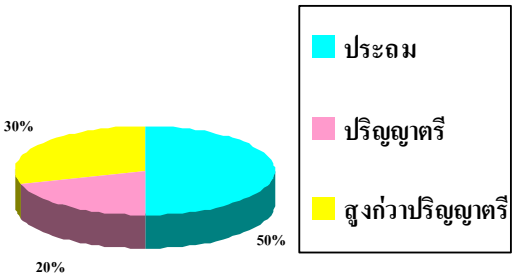
1.00 – 1.50 หมายถึง ผลการประเมินในระดับน้อยที่สุด

4. ผลการศึกษา

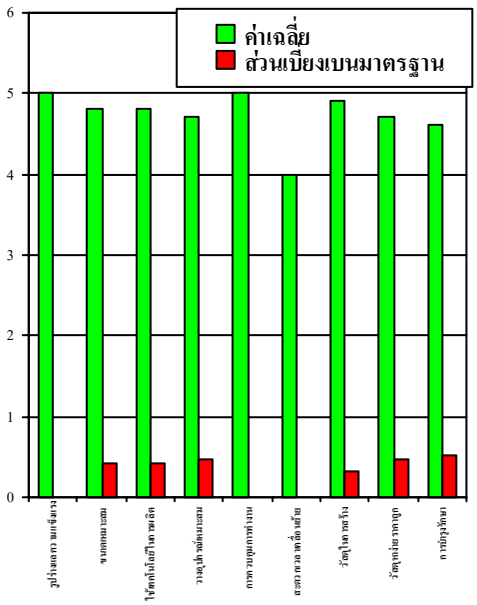
แบ่งออกเป็น 3 ตอน ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 ท่าน เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ มีประสบการณ์การทำงาน 5 ปีขึ้นไป ระดับการศึกษาตั้งแต่ประถมศึกษาถึงระดับสูงกว่าปริญญาตรี ประกอบอาชีพครู – อาจารย์ และ เกษตรกร

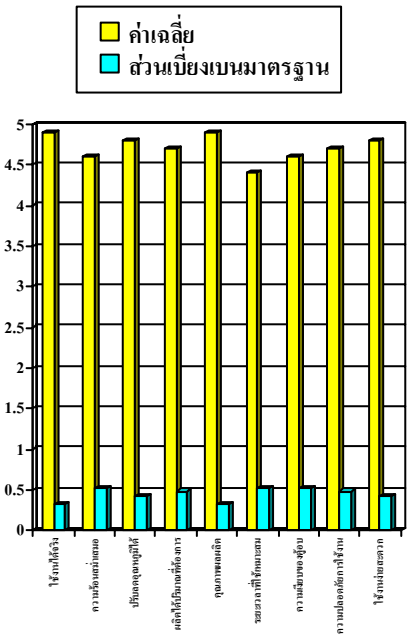




ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านประสิทธิภาพ ด้านการออกแบบ และการใช้งานอยู่ในระดับดี

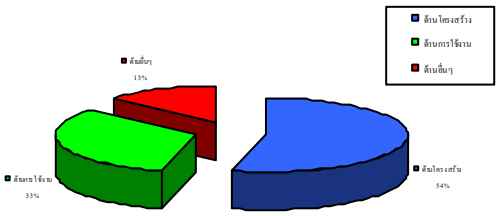


แผนภูมิที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านประสิทธิภาพและการออกแบบ



แผนภูมิที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้งาน

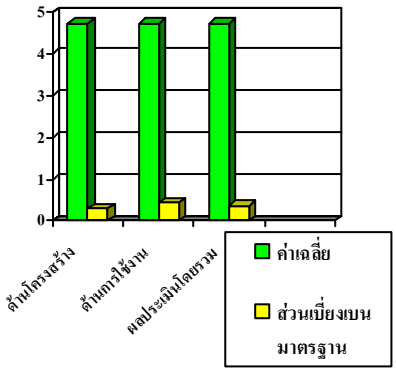
ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ สอดคล้องกันให้ปรับปรุงตู้อบ บางจุดประเมิน



5. สรุปผล อภิปรายผล

5.1 สรุปผลการวิจัย

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านประสิทธิภาพและการออกแบบ ได้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านการใช้งาน ได้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก เช่นเดียวกัน



แผนภูมิที่ 7 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 8 ท่าน มีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะด้านการออกแบบสร้าง เกี่ยวกับรูปร่างและขนาด จำนวน 6 ท่าน มีความเห็นว่า รูปร่างยังไม่สวยงามกะทัดรัด อีก 2 ท่าน ให้ความเห็นเกี่ยวกับวัสดุสร้าง เช่น ตะแกรงใส่ขนมชำรุดเสียหายง่าย

5.2.2 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะด้านการใช้งานเกี่ยวกับ ความร้อนภายในตู้ เช่น การระบายความชื้น และระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง

5.2.3 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน มีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะด้านอื่น ๆ คือ ให้ปรับปรุงลักษณะการจัดวางอุปกรณ์โดยเฉพาะท่อระบายลมร้อน ที่ยังไม่เป็นระเบียบทำให้ยากในการทำความสะอาด

บรรณานุกรม

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2543

สมบัติ ขอทวีวัฒนา, กรรมวิธีการอบแห้ง, ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมบัติ ขอทวีวัฒนา, เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง เทคโนโลยีการผลิต การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพในอุตสาหกรรมผักและผลไม้อบแห้ง, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม,2542

ประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ, ไฟฟ้าเบื้องต้น (ภาคทฤษฎี), กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2540

รศ.ดร.พีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ, มอเตอร์เหนี่ยวนำ, คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผศ. วีรพันธ์ สิทธิพงศ์, โลหะวิทยากายภาพ 2 , กรุงเทพฯ : นิยมวิทยา, 2533

มานพ ตันตระบัณฑิตย์, วัสดุช่างอุตสาหกรรม, โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรมสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย, 2539

ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ
The Opinion of Stakeholder for Assess of Vocation Standard

ไพบูลย์ มีศิลป์[1] ธีระพล เมธีกุล[2] และ สุราษฎร์ พรมจันทร์[3]

[1]pibool@gmail.com, [2]tlm@kmutnb.ac.th, [3]spr@kmutnb.ac.th

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา
[2,3]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ประกอบการและครูผู้สอนที่มีต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ โดยแต่งตั้งคณะกรรมการอาชีวศึกษาจังหวัดดำเนินการสร้างแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ประกอบด้วยแบบประเมินภาคปฏิบัติและแบบประเมินภาคทฤษฎี จากนั้นได้นำเสนอแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพต่อกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ที่เลือกแบบเจาะจง ประกอบด้วยครูผู้สอนในสถานศึกษาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 18 คน และผู้ประกอบการในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและจังหวัดสมุทรปราการ 12 คน

ผลจากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูผู้สอนและผู้ประกอบการเห็นด้วยทุกประเด็นกับแบบประเมินภาคปฏิบัติและภาคทฤษฎีในระดับมาก ซึ่งมีค่า $\bar{X}$ เท่ากับ 4.09 และ 4.04 ตามลำดับ โดยทั้งสองกลุ่มมีความเห็นด้วยกับแบบประเมินที่พัฒนาขึ้นในทิศทางเดียวกัน (ค่า $\bar{X}$ เท่ากับ 4.06) สรุปได้ว่าแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้สำหรับการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ

คำสำคัญ : มาตรฐานวิชาชีพ, แบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ

ABSTRACT

The research objectives were to study the opinions of proprieties and lecturers regarding to Vocational Standard Assessment. This research started from designing the Vocational Standard Assessment Module consisting of practical and theoretical parts. Then, the developed module was questionnaired by 2 purposive sampling groups, that were (1) 18 lecturers from north eastern zone and (2) 12 proprieties from north eastern and Samutprakarn zone.

The research results showed that lecturers and proprietors totally agreed for both practical and theoretical parts with the average 4.09 and 4.04 respectively. The sampling groups accordingly accepted the developed Vocational

Standard Assessment with the average 4.06. At the conclusions, the Vocational Standard Assessment Module was suitable and important to Vocational Education.

Keywords : Vocational Standard, Vocational Standard Assessment

1. บทนำ

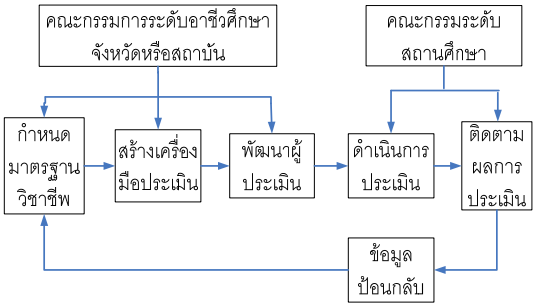
การพัฒนากำลังคนในระดับกึ่งฝีมือ ระดับฝีมือ และระดับเทคโนโลยี จากอดีตจนถึงปัจจุบันส่วนใหญ่ยังเป็นบทบาทหน้าที่ของสถานศึกษาในสังกัดของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา อันประกอบด้วยวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยเกษตร วิทยาลัยอาชีวศึกษา วิทยาลัยการอาชีพวิทยาลัยสารพัดช่าง วิทยาลัยเทคโนโลยีการต่อเรือ วิทยาลัยการประมงกระจายอยู่ทุกจังหวัดทั่วประเทศ จำนวน 404 แห่ง สามารถผลิตกำลังคนเข้าสู่อุตสาหกรรมต่างๆ จำนวน 151,993 คนต่อปี แบ่งเป็นระดับ ปวช. จำนวน 86,688 คน ระดับ ปวส. 65,305 คน [1] โดยจัดการศึกษาให้สอดคล้องแผนการศึกษาแห่งชาติ และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ มีทักษะและประสบการณ์ ตลอดจนการพัฒนาลักษณะนิสัยคุณธรรม จริยธรรม โดยผู้ที่สำเร็จการศึกษาตามโครงสร้างหลักสูตรสาขาวิชาต่าง ๆ ต้องสามารถนำความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ไปประกอบสัมมาอาชีพได้อย่างมีความสุข

คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาต่าง ๆ ต้องมีความรู้ความสามารถหรือสมรรถนะ ตามมาตรฐาน ในระดับที่จะทำงานหรือประกอบอาชีพได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีระบบตรวจสอบหรือประเมิน ด้วยเครื่องมือและกระบวนการที่มีคุณภาพและเป็นมาตรฐาน สามารถรับรองได้ในระดับหนึ่งว่าผู้ที่ผ่านระบบการประเมินนี้ จะสามารถทำงานได้ ซึ่งเรียกว่า “การประเมินมาตรฐานวิชาชีพ” เป็นการทดสอบความรู้ ความสามารถและทักษะ ตลอดจนลักษณะนิสัยในการปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิชาชีพหนึ่ง ๆ โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ซึ่งกำหนดเกณฑ์การตัดสินเอาไว้ชัดเจน และประเมินภายใต้เงื่อนไขที่เป็นมาตรฐาน และการประเมินมาตรฐานวิชาชีพเป็นส่วนหนึ่งของการประกันคุณภาพการศึกษา [2]

การสร้างเครื่องมือสำหรับประเมินมาตรฐานวิชาชีพ กำหนดให้เป็นบทบาทหน้าที่ของคณะกรรมการอาชีวศึกษาจังหวัดหรือสถาบัน ได้จากการระดมผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายมาดำเนินการสร้างเครื่องมือประกอบด้วยแบบประเมิน เกณฑ์ประเมิน วิธีการประเมิน ตามรายการประเมินของมาตรฐานวิชาชีพที่ได้กำหนด รวมถึงการที่สถานศึกษานำเครื่องมือไปใช้ประเมินนักศึกษา

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนารูปแบบการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ โดยนำเสนอรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นในที่ประชุมผู้เกี่ยวข้อง เมื่อเดือน พฤษภาคม ถึงเดือน กรกฎาคม 2550 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้ประกอบการที่มีต่อการดำเนินการพัฒนารูปแบบการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ โดยทำการพัฒนารูปแบบการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ เป็นรูปแบบที่มีมาตรฐานสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ประกอบด้วยการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพ เป็นหน้าที่ของสถานศึกษาและสถานประกอบการ การสร้างเครื่องมือ การพัฒนาผู้

ประเมิน และการกำหนดกระบวนการประเมิน เป็นหน้าที่ของกรรมการระดับอาชีวศึกษาจังหวัด ในขณะที่การดำเนินการประเมิน การติดตามศึกษาผลการประเมินและนำผลการประเมินเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนามาตรฐานวิชาชีพในครั้งต่อไป เป็นหน้าที่ของกรรมการระดับสถานศึกษา ผลจากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูผู้สอนและกลุ่มผู้ประกอบการเห็นด้วยในทุกประเด็น โดยทั้งสองกลุ่มมีความเห็นด้วยกับรูปแบบที่พัฒนาขึ้นในทางเดียวกัน สรุปได้ว่าการประเมินมาตรฐานวิชาชีพผู้สำเร็จการศึกษา เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องเร่งให้มีการจัดทำอย่างเร่งด่วนและเป็นรูปธรรมตามแนวทางในการพัฒนารูปแบบการประเมินมาตรฐานวิชาชีพตามรูปแบบที่ได้นำเสนอแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 รูปแบบการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ

ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับกระบวนการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ที่มีต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพที่ได้พัฒนาขึ้นมา จึงได้ดำเนินการตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น โดยได้ดำเนินการใน 2 กระบวนการแรก อันประกอบด้วยการกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมิน สร้างแบบประเมินภาคปฏิบัติและภาคทฤษฎี เพื่อผู้ที่มีความรู้ในด้านต่างๆ ได้ช่วยตรวจสอบความเหมาะสมของแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ที่จะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษาต่อไป

การประเมินผล เป็นการตัดสินหรือตีราคาสิ่งต่าง ๆ ว่าสิ่งนั้นๆ ดี-เลว และการสรุปการตัดสินจำเป็นต้องอาศัยเกณฑ์เป็นตัวตัดสิน ถ้าตัดสินสิ่งใดโดยไม่มีเกณฑ์จะเป็นเพียงแสดงความเห็นเท่านั้น จะชี้ขาดว่าคนหรือสิ่งของนั้นๆ ดี-เลว เพียงอย่างเดียวไม่ได้ นั่นหมายความว่าจะต้องบอกได้ว่าดีตรงไหน และเลวตรงไหน เอาอะไรมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน ถ้าหากไม่มีเหตุผลในการตัดสิน อาจนำไปสู่การหมางใจกันได้ ซึ่งการตั้งเกณฑ์นั้นจะตั้งตามอำเภอใจไม่ได้ ดังนั้นการประเมินผล หมายถึงการตัดสินสรุปว่าสิ่งนั้นมีคุณค่า ดี - เลว โดยมีเกณฑ์เป็นหลักสำคัญเป็นที่ยอมรับของสังคมและผู้รู้ เพื่อเป็นหลักประกันว่าได้มีการประเมินถูกต้องตามหลักวิชา [3]

นักการศึกษาให้ความหมายของการวัดและประเมินผลไว้ว่า การวัด เป็นการกำหนดตัวเลขเพื่อใช้แทนปริมาณของลักษณะบุคคล สิ่งของที่ต้องการวัดด้วยเครื่องมือวัดที่สอดคล้องกันและใช้มาตราวัดที่เหมาะสม โดยเครื่องมือวัดนั้นต้องเชื่อถือได้ ส่วนการประเมินผลเป็นกระบวนการสังเคราะห์ข้อมูลหรือสารสนเทศ ที่รวบรวมมาจากแหล่งต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการประเมิน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้เพื่อใช้ตัดสินคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน ส่วนการวัดผลภาคปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถ ความคิด ทักษะของผู้ที่ถูกทดสอบ ที่แสดงออกมาด้วยการกระทำและสังเกตได้ ภายใต้สถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้น [4]

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีการประเมินใด ๆ ควรมีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดหมายที่การอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างข้อเท็จจริง เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ควรมีคุณลักษณะสำคัญ คือ มีความเป็นปรนัย มีความเที่ยง มีโครงสร้างที่เป็นระบบ และสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย มีนัยทั่วไป [5] การประเมินผล เป็นการตัดสินหรือตีราคาสิ่งต่างๆ ว่าสิ่งนั้นๆ ดี-เลว และการสรุปการตัดสินจำเป็นต้องอาศัยเกณฑ์เป็นตัวตัดสิน ถ้าตัดสินสิ่งใดโดยไม่มีเกณฑ์จะเป็นเพียงแสดงความเห็นเท่านั้น จะชี้ขาดว่าคนหรือสิ่งของนั้นๆ ดี-เลว เพียงอย่างเดียวไม่ได้ นั่นหมายความว่า จะต้องบอกได้ว่าดีตรงไหน และเลวตรงไหน เอาอะไรมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน ถ้าหากไม่มีเหตุผลในการตัดสิน อาจนำไปสู่การหมางใจกันได้ ซึ่งการตั้งเกณฑ์นั้นจะตั้งตามอำเภอใจไม่ได้ ดังนั้น การประเมินผล หมายถึง การตัดสินสรุปว่าสิ่งนั้นมีคุณค่า ดี-เลว โดยมีเกณฑ์เป็นหลักสำคัญเป็นที่ยอมรับของสังคมและผู้รู้ เพื่อเป็นหลักประกันว่าได้มีการประเมินถูกต้องตามหลักวิชา [6]

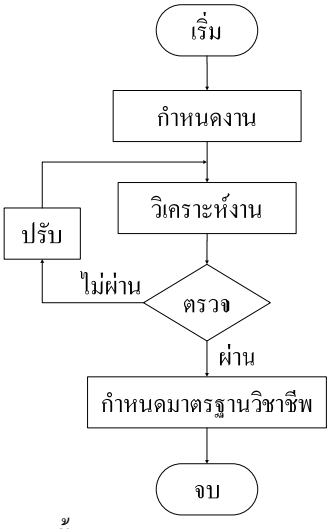
นักการศึกษาให้ความหมายของการวัดและประเมินผล ไว้ว่า การวัด เป็นการกำหนดตัวเลขเพื่อใช้แทนปริมาณของลักษณะบุคคล สิ่งของที่ต้องการวัดด้วยเครื่องมือวัดที่สอดคล้องกันและใช้มาตราวัดที่เหมาะสม โดยเครื่องมือวัดนั้นต้องเชื่อถือได้ ส่วนการประเมินผล เป็นกระบวนการสังเคราะห์ข้อมูลหรือสารสนเทศ ที่รวบรวมมาจากแหล่งต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการประเมิน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อใช้ตัดสินคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน ส่วนการวัดผลภาคปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ ความสามารถ ความคิด ทักษะของผู้ที่ถูกทดสอบ ที่แสดงออกมาด้วยการกระทำและสังเกตได้ ภายใต้สถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้น [7]

ทฤษฎีการประเมินใด ๆ ควรมีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดหมายที่การอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างข้อเท็จจริง เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ควรมีคุณลักษณะสำคัญ คือ มีความเป็นปรนัย มีความเที่ยง มีโครงสร้างที่เป็นระบบ และสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย มีนัยทั่วไป [5]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กำหนดมาตรฐานวิชาชีพ

การกำหนดมาตรฐานวิชาชีพ โดยการจัดประชุมผู้ประกอบการและครูผู้สอนในสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ เพื่อระดมความคิดและวิเคราะห์หาสิ่งที่ต้องการประเมินในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยผู้ประกอบการกำหนดงานที่ต้องการจากนักศึกษา ผู้สอนสาขาเทคนิคการผลิตกำหนดกรอบงานจากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง [3] นำมาผ่านกระบวนการวิเคราะห์งานและได้สิ่งที่ต้องการประเมิน ผลสรุปจากการวิเคราะห์งาน (Job Analysis) ได้ตัวแทนงาน (Job) ภาคปฏิบัติ คือปากกาจับเจาะ ส่วนภาคทฤษฎีได้หัวข้อ (Topic) [8] ที่เกี่ยวข้องกับงานและเนื้อหาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในสาขาเทคนิคการผลิต ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพ

3.1.1 ดำเนินการติดต่อประสานงานกับผู้ประกอบการที่สามารถให้ความร่วมมือเกี่ยวกับการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพสำหรับประเมินมาตรฐานวิชาชีพและนำส่งที่คณะกรรมการดำเนินการกลางเพื่อทำหนังสือเชิญร่วมโครงการ

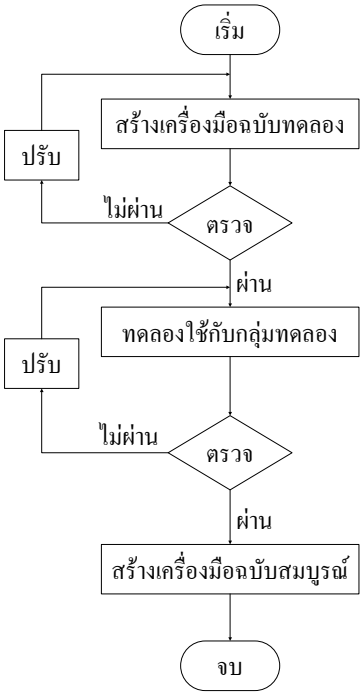
3.1.2 ดำเนินการประชุมกลุ่มย่อยในแต่ละสาขาวิชา เพื่อหาแนวทางความเป็นไปได้ในการกำหนดมาตรฐานวิชาชีพร่วมกัน เช่น สิ่งที่ต้องการประเมิน เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ วัสดุ เป็นต้น

3.1.3 ดำเนินการกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมินร่วมกันระหว่างผู้ประกอบการและคณะกรรมการโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์งาน (Job Analysis) จากความต้องการของผู้ประกอบการและหลักสูตร

3.1.4 จัดพิมพ์รายการสิ่งที่ต้องการประเมินของแต่ละสาขาวิชาที่ได้จากการวิเคราะห์งานลงในแบบฟอร์มที่กำหนดให้

3.2 สร้างเครื่องมือสำหรับการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ

การสร้างเครื่องมือสำหรับการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ประกอบด้วยแบบทดสอบภาคปฏิบัติ แบบทดสอบภาคทฤษฎี โดยแต่งคณะกรรมการดำเนินการ[5] ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจากสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ในการสร้างแบบประเมิน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือประเมินมาตรฐานวิชาชีพ

3.2.1 ดำเนินการประชุมคณะกรรมการเพื่อหาแนวทางในการสร้างเครื่องมือสำหรับประเมิน

3.2.2 ดำเนินการสร้างข้อสอบชนิดเลือกตอบสำหรับภาคทฤษฎีและปฏิบัติ พร้อมจัดพิมพ์ลงในแบบฟอร์มที่กำหนดให้

3.2.3 กำหนดเกณฑ์การประเมินทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ พร้อมพิมพ์ลงในแบบฟอร์มที่กำหนดให้

3.2.4 ส่งข้อสอบให้คณะกรรมการดำเนินการกลาง เพื่อส่งผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้อง

3.2.5 นำไปทดลองใช้กับนักศึกษา เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

3.2.6 คัดเลือก ปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพและจัดพิมพ์เป็นข้อสอบฉบับสมบูรณ์

3.2.7 จัดทำคู่มือแนะนำการใช้ข้อสอบ เกณฑ์การประเมินและวิธีการประเมิน

3.3 สร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ข้อคำถามเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้ คือ ออกแบบแบบสอบถาม สร้างแบบสอบถามฉบับร่างให้ผู้เกี่ยวข้องที่เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ นำมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนบกพร่องตามคำแนะนำ ผู้วิจัยได้ทดสอบแบบสอบถามก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูล เพื่อนำไปพัฒนาให้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกแบบเจาะจง คือ ผู้ประกอบการที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน ครูอาจารย์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากคณะกรรมการอาชีวศึกษาจังหวัดได้สร้างแบบการประเมินมาตรฐานวิชาชีพเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้นำแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ไปนำเสนอต่อกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นสถานประกอบการ 6 บริษัท สถานศึกษาที่เปิดสอนสาขาเทคนิคการผลิต 6 สถานศึกษา จำนวน 18 คน พร้อมกับให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามหลังจากได้ตอบข้อซักถามต่าง ๆ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวกระทำในเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 สถานประกอบการประกอบด้วย 1) บริษัท ที เอ็น เจ พาร์ท แอนด์ ทูล จำกัด 64/1 หมู่ 4 ต.บ้านโพธิ์ อ.บ้านโพธิ์ จ. ฉะเชิงเทรา โทร. 038-587319, 2) หจก. จ.จักรกล 19/113 หมู่.2 ถนนเทพารักษ์ ต.บางเสาธง กิ่งอำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ 10540 โทร 02-7080387, 3) บริษัท เอส เค พรีซิชั่น จำกัด 261/54 หมู่ 1 ถนนปานวิถี ตำบลบางพรียก อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ 10500 โทร. 0270798802, 4) บริษัทรุ่งเจริญอุตสาหกรรม 261 ม.7 ต.มะอึ อ.ธวัชบุรี จ.ร้อยเอ็ด โทร.043-512252, 5) บริษัท ส.เจริญช่างกล 425 บ้านสามแยก อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด โทร. 089 – 7929373, 6) โรงกลึง จ. เจริญการช่าง 112/1 ถ.ราชการดำเนิน อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด โทร.043-524895 และสถานศึกษาประกอบด้วย 1) วิทยาลัยการอาชีพศรีสะเกษ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ , 2) วิทยาลัยการอาชีพร้อยเอ็ด อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด, 3) วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ อ.เมือง จ.สุรินทร์, 4) วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ อ.เมือง จ.บุรีรัมย์,5)วิทยาลัยเทคนิคยโสธร อ.เมือง จ.ยโสธร, 6) วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี อ.เมือง จ.อุบลราชธานี

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลนั้น เมื่อได้รวบรวมแบบสอบถามครบถ้วนแล้ว ได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยมีประเด็นในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้สถิติ ความถี่และร้อยละ

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน การพิจารณาความเห็นของกลุ่มตัวอย่างแล้วแปลความหมายค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ ดังนี้ 4.50-5.00=มากที่สุด 3.50-4.49=มาก 2.50-3.49=ปานกลาง 1.50-2.49=น้อย 1.00-1.49=น้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ประกอบการ จำนวน 12 คน และครูผู้สอนสาขาเทคนิคการผลิต จำนวน 18 คน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างพบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งผู้ประกอบการและครูผู้สอนทั้งหมดเป็นเพศชาย อายุของผู้ประกอบการและครูผู้สอนส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 45-55 ปี และ 35-45 ปี คิดเป็นร้อยละ 50 ระดับการศึกษาของผู้ประกอบการและครูผู้สอนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 91.7,77.8 ตามลำดับ ประสบการณ์การทำงานของผู้ประกอบการและครูผู้สอนส่วนใหญ่ อยู่ระหว่าง 10-15 ปี คิดเป็นร้อยละ 66.7,44.4 ตามลำดับ หน้าที่และตำแหน่งงานของผู้ประกอบการและครูผู้สอนส่วนใหญ่เป็นผู้จัดการและผู้บริหาร คิดเป็นร้อยละ 50,33.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม

ความคิดเห็นที่มีต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ	ผู้ประกอบการ		ผู้สอน	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
ด้านการประเมินภาคปฏิบัติ				
1. ลักษณะงานมีความเหมาะสมต่อการประเมิน	4	1.04	3.89	0.90
2. จำนวนชิ้นงานมีความเหมาะสมต่อการประเมิน	3.83	0.94	3.83	0.85
3. แบบงานมีความถูกต้องตามหลักการเขียนแบบ	4.67	0.50	4.33	0.84
4. วัสดุที่ใช้ในการในการประเมินมีความเหมาะสม	4.67	0.50	4.39	0.69
5. เวลาที่ใช้ในการประเมินมีความเหมาะสม	3.83	1.12	4	1.03
6. ใบตรวจงานมีรายการตรวจที่เหมาะสม	3.75	1.36	3.89	1.23
7. ใบตรวจงานมีความชัดเจนสะดวกต่อการนำไปใช้	4.25	0.75	4.06	1.00
8. เกณฑ์การประเมินมีความชัดเจน สะดวกต่อการใช้	4	0.85	4.11	0.83
ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นด้านแบบประเมินภาคปฏิบัติ	4.13	0.47	4.06	0.45
ด้านการประเมินภาคทฤษฎี				
1. รายการในการทดสอบสอดคล้องกับงานปฏิบัติ	4	0.85	4.11	0.75
2. รายการในการทดสอบมีความเหมาะสม	3.92	0.80	3.94	0.64
3. แบบทดสอบมีความเหมาะสม	4.25	0.75	4.33	0.69
4. จำนวนข้อสอบมีความเหมาะสม	4	0.85	4.17	0.79
5. คำถามในข้อสอบมีความเหมาะสม	3.83	1.12	4	1.03
6. เวลาในการทดสอบมีความเหมาะสม	3.75	1.05	3.94	1.00
7. แบบเฉลยใช้งานได้สะดวก	4	0.85	4.17	0.79
8. เกณฑ์การประเมินมีความชัดเจน สะดวกต่อการใช้	4.08	1.00	4	0.84
ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นด้านแบบประเมินภาคทฤษฎี	3.98	0.40	4.08	0.38

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ประกอบการมีความคิดเห็นต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ด้านแบบประเมินภาคปฏิบัติและทฤษฎี อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.13,3.98 ตามลำดับ และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูผู้สอนมีความคิดเห็นต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ด้านแบบประเมินภาคปฏิบัติและทฤษฎี อยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.06,4.08 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)โดยรวมของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

รายการ	จำนวน	$\bar{X}$	SD
ความคิดเห็นของตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ที่มีต่อแบบประเมินภาคปฏิบัติ	30	4.09	0.45
ความคิดเห็นของตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ที่มีต่อแบบประเมินภาคทฤษฎี	30	4.04	0.39
ความคิดเห็นของตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ที่มีต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ	30	4.06	0.39

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ประกอบการและครูผู้สอนที่มีความคิดเห็นต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ด้านแบบประเมินภาคปฏิบัติ อยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.09 และมีความคิดเห็นต่อแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ด้านแบบประเมินภาคทฤษฎี อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.04 เมื่อพิจารณาความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.06

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการสำรวจความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อแบบการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ปรากฏว่าผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นผู้สอนหรือผู้ประกอบการ มีความเห็นด้วย ในระดับ มาก โดยแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพประกอบด้วย แบบประเมินภาคปฏิบัติและแบบประเมินภาคทฤษฎี ดังนั้น แบบประเมินที่สร้างจากรูปแบบและแนวทางที่ได้นำเสนอนี้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้สำหรับการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงต่อไป

การนำแบบประเมินมาตรฐานวิชาชีพไปใช้ในสถานศึกษาควรดำเนินการให้อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่คล้ายคลึงกัน เช่นเครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ แบบประเมินและคู่มือการประเมิน และควรดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยการกำหนดไว้ในแผนปฏิบัติการประจำปี เนื่องจากการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ ต้องใช้งบประมาณ วัสดุและอุปกรณ์

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2548. จำนวนผู้ที่จบการศึกษาและมีงานทำ. กรุงเทพฯ : สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ.

[2] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2548. ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ.

[3] สุราษฎร์ พรมจันทร์. 2546. การออกแบบบทเรียน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[4] คณะกรรมการการอาชีวศึกษา, สำนักงาน 2546. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

[5] ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550. ทฤษฎีการประเมิน. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] เสนอ ภิรมณ์จิตรผ่อง, 2542. การประเมินผลภาคปฏิบัติ. อุบลราชธานี : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

[7] สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์, 2530. ทฤษฎีทางการทดสอบ. กรุงเทพฯ: ฝ่ายตำราและอุปกรณ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[8] สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ, 2549. การแต่งตั้งคณะกรรมการประเมินมาตรฐานวิชาชีพ. ศรีสะเกษ : วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ.

การศึกษาความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP เรื่อง “เลขยกกำลัง”

อัครวุฒิ จินดานุรักษ์[1] สมภพ ตลับแก้ว[2] และ สุราษฎร์ พรมจันทร์[3]
E – mail : [1]Akravuti_21@hotmail.com [2]sptg@kmitnb.ac.th [3]spr@kmutnb.ac.th

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.
[2,3]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน ต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP เรื่อง “เลขยกกำลัง” และเพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนต่อบทเรียนที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 22 คน รวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ซึ่งผู้สอนส่วนใหญ่ที่มีประสบการณ์การสอนมากกว่า 20 ปี เห็นว่าการสอนควรมีการปรับปรุง เพราะปัจจุบันให้ส่งงานครั้งเดียว และใช้วิธีการเช็คการส่งงานเท่านั้นไม่ได้ตรวจความถูกต้อง

ความคิดเห็นต่อบทเรียนที่สร้างขึ้นตามกระบวนการ MIAP พบว่า ส่วนใหญ่เห็นด้วยในระดับมาก ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดหัวข้อ วัตถุประสงค์แบบฝึกหัด ตัวอย่าง กิจกรรมหรือการใช้บทนำ ยกเว้นด้านแผนการสอนที่สร้างขึ้นตามกระบวนการ MIAP อยู่ในระดับปานกลาง ในขณะที่กลุ่มผู้สอนที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าและสูงกว่า 20 ปี มีความคิดเห็นต่อบทเรียนที่สร้างขึ้นตามกระบวนการ MIAP แตกต่างกัน โดยกลุ่มที่สอนมากกว่า 20 ปีขึ้นไป เห็นว่าบทเรียนมีความเหมาะสมมากกว่า เช่นเดียวกับกลุ่มผู้สอนที่ใช้การฝึกปฏิบัติเห็นด้วยกับการสร้างแผนบทเรียนตามกระบวนการ MIAP ต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ที่ว่าบทเรียนตามกระบวนการ MIAP มีความเหมาะสมมากกว่า

คำสำคัญ : บทเรียนคณิตศาสตร์, MIAP

ABSTRACT

This purposes of this research was studying the instructor’s opinion due to Mathematics teaching method which constructed by manner of MAIP systematic approach about Exponential, and comparing variables to instructor’s opinion that responds to Mathematics teaching method constructed by MAIP systematic approach in terms of Exponential. The example group is based on 22 Rajamangala University of Technology Krungthep teachers who teach Mathematics. The data were kept by questionnaire consisting of 2 parts. The information shows that most of teachers have at least 20 years of Mathematics teaching experience and the teaching method

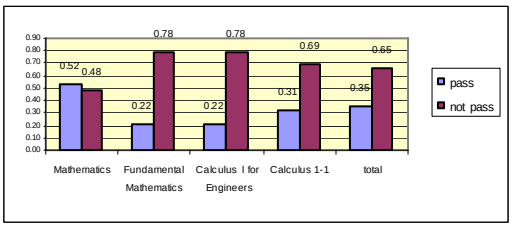
should be approved; moreover, the class assignment is usually one time submitting and is checked without correcting.

The teacher's opinion responding on Mathematics learning method which constructs by MAIP systematic approach analyzed by $\bar{x}$ *and SD. The analyzed information shows that the parameter value is high of giving heading, objective, exercise, example, activity and using introduction. The high value of parameter excludes topic of teaching planning which constructs by MAIP systematic approach where it is set up in average. The example group who have experience of teaching Mathematics lower 20 years have significantly different point of view from teacher who have Mathematics teaching experience over 20 years with 0.05 significance that it's suitable to use MAIP, while example group who use practical approach and don't use practical approach have significantly different point of view responding to MAIP systematic approach with 0.05 significance that it's suitable to use MAIP*

Keywords : Mathematics Lesson, MIAP

1. ความเป็นมา

การจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา ได้จัดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญวิชาหนึ่งของทุกสาขา เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่พัฒนาความคิดและสร้างสรรค์ ทำให้มีความคิดอย่างเป็นระบบระเบียบ มีเหตุผล ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญในวิทยาการหลายสาขา [1] [2] [3] [4] นับแต่อดีตจนถึงปัจจุบันการสอนคณิตศาสตร์มักประสบปัญหาผู้เรียนทำข้อสอบไม่ได้ การเรียนคณิตศาสตร์จึงจัดว่าไม่ประสบผลสำเร็จ และมีแนวโน้มต่ำลง จากการประเมินความรู้ทางคณิตศาสตร์นานาชาติ โดย PISA2003 Timss1995-2003 [5] จากสถิติผลการสอบเอ็นทรานซ์ ปี พ.ศ. 2545 ถึงปัจจุบัน และจากผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550 [6] มีจำนวนผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์สูง



กราฟที่ 1 แสดงสถิติผลการเรียนคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่1/2550 ที่มา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มีจำนวนผู้ที่ได้เกรดต่ำกว่า C คิดเป็นร้อยละ 65

ทำให้นักศึกษาที่เรียนไม่ผ่าน ไม่สามารถเรียนวิชาต่อเนื่องได้ จึงเป็นเหตุให้เรียนช้ากว่าเพื่อนรุ่นเดียวกัน หรือมีบางคนไม่ผ่านจึงเป็นเหตุให้หมดสภาพจากการเป็นนักศึกษา ถึงแม้ว่าอัตราส่วนผู้รับการศึกษาในระดับอุดมศึกษาเทียบกับประชากรกลุ่มอายุระหว่างรับการศึกษาใน ระดับอุดมศึกษาอยู่ที่ร้อยละ18.7 ซึ่งนับว่าต่ำมาก เมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ จากรายงานของ IMD ในหนังสือ World Competitiveness Yearbook 1998 ถึงแม้ว่าการเพิ่มวุฒิการศึกษาในระดับอุดมศึกษาจะมีความจำเป็น [7] แต่ในขณะเดียวกันคุณภาพการศึกษาก็มีความสำคัญเช่นกัน โดยจะเห็นว่าสถานประกอบการจะเลือกนักศึกษาที่จบจากสถาบันที่มีคุณภาพมากกว่า ดังนั้นผู้สอนต้องหาวิธีการใหม่ ๆ มาใช้สอน จากการศึกษาพบว่าการสอนคณิตศาสตร์

ควรที่จะคำนึงถึง ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ และทฤษฎีแห่งความหมาย [8] ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1)ขั้นสนใจเรียน 2)ขั้นศึกษาข้อมูล 3)ขั้นพยายามฝึกหัด และ 4) ขั้นสำเร็จผล ซึ่งมีความหมายสอดคล้องกับกระบวนจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนแบบ MIAP ที่มีขั้นตอนดังนี้ 1)ขั้น M (Motivation) ขั้นสนใจปัญหา 2)ขั้น I (Information) ขั้นศึกษาข้อมูล 3) ขั้น A(Application) และ 4)ขั้น P (Progress) ขั้นประเมินผล [9] [10] ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าจะนำขบวนการสอนแบบ MIAP และทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ และทำการสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP เรื่องเลขยกกำลัง แล้วทำการศึกษาความคิดเห็นของผู้สอนคณิตศาสตร์ ต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP ทั้งโดยรวมและรายด้านที่ประกอบไปด้วย ด้านการกำหนดหัวข้อ วัตถุประสงค์ บทนำ เนื้อหา ตัวอย่าง กิจกรรม แบบฝึกหัด และแผนการสอนตามกระบวนการ MIAP ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

2. วิธีดำเนินการวิจัย

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานมีทั้งหมด 8 หน่วยเรียน เรื่องเลขยกกำลังเป็นเรื่องหนึ่ง ผู้วิจัยต้องการสร้างเครื่องมือ และแผนการสอนที่สร้างตามกระบวนการ MIAP เพื่อนำมาใช้สอน และเป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอนในเรื่องอื่นๆต่อไปโดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

(1)สำรวจความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลังที่สร้างตามกระบวนการ MIAP

(2)ประชากรและกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้

ประชากรคืออาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบเจาะจง อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพจำนวน 22 คน

(3)เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบถาม มี 2 ส่วนคือ

1)ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน ได้แก่ เคยสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รูปแบบการสอน การปรับปรุงรูปแบบการสอน กำหนดการส่งการบ้าน และวิธีการตรวจการบ้าน

2)ความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลังที่สร้างตามกระบวนการ MIAP ประกอบด้วยด้านการกำหนดหัวข้อ ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์ ด้านการใช้บทนำ ด้านการกำหนดตัวอย่าง ด้านการกำหนดกิจกรรม ด้านการกำหนดแบบฝึกหัด และแผนการสอนที่สร้างตามกระบวนการ MIAP

(4)การวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1)ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอนโดยใช้ความถี่ ร้อยละ

2)ความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่า $\bar{X}$ และ SD.

3)เปรียบเทียบตัวแปรกับความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1)เปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่เคยสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานกับกลุ่มที่ไม่เคยสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้ T-test

3.2)เปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชา

คณิตศาสตร์แตกต่างกัน 4 กลุ่ม โดยใช้ F-test และรายคู่โดยใช้ Post Hoc ด้วยวิธี LSD.

3.3)เปรียบเทียบความคิดเห็นต่อที่มีบทเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่ใช้การฝึกปฏิบัติกับกลุ่มที่ไม่ใช้การฝึกปฏิบัติโดยใช้ T-test

3. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ มี 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP ระหว่างกลุ่มที่เคยสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานกับกลุ่มที่ไม่เคยสอน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน 4 กลุ่ม และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้การฝึกปฏิบัติกับกลุ่มที่ไม่ใช้การฝึกปฏิบัติ

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

พบว่า มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 22 คน ส่วนใหญ่ร้อยละ 63.6 ไม่เคยสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน การสอนแบบมีฝึกปฏิบัติกับไม่มีฝึกปฏิบัติมีร้อยละ 50 เท่ากัน โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีร้อยละ 50 มีประสบการณ์การสอนมากกว่า 20 ปี และส่วนใหญ่ร้อยละ 86.4 คิดว่าควรมีการปรับปรุงการสอน ด้านวิธีการตรวจการบ้านหรือเช็คการส่งงานพบว่าร้อยละ 54.5 คิดว่าควรตรวจรวมครั้งเดียวก่อนสอบ/หลังสอบ และพบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 59.1 เช็คว่าส่งงานเท่านั้นแต่ไม่ได้ตรวจ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้สอน

ตาราง 1: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนของความคิดเห็นของผู้สอนคณิตศาสตร์ต่อบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลังที่สร้างตามกระบวนการ MIAP โดยรวมและรายด้าน

ความเหมาะสม	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการกำหนดหัวข้อ	4.47	.50	เหมาะสมมาก
2. ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์	4.41	.59	เหมาะสมมาก
3. ด้านการใช้บทนำ	3.70	.43	เหมาะสมมาก
4. ด้านการกำหนดตัวอย่าง	4.23	.45	เหมาะสมมาก
5. ด้านการกำหนดกิจกรรม	4.14	.49	เหมาะสมมาก
6. ด้านการกำหนดแบบฝึกหัด	4.32	.50	เหมาะสมมาก
7.ด้านแผนการสอน	3.27	.46	เหมาะสมปานกลาง
โดยรวม	4.21	.43	เหมาะสมมาก

จากตาราง 1 พบว่าระดับความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนที่สร้างตามกระบวนการ MIAP โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก รายด้านส่วนใหญ่อยู่ในระดับเหมาะสมมากยกเว้นด้านแผนการสอนความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบตัวแปรกับความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเลขยกกำลังที่สร้างตามกระบวนการ MIAP โดยจำแนกตามตัวแปร 3 กลุ่ม คือ1) ผู้ที่เคยสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2) ประสบการณ์การสอน ของผู้สอนและ 3) การสอนโดยมีการฝึกปฏิบัติ

1)ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP ของกลุ่มที่เคยสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานกับกลุ่มที่ไม่เคยสอน

ตาราง 2: จำแนกตามการเคยสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	จำนวน	$\bar{X}$	sd.	t	df	sig. (2-tailed)
เคยสอน	8	4.56	0.33	3.74	20	0.00 *
ไม่เคยสอน	14	4.01	0.34			

จากตาราง 2 พบว่ากลุ่มที่เคยสอนและกลุ่มที่ไม่เคยสอนมีความคิดเห็นคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่เคยสอนคิดว่ามีความเหมาะสมมากกว่า

2)ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อแผนบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP ของกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 4 กลุ่ม

Oneway	ANOVA	SS	df	M.S.	F	sig. (2-tailed)
Total	Between Groups	2.64	3	0.88	14.24	0.00 *
	Within Groups	1.11	18	0.06		
	Total	3.75	21			

ตาราง 3 : การเปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อแผนบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP ของกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 4 กลุ่ม

จากตาราง3พบว่าความคิดเห็นที่มีต่อแผนบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP ของกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 4 กลุ่มมีความคิดเห็น แตกต่างกันอย่างน้อย 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 4: การเปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อแผนบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP ของกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันเป็นรายคู่

	1 - 5 ปี	6 – 10 ปี	11 – 20 ปี	20 ปีขึ้นไป
1 - 5 ปี	-	-	-	-.70*
6 – 10 ปี	-	-	-	-.57*
11 – 20 ปี	-	-	-	-.76*
20 ปีขึ้นไป	.70*	.57*	.76*	-

LSD * The mean difference is significant at the .05 level.

จากตาราง 4 พบว่าความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP ของกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ 1 - 5 ปี , 6 – 10 ปี และ 11 – 20 ปี แตกต่างจากกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชา20 ปีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ 20 ปีขึ้นไป คิดว่ามีความเหมาะสมมากกว่า

3) ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นต่อด้านแผนการสอนระหว่างกลุ่มผู้สอนที่ใช้การฝึกปฏิบัติกับกลุ่มที่ไม่ใช้การฝึกปฏิบัติ

ตาราง 5: ผลการเปรียบเทียบคะแนนความคิดเห็นต่อแผนการสอนระหว่างกลุ่มผู้สอนที่ใช้การฝึกปฏิบัติกับกลุ่มที่ไม่ใช้การฝึกปฏิบัติ

รูปแบบการสอน	จำนวน	$\bar{X}$	sd.	t	df	sig. (2-tailed)
ใช้การฝึกปฏิบัติ	11	3.55	0.52	3.46	20	0.00 *
ไม่ใช้การฝึกปฏิบัติ	11	3.00	0.00			

จากตาราง 5 พบว่าความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP ของกลุ่มที่ใช้การฝึกปฏิบัติและไม่ใช้การฝึกปฏิบัติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้การฝึกปฏิบัติคิดว่ามีความเหมาะสมมากกว่า

4. สรุปและอภิปลายผล

จากการศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนต่อบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP เรื่องเลขยกกำลัง ได้ทำการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 22 คน เป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2551 เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นมี 2 ตอน คือ 1)ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน วิเคราะห์โดยใช้ค่าความถี่ และร้อยละ มีประสบการณ์การสอนมากกว่า 20 ปี การสอนควรมีการปรับปรุง การส่งงานเป็นแบบส่งครั้งเดียว และใช้วิธีการเช็คการส่งงานเท่านั้นไม่ได้ตรวจความถูกต้อง 2) ความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องเลขยกกำลังที่สร้างตามกระบวนการ MIAP วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าระดับความคิดเห็นของผู้สอนต่อบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องเลขยกกำลังที่สร้างตามกระบวนการ MIAP โดยรวมอยู่ในระดับมาก รายด้านส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก โดยเรียงตามลำดับ $\bar{X}$ ดังนี้ ด้านการกำหนดหัวข้อ $\bar{X}$ = 4.47 ด้านการกำหนดวัตถุประสงค์ $\bar{X}$ = 4.41 ด้านการกำหนดแบบฝึกหัด $\bar{X}$ = 4.32 ด้านการกำหนดตัวอย่าง $\bar{X}$ = 4.23 ด้านการกำหนดกิจกรรม $\bar{X}$ = 4.14 ด้านการใช้บทนำ $\bar{X}$ = 3.70 และยกเว้นด้านแผนการสอนที่สร้างด้วยกระบวนการ MIAP อยู่ในระดับปานกลาง $\bar{X}$ = 3.27 การเปรียบเทียบพบว่ากลุ่มที่เคยสอนและกลุ่มที่ไม่เคยสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่เคยสอนวิชานี้คิดว่ามีความเหมาะสมมากกว่ากลุ่มที่ไม่เคยสอน กลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ 1 - 5 ปี , 6 – 10 ปี และ 11 – 20 ปี มีความคิดเห็นคิดเห็นต่อบทเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ 20 ปีขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ 20 ปีขึ้นไป คิดว่ามีความเหมาะสมมากกว่า กลุ่มที่ใช้การฝึกปฏิบัติและไม่ใช้การฝึกปฏิบัติมีความคิดเห็นต่อแผนบทเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่ใช้การฝึกปฏิบัติคิดว่ามีความเหมาะสมมากกว่า

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงว่าบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องเลขยกกำลังนี้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากเป็นเพราะการกำหนดหัวข้อ การกำหนดวัตถุประสงค์ ตรงกับชื่อเรื่อง และเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับเนื้อหาเรื่องนี้ ใบเนื้อหา ใบตัวอย่าง ใบแบบฝึกหัด ใบกิจกรรม และด้านการกำหนดบทนำก็สอดคล้องกับหัวข้อ วัตถุประสงค์ ส่วนแผนการสอนที่สร้างตามกระบวนการ MIAP มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลางเป็นเพราะผู้สอนที่ไม่ใช้การปฏิบัติจะไม่เห็นด้วย ส่วนผู้ที่สอนที่ใช้การปฏิบัติเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ดังนั้นแผนการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างตามกระบวนการ MIAP สามารถนำมาใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานเรื่องเลขยกกำลังได้

5. เอกสารอ้างอิง

[1] ยุพิน พิพิธกุล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ บพิธการพิมพ์ กรุงเทพฯ 2539

[2] นิยม ปุราคำ คณิตศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ 24/06/2550 Kruamnatonline :http://www.members.thai.net

[3] ประสาร ไตรรัตน์วรกุล คณิตศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ 24/06/2550 Kruamnat online : http://www.members.thai.net

[4] ภัทรกุล จริยวิทยานนท์ คณิตศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ 24/06/2550 Kruamnat online : http://www.members.thai.net

[5] สุนีย์ คล้ายนิลและคณะ มองคุณภาพการศึกษาตะวันออกจากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ สสวท. กรุงเทพฯ 2550

[6] คณะวิทยาศาตร์ รายงานผลการศึกษาประจำภาคเรียนที่ 1/2550มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 2550

[7] รุ่ง แก้วแดง ทิศทางอุดมศึกษาไทยคือภูมปัญญาไทยสู่การศึกษาของชาติ24/06/50 http://www.drrung.com/article/page articles25.html

[8] อุษณีย์โพธิสุขรูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับเด็กผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ online: http://www.thaigifted.org /research/pdf/Re_1.pdf

[9] สุราษฎร์ พรมจันทร์ การออกแบบบทเรียน Instructional Design ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2545

[10] ปรัชญนันท์ นิลสุข online : 20/04/2550 http://www.prachyanun.com

การศึกษาความคิดเห็น ในการจัดทำโครงการวิจัย เรื่อง รูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู

The Opinion Study of a Teaching Professional Cloning Model

กุศล สมุทรคชรินทร์[1] และ ธีระพล เมธีกุล[2]

E - mail : [1]kuson@rmutsb.ac.th [2]tlm@kmutnb.ac.th

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

[2]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู โดยศึกษาใน 2 ประเด็น คือ ความคิดเห็นต่อสภาพปัญหา กรอบแนวความคิด รูปแบบและกระบวนการดำเนินงานวิจัยของรูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู และความเป็นไปได้ในการดำเนินการจัดทำโครงการวิจัย เรื่อง การสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู โดยดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน เริ่มจากการตั้งคณะกรรมการเพื่อคัดเลือกผู้ที่จะเกษียณและผู้ที่รับการสืบทอดเป็นต้นแบบ จากนั้นเป็นการพัฒนาตามรูปแบบการสืบทอดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการตรวจสอบคุณภาพการสอนจริงของผู้รับสืบทอดการสอน เมื่อได้สร้างรูปแบบและแบบสอบถามความคิดเห็นเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำเสนอรูปแบบที่สร้างขึ้นในที่ประชุม หลังจากตอบข้อซักถามแล้วได้ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทำการประเมินรูปแบบดังกล่าว

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่เกี่ยวข้องมีความเห็นไปในทางเดียวกันที่ระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง และเห็นว่ารูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครูดังกล่าว มีความเป็นไปได้ในระดับสูงที่จะดำเนินการให้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

คำสำคัญ : การสืบทอดการสอน, รูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู

Abstract

This research was aimed to study the opinions from the relevant about the Teaching Professional Cloning Model in 2 topics that were (1) problems statement and conceptual framework for the developed model, (2) the feasibility study for this model. This research was separated into 3 parts that were recruiting the veteran lecturers for being the masterpiece, (2) developing the model and (3) evaluating and auditing the follower. The focus group was then conducted in order to be assessed by all relevant.

The results showed that the relevant strongly agreed according to the proposed

model and recommended that there were certain possibility to achieve the further research.

Keywords : Teaching Professional, Cloning

1. บทนำ

การศึกษาของคนในสมัยก่อนเป็นไปในลักษณะการถ่ายทอดให้เกิดการเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน เช่น การสอนให้สามารถดำรงชีพอยู่ได้ด้วยการเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ รวมถึงการถ่ายทอดวัฒนธรรมทางสังคม เช่น พิธีแต่งงาน การทำบุญตักบาตร หรือแม้แต่พิธีศพ ซึ่งการศึกษาดังกล่าวไม่ใช่การศึกษาที่เป็นระบบอย่างเป็นทางการ และไม่ใช่กระบวนการที่จงใจกระทำขึ้นเพื่อการเรียนรู้ แต่ต่อมา มนุษย์มีอารยธรรมมากขึ้น การถ่ายทอดและการเรียนรู้ให้แก่อนุชนรุ่นหลังของสังคมจึงไม่อาจเป็นไปอย่างเดิม ๆ ได้ การศึกษาจึงกลายเป็นกระบวนการสำคัญที่ต้องทำด้วยความตั้งใจและเป็นทางการ โดยผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบต่อการศึกษาจึงเป็นบุคคลกลุ่มหนึ่ง อาจเป็นพระนักปราชญ์ หรือนักวิชาการ ที่ทำการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และทัศนะคติ ของคนรุ่นก่อนให้กับอนุชนรุ่นหลังของสังคม ด้วยความตั้งใจอย่างเป็นทางการและเป็นระบบ ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้ให้ความหมายของ “การศึกษา” ไว้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต [5]

ต่อมาในยุคปัจจุบัน การจัดการศึกษาเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center) โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนเป็นคนดี เก่ง และมีความสุข หมายถึง ผู้เรียนต้องเป็นผู้ที่มีจริยธรรม มีความรู้ความสามารถทางวิชาการ และมีความสุขในการดำรงชีวิต สถานศึกษาจึงมุ่งหวังให้เกิดการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการศึกษา ตั้งแต่ระบบบริหารการจัดการ วิธีการจัดการเรียนรู้ การบริการด้านการแนะแนวและการให้คำปรึกษา รวมถึงการจัดบรรยากาศในสถานศึกษาและในชั้นเรียน ผู้สอนจึงเป็นตัวแปรสำคัญในการจัดการศึกษา เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว ผู้สอนจึงไม่ได้หมายถึง “ครู” ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดไว้ว่า หมายถึง บุคลากรวิชาชีพ ซึ่งทำหน้าที่หลักทางด้านการเรียนการสอน และส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ในสถานศึกษาทั้งรัฐและเอกชน [1]

ประชากรในทวีปเอเชียมีสัดส่วนผู้เกษียณอายุร้อยละ 9 ในขณะที่สัดส่วนของประเทศไทยคิดเป็นร้อยละ 10 สัดส่วนของเอเชียนั้นต่ำเมื่อเทียบกับยุโรปที่สูงถึงร้อยละ 21 กรณีของไทย ใน 10–20 ปีข้างหน้านั้น สัดส่วนนี้จะเพิ่มจากร้อยละ 10 เป็นร้อยละ 15 และร้อยละ 20 ตามลำดับ [4] ส่วนในช่วงเดือนกันยายนของทุกปีในแวดวงราชการ นับเป็นเวลาของการเกษียณอายุราชการของข้าราชการที่อายุครบ 60 ปี ในมหาวิทยาลัยก็เช่นเดียวกับหน่วยงานราชการทั่วไป แต่อาจมีความแตกต่างจากหน่วยงานอื่นเรื่องจำนวนผู้เกษียณอายุราชการที่มีมากอย่างน่าใจหาย นับเพียงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลแห่งเดียว จำนวนผู้เกษียณอายุราชการในปี พ.ศ. 2550 รวมกับมองไปในอนาคต 5 ปีข้างหน้า มีจำนวนผู้เกษียณอายุราชการ

มากถึง 60 คน หรือร้อยละกว่า 20 จากจำนวนอาจารย์ทั้งหมดในปัจจุบัน นี่เป็นปรากฏการณ์อย่างหนึ่งที่อาจเกิดขึ้นกับมหาวิทยาลัยอีกหลายแห่ง ที่มีจุดเริ่มต้นและดำรงอยู่ ภายใต้บริบทที่ใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยขอยากเรียกปรากฏการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นนี้ว่า “ปรากฏการณ์ครูหาย” ถึงแม้ว่ามองย้อนหลังกลับไปในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา มหาวิทยาลัยได้บุคลากรที่เป็นพนักงานราชการ และอาจารย์ประจำตามสัญญาจ้างมาทดแทนอัตราที่เกษียณจำนวนหนึ่ง ในขณะเดียวกันมีการบรรจุข้าราชการที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกเพิ่มมากขึ้น รวมถึงอาจารย์สำเร็จการศึกษาจากทุนจากมหาวิทยาลัยเอง ทุนส่วนตัว และส่วนหนึ่งรับโอนมาจากหน่วยงานการศึกษาอื่น ดังนั้น ประเด็นที่ผู้วิจัยมีความสนใจในที่นี้ย่อมไม่ใช่เรื่อง "ขาดแคลน" แต่เป็นเรื่อง "ขาดหาย"

ปรากฏการณ์ครูหาย คืออะไร และเกิดขึ้นได้อย่างไร ปรากฏการณ์ครูหาย คือครูเกษียณอายุไปแต่ได้อาจารย์บรรจุใหม่มาทดแทนกัน วัฒนธรรมของ "ครู" กับ วัฒนธรรมของ "อาจารย์" แตกต่างกัน วัฒนธรรมในที่นี้เป็นวัฒนธรรมการสอน วัฒนธรรมการทำงาน เป็นวัฒนธรรมในกระบวนทัศน์ เป็นวัฒนธรรมการดำรงอยู่ของวันนี้ และเป็นวัฒนธรรมแห่งการมองอนาคต คนที่เรียกตัวเองว่าครูมุ่งเน้นการเตรียมการสอน รับผิดชอบในเนื้อหาวิชา วัดผลประเมินผล รายงานผลการสอบ พร่ำสอนเรื่องคุณธรรม จริยธรรมเป็นงานหลัก มีเพียงครูกลุ่มน้อยที่ปลีกเวลาจากการสอนไปทำงานด้านการค้นคว้าวิจัย คนที่เรียกตัวเองว่าอาจารย์ปัจจุบันมีผลงานการวิจัยเพิ่มมากขึ้น อาจารย์ไม่ได้เป็นเพียงผู้สอนหน้าชั้นเรียนอีกต่อไป แต่มีความกระตือรือร้นในกิจกรรมอื่นๆ นอกเหนือจากกิจกรรมในชั้นเรียน เช่น แสวงหาแหล่งทุนวิจัย แสวงหาความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานภายนอก อีกทั้งยังมีการแสดงบทบาททางสังคมด้านอื่น ๆ มากมาย ถ้ามองในอนาคตอีก 5 ปีข้างหน้า น่าใจหาย ครูจำนวนหนึ่งจะเกษียณอายุราชการจากไปทิ้งให้อาจารย์อยู่กันไปโดยลำพัง น่าใจหายเมื่อหันมองกลับมา เกือบทุกคนที่เหลืออยู่ถือแต่ดินสอแต่ขาดไม้บรรทัดในมือ น่าใจหายเมื่อมองว่าครูที่เคยถือไม้บรรทัดไม่ได้ฝึกฝนอาจารย์รุ่นหลัง ถึงวิธีใช้ไม้บรรทัดให้เป็นเช่นเดียวกับที่ครูเคยใช้ สถาบันอุดมศึกษาบางแห่งในเมืองไทย มองอนาคตด้านบุคลากรไว้ล่วงหน้าเป็นภารกิจสำคัญของผู้บริหารที่จะต้องวางตัวหัวหน้าทีมคนต่อไป และคนต่อไป โดยการเดินทางติดตาม เพื่อเรียนรู้ภารกิจทั้งในและต่างประเทศ วางรากฐานและสานต่องานได้เลยทันที ภายใต้ระบบคุณธรรม และการยอมรับจากประชาคมด้วยวิธีที่แยบยลน่าสรรเสริญ เพราะได้สอนทั้งวิธีใช้ไม้บรรทัด ดินสอ และปากกาเพื่อเขียนเองในสิ่งใหม่ ๆ ที่ตนมั่นใจไปพร้อม ๆ กัน [7]

ศ.ดร.วิจิตร ศรีสอ้าน รมว.ศึกษาธิการ กล่าวถึงความคืบหน้าการพิจารณาดำเนินการขยายการเกษียณอายุราชการของข้าราชการครูจาก 60 ปี เป็น 65 ปี จะเป็นไปในแนวทางเดียวกับการขยายการเกษียณอายุราชการของอาจารย์มหาวิทยาลัยที่ดำเนินการอยู่แล้ว ซึ่งจะยึดเรื่องความรู้ ความสามารถ ส่วนจะพิจารณาขยายอายุราชการเฉพาะผู้ที่สอนในสาขาวิชาที่ขาดแคลนหรือไม่ ขึ้นอยู่ที่หน่วยงานต้นสังกัดที่จะต้องประเมินว่ามีความต้องการและมีงานให้ทำอยู่หรือไม่ จึงจะให้โอกาสสมัครเข้าคัดเลือกในโครงการ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาโดยยึดหลักเกณฑ์สำคัญคือจะต้องเป็นผู้มีคุณธรรมและจริยธรรม เพื่อให้การขยายอายุราชการเป็นไปเพื่อประโยชน์ของการศึกษาอย่างแท้จริง ดังนั้นผู้ที่จะ

ได้รับการต่ออายุราชการจะต้องไม่มีปัญหาเรื่องวินัย เรื่องอื้อฉาว หรืออยู่ระหว่างสอบสวนก็ไม่มีสิทธิได้รับการพิจารณา รวมทั้งจะต้องมีผลงานเป็นที่น่าพึงพอใจในระดับสูง เช่นเดียวกับในมหาวิทยาลัยที่จะพิจารณาต่ออายุราชการให้ในระดับรองศาสตราจารย์ขึ้นไป [8]

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรที่จะมีรูปแบบการดำเนินงานสืบทอดการสอนจากครูที่ดีซึ่งเป็นที่กล่าวขวัญในสังคมการศึกษาก่อนที่จะเกษียณอายุราชการ เพื่อสืบสานประสบการณ์ด้านการสอน โดยไม่ควรปล่อยให้สูญหาย ไปกับผู้ที่กำลังจะเกษียณ ทั้งนี้ การดำเนินการดังกล่าวนอกจากจะเป็นการพัฒนาบุคลากรของมหาวิทยาลัยให้มีความรู้ ทักษะ และเจตคติในการสอนที่ดีตามแบบอย่างแล้ว ยังเป็นจุดเริ่มต้นในการส่งเสริมสนับสนุนให้มหาวิทยาลัยมีการพัฒนาบุคคลากรที่ยั่งยืนต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นจากตัวครูผู้สอน
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อแนวทางการสร้างรูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู
3. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินการจัดทำโครงการวิจัยเรื่องรูปแบบการสืบทอดการสอนใน วิชาชีพครู

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องในการจัดทำโครงการวิจัย เรื่อง รูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครูในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอน โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

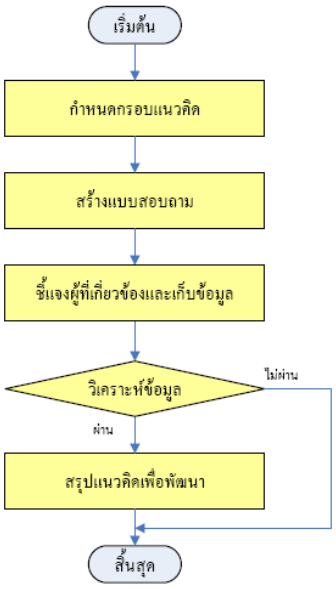
1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อกำหนดกรอบแนวคิด กำหนดรูปแบบ และกระบวนการดำเนินการวิจัย

2. วิเคราะห์ ออกแบบ และสร้างแบบสอบถามเพื่อใช้สอบถามผู้เกี่ยวข้องในการสืบทอดการสอน

3. นำรูปแบบที่ได้สร้างขึ้นไปนำเสนอในที่ประชุมผู้ที่เกี่ยวข้อง และเก็บรวบรวมข้อมูล

4. นำข้อมูลการตอบแบบสอบถามที่ได้จากผู้ที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ

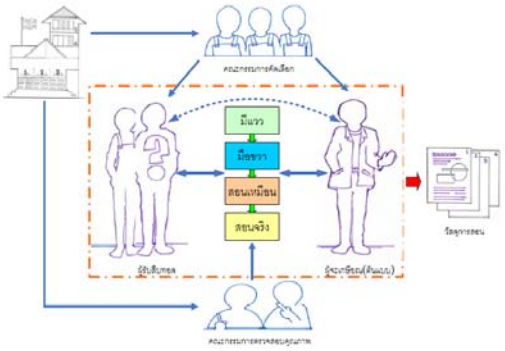
5. สรุปความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครูที่สร้างขึ้น ซึ่งการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียดตามที่แสดงไว้ในภาพที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จากภาพที่ 1 เป็นขั้นตอนการดำเนินการวิจัยที่ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางเพื่อเสาะแสวงหาคำตอบจากความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง ในด้านประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากตัวครูผู้สอน และในด้านความเป็นไปได้ที่จะใช้รูปแบบการสืบทอดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งการดำเนินงานทั้งหมดได้ชี้แจงเป็นรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อกำหนดกรอบแนวคิด กำหนดรูปแบบและกระบวนการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การศึกษารูปแบบการสืบทอดการสอน ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย หลังจากนั้นจึงทำการออกแบบร่างกรอบแนวคิด สร้างรูปแบบการดำเนินงาน และสร้างเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งกรอบแนวความคิดและรูปแบบ การดำเนินการวิจัยแสดงไว้ในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบความคิดและรูปแบบการดำเนินงานวิจัย

จากภาพที่ 2 แสดงกรอบความคิดและรูปแบบการดำเนินการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน เริ่มจากการตั้งคณะกรรมการเพื่อคัดเลือกผู้ที่จะเกษียณและผู้ที่รับการสืบทอดเป็นต้นแบบ จากนั้นเป็นการพัฒนาตามรูปแบบการสืบทอดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการตรวจสอบคุณภาพการสอนจริงของผู้รับสืบทอดการสอน ซึ่งคณะกรรมการชุดนี้ต้องถูกพัฒนาก่อนเข้าประเมินผลการสอนจริง

2.วิเคราะห์ การออกแบบและสร้างแบบสอบถามเพื่อใช้สอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องในการสืบทอดการสอน หลังจากทำการออกแบบร่างกรอบแนวคิด สร้างรูปแบบการดำเนินงานวิจัย และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนำเสนอทำความเข้าใจ และเก็บข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการดำเนินการวิจัย กับกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยจึงสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลตัวแปรต่างๆ ที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาจากความคิดเห็นของกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้อง ต่อการดำเนินการศึกษาวิจัย โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) [2] แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ คือ

ตอนที่ 1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ตอนที่ 2. การแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับสภาพปัญหาปัจจุบัน ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่างๆ ในสถานศึกษา ความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องต่อความเป็นไปได้ของ รูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

สำหรับเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้ คือ การออกแบบ แบบสอบถาม การสร้างแบบสอบถามฉบับร่าง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ หลังจากนั้นนำไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อพัฒนาให้มีความ

ถูกต้องสมบูรณ์และความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามก่อนนำไปใช้จริง

3. นำรูปแบบที่สร้างขึ้นไปนำเสนอในที่ประชุมผู้ที่เกี่ยวข้อง และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามที่ผ่านการเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา ไปเก็บข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ กลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องต่อการดำเนินการตามรูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู ได้แก่บุคลากรของสถานศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 17 คน โดยดำเนินการนำเสนอและเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย ตามวันเวลาที่ได้นัดหมายล่วงหน้าแล้วนำเสนอข้อมูลที่เป็นร่างกรอบแนวคิด และรูปแบบการดำเนินงาน การตอบข้อซักถาม และเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วน จึงนำมาวิเคราะห์ผลของข้อมูล

4. นำข้อมูลการตอบแบบสอบถามที่ได้จากผู้ที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลจากการตอบแบบสอบถาม มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป [6]

5. สรุปผลตามแนวคิดเพื่อพัฒนา รูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู

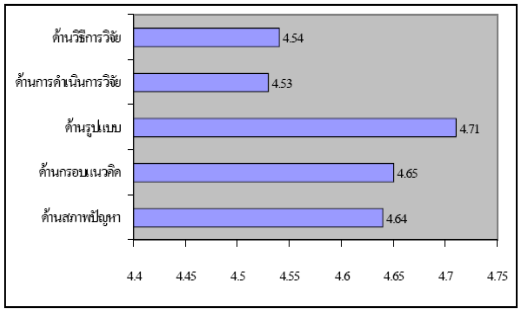
4. ผลของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล จากผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสืบทอดการสอน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามลำดับดังนี้ คือ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน และผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาและความเป็นไปได้ของโครงการ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ของผู้ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการดำเนินงาน ปรากฏผลดังนี้

ผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นเพศชาย 15 คน เป็นเพศหญิง 2 คน อายุต่ำกว่า 30 ปี มีจำนวน 6 คน อายุ 30-40 ปี มีจำนวน 2 คน อายุ 40-50 ปี มีจำนาน 2 คน และอายุ 50 ปีขึ้นไปมีจำนวน 7 คน ด้านการศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีวุฒิการศึกษาปริญญาโท ซึ่งมีมากถึง 11 คน คิดเป็นร้อยละ 65 และมีวุฒิปริญญาตรี 6 คน คิดเป็นร้อยละ 35 ส่วนข้อมูลด้านประสบการณ์ในการสอน ต่ำกว่า 10 ปี มีจำนวน 6 คน ประสบการณ์ในการสอน 10-20 ปี มีจำนวน 4 คน และมีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 20 ปี ขึ้นไป มีจำนวน 7 คน

2. ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหา และความเป็นไปได้ของโครงการวิจัย ด้านกรอบแนวความคิด ด้านรูปแบบ ด้านกระบวนการดำเนินการวิจัย และวิธีการวิจัย จากความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องปรากฏผลดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยด้านความคิดเห็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย

จากภาพที่ 3 พบว่า ความคิดเห็นผู้ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของโครงการวิจัยด้านสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.64 มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ด้านกรอบ

แนวคิดมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.65 มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 ด้านรูปแบบมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.71 มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ด้านกระบวนการดำเนินการวิจัย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53 มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39 และด้านวิธีการวิจัย มีค่าเฉลี่ย 4.54 มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้ว ปรากฏว่า อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง [3] สรุปว่า โครงการศึกษาวิจัยมีความเป็นไปได้อย่างสูงมาก ที่การดำเนินงานต่อไปจนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

5. บทสรุป

ผลการศึกษาความคิดเห็น ของการจัดทำโครงการวิจัย เรื่อง รูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู มีผลสรุป ดังนี้

1. ผู้ที่เกี่ยวข้อง เห็นด้วยกับสภาพปัญหาในปัจจุบัน และเสนอแนะให้รีบดำเนินการ โดยใช้รูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู จากผู้ที่จะเกษียณอายุราชการโดยเร็ว เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

2. ผู้ที่เกี่ยวข้อง เห็นด้วยกับกรอบแนวคิดรูปแบบและกระบวนการดำเนินงานวิจัยที่ผู้วิจัยจัดสร้างขึ้น

3. ความคิดเห็นของโครงการวิจัย ด้านการดำเนินการวิจัยตามรูปแบบ ผู้ที่เกี่ยวข้อง เห็นด้วยกับโครงการศึกษาวิจัย ว่ามีความเป็นไปได้สูง ที่จะดำเนินการต่อไปจนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ สรุปรวมได้ว่า การจัดทำโครงการวิจัย เรื่อง รูปแบบการสืบทอดการสอนในวิชาชีพครู ที่ผู้วิจัยศึกษานี้ มีความเป็นไปได้ในระดับสูงที่จะดำเนินการให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของโครงการได้ ทั้งนี้ ยังเป็นการดำเนินงานที่สอดคล้องและเป็นไปตามพันธกิจของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ในการพัฒนาบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิอีกด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กาญจนรัตน์ รัตนสนธิ. **ผู้สอนกับการจัดการความรู้**. วารสารการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2548.

[2] ชูศรี วงศ์รัตนะ. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.

[3] ดำรง ทิพย์โยธา. **การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS for Windows Version 12**.กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

[4] ธีระชัย ภูวนาถนรานุบาล. **มิติใหม่ของคณะกรรมการกองทุนสำรองเลี้ยงชีพ.** เลขาธิการสำนักงาน คณะกรรมการ ก.ล.ต. เมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2548.

[5] ประพนธ์ ผาสุกยืด. **การจัดการความรู้.** สถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้เพื่อสังคม (สคส.) 19 ธ.ค. 2547.

[6] ระพินทร์ โพธิ์ศรี. **สถิติเพื่อการวิจัย**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

[7] วราภรณ์ ซื่อประดิษฐ์กุล. **ครูหาย.** สาขาวิชานิเทศศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูล สงคราม, 2550.

[8] วิจิตร ศรีสอ้าน. **ขยายการเกษียณอายุราชการ**. ข่าวสดรายวัน หน้า 24 วันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2550 ปีที่ 17 ฉบับที่ 6164.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม เรื่อง แรง โดยใช้ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย

นงลักษณ์ ภัศระ

npuss_@hotmail.com

วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1)สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมเรื่องแรง (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (3) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วย(1) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาวิชาโยธา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน และ(2) นักเรียนทุกสาขาวิชาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม ในภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2550 จำนวน 25 คน โดยการเลือกแบบเจาะจงเป็นกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมเรื่องแรง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการสอนเรื่องแรง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 70/70 (2)นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 (3) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.29)

คำสำคัญ : ชุดการสอน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research are to: (1) constructs and find effective evaluate of Industrial science subject in the topic of force. (2) Compare science learning achievement between before and after learning of teaching

module. (3) Evaluate the student's satisfaction of the students taught by using teaching module

The samples were students in certificate level of Hatyai Technical College in the year 2006 that was categorized as: (1) 20 of civil major Students of second semester (2) 25 students of every major who studied in the summer semester. Specific selection was employed to those target groups. The instruments of this research includes teaching module in force topic in Industrial science subject, learning achievement test and satisfaction evaluation forms for learning science subject.. The statistic used for data analysis was the t-test.

The results of the research were: (1) the teaching module in force topic has efficiency of 70/70. (2) The learning achievement of students who were taught by teaching module has significant level of 0.1 higher than these students before learning. (3) The students taught by using teaching module have satisfaction for Industrial science subject in high level of $\overline{X} = 4.29$.

Keyword: teaching module, science learning Achievement

1. บทนำ

จากนโยบายพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2542) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้เน้นและส่งเสริมให้ครูได้พัฒนาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักศึกษามีความคิดริเริ่มสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และนำไปปฏิบัติได้ ส่งเสริมการผลิตเอกสารทางวิชาการและสื่อการเรียนการสอนในสาขาต่างๆ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นวิชาที่ถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งของการศึกษาทางด้านช่างอุตสาหกรรมทุกสาขาวิชา แต่จากสภาพการจัดการเรียนการสอนของวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมในปัจจุบันยังไม่เอื้อประโยชน์ และความพร้อมต่อการเรียนรู้ เนื่องจากในตำราเรียน รายละเอียดเนื้อหาสาระ ยังไม่ชัดเจนที่จะจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และเกิดการเรียนรู้ได้เท่าเทียมกัน จึงเป็นเหตุทำให้ผู้เรียนบางส่วนที่เรียนอ่อนไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนได้

แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาดังกล่าวคือ การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ช่วยแก้ไขปัญหา โดยใช้ชุดการสอน เนื่องจากชุดการสอนสามารถที่จะเชื่อมโยงวิชาการภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม ผลักดันให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเห็นสภาพความเป็นจริงได้มากที่สุด

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยในฐานะผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 2000-1420 มีความสนใจที่จะแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนอ่อนโดยใช้ชุดการสอนประกอบคำบรรยายวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม เรื่อง แรงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผลของการวิจัยจะเป็นประโยชน์ในการช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นแนวทางที่จะส่งเสริมให้ผู้สนใจได้ทำการศึกษาและสร้างชุดการสอนในวิชาอื่นๆ ต่อไปอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เรื่อง แรง

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เรื่อง แรง

3. สมมุติฐานของการวิจัย

3.1 ชุดการสอนเรื่องแรง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70

3.2 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.3 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมในระดับมาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ สาขาวิชาโยธาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คนและนักเรียนทุกสาขาวิชาช่าง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม ในภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2550 จำนวน 25 คน

4.2 เนื้อหาของชุดการสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรื่องแรง วิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 2000-1420 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2545

4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

4.3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ วิธีสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม

4.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

ก) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข) ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการสอน

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อช่วยพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมสูงขึ้น

5.2 เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ที่ช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระโดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เท่าเทียมกัน และสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้

6. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

บุญยงค์ [1] ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้กับการสอนแบบปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ที่ได้รับการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้สูงกว่าการสอนแบบปกติ

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้กับการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน

ไพชยนต์ [2] ศึกษาการประเมินความพึงพอใจของอาจารย์ ผู้สอนต่อการใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต ของนักเรียนระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต พบว่า ความพึงพอใจของผู้สอน ที่มีต่อการใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต อยู่ในระดับดี ($\overline{X} = 4.38$) ซึ่งสรุปได้ว่าชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิตที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตได้

รัฐพงศ์ [3] ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาว และอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 26 อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการเสริมแบบฝึกหัด และเกมการแข่งขันเป็นทีม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการเสริมแบบฝึกหัดและการแข่งขันเป็นทีมมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วชิรศักดิ์ [5] ศึกษาการทดลองใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพินพลราษฎร์ตั้งตรงจิต 12 อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก พบว่า นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์เสริมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกับนักเรียนที่สอนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ รูปแบบการศึกษาเป็นการทดลองแบบ The Non-Randomized One-Group Pretest-Posttest Design โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

7.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยเลือกแบบเจาะจง จากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาโยธา วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คนเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนทุกสาขาวิชาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม ในภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2550 จำนวน 25 คน เป็นกลุ่มทดลองที่ 2

7.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย ได้แก่

7.3.1 ชุดการสอนประกอบคำบรรยายประกอบด้วย แผนการสอน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด ใบเฉลยแบบฝึกหัด และสื่อการสอน

7.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม

7.3.3 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม

7.4 หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจและประเมินผลความตรงของเนื้อหา จากนั้นนำเครื่องมือที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้

7.5 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

7.5.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

7.5.2 ผู้สอน สอนโดยใช้ชุดการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7.5.3 ทำแบบฝึกหัดเพื่อประเมินผลความก้าวหน้าระหว่างเรียน

7.5.4 ทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจบบทเรียน (Posttest)

7.5.5 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจ

7.6 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

8. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพชุดการสอน (กลุ่มทดลองที่ 1)

รายการ	N	$\sum_x$	$\overline{X}$	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด	20	1018	50.9	68	74.85
คะแนนจากการทดแบบทดสอบ	20	472	23.6	30	78.67

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า เมื่อนำชุดการสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 20 คน พบว่า นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องเฉลี่ยคิดเป็น ร้อยละ 74.85 ของคะแนนเต็ม และทำข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.67 ของคะแนนเต็ม ซึ่งแสดงว่าชุดการสอนเรื่องแรง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70 จริง

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ 2

รายการ	N	$\overline{X}$	$\sum_D$	$\sum_D^2$	t
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	25	10.4	135	925	9.448
คะแนนทดสอบหลังเรียน	25	15.8			

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 df = 24 t = 2.492 (One Tailed)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า เมื่อนำชุดการสอนเรื่องแรง ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 25 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าผลของคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับหลังเรียน (Posttest) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 ค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 9.448 ซึ่งสูงกว่าค่า t จากตาราง (t = 2.492) แสดงคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจริง เชื่อถือได้ ระดับความเชื่อร้อยละ 99 หรือเรียกอีกนัยหนึ่งแสดงว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทำให้มีผลการเรียนสูงขึ้นจริง

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ 2

รายการความพึงพอใจในด้านต่างๆ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.25	0.42	มาก
2.ภาพและภาษาที่ใช้ในบทเรียน	4.25	0.48	มาก
3.ตัวอักษรและสีโดยภาพรวม	4.34	0.49	มาก
4.แบบทดสอบ	4.31	0.36	มาก
รวม	4.29	0.44	มาก

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าเมื่อนำชุดการสอนเรื่องแรงไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองที่ 2จำนวน 25 คน ทำแบบประเมินความพึงพอใจ พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจในด้านต่างๆ ได้ค่าเฉลี่ยรวม 4.29 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 และเมื่อพิจารณารายด้านจะได้ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.25 ถึง 4.34 โดยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะมีค่าระหว่าง 0.36 ถึง 0.42 แสดงว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมในระดับมาก

9. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

9.1 สรุปผลการวิจัย

9.1.1 ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม เรื่องแรง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 74.85/78.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 เป็นไปตามสมมุติฐาน

9.1.2 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

9.1.3 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรมในระดับมาก ($\overline{X} = 4.29$)

เอกสารอ้างอิง

[1] บุญยงค์ พุ่มพุก. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้กับการสอนแบบปกติ วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ , 2550.

[2] ไพชยนต์ พิมพ์พัทเลิศ. การสร้าง และประเมินความพึงพอใจของอาจารย์ผู้สอนต่อการใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.

[3] รัฐพงศ์ สุมนะ. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการเสริมแบบฝึกหัดและเกมการแข่งขันเป็นทีม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545

[4] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์ จัดพิมพ์, 2538.

[5] วชิรศักดิ์ คลังสินศิริกุล. การทดลองใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2537.

[6] ประพนธ์ สุขสุวรรณ, ดร.พิสิฐ เมธาภัทร และสมชาย สระบัว. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนด้วยตนเองเรื่อง ระบบจีดน้ำมันดีเซลแบบจานจ่าย.” วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 2 (ม.ค.-มิ.ย.50) : 3-7.

NCTechEd08-103

การออกแบบและสร้างเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน
Energy-Saving Dry-Roasting Peanut Machine

คมสัน อรรคแสง[1] พรจิต ประทุมสุวรรณ[2] และ วัชรินทร์ โพธิ์เงิน[3]

E-mail : vpn@kmitnb.ac.th[3]

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

โครงการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคั่วถั่วลิสงให้กลุ่มชาวบ้านนี้ไว้ใช้งาน โดยมีอัตราการทำการผลิตในการคั่วถั่วลิสง 12 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งมีชุดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานทั้งระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมเชื้อเพลิง เพื่อทำการทดลองคั่วถั่วลิสงสุกได้ทั่วถึงพอดีผู้วิจัยได้ศึกษาและทำการออกแบบและสร้างเครื่องคั่วถั่วลิสงชุดนี้ ให้มีขนาดพอเหมาะเพื่อให้เป็นอุปกรณ์เครื่องต้นแบบจำนวน 1 เครื่อง จากนั้นได้ทดลอง และปรับปรุงจนได้เครื่องคั่วถั่วลิสงที่สมบูรณ์

เครื่องคั่วถั่วลิสงที่สร้างขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 12 ท่าน เป็นผู้ประเมินคุณภาพของเครื่อง แบบประเมินคุณภาพได้แบ่งการประเมินคุณภาพออกเป็น 3 ด้านคือ ด้านโครงสร้าง ด้านการใช้งาน และด้านผลที่ได้รับจากเครื่องมือที่สร้างขึ้น ผลจากการประเมินคุณภาพเครื่องคั่วถั่วลิสง ผู้ศึกษาได้นำมาทำการวิเคราะห์ พบว่ามีคุณภาพ อยู่ในระดับคุณภาพดีทั้งในภาพรวมและรายด้าน โดยได้ผลการประเมินค่าเฉลี่ย (X) เท่ากับ 4.561 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.465 และค่าการประหยัดแก๊สที่ 30 % ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งแสดงว่าเครื่องที่สร้างขึ้นมีคุณภาพดี สามารถนำไปใช้งานได้อย่างดี

คำสำคัญ : เครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน

Abstract

The problem's objective is to design and construct dry-roasting machine for peanuts for this group of people The machine can produce dry-roasting peanuts for 12 kg. per hour. There are power system and fuel system to control the operation. The researcher constructs a prototype and has it tested. The experiments are carried out dry-roasting peanuts until they are all dry-roasted. others improvements are made to make the machine perfectly done. The machine is evaluated by 12 experts. The evaluation consists of 3 aspect's, namely, construction, operation and production. The results are analysed can be stated that the quality of the machine is generally and individually good. The mean is 4.561 and the

variation standard is 0.465. The use of fuel is reduced at 30 % which meet the criteria. This concludes that the machine's quality is taken as good and can be used effectivelye

Keyword : Energy-Saving Dry-Roasting Peanut Machine

1. บทนำ

จากนโยบายของรัฐบาลชุดก่อนได้จัดให้มีโครงการ หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ มาจนถึงรัฐบาลชุดปัจจุบัน ได้มีการส่งเสริมให้ประชาชนทั่วไปในประเทศ ได้มีอาชีพเสริมและมีรายได้เพิ่มขึ้น เพื่อให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นสอดคล้องกับนโยบายในการบริหารประเทศ ตามแนวพระราชดำรัสเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งกลุ่มชาวบ้านได้ดำเนินการจัดตั้งกลุ่มขึ้นมาเพื่อดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์การแปรรูปถั่วลิสงให้เป็นสินค้าที่สามารถสร้างรายได้ให้กับกลุ่มชาวบ้านโดยผลิตตามความต้องการที่สั่งเข้ามาและนำไปจำหน่ายเองซึ่งมีปริมาณการผลิตจำนวนประมาณ 2,500 กิโลกรัมต่อเดือนเป็นอย่างมาก กลุ่มชาวบ้านใช้คนคั่วจำนวน 4 คน/วัน/กระทะ กระทะละ 1 - 2 กิโลกรัม/ชั่วโมง จำนวนที่ผลิต/วัน 64 กิโลกรัม/วัน เดือนละ 1,920 กิโลกรัม กำลังการผลิตในการคั่วของเครื่องที่ผลิตขึ้น 12 กิโลกรัม/ชั่วโมง ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ได้ 96 กิโลกรัม/วัน เดือนละ 2,880 กิโลกรัม กลุ่มชาวบ้านนี้จึงมีความต้องการที่จะได้เครื่องคั่วถั่วลิสง มาช่วยในการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปถั่วลิสงไว้ใช้งานเพื่อที่จะได้ผลิตให้ทันกับความต้องการของตลาดในแต่ละเดือน ซึ่งในท้องตลาดเครื่องจักรชนิดนี้ยังไม่มีจำหน่าย และในปัจจุบันยังเป็นสิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาอาชีวะศึกษาอยู่ และในปัจจุบันสถานการณ์ของเชื้อเพลิงน้ำมันและแก๊สได้มีแนวโน้มสูงขึ้นทุก ๆ ปี ผู้ศึกษาจึงได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงานขึ้นเพื่อให้กลุ่มชาวบ้านได้ใช้เครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงานซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการผลิต และเป็นเครื่องต้นแบบ ให้ชาวบ้านกลุ่มนี้ไว้ใช้งาน ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถนำแบบของเครื่องคั่วถั่วลิสงไปสร้างใช้งานได้ และเพื่อหาสมรรถนะของเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน ซึ่งเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงานที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานได้โดยระบบควบคุมอุณหภูมิและโซลินอยด์วาล์ว เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยทำให้ประหยัดพลังงานจากเชื้อเพลิงแก๊สได้ไม่น้อยกว่า 30 % และต้องผ่านเกณฑ์การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญไม่ต่ำกว่า 3.50 (ในระดับคุณภาพดี)

2. วิธีดำเนินการศึกษา ในการออกแบบและสร้างเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงานครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยได้มีการศึกษาตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามหัวข้อดังนี้

2.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ ศึกษาประเด็นปัญหาจากความต้องการของกลุ่มชาวบ้าน ศึกษาข้อมูลการคั่วถั่วลิสงแบบดั้งเดิม ศึกษาข้อมูลถั่วลิสง การถ่ายเทความร้อนและการถ่ายเทความร้อนในฉนวน แก๊สปิโตรเลียมเหลว ทฤษฎีการออกแบบเครื่องจักร ทฤษฎีของแบบประเมิน งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาข้อมูลในเรื่องของการประหยัดพลังงาน ซึ่งมีขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

2.1.1 ขอบเขตด้านเนื้อหาการศึกษาการศึกษาเรื่องนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน ที่สามารถคั่วถั่วลิสงซึ่งมีกำลังการผลิตได้ 12 กิโลกรัม/ชั่วโมง

2.1.2 ด้านกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในด้านการออกแบบและสร้างเครื่องจักรจำนวน 9 คน และตัวแทนกลุ่มชาวบ้าน ที่มีประสบการณ์ในการคั่วถั่วลิสง จำนวน 3 คน

2.1.3 ด้านระยะเวลาของการศึกษา

- ระยะเวลาในการสร้างเครื่องคั่วถั่วลิสงระหว่างเดือนมิถุนายน - ตุลาคม 2550

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ เครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน และแบบประเมินคุณภาพสมรรถนะของเครื่อง

2.2.1 วิธีการสร้างเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน ผู้ศึกษาได้ดำเนินการออกแบบและสร้าง ดังรูปที่ 1 และมีกระบวนการสร้างตามลำดับดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 เครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน

2.2.2 แบบประเมินคุณภาพของเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน เป็นแบบมาตราส่วน (Rating Scale) 5 ระดับ โดยมีความหมายต่าง ๆ ดังนี้คือ

4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพดีมาก

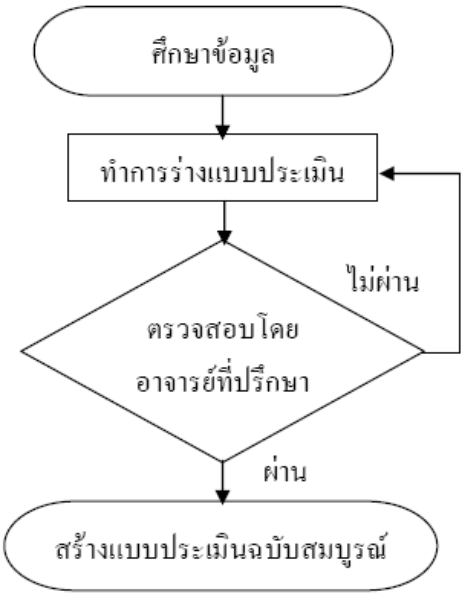
3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพดี

2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพควรพอใช้

1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพต้องปรับปรุง

2.2.3 วิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของเครื่อง ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างดังนี้



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ได้ทำการประเมินเครื่องคั่วถั่วลิสงประหยัดพลังงาน

โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร ($\bar{x}$)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนระดับความคิดเห็น

$\sum x$ = ผลรวมคะแนนทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการกระจายของ

ระดับความคิดเห็นโดยใช้สูตร (S.D.)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระดับความคิดเห็น

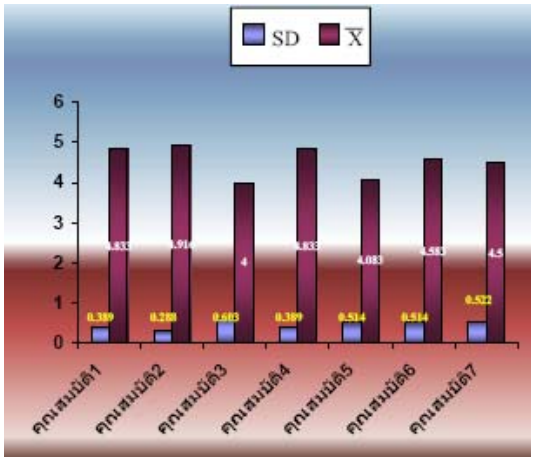
$\sum x$ = ผลรวมคะแนนทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum x^2$ = ผลรวมคะแนนทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญยกกำลังสอง

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

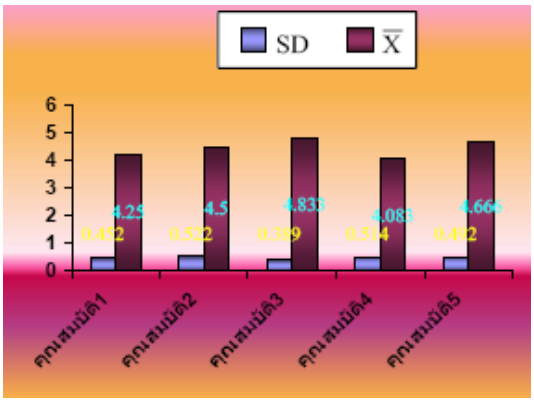
3. ผลการศึกษา โดยแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความคิดเห็น โดยแบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านโครงสร้างโดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.535 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.459



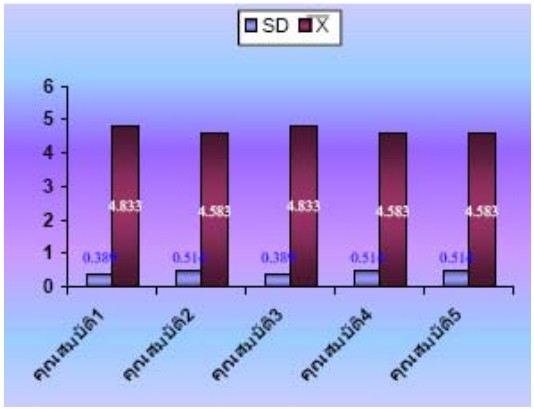
รูปที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพในด้านโครงสร้าง

3.2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.666 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.473



รูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพในด้านการใช้งาน

3.3 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านผลที่ได้รับจากเครื่องมือที่สร้างขึ้น โดยการทดสอบ คั่วถั่วลิสง โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)เท่ากับ 4.683 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.464



รูปที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพในด้านผลที่ได้รับจากเครื่องมือที่สร้างขึ้น

สรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันทั้ง 3 ด้าน คือ ในด้านโครงสร้าง,ด้านการใช้งาน,ด้านผลที่ได้รับจากเครื่องมือที่สร้างขึ้น มีค่าเฉลี่ย (X) ของจุดประเมินทั้ง 17 จุดประเมิน อยู่ในเกณฑ์ 3.50-5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ไม่เกิน 1.00 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

4. อภิปรายผล

4.1 ด้านที่ผู้เชี่ยวชาญต้องการให้ปรับปรุง คือ **ด้านโครงสร้าง** ถังคั่วควรปรับความเร็วในการหมุนได้ **ด้านการใช้งาน** ตัวล็อคฝาถังควรทำตัวล็อกที่สะดวก และ **ด้านผลที่ได้รับจากเครื่องมือที่สร้างขึ้น** ควรมีออดสัญญาณเตือนขณะทำการคั่วถั่วลิสงสุกแล้ว

4.2 ด้านที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำติชม คือ **ด้านโครงสร้าง** โครงสร้างของเครื่องมีขนาดกะทัดรัดเหมาะสมดี **ด้านการใช้งาน** หลักการทำงาน ไม่ซับซ้อนมากง่ายกับผู้ใช้เครื่องนี้ และ**ด้านผลที่ได้รับจากเครื่องมือที่สร้างขึ้น** สามารถนำไปใช้กับลักษณะงานอื่นที่หลากหลายได้

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. มาตรฐานถั่วลิสง. โรงพิมพ์ครุสภา, กรุงเทพฯ. 2545.

กรมวิชาการเกษตร. จุดกำเนิดและประวัติถั่วลิสง. www.google.com . 2548.

ตระการ ก้าวกสิกรรม.คู่มือฉนวนความร้อน.กรุงเทพมหานคร. นำอักษรการพิมพ์,2537.

ธวัชชัย อัตถวิบูลย์กุล. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ, 2546.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพฯ,2549.

ผดุงศักดิ์ วานิชชัง. เครื่องมือเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว. ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, ชลบุรี. 2532.

พลังงาน,กระทรวง. การปรับราคาก๊าซปิโตรเลียมเหลว. (5 ธันวาคม 2546).ส่วนปิโตเลียม, 5 พฤศจิกายน 2547.

URT:http//www.cppo.go.th/petro/rp-lpg5dcc.html.

มหาวิทยาลัยมหิดล. หม้อช่วยชาติประหยัดพลังงาน. เทคโนโลยีชาวบ้าน. ฉบับที่ 29, 2546.

วฤทธิ์ อึงภากรณ์ , ชาญ ถนัดงาน. การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1. บริษัท เอช.เอ็น.กรุ๊ป. กรุงเทพฯ. 2537.

วุฒิชัย จันโทริ. การออกแบบและสร้างชุดหม้อต้มก๋วยเตี๋ยวประหยัดพลังงาน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548

การสร้างเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อน
Construction of Mulberry Juice Extractor

วิรัตน์ เกยุระ[1] จิระศักดิ์ วิตตะ[2] และ ธีระ โสภณจิตต์[3]

E-mail : keyura@yahoo.com[1] jvt@kmutnb.ac.th[2] trs@kmutnb.ac.th[3]

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องแยกน้ำผลหม่อน โดยใช้เกลียวอัดปั่นผลหม่อนให้แตก เพื่อให้น้ำผลหม่อนไหลออกจากผลหม่อนโดยแยกกากและน้ำออกจากกันโดยการอัดปั่นเพียงครั้งเดียว จากผลการทดสอบ ผลหม่อน 1 กิโลกรัม ได้น้ำผลหม่อนประมาณ 0.505 กิโลกรัม คิดเป็น 505. % ส่วนที่เหลือจะเป็นกากผลหม่อน เมื่อนำกากผลหม่อนมาปั่นซ้ำ จะได้น้ำผลหม่อนประมาณ 0.15 กิโลกรัม คิดเป็น 15 % เวลาที่ใช้ในการปั่นโดยเฉลี่ย 10 นาที / กิโลกรัม

จากแบบสอบถามได้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 ท่าน ปรากฏว่าระดับประเมินค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.8 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.39 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ในด้านการใช้งานมีประสิทธิภาพ อยู่ในเกณฑ์ดีมาก เหมาะสมที่จะใช้เป็นเครื่องแยกน้ำผลหม่อนและผลไม้อื่น ๆ ที่มีขนาดและคุณสมบัติใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ : น้ำผลหม่อน เครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อน

Abstract

The purpose of this research is to design and construct a mulberry juice extractor by using a screw press to crush and separate. The results reveals that 1 kg. mulberries produce 0.505 kg. juice (50.5 %). When the residue is used to crush repeatedly once, 0.15 kg. juice is produced or 15% which spend 10 minutes per 1 kg.

Nine experts from the field of agricultural science of mulberry, design, factory mechanics, machines and metal work, are invited to evaluate the machine's effectiveness which is calculated 0.48 in mean and 0.39 in S.D. It can be seen that they had an agreement in designing structures and a very good practicality which is suitable for this machine to be used with other kinds of fruits having similar size and quality.

Keywords : mulberry juice, juice extractor

1. บทนำ

ไวน์หม่อนจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณการผลิตขึ้นเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค แต่การผลิตไวน์หม่อนยังพบปัญหา เนื่องจากกระบวนการปั่นน้ำผลหม่อน จากที่ได้เข้าไปศึกษาใน โรงงานผลิต

ไวน์ “นอร์ธอีสต์สยามไวน์เนอรี่” และสาขาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตกาฬสินธุ์ ที่ผลิตไวน์จากน้ำผลหม่อน ผู้วิจัยได้สังเกต พบว่า เครื่องที่ใช้นั้นไม่สามารถแยกน้ำผลหม่อนออกจากกากได้ เพราะใช้เครื่องปั่นผลไม้ธรรมดา รวมทั้งน้ำผลหม่อนที่ได้ต้องนำไปกรองเพื่อแยกน้ำออกจากกากอีกครั้งหนึ่ง ทำให้เสียเวลาในการแยกน้ำผลหม่อน จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อนที่สามารถแยกน้ำออกจากกากได้ในเวลาเดียวกัน

2. เครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อน ที่ออกแบบสร้างและพัฒนาขึ้นนี้ จะเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อนต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบสร้างเครื่องจะต้องศึกษารายละเอียดต่างๆ ทั้งจากเครื่องเดิมที่มีอยู่ ชนิดลักษณะต่าง ๆ ของผลหม่อนที่จะนำมาทำการปั่นเพื่อแยกน้ำออกจากผล ทั้งยังต้องทำศึกษาการทำงานของเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อนว่ามีหลักการอย่างไรบ้างในการแยกน้ำออกจากผลหม่อน จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ทั้งด้านการออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง รวมถึงความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำวิจัย ผู้จัดทำโครงการได้แบ่งหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 หม่อน

2.2 ไวน์หม่อน

2.3 มอเตอร์

2.4.หลักการ และทฤษฎี ที่ใช้ในการออกแบบชิ้นส่วน

2.5. วัสดุอุตสาหกรรม

2.6. การแยกของเหลวจากของแข็งโดยการบีบอัด

2.7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปรียาพันธุ์ เอกพิทักษ์ดำรง และอดิศร ยะไชยศรี (2538 :บทคัดย่อ) ได้ศึกษาโครงการ การพัฒนาเครื่องคั้นน้ำสับปะรด

มีจุดประสงค์เพื่อทดลองสร้างเครื่องคั้นน้ำสับปะรดและทดสอบหาประสิทธิ์ภาพและความสามารถในการทำงานของเครื่อง

ตัวแปรที่ศึกษาคือ จำนวนครั้งและความเร็วรอบที่เหมาะสมในการคั้น ในการทดสอบพบว่า จำนวนครั้งที่เหมาะสมคือ 1 ครั้ง เพราะในการคั้นครั้งที่ 2 และ 3 กากจะเละและจะติดอยู่ที่เครื่องไม่ออกจากเครื่อง ทำให้เครื่องทำงานไม่สะดวก ใช้เวลาในการคั้นนานและผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น การทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดในการคั้นน้ำสับปะรดด้วยเครื่องนี้คือ 65 รอบต่อนาที ที่ความเร็วรอบนี้ได้ผลทดสอบโดยค่าเฉลี่ยคือ

เปอร์เซ็นต์น้ำสับปะรด 46.20 %

เปอร์เซ็นต์กากสับปะรด 42.43 %

ความสามารถในการทำงาน22 กก/ชม.

ประสิทธิภาพของเครื่อง 53.84 %

จากการทดสอบทั้งหมดพบว่าเครื่องคั้นน้ำสับปะรดมีปัญหาคือ ร่องของลูกหีบลึกเกินไป ทำให้เส้นใยสับปะรดติดเครื่อง

สมโภชน์ สุดาจันทร์และสุรพล ภูมิพระบุ (2541:บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การศึกษาวิจัยที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องคั้นกะทิแบบใช้เกลียว พบว่า

เมื่อคั้นกะทิด้วยเครื่องคั้นกะทิแบบเกลียวอัดโดยใช้มือ น้ำหนักที่ใช้ในการอัดมะพร้าวที่เหมาะสมที่ใช้ขูดควรอยู่ในช่วง 130 – 145 กก.(1275.3-1422.5 นิวตัน) และปริมาณมะพร้าวขูดที่นำมาอัดควรอยู่ในช่วง 600-850 กรัม ซึ่งจะได้เปอร์เซนต์กะทิเฉลี่ยอยู่ในช่วง

45-50 % เมื่อคั้นกะทิด้วยเครื่องคั้นกะทิแบบดันอัดที่พัฒนาขึ้นโดยใช้แรงคน (1) แป้นอัดที่ควรเลือกใช้ คือ อัดแบบมีหน้าตัดโค้งและมีแผ่นโค้งรองรับ จะสามารถกะทิสูงกว่าแบบหน้าตัดราบ (2) น้ำหนักกระทำที่ปลายแขนโยกที่เหมาะสมในการอัดมะพร้าวขูดควรอยู่ในช่วง 25-30 กก. (3) ปริมาณมะพร้าวขูดที่นำมาอัดควรมีปริมาณ 500 กรัม ที่ใช้แป้นอัดหน้าตัดโค้งที่แรงกดที่ปลายแขนโยกประมาณ 25-30 กก.จะได้กะทิเฉลี่ย 54.49 %

เมื่อคั้นกะทิด้วยเครื่องบดเนื้อแบบเกลียวอัดที่ปรับปรุงสำหรับคั้นกะทิ

(1) ตะแกรง ที่เลือกใช้คั้นกะทิควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรู 1.7 ม.ม. (2) ความเร็วของเกลียวอัดควรอยู่ในช่วง 75-95 รอบต่อนาที เมื่อป้อนมะพร้าวขูดด้วยอัตราป้อน 77 กก. ต่อชม. (3) อัตราการป้อนมะพร้าวขูดไม่ควรเกิน 77 กก.ต่อชม. เมื่อป้อนมะพร้าวขูดด้วยอัตราการป้อน 77 กก.ต่อ ชม. จะได้ความสามารถในการคั้นกะทิ และเปอซ์เซ็นต์กะทิเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 20.32-21.57 กก.ต่อ ชม. และ 45-66 % ตามลำดับ ความสามารถในการคั้นกะทิจะลดลงเมื่ออัตราการป้อนเพิ่มเป็น 98 กก.ต่อ ชม.

3. วิธีดำเนินการของงานวิจัย

การดำเนินการงานวิจัยเรื่องการสร้างและพัฒนาเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อน ผู้จัดทำได้ศึกษาขั้นตอนและการเก็บข้อมูลพื้นฐาน ที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาเครื่องปั่นน้ำและผลหม่อน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

โดยกลุ่มผู้ชำนาญการณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ในการทำไวน์หม่อน ผู้มีความสามารถในการใช้เครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อนและผู้เชี่ยวชาญด้านอื่น ๆ จำนวน 9 ท่าน จากการทดสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 ท่าน จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการสร้างและพัฒนาเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อนดำเนินการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพ โดยมอบแบบสอบถามแก่ผู้เชี่ยวชาญที่ได้เลือกไว้จำนวน 9 ท่าน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลถึงความสอดคล้องกันทางความคิดเห็นโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ในแต่ละหัวข้อที่ทำการประเมิน โดยผลวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามขั้นตอนดำเนินการทดลองเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อนนี้ ได้ทดสอบในส่วนของการปั่นผลหม่อนในการทำงานที่สัมพันธ์กันระหว่างเกลียวหมุนปั่น ความเร็วในการปั่น และ ปริมาณของน้ำหม่อนที่ได้จากการปั่น ได้นำข้อมูลผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ

3.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพ

ผู้จัดทำโครงการได้ทำการทดสอบการทำงานเครื่องโดยตรง การทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องประเมินโดยกลุ่ม ผู้ชำนาญการณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ในการทำไวน์หม่อน ผู้มีความสามารถในการใช้เครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อนและผู้เชี่ยวชาญด้านอื่น ๆ จำนวน 9 ท่าน จากการทดสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 ท่าน ทางผู้ทำวิจัยได้ออกแบบใบประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อน และผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 ท่าน

4. ผลการศึกษา

ใช้ผลหม่อนที่สดและสุกสีแดง-ม่วง จำนวน 10 กิโลกรัม มาทำการปั่นแยกน้ำผลหม่อน ได้น้ำผลหม่อน 50.5 % โดยแยกปั่นเป็น 4 ครั้ง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ครั้งที่ 1 ใช้ผลหม่อน 1 กิโลกรัม ปั่นได้น้ำผลหม่อนเท่ากับ 50 %

2. ครั้งที่ 2 ใช้ผลหม่อน 2 กิโลกรัม ปั่นได้น้ำผลหม่อนเท่ากับ 53.33 %

3. ครั้งที่ 3 ใช้ผลหม่อน 3 กิโลกรัม ปั่นได้น้ำผลหม่อนเท่ากับ 48.7 %

4. ครั้งที่ 4 ใช้ผลหม่อน 4 กิโลกรัม ปั่นได้น้ำผลหม่อนเท่ากับ 50 %

จากการทดสอบทั้ง 4 ครั้ง โดยการเพิ่มปริมาณของผลหม่อนขึ้นครั้งละ 1 กิโลกรัม รวม 10 กิโลกรัม เครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อนที่สร้างและพัฒนาขึ้นสามารถปั่นแยกน้ำผลหม่อนได้เฉลี่ย 50.5 % หรือ 0.505 กิโลกรัมต่อ 1 กิโลกรัม ในการปั่นเพียงรอบเดียว

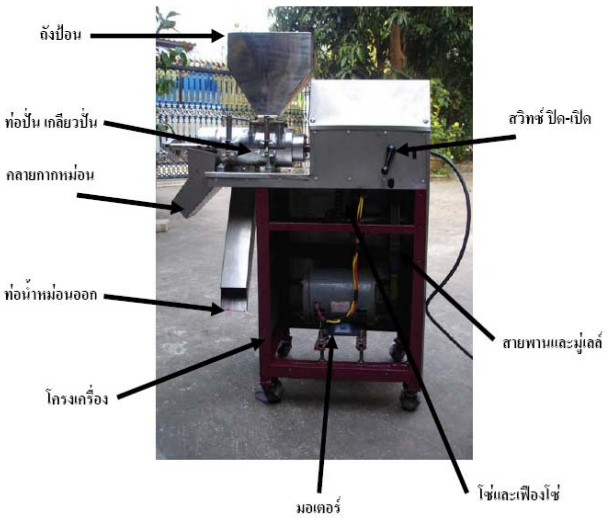
ตารางที่ 1 ผลการทดลองเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อน

จำนวนผลหม่อน / การทดลองครั้งที่	ครั้งที่1		ครั้งที่2		ครั้งที่3		ครั้งที่4		%
	1 kg.	%	2 kg.	%	3 kg.	%	4 kg.	%	
1.น้ำผลหม่อนที่ได้	1/2	50	1	50	1.4	46	2	50	49
2.น้ำผลหม่อนที่ได้	1/2	50	1.1	55	1.5	50	2	50	51.25
3.น้ำผลหม่อนที่ได้	1/2	50	1.1	55	1.5	50	2	50	51.25
น้ำผลหม่อนที่ได้โดยเฉลี่ย									50.5

5. อภิปรายผล

ผู้จัดทำได้ออกแบบตามหลักการโดยใช้เกลียวหมุนปั่นและท่อปั่น เป็นวัสดุที่ปลอดภัย ในการปั่นอัดเพียงครั้งเดียวให้ได้น้ำผลหม่อนให้มากที่สุด ใช้มอเตอร์ขนาด ½ แรงม้า **220** โวลต์ ความเร็วรอบ **1,440** รอบ/นาที เป็นต้นกำลัง มีความเร็วรอบที่เกลียวปั่นในท่อปั่นเท่ากับ **156** รอบ/นาที เครื่องมีขนาดและรูปร่างที่พอเหมาะ คือ มีความสูง **1** เมตร มีความยาว **0.95** เมตร และ มีความกว้าง **0.70** เมตร เครื่องสามารถทำงานได้ตามหลักการที่ออกแบบสร้างและพัฒนาไว้ โดยใช้ปั่นแยกน้ำผลหม่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง ท่านด้านโครงสร้างการออกแบบสร้างและพัฒนาเครื่องปั่นแยกน้ำผลหม่อน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ **4.8** ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน **(S.D)** เท่ากับ **0.39**



ภาพที่ 1 เครื่องแยกปั่นน้ำผลหม่อนที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 2 ผลหม่อนและน้ำผลหม่อน

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. “เอกสารวิชาการหม่อนไหม.” กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2532

กิตติ นิงสานนท์ และ บรรเลง ศรนิล. การคำนวณและออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชวลิต เอี่ยมกิจไพศาล, สัจจพร ทาสะ และสรุชาติ จันแหล้. “การออกแบบและพัฒนาสร้าง

เครื่องปั่นหอยเชอรี่.” วิทยานิพนธ์ปริญญาภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น, 2545

ชาญชัย ถาวรอนุกูลกิจ. “การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากหม่อนไหม.” ขอนแก่น : ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545

มานพ ตันตระบัณฑิต. เขียนแบบวิศวกรรม. 3,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย – ญี่ปุ่น), 2539

มานพ ตันตระบัณฑิต. การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. 2,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย – ญี่ปุ่น), 2545

อดุลย์ บุญอนันต์. วัสดุอุตสาหกรรม. ขอนแก่น : วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น

อำพล ซื่อตรง. ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2536 กรมวิชาการเกษตรและกรรมส่งเสริมสหกรณ์. “ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากหม่อนไหม.” กรุงเทพฯ

การจำลองสภาพน้ำท่วมเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำปะเหลียนด้วย MIKE 11-GIS

ขวัญชีวา หยงสตาร์[1] และ ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง[2]

E-mail : Arjanpla@hotmail.com[1] panuwat@kmutnb.ac.th[2]

[1]นักศึกษาปริญญาโท และ[2]อาจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การศึกษาสภาพน้ำท่วมเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผนและบริหารจัดการปัญหาน้ำท่วม เพื่อหาแนวทางหรือมาตรการป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน สำหรับบทความนี้นำเสนอแนวทางศึกษาสภาพน้ำท่วมเชิงพื้นที่ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11-GIS ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลองพลศาสตร์การไหลของน้ำ (Hydrodynamic model) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) สำหรับจำลองสภาพน้ำท่วมในลำน้ำและในพื้นที่น้ำท่วมที่อยู่นอกลำน้ำ โดยการศึกษานี้เลือกพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำปะเหลียนในบริเวณชุมชนย่านตาขาว ซึ่งเป็นเขตชุมชนที่ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมเป็นประจำทุกปี จากผลการศึกษาพบว่าระดับน้ำท่วมสูงสุดที่บริเวณย่านตาขาวในช่วงปี พ.ศ. 2538-2549 มีค่าเท่ากับ 3.0 ม. (รทก) โดยระดับน้ำท่วมสูงสุดในรอบปีเกิดซ้ำ 10, 50 และ 100 ปี มีค่าเท่ากับ 5.50, 5.85, และ 6.00 ม. (รทก) ตามลำดับ ทั้งนี้มีความลึกของน้ำสูงสุดในรอบปีเกิดซ้ำ 10, 50 และ 100 ปีเท่ากับ 2.00, 2.40 และ 2.50 เมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ : การจำลองน้ำท่วม, แบบจำลองพลศาสตร์การไหลของน้ำ, แผนที่น้ำท่วม, ลุ่มน้ำปะเหลียน

Abstract

Flood study is needed for plan, operation and management stages in order to provide the measures of flood defense. This paper presents the application of MIKE11-GIS model which links hydrodynamic model, MIKE11 with geographic information system (GIS) for managing the flood in the study area of Palean River Basin, Trang, Thailand. MIKE11 is used to simulate flow in the river and to determine flood level. The extent of over-bank flooding is delineated by linking the MIKE11 model with GIS. The results showed that the maximum water level in Palean River at Yantakao District from 1995 to 2006 is 3.00 m MSL. The maximum water level at design flood of 10, 50 and 100 year return period is 5.50, 5.85 and 6.00 m MSL, respectively. The maximum water depth in Yantakao District at design flood of 10, 50 and 100 year return

period is 2.00, 2.40 and 2.50 meters, respectively.

Keyword : Flood modeling, Hydrodynamic model, Flood map, MIKE11-GIS, Palean River Basin

1. บทนำ

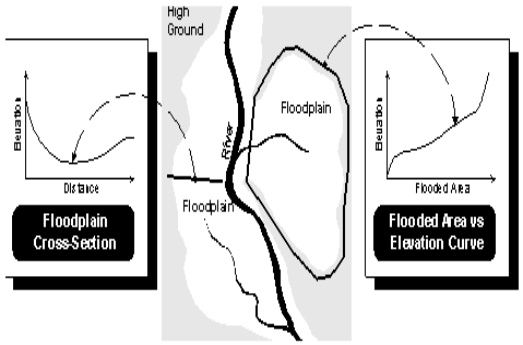
อุทกภัยเป็นภัยธรรมชาติที่มีความรุนแรงและสร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนเป็นอย่างมาก การศึกษาสภาพน้ำท่วมด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นอกจากจะช่วยทำให้เข้าใจพฤติกรรมการไหลของน้ำแล้ว ยังสามารถทำให้การวางแผนจัดการปัญหาน้ำท่วมมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น MIKE 11 เป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่นิยมใช้ในการจำลองสภาพการไหลในลำน้ำแบบไม่คงตัวและไม่สม่ำเสมอ (Unsteady non-uniform flow) สำหรับหาปริมาณน้ำท่วม และระดับน้ำท่วมสูงสุด เพื่อกำหนดมาตรการหรือแนวทางในการบรรเทาปัญหาน้ำท่วม [2], [4] และ [5] และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับข้อมูลการทำนายปริมาณน้ำท่าเพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำในลำน้ำได้เป็นอย่างดี [3] และ [6]

สำหรับบทความนี้เป็นการประยุกต์ใช้ MIKE 11 ร่วมกับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยแบบจำลอง MIKE11-GIS เพื่อศึกษาสภาพน้ำท่วมของลุ่มน้ำปะเหลียนในเขตชุมชนย่านตาขาว ซึ่งเป็นพื้นที่ได้รับความเสียหายทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก โดยผลการศึกษา ได้แก่ ปริมาณน้ำท่วมและระดับน้ำท่วมสูงสุด ความลึกของน้ำท่วม รวมทั้งแผนที่น้ำท่วม สามารถที่จะนำไปประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้น และหาแนวทางบริหารจัดการปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. แบบจำลองน้ำท่วมเชิงพื้นที่ MIKE11-GIS

MIKE11-GIS พัฒนาขึ้นโดย DHI Water & Environment, Denmark เป็นแบบจำลองที่ใช้สำหรับบริหารจัดการน้ำท่วมในลำน้ำและพื้นที่น้ำท่วมซึ่งอยู่นอกลำน้ำ โดยแบบจำลองใช้ข้อมูลโครงข่ายแม่น้ำและผลการจำลองการไหลจาก MIKE11 และข้อมูลความสูงของภูมิประเทศ (Digital elevation model, DEM) ในการสร้างแผนที่น้ำท่วม ซึ่งแสดงค่าระดับและความลึกน้ำท่วม รวมถึงช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วม โดยแบบจำลอง MIKE11-GIS สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำท่วมต่อพื้นที่และระยะทางที่เกิดน้ำท่วมได้จากข้อมูลความสูงของภูมิประเทศ ร่วมกับผลจำลองปริมาณน้ำที่ไหลล้นตลิ่งจาก MIKE11 แสดงดังภาพที่ 1 ความถูกต้องแม่นยำของแผนที่น้ำท่วมจะขึ้นอยู่กับความละเอียดของข้อมูลความสูงภูมิประเทศ และผลจำลองสภาพการไหลจาก MIKE11 ซึ่งความถูกต้องของ MIKE11 นั้นสามารถตรวจสอบได้จากผลจำลองปริมาณการไหลของน้ำเทียบกับข้อมูลปริมาณน้ำที่วัดได้ สำหรับความถูกต้องของแผนที่น้ำท่วมจาก MIKE11-GIS สามารถตรวจสอบได้จากการเปรียบเทียบผลจำลองแผนที่น้ำท่วม กับเหตุการณ์ที่เกิดน้ำท่วมขึ้นในอดีต

การจำลองน้ำท่วมเชิงพื้นที่ นอกจากใช้ข้อมูลของความสูงภูมิประเทศแล้ว ยังสามารถนำข้อมูลลักษณะถนน ทางรถไฟ คันกั้นน้ำ อาคารที่พักอาศัย การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน นโยบายการจัดการน้ำท่วมและมาตรการบรรเทาน้ำท่วม มาใช้วิเคราะห์หาผลจำลองสภาพการเกิดน้ำท่วมสำหรับกรณีต่างๆ ได้



ภาพที่ 1 : ระดับน้ำท่วมต่อพื้นที่ และระยะน้ำท่วม (ที่มา : www.dhisoftware.com)

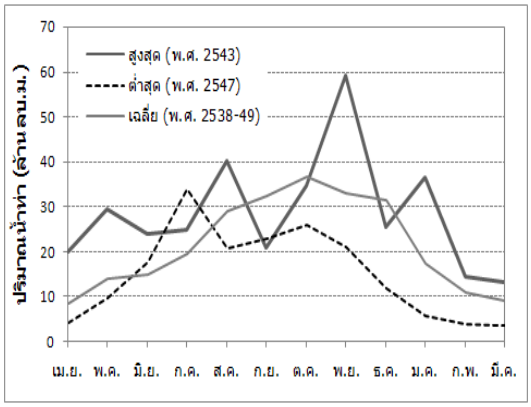


ภาพที่ 2: แผนที่ลุ่มน้ำปะเหลียน

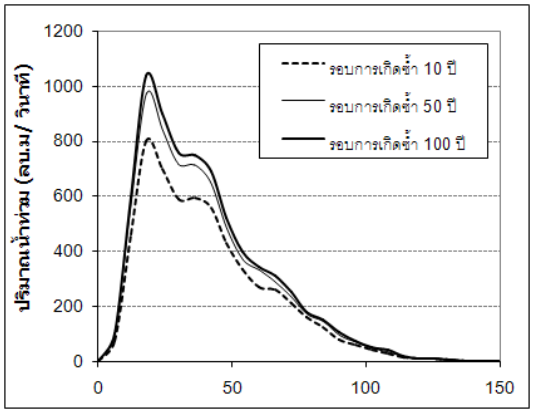
3. ลุ่มน้ำปะเหลียน

ลุ่มน้ำปะเหลียนอยู่ในจังหวัดตรัง มีพื้นที่ประมาณ 990 ตร.กม. คลอบคลุมพื้นที่อำเภอปะเหลียน และอำเภอย่านตาขาว แสดงดังภาพที่ 2 ปัญหาน้ำท่วมในเขตย่านตาขาวเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี และสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจและสังคมแก่ราษฎรเป็นอย่างมาก ซึ่งสภาพภูมิอากาศของลุ่มน้ำปะเหลียนได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ จากผลการเก็บรวบรวมข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ถึง 2549 ของสถานีตรวจอากาศจังหวัดตรัง พบว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงสุดเฉลี่ย 88% ปริมาณการระเหยรายปีเฉลี่ย 1,660 มม. ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 2,150 มม. และปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ถึง 2549 ของสถานี X139 ที่บ้านลำเกล็ง อ.ปะเหลียนมีค่าเท่ากับ 257 ล้าน ลบ.ม. โดยมีปริมาณน้ำท่ามากที่ในปี พ.ศ. 2547 และปริมาณน้ำท่าน้อยที่สุดในปี พ.ศ. 2543 แสดงดังภาพที่ 3

ปริมาณน้ำท่วมที่รอบการเกิดซ้ำ 10, 50 และ 100 ปีจากผลการศึกษาความเหมาะสมโครงการพัฒนาลุ่มน้ำตรัง-ปะเหลียน [1] แสดงดังภาพที่ 4 ซึ่งปริมาณน้ำท่วมสูงสุดในรอบการเกิดซ้ำ 100 ปีมีค่าเท่ากับ 1,060 ลบ.ม./วินาที ในขณะที่ปริมาณน้ำท่ารายวันของสถานี X139 สูงสุดที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2546 มีค่าเท่ากับ 174 ลบ.ม./วินาที



ภาพที่ 3 : ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย สูงสุดและต่ำสุด ของสถานี X 139 บ้านลำเกล็ง



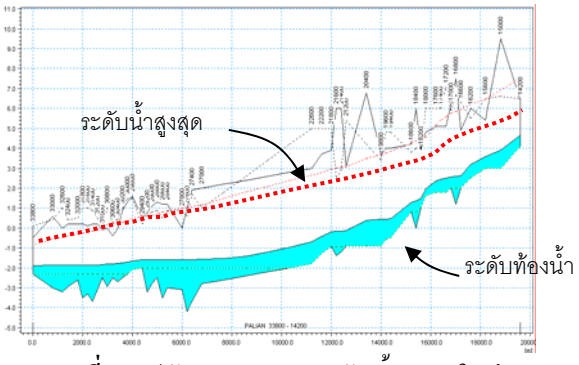
ภาพที่ 4: ปริมาณน้ำท่วมรอบปีเกิดซ้ำต่างๆ [1]

4. ผลการศึกษา

4.1 การจำลองสภาพน้ำท่วมด้วย MIKE11

การจำลองสภาพการไหลของน้ำในคลองปะเหลียน กำหนดขอบเขตศึกษาเริ่มจากสถานี X139 ที่บ้านลำเกลิ้ง และสิ้นสุดตรงบริเวณปากแม่น้ำปะเหลียน โดยใช้ข้อมูลรูปตัดตามยาวและตามขวางของคลองปะเหลียนในช่วง กม. 0+00 ถึง 22+000 และใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันของสถานี X139 ของปีพ.ศ. 2538 ถึง 2549 จากกรมชลประทานจังหวัดตรัง ผลการจำลองสภาพการไหลของน้ำในคลองปะเหลียนแสดงดังภาพที่ 5 โดยจะเห็นว่าในบริเวณย่านตาขาวมีระดับน้ำท่วม

สูงสุดเท่ากับ 3.00 ม. (รทก) ทำให้มีน้ำไหลล้นตลิ่งเท่ากับ 0.40 ม. สรุปปริมาณน้ำและระดับน้ำท่วมสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำ 10, 50 และ 100 ปี ดังตารางที่ 1 ซึ่งเมื่อพิจารณาระดับตลิ่งที่ 2.60 ม. (รทก) ทำให้มีระดับน้ำที่ไหลล้นตลิ่งในรอบการเกิดซ้ำ 10, 50 และ 100 ปี เท่ากับ 2.90, 3.25 และ 3.40 ม. ตามลำดับ



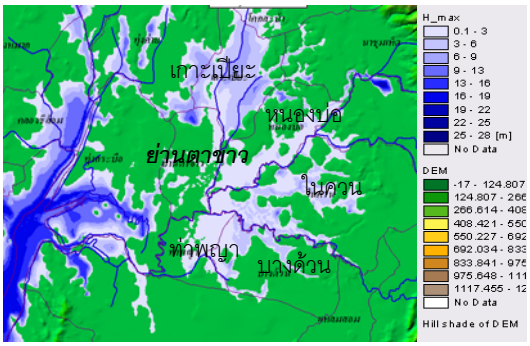
ภาพที่ 5: รูปตัดตามยาวของระดับน้ำสูงสุดในช่วงปี พ.ศ. 2538-49 ของคลองปะเหลียน

ตารางที่ 1 : ปริมาณน้ำสูงสุด และระดับน้ำท่วมสูงสุดที่บริเวณย่านตาขาว

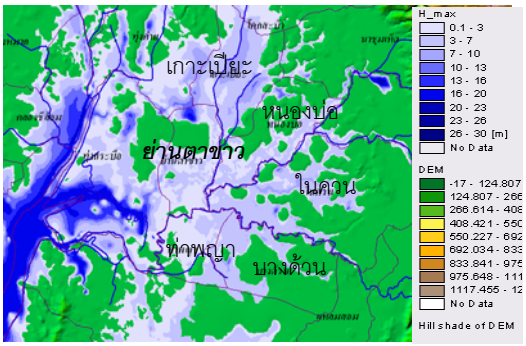
สภาพน้ำท่วม	ระดับน้ำสูงสุด (ม. รทก)	ปริมาณน้ำสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)
สูงสุดช่วงปีพ.ศ. 2538-49	3.00	174.00
รอบการเกิดซ้ำ 10 ปี	5.50	800.00
รอบการเกิดซ้ำ 50 ปี	5.85	957.00
รอบการเกิดซ้ำ 100 ปี	6.00	1040.00

4.2 การจำลองน้ำท่วมเชิงพื้นที่ด้วย MIKE11-GIS

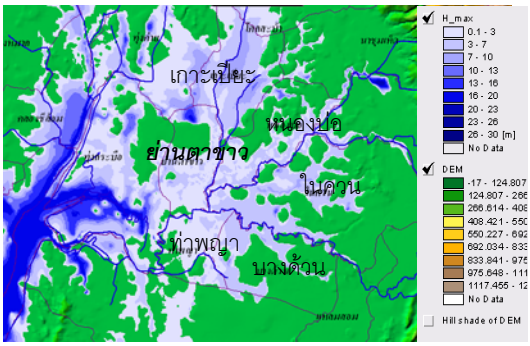
จากการพิจารณาค่าปริมาณน้ำที่ไหลล้นตลิ่งของผลการจำลอง MIKE11 ร่วมกับข้อมูลความสูงของภูมิประเทศ สามารถสร้างแผนที่น้ำท่วมโดย MIKE11-GIS ได้ดังภาพที่ 6 (ก) ถึง (ง) การหาความลึกน้ำท่วมจากการกำหนดแนวตัดตามยาวในแบบจำลอง MIKE11-GIS แสดงดังตัวอย่างในภาพที่ 7 ซึ่งเป็นรูปตัดตามยาวของความลึกน้ำท่วม ที่รอบการเกิดซ้ำ 10 ปี



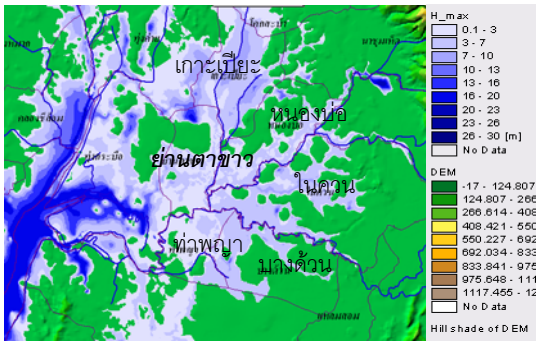
(ก)



(ง)



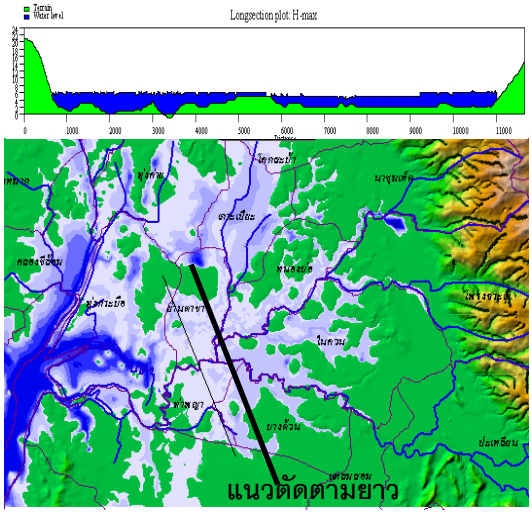
(ข)



(ค)

ภาพที่ 6: แผนที่น้ำท่วมสูงสุด (ก) ช่วงปีพ.ศ. 2538-49 (ข) รอบปีเกิดซ้ำ 10 ปี (ค) รอบปีเกิดซ้ำ 50 ปี และ (ง) รอบปีเกิดซ้ำ 100 ปี

สำหรับความลึกของน้ำท่วมที่ย่านตาขาวในรอบการเกิดซ้ำ 10, 50 และ 100 ปี มีค่าเท่ากับ 2.00, 2.40 และ 2.50 ม. ตามลำดับ



ภาพที่ 7: รูปตัดตามยาวของระดับความลึกน้ำท่วมสูงสุดในรอบการเกิดซ้ำ 10 ปี

4.3 ความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม

มูลค่าความเสียหายจากน้ำท่วมสามารถคำนวณได้จากการซ้อน (Overlay) ชั้นข้อมูลน้ำท่วม

กับชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น ไร่นา ชุมชน และเขตที่พักอาศัย ร่วมกับข้อมูลการสำรวจความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์น้ำท่วมในอดีต เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของน้ำท่วม ต่อมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น สำหรับการศึกษานี้ ทำการประเมินมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมโดยใช้ค่าความลึกของน้ำท่วมจากผลการจำลองสภาพน้ำท่วมในช่วงวันที่ 16-21 ธันวาคม 2548 ร่วมกับข้อมูลความเสียหายจากน้ำท่วมในช่วงเวลาดังกล่าว จากสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเทศบาลย่านตาขาวในปี พ.ศ. 2548 [7] ผลการคำนวณหามูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นจากจากน้ำท่วมในรอบปีเกิดซ้ำ 10, 50 และ 100 ปี มีค่าเท่ากับ 6.69, 7.53 และ 7.95 ล้านบาท ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 ซึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับมูลค่าความเสียหายของปี พ.ศ. 2548 แล้วจะเห็นว่าความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมในรอบการเกิดซ้ำ 10, 50 และ 100 ปี มีมูลค่าที่มากกว่าหลายเท่าตัว

ตารางที่ 2 : มูลค่าความเสียหายจากน้ำท่วมในรอบปีการเกิดซ้ำ 10, 50 และ 100 ปี

(หน่วย : ล้านบาท)

	มูลค่าความเสียหายในปี พ.ศ. 2548	มูลค่าความเสียหายของรอบการเกิดซ้ำ		
		10 ปี	50 ปี	100 ปี
ถนน	0.30	0.60	0.67	0.71
การเกษตร	1.37	2.73	3.08	3.25
ประมง	1.37	2.74	3.08	3.25
ปศุสัตว์	0.26	0.52	0.59	0.62
บ้านเรือน	0.05	0.10	0.11	0.12
รวมทั้งสิ้น	**3.35**	**6.69**	**7.53**	**7.95**

5. สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

อุทกภัยในลุ่มน้ำปะเหลียนส่วนหนึ่งเกิดมาจากสภาพภูมิประเทศในบริเวณต้นน้ำซึ่งเป็นเนินเขาสูงและลักษณะของแม่น้ำที่ค่อนข้างชัน จากผลการศึกษาสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำปะเหลียน พบว่าพื้นที่ของอำเภอย่านตาขาว เกาะเปียะ ท่าพญา ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีลักษณะภูมิประเทศที่ราบ แม้ว่าความลึกของน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2548 จะมีค่าที่ไม่สูงมากก็ตาม แต่ด้วยพื้นที่น้ำท่วมซึ่งมีขนาดกว้างจึงส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรและการประมงโดยตรง และมีมูลค่าความเสียหายคิดเป็นร้อยละ 82 จากมูลค่าความเสียหายทั้งหมด ระดับน้ำท่วมสูงสุดในคลองปะเหลียนของรอบการเกิดซ้ำ 10, 50 และ 100 ปี ที่บริเวณย่านตาขาวเท่ากับ 5.50, 5.85 และ 6.00 เมตร (รทก) ตามลำดับ ซึ่งส่งผลทำให้ความลึกของน้ำท่วมมีค่าเท่ากับ 2.00, 2.40 และ 2.50 เมตร ตามลำดับ

MIKE11-GIS เป็นแบบจำลองที่สามารถเข้าใจได้ไม่ยาก ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (Graphic user interface) ถูกออกแบบไว้เป็นอย่างดี จึงทำให้ใช้งานได้ง่าย นอกจากนี้แล้วยังสามารถจำลองสภาพน้ำท่วมร่วมกับมาตรการป้องกันน้ำท่วมทั้งที่ใช้ และไม่ใช้สิ่งปลูกสร้างได้

สำหรับแนวทางการศึกษาครั้งต่อไป อาจพิจารณาการจำลองสภาพน้ำท่วมร่วมกับข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพการเกิดน้ำท่วม ได้แก่ ถนน ทางรถไฟ คันกั้นน้ำ หรืออาคารและสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่ขวางทางน้ำ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผลการจำลองน้ำท่วมเชิงพื้นที่มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด และ

เนื่องจากในปัจจุบันโครงการประตูระบายน้ำคลองปะเหลียนได้สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว ดังนั้นการศึกษาสภาพน้ำท่วมของคลองปะเหลียนจึงควรพิจารณาเงื่อนไขการปฏิบัติงานของประตูระบายน้ำนี้ด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ประสานงาน DHI Water & Environment ประจำประเทศไทย และภาควิชาวิศวกรรมน้ำและการจัดการ สำนักวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ที่ให้ความช่วยเหลือในการใช้งานแบบจำลอง MIKE11 และ MIKE11-GIS

7. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมชลประทาน “การศึกษาความเหมาะสมโครงการพัฒนาลุ่มน้ำตรัง-ปะเหลียน” กรุงเทพฯ, 2535.

[2] เชวงศักดิ์ ฤทธิรอด “การศึกษาสภาพน้ำท่วมและมาตรการบรรเทาอุทกภัยในลุ่มน้ำลำตะคองโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2547.

[3] ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย “การพยากรณ์สภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำลำภาชีโดยแบบจำลอง MIKE11 และโครงข่ายประสาทประดิษฐ์” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.

[4] ธีรพันธุ์ เด็ดขาด “การศึกษาสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำลำพังชูโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลอง MIKE11” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.

[5] พิไลลักษณ์ อักษรรัตน์ “การศึกษาการพังของเขื่อนโดยแบบจำลอง MIKE11” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

[6] รัชภูมิ ชัยวิรัตน์ “การศึกษาสัมพันธภาพของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างด้วยแบบจำลอง MIKE11 และข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.

[7] สำนักงานป้องกันและบรรเทาอุทกภัยสาธารณภัย เทศบาลย่านตาขาว “ความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำท่วม พ.ศ. 2548” เอกสารอัดสำเนา, 2550

ผลกระทบการก่อสร้างภายใต้สถานการณ์ไม่ปกติในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

กูเล๊าะ กูปูเต๊ะ[1] ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง[2] สันชัย อินทพิชัย[3] และชำนาญ ดวงจรัส[2]

E-mail : kuloh@thaimail.com[1] panuwat@kmutnb.ac.th[2]

[1]นักศึกษาปริญญาโท [2]อาจารย์ และ[3]รองศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์โยธา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

ปัญหาความไม่สงบในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภายใต้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมเป็นอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการก่อสร้างซึ่งไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จสิ้นตามแผนที่วางไว้ได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาผลกระทบของการก่อสร้างภายใต้สถานการณ์ที่ไม่ปกติซึ่งเลือกจังหวัดนราธิวาสเป็นพื้นที่ศึกษา และทำการหาลำดับความต้องการขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานภาครัฐ โดยพิจารณาปัจจัยในด้าน (1) งบประมาณ (2) แรงงาน (3) วัสดุก่อสร้าง (4) ระยะเวลาในการดำเนินงาน และ (5) ความเชื่อมั่นในความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน ผลการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างที่เป็นสถานประกอบการ 90 แห่ง จากทั้งหมด 461 แห่ง (มีระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 90) พบว่าปัญหาด้านแรงงานมีผลกระทบน้อยที่สุด และระยะเวลาการปฏิบัติงานมีผลกระทบมากที่สุด ทั้งนี้สถานประกอบการต้องการความช่วยเหลือในด้านการอำนวยความปลอดภัยมากที่สุด และมีความต้องการให้ช่วยเหลือด้านงบประมาณเป็นลำดับน้อยที่สุด

คำสำคัญ : ผลกระทบการก่อสร้าง, 3 จังหวัดชายแดนภายใต้, สถานการณ์ไม่ปกติ, นราธิวาส

Abstract

Violence in Southern Thailand over the past year caused economic and social problems. Many construction projects have been delayed by the terrorist actions including the form of bombings, shootings and assassinations. This paper is to determine the impact on construction projects under such situation and the request of construction project companies to government offices for supporting the problems of budget, labor, construction material, construction time, and security. Questionnaire survey was used to collect the information from the sampling of 90 companies out of 461 companies within the study area of Narathiwat Province. The results showed that the most impact of construction project is the construction time, while the labor problem is very less impact. The first priority of the

companies to request to the governance offices is the security, while the last priority is the budget.

Keyword : Impact on construction project, Deep South province, Violence, Narathiwat

1. บทนำ

ปัญหาความไม่สงบในพื้นที่ของ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงและต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ส่งผลกระทบต่อธุรกิจอุตสาหกรรมก่อสร้างอย่างมาก การบริหารจัดการงานก่อสร้างในด้านการเงิน เวลา และคุณภาพ จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาและพยายามควบคุมให้โครงการก่อสร้างประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ จากเหตุการณ์ความไม่สงบที่เกิดขึ้น เช่น เหตุการณ์ยิง ฆ่าตัดคอ ทำร้ายร่างกาย ลอบวางเพลิง วางระเบิด การชุมนุมประท้วง การโรยตะปูเรือใบ และเผายางรถยนต์บนถนน ทำให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมก่อสร้าง รวมถึงบุคลากรในสถานประกอบการ ถูกคุกคามในความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของตนเอง ส่งผลกระทบต่อการดำเนินการก่อสร้างเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นในด้านแรงงานซึ่งมีการอพยพออกนอกพื้นที่ ด้านการขนส่งและเคลื่อนย้ายวัสดุก่อสร้าง การควบคุมการใช้วัตถุระเบิดของโรงโม่หิน ทำให้ปริมาณการผลิตหินที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างมีจำนวนลดน้อยลง และส่งผลให้หินซึ่งเป็นวัสดุก่อสร้างที่สำคัญ ขาดตลาดและมีการปรับราคาเพิ่มสูงขึ้น จากเหตุดังที่กล่าวข้างต้น โครงการก่อสร้างต่างๆ ในพื้นที่จึงประสบปัญหาในการดำเนินงานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยสถานประกอบการบางรายได้รับผลกระทบจนถึงขั้นต้องยอมละทิ้งงาน หรือปิดกิจการ

บทความนี้นำเสนอผลกระทบการก่อสร้างภายใต้สถานการณ์ไม่ปกติใน 3 จังหวัดชายแดนภายใต้ และหาลำดับความต้องการขอความช่วยเหลือของผู้ประกอบการต่อหน่วยงานของรัฐหรือที่เกี่ยวข้อง โดยมีปัจจัยที่นำมาพิจารณาทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ (1) งบประมาณ (2) วัสดุก่อสร้าง (3) แรงงาน (4) ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และ (5) ความเชื่อมั่นในความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามสถานประกอบการที่เข้าไปดำเนินงานตามโครงการก่อสร้างของหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งเลือกพื้นที่ศึกษาในจังหวัดนราธิวาส ผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำมาใช้ในการวางแผนและดำเนินการโครงการก่อสร้างในพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น และเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ จากหน่วยงานของภาครัฐและที่เกี่ยวข้อง

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

จากจำนวนสถานประกอบการที่มีการดำเนินงานตามโครงการของหน่วยงานภาครัฐในพื้นที่จังหวัดนราธิวาส ทั้งหมด 461 แห่ง เมื่อทำการเลือกจำนวนกลุ่มตัวอย่างตามวิธีของ Taro Yamane ตามสมการที่ (1)

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \quad (1)$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และ N = ขนาดของประชากร และ e = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง โดยในการศึกษานี้ใช้ค่า N = 461 และ e = 0.10 (ระดับความเชื่อมั่นของข้อมูลที่ร้อยละ 90) พบว่าจะต้องทำการสำรวจแบบสอบถามจากสถานประกอบการเป็นอย่างน้อย 83 แห่ง ซึ่งการศึกษานี้ใช้แบบสอบถามทั้งหมด 90 ชุดแจกให้กับสถานประกอบการที่ได้เข้าไป

ดำเนินการก่อสร้างให้กับองค์การบริหารส่วนจังหวัด องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น หน่วยงานทางหลวงชนบท และแขวงการทางนราธิวาส นอกจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจแบบสอบถามแล้ว ยังทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวกับสถานการณ์และรายงานการก่อสร้างโครงการต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา [1] ตลอดจนมาตรการต่างๆ ที่ภาครัฐได้เข้ามาให้การช่วยเหลือสนับสนุนในด้านการก่อสร้าง [2] และ [3] เพื่อใช้เป็นประเด็นในการตั้งคำถามในแบบสอบถาม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการก่อสร้าง ส่วนที่ 2 แบบประเมินผลกระทบการก่อสร้างของสถานประกอบการในพื้นที่ศึกษา และส่วนที่ 3 แบบประเมินลำดับความต้องการให้ความช่วยเหลือของสถานประกอบการ โดยในส่วนที่ 2 กำหนดมาตราส่วนประมาณค่าออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

หลังจากสร้างแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว จึงส่งให้กับผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารงานก่อสร้างจำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจากแบบสอบถามทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of consistency, IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (มากกว่า 0.5 ถือว่ายอมรับได้) จากนั้นเมื่อนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับสถานประกอบการในพื้นที่ศึกษาซึ่งอยู่นอกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 แห่ง เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นก่อนที่จะนำไปสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริง ด้วยวิธี Cronbach's alpha พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 ซึ่งมากกว่า 0.70 ถือว่ายอมรับได้

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

การวิเคราะห์และแปลผลการศึกษาใช้วิธีการทางสถิติได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentile) ค่าเฉลี่ย (Mean, $\overline{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, SD) โดยที่ค่าร้อยละใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและหาลำดับความต้องการขอความช่วยเหลือของสถานประกอบการ โดยค่าเฉลี่ยใช้สำหรับการประเมินค่าคะแนนที่ได้ของแต่ละข้อในปัจจัยทั้งหมด 5 ด้านดังที่กล่าวมาข้างต้น เกณฑ์การให้น้ำหนักคะแนนกำหนดระดับมากที่สุดเท่ากับ 5 คะแนน และมาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด เท่ากับ 4, 3, 2 และ 1 คะแนน ตามลำดับ สำหรับการแปลผลของค่าเฉลี่ยสำหรับประเมินผลกระทบการก่อสร้างในแต่ละด้านใช้เกณฑ์ดังนี้

4.51 – 5.00 ระดับผลกระทบมากที่สุด
3.51 – 4.50 ระดับผลกระทบมาก
2.51 – 3.50 ระดับผลกระทบปานกลาง
1.51 – 2.50 ระดับผลกระทบน้อย
1.00 – 1.50 ระดับผลกระทบน้อยที่สุด

สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะใช้วัดค่าการกระจายของข้อมูล โดยที่ค่า SD เท่ากับ 0 แสดงว่าข้อมูลไม่มีการกระจายตัว ค่า SD เท่ากับ 1 ข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ

5. ผลการศึกษา

5.1 ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

ผลจากการศึกษาข้อมูลทั่วไปสรุปดังตารางที่ 1 โดยที่ตั้งของสำนักงานใหญ่เกือบทั้งหมด (ร้อยละ 94.4) อยู่ในเขตพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภายใต้ และประเภทของสถานประกอบการส่วนมาก (ร้อยละ 53.3) จดทะเบียนเป็นห้างหุ้นส่วนจำกัด/ ห้างหุ้นส่วนนิติบุคคล โดยสถานประกอบการที่เป็นห้าง/ บริษัท/ บริษัท (มหาชน) มีเพียงร้อยละ 10 เท่านั้น สำหรับโครงการที่เริ่มดำเนินการก่อสร้างในปี พ.ศ. 2550 พบว่ามีตั้งแต่ 1-5 โครงการคิดเป็นร้อยละ 51.1 และ 6-10 โครงการคิดเป็นร้อยละ 40

วงเงินค่าก่อสร้างของแต่ละโครงการที่ได้ดำเนินการร้อยละ 37.8 อยู่ระหว่าง 1,000,001-5,000,000 บาท และร้อยละ 31.1 มีวงเงินอยู่ระหว่าง 500,001-1,000,000 บาท ทั้งนี้จากการสอบถามพบว่าสถานประกอบการโดยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 84.4) มีการวางแผนการบริหารจัดการก่อสร้างอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามสถานประกอบการร้อยละ 53.3 มีการดำเนินงานก่อสร้างล้าช้ากว่าแผนงานที่กำหนด

ตารางที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

	จำนวน	ร้อยละ
1. ที่ตั้งสำนักงานใหญ่		
- อยู่ในเขต 3 จังหวัดชายแดน	85	94.4
- อยู่นอกเขต 3 จังหวัดชายแดน	5	5.6
2. ประเภทสถานประกอบการ		
- หจก. / หจก. นิติบุคคล	48	53.3
- ห้าง/ บริษัท/ บริษัท (มหาชน)	9	10.0
- ร้านค้าบุคคลธรรมดา	33	36.7
3. จำนวนโครงการที่เริ่มดำเนินงานในปี พ.ศ. 2550		
- 1 ถึง 5 โครงการ	46	51.1
- 6 ถึง 10 โครงการ	36	40.0
- 11 ถึง 15 โครงการ	7	7.8
- 16 โครงการขึ้นไป	1	1.1
4. วงเงินค่าก่อสร้างในแต่ละโครงการที่ดำเนินการ		
- ต่ำกว่า 500,000 บาท	19	21.1
- 500,001 ถึง 1,000,000 บาท	28	31.1
- 1,000,001 ถึง 5,000,000 บาท	34	37.8
- 5,000,001 ถึง 10,000,000 บาท	7	7.8
- มากกว่า 10,000,000 บาท	2	2.2
5. การวางแผนจัดทำแผนผังการบริหารโครงการอย่างชัดเจน		
- มี	76	84.4
- ไม่มี	14	15.6
6. การดำเนินงานของโครงการต่างๆ		
- เสร็จตามแผนที่วางไว้	42	46.7
- ล่าช้ากว่าแผนงานที่วางไว้	48	53.3

5.2 ผลกระทบการก่อสร้างของสถานประกอบการ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในด้าน (1) งบประมาณ (2) แรงงาน (3) ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน (4) วัสดุก่อสร้าง และ (5) ความเชื่อมั่นในความปลอดภัย สรุปในตารางที่ 2 ถึง 6 ตามลำดับ โดยจากผลการศึกษาในด้านงบประมาณ (ตารางที่ 2) พบว่า สถานประกอบการได้รับผลกระทบของค่าจ้างแรงงานอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.26) โดยมีผลกระทบของค่าขนส่งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อยู่ในระดับรองลงมา ($\overline{X}$ = 4.11)

ตารางที่ 2 : ผลกระทบด้านงบประมาณ

	$\overline{X}$	SD.	ระดับผลกระทบ
1. ค่าจ้างแรงงานเพิ่มมากขึ้น	4.26	0.79	มาก
2. ค่าขนส่งวัสดุอุปกรณ์เพิ่มขึ้น	4.11	0.83	มาก
3. ค่าจ้าง รปภ. และค่าสวัสดิการเพิ่มขึ้น	3.76	0.95	มาก
4. ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายเครื่องจักรเพิ่มขึ้น	3.89	0.94	มาก
เฉลี่ย	4.00	0.88	มาก

สำหรับสถานประกอบการที่มีกลุ่มผู้ใช้แรงงานส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ จะได้รับผลกระทบมาก ($\overline{X}$ = 4.21) โดยการลาออกของผู้ใช้แรงงานในพื้นที่ส่งผลกระทบต่อสถานประกอบอยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น ($\overline{X}$ = 2.86) (ตารางที่ 3) สำหรับผลกระทบในด้านระยะเวลาการปฏิบัติงานสรุปดังตารางที่ 4 พบว่าเหตุการณ์ความไม่สงบส่งผลกระทบต่อการลำเลียงขนส่งวัสดุก่อสร้างเป็นอย่างมาก ($\overline{X}$ = 4.46) นอกจากนั้นแล้วยังทำให้การดำเนินงานเสร็จล่าช้าจากแผนที่วางไว้ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.36) ซึ่งจากผลกระทบในด้านนี้ส่งผลให้สถานประกอบการประสบปัญหาการขาดแคลนวัสดุในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.80) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 3 : ผลกระทบด้านแรงงาน

	$\overline{X}$	SD.	ระดับผลกระทบ
1. แรงงานส่วนใหญ่เป็นคนในพื้นที่	4.21	0.89	มาก
2. แรงงานส่วนใหญ่เป็นคนนอกพื้นที่	2.87	1.23	ปานกลาง
3. แรงงานในพื้นที่มีการลาออกจำนวนมาก	2.86	1.07	ปานกลาง
4. แรงงานนอกพื้นที่มีการลาออกจำนวนมาก	3.28	1.23	ปานกลาง
เฉลี่ย	3.30	1.11	มาก

ตารางที่ 4 : ผลกระทบด้านระยะเวลาปฏิบัติงาน

	$\overline{X}$	SD.	ระดับผลกระทบ
1. การขนส่งวัสดุเกิดความล่าช้า	4.46	0.72	มาก
2. ช่วงเวลาการทำงานภาคสนามลดน้อยลง	4.32	0.80	มาก
3. การดำเนินงานก่อสร้างเสร็จช้ากว่าแผนที่วางไว้	4.36	0.81	มาก
เฉลี่ย	4.38	0.78	มาก

ตารางที่ 5 : ผลกระทบด้านวัสดุก่อสร้าง

	$\overline{X}$	SD.	ระดับผลกระทบ
1. ขาดแคลนวัสดุก่อสร้างหลักในพื้นที่	3.80	0.98	มาก
2. ขาดแคลนวัสดุก่อสร้างในหน้างานอยู่เสมอๆ	3.58	0.85	มาก
3. ขาดแคลนวัสดุก่อสร้างหลักนอกพื้นที่	3.41	0.76	ปานกลาง
เฉลี่ย	3.60	0.86	มาก

จากการศึกษาผลกระทบในด้านความเชื่อมั่นความปลอดภัยดังรายละเอียดในตารางที่ 6 พบว่า สถานประกอบการได้รับผลกระทบในการจัดหามาตรการอำนวยความสะดวกในด้านความปลอดภัยแก่แรงงานและบุคลากรอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.97) และมีผลกระทบในการขนย้ายเครื่องจักรให้มีความปลอดภัยอยู่ในระดับรองลงมา ($\overline{X}$ = 3.92)

ตารางที่ 6 : ผลกระทบด้านความเชื่อมั่นความปลอดภัย

	$\overline{X}$	SD.	ระดับผลกระทบ
1. บุคลากรสามารถปฏิบัติงานในภาคสนามได้เต็มวัน	2.62	1.21	ปานกลาง
2. บุคลากรเชื่อมั่นในความปลอดภัยในสถานประกอบการ	2.50	1.02	น้อย
3. การอำนวยความปลอดภัยแก่แรงงานและบุคลากร	3.97	0.66	มาก
4. ความปลอดภัยของเครื่องมือ/เครื่องจักร	3.83	0.91	มาก
5. การขนย้ายเครื่องจักรให้มีความปลอดภัย	3.92	1.06	มาก
เฉลี่ย	3.37	0.97	ปานกลาง

ผลกระทบการก่อสร้างทั้ง 5 ด้าน สรุปในตารางที่ 7 ซึ่งจะเห็นว่าสถานประกอบการได้รับผลกระทบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.73) โดยผลกระทบมากที่สุดคือ ระยะเวลาในการปฏิบัติงานก่อสร้าง ($\overline{X}$ = 4.38) และผลกระทบลำดับรองลงมาคือ งบประมาณ ($\overline{X}$ = 4.00) และวัสดุก่อสร้าง ($\overline{X}$ = 3.60)

5.3 ความต้องการความช่วยเหลือ

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 8 จะเห็นว่าสถานประกอบการต้องการความช่วยเหลือในด้านการอำนวยความปลอดภัยมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 47.8 โดยมีความต้องการความช่วยเหลือในด้านแรงงานและด้านวัสดุก่อสร้างคิดเป็นร้อยละ 25.6 และ 12.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 : ผลกระทบการก่อสร้างในพื้นที่ จ.นราธิวาส

	$\overline{X}$	SD.	ระดับผลกระทบ
1. งบประมาณ	4.00	0.62	มาก
2. แรงงาน	3.30	0.66	ปานกลาง
3. ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน	4.38	0.70	มาก
4. วัสดุก่อสร้าง	3.60	0.72	มาก
5. ความเชื่อมั่นในความปลอดภัย	3.37	0.62	ปานกลาง
เฉลี่ย	3.73	0.66	มาก

ตารางที่ 8 : ลำดับความต้องการขอความช่วยเหลือ

	จำนวน	ร้อยละ
1. การอำนวยความปลอดภัย	43	47.8
2. แรงงาน	23	25.6
3. วัสดุก่อสร้าง	11	12.2
4. ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน	8	8.8
5. งบประมาณ	5	5.6

6. สรุปผลการศึกษา

สถานประกอบการร้อยละ 53 ของในพื้นที่ศึกษามีการดำเนินงานที่ล่าช้ากว่าแผนที่กำหนด โดยปัญหาการขนส่งวัสดุที่มีความล่าช้า ส่งผลกระทบต่อการก่อสร้างในพื้นที่จังหวัดนราธิวาสเป็นอย่างมาก ส่วนปัญหาในด้านระยะเวลาการปฏิบัติงาน และงบประมาณมีผลกระทบโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยที่ปัญหาในด้านแรงงานส่งผลกระทบต่อการก่อสร้างน้อยกว่าปัญหาในด้านวัสดุก่อสร้าง และความเชื่อมั่นในความปลอดภัย

สถานประกอบการในพื้นที่จังหวัดนราธิวาสมีความต้องการความช่วยเหลือจากหน่วยงานภาครัฐในด้านการอำนวยความปลอดภัยเป็นลำดับมากที่สุด ทั้งนี้ต้องการให้รัฐสนับสนุนในด้านแรงงาน วัสดุก่อสร้าง ระยะเวลาการปฏิบัติงาน และงบประมาณ

เป็นลำดับรองลงมา อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาจะเห็นว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละด้านมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ แม้ว่าปัญหาด้านแรงงานจะมีผลกระทบโดยรวมน้อยที่สุด แต่เนื่องจากเหตุการณ์ความไม่สงบ จึงทำให้กลุ่มผู้ใช้แรงงานขาดความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของตนเอง ส่งผลกระทบต่อการขนส่งสินค้าและวัสดุก่อสร้าง ที่ขาดความคล่องตัว จนเป็นเหตุให้สถานประกอบการต้องเพิ่มค่าจ้างแรงงานให้สูงขึ้น เพื่อสร้างความจูงใจในการปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

จากผลการศึกษาพบว่า ความต้องการของสถานประกอบการในการขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานรัฐ มีความสอดคล้องกับมาตรการที่รัฐได้ดำเนินการให้ความช่วยเหลือไปแล้วคือ ด้านระยะเวลาปฏิบัติงาน ซึ่งส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานอื่นของรัฐได้พิจารณาขยายอายุสัญญาเพิ่มขึ้น 180 วัน และหากเกินกว่า 180 วันให้อยู่ในอำนาจของผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นผู้อนุมัติ และสำหรับด้านงบประมาณได้มีการพิจารณาค่าตอบแทนพิเศษเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ของราคากลาง

7. เอกสารอ้างอิง

[1] พันโทธีรวัฒน์ ปิ่นแก้ว “กำลังขวัญในการปฏิบัติงานการรักษาความสงบเรียบร้อยและความมั่นคงภายในจังหวัดชายแดนภาคใต้ของกำลังพล กองพันทหารราบที่ 2 กรมทหารราบที่ 15” ภาคนิพนธ์ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2548.

[2] กระทรวงการคลัง “มาตรการช่วยเหลือผู้ประกอบการก่อสร้าง” เอกสารราชการ (อัดสำเนา), 2550.

[3] สรุปผลการประชุมคณะรัฐมนตรี “การช่วยเหลือผู้ประกอบอาชีพรับเหมาก่อสร้างในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้” เอกสารราชการ (อัดสำเนา), 2550.

การลดความเสียหายของเครื่องจักรกลด้วยหลักการ FMEA
Decreasing the Machine Breakdown by FMEA

สมภพ ตลับแก้ว

E - mail : sptg@kmitnb.ac.th

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

เนื่องจากวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ใช้ในปัจจุบันไม่สามารถกำจัดรากเหง้าของปัญหาการขัดข้องหรือความเสียหายของเครื่องจักร ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์หลักการ FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) เพื่อวิเคราะห์รากเหง้าปัญหาการเสียหายของเครื่องจักรกล โดยได้พัฒนาโปรแกรมการวิเคราะห์ FMEA เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุได้รวดเร็วและแม่นยำมากกว่าการวิเคราะห์โดยอาศัยประสบการณ์ หลังจากนั้นจึงได้จัดระบบการบำรุงรักษาชิ้นส่วนที่มีปัญหาต่อไป ผลการศึกษาพบว่า เวลาสูญเสียเนื่องจากเกิดการขัดข้องเสียหายของเครื่องจักรลดลง 67.47 % และค่าเวลาทำงานเฉลี่ยของเครื่องจักรก่อนที่จะเสียหายเพิ่มขึ้น 63.80 % อีกทั้งยังช่วยประหยัดต้นทุนในการบำรุงรักษาลงได้ถึง 68%

คำสำคัญ : อาการความเสียหาย, เวลาเฉลี่ยการทำงานของเครื่องจักร, การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

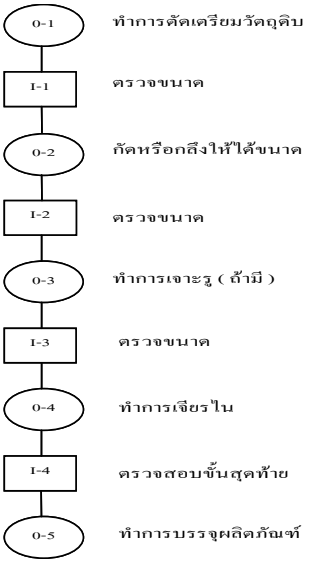
Abstract

Traditional Preventive Maintenance (PM) has been long applied to industries in order to inspect and monitor machine conditions. However, the machine breakdown problems still exist because the root causes have not been solved. This study was to apply FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) for machine breakdown root cause analysis. The FMEA software was developed to find out machine breakdown root causes. After discovering the possible root causes, PM was then used to restore and correct those problems. From study results, the machine breakdown decreased 67.47% and the MTBF (Mean Time Between Failure) increased 63.80%. Moreover, the maintenance cost was saved up to 68%.

Keywords : FMEA, MTBF, Breakdown, Preventive Maintenance

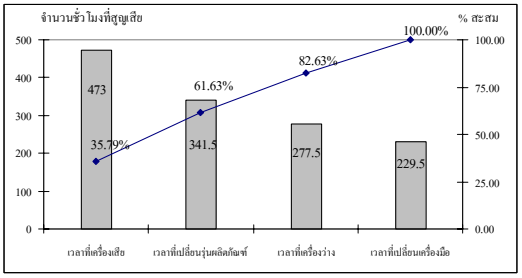
1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการพัฒนาทางด้านการออกแบบรูปทรงของผลิตภัณฑ์มีความซับซ้อนมากขึ้น ความต้องการสินค้าของผู้บริโภคเร็วขึ้นและหลากหลายมากขึ้น [1] ดังนั้นบทบาทของเครื่องจักรกลที่ใช้ในการผลิตสินค้าดังกล่าวจึงมีมากขึ้นเช่นกัน ถ้าเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่นำมาใช้เกิดชำรุดเสียหายก็จะส่งผลให้การผลิตต้องหยุดลง หรือถ้าเครื่องจักรเกิดการเสื่อมสภาพ ก็จะส่งผลให้คุณภาพของสินค้าที่ผลิตด้อยลงไป และยังก่อให้เกิดอันตรายต่อพนักงานและสิ่งแวดล้อม การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) เพียงอย่างเดียวไม่อาจจะลดปัญหาความเสียหายของเครื่องจักรลงได้ เนื่องจากการบำรุงรักษาประเภทนี้ จะเน้นที่การดูแลเครื่องจักรจากลักษณะภายนอก ได้แก่ การตรวจสอบสภาพเครื่องจักรอุปกรณ์ การทำความสะอาดและการหล่อลื่น และการปรับแต่งเครื่องจักรให้เป็นไปตามคำแนะนำของคู่มือ โดยมีการกำหนดช่วงเวลาในการบำรุงรักษาที่คงที่ (Fixed Time Maintenance: FTM) [2, 3] แต่การบำรุงรักษาแบบนี้ไม่ได้มีการวิเคราะห์ถึงสาเหตุรากเหง้าของการขัดข้องของเครื่องจักร (Root Cause) ดังนั้นปัญหาเครื่องจักรขัดข้องก็ยังคงเกิดขึ้น [4] โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่นำมาศึกษาครั้งนี้มีกระบวนการผลิตดังรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1: แผนภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วน

เครื่องจักรในโรงงานตัวอย่างนี้ ประกอบไปด้วยเครื่องกัด 6 เครื่อง เครื่องกลึง 2 เครื่องและเครื่องเจียรไน 4 เครื่อง มีจำนวนชั่วโมงสูญเสียที่เกิดจากการขัดข้องและเสียหาย (Breakdown) สูงถึง 1,321.5 ชั่วโมง หรือคิดเป็น 21.59% ของเวลาของการผลิตทั้งหมด (6,120 ชั่วโมง) และสาเหตุที่สำคัญที่สุดของเวลาที่สูญเสียในการผลิต ก็คือเครื่องจักรขัดข้องเสียหายคิดเป็น 35.80% (473 ชั่วโมง) ดังแสดงในรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2: พาเรโตแสดงเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักร

เวลาที่สูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องเสียหาย (Breakdown) จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อเดือนดังนี้ ค่าแรงพนักงานซ่อมบำรุงต่อวันเท่ากับ 180 บาท ดังนั้นค่าแรงพนักงานซ่อมบำรุงต่อชั่วโมงเท่ากับ 22.5 บาท (180 / 8) และ ค่าแรงที่ต้องสูญเสียต่อเดือนเท่ากับ 473 x 22.5 = 10,642.5 บาท และเครื่องจักรแต่ละเครื่องจะสามารถผลิตชิ้นงานได้เฉลี่ยเครื่องละ 5.91 ชิ้นต่อเดือน ดังนั้นจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมดต่อเดือนถ้าเครื่องจักรทั้ง 12 เครื่องไม่เสียหายเท่ากับ 5.91 x 12 = 70.92 ชิ้น และแต่ละชิ้นงานจะมีราคาขายโดยประมาณ 1,500 บาท/ชิ้นงาน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าโรงงานนี้ต้องสูญเสียรายได้โดยเฉลี่ย 10,642.5 + 1,500(70.92) = 117,022.5 บาท/เดือน หรือ 1,404,270 บาท/ปี ซึ่งนับว่ามีมูลค่าความเสียหายอย่างมากต่อโรงงาน ดังนั้นถ้าหากสามารถลดการชำรุดหรือขัดข้องของเครื่องจักรลงได้ ก็จะทำให้โรงงานประหยัดเงิน หรือลดต้นทุนการผลิตลงได้ในที่สุด

2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

[5, 6, 7, 8]

2.1 ความเสียหาย (Failure)

ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต หรือการบริการที่ไม่สามารถทำงานได้ตามหน้าที่ที่ได้กำหนดไว้

2.2 อาการของความเสียหาย (Failure Mode)

อาการที่อาจจะก่อให้เกิดความเสียหายที่ตามมา (Failure) ซึ่งอาการผิดปกติส่วนใหญ่แล้วจะเป็นคุณลักษณะทางกายภาพ (Physical characteristics) ได้แก่ ความร้อน กลิ่นไหม้ การบิดเบี้ยว เป็นต้น และสามารถสังเกตได้โดยการใช้ประสาทสัมผัส เช่น สายตา (รั่ว สีเพี้ยน รอยร้าว) หู (การสั่น) การสัมผัส (ความร้อน) และ การได้กลิ่นที่ผิดปกติ (กลิ่นไหม้) ตัวอย่างเช่น พนักงานควบคุมเครื่องจักรได้ยินอาการสั่นที่ผิดปกติของเครื่องจักร (Failure Mode) แต่ไม่ได้แจ้งให้กับพนักงานบำรุงรักษาให้ทราบ และยังคงปล่อยให้เครื่องจักรทำงานไปจนกระทั่งในที่สุดพบว่าเพลาของเครื่องจักรแตกหัก และไม่สามารถทำงานได้อีกต่อไป (Breakdown) หากพนักงานควบคุมเครื่องจักรรีบดำเนินการแก้ไขตั้งแต่ในขั้นตอนของ Failure Mode ปัญหาความเสียหายที่จะตามมาก็จะลดระดับความรุนแรงลงไป และตัวอย่างที่เข้าใจได้ง่ายก็คือ ที่บริเวณแผงคอนโซล (Console) ของรถยนต์จะปรากฏรูปประตู ถ้ามีการปิดประตูไม่สนิทจะปรากฏรูปคนคาดเข็มขัดนิรภัยถ้าหากผู้ขับลืมคาดเข็มขัด ซึ่งสัญลักษณ์แบบนี้ก็คือการเตือนป้องกันอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นได้

2.3 ผลกระทบจากความเสียหาย (Effect)

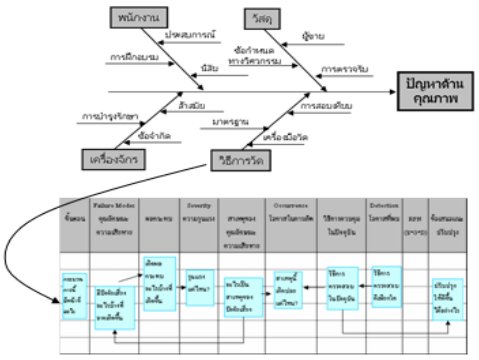
ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากความเสียหาย และส่งผลโดยตรงต่อ ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต และ การบริการในที่สุด โดยทั่วไปแล้วมักจะยึดจาก “ผลกระทบที่เกิดกับลูกค้าเป็นหลัก” ซึ่งอาจจะหมายถึงหน่วยงานที่รับผิดชอบถัดไปเช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายประกอบ หรือฝ่ายบริการ

2.4 แผนภูมิก้างปลากับ FMEA

การใช้แผนภูมิแสดงเหตุและผลหรือแผนภูมิก้างปลา (ดังรูปภาพที่ 3) จะกำหนดสาเหตุที่เป็นไปได้ (Possible Causes) ไว้เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การเริ่มต้นแก้ไขรากเหง้าของปัญหาโดยวิธี FMEA

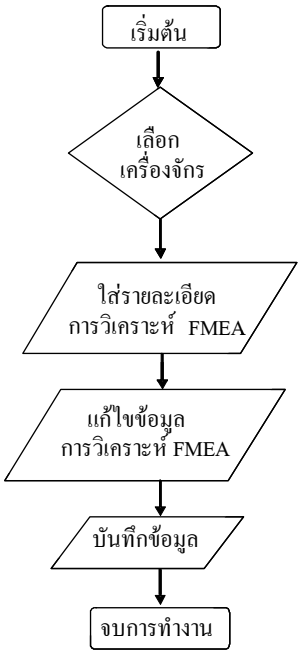
2.5 ขั้นตอน FMEA

1. วิเคราะห์อาการความเสียหาย (Failure Mode) ที่อาจจะเกิดขึ้นกับเครื่องจักร
2. หาสาเหตุของอาการความเสียหาย (Cause of Failure Mode)
3. ผลกระทบต่อเครื่องจักร (Effect)
4. กำหนดระดับของความรุนแรงของความเสียหายที่เกิดขึ้น (S = Severity)
5. พิจารณาถึงความถี่ของสาเหตุของการเกิดอาการความเสียหาย (O = Occurrence of Cause of Failure Mode)
6. พิจารณาวิธีการในปัจจุบันที่ทำการตรวจสอบ (D = Detectability of Cause of Failure Mode)
7. Risk Priority Number (RPN) = S x O x D



3. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์อาการความเสียหาย และผลกระทบ

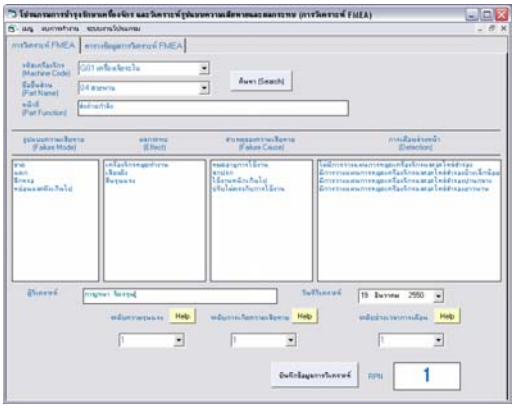
รูปแบบโปรแกรมการวิเคราะห์อาการความเสียหายและผลกระทบแสดงโดยรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 4: แผนผังโปรแกรม FMEA

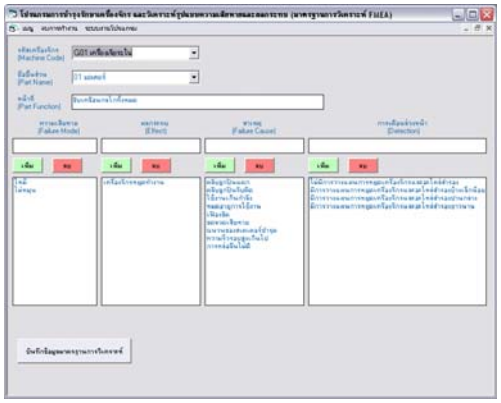
3.1 การบันทึก FMEA

ถ้าในกรณีที่ไม่มีข้อมูลในอดีตมาก่อน เมื่อผู้ใช้ต้องการวิเคราะห์รูปแบบความเสียหายและผลกระทบจะต้องทำการกรอกรายละเอียดการวิเคราะห์อาการความเสียหายและผลกระทบก่อน แล้วจึงทำการบันทึกเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ FMEA ต่อไป หน้าต่างของมาตรฐานการวิเคราะห์ FMEA แสดงได้ดังรูปภาพที่ 5



รูปภาพที่ 5: การบันทึก FMEA กรณีไม่มีข้อมูลในอดีต

ในกรณีที่มีข้อมูลที่เคยเกิดขึ้นในอดีตที่มีฐานข้อมูลอยู่แล้ว เมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะทำการวิเคราะห์รูปแบบความเสียหาย และผลกระทบ ขั้นตอนแรกเลือกชื่อชิ้นส่วน เมื่อเลือกชิ้นส่วนแล้วหน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วนจะขึ้นมาอัตโนมัติ ขั้นตอนต่อไปเลือกรูปแบบความเสียหายกับผลกระทบของความเสียหาย จากนั้นกำหนดระดับความรุนแรง ระดับการเกิดความเสียหาย และกำหนดระดับการตรวจสอบ ค่า RPN จะคำนวณอัตโนมัติ หลังจากนั้นและสามารถทำการบันทึกเก็บไปเป็นฐานข้อมูลและแก้ไขข้อมูลได้ หน้าต่างของหมวดการวิเคราะห์ FMEA แสดงดังรูปภาพที่ 6

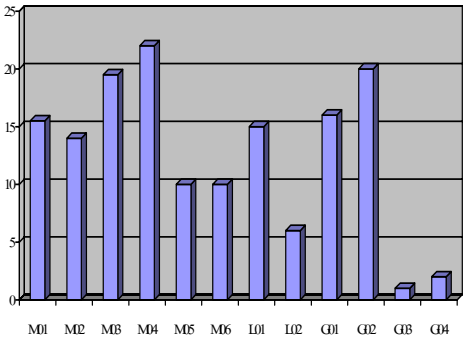


รูปภาพที่ 6: การคำนวณ RPN

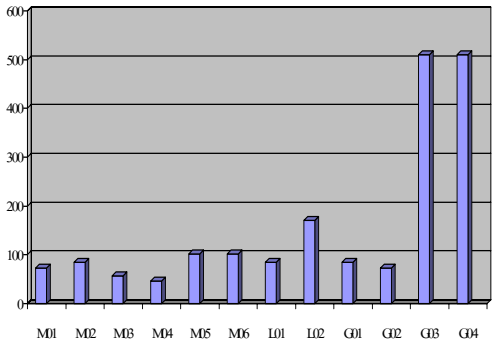
หลังจากการปรับปรุงแก้ไขรากเหง้าของปัญหาความเสียหายของเครื่องจักร (Root Cause) โดยโปรแกรม ผลการวิจัยสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

เครื่องจักร	ดัชนีวัดผล (3 เดือน)			
	ความเสียหาย (ครั้ง)	เวลา Breakdown (ชั่วโมง)	MTBF (ชั่วโมง)	อัตราความพร้อม
M01	7	15.5	72.86	81.20%
M02	6	14.0	85.00	82.35%
M03	9	19.5	56.67	80.39%
M04	11	22.0	46.36	79.41%
M05	5	10.0	102.0	82.94%
M06	5	10.0	102.0	83.33%
L01	6	15.0	85.00	82.35%
L02	3	6.0	170.0	84.70%
G01	6	16.0	85.00	82.55%
G02	7	20.0	72.86	81.96%
G03	1	1.0	510	86.27%
G04	1	2.0	510	85.29%

ตารางที่ 1: ผลจากการวิเคราะห์ FMEA



รูปภาพที่ 7: เวลาการเสียหายของเครื่องจักร (Breakdown) ทั้ง 12 เครื่อง



รูปภาพที่ 8: เวลาทำงานเฉลี่ยของเครื่องจักร (MTBF) ทั้ง 12 เครื่อง

4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนาโปรแกรมการวิเคราะห์ FMEA เพื่อแก้รากเหง้าปัญหาเครื่องจักรเสียหายหรือขัดข้องบ่อย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ทำการวิเคราะห์รูปแบบและผลกระทบของความเสียหายของเครื่องจักรแต่ละเครื่องจักร
2. นำไปปฏิบัติใช้งานจริงในโรงงานกรณีศึกษา
3. วิเคราะห์ผลการวิเคราะห์รูปแบบและผลกระทบของความเสียหาย โดยพิจารณาประเมินผลจากค่าดัชนีที่กำหนดไว้ ได้แก่ จำนวนเวลาที่ต้องสูญเสียเนื่องจากเกิดการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักรในระหว่างการผลิต (Breakdown) และค่าเวลาทำงานเฉลี่ยของเครื่องจักรก่อนที่จะเสียหาย (Mean Time Between Failure : MTBF)

หลังจากการนำโปรแกรมการบำรุงรักษาเครื่องจักรและการวิเคราะห์รูปแบบและผลกระทบของความเสียหายไปปฏิบัติ พบว่า

1. เวลาสูญเสียเนื่องจากเกิดการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักร (Breakdown) ลดลง 67.47 %
2. เวลาทำงานเฉลี่ยของเครื่องจักรก่อนที่จะเสียหาย (Mean Time Between Failure : MTBF) เพิ่มขึ้น 63.80 %

ดัชนีวัดผล	ค่าเฉลี่ยที่ได้		ผลสรุป
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	
Breakdown (ชม.)	35.80	12.58	ลดลง 67.47 %
MTBF (ชม.)	57.25	158.15	เพิ่มขึ้น 63.80 %

ตารางที่ 2 : Breakdown และ MTBF ที่ปรับปรุง

จากตารางที่ 2 จะพบว่าชั่วโมงที่สูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้องลดลงไปถึง 67.47% (เหลือเพียง 151 ชั่วโมง โดยที่ก่อนการปรับปรุงมีชั่วโมงที่สูญเสีย 473 ชั่วโมง) ดังนั้นค่าแรงที่ต้องสูญเสียต่อเดือนเท่ากับ 151x 22.5 = 3,397.5 บาท ต่อเดือน ซึ่งมีค่าลดลงจากก่อนการปรับปรุงประมาณ 68 % (10,642.5 บาท / เดือน)

เอกสารอ้างอิง

[1] Satori, S., Colonnetti, G. and Zhang, G. X., “Geometric Error Measurement and Compensation of Machines”, Annals of the CRIP, Vol. 44, No. 1, pp. 599-609 (1995)

[2] ISO 14224, “Petroleum and natural gas industries collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment”, First Edition (1999)

[3] Wang, H. and Pham, H., “Reliability and Optimal Maintenance”, Springer (2005)

[4] Kelly, A., "Strategic Maintenance Planning", Elsevier (2006)

[5] สมภพ ตลับแก้ว ,"เอกสารประกอบการสอนวิชา 211438 Systems Reliability and Maintenance"

[6] Langford, J.W., "Logistics : Principles and Applications", McGraw-Hill (1995)

[7] Kolarik, W.J., "Creating Quality: Concepts, Systems, Strategies, and Tools", McGraw-Hill (1995)

[8] Quality Associates International's History of FMEA

ปัญหาเสถียรภาพในบริเวณ Suan Fha Property อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ธนาธรณ์ ศรีหะรัญ[1] และ อภิชัย จุฑาศิริวงศ์[2]

E-mail : tsriharun@chaiyo.com[1] api.jap@gmail.com[2]

[1]วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

[2]บริษัท เจ เอ พี วิศวกรรม จำกัด

บทคัดย่อ

ปัญหาทางด้านธรณีเทคนิคในบริเวณ Suan Fha Property ซึ่งตั้งอยู่บริเวณเนินเขาโดยได้ก่อสร้างบ้านบนเนินและริมไหล่เขา โครงการนี้จำเป็นต้องตัดถนนเลียบไหล่เขา โดยตัดผ่านชั้นดินและหินผุเบื้องล่าง ในช่วงฤดูฝนที่ผ่านมาเกิดฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน ทำให้เกิดปัญหาดินถล่มไหลลงมาตามหน้าผามากองบนถนนปิดทางสัญจร แม้ไม่มีใครได้รับอันตราย แต่ก็จำเป็นต้องมีการสำรวจถึงสาเหตุของปัญหา รวมทั้งหาวิธีการแก้ไข และป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้อาคารและสิ่งก่อสร้างในบริเวณนี้อยู่ในสภาพมั่นคงแข็งแรง และปลอดภัย

ปัญหาเสถียรภาพในบริเวณโครงการแบ่งออกได้เป็น ปัญหาเสถียรภาพของบริเวณที่มีการตัดและถมไหล่เขา และปัญหาของไหล่เขาธรรมชาติ ในงานตัดลึกเข้าไปในชั้นหิน โครงสร้างและลักษณะทางธรณีวิทยาของชั้นหินจะมีส่วนสำคัญในการกำหนดความมั่นคงของงานตัดพบว่าความพิบัติที่จะเกิดขึ้นได้มีอยู่สองรูปแบบคือ อันตรายจากหินร่วง และความพิบัติแบบรูปลิ่ม โดยดินหรือหินไหล่เขาที่ไม่มั่นคงควรจะเสริมความมั่นคงให้ดีขึ้น วิธีการหนึ่งก็คือ การสร้างกำแพงกันดินที่เชิงลาดเขา และ/หรือปูด้วยกล่องตะแกรงลวดใส่หินใหญ่บนผิวไหล่เขา เพื่อป้องกันการกัดเซาะ หรือป้องกันความพิบัติแบบลิ่มที่เกิดจากแรงดันน้ำ สำหรับการป้องกันอันตรายจากก้อนหินร่วงอาจใช้ลวดตาข่ายคลุมบริเวณไหล่เขาที่มีปัญหาส่วนการป้องกันไม่ให้ก้อนหินกระดอนไปบนถนนที่ได้ผลอีกวิธีหนึ่งก็คือ การก่อสร้างรั้วขึงตาข่ายเหล็กดักหินในบริเวณที่มีปัญหา

คำสำคัญ : หินผุ เชิงลาดเขา หินร่วง

Abstract

At Suan Fha Property, house was constructed on hill and its slope. Therefore, roadway for the property was constructed on residual soil and fractured rock along hill slope. During rainy season, landslide occurred at back slope and blocked the roadway. Even though there were on injure, Causes of slope failure should be investigated including prevention

measure to protect the property in the future. Slope stability problem in the property is divided into 2 categories namely: slope stability of cut and fill area and slope stability of natural slope. For cut area, geotechnical properties of rock play an important role for stability. According to investigation, there were 2 failures, i.e. falling rocks and wedge failure. To increase slope stability due to erosion and pre water pressure, retaining wall should be constructed at toe slope and/or apply gabion wall on hill slope. Steel net can be apply to protect rock fall along the hill slope while steel net fence can also be employed to detain the rocks in the rim of hill area that may cause road accident

Keywords : Residual soil, Side slope, Rock Fall

1. บทนำ

การสำรวจปัญหาทางด้านธรณีเทคนิคในบริเวณ Suan Fha Property ซึ่งมีเนื้อที่ 48,958 ตารางเมตร ตั้งอยู่บริเวณเนินเขาห่างจากอ่าวบ้านดอน ไปทางทิศเหนือประมาณ 6 กิโลเมตร ที่อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตามแผนที่ในรูปที่ 1 เพื่อให้มองเห็นภูมิทัศน์ของหาดทรายล้อมรอบโดยทะเล (รูปที่ 2) บ้านที่ก่อสร้างในบริเวณนี้จึงได้ก่อสร้างบริเวณบนเนิน และริมไหล่เขา ในการนี้ จำเป็นต้องตัดถนน ไต่ขึ้นไปบนยอดเขา โดยตัดผ่านชั้นดินและหินผุเบื้องล่าง อย่างไรก็ดี เมื่อประมาณเดือนตุลาคมปีที่แล้ว หลังจากมีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันได้เกิดปัญหาดินถล่มขึ้น โดยทั้งดินและเศษหินได้ไหลลงมาตามหน้าผากองบนถนน ปิดทางสัญจร (รูปที่ 3 และ 4) แม้ไม่มีใครได้รับอันตราย แต่ก็จำเป็นต้องมีการสำรวจถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งปัญหาอื่น ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในช่วงการก่อสร้าง และ/หรือหลังการก่อสร้าง รวมทั้งหาวิธีการแก้ไข และป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้อาคารและสิ่งก่อสร้างในบริเวณนี้อยู่ในสภาพมั่นคง แข็งแรง และปลอดภัย

2. การสำรวจทางด้านธรณีเทคนิค

2.1 การสำรวจบริเวณ

ได้มีการสำรวจพื้นที่ในบริเวณโครงการสองครั้ง ครั้งแรกเมื่อประมาณสี่อาทิตย์หลังเกิดดินถล่ม เพื่อศึกษาปัญหาและสภาพชั้นดินในบริเวณที่เกิดดินถล่ม ซึ่งพบว่า การถล่มส่วนใหญ่เกิดในรอยตัดบริเวณชั้นหิน หรือเป็นปัญหาของหินถล่ม นอกจากนี้ยังพบว่า มีปัญหาอื่น ๆ ที่สมควรจะได้รับการศึกษาและแก้ไข ปัญหาแรกคือ ปัญหาการทรุดตัวของดินถมที่รองรับถนนคอนกรีต ซึ่งในบริเวณหนึ่ง ได้ทรุดตัวลงจนทำให้ถนนแตกร้าว นอกจากนี้ปัญหาการวางฐานรากของอาคารบนไหล่เขา ก็จำเป็นต้องตรวจสอบดูว่า ชั้นดินบริเวณลาดไหล่เขาสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้เท่าไร ในการศึกษาปัญหาเหล่านี้ จำเป็นต้องได้คำแนะนำทางธรณีวิทยาเกี่ยวกับสภาพ และการวางตัวของชั้นหิน ในบริเวณโครงการนอกจากนี้จำเป็นต้องมีการเจาะสำรวจ และทดสอบ การตอกทะลวงแบบมาตรฐาน เพื่อหาสภาพและคุณสมบัติของชั้นดินที่ปกคลุมชั้นหิน และหาค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ที่จำเป็นในการวิเคราะห์ปัญหาเสถียรภาพ และออกแบบโครงสร้างที่จะใช้ป้องกันปัญหา

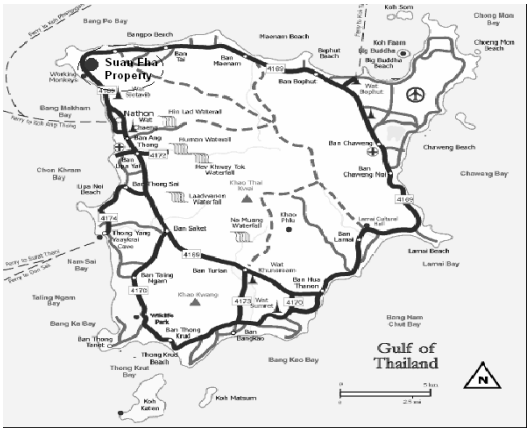
ในวันที่5 และ6 มกราคม ได้มีการสำรวจทางธรณีวิทยาทั่วบริเวณโครงการ โดยการนั่งรถ และเดินสำรวจ เพื่อศึกษาสภาพภูมิประเทศ สภาพและโครงสร้างทางธรณี และความมั่นคงของไหล่เขา

ธรรมชาติ และบริเวณถูกตัด รวมทั้งการระบายน้ำและสภาพที่อาจทำให้เกิดปัญหาทางด้านธรณีเทคนิค ในการสำรวจทางธรณีได้มีการบันทึกชนิดของหิน ความแข็งแรง โครงสร้างของชั้นหิน วัดมุมเท ทิศทาง และระนาบของชั้นหิน รวมทั้งทิศทางของรอยแตกในร่องหิน โดยใช้เข็มทิศ Brunton ซึ่งมุมและทิศทางเหล่านี้มีผลกระทบที่สำคัญต่อความแข็งแรงของหินก้อนและความมั่นคงของไหล่เขา

2.2 การเจาะสำรวจดิน และการทดสอบ การตอกทะลวงแบบมาตรฐาน

ในช่วงที่ทำการสำรวจทางธรณี ทีมเจาะสำรวจชั้นดินก็ได้เข้าดำเนินการเจาะสำรวจในบริเวณไหล่ถนนคอนกรีต ซึ่งอยู่บนดินถม และถนนแตกร้าวเนื่องจากการทรุดตัว และยังได้ทำการทดสอบ การตอกทะลวงแบบมาตรฐาน โดยใช้เครื่องตอกสำรวจแบบ Kunzelstab อีก 3 หลุม ในบริเวณที่จะก่อสร้างอาคาร ที่สภาพภูมิประเทศรกและลาดชันเกินที่จะตั้งเครื่องเจาะเก็บตัวอย่างดินได้ การตอกสำรวจแบบ Kunzelstab ใช้ทั่วไปโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิต และโดยภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการศึกษาปัญหาดินถล่มบริเวณไหล่เขาจังหวัดภูเก็ต

รูปที่ 5 แสดงตำแหน่งที่มีปัญหา รวมทั้งบริเวณที่มีการเจาะสำรวจ และทดสอบดิน



รูปที่ 1 แผนที่แสดงตำแหน่งของ Suan Fha Property.



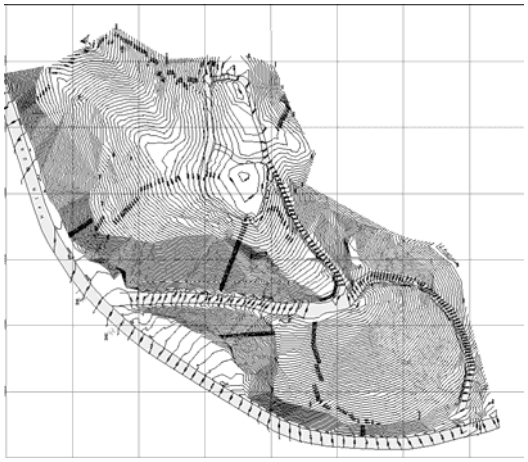
รูปที่ 2 ภาพถ่ายทางอากาศ แสดงพื้นที่ในโครงการมองลงไปในทะเล



รูปที่ 3 แสดงด้านบนของบริเวณหินถล่ม



รูปที่ 4 ภาพถ่ายหินถล่มที่เชิงลาดเขา



รูปที่ 5 แผนที่ภูมิประเทศของโครงการแสดงตำแหน่งที่ประสบปัญหาและตำแหน่งที่มีการเจาะสำรวจ และ ทดสอบการตอกทะลวงแบบมาตรฐาน

3. สภาพทางธรณีวิทยา

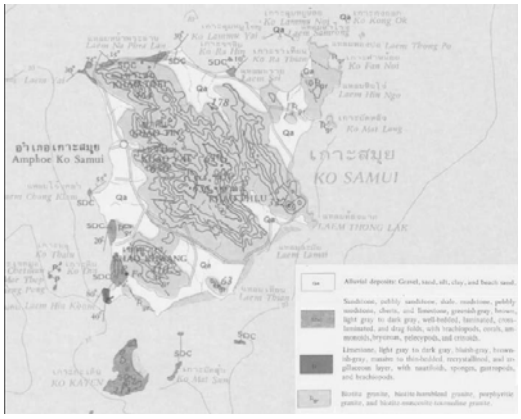
3.1 ธรณีวิทยาของบริเวณพื้นที่โครงการ

จากแผนที่ธรณีวิทยาบริเวณเกาะสมุยที่แสดงในรูปที่ 6 บริเวณพื้นที่โครงการตั้งอยู่บนห้วยที่มีรูปร่างของเส้นชั้นความสูงคล้ายตัว V ทางเนินเขาด้านทิศเหนือของอ่าวบ้านทอน สภาพทางธรณีวิทยาภายในพื้นที่โครงการประกอบด้วยชุดตะกอนเชิงเขาอายุ Quaternary ซึ่งเป็นก้อนหินใหญ่ค่อนข้างกลม กรวด ทราย โคลน และดินเหนียว วางตัวอยู่ด้านบนหินควอทไซด์ (เมตาเชิร์ต) และหินดินดานอายุ Silurian - Devonian - Carboniferous ที่ถูกแปรสภาพเพราะการแทรกซอนของหินแกรนิตอายุTriassic ตะกอนดิน colluvial ที่ทับถมประกอบด้วยวัตถุที่ถูกกัดกร่อนจากหินพืด และพัดพามาจากที่อื่น ซึ่งเป็นการผสมกันของก้อนหินใหญ่ค่อนข้างกลม, cobbles กรวด ทราย โคลน และดินเหนียวที่แปรสภาพมา ในพื้นที่มีค่าความชันสูงที่บริเวณใกล้หุบเขามีรูปคล้ายตัว V การกระทำของ colluvial ทำให้มีการทับถมและกัดกร่อนจนมองเห็นหินโผล่ได้ มวลหินที่หน้าลาดถูกตัดสามารถมองเห็นชั้นของรอยคดโค้งปรากฏในหินแปร (รูปที่7). สำหรับหินที่รองรับอยู่ข้างใต้ประกอบด้วย หินควอทไซด์ หรือเมตาเชิร์ต หินดินดาน และ หินดินดานเนื้อปูนของกลุ่มหินทองผาภูมิ (กองสำรวจธรณีวิทยา, กรมทรัพยากรธรณี, ประเทศไทย, พ.ศ. 2542) โดยทั่วไปหินพืดจะมีระบบรอยแยกที่มีระนาบการวางตัวเกือบขนาน และตั้งฉากกับแนวระนาบชั้นหินซึ่งมองเห็นได้จากหินโผล่ ระบบของรอยไม่ต่อเนื่องที่มีแนวการวางตัวดังกล่าวทำให้เกิดก้อนแท่งหินรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่หล่นหรือหลุดร่วงลงมาได้ รูปร่างของธรณีวิทยาโครงสร้างที่พบในบริเวณนี้ ได้แก่ รอยคดโค้ง, รอยแยก และรอยเลื่อน ซึ่งมีผลมาจากการแทรกซอนของหินแกรนิตตั้งแต่อายุ Triassic

3.2 การประเมินผลที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแผ่นดินไหว

จากแผนที่ที่เกี่ยวข้องกับผลที่เกิดจากแผ่นดินไหวของประเทศไทย และพื้นที่ใกล้เคียง (ปริญญา นุตาลัย และคณะ , พ.ศ. 2528) และแผนที่

ความเข้มของการเกิดแผ่นดินไหว (แก้ไขจาก EGAT, 1984), พบว่าสำหรับพื้นที่โครงการ ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ของความเสียหายน้อย(พื้นที่ที่1).นอกจากนี้ความเข้มของการเกิดแผ่นดินไหวสูงที่สุดที่มีการบันทึกผลไว้ในประเทศไทย และพื้นที่ใกล้เคียง (ปริญญา นุตาลัย และคณะ , พ.ศ. 2528) พื้นที่โครงการตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ระหว่างเส้น isoseismic III และVI และค่าความเข้มที่กำหนดเกณฑ์โดยการใช้สเกล Metrically , อยู่ในเขต III และ VI ซึ่งแปลผลได้ว่าอยู่ในความเข้มระดับปานกลาง



รูปที่ 6 แผนที่ธรณีวิทยาของเกาะสมุย



รูปที่ 7 โครงสร้างรอยพับที่สูงสุดของเนินเขา

4. ปัญหาความมั่นคงของไหล่เขา

ปัญหาเสถียรภาพในบริเวณโครงการอาจแบ่งออกได้เป็น ปัญหาเสถียรภาพของบริเวณที่มีการตัดและถมไหล่เขา และปัญหาของไหล่เขาธรรมชาติ ในงานตัดลึกเข้าไปในชั้นหิน โครงสร้าง และลักษณะทางธรณีวิทยาของชั้นหินจะมีส่วนสำคัญในการกำหนดความมั่นคงของงานตัด ส่วนงานตัดและถมในชั้นดินชนิด Colluvial คุณสมบัติของดิน ความสูง และความลาดชันของการตัดและถม จะมีส่วนในการกำหนดเสถียรภาพของไหล่เขา ซึ่งในการศึกษาจะแยกกล่าวเป็นข้อ ๆ ไป

4.1 การตัดหน้าความลาดหิน

หน้าความลาดชันที่สูงของดินตะกอนเชิงเขาที่ทับถม และการตัดหน้าความลาดชันของดินที่ปิดทับหินผุเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการเกิดหินถล่ม นอกจากนี้แล้วยังมีปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น หน้าผิวสัมผัสที่มีความขรุขระ และการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นในช่วงการระเหยของน้ำ, ฝนตกหนัก, หรือการเปียกของระนาบชั้นหิน สลับการแห้ง ดินและหินถล่มที่ได้เกิดขึ้นในบริเวณนี้ เกิดขึ้นเมื่อหน้าลาดของความชันที่ตัดผ่านหินพืดทำมุมฉากกับแกนชั้นคดโค้งซึ่งมีระยะสูงสุดโดยประมาณ 40 เมตร (รูปที่ 3 และ4). ข้อมูลจากการสำรวจและการสังเกตในพื้นที่, พบว่าความพิบัติที่จะเกิดขึ้นได้มีอยู่สองรูปแบบคือ อันตรายจากหินร่วงและความพิบัติแบบรูปลิ่ม ซึ่งจะเกิดเมื่อจุดตัดของระนาบชั้นหินและระนาบของรอยแยกแสกหน้าความลาดชั้นหินที่เอียงในพื้นที่ทางด้านทิศตะวันตกของบริเวณที่มีการเคลื่อนตัวของมวลหิน (รูปที่ 8) จะไม่มีเสถียรภาพ จึงควรจะตัดแต่งหน้าลาดลงอีก สำหรับ

ความไม่มั่นคงของความชันรองลงมา คือบริเวณหน้าลาดหินที่ตัดพื้นที่ที่อยู่บนถนน (รูปที่ 9).

จากข้อมูลการสำรวจบริเวณโครงการ เช่น แนวการวางตัวของระนาบชั้นหินในหินพืด ทั้งแนวระดับ และมุมเท ระนาบชั้นหิน และแนวการวางตัวของรอยแยกที่ไม่ต่อเนื่องจะถูกนำมาศึกษาเพื่อหาผลที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากความแข็งแรงของมวลหิน และความคงทนของความลาดชัน ความพิบัติสองแบบที่เป็นไปได้ในบริเวณนี้คือ ความพิบัติแบบระนาบ และความพิบัติแบบรูปลิ่ม พื้นที่ที่มีศักยภาพในการพิบัติจะถูกเฝ้าสังเกตและวัดค่าแนวการวางของรอยไม่ต่อเนื่อง รูปแบบก้อนแท่งของมวลหินจากชั้นหินที่โผล่ปรากฏให้เห็นตลอดแนวของหน้าความลาดที่ตัด โดยทั่วไปมุมเทของระนาบชั้นหินที่วัดค่าได้อยู่ในช่วง 40 ถึง 80 องศา, เทไปยังทิศตะวันตกเฉียงเหนือ, บางแนวระนาบเอียงเทไปยังทิศตะวันออกเฉียงใต้, และแนวระดับวางตัวในช่วง N50^{O} E ถึง N70^{O} E แนวระนาบชั้นหินส่วนใหญ่ที่วัดค่าได้ในพื้นที่คือ N58^{O} E, 60° NW, จะใกล้เคียงกันเมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์คือ N68^{O} E, 78° NW สำหรับแนวระนาบชั้นหินที่ประกอบกันเป็นโครงสร้างรอยคดโค้งมีค่าของแนวการวางตัวตามลำดับดังนี้คือ N20^{O} E, 75° NW และ N50^{O} W, 35° NE

4.2 งานตัดและถมในดิน Colluvial

งานตัดในบริเวณที่ชั้นหินได้ย่อยสลายเป็นชั้นดิน Colluvial จะมีร่องรอยของการกัดเซาะ และการหลุดร่อน (รูปที่ 13) ชั้นดินนี้จะหนาไม่เกิน 4.0 เมตร เนื่องจากมีลักษณะเป็นดินทราย และมีหินก้อน และกรวดแทรก เมื่อมีน้ำกัดเซาะก็จะเกิดการหลุดร่อนขึ้นบนถนนที่ไต่ขึ้นไปบนเนินเขา ส่วนหนึ่งของถนนที่ตัดผ่านดินถมได้ทรุดตัวและแตกร้าว เนื่องจากการบดอัดในดินถมทำได้ไม่ดีนัก ถนนจึงทรุดตัวประมาณ 20 เซนติเมตร จากการศึกษาสภาพภูมิประเทศพบว่า ดินถมบริเวณนี้อยู่ขวางแนวร่องน้ำเดิม เมื่อไม่ได้มีการเตรียมร่องระบายน้ำไว้ จึงเกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรงตามแนวร่องน้ำ (รูปที่ 14 และ 15)

4.3 ปัญหาการระบายน้ำ

ปริมาณน้ำที่มีอยู่มากเกินไปจะเพิ่มน้ำหนัก ความเค้นและแรงดันให้กับดิน (และหิน) บนไหล่เขา โดยเฉพาะตามแนวแตกในร่องหิน ที่แตกเอียงในแนวเดียวกับลาดไหล่เขา ดินซึ่งเม็ดดินไม่ได้ยึดเกาะกันแน่นนัก เมื่อถูกน้ำปริมาณมากไหลซึมผ่าน เม็ดดินก็จะถูกแยกออกจากกัน ลดความต้านทาน (และความแข็งแรง) ระหว่างเม็ดดิน ปรากฏการณ์เช่นนี้มักจะเกิดในฤดูฝน ช่วงที่มีฝนตกหนัก ซึ่งจะทำให้เกิดการถล่มของดิน และหินที่แตกร่วน ในบริเวณสวนฟ้า ชั้นหินควอทไซต์ในบริเวณนี้ มีรอยแตกมากมายเป็นร่อง และหินกลายเป็นเศษหินก้อนสี่เหลี่ยมวางเหลื่อมซ้อนกัน เศษหินเหล่านี้เปราะ และสามารถดึงออกมาจากหน้าผาได้ง่าย (รูปที่12) ปริมาณน้ำฝนที่มีมากทำให้น้ำซึมผ่านตามแนวร่องหินลงมายังเชิงลาดเขา แรงดันน้ำที่เชิงลาดเขาซึ่งสูง เพียงพอที่จะดันให้เศษหินหลุดออกเกิดพิบัติแบบรูปลิ่ม และกัดเซาะบริเวณเชิงลาดเขา ซึ่งเป็นสาเหตุเบื้องต้นที่จะทำให้เกิดหินถล่มขึ้น

การไหลซึมของน้ำในดิน ก็จะมีผลกระทบต่องานตัดและถมในดิน Colluvial ด้วย การจัดการระบบระบายน้ำที่ไม่ดี ก็จะทำให้เกิดปัญหาการกัดเซาะอย่างรุนแรง ตามที่แสดงในรูปที่ 14 และ 15

4.4. การถางต้นไม้และพืชคลุมดินออก

ผิวของไหล่เขาที่ไม่มีพืชปกคลุมจะไม่มีวัสดุป้องกันการตกกระทบของหยดน้ำฝน ซึ่งแรงกระแทกจะทำให้เม็ดดินหลุด และชะไหลตามน้ำฝนลงมา รากต้นไม้ที่ขึ้นบนไหล่เขาก็จะช่วยยึดดินให้จับกันเป็นก้อน ป้องกันการเกิดดินถล่ม การปาดพืชและหน้าดินออกเพื่อการก่อสร้าง จะทำให้ปริมาณน้ำที่ซึมเข้าในมวลดินมีมากขึ้น โอกาสที่จะเกิดดินถล่มก็เพิ่มตามขึ้นด้วย

4.5 ฐานรากของอาคารที่ก่อสร้างริมหรือบนไหล่เขา

บ้านที่กำลังก่อสร้างบนเนินเขา บางหลังก็ได้ก่อสร้างบนไหล่เขา ตามรูปที่ 16 น้ำหนักที่ถ่ายลงมาจากฐานรากอาจทำให้ชั้นดินเกิดการเลื่อนไถลได้ และค่ารับน้ำหนักปลอดภัยของชั้นดินไหล่เขาก็ไม่เท่ากับชั้นดินบนอยู่ที่ราบ ดังนั้น ในการก่อสร้างฐานรากบนไหล่เขา จำเป็นต้องประเมินค่ารับน้ำหนักของชั้นดิน และความมั่นคงของไหล่เขาด้วย

4.6 การเพิ่มเสถียรภาพให้หินไหล่เขา และ การป้องกันหินร่วง

หินไหล่เขาที่ไม่มั่นคงควรจะเสริมความมั่นคงให้ดีขึ้น วิธีการหนึ่งก็คือ การสร้างกำแพงกันดินที่เชิงลาดเขา (รูปที่ 17) และ/หรือวางกล่องตะแกรงใส่หินใหญ่ (Gabion) หรือปูตาข่ายใส่หินใหญ่ (Gabion revetment) บนผิวไหล่เขา เพื่อป้องกันการกัดเซาะหรือ ความพิบัติแบบลิ่มที่เกิดจากแรงดันน้ำ วิธีการนี้จะเพิ่มน้ำหนักกดให้ชั้นหินบนไหล่เขา และเหมาะสมที่สุดสำหรับไหล่เขาสูงที่มีแรงดันน้ำกระทำด้วย

ในการป้องกันอันตรายจากก้อนหินร่วงการป้องกันไม่ให้ก้อนหินกระดอนไปบนถนนที่ได้ผลอีกวิธีหนึ่งก็คือ การก่อสร้างรั้วขึงตาข่ายเหล็กดักหินในบริเวณที่มีปัญหา (ตามรูปที่ 19 และ 20)



รูปที่ 8. บริเวณไหล่เขาที่ไม่มั่นคงจำเป็นต้องปรับความลาดชันลงมา



รูปที่ 9 หินร่วงในบริเวณรอยตัดที่ถนนชั้นบน



รูปที่ 10 รอยตัดในชั้นหินที่ทิศทางชั้นหินวางตัวเหลื่อมซ้อนกัน



รูปที่ 11 ระนาบของร่องหินที่ตัดกันเป็นรูปตัว v ทำให้เกิดการพิบัติแบบลิ่ม



รูปที่ 12 แสดงรอยแตกมากมายในชั้นหินควอร์ทไซด์ที่ตีนเขา



รูปที่ 13 การกัดเซาะที่บริเวณตีนเขาทำให้มีโอกาสเกิดหินถล่มได้มาก



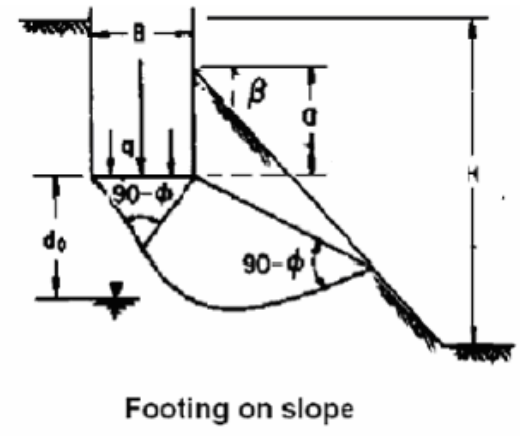
รูปที่ 14 รอยกัดเซาะเนื่องจากน้ำฝนในดินตัด



รูปที่ 15 การกัดเซาะอย่างรุนแรงในบริเวณดินถมไหล่เขาที่ด้านบนถนนแตกร้าว

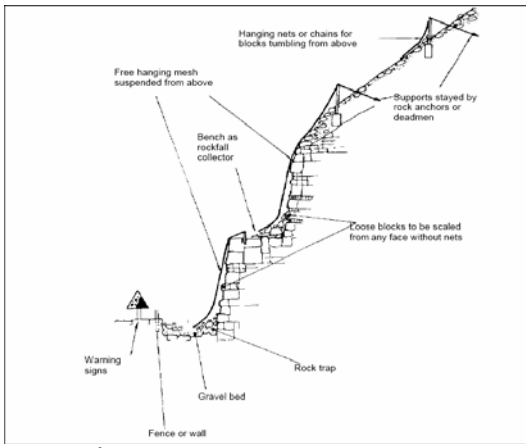


รูปที่ 17 กำแพง Gabion กันหินถล่มที่เชิงลาดเขา



Footing on slope

รูปที่ 16 รูปแบบการวิเคราะห์เสถียรภาพ
ของฐานรากบน ไหล่เขา



รูปที่ 18 แสดงการใช้ตาข่ายคลุมหน้าผาหิน
ป้องกันหินร่วง



รูปที่ 19 ขยายรูปตาข่ายเหล็กที่ใช้ดักหินร่วง



รูปที่ 20 รั้วเหล็กขึงตาข่ายกันหินร่วง

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 การเสริมความมั่นคงของไหล่เขาหิน

ไหล่เขาที่ถูกตัดจะเกิดการพิบัติแบบลิ่มเมื่อจุดตัดของระนาบชั้นหิน และระนาบของรอยแยกแสกหน้าความลาด ที่รอยตัดชั้นล่าง แรงดันน้ำซึ่งสูงก็จะทำให้เกิดการกัดเซาะที่ตีนเขา เพื่อป้องกันปัญหานี้ควรก่อสร้างกำแพงแบบกล่อง Gabion สูง 3.0 เมตร และปูด้านหลังด้วย Gabion revetment –หนา 0.3 เมตร ขึ้นไปอีก 8.0 เมตร กำแพงและ Revetment จะยอมให้น้ำซึมผ่านได้โดยสะดวก ในขณะเดียวกันจะกดทับเศษหินไม่ให้หลุดออกมาด้วยน้ำหนักตังเอง ส่วนปัญหาของหินร่วง ซึ่งอาจเกิดขึ้นในบริเวณเหนือจากที่วาง Revetment ก็ควรมีการป้องกันโดยวางรั้วขึงตาข่ายเหล็กหลังกำแพง เพื่อดักก้อนหินที่จะหล่นลงมา ซึ่งรูปกำแพง Gabion และ Revetment รวมทั้งรั้วกันหินได้แสดงในรูปที่ 21 และ 22

การป้องกันปัญหาน้ำซึ่งซึมเข้าลาดเขา ทำให้ไปเพิ่มน้ำหนักและลดแรงต้านเฉือนของดินและหิน สามารถทำได้โดยการปูแผ่นพลาสติกกันน้ำฝนไหลซึม วางและปรับปรุงร่องระบายน้ำเพื่อให้สามารถระบายน้ำฝนออกไปได้อย่างรวดเร็ว ลดโอกาสการซึมของน้ำเข้าไปในไหล่เขา

ในบริเวณถนนชั้นบน ซึ่งตัดผ่านชั้นหินด้วยความสูงของการตัดมีไม่มาก และแรงดันน้ำก็ต่ำ แต่ปัญหาของหินร่วงก็ยังมีให้เห็น การก่อสร้างรั้วเหล็กกันหินร่วงตามรูปที่ 20 ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะป้องกันอันตรายจากหินร่วงนี้

5.2 การเสริมความแข็งแรงของดินถมไหล่เขา

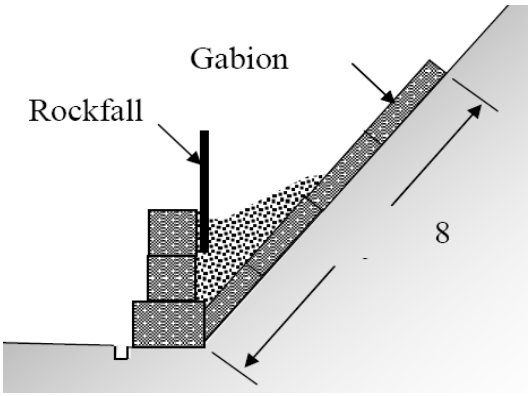
บริเวณดินถมตามรูปที่ 15 ซึ่งมีปัญหาการทรุดตัว และการกัดเซาะอย่างรุนแรง จากผลการเจาะสำรวจดินในบริเวณนี้พบว่า ดินถมหนาประมาณ 1.6 เมตร ตามด้วยชั้นดินเดิม และชั้นหินเชลล์และหินควอทไซต์อยู่ที่ความลึกเกิน 5.0 เมตร จากผิวดิน เพื่อเสริมความแข็งแรงของดินถมในบริเวณนี้ ควรตอกเสาเข็มคอนกรีตสี่เหลี่ยมตัน ปลายฝังเหล็กขนาด 0.30x0.30 ตารางเมตร ตอกลงไปในชั้นหินทุกระยะ 1.0 เมตร จากนั้นก็ขุดดินด้านถนนหลังกำแพงลึก 1.5 เมตร แล้วแปะแผ่นพื้นสำเร็จหลังเสาเข็ม ถมดินด้านหน้าและหลังกลับ บดอัดให้แน่น เทคานยึดหัวเสาเข็ม และเทพื้นถนนใหม่ รูปที่ 23 แสดงการวางเสาเข็มและแผ่นพื้นกันดิน

เพื่อแก้ปัญหาการระบายน้ำในบริเวณนี้ ควรมีบ่อพักที่ถนนทางแยกบริเวณด้านในของถนน และวางคูระบายน้ำ ปรับแนวให้ไหลลงบ่อพัก วางท่อลอดใต้ถนน เพื่อให้น้ำฝนไหลลงตีนเขาเบื้องล่างได้โดยรวดเร็ว ส่วนบริเวณดินถมด้านนอก ก็ควรมีคูระบายน้ำและยกขอบคูเพื่อกันน้ำบ่าล้นลงตามลาดดินถมต้นไม้ในบริเวณนี้ไม่ควรตัดทิ้ง เพราะรากของมันจะเป็นตัวเกาะยึดชั้นดินผิวบนให้เกาะกันแน่น และควรมีการปลูกหญ้าแฝกในบริเวณนี้ หญ้าแฝก จะช่วยชะลอการไหลของน้ำ และรากของมันจะช่วยเกาะยึดดิน ลดการกัดเซาะ

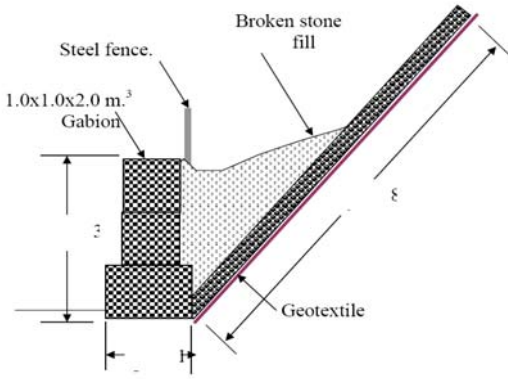
5.3 ค่ารับน้ำหนักปลอดภัยของชั้นดินที่จะใช้ออกแบบอาคาร

บ้านที่ก่อสร้างบนเนินเขา ค่อนข้างจะปลอดภัยจากปัญหาดินถล่ม ถ้าก่อสร้างห่างจากแนวดินตัดไม่น้อยกว่า 5.0 เมตร จากผลการทดสอบ การตอกทะลวงแบบมาตรฐานพบว่า ชั้นผิวดินหนาไม่มากนัก สามารถใช้ฐานรากตื้นรองรับอาคาร โดยวางฐานรากบนชั้นหินหรือดินที่ความลึกไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร จากผิวดิน และใช้ค่ารับน้ำหนักปลอดภัย 8.0 ตันต่อตารางเมตร สำหรับฐานรากที่วางบนไหล่เขา ก็ควร

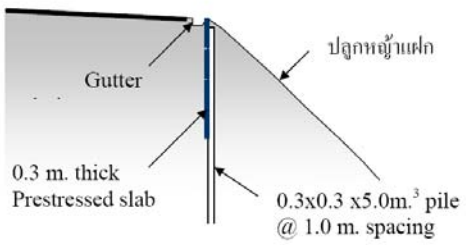
วางฐานรากที่ความลึก ไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร และใช้ค่ารับน้ำหนักปลอดภัย 8 ตันต่อตารางเมตรเช่นกัน โดยค่านี้ได้เผื่อสำหรับกันการเคลื่อนตัวของดินตามแนวไหล่เขาไว้แล้ว



รูปที่ 21 แสดงการวางกำแพง Gabion และ Gabion revetment เพื่อกันหินถล่ม และแนวรั้วกันหินร่วง



รูปที่ 22. รูปขยายแสดงรายละเอียดกำแพงและ Revetment.



รูปที่ 23 กำแพง. Sheet pile ที่ใช้ในการกันดินถม

บทความวิจัย
สาขาบริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา

การพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของวิทยาลัยการอาชีพศีขรภูมิ

The Development of the Teacher's Competencies in the Integrated Instruction of Sikhoraphum Industrial and Community Education College

อาทิตย์ วิบูลชัย

E-mail : atit_tt@yahoo.com

วิทยาลัยการอาชีพศีขรภูมิ

บทคัดย่อ

การพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของวิทยาลัยการอาชีพศีขรภูมิ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาครูให้มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการได้ และ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่ประกอบด้วย ผู้ช่วยบริหารสถานศึกษา 1 คน ครู 33 คน และนักเรียนนักศึกษา 309 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น จำนวน 343 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร 1,560 คน

การศึกษาใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งดำเนินงานอย่างเป็นระบบตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart) หรือที่เรียกว่า PAOR ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้น คือ 1) ขั้นการวางแผน (Planning) ประกอบด้วย 1.1) การกำหนดเป้าหมายหลักในการพัฒนา ได้สรุปเป้าหมายหลักในการพัฒนาครู 4 สมรรถนะ 1.2) กำหนดกลยุทธ์การพัฒนา ประกอบด้วย 3 กลยุทธ์ คือ (1) การอบรมเชิงปฏิบัติการ (2) การนิเทศการสอน (3) การประเมินแบบ 360 องศา 1.3) กำหนดแผนปฏิบัติการ ดำเนินการพัฒนาครู 2 วงรอบ คือ วงรอบที่ 1 ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1/2549 วงรอบที่ 2 ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2/2549 2) ขั้นปฏิบัติตามแผน (Action) ประกอบด้วย การดำเนินการพัฒนาครูตามแผน 3) ขั้นการสังเกต (Observation) ดำเนินการโดย 3.1) สังเกตการอบรมเชิงปฏิบัติการของครูโดยใช้แบบสังเกต 3.2) ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของครูโดยใช้แบบประเมิน 3.3) ทดสอบความรู้ก่อนและหลังการอบรม เชิงปฏิบัติการโดยใช้แบบทดสอบ 3.4) นิเทศการสอนโดยคณะผู้นิเทศ 3.5) นิเทศการสอนโดยการสัมภาษณ์ 3.6) ประเมินแบบ 360 องศาโดยผู้ช่วยผู้บริหารสถานศึกษา ครู (ประเมินตนเอง) เพื่อนครู และนักเรียน นักศึกษา 4) ขั้นการสะท้อนผล (Reflection) โดยจัดประชุมกลุ่มย่อย ประชุมคณะครูเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ทำความเข้าใจ อภิปรายเพื่อสร้างทางเลือกและหาแนวทางการพัฒนาปรับปรุงแก้ไข

ปรากฏผลการศึกษา ดังนี้ 1) ผลการสังเกตการณ์อบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่า ครูมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และสามารถนำความรู้จากการอบรมไปจัดทำแผนการเรียนรู้แบบบูรณาการได้จริง 2) ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งประเมินโดยวิทยากร พบว่า ครูส่วนใหญ่มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 49.72 3) ผลการทดสอบความรู้ก่อน – หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมมีคะแนนเฉลี่ยหลังการอบรมเพิ่มขึ้นจากก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .014) ผลการสังเกตการณ์นิเทศการสอน พบว่า ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพิ่มขึ้น โดยผลการสังเกตครั้งที่ 1 ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 28.01 และผลการประเมินครั้งที่ 2 ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 51.04 5) ผลการสัมภาษณ์การนิเทศการสอน พบว่า ครูมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ 6) ผลการประเมินแบบ 360 องศา พบว่า ผลการประเมินครั้งที่ 2 ครูมีสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพิ่มขึ้นจาก ครั้งที่ 1 ทุกสมรรถนะ

จากผลการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้วิธีการอบรมเชิงปฏิบัติการ การนิเทศการสอน และการประเมินแบบ 360 องศา พบว่า ครูมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และมีความสามารถในการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียน การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ *: การเรียนรู้แบบบูรณาการ, การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ, การประเมินแบบ 360 องศา, นิเทศการสอน*

Abstract

The development of the teachers' competencies in the integrated instruction at Sikhoraphum Industrial and Community Education College, this study has two main objectives. The first one was to improve the teachers in the knowledge and understanding and enable the teachers organize the integrated instruction. The second aim was to study the achievement of the development of the teachers' competencies in the integrated instruction. The sample of this study is the assistant of the administrator, 33 teachers and 303 students that the total of the sample is 343 people and were selected by simple random sampling of the 1,560 populations of this college.

The study focuses on Action Research which it proceeds with the theory of Kemmis and McTaggart, or it is called PAOR that consists of 4 steps: 1) Planning, the components of the planning as the followings. 1.1) To set a main goal in the development of the teachers' 4 competencies. 1.2) To set 3 strategies of the development which 3 strategies that there are the workshop training, the instruction supervision and the 360-degree appraisal feedback. 1.3) To set an operation model which deal with the teachers for 2 periods. The first period, proceed to the model at the first semester

of the 2006 academic year. The second period, proceed to the same model at the second semester of the 2006 academic year. 2) Action, the teachers deal with the operation model. 3) Observation, it has a process as the followings; 3.1) The observation of the teachers' the workshop training with the observation form. 3.2) The assessment of the teachers' integrated instruction with the assessment form. 3.3) The test of the teachers' knowledge with pre-test and post-test after the workshop training. 3.4) The supervision of the teachers' integrated instruction. 3.5) The supervision of the teachers by interviewing. 3.6) The assistant of the administrator assessed the teachers in the integrated instruction in the 360 - degree appraisal feedback. The teachers assess themselves, peers, and their students in the integrated instruction. 4) Reflection, hold on the meeting as a small group and collect data to analyze the results, and discus in peers to construct the general tendency in the instruction development.

The findings of this study are the followings: 1) The observation results in the workshop training indicated that the teachers improve the knowledge and understanding in the integrated instruction and enable them organize their lesson plans after training. 2) The assessment finding of the lesson plan of the integrated instruction which was assessed by the expert, it noticed that the result of the teachers' assessment in the integrated instruction were in fair level (49.72%). 3) The finding of the pre-test and the post-test after training, it pointed out that the trainee teachers after training were significantly different better than those before training at the .01 level. 4) The observation finding of the supervision identified that the teachers provided more the activities in the integrated instruction. According to the finding of the first observation, the teachers provided the activities for their students that the finding was in good level (28.01%). And the finding of the second observation, the teachers provided the activities for their students that the finding was in good level (51.04%). 5) The supervision finding of the instruction by interviewing, it indicated that the teachers improve the knowledge and understanding and enable them provide the activities efficiently. 6) The assessment finding of the integrated instruction in the 360-degree appraisal feedback, it identified that the teachers' all competencies in the instruction improved more after assessing at second period.

The development results of the teachers' competencies in the integrated instruction by using the workshop training, the supervision and the 360-degree appraisal feedback which noticed that the teachers improve the knowledge and understanding to concern the integrated instruction. Additionally, enable the teachers conduct those knowledge and the activities to apply for planning their instructions efficiently.

Keywords : the integrated instruction, the workshop training, the 360-degree appraisal feedback, and the instruction supervision.

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 20 การจัดการอาชีวศึกษา การฝึกอบรมวิชาชีพให้จัดในสถานศึกษาของรัฐ สถานศึกษาเอกชน สถานประกอบการ หรือโดยความร่วมมือระหว่างสถานประกอบการ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการอาชีวศึกษา และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง [1] ปัจจุบันการจัดการศึกษาอาชีวศึกษา โดยสถานศึกษาของสำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเพื่อผลิตกำลังคน ระดับกึ่งฝีมือ ระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยี ประมาณร้อยละ 50 ของกำลังที่เข้าสู่ตลาดแรงงานของแต่ละปี แต่พบว่ากำลังคนที่จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มีปัญหาด้านคุณภาพ ดังผลงานวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [2] เนื่องจากขาดแคลนงบประมาณ หลักสูตรไม่ทันสมัยตามความต้องการของชุมชน อุปกรณ์ เครื่องมือไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในโลกอาชีพที่แท้จริง และครูผู้สอนขาดการปรับปรุงคุณภาพตามความต้องการในการผลิตของภาคเอกชน

จากผลการวิจัยจึงมีความจำเป็นต้องมีการปฏิรูปการศึกษาเพื่อให้ได้ผลผลิต คือนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาอย่างมีคุณภาพได้มาตรฐานตามที่สังคมต้องการ คณะกรรมการการอาชีวศึกษาจึงมีนโยบายที่จะปรับวิธีเรียน เปลี่ยนวิธีสอน และปฏิรูปวิธีสอบ เพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการศึกษาแบบบูรณาการ [3] ดังนั้นเพื่อให้เกิดผลในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจึงจำเป็นต้องหาวิธีการที่จะดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพกับครูที่เป็นหัวใจในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งในที่นี้จะใช้การฝึกอบรม การนิเทศการสอน และประยุกต์ใช้การประเมินแบบ 360 องศา ประเมินสมรรถนะครู มาดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ตลอดปีการศึกษา 2549

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาครูในวิทยาลัยการอาชีพศีขรภูมิให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการได้

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผล ของการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของวิทยาลัยการอาชีพศีขรภูมิ

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยมี ดังนี้

1. หลักการวิจัย ใช้หลักการวิจัยเชิง-ปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิด Kemmis and McTaggart ที่อ้างโดย ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ [4] ที่เรียกว่า PAOR ประกอบด้วย 4 ขั้น คือ

1) ขั้นวางแผน (Planning)
2) ขั้นปฏิบัติตามแผน (Action)
3) ขั้นการสังเกต (Observation)
4) ขั้นสะท้อนผล (Reflection)

2. กลยุทธ์ กลยุทธ์ที่ใช้ในการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการใช้ 3 กลยุทธ์ คือ

1) การอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นการอบรมปฏิบัติการเพื่อให้ครูได้ร่วมกันวางแผน คิดหา

วิธีการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษา และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดตลอดการฝึกอบรม

2) การนิเทศการสอน เป็นกระบวนการดูแล ช่วยเหลือ แนะนำให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการได้ตามความมุ่งหมาย เป็นการนิเทศภายใน

3) การประเมินแบบ 360 องศา เป็นรูปแบบการประเมินจากหลายแหล่งที่นำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินการสอนที่บ่งบอกถึงสมรรถนะของครูในสถานศึกษา

การประเมินแบบ 360 องศา ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของวีระวัฒน์ ปันนิตามัย [5] ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1) ระบุเป้าหมายและกลยุทธ์ขององค์การ

2) ระบุสมรรถนะที่จำเป็นและต้องการ

3) การประเมินแบบ 360 องศา

4) การแจ้งผล การประยุกต์ผลไปใช้และการปรับปรุงแก้ไข

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้ช่วยผู้บริหารสถานศึกษา 1 คน ครู 33 คน นักเรียน นักศึกษา ปีการศึกษา 2549 จำนวน 309 คน รวมกลุ่มตัวอย่าง 343 คนที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากประชากร 1,560 คน

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1) ความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของครูวิทยาลัยการอาชีพศีขรภูมิ

2) สมรรถนะในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของครูวิทยาลัยการอาชีพศีขรภูมิ

4.3 ระยะเวลาที่วิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยและพัฒนาระหว่างเดือน พฤษภาคม 2549 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2550

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการตามหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) 4 ขั้นตอน คือ

5.1 ขั้นการวางแผน

1) กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาโดยสำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหาการพัฒนาคุณภาพการศึกษา พบว่าครูไม่ได้จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรง ไม่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ดังนั้น จึงมีการประชุมกลุ่มย่อยเพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนา เห็นว่าควรกำหนดสมรรถนะของครูไว้ 4 สมรรถนะ คือ สมรรถนะที่ 1 สามารถเตรียมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการได้อย่างมีคุณภาพ สมรรถนะที่ 2 สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้อย่างมีประสิทธิภาพ สมรรถนะที่ 3 สามารถจัดสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการฝึกปฏิบัติ รวมถึงความปลอดภัยของผู้เรียน และสมรรถนะที่ 4 สามารถวัดและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) กำหนดกลยุทธ์ในการพัฒนา โดยกำหนดวิธีการและกิจกรรมพัฒนาครู โดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ นิเทศการสอน และการประเมินแบบ 360 องศา

3) จัดทำแผนปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาครู 2 วงรอบ วงรอบที่ 1 ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1/2549 และวงรอบที่ 2 ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2/2549

5.2 ขั้นการปฏิบัติตามแผน

1) การอบรมเชิงปฏิบัติการ (ดำเนินการในวงรอบที่ 1) ดังนี้

1.1) การอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นการอบรมครู ตามหลักสูตรการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ในวันที่ 10-11 พฤษภาคม 2549 โดยวิทยากรผู้เชี่ยวชาญการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1.2) ลงมือปฏิบัติเขียนแผนการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1.3) ตรวจประเมินแผนการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยวิทยากร แล้วแจ้งผลการประเมินให้ทราบเพื่อจะได้ปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.4) ทดสอบความรู้ก่อน – หลังการอบรม และแจ้งผลการทดสอบเพื่อให้ครูนำไปพัฒนา แสวงหาความรู้เพิ่มขึ้น

2) นิเทศการสอน (ดำเนินการในวงรอบที่ 1 และวงรอบที่ 2) ดังนี้

2.1) การนิเทศการสอน เป็นกระบวนการอบรมเชิงปฏิบัติการแล้วนำความรู้มาปฏิบัติจริงในสถานศึกษา โดยให้ครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเขียนแผนการเรียนรู้แบบบูรณาการ และคณะผู้นิเทศตรวจก่อนเริ่มเปิดภาคเรียนที่ 1/2549 และ 2/2549

2.2) ผู้ช่วยผู้บริหารและคณะนิเทศการสอนที่ได้รับการแต่งตั้งเยี่ยมชั้นเรียนทำการนิเทศให้คำแนะนำ ร่วมแก้ปัญหา ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยการนิเทศติดตามผลตลอดภาคเรียน

2.3) สัมภาษณ์การนิเทศการสอนเพื่อรับทราบข้อมูลย้อนกลับจากผู้รับการนิเทศ

3) การประเมินแบบ 360 องศา (ดำเนินการในวงรอบที่ 1 และวงรอบที่ 2)

3.1) ผู้ช่วยผู้บริหารสถานศึกษา ครู (ประเมินตนเอง) เพื่อนครู นักเรียน นักศึกษา สังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการแล้วประเมินผลการดำเนินการด้วยแบบประเมิน 360 องศา

3.2) ประชุมกลุ่มย่อยเพื่อแจ้งข้อมูลย้อนกลับ

5.3 ขั้นสังเกต (Observation)

ขั้นการสังเกตได้ดำเนินการ ดังนี้

1) การอบรมเชิงปฏิบัติการ สังเกตและเก็บข้อมูล ความสนใจ ความเอาใจใส่ในการอบรมเชิงปฏิบัติการ มีการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้แบบประเมินแผนจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และทดสอบความรู้ก่อน–หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ

2) การนิเทศการสอน สังเกต และเก็บข้อมูลการเยี่ยมชั้นเรียน 2 วิธีการ คือ สังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู โดยใช้แบบสังเกตการสอน และสัมภาษณ์การนิเทศการสอนแล้วนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ไปวิเคราะห์ผลร่วมกัน

3) การประเมินแบบ 360 องศา โดยให้ผู้ช่วยผู้บริหารสถานศึกษา ครู (ประเมินตนเอง) เพื่อนครู และนักเรียน นักศึกษา สังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินผล

5.4) ขั้นการสะท้อนผล (Reflection)

ดำเนินการประชุมกลุ่มย่อยคณะผู้นิเทศการสอน และประชุมคณะครูเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์ การวัดและประเมินผลมาวิเคราะห์ทำความเข้าใจร่วมกัน อภิปราย เพื่อสร้างทางเลือกและหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข นำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาแบบวงรอบ (Spiral) ต่อไป

6. เครื่องมือ

6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 6 ชุด คือ ชุดที่ 1 แบบสังเกตการณ์อบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ชุดที่ 2 แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ชุดที่ 3 แบบทดสอบความรู้ก่อน – หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ชุดที่ 4 แบบสังเกตการณ์สอน เป็นแบบประมาณค่า 3 ระดับ ชุดที่ 5 แบบสัมภาษณ์การนิเทศการสอน และชุดที่ 6 แบบประเมินแบบ 360 องศา เป็นแบบประเมินประมาณค่า 5 ระดับ

6.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักเกณฑ์ รูปแบบ วิธี สร้างเครื่องมือ และวิเคราะห์ จุดเด่น จุดด้อย จากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การนิเทศการสอน และการประเมินแบบ 360 องศา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือ นำเครื่องมือที่ร่างให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจแนะนำ และแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ได้เครื่องมือจำนวน 6 ชุด

6.3) การหาคุณภาพของเครื่องมือ

1) ความตรงของเครื่องมือ นำเครื่องมือทั้ง 6 ชุด ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Index – Objective Congruency Index : IOC) ตามวิธีของพวงรัตน์ ทวีรัตน์ [6] พบว่าทุกชุดมีค่า IOC อยู่ในระดับที่มีความตรง คือมีค่าระหว่าง 0.80 – 1

2) ความเที่ยงของเครื่องมือ นำเครื่องมือชุดที่ 2 และชุดที่ 6 หาความเที่ยงด้วยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α – Coefficient) ของครอนบาค โดยไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่วิทยาลัยการอาชีพปราสาท นำผลมาประเมินพบว่า ชุดที่ 2 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87 และชุดที่ 6 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81

3) ค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของเครื่องมือชุดที่ 3 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ที่วิทยาลัยการอาชีพปราสาท นำข้อมูลมาคำนวณพบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.32 – 0.72 และค่าจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 – 0.72

6.4 การเก็บและรวบรวมข้อมูล

นำเครื่องมือทั้ง 6 ชุด เก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม 2549 จนถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2550 โดยดำเนินการ 2 วงรอบ

6.5 การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลตามเครื่องมือทั้ง 6 ชุด นำมาวิเคราะห์ และแปลผล โดยหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ การทดสอบแบบที (t – test) และวิเคราะห์สังเคราะห์เพื่อแปลความหมาย และนำเสนอในลักษณะความเรียงเชิงพรรณนา

7. ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของวิทยาลัยการอาชีพศีขรภูมิ มีผลการวิจัย ดังนี้

7.1 ผลการสังเกตการอบรมเชิงปฏิบัติการ

ผลการสังเกตการอบรมเชิงปฏิบัติการ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสังเกตการอบรมเชิงปฏิบัติการการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

พฤติกรรมครู	มี	ไม่มี
1. มีความตั้งใจกระตือรือร้นในการอบรมเชิงปฏิบัติการ	26 (78.79 %)	7 (21.21 %)
2. มีการจดบันทึกระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ	24 (72.73 %)	9 (27.27 %)
3. มีการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้	21 (63.64 %)	12 (36.36 %)
4. สามารถนำความรู้จากการอบรมไปใช้ฝึกปฏิบัติได้	23 (69.70 %)	10 (30.30 %)
5. ผลงานจากการฝึกปฏิบัติการมีความถูกต้อง เป็นแนวทางนำไปปฏิบัติจริงได้	20 (60.61 %)	13 (39.39 %)

7.2 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ที่	รายการ	ระดับคุณภาพ		
		ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
1	องค์ประกอบของแผนการเรียนรู้ครบ ถ้วนสมบูรณ์	17 (51.52 %)	16 (48.48 %)	0 (0.00 %)
2	สาระสำคัญ	42.42%	42.42 %	15.15 %
	2.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหาหรือแก่นของเรื่อง	13 (39.39 %)	16 (48.48 %)	4 (12.12 %)
	2.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	15 (45.45 %)	12 (36.36 %)	6 (18.18 %)
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	40.19 %	48.99 %	10.10 %
	3.1 จุดประสงค์ปลายทาง	37.37 %	51.52 %	11.11 %
	3.1.1 ถูกต้องตามหลักการเขียน	15 (45.45 %)	16 (48.48 %)	2 (6.06 %)
	3.1.2 ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้หลายด้าน	12 (36.36 %)	17 (51.52 %)	4 (12.12 %)
	3.1.3 ระดับพฤติกรรมที่กำหนดเหมาะสมกับเวลาเนื้อหา และผู้เรียน	10 (30.30 %)	18 (54.55 %)	5 (15.15 %)
	3.2 จุดประสงค์นำทาง	44.44 %	46.47 %	9.09 %
	3.2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ประเมินได้	15 (45.45 %)	16 (48.48 %)	2 (6.06 %)
	3.2.2 ระบุพฤติกรรมที่ครบถ้วนแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถบรรลุพฤติกรรมการเรียนรู้แต่ละด้านที่กำหนดในจุดประสงค์การเรียนรู้	13 (39.39 %)	15 (45.45 %)	5 (15.15 %)
	3.2.3 ระบุพฤติกรรมสอดคล้องตรง กับด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดในจุดประสงค์ปลายทาง	16 (48.48 %)	15 (45.45 %)	2 (6.06 %)
4	เนื้อหา	35.15 %	47.27 %	17.58 %
	4.1 แสดงการบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ	11 (33.33 %)	15 (45.45 %)	7 (21.21 %)
	4.2 เนื้อหาที่นำมาบูรณาการมีความสัมพันธ์สามารถเชื่อมโยงกันได้	11 (33.33 %)	13 (39.39 %)	9 (27.27 %)
	4.3 ถูกต้องตามหลักวิชาการและทันสมัย	15 (45.45 %)	17 (51.52 %)	1 (3.03 %)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ที่	รายการ	ระดับคุณภาพ		
		ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
	4.4 ครบถ้วนเพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการสร้างข้อความรู้ใหม่หรือเกิดพฤติกรรมหรือเกิดทักษะที่ต้องการ	11 (33.33 %)	15 (45.45 %)	7 (21.21 %)
	4.5 มีความชัดเจนไม่สับสน	10 (30.30 %)	18 (54.55 %)	5 (15.15 %)
5	กิจกรรมการเรียนรู้	36.74 %	51.89 %	11.36 %
	5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	13 (39.39 %)	15 (45.45 %)	5 (15.15 %)
	5.2 สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถ และวัยของผู้เรียน	12 (36.36 %)	17 (51.52 %)	4 (12.12 %)
	5.3 เหมาะสมด้านเวลา สถานที่ อุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน	13 (39.39 %)	18 (54.55 %)	2 (6.06 %)
	5.4 น่าสนใจ จูงใจให้กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรม	12 (36.36 %)	17 (51.52 %)	4 (12.12 %)
	5.5 สร้างเสริมทักษะข้อความรู้และพฤติกรรมที่กำหนดได้อย่างครบถ้วนและมีประสิทธิภาพ	11 (33.33 %)	18 (54.55 %)	4 (12.12 %)
	5.6 แสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แปลกใหม่	9 (27.27 %)	16 (48.48 %)	8 (24.24 %)
	5.7 เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	14 (42.42 %)	18 (54.55 %)	1 (3.03 %)
	5.8 แสดงการบูรณการตามเนื้อหาต่าง ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์	13 (39.39 %)	18 (54.55 %)	2 (6.06 %)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ที่	รายการ	ระดับคุณภาพ		
		ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
6	สื่อและแหล่งการเรียนรู้	37.58 %	51.51 %	10.91 %
	6.1 เหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน	12 (36.36 %)	17 (51.52 %)	4 (12.12 %)
	6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	14 (42.42 %)	18 (54.55 %)	1 (3.03 %)
	6.3 เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน	13 (39.39 %)	15 (45.45 %)	5 (15.15 %)
	6.4 มีความหลากหลาย	11 (33.33 %)	17 (51.52 %)	5 (15.15 %)
	6.5 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	12 (36.36 %)	18 (54.55 %)	3 (9.09 %)
7	การวัดและการประเมินผล	33.33 %	50.91 %	15.76 %
	7.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	11 (33.33 %)	15 (45.45 %)	7 (21.21 %)
	7.2 วิธีวัดและเครื่องมือวัดมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา	11 (33.33 %)	16 (48.48 %)	6 (18.18 %)
	7.3 วิธีวัดและเครื่องมือสอดคล้องกับขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ในกิจกรรม	12 (36.36 %)	17 (51.52 %)	4 (12.12 %)
	7.4 ใช้วิธีวัดและการประเมินผลที่มีความหลากหลายและครอบคลุม	11 (33.33 %)	18 (54.55 %)	4 (12.12 %)
	7.5 เกณฑ์การประเมินมีความสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	10 (30.30 %)	18 (54.55 %)	5 (15.15 %)
	สรุป	37.69 %	49.72 %	12.59 %

7.3 ผลการทดสอบความรู้ก่อน – หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ

ผลการทดสอบความรู้ก่อน – หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความรู้ก่อน – หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

คะแนน	N	$\overline{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	$(\sum D)^2$	t
ก่อนอบรม	33	10.64	210	1500	44100	16.17**
หลังอบรม	33	17.00				

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($_{.01}t_{30}$ = 2.457)

7.4 ผลการสังเกตการนิเทศการสอน

ผลการนิเทศการสอนของครูในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการนิเทศการสอนเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยการสังเกต

ที่	รายการนิเทศ การสอน	ผลการประเมิน					
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
		ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
	การเตรียมการสอน	36.03 %	52.19 %	11.78 %	59.60 %	34.00 %	6.40 %
1	มีแผนการเรียนรู้	43 (43.43 %)	52 (52.53 %)	4 (4.04 %)	63 (63.64 %)	33 (33.33 %)	3 (3.03 %)
2	แจ้งจุดประสงค์เนื้อหากับผู้เรียน	42 (42.42 %)	52 (52.53 %)	5 (5.05 %)	52 (52.53 %)	43 (43.43 %)	4 (4.04 %)
3	ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อ	22 (22.22 %)	51 (51.52 %)	26 (26.26 %)	62 (62.63 %)	25 (25.25 %)	12 (12.12 %)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ที่	รายการนิเทศ การสอน	ผลการประเมิน					
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
		ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
	การดำเนินการสอน	27.27 %	46.29 %	26.43 %	53.70 %	32.66 %	13.64 %
4	ใช้วิธีการสอนเหมาะสม	36 (36.36 %)	39 (39.39 %)	24 (24.24 %)	51 (51.52 %)	31 (31.31 %)	17 (17.17 %)
5	จัดกิจกรรมเหมาะสมตามแผนการเรียนรู้	33 (33.33 %)	45 (45.45 %)	21 (21.21 %)	50 (50.51 %)	38 (38.38 %)	11 (11.11 %)
6	จัดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน	27 (27.27 %)	53 (53.54 %)	19 (19.19 %)	59 (59.60 %)	31 (31.31 %)	9 (9.09 %)
7	ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างเหมาะสม	22 (22.22 %)	47 (47.47 %)	30 (30.30 %)	53 (53.54 %)	34 (34.34 %)	12 (12.12 %)
8	จัดกิจกรรมและสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้แบบบูรณาการ	24 (24.24 %)	46 (46.46 %)	29 (29.29 %)	56 (56.57 %)	29 (29.29 %)	14 (14.14 %)
9	กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดและเรียนรู้	20 (20.20 %)	45 (45.45 %)	34 (34.34 %)	50 (50.51 %)	31 (31.31 %)	18 (18.18 %)
	การวัดและประเมินผลผู้เรียน	28.28 %	42.93 %	28.79 %	44.44 %	39.90 %	15.66 %
10	วัดและประเมินผลเหมาะสมกับแผนการเรียนรู้	22 (22.22 %)	45 (45.45 %)	32 (32.32 %)	40 (40.40 %)	41 (41.41 %)	18 (18.18 %)
11	วัดและประเมินผลตามสภาพจริงอย่างทั่วถึง	34 (34.34 %)	40 (40.40 %)	25 (25.25 %)	48 (48.48 %)	38 (38.37 %)	13 (13.13 %)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ที่	รายการนิเทศ การสอน	ผลการประเมิน					
		ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2		
		ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
	ผู้เรียน	22.98 %	43.18 %	33.84 %	43.94 %	33.59 %	22.47 %
12	มีความพร้อมและสนใจเรียน	26 (26.26 %)	41 (41.41 %)	32 (32.32 %)	43 (43.43 %)	34 (34.34 %)	23 (22.22 %)
13	กล้าแสดงออกอย่างหลากหลาย	27 (27.27 %)	38 (38.38 %)	34 (34.34 %)	41 (41.41 %)	29 (29.29 %)	29 (29.29 %)
14	มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างหลากหลาย	20 (20.20 %)	45 (45.45 %)	34 (34.34 %)	48 (48.48 %)	27 (27.27 %)	24 (24.24 %)
15	มีการเชื่อมโยงความรู้ทักษะและประสบการณ์ในการเรียนรู้และแก้ปัญหา	18 (18.18 %)	47 (47.47 %)	34 (34.34 %)	42 (42.42 %)	43 (43.43 %)	14 (14.14 %)
	รวม	**28.01 %**	**46.20 %**	**25.79 %**	**51.04 %**	**34.14 %**	**14.82 %**

7.5 ผลการสัมภาษณ์การนิเทศการสอน

ผลจากการนิเทศการสอนอย่างต่อเนื่อง ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 29 พฤษภาคม 2549 ถึงวันที่ 18 สิงหาคม 2549 ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 13 พฤศจิกายน 2549 ถึงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2550 ให้คำแนะนำปรึกษาจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น สื่อการเรียนการสอน จัดหาแหล่งเรียนรู้มาช่วยในการจัดกิจกรรม ทำให้ครูจัดกิจกรรมอย่างหลากหลาย ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

7.6 ผลการประเมินแบบ 360 องศา

ผลการประเมินแบบ 360 องศา เกี่ยวกับการเรียนรู้แบบบูรณาการของครู ดังตารางที่ 5

8. สรุปผล

ตอนที่ 1 การพัฒนาครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของวิทยาลัยการอาชีพศรีขรภูมิ ให้มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สรุปผล ดังนี้

1) ผลการสังเกตการณ์อบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่าครูที่เข้ารับการอบรมมีความตั้งใจ กระตือรือร้นในการอบรม มีการจดบันทึกระหว่างการฝึกอบรม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผลงานจากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการมีความถูกต้องเป็นแนวทางปฏิบัติได้จริง แสดงว่ามีความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2) ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของครูวิทยาลัยการอาชีพศรีขรภูมิ จำนวน 33 คน พบว่า ครูส่วนใหญ่มีผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับพอใช้ โดยมีครูที่มีผลการประเมินด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 48.99 ด้านเนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 47.27 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 51.89 ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 51.51 ด้านการวัดและการประเมินผล คิดเป็นร้อยละ 50.91 และโดยรวม คิดเป็นร้อยละ 49.72 ยกเว้น ด้านองค์ประกอบของแผนการเรียนรู้ครบถ้วนสมบูรณ์

พบว่า ครูส่วนใหญ่มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 51.52 และด้านสาระสำคัญอยู่ในระดับดี และระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 42.42 เท่ากัน

3) ผลการทดสอบความรู้ก่อน – หลัง พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมมีคะแนนทดสอบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและมีการพัฒนาที่ดีขึ้น

ตอนที่ 2 ประสิทธิผลของการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของวิทยาลัยการอาชีพศรีขรภูมิ สรุปผล ดังนี้

1) ผลการสังเกตการนิเทศการสอนของครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้แบบสังเกตการนิเทศการสอน พบว่า ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยรวมเพิ่มขึ้น โดยมีครูที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 28.01 เป็นร้อยละ 51.04 และผลการสัมภาษณ์การนิเทศการสอน พบว่า ครูมีความเข้าใจและสามารถจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการได้เป็นอย่างดี ประเด็นเกี่ยวกับบรรยากาศ สถานที่ ระยะเวลาในการนิเทศ พบว่า บรรยากาศในการนิเทศการสอนเหมาะสม เป็นกันเอง สร้างความพึงพอใจและเจตคติที่ดีในการนิเทศให้แก่ผู้รับการนิเทศ สถานที่และระยะเวลาที่ใช้ในการนิเทศ การสอนเหมาะสม ประเด็นเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ควรใช้วิธีการหรือนวัตกรรมที่นอกเหนือจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ การนิเทศการสอนและการประเมินแบบ 360 องศา คือ การศึกษาดูงาน การประชุมกลุ่มย่อยระดมสมอง และจากการที่คณะผู้นิเทศทำการนิเทศการสอนอย่างต่อเนื่อง ทั้ง 2 ช่วงเวลาได้ให้คำแนะนำปรึกษาพร้อมทั้งจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก มาช่วยในการจัดกิจกรรม ทำให้ครูสามารถจัดกิจกรรมอย่างหลากหลายและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แสดงให้เห็นว่า กลยุทธ์การนิเทศการสอนทำให้ครูมีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ผลการประเมินแบบ 360 องศา เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของครู พบว่า ผลการประเมินครั้งที่ 1 ครูมีสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยรวม อยู่ในระดับมาก 33 คน ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับมาก 32 คน และมากที่สุด 1 คน เมื่อพิจารณาเป็นรายสมรรถนะ พบว่า ผลการประเมินครั้งที่ 1 สมรรถนะที่ 1 สามารถเตรียมการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการได้อย่างมีคุณภาพ อยู่ในระดับมาก 32 คน และระดับปานกลาง 1 คน ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับมาก 33 คน ผลการประเมิน ครั้งที่ 1 สมรรถนะที่ 2 สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้อย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก 32 คน และระดับปานกลาง 1 คน ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับมาก 31 คน และระดับมากที่สุด 2 คน ผลการประเมิน ครั้งที่ 1 สมรรถนะที่ 3 สามารถจัดสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการฝึกปฏิบัติ รวมถึงความปลอดภัยของผู้เรียน อยู่ในระดับมาก 32 คน และระดับมากที่สุด 1 คน ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับมาก 15 คน และระดับมากที่สุด 18 คน และผลการประเมิน ครั้งที่ 1 สมรรถนะที่ 4 สามารถวัดและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก

32 คน และระดับปานกลาง 1 คน ครั้งที่ 2 อยู่ในระดับมาก 33 คน

9. อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของวิทยาลัยการอาชีพศีขรภูมิ ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นเพื่อนำมาอภิปราย ดังนี้

1) การพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยการอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่า ครูที่เข้ารับการอบรมมีความตั้งใจกระตือรือร้นในการอบรมเชิงปฏิบัติการ มีการจดบันทึกระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สามารถนำความรู้จากการอบรมไปใช้ฝึกปฏิบัติได้ และผลงานจากการฝึกปฏิบัติการมีความถูกต้อง เป็นแนวทางนำไปปฏิบัติจริงได้ แสดงให้เห็นว่า การอบรมเชิงปฏิบัติการทำให้ครูมีความรู้ ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการ และสามารถนำความรู้จากการอบรมไปจัดทำแผนการเรียนรู้แบบบูรณาการได้จริง และ ผลการทดสอบความรู้ก่อน – หลังการอบรม พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมมีคะแนนทดสอบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ความเข้าใจในการจัด การเรียนรู้แบบบูรณาการและมีการพัฒนาที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมชาย หิรัญกิตติ [7] ที่กล่าวว่า การฝึกอบรมเป็นสิ่งจำเป็นในกระบวนการเรียนรู้ (Learning) การเรียนรู้มีแนวโน้มทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งมีผลมาจากประสบการณ์ทั้งทางตรง และทางอ้อม โดยผู้เข้าฝึกอบรมจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยประสบการณ์ตรง ดังนั้น ควรให้ฝึกปฏิบัติจริงให้มากที่สุดเพื่อจะได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและผู้เข้าฝึกอบรมจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ผลจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่า ครูส่วนใหญ่มีผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับพอใช้ ยกเว้น ด้านองค์ประกอบของแผนการเรียนรู้ครบถ้วนอยู่ในระดับดี อาจเนื่องมาจาก ครูผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่เป็นครูพิเศษสอน ซึ่งขาดประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ การวางแผนเพื่อเชื่อมหัวเรื่อง/งาน/โครงการบูรณาการเข้าด้วยกัน และเพิ่งได้รับการพัฒนา จึงขาดความชำนาญและความมั่นใจในการเขียนแผนการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2) ผลการสังเกตการนิเทศการสอนของครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้แบบสังเกตการนิเทศการสอน พบว่า ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดีและมีการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบบูรณาการเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 28.01 เป็น ร้อยละ 51.04 และผลการสัมภาษณ์ การนิเทศการสอน พบว่า ครูมีความเข้าใจและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการได้เป็นอย่างดี ประเด็นเกี่ยวกับบรรยากาศ สถานที่ ระยะเวลาในการนิเทศ พบว่า บรรยากาศในการนิเทศการสอนเหมาะสม เป็นกันเอง สร้างความพึงพอใจและเจตคติที่ดีในการนิเทศให้แก่ผู้รับการนิเทศ แสดงให้เห็นว่า กลยุทธ์การนิเทศ การสอนทำให้ครูมีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ และสุวิทย์ หิรัณยกาณฑ์ [8] ที่ให้ความหมายของการนิเทศการสอนหมายถึง ความช่วยเหลือ การแนะนำ การบอก การทำตัวอย่างให้ดู หรือ การแนะนำให้ครูและผู้ปฏิบัติงานในโรงเรียนเกี่ยวกับการสอน เพื่อเป็น

การปรับปรุงการเรียน การสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับ ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ [9] กล่าวว่า ความมุ่งหมายของการนิเทศการสอนเป็นการมุ่งปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนในโรงเรียน ดังนั้น การที่ผลการนิเทศการสอนทำให้ครูเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน อาจเนื่องมาจากการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ด้วยการนิเทศการสอนส่งผลให้บุคลากรมีความรู้ ความเข้าใจ กล้าตัดสินใจ และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการให้กับผู้เรียนได้อย่างดียิ่ง สอดคล้องกับชัยรัตน์ สุตภักดี [10] และการกำกับ ติดตาม และดูแลให้คำแนะนำในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ได้ให้คำแนะนำ การช่วยแก้ไขปัญหาที่ขัดข้องของครู รวมทั้งสนับสนุนวัสดุ อุปกรณ์ ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้ครูมีความพึงพอใจในการได้รับคำแนะนำและช่วยแก้ไขปัญหาข้อ ขัดข้องอย่างต่อเนื่องและจริงจัง สอดคล้องกับสุคนธ์ นาเมืองรักษ์ [11]

3) ผลการประเมินแบบ 360 องศา เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของครู พบว่า ผลการประเมิน ครั้งที่ 2 ครูมีการพัฒนาสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพิ่มขึ้นจากครั้งที่ 1 ทุกสมรรถนะ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแต่ละสมรรถนะ พบว่า ผลการประเมิน ครั้งที่ 2 มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกสมรรถนะ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนำกระบวนการประเมินแบบ 360 องศา มาใช้ในการพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีประสิทธิผลทำให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการได้อย่างต่อเนื่อง และมีแนวโน้มเกิดการพัฒนาเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากการประเมินแบบ 360 องศา เป็นการประเมินที่ครบวงจร โดยอาศัยผู้เกี่ยวข้องรู้เห็นการปฏิบัติงานของบุคคลตามตำแหน่งเป้าหมาย และมุ่งวัดการรับรู้ของผู้ประเมินต่อคุณลักษณะความเป็นบุคคล (Person) ได้ดีกว่าการประเมินผลิตผล (Product) ทำให้เกิดความมั่นใจในข้อมูลย้อนกลับ และผลการประเมินจะมีคุณค่า ไม่ถูกโต้แย้งในระยะเวลานานพอสมควร ตามแนวคิดของวีระวัฒน์ ปันนิตามัย [5] ดังนั้น เมื่อผู้ถูกประเมินได้รับทราบข้อมูลจากการประเมินจากหลายแหล่ง จึงสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานของตนเองได้ดียิ่งขึ้นทำให้ครูเกิดการพัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับมนูญ ศิวารมย์ [12] ที่ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการประเมินแบบ 360 องศา เพื่อพัฒนาการสอนของครู สังกัดกรมสามัญศึกษา และเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการประเมินแบบ 360 องศา พบว่า การประเมินในภาพรวมของการเปรียบเทียบผลการประเมินครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 3 ครูมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 87.33 นอกจากนี้ กระบวนการประเมินนี้สามารถนำไปใช้ในโรงเรียนได้ เพราะผู้บริหารเห็นว่าเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยพัฒนาครูได้ตรงประเด็น และผู้บริหารยอมรับว่าการนำกระบวนการนี้ไปใช้มีความสะดวกและเกิดประโยชน์

ผลจากการที่ครูได้รับการอบรมเชิง-ปฏิบัติการ และการนิเทศการสอนอย่างต่อเนื่องจะทำให้ครูสามารถนำความรู้ และทักษะต่าง ๆ มาใช้ให้สอดคล้องกับงานที่ปฏิบัติ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความมั่นใจในการทำงาน มีขวัญ และกำลังใจดี มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน และทำให้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) การพัฒนาสมรรถนะครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้กลยุทธ์การอบรมเชิงปฏิบัติการ การนิเทศการสอน และการประเมินแบบ 360 องศา ทำให้ครูเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น จึงเสนอแนะให้ผู้บริหารสถานศึกษานำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาบุคลากรในสถานศึกษาต่อไป

2) การพัฒนาสมรรถนะครูให้มีความรู้ความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบูรณาการส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอย่างหลากหลายและสนุกสนานในการเรียนรู้ เกิดกระบวนการคิด ตัดสินใจแก้ปัญหา ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษา จึงควรสนับสนุนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ และจัดหาสื่อ แหล่งเรียนรู้อย่างหลากหลายในสถานศึกษาด้วย

10.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1) ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับกลยุทธ์อื่นในการพัฒนาสมรรถนะครู โดยใช้กระบวนการวิจัยปฏิบัติการที่นอกเหนือจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ การนิเทศการสอน และการประเมินแบบ 360 องศา เช่น การศึกษาดูงาน การประชุมกลุ่มย่อยระดมสมอง การวิจัยในชั้นเรียน การจัดทำแฟ้มพัฒนางาน เป็นต้น เพื่อเป็นการส่งเสริมการพัฒนาตนเองของบุคลากรอย่างยั่งยืนต่อไป

2) ควรมีการศึกษารูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการแบบต่าง ๆ เช่น การบูรณาการแบบแทรกสอด การบูรณาการระหว่างวิชา เป็นต้น เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ราชกิจจานุเบกษา. 2542. “**พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**,” ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 116 ตอนที่ 74ก 19 สิงหาคม 2542.

[2] จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2544. “การศึกษาแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมสาขาต่าง ๆ,” **สรุปรายงานการวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาแรงงานและการจัดการ คณะเศรษฐศาสตร์.

[3] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. 2548 **การเรียนรู้แบบบูรณาการ**. เอกสารแนะนำการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม. สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษา.

[4] ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. 2537. **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน**. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[5] วีระวัฒน์ ปันนิตามัย. 2540. “**การประเมินการปฏิบัติงานของบุคลากรแบบ 360 องศา**,” วารสารข้าราชการ. 42(4) : 47 – 68 ; กรกฎาคม – สิงหาคม.

[6] พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538. **วิธีการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[7] สมชาย หิรัญกิตติ. 2542. **การบริหารทรัพยากรมนุษย์**. กรุงเทพฯ : ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์.

[8] ชนินทร์ชัย อินทิราภรณ์ และสุวิทย์ หิรัณยกาณฑ์. 2548. **ปทานุกรมศัพท์การศึกษา**. กรุงเทพฯ : แว่นแก้ว.

[9] ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2541. **การนิเทศการสอน**. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

[10] ชัยรัตน์ สุตภักดี. 2547. **การพัฒนาบุคลากรในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ วิทยาลัย - เทคนิคชัยภูมิจังหวัดชัยภูมิ**. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[11] สุคนธ์ นาเมืองรักษ์. 2546. **การพัฒนาบุคลากรในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของวิทยาลัยเทคนิคหลวงพ่อ คูณ ปริสุทฺโธ อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา**. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.

[12] มนูญ ศิวารมย์. 2542. **การพัฒนากระบวนการประเมินแบบ 360 องศา เพื่อพัฒนาการสอนของครูสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ**. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ จังหวัดเชียงใหม่

The Attitude toward Entrepreneurships of Student in Rajamangala Institute of Technology, Northern Campus, Chiangmai

ดวงพร อ่อนหวาน

E-mail : m_pompam@yahoo.com

คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่องทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ และเพื่อศึกษาปัจจัยที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการปลูกฝังความเป็นผู้ประกอบการให้นักศึกษา โดยเก็บข้อมูลจากนักศึกษาระดับปริญญาตรีทุกคณะวิชาที่จะสำเร็จการศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา2548 จำนวนตัวอย่าง 100 คน จาก 847 คน ผลการศึกษาเกี่ยวกับทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน พบว่า ในองค์ประกอบด้านความรู้สึกต่อการเป็นผู้ประกอบการนี้นักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถาม มีความรู้สึกต่อการเป็นผู้ประกอบการอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อนำองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์แบบสหสัมพันธ์ (Correlation) พบว่า องค์ประกอบทางด้านการกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการ มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับค่อนข้างสูงและเป็นความสัมพันธ์ในทางบวกกับองค์ประกอบทางด้านความรู้สึกต่อการเป็นผู้ประกอบการ และในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่า องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรมต่อการเป็นผู้ประกอบการของกลุ่มที่มีประสบการณ์ในการทำงานเพื่อหารายได้ด้วยตนเองในระหว่างการศึกษา กับ กลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ฯ มีความแตกต่างกัน

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ ควรส่งเสริมนักศึกษาให้มีประสบการณ์ในการทำงานเพื่อหารายได้ระหว่างการศึกษา จะช่วยส่งเสริมพฤติกรรมและความรู้สึกของการเป็นผู้ประกอบการให้กับนักศึกษา และสถาบันฯ ควรจัดหลักสูตร โครงการ หรือกิจกรรมนอกชั้นเรียน เช่น จัดตั้งชมรมที่เน้นการจัดกิจกรรมโครงการซึ่งมุ่งกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการ

คำสำคัญ : ทัศนคติ (Attitude), ผู้ประกอบการ (Entrepreneur), ราชมงคล (Rajamangala)

Abstract

The research study about attitudes towards entrepreneurship of the undergraduates of Rajamangala University has its purposes to study about the attitudes towards entrepreneurship of the undergraduates and to study about factors which can be used as guidelines to indoctrinate the undergraduates with entrepreneurship. Database has been collected from the undergraduates from every faculty of Rajamangala University who will graduate in the semester of year 2005. Total sampling is 100 persons from 847 persons. Result of the study about attitudes towards entrepreneurship of undergraduates insists of 4 elements. The highest level of founding is the element of feeling towards entrepreneurship. When the 4 elements are brought into an analysis called correlation, it's founded that the element of stimulating and encouraging entrepreneurship-behavior has medium level relationship with the element of feeling towards entrepreneurship. From the analysis of One-way ANOVA, it's founded that the element of entrepreneurship-behavior and the element of feeling towards entrepreneurship are different between the group who has working experiences to earn for own living while studying and the group who has no working experience.

Rajamangala University should complement the undergraduates about working experiences and earning while studying so as to encourage the undergraduates regarding behavior and feeling towards entrepreneurship. Rajamangala University should arrange a course, project or after-class-activity i.e. setting up a club to launch activity and project to emphasize and encourage entrepreneurship-behavior.

1. บทนำ

จากภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจของประเทศไทยระหว่างปี 2540 - 2542 ส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ การจ้างงานใหม่ที่เกิดขึ้นหลังวิกฤติเศรษฐกิจ ประมาณร้อยละ 60 อยู่ในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม หรือ SMEs และ SMEs ที่มีอยู่เป็นการผลิตเพื่อการบริโภค ภายในประเทศและเพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศ และยังกระจายอยู่ทั่วภูมิภาคของประเทศ จึงถือได้ว่า SMEs เป็นแหล่งสร้างรายได้ที่เป็นเงินตราต่างประเทศที่สำคัญและเป็นแหล่งสำคัญในการกระจายรายได้และความเจริญสู่ภูมิภาคได้อย่างทั่วถึง

รัฐบาลมองเห็นว่าการส่งเสริมสนับสนุนให้เกิด SMEs ที่เข้มแข็งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยฟื้นฟูเศรษฐกิจของประเทศได้ จึงมีนโยบายที่ชัดเจนออกมาหลายนโยบาย หนึ่งในนั้นคือส่งเสริมให้มีผู้ประกอบการรายใหม่เกิดขึ้น โครงการเสริมสร้างผู้ประกอบการใหม่ (NEC) หรือนโยบายเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาให้ออกไปเป็นผู้ประกอบการในอนาคต โดยมีกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินการร่วมกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน สถาบันระดับอุดมศึกษาหลายแหล่งก็ตอบสนองนโยบายของรัฐบาลเพื่อส่งเสริมให้เกิดผู้ประกอบการใหม่

การเป็นผู้ประกอบการหรือเจ้าของธุรกิจเป็นเรื่องไม่ง่ายนัก เพราะจะต้องประสบกับปัญหาเงินลงทุน การบริหารจัดการ การบริหารการผลิต

และปัญหาอื่น ๆ ที่ไม่อาจทราบล่วงหน้า แต่การเป็นลูกจ้างหรือพนักงานไม่ต้องแบกรับภาระต่าง ๆ ข้างต้นเลย บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาออกไปจึงมุ่งที่จะหางานทำมากกว่าที่จะเป็นผู้ประกอบการ เพราะไม่ต้องการแบกรับปัญหาต่าง ๆ จากการเป็นผู้ประกอบการ ซึ่งไม่สอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐ ด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงทำการวิจัยเพื่อศึกษาทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน หรือการจัดโครงการเพื่อสร้างทัศนคติที่ดีและพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาให้มีความสามารถในการออกไปเป็นผู้ประกอบการที่มีคุณภาพเมื่อสำเร็จการศึกษาออกไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ

2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการปลูกฝังความเป็นผู้ประกอบการให้นักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 64 - 65) กล่าวถึงการเกิดทัศนคติว่า ทัศนคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ (Learning) จากแหล่งทัศนคติ (Source of Attitude) ต่าง ๆ ที่อยู่มากมายและแหล่งที่ทำให้คนเกิดทัศนคติที่สำคัญคือ

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific Experience) เมื่อบุคคลมีประสบการณ์เฉพาะอย่างต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ดีหรือไม่ดี จะทำให้เขาเกิดทัศนคติต่อสิ่งนั้นไปในทางที่ดีหรือไม่ดี จะทำให้เกิดทัศนคติต่อสิ่งนั้นไปในทิศทางที่เขาเคยมีประสบการณ์มาก่อน

2. การติดต่อสื่อสารจากบุคคลอื่น (Communication from others) จะทำให้เกิดทัศนคติจากการรับรู้ข่าวสารต่าง ๆ จากผู้อื่น ได้ เช่น เด็กที่ได้รับการสั่งสอนจากผู้ใหญ่ จะเกิดทัศนคติต่อการกระทำต่าง ๆ ตามที่เคยรับรู้มา

3. สิ่งที่เป็นแบบอย่าง (Models) การเลียนแบบผู้อื่นทำให้เกิดทัศนคติขึ้นได้ เช่น เด็กที่เคารพเชื่อฟังพ่อแม่ จะเลียนแบบการแสดงท่าชอบ หรือไม่ชอบต่อสิ่งหนึ่งตามไปด้วย

4. ความเกี่ยวข้องกับสถาบัน (Institutional Factors) ทัศนคติหลายอย่างของบุคคลเกิดขึ้นเนื่องจากความเกี่ยวข้องกับสถาบัน เช่น ครอบครัว โรงเรียน หรือหน่วยงาน เป็นต้น

นิศรา จันทร์เจริญสุข (2542) วิจัยเรื่องทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาคณะวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาคณะวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ ที่จะสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2542 จำนวน 276 คน ใช้วิธีการคัดกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของแต่ละระดับการศึกษาได้จำนวนดังนี้ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จำนวน 93 คน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) จำนวน 155 คน และระดับปริญญาตรี จำนวน 28 คน สุ่มตัวอย่างแต่ละสาขาวิชา เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็น

แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะมีทัศนคติที่ดีต่อการเป็นผู้ประกอบการ แต่เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วต้องการที่จะออกไปประกอบอาชีพเป็นผู้ประกอบการเพียงร้อยละ 20.7

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยโดยสรุปได้ดังนี้

4.1 กำหนดขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรคือนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ทุกคณะวิชาของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ ที่จะสำเร็จการศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวนทั้งสิ้น 847 คน และกำหนดขนาดตัวอย่างเป็นจำนวน 100 คน ซึ่งมีระดับความเชื่อมั่น 95% ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ 15.7% โดยใช้สูตรคำนวณหาจำนวนตัวอย่างกรณีทราบจำนวนประชากร (นิยม ปุราคม, 2540) ดังนี้

$$n = \frac{z^2\sigma^2 n}{z^2\sigma^2 + e^2 n}$$

คำนวณหากลุ่มตัวอย่างจำแนกไปตาม 3 กลุ่มคณะวิชาเป็นสัดส่วนตามจำนวนประชากรได้ดังนี้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศาสตร์ 44 คน คณะบริหารธุรกิจ 34 คน และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ 22 คน

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยเครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม ซึ่งมีโครงสร้างแบบสอบถาม 3 ส่วน เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตามจำนวนที่คำนวณไว้ โดยนักศึกษาอาสาสมัครที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณกับตัวแปรเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์แบบสหสัมพันธ์ (Correlation)

5. ผลการดำเนินงาน

5.1 ข้อมูลทั่วไป นักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน กู้เงินกองทุนกู้ยืมเพื่อการศึกษา 54 คน มีประสบการณ์ในการทำงานเพื่อหารายได้ด้วยตนเองระหว่างการศึกษามากกว่าผู้ไม่มีประสบการณ์ฯ คือ 72 คน เมื่อสอบถามถึงประสบการณ์ในการอบรม/สัมมนาเกี่ยวกับการประกอบธุรกิจส่วนตัว พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามที่ไม่มีประสบการณ์ในการอบรม/สัมมนาเกี่ยวกับการประกอบธุรกิจส่วนตัวมีจำนวนมากถึง 91 คน

5.2 ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 1: ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) องค์ประกอบทางด้านความรู้ความเข้าใจต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถาม

ความรู้ความเข้าใจต่อการเป็นผู้ประกอบการ	$\overline{X}$	*SD*	ระดับความรู้ความเข้าใจ
1. ความหมายและความสำคัญของการเป็นผู้ประกอบการ	3.76	.712	มาก

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ความรู้ความเข้าใจต่อการเป็นผู้ประกอบการ	$\overline{X}$	*SD*	ระดับความรู้ความเข้าใจ
2. ความหมายและความสำคัญของการเป็นผู้ประกอบการ	3.76	.712	มาก
3. แนวทางและวิธีการจัดตั้งองค์กรธุรกิจส่วนตัว	3.28	.965	ปานกลาง
4. การบริหารและการดำเนินธุรกิจส่วนตัว	3.41	.922	มาก
5. ความเสี่ยงของการเป็นผู้ประกอบการธุรกิจส่วนตัว	3.96	.909	มาก
6. คุณลักษณะของผู้ประกอบการที่ดี	3.72	.792	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่านักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจต่อการเป็นผู้ประกอบการอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 2 : ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) องค์ประกอบทางด้าน ความรู้สึกต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถาม

ความรู้สึกต่อการเป็นผู้ประกอบการ	$\overline{X}$	*SD*	ระดับความคิดเห็น
1. การทำงานอย่างอิสระมีความน่าสนใจมากกว่าการทำงานเป็นลูกจ้าง	4.29	.656	มากที่สุด
2. การเป็นผู้ประกอบการต้องยินดีที่จะรับความเสี่ยงจากการลงทุนเพื่อหวังผลตอบแทนที่สูงขึ้น	4.32	.601	มากที่สุด
3. การเป็นผู้ประกอบการเป็นอาชีพที่ท้าทายความรู้ความสามารถ	4.40	.636	มากที่สุด

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ความรู้สึกต่อการเป็นผู้ประกอบการ	$\overline{X}$	*SD*	ระดับความคิดเห็น
4. การทำงานอย่างอิสระมีความน่าสนใจมากกว่าการทำงานเป็นลูกจ้าง	4.29	.656	มากที่สุด
5. การเป็นผู้ประกอบการต้องยินดีที่จะรับความเสี่ยงจากการลงทุนเพื่อหวังผลตอบแทนที่สูงขึ้น	4.32	.601	มากที่สุด
6. การเป็นผู้ประกอบการเป็นอาชีพที่ท้าทายความรู้ความสามารถ	4.40	.636	มากที่สุด
7. การเป็นผู้ประกอบการจะต้องเป็นผู้ที่มีความอดทนต่อความยากลำบาก	4.47	.627	มากที่สุด
8. ถ้าจะเป็นผู้ประกอบการที่ประสบความสำเร็จได้ต้องเป็นผู้ที่พึงพอใจที่ได้ริเริ่มทำสิ่งใหม่ๆ	4.41	.698	มากที่สุด
9. การเป็นผู้ประกอบการที่ดีต้องมีความมั่นใจในความรู้ความสามารถของตน	4.48	.627	มากที่สุด
10. การเป็นผู้ประกอบการจะเป็นอาชีพที่สร้างกำไรและความมั่งคั่งได้มากกว่าอาชีพอื่นๆ	4.18	.892	มาก
11. การเป็นผู้ประกอบธุรกิจส่วนตัวจะเป็นอาชีพที่มีอิสระในการทำงาน	4.38	.678	มากที่สุด
12. การทำงานอย่างอิสระมีความน่าสนใจมากกว่าการทำงานเป็นลูกจ้าง	4.29	.656	มากที่สุด

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ความรู้สึกต่อการเป็นผู้ประกอบการ	$\overline{X}$	*SD*	ระดับความคิดเห็น
13. การเป็นผู้ประกอบการต้องยินดีที่จะรับความเสี่ยงจากการลงทุนเพื่อหวังผลตอบแทนที่สูงขึ้น	4.32	.601	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่านักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความรู้สึกต่อการเป็นผู้ประกอบการอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 3: ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) องค์ประกอบทางด้านการกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถาม

การกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการ	$\overline{X}$	*SD*	ระดับความคิดเห็น
1. หลักสูตรและเนื้อหาวิชาชีพที่ศึกษา สามารถเสริมความรู้และความมั่นใจแก่ท่านในการที่จะออกไปเป็นผู้ประกอบการ	4.02	.696	มาก
2. การให้โอกาสแก่นักศึกษาได้มีโอกาสทดลองปฏิบัติงานโดยการทำงานกับธุรกิจจำลองในระหว่างการศึกษาจะมีส่วนช่วยเสริมและสนับสนุนให้ท่านต้องการที่จะเป็นผู้ประกอบการ	4.04	.737	มาก
3. การที่สถาบันหรือองค์กรต่าง ๆ เปิดการอบรมหลักสูตรระยะสั้น เพื่อให้ความรู้แก่ผู้สนใจนำไปประกอบอาชีพอิสระในอนาคต ส่งผลให้ท่านต้องการที่จะเป็นผู้ประกอบการ	3.95	.730	มาก
4. ครอบครัว เพื่อน และญาติจะมีส่วนสำคัญที่ให้การส่งเสริมและสนับสนุนในการเป็นผู้ประกอบการของท่าน	3.99	.732	มาก
5. การเห็นโอกาส ความก้าวหน้าและความสำเร็จของบุคคลต่าง ๆ ที่เป็นผู้ประกอบการอาชีพอิสระมีผลทำให้ท่านอยากจะเป็นผู้ประกอบการ	4.14	.766	มาก
6. การที่สังคมยอมรับในการประกอบอาชีพอิสระมากขึ้น ส่งผลให้ท่านต้องการที่จะเป็นผู้ประกอบการ	4.00	.765	มาก
7. การที่รัฐบาลให้การสนับสนุนทั้งทางด้านแหล่งเงินทุน ข้อมูลข่าวสาร แก่ผู้ประกอบการส่งผลให้ท่านต้องการที่จะเป็นผู้ประกอบการ	3.96	.816	มาก
8. ภาวะเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบันส่งผลให้ท่านต้องการที่จะเป็นผู้ประกอบการมากขึ้น	3.99	.745	มาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

จากตารางที่ 3 พบว่านักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อองค์ประกอบด้านนี้ในทุกข้อคำถามอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 4: ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรมต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถาม

พฤติกรรมต่อการเป็นผู้ประกอบการ	$\overline{X}$	*SD*	ระดับความคิดเห็น
1. ท่านจะศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการและการทำธุรกิจส่วนตัวจากมหาวิทยาลัย	3.81	.662	มาก
2. ท่านจะติดตามข่าวสารเกี่ยวกับธุรกิจจากหลายๆ สื่อ เช่น หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์	3.87	.661	มาก
3. ถ้ามีกิจกรรมเสริมทักษะการเป็นผู้ประกอบการ เช่น การอบรมพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการรายใหม่	3.85	.880	มาก
4. เมื่อสำเร็จการศึกษาท่านตั้งใจที่จะเป็นผู้ประกอบการ	3.74	.774	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่านักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามมีพฤติกรรมต่อการเป็นผู้ประกอบการอยู่ในระดับมากทุกข้อคำถาม

5.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณกับตัวแปรเชิงคุณภาพ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว(One-way ANOVA) พบว่า ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทางด้านพฤติกรรมต่อการเป็นผู้ประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มที่มีประสบการณ์ในการทำงานเพื่อหารายได้ด้วยตนเองในระหว่างการศึกษา กับ กลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ฯ มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Sig = 0.001)

และจากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณกับตัวแปรเชิงปริมาณ ด้วยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปร 4 ตัว พบว่า องค์ประกอบทางด้านการกระตุ้นและการส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการมีความสัมพันธ์กับ ตัวแปรองค์ประกอบทางด้านความรู้สึกต่อการเป็นผู้ประกอบการ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองเป็นความสัมพันธ์ทางบวกโดยค่าสหสัมพันธ์ (r) = .623 ดังนั้นความสัมพันธ์ตามที่กล่าวจึงเป็นความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างสูง ซึ่งมีเพียงคู่เดียวเท่านั้น ส่วนความสัมพันธ์ของตัวแปรองค์ประกอบคู่อื่น ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เป็นความสัมพันธ์ทางบวก แต่จากค่าสหสัมพันธ์ (r) แสดงความสัมพันธ์เพียงส่วนน้อยเท่านั้น

จากความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 4 ตัว ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกัน น่าจะกล่าวได้ว่าถ้าสถาบันกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการเพิ่มมากขึ้นก็จะมีผลทำให้ ความรู้สึกความรู้ความเข้าใจ และพฤติกรรมต่อการเป็นผู้ประกอบเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งไม่ใช่กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เพราะผลจากการวิจัยพบว่าคณะวิชาที่แตกต่างกันของนักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามไม่มีความแตกกันเลยเมื่อนำมาทดสอบกับ

องค์ประกอบทั้ง 4 ด้านนี้ ซึ่งสอดคล้องกับที่ ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520) กล่าวถึงการเกิดทัศนคติว่าแหล่งที่ทำให้คนเกิดทัศนคติที่สำคัญ คือ ประสบการณ์เฉพาะอย่าง การติดต่อสื่อสารจากบุคคลอื่นหรือการรับรู้ข่าวสารต่าง ๆ จากผู้อื่น และความเกี่ยวข้องกับสถาบันต่าง ๆ เช่น โรงเรียน ล้วนเป็นแหล่งที่ทำให้คนเกิดทัศนคติ ซึ่งนโยบายของรัฐบาลที่เน้นให้มีโครงการเสริมสร้างผู้ประกอบการใหม่ในมหาวิทยาลัยต่างๆ อย่างต่อเนื่องก็น่าจะที่ได้ผลตามที่รัฐบาลต้องการที่จะสร้างบัณฑิตให้มีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพอิสระและมีความมั่นใจที่จะออกไปเป็นผู้ประกอบการแทนการมุ่งที่ไปเป็นข้าราชการ พนักงาน หรือลูกจ้างเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนิศราจันทร์เจริญสุข (2542) ที่พบว่านักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะมีทัศนคติที่ดีต่อการเป็นผู้ประกอบการ แต่เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วต้องการที่จะออกไปประกอบอาชีพเป็นผู้ประกอบการเพียงร้อยละ 20.7 เท่านั้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ ควรส่งเสริมนักศึกษาให้มีประสบการณ์ในการทำงานเพื่อหารายได้ระหว่างการศึกษา จะช่วยส่งเสริมพฤติกรรมและความรู้สึกของการเป็นผู้ประกอบการให้กับนักศึกษา

2. สถาบันฯ ควรจัดหลักสูตร โครงการ หรือกิจกรรมนอกชั้นเรียน ที่เป็นการกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการ เพราะจากผลการศึกษาพบว่าถ้าเพิ่มการกระตุ้นและส่งเสริมมากขึ้นก็จะมีผลต่อความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

3. สถาบันฯ ควรจัดตั้งชมรมที่เน้นการจัดกิจกรรม โครงการ ซึ่งมุ่งกระตุ้นส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการให้กับนักศึกษาเพื่อให้นักศึกษาที่มีความสนใจในการประกอบอาชีพอิสระได้มีโอกาสมาพบปะแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจ และรับความรู้ด้านต่างๆ ที่จะเป็นการส่งเสริมให้พร้อมที่จะออกไปเป็นผู้ประกอบการ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาโดยมีชั้นปีที่ศึกษาเป็นตัวแปรด้วย เนื่องจากการทำวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและเงินทุนจึงไม่ได้ศึกษาครอบคลุมไปถึงชั้นปี และเขตพื้นที่ซึ่งสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลในกลุ่มภาคเหนือมีรวม 6 เขตพื้นที่

2. ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลจากการกระตุ้นส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการด้วยการจัดกิจกรรมชมรมขึ้นว่ามีผลทำให้องค์ประกอบด้านอื่นๆ เพิ่มขึ้นจริงหรือไม่

3. ควรมีการทำวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อ การเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่อยู่ในแต่ละชั้นปี ในคณะวิชาต่างๆ ของสถาบันระดับอุดมศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อศึกษาว่าชั้นปี คณะวิชา และสถาบันที่แตกต่างกันจะทำให้ทัศนคติที่มีต่อการเป็นผู้ประกอบการของนักศึกษาแตกต่างกันหรือไม่เพื่อให้สถาบันอุดมศึกษาได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนกิจกรรมให้เหมาะสมต่อไป

NCTechEd08-026

สภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/ เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการของครูช่างอุตสาหกรรม

Technical Teachers'Problem Conditions and Needs for Traninings on Organizing Learning and Teaching Emphaszing Teaching by Topic,Work Price,and Project

พิสิฐ เมธาภัทร[1] ไพโรจน์ สถิรยากร[2] และจริยา เอียบสกุล[3]

E-mail : jariyar_eab@hotmail.com

[1,2] ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[3] นักศึกษาระดับมหาบัณฑิต ภาควิชาบริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพปัญหา และประเมินความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ ของครูช่างอุตสาหกรรม โดยเครื่องมือที่ใช้ในวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารซึ่งประกอบด้วยผู้อำนวยการ รอง-ผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการหัวหน้าคณะ หัวหน้าแผนกวิชาช่างอุตสาหกรรม และกลุ่มครูผู้สอนวิชาช่างอุตสาหกรรม ในสถานศึกษาที่สอนวิชาช่างอุตสาหกรรม สถาบันการอาชีวศึกษากลุ่มภาคใต้ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 564 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ SPSS/PC+ (Statistical Package for the Social Sciences/Personal Computer Plus)

ผลการวิจัย พบว่าสภาพปัญหาของผู้บริหารและครูช่างอุตสาหกรรม คือ ส่วนใหญ่ไม่เคยได้รับการฝึกอบรมทำให้มีความรู้ความเข้าใจน้อย เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ ภาระงานสอน และงานอื่นๆ ของครูช่างอุตสาหกรรมมีมากเกินไปส่วนการฝึกอบรมที่จัดขึ้น พบปัญหาระยะเวลาในการฝึกอบรมสั้นเกินไป ครูแกนนำที่เป็นวิทยากรไม่มีความเชี่ยวชาญในการอบรม การจัดสรรบุคคล ทรัพยากร และสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการฝึกอบรมมีไม่เพียงพอ

ผลการประเมินความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมทั้ง 9 เรื่อง พบว่า มีค่าดัชนีจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น อยู่ระหว่าง 0.167 ถึง 0.453 โดยรายการที่มีดัชนีจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ด้านความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง/ชิ้นงาน/โครงการ (0.453) รองลงมา คือด้านทักษะและด้านความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและสร้างสื่อ การสอน (0.442) และ (0.426) ตามลำดับ ส่วนรายการที่มีดัชนีจัดเรียงลำดับ

ความสำคัญของความต้องการจำเป็นต่ำสุด 3 อันดับสุดท้ายเป็นด้านทักษะทั้งหมด คือ การเลือกวิธีการสอน (0.167) รองลงมา คือ การเตรียมเอกสารการวัดผลประเมินผล (0.170) และการเตรียมเอกสารการสอน (0.188) ตามลำดับ

คำสำคัญ : สภาพปัญหา , ความต้องการจำเป็น, ครูช่างอุตสาหกรรม

Abstract

The purposes of this study were to investigate technical teachers' problem conditions and needs for trainings on organizing learning and teaching emphasizing teaching by topic, work piece, and projects. Interview and questionnaires were used to collect the data. The informants of this study were drawn from two groups; the administrators and the teaching staff teaching industrial mechanic subjects in the Southern Vocational Institutes, Office of the Vocational Commission, Ministry of Education. The total number of the informants including directors, deputy directors in academic affairs, heads of faculties , heads of the Industrial Mechanic Department, and teachers teaching industrial mechanic subjects was 564. SPSS/PC+ software was employed to analyze the data.

Regarding the problem conditions, the study revealed that most administrators and teachers had never been trained on this area before, so they had little knowledge and understanding about how to organize the learning and teaching that emphasized the by topic, work piece, and project. Another problem was that the informants had too big teaching and working load. Those who used to participate in the related trainings said the length of time of the events was too short; the lecturers were not so expertise in the field; and personnel, resources, and facilities were not sufficiently allocated for the trainings.

With respect to the assessment of needs for trainings, nine related aspects were investigated. It was found that the priority index was between 0.167-0.543. The three top training aspects most needed were knowledge analysis of topic, work piece, and project (0.453); design and construction of learning and teaching media on skills (0.442); and media construction for learning and teaching knowledge, respectively (0.426). Three training aspects ranked as the least needs included how to choose methods for teaching skills (0.167); preparation of documents for evaluating skills (0.177); and material preparation for teaching skills)0.188(, respectively.

Keywords : problem conditions,needs, technical teachers

1. บทนำ

จากงานวิจัยของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาพบว่า ระบบการศึกษาและฝึกอบรมขาดประสิทธิภาพและประสิทธิผล ผู้ที่จบการศึกษาไม่สามารถทำงานตอบสนองความต้องการของผู้ใช้หรือภาคประกอบการ นอกจากนี้ผู้เรียนยังเน้นวุฒิบัตรมากกว่าที่จะคำนึงถึงสมรรถนะในการปฏิบัติงานได้จริง ภาคประกอบการต้องจัดอบรมให้ผู้แรกทำงานอีก

ประมาณ 6 เดือน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา,2547:28) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบรรเลงและคณะ (2547:30) ที่พบว่าผู้จบอาชีวศึกษามีความรู้และทักษะ รวมทั้งคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานค่อนข้างต่ำ ไม่ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน ส่งผลให้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษามีโครงการปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนการสอนจากแบบเดิม ที่เน้นการท่องจำ ทำตามคู่มือ เรียนตามคำอธิบายรายวิชา ถูกล้อมกรอบด้วยตารางการสอนและห้องเรียน วิธีสอนก็ไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้พัฒนาด้านการคิดการวิเคราะห์ ครูทำหน้าที่สอนตามหนังสือในชั้นเรียน ไม่มีการสอนให้แสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนไม่มีคุณลักษณะช่างสงสัยและการใฝ่หาความรู้ ไม่สนใจที่จะเชื่อมโยงภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย ครูเน้นการสอนหนังสือมากกว่าสอนคน มาปรับวิธีเรียน เปลี่ยนวิธีสอน ปฏิรูปวิธีสอบ เพื่อปฏิรูปวิธีการเรียนรู้ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดการศึกษาวิชาชีพแบบบูรณาการในลักษณะการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ ที่ครูและสถานศึกษาต้องนำไปปฏิบัติ

ปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้นโยบายการจัดการเรียนการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ ประสบความสำเร็จ คือการที่ครูต้อง ได้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ มีทักษะ มีทัศนคติ และมีพฤติกรรมในการทำงานที่ดี ในการฝึกอบรมนั้นจะไม่สามารถดำเนินการให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายได้ หากไม่ทราบว่าหัวข้อเรื่องที่จะนำไปฝึกอบรมนั้น ตรงกับความต้องการของครูที่แท้จริงหรือไม่ การประเมินความต้องการจำเป็น จึงเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญและเป็นขั้นตอนแรกในการวางแผนการดำเนินงานของกระบวนการฝึกอบรม

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาสภาพปัญหาและประเมินเพื่อที่จะจัดลำดับความสำคัญว่า ครูช่างอุตสาหกรรมมีความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการเรื่องใด ข้อมูลที่ได้ จะเป็นตัวกำหนดรายละเอียดของการจัดการฝึกอบรม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและประเมินความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ ของครูช่างอุตสาหกรรม

3. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในเดือนตุลาคม 2549 เพื่อศึกษาสภาพปัญหา และประเมินความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมเพื่อนำไปสู่การกำหนดหัวข้อของการจัดการฝึกอบรม เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ ของครูช่างอุตสาหกรรม สถานศึกษากลุ่มภาคใต้ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

4.นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สภาพปัญหา หมายถึง สิ่งแวดล้อมหรือสภาพสถานศึกษา ที่เป็นอุปสรรคทำให้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ ของครูช่างอุตสาหกรรม ไม่มีประสิทธิภาพ

2. ความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรม หมายถึงหัวข้อเรื่องในการฝึกอบรมที่ได้จากการวิเคราะห์สมรรถนะการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ ของครู

ช่างอุตสาหกรรม ด้านทักษะและด้านความรู้ที่ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการจัดเตรียมการฝึกอบรม

3. การประเมินความต้องการจำเป็น หมายถึง กระบวนการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างระดับทักษะที่ปฏิบัติในปัจจุบัน กับระดับทักษะที่ต้องการฝึกอบรมเพิ่มเติม/ระดับความรู้ที่มีในปัจจุบัน กับระดับความรู้ที่ต้องการฝึกอบรมเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ระบุสภาพปัญหาและความต้องการในการฝึกอบรม

4. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงเนื้อหาสาระในแต่ละรายวิชาให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะและ ทัศนคติ ไปแก้ปัญหาในการทำงานและใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้สามารถปรับปรุงเนื้อหาสาระในแต่ละรายวิชาในหลักสูตรได้ ภายใต้กรอบหลักสูตรของสาขาวิชา

5. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นชิ้นงาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันกำหนดชิ้นงาน ที่จะต้องนำเอาความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ได้จากการเรียนในแต่ละรายวิชาในสาขาเดียวกันหรือคนละสาขาวิชามาออกแบบและผลิตชิ้นงานได้อย่างถูกต้องตามหลักวิศวกรรมและตรงตามสาขาอาชีพ

6. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นโครงการ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอน ร่วมกันกำหนดโครงการ ที่จะต้องนำเอาความรู้ ทักษะและทัศนคติ ในทุกรายวิชาที่ผ่านมาทั้งหมด เพื่อให้โครงการที่กำหนดขึ้นสามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์

7. ครูช่างอุตสาหกรรม หมายถึง ครูประจำสาขาวิชาเครื่องกล สาขาวิชาเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง สาขาวิชาโลหะการ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาการก่อสร้าง ในสถานศึกษากลุ่มภาคใต้ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Method) ประเภทการสำรวจ (Survey Research) ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังนี้

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้อำนวยการและรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ จำนวน 113 คน หัวหน้าคณะและหัวหน้าแผนกวิชาช่างอุตสาหกรรม จำนวน 271 คน ซึ่งเป็นกลุ่มผู้บริหาร และครูช่างอุตสาหกรรมจำนวน 1702 คน ในสถานศึกษากลุ่มภาคใต้ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย กลุ่มผู้บริหาร ใช้จำนวนประชากรเป็นกลุ่มตัวอย่าง ส่วนกลุ่มครูช่างอุตสาหกรรม ใช้วิธีการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ TaroYamane ได้จำนวน 319 คน และทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling) โดยใช้สาขาวิชาที่สอนเป็นชั้นในการสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างสาขาวิชาเครื่องกล จำนวน 54 คน สาขาวิชาเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง จำนวน 52 คน สาขาวิชาโลหะการ จำนวน 52 คน สาขาวิชาไฟฟ้าจำนวน 56 คน สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 54 คน และสาขาวิชาการก่อสร้าง จำนวน 51 คน

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร และแบบสอบถามครูผู้สอนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

แบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร เป็นแบบมีโครงสร้าง (Structured Interview)ทั้งหมด 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับสถานภาพทั่วไป ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา หน้าที่ และประสบการณ์ในการทำงาน

ตอนที่ 2เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการดำเนินการของผู้บริหาร ด้านการจัดการ และการฝึกอบรม

ตอนที่ 3 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ประกอบด้วย ข้อคำถามและเนื้อที่ว่างที่ใช้บันทึกคำตอบจากการสัมภาษณ์

แบบสอบถามครูผู้สอนวิชาช่างอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไป มีลักษณะเป็นแบบตัวเลือก (Check List) ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษาและประสบการณ์ในการทำงาน

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการประเมินทักษะที่ปฏิบัติในปัจจุบัน/ความรู้ที่มีในปัจจุบันและส่วนที่ 2 เป็นการประเมินระดับทักษะ/ความรู้ ที่ต้องการฝึกอบรม

ตอนที่ 3 เป็นแบบแสดงข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การนำเครื่องมือไปทดลองใช้ (Try-Out) นำไปทดลอง ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กลุ่มกรุงเทพมหานคร และกลุ่มภาคกลาง เพื่อหาความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach ผลการทดลองกับกลุ่มผู้บริหาร ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 และผลการทดลองกับครูช่างอุตสาหกรรม ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.99

5.3 การเก็บรวมรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ในเดือนตุลาคม 2549 โดยดำเนินการแจกและจัดเก็บแบบสัมภาษณ์/แบบสอบถามด้วยตนเอง ใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์ ได้แบบสัมภาษณ์คืนมา จำนวน 317 ชุด คิดเป็นร้อยละ 82.55 และแบบสอบถาม จำนวน 247 ชุดคิดเป็นร้อยละ 77.43 ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ ปรากฏว่ามีความถูกต้องและสมบูรณ์ทุกฉบับ

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตามตัวแปร โดยใช้วิธีการแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละ ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ใช้วิธีจัดหมวดหมู่ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและนำเสนอโดยวิธีพรรณนา ส่วนข้อมูลสภาพปัญหาและความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรม ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น (Priority Needs Index)

5.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ SPSS/PC^{+} (Statistical Package for the Social Sciences/Personal Computer Plus)

6. ผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่ากลุ่มผู้บริหารส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยฐานะชำนาญการ ประสบการณ์ด้านการบริหารและการสอน 6 – 10 ปี ร้อยละ 64.67 ไม่เคยได้รับการอบรมการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ และ

มากกว่าร้อยละ 50.00 ยังไม่ได้ดำเนินการ จัดสรรเงิน บุคคล ทรัพยากรและสิ่งอำนวยความสะดวก ในการจัดฝึกอบรมครู โดยมีข้อคิดเห็นและเสนอแนะเพิ่มเติมว่านโยบายการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ เหมาะกับการจัดการเรียนการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม โดยเสนอแนวทางแก้ปัญหา ให้จัดอบรมโดยวิทยากรที่มีความรู้และประสบการณ์ จัดหาตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนที่เป็นรูปเล่ม การฝึกอบรมควรแยกจัดตามสาขางาน ควรสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์และงบประมาณ และแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุม กำกับ ติดตามประเมินผล

กลุ่มครูผู้สอนวิชาช่างอุตสาหกรรม พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยฐานะครูชำนาญการ ประสบการณ์ในการสอน 6 – 10 ปี ในแต่ละสัปดาห์เตรียมการสอน 3 – 4 ชั่วโมง ทำการสอน 21 – 30 ชั่วโมง ทำงานที่ได้รับมอบหมายนอกจากงานสอน 3 – 4 ชั่วโมง และนิเทศการฝึกงานในสถานประกอบการ 7 – 8 ชั่วโมง และมากกว่าร้อยละ 50.00 ไม่เคยได้รับการศึกษาหรือผ่านการอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนและการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ

การเปรียบเทียบโดยการทดสอบค่าที (t-test) และการจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น โดยการทดสอบค่าที แบบ Paired-Simples t-test พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยทักษะที่ปฏิบัติในปัจจุบันและความรู้ที่มีในปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าทักษะและความรู้ที่ต้องการฝึกอบรมทุกข้อ ดัชนีจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นอยู่ระหว่าง 0.167 ถึง 0.453 รายการที่มีดัชนีจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นสูงสุด 3 อันดับแรก คือ เรื่องการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง/ชิ้นงาน/โครงการด้านความรู้ (0.453) รองลงมา คือ เรื่องการออกแบบและสร้างสื่อการสอนด้านทักษะ (0.442) และเรื่องการออกแบบและสร้างสื่อการสอนด้านความรู้(0.426) ตามลำดับ ส่วนรายการที่มีดัชนีจัดเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น ต่ำสุด 3 อันดับ คือ เรื่องการเลือกวิธีการสอนด้านทักษะ (0.167) รองลงมา คือ การเตรียมเอกสารการวัดผลประเมินผลด้านทักษะ (0.177) และการเตรียมเอกสารการสอนด้านทักษะ (0.188) ตามลำดับ โดยมีข้อคิดเห็นและเสนอแนะเพิ่มเติมว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง /เป็นชิ้นงาน /เป็นโครงการทำให้ครูได้ร่วมมือกันวางแผนกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยเสนอแนวทางแก้ปัญหาให้จัดอบรมโดยวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญ จัดหางบประมาณให้เพียงพอ กำหนดเกณฑ์การติดตามประเมินผล

7. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาสภาพปัญหาและประเมินความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการของครูช่างอุตสาหกรรม มีข้อค้นพบที่น่าสนใจ และประเด็นต่างๆที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

การประเมินความต้องการจำเป็นตามรายการความสามารถ เป็นความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมทุกข้อ แต่การดำเนินการของกลุ่มผู้บริหารในการจัดการฝึกอบรม ส่วนใหญ่ยังไม่ได้ดำเนินการ จากข้อค้นพบดังกล่าว ทำให้พบประเด็นที่น่าสนใจคือ รายการที่ยัง

ไม่ได้การดำเนินการของฝ่ายบริหาร เป็นความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรมของครูผู้สอน ทำให้ตั้งข้อสังเกตได้ว่า การดำเนินการของฝ่ายบริหารเป็นการแจ้งให้ทราบซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุวิมล (2543: 420) ที่พบว่าพฤติกรรมการบริหารของผู้บริหารส่วนใหญ่เป็นการแสดงบทบาทมอบหมายงานและบทบาทสนับสนุน และอรพินท์ (2524 : บทคัดย่อ) ที่พบว่าควรให้มีการพัฒนาบุคลากรด้านการฝึกอบรมหรือประชุมเชิงปฏิบัติการในระดับมากที่สุด

ในแต่ละสัปดาห์ครูผู้สอนมีภาระงานมาก คือ ต้องทำการสอน เตรียมการสอน ทำงานที่ได้รับมอบหมายนอกจากงานสอน และนิเทศการฝึกงานในสถานประกอบการ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของธารทิพย์ (2538:59) ที่พบว่า ครู-อาจารย์มีชั่วโมงการทำงานเฉลี่ย 28.5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ไม่มีเวลาและโอกาสในการหาความรู้เพิ่มเติม

ความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรม ของครูผู้สอน เป็นความต้องการจำเป็นทุกข้อ และที่มีลำดับความต้องการจำเป็นสูงสุด คือ การออกแบบและสร้างสื่อการสอน โดยเฉพาะสื่อคอมพิวเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับผล งานวิจัยของไชยนรินทร์ (2546 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า ครูฝึกมีปัญหาในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ช่วยฝึก เอกสารและ คู่มือต่างๆ และงานวิจัยของเมตตา (2539 : บทคัดย่อ) พบว่าครู-อาจารย์ มีความต้องการฝึกอบรมเรื่องการเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอน

8. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้เกี่ยวข้องควรดำเนินการ ดังนี้

1. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ควรจัดสรรงบประมาณ สำหรับดำเนินการให้กับสถานศึกษา เพื่อฝึกอบรมครูแกนนำที่ได้รับมอบหมายให้เป็นวิทยากร กำหนดเกณฑ์ในการติดตามประเมินผลและรายงานผล

2. สถานศึกษา ควรแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการ จัดสรรงบประมาณ ทรัพยากร สิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ดำเนินการจัดฝึกอบรม กำหนดเกณฑ์ในการติดตามประเมินผล

3. ครูผู้สอนควร กำหนดรายการความสามารถของผู้เรียน กำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอน และวางแผนดำเนินการจัดการเรียนการสอน

การจัดการฝึกอบรมควรจัดในช่วงเวลาปิดภาคเรียน เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ ครู-อาจารย์ว่างเว้นจากภารกิจงานสอน โดยใช้สถานที่ฝึกอบรมนอกสถานศึกษา เพื่อให้ครู-อาจารย์ได้ใช้เวลาในการอบรมเต็มที่ ไม่ต้องกังวลกับภาระงานอื่นๆในวิทยาลัย

9. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาวิจัย **“การติดตามและประเมินผลการฝึกอบรม การจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ ของครูช่างอุตสาหกรรม”**

2. ศึกษาวิจัย **“การสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดฝึกอบรม ครูแกนนำเพื่อเป็นวิทยากรฝึกอบรม การจัดการเรียนการสอน ที่เน้นการสอนเป็นเรื่อง/เป็นชิ้นงาน/เป็นโครงการ ของครูช่างอุตสาหกรรม”** แยกตามสาขางาน

10. บรรณานุกรม

ไชยนรินทร์ ฟ้าภิญโญ. **การศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการของครูฝึกฝีมือแรงงาน ของศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546

Internet : http://www.moe.go.th/hp-vichai/ex-prb05-4.htm

คณะกรรมการการอาชีวศึกษา ,สำนักงาน . **แผนยุทธศาสตร์การอาชีวศึกษา (2547-2549.)** กระทรวงศึกษาธิการ ,2546

ธารทิพย์ เสริมสุนทรศิลป์. **การศึกษาภาระงานราชการในหน้าที่และงานราชการพิเศษของอาจารย์สังกัดกรมอาชีวศึกษา.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2538.

บรรเลง ศรนิลและคณะ.**โครงการวิจัยและพัฒนาเส้นทางการศึกษาด้านอาชีวศึกษาและเทคโนโลยี.** เอกสารอัดสำเนา ,2547

มาลี วิชญกุล .**ความคิดเห็นของผู้บริหารและอาจารย์ที่เกี่ยวกับการพัฒนาบุคลากรในวิทยาลัยสังกัดกรมอาชีวศึกษา.**วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

เมตตา รัตนบุรี **การประเมินความจำเป็นในการฝึกอบรมเกี่ยวกับการดำเนินงานของบุคลากรในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคใต้.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,2539.

เลขาธิการสภาการศึกษา ,สำนักงาน . **ข้อเสนอยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษา คณะกรรมการอำนวยการปฏิรูปการศึกษา.** กระทรวงศึกษาธิการ,2547.

สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. **โครงการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ : การพัฒนาปัญญา .**

สุวิมล ว่องวานิช .**การสังเคราะห์เทคนิคที่ใช้ในการประเมินความต้องการจำเป็นในวิทยานิพนธ์ของนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.** ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2542

อรพินท์ กุลประภา .**การพัฒนาบุคลากรในวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

Kaufman, R., and English, F. W. 1981. **Needs assessment concept and application. (2 rd ed.).** United states of America : Educational Technology.

Witkin, B. R., and Altschuld, J. W. 1995. **Planning and conducting needs assessment. Thousand** Oaks : Sage Publications.

Yamane, T. 1967. **Elementary sampling theory.** London : Prenlice-Hall intermationnal.

การศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการในการดำเนินการจัดการศึกษาด้านวิชาการรายวิชาเทคนิค หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

A Study of Current Conditions and Requirements of Education Management of the Technical Courses in Bachelor of Science in Technical Education Program in Mechatronics Engineering Curriculum of the Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

ประสงค์ พรจินดารักษ์

E-mail : ppj@kmutnb.ac.th

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นถึงสภาพการรับรู้ตนเองของนักศึกษา ความเหมาะสมของเนื้อหา และสภาพปัญหาด้านผู้เรียน ผู้สอน การสอน เครื่องมือวัสดุครุภัณฑ์ สื่อการเรียนการสอน ตำราเรียน สถานที่ การวัดและประเมินผล ตามรายวิชาบังคับ กลุ่มวิชาเทคนิค และศึกษาความคิดเห็นผู้สอนในด้าน วัตถุประสงค์ของหลักสูตร ความเหมาะสมของรายวิชา ปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชา และความต้องการในการได้รับการสนับสนุน เพื่อเพิ่มศักยภาพในการจัดการเรียนการสอน ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1 ถึง4 ที่ลงทะเบียนเรียนในปีการศึกษา 2549 จำนวน 99 คน และผู้สอนจำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม 2 ชุด ชุดแรกสำหรับผู้สอน ชุดที่ 2 สำหรับนักศึกษา การเก็บข้อมูลใช้การเก็บด้วยผู้วิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่า ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สำหรับแบบสอบถามที่เป็นปลายเปิด ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัย พบว่า ผู้สอนเห็นว่า วัตถุประสงค์ของหลักสูตรมีความเหมาะสม ส่วนหัวข้อตามคำอธิบายรายวิชาในรายวิชาบังคับ กลุ่มวิชาเทคนิค เฉพาะวิชาทฤษฎีและวิชาโครงงาน จำนวน 26 วิชา 243 หัวข้อ

นักศึกษาเห็นว่า มีความเหมาะสมระดับปานกลางทุกวิชา ส่วนผู้สอนมีความเห็นว่า ส่วนใหญ่มีความเหมาะสม ระดับปานกลาง มีวิชาที่ต้องการแก้ไขหัวข้อในคำอธิบายรายวิชา จำนวน 16 วิชา จำนวน 39 หัวข้อ ปัญหาการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนเห็นว่า ปัญหาพื้นฐานความรู้ของนักศึกษา ปริมาณและความทันสมัยของเครื่องมือ อุปกรณ์และสื่อการสอน จำนวนนักศึกษา 30 คนต่อตอน ปัญหาสภาพห้องเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ปัญหาปริมาณหนังสือ วารสาร สิ่งตีพิมพ์ที่เหมาะสมในห้องสมุดสำหรับค้นคว้าปัญหาอยู่ในระดับน้อย สำหรับความเหมาะสมของหน่วยกิต มีวิชาที่ขอปรับเพิ่มหน่วยกิต 2 วิชา เพิ่มจำนวนชั่วโมงสอนทฤษฎีและประลอง จำนวน 11 วิชา และขอแยกวิชาออกเป็น 2 วิชา จำนวน 2 วิชา เรื่องความเหมาะสมของการจัดวิชาเรียน ในชั้นปีและภาคการศึกษา มีวิชาที่ขอปรับไปสอนชั้นปีอื่น และภาคการศึกษาอื่น 2 วิชา ผู้สอนส่วนใหญ่เห็นว่าวิชาที่สอนนั้นสามารถนำไปประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อได้ และสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในการสอบถามปัญหาจากนักศึกษา พบว่า ปัญหาความรู้พื้นฐานในวิชา ปัญหาความสนใจ ปัญหาด้านสื่อและอุปกรณ์การสอน สถานที่ ความเพียงพอของแหล่งค้นคว้า ปัญหาเครื่องมือ อุปกรณ์และงบประมาณในการทำโครงงาน ปัญหาการประเมินผล การให้คะแนนการตรวจงาน การชี้ข้อบกพร่อง ปัญหาด้านความทันสมัย ความสอดคล้อง และความสามารถในการนำไปประกอบอาชีพ ความสามารถในการขยายความคิดและความรู้ของเนื้อหา มีระดับปานกลาง ปัญหาด้านผู้สอน เกี่ยวกับความตั้งใจ ความตรงต่อเวลา การให้นักศึกษาเข้าพบและปรึกษา การตอบข้อสงสัย การเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นและซักถามปัญหาของผู้สอน มีปัญหาระดับปานกลางถึงน้อย ในด้านความเหมาะสมของอาจารย์ผู้สอนนั้น จากคุณวุฒิของผู้สอนและจากการสอบถามจากนักศึกษา พบว่า อาจารย์ผู้สอนทุกวิชามีความเหมาะสม ในด้านความต้องการฝึกอบรม มีผู้สอนใน 9 วิชา การพัฒนาด้านสถานที่ 9 วิชา การเพิ่มเครื่องมือและอุปกรณ์ 11 วิชาและเพิ่มสื่อการสอน 6 วิชา

คำสำคัญ : - สภาพการรับรู้ตนเอง หมายถึง สภาพที่ผู้เรียนเข้าใจหรือเชื่อว่าตนเองมีความสามารถในหัวข้อต่าง ๆ ในวิชาที่เรียนมามากน้อยเพียงใด

Abstract

The purpose of this study was to investigate the opinions of the students in the compulsory technical courses in Bachelor of Science in Technical Education Program in Mechatronics Engineering Curriculum of the Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok on self-perception toward each cause of the student, the appropriation of contents identified in the course description, the problems of the students, instructors, teaching, learning equipments, materials, instruction medias, textbooks, classroom facilities, measurement and evaluation, and learning contents. Instructors' opinions on curriculum objectives, the appropriation of contents identified in the course description, the problems of teaching in the courses, and the requirements of the supports in order to rise the potential of the instructors in teaching the courses. The population of this study was 16 instructors and 99 of the 1 to 4 year students who enrolled in the academic year 2006. Two

sets of questionnaire, one for the instructors and the other for the students were use to collect the data. The data were collected by researcher self. Frequency, percentage, arithmetic mean, and standard deviation were used to analyze the data. Content analysis was made to the open-ended question. By the opinions of the instructors, it was found that all of the curriculum objectives were appropriate. By the opinions of the students the course descriptions of 26 compulsory subjects were appropriate at medium level. But the instructor viewed that there were 16 subjects may be review. By the opinions of the instructors about the learning and teacher problems, it was found that the problems of basic knowledge of the students, the up-to-date of equipments, materials, instruction Medias, an amount of 30 students per section were rated at a medium level. The amount of textbooks, journals and print material in the library were rated at a low level. About the appropriate of the subjects' credit, there were 2 subjects may be increase the credit, 11 subjects may be review the study hour, and 2 subjects may be divided into 2 subjects. The instructors viewed that all subjects promote the students' benefits for their careers and their further education, and all subjects can be promote for self study. By the opinions of the students, it was found that the problems of basic knowledge and the interest of the students were rated at a medium level. About the problems of the teacher such as the intention, on time, the available for students to consult with teacher, answering to the students' question, and opportunity to share opinion and ask questions during classes were rate at a low to medium level. The problem of instruction media, classroom, the problem of sufficiency of research resource, equipments, budgets for special projects, evaluation, were rate at a medium level. The problems of up - to - date and consistency of the subject matter, the available to use the knowledge in career, and expanding the knowledge, were rate at a medium level. In the case of the sufficiency of the instructors, all the instructors have the sufficient degree and the student rated that the entire instructors were sufficient. As the question of the need of the instructor in training, the answers were they want to have a training and site visit in the industries that relate their teaching subject. The instructor also needs the department to adjust the classroom, equipments and instruction media.

Keywords : - Self perception: *The way that learner understands or beliefs about how much he/she has the competency in the topics in the subjects he/she learned.*

1. บทนำ

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ เป็นหลักสูตรใหม่ของภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล และเป็นหลักสูตรสำคัญตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ได้เริ่มทำการสอนตั้งแต่ปีการศึกษา 2546 และในปีการศึกษา 2549 นี้ ได้เปิดทำการสอนครบเต็มหลักสูตร 4 ปี จึงเห็นสมควรที่จะทำการวิจัยเพื่อหาข้อดี ข้อเสียต่าง ๆ ของหลักสูตร โดยเฉพาะทางด้านรายวิชาบังคับ กลุ่มวิชาเทคนิค ซึ่งเป็นวิชาชีพหลักทางด้านวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

2.วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การประเมินหลักสูตร มีจุดประสงค์ เพื่อพิจารณาทบทวนเกี่ยวกับคุณภาพของหลักสูตร โดยใช้ผลการวัดในแง่มุมต่าง ๆ ของสิ่งที่จะประเมินนำมาพิจารณารวมกัน เช่น ตัวเอกสารหลักสูตร วัสดุหลักสูตร กระบวนการเรียนการสอน ตัวผู้เรียน ความคิดเห็นของผู้ใช้หลักสูตร [1]

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธัญญะ โพธิ์รัง (2542) การศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการในการดำเนินการจัดการศึกษาด้านวิชาการ ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า พุทธศักราช 2534 การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการในการจัดการศึกษา ในด้านวัตถุประสงค์ โครงสร้างหลักสูตร เนื้อหาวิชา คุณลักษณะอาจารย์ คุณสมบัติผู้เข้าศึกษา วัสดุการศึกษา ตำราเรียนและสถานที่เรียน การจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ผลการวิจัยพบว่าการดำเนินการจัดการศึกษาในภาพรวม ในด้านวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โครงสร้างของหลักสูตร เนื้อหาวิชา การดำเนินการจัดการศึกษา คุณลักษณะของอาจารย์ คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา วัสดุการศึกษา ตำราเรียนและสถานที่เรียน การจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการจัดการหลักสูตร เห็นว่า ดำเนินการเหมาะสมในระดับปานกลาง ส่วนความต้องการ เห็นว่าควรจะปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้ทันต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน และจัดทำเอกสารประกอบการสอนให้ทันสมัย ควรเน้นการฝึกปฏิบัติให้มากกว่านี้ควรจะส่งเสริมให้ทำโครงงานวิจัยในเรื่องต่าง ๆ ทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล ควรจะมีการออกฝึกงานในสถานประกอบการจริงในเทอมสุดท้าย [2]

งานวิจัยนี้ครอบคลุมหลักการประเมินหลักสูตรได้ครบถ้วน สามารถให้ประโยชน์โดยตรงกับสถานศึกษาในการปรับปรุงหลักสูตร ส่วนงานวิจัยที่ผู้วิจัยทำใหม่นี้แตกต่างในประเด็นเพิ่มเติมคือการวิเคราะห์สภาพการรับรู้ตนเองและความเหมาะสมของรายวิชาจากนักศึกษา เพื่อศึกษาดูว่า หัวข้อต่าง ๆ ในรายวิชา มีผลการสอนเป็นอย่างไร เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงการสอนและการปรับปรุงหลักสูตรอย่างละเอียด

4. วิธีดำเนินการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ และการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม 2 ชุด ชุดแรกเป็นแบบสอบถามสำหรับอาจารย์ผู้สอน จะสอบถามเกี่ยวกับความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา 3 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน ความต้องการในการได้รับการสนับสนุน ชุดที่ 2 เป็นแบบสอบถามสำหรับนักศึกษา จะสอบถามในด้านสภาพการรับรู้ตนเองของนักศึกษา และความเหมาะสมของคำอธิบายรายวิชา สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา

4.2 วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ศึกษางานวิจัย เอกสารต่างๆ ตำราและบทความที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งศึกษา รายละเอียดของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2546 จากนั้นร่างแบบสอบถามให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการศึกษาให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบ - สอบถาม ทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะนำ

แบบสอบถามไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 15 คน เพื่อปรับสำนวนให้เหมาะสมตรงกับความต้องการของการวิจัย การเลือกนักศึกษาโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย แก้ไขสำนวนของข้อคำถาม ได้แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์

4.3 การรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามและเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ข้อมูลตามแบบสอบถามดังนี้

ชุดที่ 1 แบบสอบถามสำหรับอาจารย์ผู้สอน

ตอนที่ 1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร แบบสอบถามเป็นแบบเลือกตอบในเรื่องของความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ส่วนที่เป็นแบบสอบถามปลายเปิด จะใช้การนำเสนอเป็นค่าความถี่

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมของคำอธิบายรายวิชาและประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบเลือกตอบ ในเรื่องของความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของคำอธิบายรายวิชาและประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ส่วนที่เป็นแบบสอบถามปลายเปิด จะใช้การนำเสนอเป็นค่าความถี่

ตอนที่ 3 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชา แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ใช้วิธีการนำเสนอปัญหาจากน้อยไปหามากของรายการปัญหาของแต่ละรายวิชา ส่วนที่เป็นแบบสอบถามปลายเปิด จะใช้การนำเสนอเป็นความเรียง

ตอนที่ 4 ความต้องการในการได้รับการสนับสนุนของผู้สอน เป็นแบบสอบถามปลายเปิด จะใช้การนำเสนอเป็นความเรียง

ชุดที่ 2 แบบสอบถามงานวิจัยสำหรับนักศึกษา

ตอนที่ 1 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม แบบสอบถามเป็นแบบเลือกตอบ จะใช้การหาค่าความถี่และค่าร้อยละ

ตอนที่ 2 สภาพการรับรู้ตนเองของนักศึกษาและความเหมาะสมของคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตร ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จะใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และในส่วนการประเมินความเหมาะสมเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ จะใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 3 สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จะใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 ระดับความสามารถ ระดับปัญหามากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 ระดับความสามารถ ระดับปัญหามาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 ระดับความสามารถ ระดับปัญหาปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 ระดับความสามารถ ระดับปัญหาน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 ระดับความสามารถ ระดับปัญหาน้อยที่สุด

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามในด้านความเหมาะสม 3 ค่าคือ +1, 0, และ -1 นั้น ใช้กำหนดช่วงของค่าเฉลี่ย ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความเหมาะสม

5. ผลการดำเนินงาน

5.1 ตามความเห็นของอาจารย์ผู้สอนส่วนใหญ่เห็นว่า วัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดทิศทางของผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา มีความเหมาะสม ในส่วนของรายวิชาได้สำรวจความเห็นด้านความเหมาะสมของรายการหัวข้อวิชา ซึ่งปรากฏอยู่ในคำอธิบายรายวิชา พบว่าทั้งผู้สอนและผู้เรียน มีความเห็นว่าหัวข้อส่วนใหญ่มีความเหมาะสมตั้งแต่ระดับปานกลาง ถึงมาก มีเพียง 3 วิชาคือ วิชาสถิตยศาสตร์และกลศาสตร์ของวัสดุ กรรมวิธีการผลิต และ ระบบการควบคุมเวลาจริงโดยใช้คอมพิวเตอร์ ที่ผู้สอนเห็นว่ามีความไม่เหมาะสม เนื่องจากมีจำนวนหัวข้อที่ควรแก้ไขมาก เมื่อรวมจำนวนวิชาที่มีหัวข้อในคำอธิบายรายวิชาต้องแก้ไขมีทั้งสิ้น 16 วิชา จากจำนวน 26 วิชา คิดเป็นร้อยละ 61.54 และมีหัวข้อที่ต้องแก้ไขรวมทั้งสิ้น 39 หัวข้อ จากจำนวน 243 หัวข้อ คิดเป็นร้อยละ 16.05 ซึ่งนับว่ามีหัวข้อที่ต้องแก้ไขจำนวนน้อย

5.2 ปัญหาการจัดการเรียนการสอน จากความเห็นของผู้สอน พบว่าปัญหาพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนอยู่ในระดับปานกลาง ปัญหาจำนวนผู้เรียน 30 คนต่อหนึ่งตอน และปัญหาปริมาณเครื่องมืออุปกรณ์และสื่อการสอน มีค่าเฉลี่ยระดับปัญหาตั้งแต่ 3.00-3.04 ส่วนปัญหาอื่น ๆ ได้แก่ ปัญหาสภาพห้องเรียน ปัญหาความทันสมัยและสภาพของเครื่องมือ อุปกรณ์และสื่อการสอน มีค่าเฉลี่ย 2.62 - 2.96 ส่วนปัญหาในระดับน้อยได้แก่ ปัญหาปริมาณหนังสือ วารสาร สิ่งตีพิมพ์ที่เหมาะสมในห้องสมุดสำหรับค้นคว้า มีค่าเฉลี่ยของระดับปัญหา 2.12 ซึ่งนับได้ว่าการจัดการเรียนการสอนในสาขาแมคคาทรอนิกส์มีปัญหาพอสมควร โดยเฉพาะปัญหาพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

5.3 ความเหมาะสมของจำนวนหน่วยกิต มีวิชาที่ขอปรับให้มีจำนวนหน่วยกิตเพิ่ม 2 วิชา เพิ่มจำนวนชั่วโมงสอนแต่ไม่เพิ่มหน่วยกิต 11 วิชา และมี 2 วิชาที่ให้แยกวิชาเดิมเป็น 2 วิชา เนื่องจากเนื้อหาวิชาตามคำอธิบายรายวิชามีมากเกินไป และพื้นฐานผู้เรียนที่ไม่เพียงพอทำให้ต้องสอนปรับพื้นมากทำให้สอนไม่ทัน และประเด็นปัญหาในการจัดรายวิชาในชั้นปีและภาคการศึกษานั้น พบว่า มีวิชาที่ต้องการให้ย้ายชั้นปีและภาคการศึกษามี 2 วิชา เพื่อให้การเรียนการสอนสามารถดำเนินไปได้ดี ในประเด็นนี้ภาควิชาควรตรวจสอบความต่อเนื่อง และการลำดับก่อนหลังของรายวิชาที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีความต่อเนื่อง ผู้เรียนสามารถใช้ประสบการณ์จากวิชาหนึ่งไปใช้ในวิชาที่ต่อเนื่องกัน จะทำให้การเรียนดีกว่า และผู้สอนมีความสะดวกและลดเวลาในการปรับพื้น และลดความซ้ำซ้อนในการสอน

5.4 ผู้สอนเห็นว่าวิชาส่วนใหญ่ สามารถนำไปประกอบอาชีพและศึกษาต่อได้ ยกเว้นวิชาสถิตยศาสตร์และกลศาสตร์ของวัสดุ และ กรรมวิธีการผลิต ซึ่งภาควิชาควรนำมาพิจารณาและสัมมนาผู้สอนถึงแนวคิดในการนำวิชาทั้งสองนี้ ให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อได้อย่างไร ผู้สอนส่วนใหญ่เห็นว่า วิชาต่าง ๆ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จำนวน 18 วิชา คิดเป็นร้อยละ 69.23 ซึ่งภาควิชาควรหางบประมาณในการส่งเสริมให้ผู้สอน จัดทำบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปเรียนรู้ได้ด้วย

ตนเองในอนาคต และผู้สอนทั้งหมดเห็นว่ารายวิชาทั้งหมดควรคงไว้ในหลักสูตร

5.5 ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในความคิดเห็นของผู้เรียนนั้น เห็นว่า ปัญหาความรู้พื้นฐานของผู้เรียนในการศึกษารายวิชาต่าง ๆ มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง 24 วิชา คิดเป็นร้อยละ 92.31 ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของผู้สอน ดังนั้นปัญหาพื้นฐานของผู้เรียนนี้ ควรเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องแก้ โดยการปรับกุศโลบายในการรับนักศึกษา การกำหนดรายวิชาและหัวข้อวิชาที่ต้องมีการสอนปรับพื้น การตรวจสอบพื้นฐานหลังการปรับพื้น การแนะแนวและการวางแผนการเรียน เป็นต้น ปัญหาลำดับต่อมาคือปัญหาความสนใจในรายวิชาของผู้เรียน ซึ่งมีปัญหาในระดับปานกลาง 23 วิชา คิดเป็นร้อยละ 88.46 อาจเป็นปัญหาต่อเนื่องจากการที่ผู้เรียนมีพื้น-ความรู้ไม่พอ ทำให้เรียนต่อด้วยความยากลำบาก จึงทำให้เกิดความสนใจในการเรียนน้อย

5.6 ในด้านความเห็นเรื่อง ความสามารถความรู้ที่ทันสมัย การชี้แจงแผนการสอน ความตั้งใจในการสอน ความตรงต่อเวลา การให้นักศึกษาเข้าพบและปรึกษา การตอบข้อสงสัยหรือปัญหาของนักศึกษา การเปิดโอกาสให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นและซักถามปัญหา การแสดงตัวอย่างประกอบการอธิบายเนื้อหา วิชาของอาจารย์ผู้สอนนั้น ผู้เรียนเห็นว่ามีปัญหาในประเด็นเหล่านั้นอยู่ในระดับปานกลางถึงน้อย แสดงว่าผู้สอนมีคุณภาพในระดับเป็นที่น่าพอใจ ส่วนในด้านปัญหาสื่อและอุปกรณ์ ความเหมาะสมและความพอเพียงของตำราหรือเอกสารประกอบการสอน ความเหมาะสมและความพอเพียงของตัวอย่างสาธิตหรืออุปกรณ์สาธิต ผู้เรียนเห็นว่ามีปัญหาในระดับปานกลางถึงน้อย ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของผู้สอน นอกจากนี้ผู้เรียนให้ความเห็นในด้านปัญหาความพอเพียงของแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม ในวิชาระบบการควบคุมเวลาจริงโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีปัญหาในระดับมาก ภาควิชาควรให้ผู้สอนเสนอแนะหนังสือที่ต้องการเพื่อจัดซื้อเข้าห้องสมุดต่อไป วิชาอื่น ๆ มีปัญหาในประเด็นนี้ในระดับปานกลางถึงน้อย

5.7 สำหรับวิชาโครงงาน ผู้เรียนเห็นว่ามีปัญหาด้านงบประมาณในการจัดซื้อเครื่องมือ อุปกรณ์ ความเหมาะสมและความพอเพียงของเครื่องมือที่มีอยู่ ความพอเพียงของตำราและเอกสารที่ใช้ประกอบการค้นคว้าเพื่อทำโครงงาน และความเหมาะสมของสถานที่ มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ภาควิชาควรมีการสำรวจและจัดหางบประมาณในการสนับสนุนการทำโครงงานให้เพียงพอ

5.8 ปัญหาการประเมินผลระหว่างเรียน การให้คะแนน การตรวจงาน การชี้แจงข้อบกพร่องของนักศึกษาในงานที่ให้ทำ มีปัญหาในระดับปานกลาง จำนวน 20-22 วิชา ภาควิชาควรจัดการอบรมสัมมนาผู้สอนเกี่ยวกับความรู้ในเรื่องการวัดและประเมินผล

5.9 ปัญหาด้านเนื้อหาวิชา ด้านความทันสมัย ความสอดคล้องของเนื้อหาวิชากับสาขาวิชาที่เรียน การนำสาระและหลักการไปใช้ในการประกอบอาชีพ เนื้อหาวิชาช่วยขยายความคิดและความรู้ มีปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 20-24 วิชา ดังนั้นภาควิชาควรมีการสัมมนาผู้สอนและหาทางส่งเสริมให้มีการนำความรู้ใหม่ ๆ ที่ทันสมัยเข้ามาบรรจุในการสอน และส่งเสริมให้ผู้สอนแสดงให้เห็นประโยชน์และการประยุกต์ความรู้ไปใช้งานให้มากขึ้น

5.10 ในการจัดการเรียนการสอน ในส่วนวิชาบังคับ จากการสำรวจคุณวุฒิของผู้สอน และจากการสำรวจปัญหาด้านผู้สอน สรุปได้ว่า ผู้สอนส่วนใหญ่ในความเห็นของผู้เรียน มีปัญหาในด้านต่าง ๆ ใน

ระดับปานกลาง ถึงน้อย ซึ่งแสดงว่าทางภาควิชาได้จัดอาจารย์ผู้สอนที่เหมาะสมแล้ว แต่อาจจะต้องมีโครงการพัฒนาผู้สอนอย่างต่อเนื่อง เพราะว่าสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีค่อนข้างเร็ว จากการสำรวจผู้สอนพบว่า ผู้สอนในจำนวน 9 วิชา จาก 26 วิชา ต้องการการฝึกอบรมและดูงานในสถานประกอบการณ์จริง และด้านอุปกรณ์การสอนต้องการให้จัดหาเพิ่มเติม 11 วิชาด้านสื่อการสอนต้องการเพิ่มเติมจำนวน 6 วิชา ด้านการปรับปรุงสถานที่จำนวน 9 วิชา และผู้สอนเห็นว่าควรปรับพื้นผู้เรียนและการเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งแสดงว่าภาควิชาควรพัฒนาผู้สอนและช่วยเหลือเรื่องพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนควบคู่กันไป

5.11 จากการสำรวจเรื่องสภาพการรับรู้ตนเองของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนเห็นว่าตนเองมีความรู้ความสามารถในรายวิชาบังคับ จำนวน 26 วิชา ในระดับมาก จำนวน 3 วิชา และระดับปานกลาง 23 วิชา ซึ่งนับว่ายังต้องมีการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนต่อไปเพื่อให้ผู้เรียนมีประสิทธิผลสูงขึ้น

6. บทสรุป

เนื่องจากหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์ ทำการสอนครบ 4 ปี จึงได้ทำการวิจัยประเมินหลักสูตร โดยการใช้แบบสอบถาม สำรวจความคิดเห็นผู้สอนและผู้เรียน ผลปรากฏว่า วัตถุประสงค์ของหลักสูตรเหมาะสม คำอธิบายรายวิชาในรายวิชาบังคับ กลุ่มวิชาเทคนิคควรพิจารณาแก้ไขจำนวน 16 วิชา จาก 26 วิชา ควรปรับหน่วยกิต 2 วิชาและแยกวิชา 2 วิชา ปัญหาการจัดการเรียนการสอน ปัญหาการจัดการเรียนการสอน ด้านผู้สอน ผู้เรียน สิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมือ สื่อมีปานกลาง นักศึกษามีความสามารถในวิชาที่เรียนอยู่ในระดับปานกลาง ปัญหาผู้เรียนคือความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปควรสำรวจความต้องการของเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็นในแต่ละรายวิชา และทำการวิจัยสร้างข้อสอบคัดเลือกและวิธีการปรับพื้นผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีความสมบูรณ์สูงสุด และควรมีการสำรวจเมื่อนักศึกษาจบการศึกษาไปแล้วระยะหนึ่ง ถึงปัญหาการนำความรู้ไปทำงาน และสิ่งที่ควรเพิ่มเติมและควรตัดออกในหลักสูตร เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

[1] วิชัย วงศ์ใหญ่ กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ สุวีริยาสาส์น กรุงเทพ 2537

[2] ธัญญะ โพธิ์รัง “การศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการในการดำเนินการจัดการศึกษาด้านวิชาการ ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล โรงเรียนนายร้อยพระ-จุลจอมเกล้า พุทธศักราช 2534 ”วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อสร้างจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน
Development of Training Curriculum to Raise Affective Domain in Energy Conservation

วิชิต สุทธิพร[1] พิสิฐ เมธาภัทร[2] ไพโรจน์ สถิรยากร[3] และ ประดิษฐ์ เหมือนคิด[2]

E - mail : wichitsutp@hotmail.com[1]

[1] นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2] ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[3] ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างหลักสูตรฝึกอบรมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ เพิ่มระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ของนักศึกษา ระดับประกาศ-นียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สายช่างอุตสาหกรรม สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารงานวิจัย และได้สร้างแบบสอบถาม ที่มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.95 เพื่อหาระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาทั่วประเทศ จากตัวอย่างจำนวน 996 คน เพื่อนำมาออกแบบและสร้างหลักสูตร ผลการวิเคราะห์ ระดับจิตพิสัย มีค่าปานกลาง ($\bar{X}$ = 3.36) ซึ่งประกอบด้วย ความสนใจ เจตคติ และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยมีระดับความสนใจมาก ($\bar{X}$ = 3.51) เจตคติปานกลาง ($\bar{X}$ = 3.28) และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าปานกลาง ($\bar{X}$ = 3.29) ความสนใจกับเจตคติและความสนใจกับพฤติกรรมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.279 และ 0.314 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันน้อย และมีทิศทางเดียวกัน เจตคติกับพฤติกรรม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.01 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.572 มีความสัมพันธ์กันปานกลาง และมีทิศทางเดียวกัน การออกแบบหลักสูตร จึงเน้นการเพิ่มเจตคติการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าให้สูงขึ้น โดยกล่าวถึง ความต้องการพลังงานไฟฟ้า โรงไฟฟ้า ภาวะโลกร้อน ราคาพลังงานไฟฟ้า การใช้และการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อนำไปสู่พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า จากการนำหลักสูตรไปฝึกอบรมให้กับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จำนวน 28 คน โดยมีระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน ไฟฟ้าก่อนเข้ารับการฝึกอบรมเท่ากับ 3.61 ประกอบด้วย ความสนใจ เท่ากับ 3.80 เจตคติ เท่ากับ 3.48 และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 3.62 หลัง การฝึกอบรมมีระดับจิตพิสัยเท่ากับ 4.14 ความสนใจเท่ากับ 4.17 เจตคติ เท่ากับ 4.10 และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 4.18 โดยที่หลักสูตรมีประสิทธิภาพ 80.76/88.92

คำสำคัญ : จิตพิสัย การอนุรักษ์พลังงาน การฝึกอบรม

Abstract

This research is aimed at designing and constructing a training program aiming at increasing affective domain in energy conservation of Higher Vocational diploma students in the Department of Technical Education under the Vocational Education Commission. First, the researcher studied related research articles and designed questionnaires at 0.95 of reliability for regarding affective domain level on energy conservation and distributed to 996 students. The data obtained were then used as a basis for the design and development of curriculum. The contents of the questionnaire include interesting, attitudes, and electrical consumption behaviors. The level of affective domain was at medium level ($\bar{x}$ =3.36). Regarding the interest, attitudes, and electrical consumption behaviors, the data obtained were $\bar{x}$ =3.51, 3.28, and 3.29 respectively. In addition, the correlation coefficient (r) interest, attitudes, and consumption of electricity behavior are at the significant level of 0.01, and the coefficient relation is 0.279 and 0.314 respectively. Apparently, interest and attitudes, interest and consumption of electricity behavior are less related and in the same direction. Attitudes and behavior are related at the significant level of 0.01 and coefficient relation is 0.572. The relation is at medium level, and in the same direction. Consequently, the design of curriculum was focused on increasing energy conservation attitudes leading to energy conservation behaviors, namely needs of electrical power, global warming, cost of electricity, cost and maintenance of electrical appliances. The designed curriculum was then tested against 28 students at Khon Kaen Technical College. Before the training, energy conservation attitude was 3.61. These include interesting 3.80, attitudes 3.48, and energy consumption behaviors 3.62. After the training, energy conservation attitude was 4.14, interest, attitudes, and energy consumption behavior were 4.17,4.10, and 4.18 respectively. Taken as a whole, the efficiency of curriculum was between 80.76 and 88.92 %.

Keywords : attitude energy conservation training

1. บทนำ

พลังงานเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนทั่วโลก เป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของประเทศ พลังงานซึ่งได้มาจากการเปลี่ยนเชื้อเพลิงด้วยเทคโนโลยี เป็นสินค้าที่มีความเป็นสากลมีการซื้อขายเช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และไฟฟ้า เมื่อราคาของพลังงานมีการเปลี่ยนแปลง จะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ ปัจจุบันราคาพลังงานนับวันจะเพิ่มสูงขึ้น เพราะมีความต้องการมากขึ้น เนื่องมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น และเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ พลังงานที่ใช้บนโลกนี้ประมาณ 95% เป็นพลังงานฟอสซิล ได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ทำให้ทั่วโลกพยายามที่จะนำเอาพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ และพลังงานชีวมวลมาใช้มากขึ้น แต่พลังงานหมุนเวียนยังมีข้อจำกัด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์มีต้นทุนการผลิตที่สูง พลังงานน้ำเมื่อสร้างเขื่อนยกระดับน้ำสูงขึ้นก็กระทบต่อระบบนิเวศวิทยา เป็นต้น

พลังงานไฟฟ้านับเป็นพลังงานที่มีความสะดวกในการใช้ เพราะสามารถแปลงเป็นพลังงานอื่น ๆ ได้ง่าย เช่น พลังงานความร้อน พลังงานกล แสงสว่าง ฯลฯ พลังงานไฟฟ้าผลิตได้จากพลังงานหลายชนิด เช่น พลังงานน้ำ พลังงานความร้อน พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ฯลฯ การผลิตไฟฟ้าบนโลกนี้ ใช้กระบวนการเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีให้เป็นพลังความร้อนมากที่สุด โดยมาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมัน ปริมาณมากตามลำดับ ประเทศไทยผลิตไฟฟ้าจากกระบวนการทางความร้อนมากที่สุดเช่นกัน โดยมาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และน้ำมัน ปริมาณมากตามลำดับ เชื้อเพลิงฟอสซิลสร้างมลภาวะที่สำคัญ คือ ก๊าซคาร์บอนไดร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณมากขึ้น ทำให้โลกร้อนขึ้น ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศของโลกแปรปรวน เช่น เกิดฝนตกหนัก พายุที่รุนแรงขึ้น บางพื้นที่ แห้งแล้ง เกิดไฟป่ามากขึ้นฯลฯ ประเทศไทยมีมูลค่าการใช้พลังงานในปี พ.ศ. 2549 เป็นเงิน 1,330,036 ล้านบาท เป็นมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า 354,070 บาท [11] สถิติที่ผ่านมาประเทศไทยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทุกปี ในปี พ.ศ.2549 ถ้าประเทศไทยลดการใช้พลังงานทุกชนิด ได้ 10 % จะประหยัดเงินได้ 133,003 ล้านบาท ถ้าประหยัดไฟฟ้าได้ 10 % จะประหยัดเงินได้ 35,407 ล้านบาท การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถทำได้ด้วยการอาศัยเทคโนโลยี และการสร้างจิตพิสัยที่ดีให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า การใช้เทคโนโลยี สามารถทำได้ในทุกขั้นตอน ของการผลิตไฟฟ้า การส่งจ่ายไฟฟ้า รวมถึงการผลิตอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ให้มีประสิทธิภาพสูง การใช้เทคโนโลยีเป็นการนำพลังงานไฟฟ้าจากต้นทางไปถึงผู้ใช้ ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อแปลงเป็นพลังงานอื่น ๆ ที่ปลายทาง ให้เกิดการสูญเสียระหว่างทางน้อยที่สุด ผู้ใช้พลังงานไฟฟ้า เป็นผู้กำหนดปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้า ผู้ใช้พลังงานไฟฟ้าสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และลดผลกระทบจากมลภาวะที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าได้ด้วยการมีจิตพิสัยที่ดีในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ความรู้เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้าและการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า มีส่วนสำคัญ ที่ทำให้พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ถูกต้องตามหลักวิชาการและสภาพแวดล้อม ดังเห็นได้จากผลการ วิจัยหลายเรื่อง อาทิ เช่น งานวิจัยของ จุลลดา [1] ได้ศึกษา ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือนของแม่บ้านในเขตกรุงเทพมหานคร สมจิตต์ [8] ได้ทำการวิจัยเรื่อง พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร ศิริชัย [7] ได้ทำการวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือนของข้าราชการในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย พงศ์พันธุ์ [2] ได้ทำการวิจัยเรื่องพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี สุรางคนา [9] ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความรู้ทัศนคติ และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานบริษัทผลิตไฟฟ้าจำกัด (มหาชน) วีระ [6] ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองลำปาง ผลการวิจัยสรุปไปในทิศทางเดียวกันคือ ความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่แตกต่างกันก่อให้เกิดความแตกต่างกันในเรื่องพฤติกรรม การประหยัดพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งความรู้เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเจตคติ และพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงาน

สถานศึกษาเป็นแหล่งผลิตบุคลากร เพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาประเทศในทุก ๆ ด้าน สถาบันด้านอาชีวศึกษาในสังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษานับเป็นสถาบันที่สำคัญในการผลิตบุคลากร เพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาประเทศด้านอุตสาหกรรม ซึ่งบุคลากรที่สำเร็จการศึกษาจะปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรม และด้วยระดับความรู้ความสามารถที่เหมาะสมกับการเป็นหัวหน้างานซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมเครื่องจักรกล และผู้ปฏิบัติงาน ถ้าบุคลากรเหล่านี้มีจิตพิสัยที่ดีในการอนุรักษ์พลังงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานไฟฟ้า ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งแนะนำการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าให้กับคนในครอบครัวและเพื่อนร่วมงาน จากที่กล่าวมาผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะเพิ่มระดับจิตพิสัยในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาช่างอุตสาหกรรมในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ด้วยการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อสร้างจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน (ไฟฟ้า) และหาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรม โดยมีคำนิยามศัพท์ที่สำคัญ ดังนี้

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง การออกแบบและสร้างหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อสร้างจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน โดยการวิเคราะห์พฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน ในที่พักอาศัยและในสถานศึกษา ของประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย การออกแบบและสร้างแบบวัดจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน การกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม การวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง หัวข้อหลัก และหัวข้อย่อย การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาการฝึกอบรม แบบฝึกหัด แบบทดสอบ เทคนิคหรือวิธีการฝึกอบรม สื่อ ระยะเวลาของแต่ละหัวข้อเรื่อง คู่มือวิทยากร ระยะเวลาการฝึกอบรมตลอดทั้งหลักสูตร การประเมินผลการฝึกอบรม การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม ภาคทฤษฎี และ ภาคปฏิบัติ ประสิทธิภาพของหลักสูตร หมายถึง ความสามารถในการเพิ่มระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมภาคทฤษฎี หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ ของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าฝึกอบรมจากการทำแบบฝึกหัด / แบบทดสอบ แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ยร้อยละ โดยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยร้อยละต้องไม่น้อยกว่า 80/80 ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมภาคปฏิบัติ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการประเมินผลการปฏิบัติงานโดยเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ซึ่งประกอบไปด้วย ความสนใจ เจตคติ และพฤติกรรม ที่มีต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด ใช้ให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด และใช้อย่างสมเหตุสมผล สถาบันอาชีวศึกษา หมายถึง วิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยการอาชีพ และวิทยาลัยสารพัดช่าง ที่สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และจัดการเรียนการสอนด้านวิชาชีพ สายช่างอุตสาหกรรม

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ประยุกต์แนวคิดการพัฒนาหลักสูตรของ British Columbia Institute of Technology (BCIT) Curriculum Development Model โดยกำหนดเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อวิเคราะห์ความต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 สร้างหลักสูตรฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการใช้หลักสูตรฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลการฝึกอบรม

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

2.1 ขั้นตอนที่1ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อวิเคราะห์ความต้องการ

1) ประชากร เป็นนักศึกษาสังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สายช่างอุตสาหกรรม ได้แก่ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเลคทรอนิกส์ ช่างกลโรงงาน ช่างยนต์ ช่างเชื่อม และช่างก่อสร้าง ของวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยการอาชีพ และวิทยาลัยสารพัดช่าง ทั่วประเทศ ในปีการศึกษา 2549 จำนวน 103,767 คน [10]

2) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สายช่างอุตสาหกรรม ได้แก่ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเลคทรอนิกส์ ช่างกลโรงงาน ช่างยนต์ ช่างเชื่อม และ ช่างก่อสร้าง ของวิทยาลัยเทคนิค 70 แห่ง วิทยาลัยการอาชีพ 70 แห่ง และวิทยาลัยสารพัดช่าง 4 แห่ง รวม 144 แห่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 900 คน ที่ระดับความเชื่อมั่นในการเลือกตัวอย่างประมาณ 99.73 % ที่ระดับความคลาดเคลื่อน ± 5% [4]

3) เครื่องมือ เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อหาระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน (ไฟฟ้า) ออกแบบสร้างขึ้นโดยการวิเคราะห์ จิตพิสัย ที่ประกอบด้วย ความสนใจ เจตคติ และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวันในที่พักอาศัย และในสถานศึกษาของประชากร นำแบบสอบถามไปทดสอบกับนักศึกษา จำนวน 102 คน หาค่าอำนาจจำแนกแต่ละข้อด้วย t-test โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย ตัด 25 % สูงและ 25 % ต่ำ แต่ละข้อหาคะแนน เฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ หาค่าอำนาจจำแนก (t) แต่ละข้อ โดยเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่1.75 [3] ขึ้นไป นำไปใช้สอบถาม ซึ่งได้แบบสอบถาม ด้านจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน(ไฟฟ้า) จำนวน 73 ข้อ แบ่งเป็น ด้านความสนใจ 24 ข้อ ด้านเจตคติ 34 ข้อ และด้านพฤติกรรม15 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้ สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach) ได้เท่ากับ 0.95

4) นำแบบสอบถามไปสอบถามกลุ่มตัวอย่าง ได้แบบ สอบถามสมบูรณ์เพื่อทำการวิเคราะห์จำนวน 996 คน วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน (ไฟฟ้า) ของนักศึกษาสังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสายช่างอุตสาหกรรม ได้แก่ ช่างไฟฟ้าช่างอิเลคทรอนิกส์ ช่างกลโรงงาน ช่างยนต์ ช่างเชื่อม และช่างก่อสร้างของวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยการอาชีพ และ วิทยาลัยสารพัดช่าง ทั่วประเทศ มีค่าปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.36 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.3449) ประกอบด้วยระดับความสนใส มาก ($\overline{X}$ = 3.51 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.5377) เจตคติ ปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.28 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.3636) และ พฤติกรรมปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.29 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.4492) ความสนใจกับเจตคติ และความสนใจกับพฤติกรรมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ 0.279 และ 0.314 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันน้อยและมีทิศทางเดียวกัน เจตคติกับพฤติกรรม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีค่า

เท่ากับ 0.572 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันปานกลาง และมีทิศทางเดียวกัน

2.2 ขั้นตอนที่ 2 สร้างหลักสูตรฝึกอบรม

1) จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ระดับจิตพิสัยของการอนุรักษ์พลังงาน(ไฟฟ้า)ปานกลาง และเจตคติมีผลต่อพฤติกรรม การอนุรักษ์พลังงาน(ไฟฟ้า) การออกแบบหลักสูตรจึงเน้นการสร้างเจตคติให้กับนักศึกษาเป็นสำคัญ โดยการให้ความรู้เชิงประเมินค่า เพื่อนำไปสู่ความรู้สึก และความพร้อมกระทำ ความรู้เชิงประเมินค่าคือความรู้เกี่ยวกับสิ่งหนึ่งว่าดีมีประโยชน์มากน้อยเพียงใด ความรู้สึก คือ ความรู้สึก ชอบ - ไม่ชอบ พอใจ - ไม่พอใจ เหมาะสม - ไม่เหมาะสม ความพร้อมกระทำ คือ การที่บุคคลพร้อมที่จะช่วยเหลือสนับสนุนในสิ่งที่เขาชอบ

2) ออกแบบหลักสูตร ได้ทำการวิเคราะห์และแบ่งออกเป็น หัวข้อเรื่องเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า แต่ละหัวข้อเรื่อง ประกอบ ด้วย หัวข้อหลัก แต่ละหัวข้อหลักประกอบด้วยหัวข้อย่อย และปฏิบัติการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยนำหัวข้อย่อยมาเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การกำหนดเนื้อหา การสร้างแบบฝึกหัด แบบทดสอบ วิธีการฝึกอบรม สื่อ เอกสารประกอบการฝึกอบรม การประเมินผล และสร้างใบลำดับขั้นการปฏิบัติงานการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

3) นำหลักสูตรที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรมไฟฟ้าชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตขอนแก่น ผลการทดลองพบว่า นักศึกษา มีระดับจิตพิสัย การอนุรักษ์พลังงาน(ไฟฟ้า) จาก 3.57 เป็น 3.91 เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อทดสอบด้วย t-test แบบหางเดียว [5] ประสิทธิภาพของหลักสูตรด้านทฤษฎีเป็น 85.96/89.22 และภาคปฏิบัตินักศึกษาสามารถผ่านการประเมินทุกงานที่ปฏิบัติทุกคน

4) ประเมินผลภาพรวม และปรับปรุง เนื้อหาสื่อการสอนให้กระชับขึ้น

2.3 ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการใช้หลักสูตรฝึกอบรม

1) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศ-นียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น ได้แก่ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเลคทรอนิกส์ ช่างกลโรงงาน ช่างยนต์ ช่างเชื่อม และช่างก่อสร้าง รวม 28 คน ค่าระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน(ไฟฟ้า) ก่อนเข้ารับการฝึกอบรม เท่ากับ 3.61 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.3162

2) ดำเนินการฝึกอบรมที่วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น วันเสาร์ที่ 11 และ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2550

2.4 ขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลการฝึกอบรม

หลังจากการฝึกอบรม 1 เดือน ได้ติดตามและประเมินผล โดยการใช้แบบสัมภาษณ์และแบบวัดจิตพิสัยชุดเดียวกับก่อนเข้าฝึกอบรม และแบบสอบสัมภาษณ์ผู้ใกล้ชิดผู้เข้าฝึกอบรม ได้แก่อาจารย์ประจำสาขาวิชาอาจารย์ ผู้สอน นักศึกษาเพื่อนร่วมชั้นเรียน และสมาชิกในครอบครัวของนักศึกษา

3. ผลการดำเนินงาน

1) ประสิทธิผลของการฝึกอบรม ผลจากการตอบแบบสอบ ถามผู้เข้าฝึกอบรมได้ว่า ด้านการเตรียมการฝึกอบรม มีความเหมาะสมมากที่สุด การดำเนินการฝึกอบรม เช่น เกี่ยวกับเนื้อหาการฝึกอบรม สื่อ วิทยากร มีความเหมาะสมมากที่สุด และผลที่ได้รับจากการฝึกอบรม ได้รับความรู้เพิ่มขึ้นมากที่สุด

2) ประสิทธิภาพของหลักสูตร หลักสูตรฝึกอบรมที่สร้างขึ้นเมื่อนำไปใช้ฝึกอบรมกับนักศึกษาสายช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จำนวน 28 คน สามารถเพิ่มระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน (ไฟฟ้า) ของนักศึกษา จาก 3.61 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.3162 เป็น 4.14 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.2908 ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3) ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมภาคทฤษฎี เท่ากับ 80.76/88.92 โดยที่ค่า 80.76 เป็นคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด หลังการฝึกอบรมแต่ละหัวข้อเรื่อง และค่า 88.92 เป็นคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังจากสิ้นสุดกาฝึกอบรม

4) ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมภาคปฏิบัติ นักศึกษา สามารถผ่านการประเมินทุกงานที่ปฏิบัติทุกคน

4. สรุปผลการวิจัย

จากการที่ประเทศไทย พยายามลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้เทคโนโลยี ในทุกขั้นตอนการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้า และการสร้างจิตพิสัยที่ดีให้กับผู้ใช้พลังงานไฟฟ้า จากการสำรวจหาระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน (ไฟฟ้า) ที่ประกอบด้วย ความสนใจ เจตคติ และพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด ใช้ให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด และใช้อย่างสมเหตุสมผลของประชากร พบว่า มีค่าปานกลาง และนำไปสู่การออกแบบหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อสร้างจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน โดยการเน้นการเพิ่มเจตคติการอนุรักษ์พลังงาน(ไฟฟ้า) ด้วยการให้ความรู้เชิงประเมินค่า เกี่ยวกับ ประโยชน์-โทษ ข้อดี-ข้อเสีย ความเหมาะสม-ความไม่เหมาะสม เกี่ยวกับการผลิตและใช้พลังงานไฟฟ้า เมื่อนำหลักสูตรไปฝึกอบรม พบว่า หลังการฝึกอบรมระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน(ไฟฟ้า) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอนนักศึกษาเพื่อนร่วมชั้นเรียน และสมาชิกในครอบครัวของผู้เข้าฝึกอบรม ที่ส่วนมากเห็นตรงกันว่าผู้เข้าฝึกอบรม มีพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าประหยัดกว่าเดิม นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เข้าฝึกอบรมได้รับความรู้ ที่ส่งผลให้เกิดความรู้สึก ที่จะอนุรักษ์พลังงานมากที่สุด รวมทั้งเห็นด้วยมากที่สุดเกี่ยวกับการเตรียมการฝึกอบรม และการดำเนินการฝึกอบรม

การวิจัยที่กล่าวมาเป็นเพียงประชากรส่วนหนึ่งประเทศไทยยังมีกลุ่มประชากรหลากหลาย ถ้าสามารถเพิ่มระดับจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงานให้ทุกกลุ่มประชากรก็จะเป็นการเพิ่มโอกาสให้กลุ่มประชากรนั้น ใช้พลังงานไฟฟ้าประหยัดมากขึ้น

5. เอกสารอ้างอิง

[1] จุลลดา ใช้ฮวดเจริญ. 2536. **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือนของแม่บ้านในเขตกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ สค.ม. นครปฐม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

[2] พงศ์พันธุ์ อัมพวา. 2544. **พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาระดับปริญญาตรี.** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตสังคมศาสตร์ (สิ่งแวดล้อม) บัณฑิตวิทยาลัมหาวิทยาลัยมหิดล.

[3] ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543. **การวัดด้านจิตพิสัย.**พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สุวีริสาส์น.

[4] วิเชียร เกตุสิงห์. 2543. **คู่มือการวิจัยการวิจัยเชิงปฏิบัติ.** พิมพ์ครั้งที่ 4.

[5] วิเชียร เกตุสิงห์. 2526. **สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

[6] วีระ ธีระวงศ์สกุล. 2542. **ความรู้และพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในที่อยู่อาศัยของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองลำปาง**.วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[7] ศิริชัย ศรีเหนี่ยง. 2542. **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในครัวเรือนของข้าราชการในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกริก.

[8] สมจิตต์ บัวเทศ. 2541. **พฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานของนักเรียนประถมศึกษาโรงเรียนในสังกัดสำนักงานประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต(ศษ.ม.) มหาวิทยาลัยมหิดล.

[9] สุรางคนา ไม้ตราวัฒนา. 2543. **ความรู้ทัศนคติและการมีส่วนร่วม ในการอนุรักษ์พลังงานของพนักงานบริษัทผลิตไฟฟ้าจำกัด (มหาชน).** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ศึกษาศาสตร์ (สิ่งแวดล้อม) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

[10] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. เข้าถึงได้จาก http://www.vec.go.th. (ศูนย์ปฏิบัติการสอน.)

[11] สำนักนโยบายและแผนพลังงาน. เข้าถึงได้จาก http://www.eppo.go.th. (สถานการณ์พลังงานในปี 2550 และแนวโน้มปี 2551- เอกสารหลัก)

การเปรียบเทียบสัมฤทธิผลทางการเรียนระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ กับ การจัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน ของนักศึกษา. ปวส.2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาล

A Comparison of the learning performances between normal classes and parallel classes

สุจิตรา ปานฟุ้ม

E - mail : sujitra@scc.ac.th

ฝ่ายสำนักมาตรฐานคุณภาพการศึกษา โรงเรียนพณิชยการสุโขทัย

บทคัดย่อ

การเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ.2542 มุ่งให้ผู้จัดการศึกษาเน้นให้ผู้เรียน คิดเป็น วิเคราะห์เป็น และปฏิบัติได้จริง ทั้งเป็นผู้มีคุณธรรมและมีความสุขความพอใจในการเรียนและตนเอง เพื่อเป็นกำลังสำคัญที่มีคุณภาพในการพัฒนาประเทศ แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการยึดติดกับกระบวนการเรียนรู้แบบเดิมไม่สามารถส่งเสริมผู้เรียนเดินไปถึงจุดมุ่งหวัง เนื่องจากการศึกษาในปัจจุบันยังไม่สามารถให้คำตอบแก่ผู้เรียน โดยเฉพาะนักศึกษาอาชีวศึกษาได้ว่าวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนอยู่นั้นมีประโยชน์ในชีวิต ในการประกอบอาชีพอย่างไร ผู้เรียนจึงเรียนเพื่อคะแนนแต่ขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา ขาดความพยายามและไม่ได้ฝึกตนเองให้มีนิสัยใฝ่รู้ตลอดเวลา ซึ่งมีความสำคัญในการทำงานยิ่งไปกว่านั้นผู้เรียนไม่มีทัศนคติที่ดีและรักที่จะประกอบอาชีพ

การเรียนแบบคู่ขนานเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นจากทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีทางสังคมกระบวนการเริ่มจากนักศึกษาเรียนรู้ภาคทฤษฎีในโรงเรียนควบคู่ไปกับการฝึกปฏิบัติในสถานประกอบการ นักศึกษาต้องเรียนภาคทฤษฎีในโรงเรียน 1 เดือน สลับกับการฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ 1 เดือน ตลอดภาคเรียนโดยผู้สอนและอาจารย์นิเทศทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในขณะที่ผู้เรียนต้องเชื่อมโยงผสมผสานความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมด้วยการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning By Doing) พร้อมกับศึกษาปัญหา,วิเคราะห์ปัญหา, แก้ปัญหาและตัดสินปัญหาอย่างมีเหตุผล

จากการนิเทศติดตามเป็นระยะ<u>การเรียนแบบคู่ขนานที่</u>เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน ทำให้นักศึกษาเรียนรู้กระบวนการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน รู้วิธีการหาความรู้ที่เหมาะสมให้กับตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักคิดอย่างเป็นระบบ คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย กล้าแสดงออกอย่างมีเหตุผล รู้จักการทำงานเป็นทีม มีระเบียบวินัยในตนเองมากขึ้น ทำให้นักศึกษามีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทั้งความรู้และปัญหาที่พบระหว่างอาจารย์กับนักศึกษาหรือนักศึกษาด้วยกัน

และเห็นประโยชน์ที่นำไปใช้ในการทำงาน ประกอบอาชีพในสาขาวิชาที่ตนกำลังศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่2สาขาธุรกิจสถานพยาบาลกลุ่มที่เรียนแบบคู่ขนาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 2) นักศึกษากลุ่มที่เรียนแบบคู่ขนานมีคะแนนพฤติกรรมที่พึงประสงค์สูงกว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 และ 3) สถานประกอบการมีความพึงพอใจต่อนักศึกษากลุ่มที่เรียนคู่ขนานทั้ง 5 ด้าน ในระดับพึงพอใจมากมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.0

คำสำคัญ: ทฤษฎีการเรียนรู้ , การเรียนการสอนแบบคู่ขนาน , เรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

Abstract

In reference to 1999 Educational Act, it is stated that all educational providers are to focus on students' ability in thinking, analyzing and practice to make students happy with themselves while learning as well as possessing morality in order to take the major part of the country development in the future. However, to stick with the old learning process is not really the answer for the students to get to their goals especially in vocational education. Most students attend classes for grading. They don't realize the importance of the subjects they learn and they don't even know how they can get into a career after graduation as they don't have enough skills in analyzing or solving problems while learning. They are not active enough to possess good attitude towards a career.

Parallel Study is developed from 2 theories; the Learning Theory and Social Theory. The process starts from one month academic study in school and one month practical training in related industries throughout a semester. The students are able to integrate the former knowledge to the new ones through Learning by Doing Process under the assistance of the teachers in charged of Job Training Supervision in order to prepare them for problem solving, analyzing and making decision accordingly.

*After a consistent monitoring, the parallel study process seems to focus more on **Learning by Doing** when the students are on their job training. The students are trained to acquire appropriate knowledge in which they will be able to apply to their real life in the future. They are also trained to possess creative thinking to be able to analyze and solve various problems systematically. They are to learn how to participate in team working as well as exchanging ideas reasonably. They are more self-disciplined and realize how important learning is to their future career.*

The research results are as follows;

1. 95 percents of the Certificate 2students in Dual Vocational Training - Hospital Management Program have achieved remarkable higher average score than the regular program students.

2. 95 percents of the Dual Vocational Training Program students have also achieved higher score in required performance.

3. The industry average score of satisfaction in 5 areas is 3.0.

Keywords : Learning Theory , Parallel Study , Learning by Doing

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดกระบวนการเรียนรู้เป็นภาระกิจหลักของโรงเรียนที่ต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวดที่ 4 ว่าด้วยแนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 24 ซึ่งกล่าวถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่กำหนดให้สถานศึกษาต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่ฝึกทักษะให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิด การจัดการ รู้จักการแสวงหาความรู้และประยุกต์ความรู้มาใช้แก้ปัญหา โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน ค้นคว้าและใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ทั้งมีคุณธรรมจริยธรรมเป็นค่านิยมที่ดีงามและมีความสุขในการเรียน พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะและเจตนคติทางวิชาชีพตรงตามความต้องการของสถานประกอบการทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นการบริหารจัดการอาชีวศึกษาจึงมุ่งมั่นสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้และสร้างคุณภาพในการผลิตกำลังคนให้มีคุณภาพความมาตรฐานสากล สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม ความต้องการของตลาดแรงงานเพื่อให้การปฏิรูปการอาชีวศึกษาไปสู่ความสำเร็จได้นั้น ต้องยึดแนวทางการดำเนินการที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. ความสอดคล้องระหว่างหลักสูตรของสถานศึกษากับความต้องการของชุมชนหรือสังคมที่เน้นการปฏิบัติจริง และการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ

2. ความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถ และมีพัฒนาการทั้งด้านทักษะวิชาชีพและทักษะชีวิต สร้างความเข้มแข็งให้ผู้เรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่เชื่อมโยงสู่การปฏิบัติจริง

3. ผู้สำเร็จการศึกษาต้องเป็นที่ยอมรับขององค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน มีทักษะความชำนาญตามมาตรฐานวิชาชีพของหลักสูตรและสอดคล้องมาตรฐานอาชีพที่กำหนด มีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของสังคม คือเป็นคนดี คนเก่ง มีความสุข

การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาความรู้และทักษะวิชาชีพในสถานศึกษา ทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจระบบการทำงานในชีวิตจริง และทักษะวิชาชีพที่ได้จากการศึกษาจะนำไปประยุกต์ใช้กับการประกอบอาชีพหรือการทำงานอย่างไร

ดังนั้นการจัดระบบการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน สามารถขจัดปัญหาได้ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานความต้องการของสถานประกอบการ มีทักษะความชำนาญตามมาตรฐานวิชาชีพ (VOCATIONAL STANDARD) ของหลักสูตรและสอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ (OCCUPATION STANDARD) ที่กำหนดและมีคุณลักษณะเป็นที่ยอมรับของสังคม และผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนการสอน แบบคู่ขนาน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาธุรกิจพยาบาล มีผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนแตกต่างจากกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนแบบปกติ โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลองเปรียบเทียบระดับผลการเรียนและคะแนนพฤติกรรมเฉลี่ยของนักศึกษาที่จัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนานกับนักศึกษาที่จัดการเรียนการสอนแบบปกติ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบระดับผลการเรียนของนักศึกษาที่เรียนแบบคู่ขนานกับนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ

2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ระหว่างนักศึกษาที่เรียนแบบคู่ขนานกับนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อนักศึกษาที่เรียนแบบคู่ขนาน

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินงานวิจัย โดยมีข้อมูลที่นำเสนอดังนี้ 1) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา 2) แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกงาน 3)แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนควบคู่กับการฝึกงาน และ 4) ทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่ด้วยผู้เรียน(CONSTRUCTIONISM)

1. <u>แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา</u>

1.1 นโยบายกรมอาชีวศึกษาตามแนวการปฏิรูปการศึกษา

การอาชีวศึกษาหรือการศึกษาวิชาชีพเป็นรากฐานอันสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เพราะความเจริญของประเทศจะต้องเริ่มจากพื้นฐานของการประกอบอาชีพ สร้างผลผลิตและรายได้ของประชาชน

การจัดการอาชีวศึกษาหรือการศึกษาวิชาชีพให้เป็นที่พึ่งของเยาวชนและประชาชน เพื่อนำพาไปสู่การสร้างงานสร้างอาชีพอย่างแท้จริงนั้น มีแนวทางที่สำคัญ 2 ประการ ได้แก่

1. ความสอดคล้อง การจัดการอาชีวศึกษาต้องสอดคล้องกับวิถีชีวิตของคนและสังคม เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น โดยพิจารณาจากความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในสังคมเป็นตัวตั้ง

2. คุณภาพ คุณภาพของผู้สำเร็จการอาชีวศึกษามีตัวชี้วัดที่สำคัญประการหนึ่ง คือผู้สำเร็จการศึกษาสามารถประกอบอาชีพหรือสามารถทำงานได้จริงโดยไม่ต้องฝึกอบรมเพิ่มเติม ซึ่งการฝึกทักษะต้องให้ความสำคัญประเด็นต่อไปนี้

2.1 ฝึกทักษะวิชาชีพในทุกระดับในเชิงบูรณาการ ไม่มองการศึกษาวิชาชีพเป็นแบบแยกส่วนดังนั้นองค์ความรู้หรือทักษะวิชาชีพที่ผู้เรียนเรียนรู้จึงควรจัดให้มีการบูรณาการ ซึ่งอาจเป็นการบูรณาการระหว่างประเภทวิชาหรือระหว่างสาขาวิชาที่เชื่อมโยงกันตามลักษณะของอาชีพหรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นหลักสูตรการอาชีวศึกษาในแต่ละหลักสูตรจึงไม่ควรใช้หลักสูตรสำเร็จเพียงชุดเดียว อาจจัดได้หลายๆ ชุดตามความเหมาะสม มีความยืดหยุ่น หลากหลาย แต่อยู่บนพื้นฐานของมาตรฐานวิชาชีพที่กำหนด

2.2 เพิ่มทักษะในส่วนของการบริหารจัดการ เนื่องจากในการประกอบอาชีพจริงในสถานการณ์จริงนั้นนอกเหนือจากทักษะเชิงวิชาชีพแล้ว ผู้ประกอบการจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการเชิงการตลาด การเงิน การบัญชี รวมทั้งการบริหารงานบุคคลตามสมควร ทักษะดังกล่าวเป็นส่วน ส่งเสริมความสำเร็จในการประกอบอาชีพเป็นอย่างมาก จึงควรจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามสมควร เพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่อาชีพ

1.2 ปฏิรูประบบการบริหารจัดการอาชีวศึกษา

การบริหารจัดการอาชีวศึกษาต้องเป็นไปอย่างมีเอกภาพด้านนโยบาย มีองค์กรระดับชาติรองรับ มีการกระจายอำนาจสู่ระดับปฏิบัติ เร่งรัดผลักดันการรวมกลุ่มสถานศึกษาเพื่อร่วมกันบริหารจัดการในรูปแบบสถาบันการอาชีวศึกษา และสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคเอกชน ชุมชน และสังคม

การบริหารจัดการอาชีวศึกษาแบ่งเป็น 3 ระดับ 1) คณะกรรมการอาชีวศึกษา 2) สถาบันการอาชีวศึกษา 3) สถานศึกษา มีหน้าที่ในการจัดการอาชีวศึกษาสนองความต้องการของตลาดแรงงานในระดับท้องถิ่นต่อไป โดยมีรูปแบบการบริหารจัดการสถานศึกษาไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก แต่มุ่งเน้นการรวมกลุ่มกันเพื่อการกำหนดเป้าหมายการจัดอาชีวศึกษาร่วมกัน และการสร้างมาตรฐานร่วมกัน ใช้ทรัพยากรร่วมกัน

1.3 ปฏิรูปหลักสูตรอาชีวศึกษา หลักสูตรอาชีวศึกษาต้องเป็นหลักสูตรที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง มีลักษณะที่เป็นสหวิทยาการ (Multi-Disciplinary)เพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะ(Competency) ตามมาตรฐานอาชีพที่ตลาดแรงงานต้องการ

1.4 ปฏิรูปกระบวนการเรียนการสอนอาชีวศึกษา 1) การจัดการเรียนอาชีวศึกษา การเรียนในห้องเรียนมิใช่การเรียนรู้อย่างแท้จริงเพราะการเรียนเฉพาะในห้องเรียนย่อมไม่มีความสมบูรณ์ในตัวเองโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนทางด้านอาชีวศึกษาจะต้องปฏิบัติจริงจากสถานการณ์จริง สิ่งแวดล้อมจริงจากบุคคลที่มีความรู้จริง และสังคมจริง 2) ไม่จัดการเรียนการสอนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่แยกกันโดยสิ้นเชิงควรมีการบูรณาการเพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงเนื่องจากในการประกอบอาชีพจริง ไม่มีการแยกส่วนเพราะเทคโนโลยีและศาสตร์แต่ละสาขาวิชาไม่สามารถแยกกันได้อย่างชัดเจน ดังนั้นผู้เรียนต้องรู้บทบาทของตนเองในการเรียนรู้คือ

1) ได้คิดเอง ทำเอง ปฏิบัติเอง และสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

2) มีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายกิจกรรมและวิธีการเรียน รู้ สามารถเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

3) มีส่วนร่วมในการประเมินผลอย่างมีความสุข

4) เน้นกระบวนการคิดและการปฏิบัติจริงนำไปใช้ประโยชน์ได้

5) เป็นกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีผู้เรียน ครู และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย ร่วมจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้

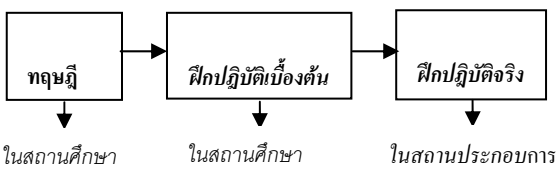
1.5 ปฏิรูประบบคุณภาพ และมาตรฐานการอาชีวศึกษา การจัดการอาชีวศึกษาต้องทำให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความสมบูรณ์พร้อมด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Skill) เช่น ภาษาอังกฤษ คอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ ทักษะวิชาชีพ (Technical Skill) และทักษะความเป็นมนุษย์ (Human Skill) จำเป็นต้องมีระบบการควบคุม ประเมิน และเสริมสร้างคุณภาพมาตรฐานการอาชีวศึกษา ทั้งในระดับชาติ ระดับสถาบันการอาชีวศึกษา และสถานศึกษา (พยุงศักดิ์ จันทรสุรินทร์ “การปฏิรูปการอาชีวศึกษา” ในเอกสารประกอบการสัมมนาผู้บริหารสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษา. จัดโดยกรมอาชีวศึกษา วันที่ 6 พฤศจิกายน 2544 พิมพ์เผยแพร่,2544)

2. แนวคิดเกี่ยวกับการฝึกงาน

2.1 ความสำคัญของการฝึกงานอาชีพ

การจัดการอาชีวศึกษา จำเป็นต้องให้นักศึกษาได้มีโอกาสฝึกงาน ได้ใช้เครื่องจักรเครื่องมือสำหรับปฏิบัติงานอย่างแท้จริงเพราะเทคโนโลยีต่างๆ ในโลกปัจจุบันได้ก้าวหน้าขึ้นทุกวัน การที่นักศึกษาได้มีโอกาสฝึกงานในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะช่วยให้ได้สัมผัสกับงานและเครื่องจักรเครื่องมือที่ทันสมัยในบรรยากาศของการทำงานทางธุรกิจที่ต้องแข่งขันกัน ต้องรักษาคุณภาพและมาตรฐานของงาน ตลอดจนการทำงานร่วมกันในหมู่คณะ นักศึกษาจะได้มีการพัฒนาตนเองทั้งในด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ และกิจนิสัยในการทำงานที่สอดคล้องกับวิวัฒนาการทางด้านอุตสาหกรรม ตลาดแรงงานในปัจจุบัน ดังนั้นในด้านที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีพให้บรรลุความมุ่งหมายของหลักสูตรนั้น จำเป็นจะต้องมีการฝึกปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการด้วย ทั้งที่ได้มีผู้กล่าวไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

การที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีพให้ผู้เรียนสามารถนำเอาวิชาชีพไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ด้วยความมั่นใจนั้น จำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนรู้ครบทั้งสามส่วนคือ ทฤษฎี ฝึกปฏิบัติเบื้องต้น และฝึกปฏิบัติจริงในสถานประกอบการตามแผนภาพข้างล่างนี้



การให้นักศึกษาได้ฝึกงานในสถานการณ์จริงหลังจากการเรียนภาคทฤษฎีและฝึกปฏิบัติเบื้องต้นตามสถานการณ์จำลองในสถานศึกษานั้น ถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอน จึงสรุปได้ว่าวัตถุประสงค์หลักของการฝึกงานในสถานประกอบการ คือ 1) เพื่อเสริมสร้างทักษะและเจตคติในการทำงาน 2) เพื่อให้มีการเรียนรู้โลกของงานและปรับปรุงบุคลิกภาพ 3) เพื่อสร้างความสัมพันธ์กับนายจ้างสำหรับการหางานและข่าวสารข้อมูลอื่น ๆ ในอนาคต 4) เพื่อให้โอกาสผู้เรียนได้ประยุกต์วิชาชีพที่เรียนมาใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานจริง

จึงกล่าวได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีพ ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ฝึกงานอาชีพต่างๆ นอกโรงเรียน เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะ มีประสบการณ์ตรงในอาชีพนั้น ๆ อันจะนำไปสู่การประกอบอาชีพได้จริง ดังนั้นหลายประเทศจึงมีกฎหมายหรือพระราชบัญญัติการฝึกงาน เช่น ประเทศอินเดียมีพระราชบัญญัติการฝึกงานเพื่อส่งเสริมการฝึกงานของช่าง ประเทศเยอรมันมีกฎหมายกำหนดให้โรงงานอุตสาหกรรมรับนักเรียนอาชีวศึกษาเข้าฝึกงานเป็นต้น

สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันมิได้มีกฎหมายเกี่ยวกับการให้นักศึกษาออกไปฝึกงานในสถานฝึกงานอาชีพต่าง ๆ นอกสถานศึกษา แต่ได้กำหนดไว้เป็นหลักการของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พศ. 2546) และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 และกระทรวงศึกษาธิการได้ออกระเบียบว่าด้วยการให้สถานศึกษานำรายวิชาในหมวดวิชาชีพไปจัดฝึกในสถานประกอบการอย่างน้อย 1 ภาคเรียน

2.2 ความหมายของการฝึกงาน

การฝึกงาน เป็นการสร้างเสริมประสิทธิภาพในการประกอบอาชีพก่อให้เกิดการเพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ ช่วยให้นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจในการปฏิบัติงานจริง มีความสามารถในการทำงานสอดคล้องกับความต้องการตลาดแรงงานทั้งในสถานประกอบการและการประกอบอาชีพอิสระ การฝึกงานทำให้นักศึกษาได้เรียนรู้เทคนิคการทำงาน ขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างจากการเรียนการสอนในสถานศึกษา ทั้งยังเป็นการฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ที่สำคัญยังสร้างความเชื่อมั่น และเจตคติที่ดีในการประกอบอาชีพ คู่มือการฝึกงาน/การทำโครงงาน/การทำโครงการวิชาชีพ น.9-13)

การฝึกงาน เป็นการเข้าไปเรียนรู้งานที่เราจะต้องเข้าไปสัมผัสและมีส่วนเกี่ยวข้องในภายภาคหน้า โดยเริ่มจากการสังเกต และทดลองปฏิบัติจริง ตั้งแต่กระบวนการขั้นพื้นฐานไปจนถึงกระบวนการขั้นสูงขึ้น ๆ ต่อไป รวมทั้งได้ไปรู้จักปัญหาของผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง และสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ต่อไปในอนาคต (เขมจิต เสนา. “การฝึกงานของนักศึกษาระดับ Dimiom ในเยอรมัน”.)

การฝึกงานอาชีพในสถานประกอบการเป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะพัฒนาความสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์จริงและด้วยเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ในการทำงาน เพื่อเตรียมความพร้อมที่จะออกไปประกอบอาชีพต่อไป เพราะโดยปกติแล้วที่โรงเรียนนั้นไม่สามารถจัดประสบการณ์จริงด้านการทำงานแก่นักศึกษาได้ เพราะโรงเรียนมีข้อจำกัดไม่สามารถจัดหาเครื่องมือที่ทันสมัยให้ฝึกทักษะได้ครบถ้วนเท่าเทียมกับสถานประกอบการ โดยทั่วไปแล้วสถานประกอบการของเอกชนจะหวังผลกำไรเป็นหลัก ดังนั้น ความร่วมมือในการจัดการศึกษาจะมีมากน้อยเพียงบทบาทความคาดหวังที่จะได้รับชื่อเสียงและความศรัทธาจากประชาชนเป็นสำคัญ ถ้าสถานประกอบการเห็นความสำคัญ และอาจจะเข้ามีบทบาทในเรื่องต่าง ๆ เช่น ร่วมกับสถานศึกษา ออกแบบและปรับปรุงแก้ไขวิธีการต่าง ๆ เกี่ยวกับการฝึกงาน ให้การให้บริการทรัพยากรต่าง ๆ พร้อมทั้งจัดเจ้าหน้าที่เพื่อให้ความช่วยเหลือการฝึกให้ดำเนินไปอย่างราบรื่น มีประสิทธิภาพ ฝึกงานอาชีพได้ (RESEARCH)

3. แนวคิดเกี่ยวกับ การจัดการเรียนการสอนคู่ขนานของโรงเรียนพณิชยการสุโขทัย

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน

การจัดการเรียนการสอนคู่ขนานเป็นการจัดการศึกษารูปแบบหนึ่งที่จัดให้นักศึกษาได้เรียนรู้ภาคทฤษฎีในโรงเรียน(THEORY LEARNING) ควบคู่ไปกับการฝึกงาน (PRACTICAL TRINING) ในสถานประกอบการเพื่อเสริมสร้างให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์ในการทำงาน มีทักษะในการปฏิบัติเพิ่มมากขึ้น และเสริมสร้างทัศนคติที่ดีในการทำงานประกอบอาชีพแก่นักศึกษา

3.2 เหตุผลของการจัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน

การจัดการศึกษาระดับอาชีวศึกษาเป็นการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมสร้างบุคคลากรที่มีฝีมือระดับกลาง (Semi-Skill) เข้าสู่ตลาดแรงงานเพื่อทดแทนแรงงานที่มีอยู่เดิมที่ต้องเลื่อนขึ้นไปเป็นบุคลากรที่มีฝีมือระดับสูง หรือมีอายุสูงขึ้น หรือเปลี่ยนอาชีพ หรือเสียชีวิต ฯลฯ หรือเข้าไปทำงานในสถานประกอบการที่เกิดขึ้นใหม่ หากผู้ที่จบ

การศึกษาระดับอาชีวศึกษาเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและทัศนคติในการทำงานไม่เพียงพอแล้วจะทำให้สถานประกอบการได้รับความเสียหายผลผลิตลดน้อยลง ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมบุคลากรเพิ่มมากขึ้น ฯลฯ ซึ่งมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจส่วนรวมของประเทศ และเป็นความสูญเปล่าของการจัดการศึกษา ถ้าการจัดการศึกษาระดับอาชีวศึกษามีประสิทธิภาพสูง สามารถผลิตบุคลากรที่มีความรู้ทักษะและทัศนคติในการทำงานสูงตรงกับความต้องการของสถานประกอบการแล้วนำให้เศรษฐกิจโดยรวมของประเทศดีขึ้นตามไปด้วย

3.3 รูปแบบของการจัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน

การจัดการศึกษาคู่ขนานได้จัดให้นักศึกษาเรียนภาคทฤษฎีในโรงเรียน 1 เดือน สลับกับการฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ 1 เดือน ตลอดภาคเรียน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ใน 1 เดือนแรก นักศึกษากลุ่มที่ 1 จะเรียนภาคทฤษฎีในโรงเรียน นักศึกษากลุ่มที่ 2 จะออกฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการในเดือนที่สอง นักศึกษากลุ่มที่2 จะกลับมาเรียนภาคทฤษฎีในโรงเรียน ส่วนนักศึกษากลุ่มที่ 1 จะออกไปฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ แทนกลุ่มที่ 2 จะสลับกันเช่นนี้เรื่อยไป ด้วยวิธีการเรียนเช่นนี้สถานประกอบการจะมีนักศึกษาฝึกปฏิบัติต่อเนื่องตลอดปีการศึกษา

ในการฝึกคู่ขนาน นักศึกษาจะใช้เวลาที่อยู่ที่โรงเรียน และสถานประกอบการแห่งละรวม 2 เดือนต่อภาคเรียน โดยสลับกันทุก 1 เดือน เมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกงานแบบเดิม คือ นักศึกษาไปอยู่ในสถานประกอบการตลอด 2-3 เดือน พบว่า การฝึกสลับทุก 1 เดือน มีข้อดีหลายประการ

1. นักศึกษาสามารถกลับไปที่โรงเรียนเพื่อเรียนรู้ ปรึกษาอาจารย์และให้สอนเพิ่มในสิ่งที่สถานประกอบการให้นักศึกษาปฏิบัติแล้วทำไม่ได้ เพราะโรงเรียนไม่ได้สอนหรือยังสอนไม่ถึง ซึ่งในการฝึกแบบเดิมไม่สามารถทำได้

2. นักศึกษาสามารถกลับไปที่โรงเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเพื่อนและใช้ปัญหาจากการทำงานเป็นโจทย์ในการเรียน

3. การนิเทศฝึกงานของทีมอาจารย์นิเทศซึ่งตรวจเยี่ยมทุก 2 สัปดาห์ ทำให้อาจารย์แก้ปัญหาในการฝึกงานได้รวดเร็วกว่าเดิม

4. นักศึกษามีความรับผิดชอบและทัศนคติในการทำงานดีกว่าเดิมมีความตั้งใจในการทำงานและเรียนมากขึ้นเนื่องจากการเรียนโลกภายนอกทำให้มีเป้าหมายในการเรียนที่ชัดเจนเห็นความสำคัญของการฝึกทักษะและพยายามปรับตัวเองให้พร้อมสำหรับการทำงาน

3.4 ประโยชน์ที่นักศึกษาได้รับจากการจัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน

นักศึกษาได้รับประโยชน์จาการศึกษาคู่ขนาน ดังนี้

1. ได้รับประสบการณ์ตรง (Direct Experience) ในโลกของการทำงานประกอบอาชีพในสาขาวิชาที่ตนกำลังศึกษา ได้สัมผัสการทำงานประกอบอาชีพจริง ได้พบกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ในการประกอบอาชีพ

2. ได้มีโอกาสนำความรู้ที่ได้รับจากสถานศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริง และนำปัญหาที่ได้รับจากสถานประกอบการมาขอคำแนะนำจากอาจารย์

3. ได้พัฒนาทัศนคติที่มีต่อการทำงานประกอบอาชีพในสาขาวิชาที่กำลังศึกษา

4. ได้ค้นพบและพัฒนาตนเองว่ามีความถนัดทางด้านใด ? สามารถทำอะไรได้หรือไม่ได้บ้าง ?

มีจุดอ่อน หรือจุดแข็ง และข้อบกพร่องในเรื่องอะไรบ้าง ? ทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะ เจตคติ บุคลิกภาพมนุษย์สัมพันธ์ ฯลฯ และนำเอาสิ่งที่ได้ค้นพบนี้มาปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่ง ๆขึ้น

5. ได้เรียนรู้และรู้จักวิธีการปรับตัวเองให้เข้ากับคนอื่น และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี

6. ได้เรียนรู้การบริหารเวลา และรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

7. ฝึกฝนการมีระเบียบวินัยและการตรงต่อเวลา

8. มีความเป็นผู้ใหญ่ รู้จักคิดและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น

9. มีความพร้อมที่จะออกไปทำงานประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา

3.5 นักศึกษาจำเป็นจะต้องปฏิบัติงานตรงตามวิชาที่เรียนมาทั้งหมดจากโรงเรียนหรือไม่

การฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาในสถานประกอบการจะต้องทำงานไปพร้อม ๆ กับการทำงานของพนักงานประจำของสถานประกอบการนั้นๆ ซึ่งเป็นการรวบรวมเอาทุกวิชาเข้าไว้ด้วยกันตามลักษณะของงานที่บูรณาการ ข้อดีของการฝึกแบบนี้ คือ นักศึกษาจะได้เห็นว่าวิชาไหนบ้างที่ต้องนำไปใช้หรือไม่ใช้ในการทำงาน ควรจะศึกษาเพิ่มเติมให้มากขึ้นหรือน้อยลง ตนเองมีจุดแข็งหรือจุดอ่อนในด้านใดบ้าง และนักศึกษาได้ค้นพบตนเองว่ามีความถนัดในการทำงานด้านใด แล้วนำสิ่งที่ได้ค้นพบนี้ ไปพัฒนาและปรับปรุงตนเองต่อไป (อ้างอิงจาก : คู่มือการจัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน หน้า 5-8)

4. ทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่ด้วยผู้เรียน (CONSTRUCTIONISM)

ทฤษฎี Constructivist เป็นทั้งปรัชญาและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้และการซึ่งมีพื้นฐานมาจากปรัชญาและจิตวิทยาการศึกษาที่หลากหลาย เช่น ปรัชญาการศึกษาของ John Dewey ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของ Piaget ทฤษฎีปฏิสัมพันธ์และวัฒนธรรมของ Bruner ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของ Vygotsky ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel และได้รับอิทธิพลจากนักจิตวิทยากลุ่ม Gestalt (Gestalt Psychologists) เป็นต้น (Woolfolk.1995:275 อ้างถึงใน สุวิมล ชินชูศักดิ์,2547:14) โดยทฤษฎีที่ถือว่าเป็นพื้นฐานสำคัญของทฤษฎี Constructivism คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของ Vygotsky

ทฤษฎี Constructivism จึงเป็นแนวคิดทางปรัชญาและจิตวิทยา ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมในโครงสร้างทางปัญญาของตน ทฤษฎีนี้จะมองว่าความรู้จะถูกสร้างขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและความพยายามร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจในข้อมูลหรือความรู้ใหม่

ทฤษฎี Constructivism จึงเป็นทฤษฎีการเรียนรู้แนวใหม่ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียน ทฤษฎีนี้มองว่าผู้เรียนไม่ใช่ผู้ที่มีแต่ความว่างเปล่า คอยรับความรู้จากครูเพียงเดียวเช่นแต่ก่อน แต่ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำให้เกิดการเรียนรู้ และสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นด้วยตัวผู้เรียน

อย่างไรก็ตาม เกี่ยวกับเรื่องนี้ Robert E.Slavin (2006:243-244) และ Paul Eggen &Don Kauchak (1999:53-56) ได้จำแนกผลงานกลุ่ม Constructivism ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1) กลุ่ม Cognitive Constructivism เป็นกลุ่มที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีทางปัญญาของ Piaget เน้นการสร้างความรู้เป็นรายบุคคล ให้ความสำคัญกับสถานการณ์ทางสังคมที่การเรียนรู้เกิดขึ้น

2) กลุ่ม Social Constructivism เป็นกลุ่มที่มีรากฐาน มาจากทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของ Vygotsky ที่เน้นเรื่องบทบาทของภาษาและสังคมในการสร้างความรู้ เนื่องจากเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มีอยู่ในสังคมโดยธรรมชาติและเกิดขึ้นในสภาพวัฒนธรรม ที่มีลักษณะเฉพาะการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุก ๆ ที่ ทุกโอกาส เขาจึงเน้นการเรียนรู้ในสภาพชีวิตจริงมากกว่าการเรียนในโรงเรียน (www.nstlearning.com/hussachai/?p=109)

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ 1) นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาล ที่เรียนแบบปกติ จำนวน 43 คน 2) นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาล ที่เรียนแบบคู่ขนานจำนวน 46 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 89 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ ได้แก่ 1) เครื่องมือวัดผลทางการเรียนได้แก่แบบทดสอบย่อย แบบทดสอบกลางภาค-ปลายภาค เพื่อใช้เก็บคะแนนแต่ละรายวิชา 2) แบบประเมินการให้คะแนนจิตพิสัยของนักศึกษาแต่ละรายวิชา 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อนักศึกษาฝึกคู่ขนาน การเก็บรวบรวมข้อมูล 1) ขั้นแบ่งกลุ่มผู้เรียน เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 นักศึกษาที่เรียนปกติ กลุ่มที่ 2 นักศึกษาที่เรียนแบบคู่ขนาน 2) ขั้นดำเนินการเรียนการสอน โดยนักศึกษากลุ่มที่ 1 เรียนแบบปกติจะเรียนแต่ละรายวิชาในโรงเรียนและฝึกทักษะด้าน ต่าง ๆ ตามที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด กลุ่มที่ 2 เรียนแบบคู่ขนานจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 4 ระยะ แต่ละระยะเป็น 4 สัปดาห์ ระยะที่ 1 เรียนที่โรงเรียน 4 สัปดาห์ ระยะที่ 2 เรียนกับสถานประกอบการ 4 สัปดาห์ ระยะที่ 3 เรียนที่โรงเรียน 4 สัปดาห์ และระยะที่ 4 เรียนกับสถานประกอบการ 4 สัปดาห์ 3) ขั้นทดสอบและให้คะแนน นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับการทดสอบเหมือนกัน ดังนี้ 1) ทดสอบย่อย 2) สอบกลางภาค 3) สอบปลายภาค แต่ละกลุ่มจะมีคะแนน 100 คะแนน โดยมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1 เรียนแบบปกติ คะแนน 100 คะแนน แบ่งเป็น

- ทดสอบย่อย 40 คะแนน
- สอบกลางภาค 10 คะแนน
- สอบปลายภาค 20 คะแนน
- ชิ้นงาน 20 คะแนน
- จิตพิสัย 10 คะแนน

กลุ่มที่ 2 เรียนแบบคู่ขนาน คะแนน 100 คะแนนแบ่งเป็น

- คะแนนประเมินจากสถานประกอบการ 20 คะแนน
- คะแนนประเมินจากอาจารย์นิเทศ 20 คะแนน
- ทดสอบย่อย 10 คะแนน
- ทดสอบกลางภาค 10 คะแนน
- ทดสอบปลายภาค 20 คะแนน
- ชิ้นงาน 10 คะแนน
- จิตพิสัย 10 คะแนน

4) ขั้นประกาศผลการเรียน เมื่อจัดการเรียนการสอนครบ 1 ภาคเรียน มีการประกาศผลการเรียน ดังนี้
0-49 คะแนน หมายถึง ระดับผลการเรียนเท่ากับ 0
50-59 คะแนน หมายถึง ระดับผลการเรียนเท่ากับ 1
60-69 คะแนน หมายถึง ระดับผลการเรียนเท่ากับ 2
70-79 คะแนน หมายถึง ระดับผลการเรียนเท่ากับ 3
80-100 คะแนน หมายถึง ระดับผลการเรียนเท่ากับ 4
5) ขั้นเก็บแบบสอบถามความพึงพอใจจากสถานประกอบการ
6) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้เครื่องมือทางสถิติหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าซี (Z-TEST)

ผลการดำเนินงาน

1. ด้านระดับผลการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาล กลุ่มที่จัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน มีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.57 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.30 กลุ่มที่จัดการเรียนการสอนแบบปกติ มีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.01 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 แสดงว่ากลุ่มนักศึกษากลุ่มที่เรียนแบบคู่ขนานมีระดับผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับผลการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างโดยแสดงเป็นค่าระดับคะแนนเฉลี่ย

กลุ่มตัวอย่าง $(n = 89)$	คะแนนเฉลี่ย $\overline{X}$	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คะแนน Z (1 tailed)
เรียนแบบปกติ	3.01	0.41	7.72
เรียนแบบขนาน	3.57	0.30	

$P < 0.05 + (0.5, DF \propto = 1.645)$

2. ด้านผลคะแนนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาล กลุ่มที่จัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน มีคะแนนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในทุกรายวิชาเฉลี่ย 8.91 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 กลุ่มที่จัดการเรียนการสอนแบบปกติ มีคะแนนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในทุกรายวิชาเฉลี่ย 8.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.80 แสดงว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียนแบบคู่ขนานมีคะแนนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในทุกรายวิชาสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในทุกรายวิชาของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างโดยแสดงเป็นคะแนนเฉลี่ย

ชื่อรายวิชา	เรียนแบบปกติ		เรียนแบบคู่ขนาน	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
1.วิชา MICROSOFT EXCEL	8.74	1.11	9.78	0.42
2.วิชากฎหมายธุรกิจ	8.33	0.83	8.41	0.50
3.วิชาการบริหารงานบุคคล	9.14	0.35	9.22	0.47
4.วิชาการบริหารงานเอกสาร	8.65	0.81	8.63	0.64
5.วิชาการบริหารธุรกิจขนาดย่อม	8.16	0.87	9.07	0.49
6.วิชาการเขียนภาษาอังกฤษในงานอาชีพ	9.09	0.68	9.13	0.45
7.วิชาทรัพยากรธรรมชาติ&สิ่งแวดล้อม	8.86	1.93	9.28	1.07
8.วิชาสถิติธุรกิจ	8.37	0.79	8.41	0.54
9.วิชาสัมมนาเชิงปฏิบัติการวิชาชีพ	8.35	1.25	9.20	1.11

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อรายวิชา	เรียนแบบปกติ		เรียนแบบคู่ขนาน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
10.วิชาเทคนิคในการปฏิบัติงานสำนักงาน	6.33	10.4	7.98	0.33
รวม	**8.40**	**0.80**	**8.91**	**0.54**

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในทุกรายวิชาของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง โดยแสดงเป็นค่าระดับคะแนนเฉลี่ย

กลุ่มตัวอย่าง $(n = 89)$	คะแนนเฉลี่ย $\bar{X}$	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คะแนน Z (1 tailed)
เรียนแบบปกติ	8.40	0.80	2.81
เรียนแบบขนาน	8.91	0.54	

**P < 0.05 + (0.5, D F $\propto$ = 1.645)

3. ด้านความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อนักศึกษากลุ่มที่เรียนแบบคู่ขนาน

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาลกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนานสถานประกอบการพึงพอใจ การฝึกปฏิบัติงานทั้ง 5 ด้าน ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.03 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะวิชาชีพ ด้านงานธุรการทั่วไป ด้านความรับผิดชอบ และด้านบุคลิกภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.75,2.81,2.85,3.37 และ 3.39 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อการฝึกปฏิบัติงานของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนแบบคู่ขนาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้านความรู้	2.75	0.68	พึงพอใจมาก
2. ด้านทักษะวิชาชีพ	2.81	0.80	พึงพอใจมาก
3. ด้านงานธุรการทั่วไป	2.85	0.85	พึงพอใจมาก
4. ด้านความรับผิดชอบ	3.37	0.62	พึงพอใจมากที่สุด
5. ด้านบุคลิกภาพ	3.39	0.56	พึงพอใจมากที่สุด
รวมความพึงพอใจ	3.03	0.70	พึงพอใจมาก

บทสรุป

การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาความรู้และทักษะวิชาชีพในสถานศึกษา ทำให้เรียนไม่เข้าใจระบบการทำงานในชีวิตจริงและทักษะวิชาชีพที่ได้จากการศึกษาจะนำไปประยุกต์ใช้กับการประกอบอาชีพหรือทำงานอย่างไร ผู้เรียนยังขาดการปฏิสัมพันธ์กับชุมชน สังคม และไม่เข้าใจความคาดหวังของสังคมและสถานประกอบการที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ดังนั้นเพื่อให้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาธุรกิจสถานพยาบาล มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ดังวัตถุประสงค์ 3 ประการ ของกรมอาชีวศึกษา ได้แก่ 1) เกิดความสอดคล้องระหว่างหลักสูตรของสถานศึกษากับความต้องการของบุคคลในชุมชนหรือสังคมไทยเน้นการปฏิบัติจริงและปฏิบัติงานในสถานประกอบการ 2) ความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และพัฒนาการทั้งด้านทักษะวิชาชีพและทักษะชีวิต 3) ผู้สำเร็จการศึกษาต้องมีคุณภาพ 3 ประการ คือ เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข ทั้งยังคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ปรับตัวเข้ากับชุมชน หรือสังคมที่เปลี่ยนแปลงได้

การจัดระบบการเรียนการสอนแบบคู่ขนานที่จัดให้นักศึกษาเรียนภาคทฤษฎีในโรงเรียน 1 เดือน สลับกับการฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ 1 เดือน ตลอดภาคเรียน เมื่อเปรียบเทียบกับการฝึกงานแบบเดิม คือ นักศึกษาไปอยู่ในสถานประกอบการตลอด 2 เดือน พบว่า

1. การฝึกสลับทุก 1 เดือน มีข้อดีหลายประการ

1.1 นักศึกษาสามารถสลับไปที่โรงเรียนเพื่อเรียนรู้ปรึกษาอาจารย์ และให้สอนเพิ่มในสิ่งที่สถานประกอบการให้นักศึกษาปฏิบัติแล้วทำไม่ได้ เพราะโรงเรียนไม่ได้สอนหรือยังสอนไม่ถึง ซึ่งการฝึกแบบเดิมไม่สามารถทำได้

1.2 นักศึกษาสามารถไปที่โรงเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเพื่อนและใช้ปัญหาจากการทำงานเป็นโจทย์ในการเรียน

1.3 การนิเทศการฝึกคู่ขนาน ของทีมอาจารย์นิเทศ ตรวจเยี่ยมทุก 2 สัปดาห์ ทำให้อาจารย์แก้ปัญหาในการฝึกคู่ขนานได้รวดเร็วกว่าเดิม

1.4 นักศึกษามีความรับผิดชอบและทัศนคติในการทำงานดีกว่าเดิม มีความตั้งใจในการทำงาน และการเรียนมากขึ้น เนื่องจากการเรียนในโลกภายนอก ทำให้มีเป้าหมายในการเรียนที่ชัดเจน เห็นความสำคัญของการฝึกทักษะ และพยายามปรับตัวเองให้พร้อมสำหรับการทำงาน

2. สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนแบบคู่ขนานสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ เนื่องจาก

2.1 ผู้เรียนได้นำอาวิชาชีพที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในการทำงานและเรียนกับสถานประกอบการทำให้นักศึกษารู้ครบทั้ง 3 ส่วน คือ ทฤษฎี ฝึกปฏิบัติเบื้องต้น และฝึกปฏิบัติจริงในสถานประกบการ

2.2 การให้นักศึกษาได้ฝึกงานได้สถานการณ์จริง ทำให้นักศึกษาได้ประยุกต์วิชาชีพที่เรียนมาใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานจริง

2.3 การให้นักศึกษาฝึกงานในสถานการณ์จริงหลังจากการเรียนรู้ทฤษฎีและฝึกหัดเบื้องต้นในสถานศึกษานั้น ก่อให้เกิดผลดีต่อนักศึกษาหลายประการ เช่น นักศึกษามีทักษะและ เจตคติที่ดีในการทำงาน

2.4 การให้นักศึกษาฝึกงานในสถานการณ์จริงหลังจากการเรียนรู้ทฤษฎีและฝึกหัดเบื้องต้นจากสถานการณ์จำลองในสถานศึกษานั้นทำให้นักศึกษามีการเรียนรู้โลกของการทำงานจริง การปรับปรุงบุคลิกภาพและสามารถสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับนายจ้างสำหรับการหางานหรือข้อมูลข่าวสาร

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1.1 แบบทดสอบย่อย แบบทดสอบกลางภาค/ปลายภาค ควรได้รับการตรวจสอบจากผู้วิจัยโดยตรงนอกเหนือจากระบบการตรวจสอบปกติของโรงเรียน เพื่อให้สามารถควบคุมคุณภาพของงานวิจัย

1.2 แบบประเมินการให้คะแนนจิตพิสัยรายวิชาที่ผู้วิจัยนำคะแนนจิตพิสัยมาใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบควรมีกรรมการตรวจสอบแบบประเมินการให้คะแนนจิตพิสัยเพื่อให้เกิดความเที่ยงในการให้คะแนนทั้งกลุ่มนักศึกษาที่เรียนแบบคู่ขนานและกลุ่มนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาล สำหรับกลุ่มนักศึกษาคู่ขนาน ควรได้รับการปรับค่า

คะแนนของตัวเลือก ค่าคะแนนตัวเลือกของแบบสอบถามควรแบ่งเป็น 5 ตัวเลือก เพื่อให้ตรงความรู้สึกมากที่สุด ได้แก่ พึงพอใจน้อยที่สุด (1 คะแนน) พึงพอใจน้อย (2 คะแนน) พึงพอใจปานกลาง (3 คะแนน) พึงพอใจมาก (4 คะแนน) พึงพอใจมากที่สุด (5 คะแนน)

นิยามศัพท์

1. ระดับคะแนนเฉลี่ย (AVERAGE SCORE) หมายถึง เกรดเฉลี่ยของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาล โรงเรียนพณิชยการสุโขทัย ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างวิจัย

2. พฤติกรรมที่พึงประสงค์ (EXPECTED BEHANIOR) หมายถึง คุณธรรม จริยธรรม ที่มี ซึ่งได้จากคะแนนจิตพิสัยในทุกรายวิชา ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาล โรงเรียนพณิชยการสุโขทัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่างวิจัย

3. การจัดการเรียนการสอนแบบปกติ (REGULAR TRAINING) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่นักศึกษาเรียนเฉพาะในสถานศึกษาตลอดภาคเรียน

4. การจัดการเรียนการสอนแบบคู่ขนาน (DUAL VOCATIONAL TRAINING) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่นักศึกษาเรียนในสถานศึกษา 1 เดือน สลับกับที่ฝึกงานในสถานประกอบการ 1 เดือน ตลอดภาคเรียน

5. สัมฤทธิ์ผลทางการเรียน (OUT PUT) หมายถึง ระดับคะแนนเฉลี่ยและคะแนนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาธุรกิจสถานพยาบาล โรงเรียนพณิชยการสุโขทัย ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

บรรณานุกรม

คู่มือการฝึกงาน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. โรงพิมพ์การศาสนา. กรุงเทพฯ.

ชนาธิป พรกุล.แคทส์ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง . โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ. 2543.

มาลินี จุฑะรพ. จิตวิทยาการเรียนการสอน. อักษราพัฒน์ จำกัด กรุงเทพฯ2541.

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. สุวีริยาสาส์น. กรุงเทพฯ 2535.

ผ่องพรรณ ตรัยมงคลกุล การวิจัยในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ 2543.

สุทธิดา หอมเสียง. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาพื้นฐานการออกแบบสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิเทศศิลป์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล” วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2542.

พยุงศักดิ์ จันทรสุรินทร์ “การปฏิรูปการอาชีวศึกษา” ในเอกสารประกอบคำบรรยายในการประชุมสัมมนาผู้บริหารสถานศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา จัดโดยอธิบดีกรมอาชีวศึกษา วันที่ 6 พฤศจิกายน 2544

อุทุมพร จามรมาน.และประพนธ์ เจียรกูล. ประมวล

สาระชุดวิชาการวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
หน่วยที่ 1-4. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี.2544

การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาอาชีวศึกษา : กรณีวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม

Developing Desirable Characteristics of Vocational Education Students

อนันท์ งามสะอาด

E - mail : anan_dtec@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาอาชีวศึกษา : กรณีวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม 2) และเพื่อพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research : AR) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ขั้นตอนการวิจัยมี 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ระยะที่ 2 พัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดมตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 2 วงจร ในปีการศึกษา 2548 และ 2549 ระยะที่ 3 สนทนากลุ่ม (focus group) โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ประชากรและกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (purposive sampling) ในการกำหนดแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษา ได้แก่ ผู้บริหาร จำนวน 4 คน ครู-อาจารย์วิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม จำนวน 25 คน นักศึกษา จำนวน 30 คน ผู้ปกครองนักศึกษา จำนวน 30 คน และตัวแทนจากสถานประกอบการ จำนวน 10 แห่ง กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มเป้าหมายในการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษา ได้แก่ นักศึกษาในปีการศึกษา 2548 จำนวน 1,778 คน นักศึกษาในปีการศึกษา 2549 จำนวน 1,770 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คือ โครงการ/กิจกรรมซึ่งได้มาจากการสนทนากลุ่มของประชากรและกลุ่มเป้าหมาย ในการกำหนดแนวทางการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษา และ 2) แบบวัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย 2.1) แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม โดยครู-อาจารย์ จำนวน 29 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง .66 ถึง 1.00 2.2) แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม โดยเพื่อน จำนวน 22 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง .66 ถึง 1.00 2.3) แบบสอบถามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม

โดยนักศึกษา จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง .66 ถึง 1.00 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .198 ถึง .614 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .932 และ 2.4) แบบสอบถาม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดมโดยเพื่อน จำนวน 7 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง .66 ถึง 1.00 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .361 ถึง .897 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติทดสอบที (t-test dependent sample) ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ระยะที่ 1 ได้กรอบแนวคิดการวิจัย ได้แก่

1.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ แนวทางการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาที่ได้จากการมีส่วนร่วม ประกอบด้วย หลักการมีส่วนร่วม การวิจัยเชิงปฏิบัติการ และโครงการ/กิจกรรมของการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม

1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม ในด้านมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ รับผิดชอบ ห่างไกลยาเสพติด ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และผลงานเชิงประจักษ์ของวิทยาลัยและนักศึกษาปีการศึกษา 2548 และปีการศึกษา 2549

2. ระยะที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม

2.1 วงจรที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ครู-อาจารย์เห็นว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม ในด้านความมีวินัย ด้านใฝ่เรียนรู้และด้านรับผิดชอบ นักศึกษาเคยปฏิบัติบางครั้ง นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดมเห็นว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของตนเองในด้านความมีวินัย และด้านใฝ่เรียนรู้นักศึกษาเคยปฏิบัติบางครั้ง ส่วนด้านรับผิดชอบ และด้านความคิดสร้างสรรค์นักศึกษาปฏิบัติบ่อยครั้ง เพื่อนเห็นว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดมในด้านความมีวินัย และด้านใฝ่เรียนรู้ นักศึกษาเคยปฏิบัติบางครั้ง ส่วนด้านรับผิดชอบนักศึกษาปฏิบัติบ่อยครั้ง

2.2 วงจรที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ครู-อาจารย์เห็นว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดมในด้านความมีวินัย ด้านใฝ่เรียนรู้ และด้านรับผิดชอบ นักศึกษาปฏิบัติทุกครั้ง นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดมเห็นว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของตนเองในด้านความมีวินัย ด้านใฝ่เรียนรู้ ด้านรับผิดชอบ และด้านความคิดสร้างสรรค์นักศึกษาปฏิบัติเป็นประจำ เพื่อนเห็นว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดมในด้านความมีวินัย ด้านใฝ่เรียนรู้ นักศึกษาปฏิบัติทุกครั้ง และด้านรับผิดชอบ นักศึกษาปฏิบัติเป็นประจำ

2.3 ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดมก่อนและหลังการพัฒนาจากครู-อาจารย์ นักศึกษาและเพื่อน พบว่า ในทุกด้านมีผลหลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ระยะที่ 3 สนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ

3.1 แนวทางการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม ประกอบด้วย โครงการจำนวน 8 โครงการ 1 กิจกรรมพัฒนา

3.2 ข้อกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม ประกอบด้วย

3.2.1 มีความรับผิดชอบ ได้แก่ ผ่านกิจกรรมชมรม

3.2.2 มีวินัย ได้แก่ แต่งกายสุภาพ ถูกระเบียบ ปฏิบัติตามข้อตกลง มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์สวมหมวกกันน็อก มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และคาดเข็มขัดนิรภัย

3.2.3 มีน้ำใจต่อกัน ได้แก่ ผ่านกิจกรรม 5ส. และรักษาสิ่งแวดล้อมภายในวิทยาลัยและชุมชน

3.2.4 มีมนุษยสัมพันธ์ ได้แก่ สื่อสารภาษาอังกฤษ จีน ญี่ปุ่น เวียดนามได้เล่นดนตรีไทยหรือพื้นเมืองอย่างน้อยได้ 1 อย่าง

3.2.5 มีความรู้ทักษะวิชาชีพ ได้แก่ สามารถพิมพ์ดีดไทย-อังกฤษได้ ใช้คอมพิวเตอร์ได้ ใช้อินเทอร์เน็ตเป็น ผ่านการทดสอบ VQ และมาตรฐานฝีมือแรงงาน จัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์มีงานวิจัยรองรับ จัดทำแผนธุรกิจและมีรายได้ระหว่างเรียน

3.3 นวัตกรรมที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ได้แก่ ระบบสารสนเทศในการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเดชอุดม

3.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จ ได้แก่ วัฒนธรรมการทำงานแบบมีส่วนร่วม ประกอบด้วย การบริหารแบบมีส่วนร่วม การทำงานเชิงรุก การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ และเป้าหมายเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ABSTRACT

This study of developing desirable characteristics of vocational education students : a case study of Detudom Technical College aimed : (1) examine current conditions and guidelines for developing desirable characteristics of Detudom Technical College students, and (2) to develop desirable characteristics of Detudom Technical College students. This was a research and developmental study by applying the action research (AR) methodology based on the concept of Kemmis and McTaggart . There were 3 phases of study stages. Phase 1 studied documents and related literature for determining the research conceptual framework. Phase 2 developed desirable characteristics of Detudom Technical College students according to the action research process in 2 cycles in the academic years 2005 - 2006. And Phase 3 had focus group discourse participated by qualified persons and those involved.

The population and focus group in this study were divided into 2 groups : Group 1 was the focus group, obtained by using the purposive sampling technique for determining guidelines for developing desirable characteristics of the students including 4 administrators, 25 Detudom Technical College instructors, 30 students, 30 parents, and 10 representatives of 10 entrepreneurial places, and Group 2 was the focus group in developing desirable characteristics of the students consisting of 1,778 students in the academic year 2005 and 1,770 ones in the academic year 2006.

Two types of the instruments used in this study were : 1) the instruments used for developing desirable characteristics including projects/activities which were obtained from group discourse of the population and the focus group in determining guidelines for developing desirable characteristics of the students, and 2) four set of scale on desirable characteristics of Detudom technical College students comprising 2.1) a 29-item observation form on desirable characteristics of Detudom Technical College students for instructors, 2.2) a

22-item observation form on desirable characteristics of Detudom Technical College students, 2.3) a 30-item questionnaire on desirable characteristics of Detudom Technical College students with discriminating powers ranging .198-.614 and a reliability of .932, and 2.4) a 7-item questionnaire on desirable characteristics of Detudom Technical College students for peers with discriminating powers ranging .361-.897 and a reliability of .80. The statistics used for analyzing the collected data were mean and standard deviation; and t-test (dependent samples) was employed for testing hypotheses. The results of the study were as follows :

1. In Cycle 1 in the academic year 2005 the instructors viewed that the desirable characteristics of Detudom Technical College students in the aspects of discipline, love of learning, and responsibility, the students used to perform sometimes. Detudom Technical College students viewed that for their own desirable characteristics in the aspects of discipline, and love of learning, the students used to perform sometimes. However, in the aspects of responsibility, and creative thinking, the students performed frequently. Their peers viewed that for desirable characteristic of Detudom Technical College students in the aspects of discipline, and love of learning, the students used to perform sometimes. In the aspect of responsibility, the students performed frequently.

2. In Cycle 2 in the academic year 2006, the instructors viewed that for the desirable characteristics of Detudom Technical College students in the aspects of discipline , love of learning, and responsibility, the students performed every time. Detudom Technical College students viewed that for their own desirable characteristics in the aspects of discipline, love of learning, responsibility, and creative thinking, the students performed regularly. Their peers viewed that for desirable characteristics of Detudom Technical College students in the aspects of discipline, and love of learning, the students performed every time. And in the aspect of responsibility, the students performed regularly.

3. For the results of comparing desirable characteristics of Detudom Technical College students before and after development by instructors, students, and peers, it was found that in every aspect, the result after development was higher before development at the .01 level of statistical significance.

4. The guidelines for developing desirable characteristics of Detudom Technical College students consisted of 8 projects and 1 development activity.

5. Determinations of desirable characteristics of Detudom Technical College students consisted of the following :

5.1 Having responsibility included having passed club activities.

5.2 Having discipline included wearing polite uniforms, following the regulations, performance according to agreements, having a motorcycle riding license, wearing an anti-knock helmet, having a car driving license, and fastening a safety belt.

5.3 Being kind to each other included having passed activities for 5 “so”, and keeping the environments within the college and the community.

5.4 Having human relationships included being able to communicate in English, Chinese, Japanese, Vietnamese, etc., and being able to play at least one piece of Thai music or folk music.

5.5 Having professional skills included being able use Thai-English type-writers, being able to use computer, to use internet, passed VQ test and standards of handiwork, made project of inventions with research to underlie, made business plans, and having incomes while studying.

6. Innovations originated from research included information systems of developing desirable characteristics of Detudom Technical College students.

7. The factors effecting success included participatory work culture comprising participatory administration, offensive work, being organization of learning, and learner-centered goals.

NCTechEd08-077

สภาพปัญหาและความต้องการของการให้บริการงานวิชาการ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Problems and Needs of Giving Academic Services to Undergraduate Students, Faculty of Technical Education, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok.

สุวรรณา จงประเสริฐพร

E-mail : snj@kmutnb.ac.th

สำนักงานคณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของการให้บริการงานวิชาการ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในด้านต่าง ๆ รวม 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการลงทะเบียนเรียน ด้านการขอลาพักการศึกษา / การขอกลับเข้าศึกษาต่อ ด้านการขอเพิ่ม / ถอนวิชาเรียน ด้านการจัดสอบประจำภาคเรียน และด้านการให้บริการนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์โยธา และภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ซึ่งลงทะเบียนเรียนภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 302 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามแบบประเมินค่า 5 ระดับและ ข้อคำถามแบบปลายเปิด

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของสภาพปัญหา ใช้สถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS / PC ส่วนในด้านความต้องการของนักศึกษาแบบสอบถามเป็นข้อคำถามแบบปลายเปิดใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ประสบปัญหาในภาพรวมของด้านต่าง ๆ ทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับปานกลาง และนักศึกษาต้องการให้สถาบันและคณะดำเนินการแก้ไขในด้านต่าง ๆ ทั้ง 5 ด้าน ลำดับมากที่สุด ได้แก่ การขยายวันลงทะเบียนเรียนล่วงหน้าให้เพิ่มมากขึ้น การขอลาพักการศึกษาควรกำหนดให้นักศึกษาลาได้ครั้งละ 1 ปีการศึกษา การเขียนคำร้องเพื่อขออนุมัติเพิ่ม / ถอนวิชาเรียนควรลดขั้นตอนการดำเนินเรื่องให้สั้นลง ตารางสอบประจำภาคเรียนเมื่อติดประกาศประชาสัมพันธ์แล้วไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และคณะควรติดประกาศหน้าห้องวิชาการแสดงหน้าที่ความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่แต่ละคน

ในหน่วยงาน เพื่อให้นักศึกษาสามารถติดต่องานได้อย่างถูกต้องต่อไป

คำสำคัญ : สภาพปัญหา, ความต้องการ, บริการงานวิชาการ

Abstract

This research aimed to study the problems and needs of giving academic services to undergraduate students of Faculty of Technical Education, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok in 5 categories : registration , student drop / re-enrollment , course increase / withdrawal , examination management and giving services to students.

The tools used in this research were 5 rating Likert's and open-ended questionnaires. The population were 302 undergraduate students from the Department of Teacher Training in Mechanical Engineering , the Department of Teacher Training in Electrical Engineering , the Department of Teacher Training in Civil Engineering and the Department of Computer Education.

Data concerning the problems were analyzed by using SPSS/PC in calculating percentage , mean and standard deviation. Content analysis were used to examine the needs of students from open-ended questionnaires.

The results revealed that most students had experienced problems in 5 categories in moderate level. They requested the Institute and Faculty to improve the services in the following areas : registration in advance period should be extended , course drop should be allowed for one academic year period , applications process for course increase / withdrawal should be shortened, examination schedule which had been already announced should not be altered , and there should be boards in front of the Academic Service Office to identify each official's responsibilities in order for students to contact them properly.

Keywords : Problems , Needs , Academic Services.

1. บทนำ

การศึกษา นับว่าเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนามนุษย์ เพื่อให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ เพียบพร้อมด้วยสติปัญญา สังคม อารมณ์ ร่างกายและจิตใจ เป็นปัจจัยสำคัญในการผลักดันให้มีการพัฒนาคนและสังคมที่จะก่อให้เกิดความยั่งยืน เป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้เดิมและเสริมสร้างความรู้ใหม่ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตและให้ความรู้ ทักษะ พื้นฐานทางด้านอาชีพ [1] การจัดการศึกษาในแต่ละระดับต่างมีความสำคัญในตัวเอง และมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเจริญงอกงามในทุกๆ ด้าน สำหรับการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษานั้นเป็นการศึกษาระดับสูงที่มุ่งเน้นในด้านการพัฒนาคนเพื่อเข้าสู่วิชาชีพต่าง ๆ อันเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศ สร้างและกระตุ้นให้มีการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ให้เกิดขึ้นเพื่อเป็นฐานสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถทางวิชาการ ดังนั้นสถาบันอุดมศึกษาจึงเปรียบเสมือนขุมพลังทางปัญญาของสังคมในแง่การเป็นแหล่งผลิตปัญญาทั้งในเชิงองค์ความรู้หรือบุคลากร เพื่อตอบสนองความต้องการโดยรวมของสังคมทั้งระดับความกว้างและลึก เป็นแหล่งเพาะชำนักคิด นักวิชาการ และเป็นผู้นำความคิดในสังคม รวมถึงผลิตความรู้ที่ไร้ขอบเขตเพียบพร้อมไปด้วยคุณธรรมและจริยธรรมเป็นแบบอย่างที่ดีของสังคม

นักศึกษาจึงเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในระบบการผลิตของสถาบันอุดมศึกษา นอกจากนี้ ยังพบว่า ในการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาทุกแห่ง ภารกิจหลักที่ผู้บริหารสถานศึกษานั้น ๆ ให้ความสำคัญในลำดับต้น ๆ คือ ด้านการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ด้านคุณภาพของผู้สอน วิธีการสอน ตลอดจนสื่อการสอนที่ก้าวล้ำทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีสมัยใหม่ การบริหารจัดการหลักสูตร เป็นต้น เพื่อมุ่งไปสู่ความเป็นเลิศทางด้านวิชาการ โดยงานวิชาการจัดได้ว่าเป็นงานหลักของสถานศึกษาที่จะช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถ ในด้าน ต่าง ๆ ของผู้เรียน ส่วนการให้บริการงานวิชาการ คือ การบริหารกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้น การให้บริการงาน-วิชาการแก่นักศึกษา จึงมีความสำคัญในอันที่จะช่วยส่งเสริมศักยภาพของนักศึกษา ให้ประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมายของตนและสังคม อีกทั้งมีหน้าที่ในการที่จะช่วยสนับสนุนในด้านการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นผู้หนึ่ง ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบการให้บริการงานวิชาการของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และได้พบปัญหาเกี่ยวกับการให้บริการนักศึกษาในด้านต่าง ๆ เช่น การลงทะเบียนเรียน การเพิ่ม / ถอนรายวิชา การขอลาพักการศึกษา ตารางสอน ตารางสอบ การวัดผลการศึกษา การลาออก การฟ้นสภาพนักศึกษา การให้คำปรึกษา การประชาสัมพันธ์ข่าวสารต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้การบริการงานดังกล่าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการของนักศึกษา จึงจำเป็นต้องรับทราบถึงปัญหาและความต้องการของการให้บริการงานวิชาการนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทั้งนี้เพื่อนำผลที่ได้ไปปฏิบัติเป็นแนวทางในการพัฒนาการให้บริการงานวิชาการของคณะให้มีคุณภาพ รวดเร็ว ตรงตามความต้องการและให้งานบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนสอดคล้องกับนโยบายการประกันคุณภาพการศึกษาของคณะและสถาบันต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของการให้บริการงานวิชาการ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 4 ภาควิชา ได้แก่ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์โยธา และภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ซึ่งได้ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2549 รวมทั้งสิ้น 1,374 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มประชากรในข้อ 3.1 ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากการเปิดตารางของเครซี่ และมอร์แกน (Krejcie & Morgan อ้างถึงในธานินทร์ ศิลป์จารุ) [2] จำนวนทั้งสิ้น 302 คน

3.3 งานวิชาการที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การลงทะเบียนเรียน การลาพักการศึกษา / การขอกลับ

เข้าศึกษาต่อ การขอเพิ่ม / ถอนวิชาเรียน การจัดสอบประจำภาคเรียน และการบริการวิชาการ

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

สภาพปัญหา หมายถึง ลักษณะอุปสรรค ข้อสงสัย ข้อขัดข้องทั้งหลายของนักศึกษา

ความต้องการ หมายถึง ความอยากได้ ความคาดหวังของนักศึกษาที่จะได้รับการช่วยเหลือ

การให้บริการงานวิชาการ หมายถึง การช่วยเหลือหรือการบริการที่เกี่ยวข้องกับงานวิชาการ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนและกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้การเรียนการสอนสามารถดำเนินไปด้วยดี

นักศึกษาระดับปริญญาตรี หมายถึงนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 4 ภาควิชา ได้แก่ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์โยธา และภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งได้ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2549

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ทำให้ทราบถึงปัญหาและความต้องการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในส่วนของการให้บริการวิชาการคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการแก้ไขปัญหาการทำงานของหน่วยทะเบียนและประเมินผลการศึกษา ซึ่งรับผิดชอบการให้บริการงานวิชาการของคณะให้เกิดการพัฒนาและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2 ทำให้ได้รวบรวม สรุปข้อมูลและปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้หน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องของสถาบันได้รับทราบ อันจะเป็นแนวทางในการแก้ไขกฎระเบียบต่าง ๆ ให้เกิดความเหมาะสม ก่อให้เกิดการบริการที่รวดเร็ว มีคุณภาพ อำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ทำให้เกิดความพึงพอใจแก่นักศึกษาที่มาขอใช้บริการต่อไป

6. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

หทัยกรณ์ แจ่มจันทร์ และสุวรรณี ภาคย์วิวัฒน์ [3] ได้ทำการวิจัย เรื่อง ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการให้บริการของงานบริการการศึกษา คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความต้องการมากที่สุดในด้านการบริการตรวจสอบผลการเรียนให้เกิดความรวดเร็ว รองลงมา ได้แก่ การให้บริการการขอใบรับรองต่าง ๆ ความสุภาพอ่อนโยนในการตอบข้อซักถามของเจ้าหน้าที่ และความรวดเร็วในด้านการให้บริการของเจ้าหน้าที่

นฤมล วิรยรและสุพรรยา ธนโชติวัฒนา [4] ศึกษาปัญหาและความต้องการด้านการเรียนสอนของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าปราจีนบุรี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนระดับปริญญาตรี

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการ ศึกษา 2544 จำนวน 289 คน ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีปัญหาด้านสภาพแวดล้อมมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ปัญหาด้านผู้เรียน ห้องปฏิบัติการ สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอนและห้องเรียน ตามลำดับ ส่วนในด้านความต้องการนักศึกษามีความต้องการด้านสภาพแวดล้อมสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ด้านผู้เรียน ห้องปฏิบัติการ สื่อการสอนและอุปกรณ์การสอนและด้านห้องเรียนตามลำดับ

นิตยา สอาดล้วน [5] ได้ทำการวิจัย เรื่อง สภาพปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับการให้บริการงานวิชาการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาประสบปัญหามากในด้านการลงทะเบียนกระบวนวิชา การย้ายสาขาวิชา การลาพักการศึกษา การวัดและประเมินผลการศึกษา และการพ้นสภาพนักศึกษา ส่วนความต้องการของ นักศึกษา พบว่า นักศึกษาต้องการให้ภาควิชาให้บริการข้อมูลข่าวสารและการประชาสัมพันธ์ มีความละเอียดชัดเจน รวดเร็วทันสมัย นอกจากนี้ การเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ของสำนักทะเบียน ควรปรับปรุงให้เกิดความรวดเร็ว มีการติดตั้งระบบอินเตอร์เน็ตให้ทุกภาควิชา เพื่อให้นักศึกษาสามารถใช้งานได้ รวมถึงอาจารย์ผู้สอนควรเพิ่มตอนในรายวิชาที่นักศึกษาสนใจเรียนให้มากเพียงพอกับความต้องการ

7. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

7.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการศึกษาองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ขอบเขตของเนื้อหา การออกแบบและสร้างแบบสอบถาม ระเบียบวิธีการวิจัย ตลอดจนศึกษาความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับการให้บริการ เป็นต้น จากเอกสาร หนังสือ ตำรา และงานวิจัย

7.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้มาจากการสุ่มประชากร จากจำนวนนักศึกษาทั้งสิ้น1,374 คน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจากการเปิดตารางของเครซี่ และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) จำนวน 302 คน

7.3 สร้างเครื่องมือเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ การสร้างแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหา และความต้องการของนักศึกษา ด้านการให้บริการงานวิชาการ ซึ่งข้อคำถามในส่วนของปัญหาจะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบ่งระดับของปัญหาออกเป็น 5 ระดับ รวม 28 ข้อ ส่วนข้อคำถามในด้านความต้องการของนักศึกษาในด้านต่าง ๆ จะเป็นแบบปลายเปิด เพื่อให้กรอกรายละเอียดในช่องว่างที่กำหนดให้

7.4 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการแจกแบบสอบถามให้นักศึกษากรอกรายละเอียด และได้ดำเนินการเก็บแบบสอบถามคืน เมื่อครบกำหนดส่งคืน โดยแจกแบบสอบถามไปทั้งสิ้น 302 ชุด ได้รับแบบสอบถามคืนมาจำนวน 251 ชุด คิดเป็น ร้อยละ 83.11

7.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 9.00 เพื่อหาค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และใช้เกณฑ์การแปลผล ดังนี้

$\bar{X}$ 4.51-5.00 หมายถึง ระดับของปัญหาที่นักศึกษาประสบมากที่สุด

$\bar{X}$ 3.51-4.50 หมายถึง ระดับของปัญหาที่นักศึกษาประสบมาก

$\bar{X}$ 2.51-3.50 หมายถึง ระดับของปัญหาที่นักศึกษาประสบปานกลาง

$\bar{X}$ 1.51-2.50 หมายถึง ระดับของปัญหาที่นักศึกษาประสบน้อย

$\bar{X}$ 1.00-1.50 หมายถึง ระดับของปัญหาที่นักศึกษาประสบน้อยที่สุด

8. สรุปผลการวิจัย

นักศึกษาได้ให้ข้อคิดเห็นต่อสภาพปัญหาและความต้องการของการให้บริการงานวิชาการในด้านต่าง ๆ โดยในส่วนของสภาพปัญหาเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาที่นักศึกษาประสบใน ภาพรวมของทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนความต้องการของนักศึกษาในด้านต่าง ๆ นั้น แบบสอบถามจะเป็นข้อคำถามแบบปลายเปิด ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละด้าน เรียงจากมากไปหาน้อย 3 อันดับแรก ดังนี้

1. <u>ด้านการลงทะเบียนเรียน</u>

<u>สภาพปัญหา</u>

1. ด้านการประชาสัมพันธ์ แจ้งกำหนดการลงทะเบียนเรียนล่วงหน้าไม่ทั่วถึง ทำให้นักศึกษาไม่ได้ลงทะเบียนเรียน ตามกำหนดการที่สถาบันระบุ ($\bar{X}$ = 3.12)

2. ตัวอย่างการเขียนคำร้อง กรณีขอลงทะเบียน-เรียนล่าช้าไม่ชัดเจนและเข้าใจยาก ($\bar{X}$ = 3.0)

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการยื่นคำร้อง ซึ่งคณะกำหนดไว้ 3 วันทำการ เป็นระยะเวลาที่นานเกินไป ($\bar{X}$ = 3.02)

<u>ความต้องการ</u>

1. สถาบันควรขยายวันลงทะเบียนให้เพิ่มมากขึ้น เพราะระบบ Server สถาบันมักจะเสีย ไม่สามารถใช้งานได้ในวันลงทะเบียน เนื่องจากมีนักศึกษาจำนวนมากลงทะเบียนพร้อม ๆ กัน ทำให้เกิดปัญหาในการลงทะเบียนเรียน

2. สถาบันควรจัดหาสถานที่ ในการลงทะเบียนเรียนให้กว้างขวาง เกิดความสะดวกสบาย และ เพิ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีจำนวนที่เพียงพอรองรับกับจำนวนนักศึกษา ในวันที่กำหนดให้มีการลงทะเบียนเรียน

3. ควรเพิ่มช่องทางการลงทะเบียนเรียนนอกจากทาง website แล้ว ให้สามารถลงทะเบียนเรียนผ่านทางไปรษณีย์ได้ด้วย

2. <u>ด้านการขอลาพักการศึกษา / การขอกลับเข้าศึกษาต่อ</u>

<u>สภาพปัญหา</u>

1. การเขียนคำร้องเพื่อขอลาพักการศึกษานั้น นักศึกษาต้องระบุเหตุผล ความจำเป็นที่เหมาะสม ซึ่งบางครั้งต้องนำไปแก้ไขใหม่ ทำให้เสียเวลาในการยื่นเรื่องเพื่อขอพิจารณาอนุมัติ ($\bar{X}$ = 2.73)

2. ตัวอย่างการเขียนคำร้องเพื่อขอลาพักการศึกษาไม่ชัดเจนและเข้าใจยาก ($\bar{X}$ =2.71)

3 . ตัวอย่างการเขียนคำร้อง เพื่อขอกลับเข้าศึกษาต่อไม่ชัดเจนและเข้าใจยาก ($\bar{X}$ =2.70)

<u>ความต้องการ</u>

1. การขอลาพักการศึกษา สถาบันควรกำหนดให้นักศึกษาสามารถลาพักการศึกษาได้ ครั้งละ 1 ปี-การศึกษา ปัจจุบันลาพักการศึกษาได้ครั้งละ 1 ภาค-การศึกษา)

2. เมื่อนักศึกษาครบกำหนดการขอลาพักการศึกษาแล้วต้องการกลับเข้ามาศึกษาต่อ ให้ยื่นคำร้องแสดงความประสงค์ได้โดยไม่ต้องแนบเอกสารคำร้องที่ขอลาพักการศึกษาในภาคการศึกษาที่ผ่านมาอีก

3. สถาบันควรขยายกำหนดเวลาวันสุดท้ายของการขอลาพักการศึกษาให้มากขึ้น อย่างน้อยก่อนสอบประจำภาคเรียน 2 สัปดาห์

3. ด้านการขอเพิ่ม / ถอนวิชาเรียน

สภาพปัญหา

1. การติดต่อประสานงานของเจ้าหน้าที่วิชาการกับงานทะเบียนกลาง เมื่อนักศึกษาไม่สามารถเพิ่ม/ ถอนวิชาเรียนผ่านระบบ web มีความล่าช้า ($\bar{X}$ = 2.97)

2. ขั้นตอนและรายละเอียดการเขียนคำร้องกรณีการขอลงทะเบียนเรียนเพิ่มเกินกว่าจำนวนหน่วยกิตที่สถาบันกำหนด มีหลายขั้นตอนและกรอกรายละเอียดที่มากเกินไป ($\bar{X}$ = 2.88)

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการพิจารณาคำร้องการขอเพิ่ม / ถอนวิชาเรียน ซึ่งคณะกำหนดไว้ 3 วันทำการเป็นระยะเวลาที่นานเกินไป ($\bar{X}$ =2.87)

ความต้องการ

1. ขั้นตอนการขอเพิ่มวิชาเรียนมีมากเกินไป ควรลดขั้นตอนการดำเนินการให้สั้นลง

2. การขอเพิ่ม / ถอนวิชาเรียน นักศึกษาควรพิจารณาดำเนินการได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ผู้สอน

3. ภาควิชาและคณะควรจัดทำข้อมูลตารางสอน ตารางสอบให้ถูกต้อง รวดเร็วและสมบูรณ์ก่อนวันเปิดภาคเรียนและไม่ควรมีการ แก้ไขอีกเพื่อให้การลงทะเบียนเรียนเพิ่มไม่มีปัญหาด้านตารางสอน และตารางสอบซ้ำซ้อนกัน

4. ด้านการจัดสอบประจำภาคเรียน

สภาพปัญหา

1. การเปิดดูตารางสอบผ่าน website คณะไม่สะดวก เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลานานในการติดต่อและบางครั้งติดต่อไม่ได้ ($\bar{X}$ = 2.99)

2. การติดประกาศและการประชาสัมพันธ์ตารางสอบมีน้อยเกินไป ($\bar{X}$ = 2.96)

3. การจัดห้องสอบและเก้าอี้ ที่ใช้ในการสอบในบางรายวิชาไม่เหมาะสม ($\bar{X}$ =2.92)

ความต้องการ

1. ตารางสอบที่คณะได้ติดประกาศ และประชาสัมพันธ์ให้นักศึกษาทราบแล้ว ไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงอีก เพราะจะทำให้เกิดการสับสนได้

2. ตารางสอบควรติดประกาศให้นักศึกษาทราบล่วงหน้าก่อนการสอบประมาณ 2 - 3 สัปดาห์

3. การกำหนดวัน เวลาสอบในแต่ละรายวิชาควรกำหนดให้มีความเหมาะสม เช่น วิชาคำนวณกำหนดให้สอบในช่วงเช้า และใน 1 วัน ควรกำหนดให้มีการสอบเพียง 1 วิชา

5. ด้านการให้บริการวิชาการสภาพปัญหา

1. การประชาสัมพันธ์ประกาศข่าวสารสำคัญต่างๆ ของคณะยังไม่ทั่วถึง ทำให้บางครั้งนักศึกษาเสียสิทธิ์หรือ ประโยชน์บางอย่างที่พึงมีพึงได้ ($\bar{X}$ =3.00)

2. การให้คำปรึกษาของเจ้าหน้าที่บางครั้งไม่ชัดเจนและไม่สมบูรณ์ ($\bar{X}$ = 2.98)

3. เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการนักศึกษาทำงานล่าช้า ($\bar{X}$ =2.97)

ความต้องการ

1. ควรมีการติดประกาศหน้าห้องงานวิชาการ แสดงหน้าที่ความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่แต่ละคนในหน่วยงานให้ชัดเจน เพื่อให้นักศึกษาสามารถติดต่องานและขอคำปรึกษาได้อย่างถูกต้องต่อไป

2. การยื่นคำร้องเพื่อให้คณะพิจารณาอนุมัติในเรื่องต่างๆเจ้าหน้าที่รับคำร้องควรดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 1 วัน

3. เจ้าหน้าที่ที่ให้บริการนักศึกษา ควรมีจิตสำนึกในการให้บริการที่ดี (Service Mind) ด้วยการยิ้มแย้มและมีอัธยาศัยที่ดีในการให้บริการ และให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาตลอดเวลา

9. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ด้านการลงทะเบียนเรียน พบว่า การประชาสัมพันธ์แจ้งกำหนดการลงทะเบียนเรียน เป็นสิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการแก้ไข เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่มักจะไม่ทราบ วัน เวลา ที่ต้องดำเนินการ เช่น วันลงทะเบียนเรียน วันสุดท้ายของการขอเพิ่ม / ถอนวิชาเรียน / การขอลาพักการศึกษา เป็นต้น จึงควรจัดหาบอร์ดขนาดใหญ่ เพื่อติดประกาศข่าวสารสำคัญและตั้งอยู่ในบริเวณทางผ่านเข้าออกสถาบัน เช่น ชั้นล่างอาคารเอนกประสงค์ และการจัดบอร์ดให้น่าสนใจ มอบหมายเจ้าหน้าที่ให้มีหน้าที่ประจำในการดูแลเปลี่ยนข่าวสารให้เป็นปัจจุบันอยู่ตลอดเวลา และจัดทำตัวอักษรให้ใหญ่ชัดเจน และเพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ลงประกาศใน Website สถาบัน นอกจากนี้ สถาบันควรจัดทำปฏิทินการศึกษาแจกนักศึกษาทุกคน เป็นต้น รวมถึงในด้านของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ควรจัดให้มีอุปกรณ์ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอ และสามารถเข้าถึงข้อมูล ติดต่อกับระบบได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ไม่เสีย โดยต้องสามารถใช้งานได้ ในกรณีที่มีผู้ใช้พร้อม ๆ กันจำนวนมากในเวลาเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้ใช้บริการและการทำงานเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ด้านการขอลาพักการศึกษา / การขอกลับเข้าศึกษาต่อ ควรลดขั้นตอนในการดำเนินงานให้น้อยลง และควรมีการจัดอบรมสัมมนาบทบาทอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นระยะ ๆ เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาได้รับทราบระเบียบและประกาศต่าง ๆ ที่สถาบันกำหนดได้อย่างถูกต้อง มีชั่วโมงการให้คำปรึกษา (office hour) ที่แน่นอน ซึ่งหากอาจารย์ที่ปรึกษาเข้าใจบทบาทหน้าที่และให้คำปรึกษาที่ถูกต้อง การเขียนคำร้องเพื่อขอลาพักการศึกษา / การขอกลับเข้าศึกษาต่อ จะมีปริมาณงานที่ลดน้อยลง

3. ด้านการขอเพิ่ม / ถอนวิชาเรียน การดำเนินการขอเพิ่ม / ถอนวิชาเรียนที่มีจำนวนหน่วยกิตรวมไม่เป็นไปตามระเบียบที่สถาบันกำหนด ควรลดขั้นตอนลง กล่าวคือ คำร้องควรดำเนินการเพียงผ่านเรื่องให้อาจารย์เจ้าของวิชา และอาจารย์ที่ปรึกษาอนุญาตและลงนามรับทราบแล้ว ให้ดำเนินการลงทะเบียนเรียนได้เลย โดยไม่ต้องผ่านเรื่องให้คณะพิจารณาอนุมัติอีก ทั้งนี้ เนื่องจากเมื่อนักศึกษาได้เรียนไประยะหนึ่งแล้ว พบว่าคะแนนไม่ดี หรือ ยากเกินไป นักศึกษาสามารถไปขอถอนในรายวิชานั้น ๆ ได้เพื่อลดขั้นตอนการทำงานให้สั้นลง

4. ด้านการจัดสอบประจำภาคเรียน ภาควิชาควรดำเนินการจัดตารางสอบให้เสร็จเรียบร้อยก่อนเปิดภาคเรียน และไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงอีก ยกเว้น

กรณีสุดวิสัย เพราะจะทำให้เกิดการสับสนแก่นักศึกษาส่งผลกระทบต่อการวางแผนการเรียนได้ และควรมีการประชาสัมพันธ์ผ่าน website คณะก่อนวันลงทะเบียนเรียน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของนักศึกษาในการลงทะเบียนเรียนรายวิชาต่าง ๆ และภาควิชาไม่ควรเปลี่ยนแปลงตารางสอบด้วยสาเหตุตารางสอบซ้ำซ้อนสำหรับนักศึกษาเพียงไม่กี่คน เพราะจะส่งผลกระทบต่อผู้ทำงานที่เกี่ยวข้อง ทางแก้ปัญหา คือ ให้นักศึกษาที่ตารางสอบซ้ำซ้อนไปถอนในรายวิชาที่เกิดปัญหาดังกล่าว

5. ด้านการให้บริการวิชาการ คณะควรจัดให้มีบอร์ดประชาสัมพันธ์ขนาดใหญ่ และตั้งอยู่ในบริเวณที่เห็นได้อย่างชัดเจน เพื่อติดประกาศข่าวสารซึ่งเกี่ยวข้องกับนักศึกษา นอกจากนี้ในส่วนของเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการนักศึกษา ควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการพัฒนาศักยภาพในด้านต่าง ๆ และ ความสามารถในการทำงานอันจะเอื้อประโยชน์ต่อภารกิจที่ได้รับมอบหมายและเป็นการพัฒนาองค์กรโดยรวมต่อไปได้

10. ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยสภาพปัญหาและความต้องการด้านบริการวิชาการของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่สังกัดคณะต่าง ๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำให้รับทราบถึงปัญหาและความต้องการในภาพรวมของสถาบัน เพื่อนำมาปรับปรุง แก้ไข พัฒนาให้เกิดผลที่ดีขึ้นในระยะต่อไป

2. ควรมีการศึกษาวิจัยสภาพปัญหา และความต้องการด้านบริการวิชาการของอาจารย์ ผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่ซึ่งปฏิบัติงานในฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุงงานตอบสนองความต้องการและเกิดความพึงพอใจสูงสุดแก่ผู้มาขอรับบริการต่อไป

11. เอกสารอ้างอิง

[1] สมชัย วุฒิปรีชา. **“ แนวโน้มการศึกษาไทยในอนาคต.”** เอกสารประชุมสัมมนาทางวิชาการเรื่องการบริหารการศึกษากับสังคมยุคใหม่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2534.

[2] ธานินทร์ ศิลป์จารุ. **การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS**. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : บริษัทวี.อินเตอร์พริ้นท์ จำกัด , 2550.

[3] หทัยกรณ์ แจ่มจันทร์ และ สุวรรณี ภาคย์ พิพัฒน์. **“ ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการให้ บริการของงานบริการการศึกษา คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ”.** รายงานการวิจัย คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง , 2540.

[4] นฤมล วิรษร และ สุพรรษา ธนโชติวัฒนา. **“ การศึกษาปัญหาและความต้องการด้านการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.”** ปริญญานิพนธ์ สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

[5] นิตยา สอาดล้วน. **“ สภาพปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับการให้บริการงานวิชาการของ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.”** รายงานการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2545.

NCTechEd08-087

การศึกษาพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

A study of the Fundamental Mathematics of Science and Technology Students

มนัส ประสงค์[1] สมภพ ตลับแก้ว[2] และวรพจน์ ศรีวงษ์คล[3]

[1]Manat_188@hotmail.com [2]sptg@kmutnb.ac.th [3]wsk@kmutnb.ac.th

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

[2]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วยนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีกรุงเทพ โดยการสร้างข้อสอบมาตรฐานพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา ใช้ทดสอบกับนักศึกษาที่สอบผ่านการคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการทดสอบได้คะแนนเฉลี่ย 21.61 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งสรุปได้ว่าพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักศึกษาในสายนี้มีปัญหาการเรียนวิชาที่ต้องใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

คำสำคัญ : คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, เทคโนโลยี, วิศวกรรมศาสตร์

ABSTRACT

The purpose of research was to study the fundamental mathematics of Science and Technology for students from Faculty of Science and Technology, Faculty of Technical Education and Faculty of Engineers at Rajamungala University of Technology Krungtep. The methodology was followed by (1) Preparing a standardized test of fundamental mathematics. (2) Testing students who entranced to Rajamungala University of Technology Krungtep and, Finally, (3) Analyzing of average scores that was 21.16.

The results of fundamental mathematics of the students were slightly, therefore they had problems for learning.

Keywords : Mathematics, Science, Technology, Engineer

1. บทนำ

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน นักศึกษาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยออกมาในระดับต่ำกว่าที่ควรจะเป็นมาก จากการรายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 6 ระดับประเทศ ของสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ [2] ซึ่งปรากฏผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมปีที่ 3 ระดับประเทศ (สำรวจเมื่อ 16 พ.ค. 49)

$\bar{x}$ (%)	ร้อยละของนักเรียน		
	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
32.36	**4.46**	**19.15**	**76.24**
39.07	**7.78**	**48.95**	**43.27**
34.99	**5.64**	**38.78**	**55.59**
34.88	**5.66**	**59.70**	**34.64**

ตารางที่ 2 : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมปีที่ 6 ระดับประเทศ (สำรวจเมื่อ 16 พ.ค. 49)

ปีการศึกษา	$\bar{x}$ (%)	ร้อยละของนักเรียน		
		ดี	พอใช้	ปรับปรุง
2546	**33.99**	**7.18**	**35.32**	**57.49**
2547	**35.08**	**9.97**	**53.59**	**36.44**

จากตารางที่ 1 จะพบว่า ในปีการศึกษา 2544 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที 3 จะต้องปรับปรุงมากถึง 76.24 % และมีแนวโน้มว่านักเรียนที่จะต้องปรับปรุงลดลงในปีต่อ ๆ ไป แต่ถ้าดูที่ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) แล้วจะพบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานมาก คืออยู่ระหว่าง 32.36 – 39.37 เท่านั้น (เกณฑ์มาตรฐาน 50 %) และจากตารางที่ 2 จะพบว่า ในปีการศึกษา 2546 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะต้องปรับปรุงมากถึง 57.49 % ถึงแม้ว่าในปีการศึกษา 2547 ดูเหมือนว่ามีแนวโน้มที่ดีขึ้น คือมีนักเรียนต้องปรับปรุงลดลงเหลือ 36.44 % แต่ถ้าดูที่ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) แล้วจะพบว่ายังอยู่ในระดับต่ำกว่าอยู่มากเช่นกัน คืออยู่ระหว่าง 33.99-35.08 % และพบว่าในการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546 ปีการศึกษา 2547 และปีการศึกษา 2548 นักเรียนที่สมัครสอบวิชาคณิตศาสตร์ 1 ได้คะแนนสอบ [1] ดังตาราง

ตารางที่ 3: คะแนนสอบ A-NET วิชาคณิตศาสตร์ 1

ปี	จำนวน	$\bar{x}$	S.D	ผู้สอบ	%
2546	**126,190**	**26.20**	**10.05**	**3,428**	**2.71**
2547	**162,456**	**25.18**	**7.87**	**1,424**	**0.87**
2548	**118,639**	**25.76**	**10.70**	**3,668**	**3.09**

หมายเหตุ **คะแนนเต็ม 100 คะแนน**

จากตารางที่ 3 จะพบว่านักเรียนได้คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ 1 เกินกว่า 50% มีจำนวนน้อยมาก ส่วนใหญ่จะสอบได้คะแนนประมาณ 25% เท่านั้น ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์ 1 นักเรียนจะต้องนำคะแนนไปสมัครเข้าเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์เป็นส่วนใหญ่

หลังจากที่นักเรียนจบการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 6 และเข้ามาศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับนี้ต่ำไปด้วย ซึ่งจะมีผลกระทบอย่างสูงกับสาขาวิชาที่ต้องใช้พื้นฐานความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์มาก เช่น สาขา

ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือเมื่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านคณิตศาสตร์ต่ำจะกระทบถึงผลการเรียนวิชาต่าง ๆ ในสาขาวิชาชีพเหล่านี้ด้วย

จากการสำรวจระดับคะแนนของนักศึกษาปริญญาตรี 4 ปี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ (มทร.กรุงเทพ) ที่รับมาจากนักเรียนที่จบจากมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) และประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในรายวิชาแคลคูลัส 1, 2 และ 3 สำหรับวิศวกร [5] ซึ่งได้ระดับคะแนนดังตารางที่ 4 – 6 ดังนี้

ตารางที่ 4 : ระดับคะแนนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร

ภาค 1/48	จำนวน		ภาค 1/49	จำนวน	
	นักศึกษา	%		นักศึกษา	%
A	7	2.7	A	7	2.1
B+	7	2.7	B+	8	2.4
B	10	3.8	B	12	3.6
C+	7	2.7	C+	12	3.6
C	23	8.9	C	31	9.4
D+	23	8.9	D+	44	13.4
D	74	28.7	D	90	27.4
F	57	22.2	F	91	27.7
W	50	19.4	W	34	10.4
รวม	258	100	รวม	329	100

ตารางที่ 5 : ระดับคะแนนวิชาแคลคูลัส 2 สำหรับวิศวกร

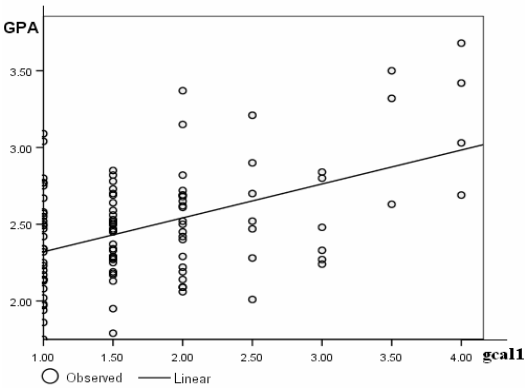
ภาค 2/48	จำนวน		ภาค 2/49	จำนวน	
	นักศึกษา	%		นักศึกษา	%
A	7	4.8	A	2	0.9
B+	1	0.7	B+	4	1.7
B	6	4.2	B	12	5.2
C+	4	2.8	C+	17	7.4
C	10	6.9	C	29	12.6
D+	11	7.6	D+	12	5.2
D	35	24.4	D	53	22.9
F	31	21.5	F	14	6.1
W	39	27.1	W	88	38.1
รวม	144	100	รวม	231	100

ตารางที่ 6 : ระดับคะแนนวิชาแคลคูลัส 3 สำหรับวิศวกร

ภาค 1/49	จำนวน		ภาค 1/50	จำนวน	
	นักศึกษา	%		นักศึกษา	%
A	2	1.9	A	9	5.0
B+	2	1.9	B+	6	3.4
B	5	4.9	B	14	7.8
C+	4	3.9	C+	22	12.3
C	6	6.0	C	27	15.1
D+	15	15.0	D+	35	19.6
D	14	13.9	D	47	26.3
F	10	9.9	F	5	2.8
W	43	42.6	W	14	7.8
รวม	101	100	รวม	179	100

จากตารางที่ 4-6 จะพบว่า นักศึกษาได้คะแนนระดับตั้งแต่ C ขึ้นไป มีประมาณ 20-25 % เท่านั้น นอกนั้นคือประมาณ 75-80 %ได้ระดับคะแนนต่ำกว่า

C แสดงว่านักศึกษาส่วนใหญ่ มีปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะนักศึกษานักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.กรุงเทพ และพบว่าระดับคะแนน (gcal1) วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.กรุงเทพ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับคะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) คือ ถ้านักศึกษาได้ระดับคะแนนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ต่ำ จะมีคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำด้วย แต่ถ้านักศึกษาได้ระดับคะแนนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรสูง จะมีคะแนนเฉลี่ยสะสมสูงด้วย [4] ซึ่งเป็นไปตามสมการ GPA=2.099+0.221(gcal1) ดังข้อมูลจากกราฟที่ 1



กราฟที่ 1: ความสัมพันธ์ระหว่างระดับคะแนนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร (gcal1) กับ คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPA) ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.กรุงเทพ

ดังนั้นจะเห็นว่าปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา มีมาทุกระดับชั้น โดยเฉพาะสาขาที่นักศึกษาต้องใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์มาก เช่น วิศวกรรมศาสตร์ เมื่อนักศึกษาส่วนใหญ่ มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ จะส่งผลต่อการเรียนในสาขานั้น ๆ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

แต่สาเหตุที่แท้จริง ที่นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ต่ำในระดับอุดมศึกษานั้น สืบเนื่องมาจากพื้นฐานความรู้เดิม หรือเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนของอาจารย์กันแน่ ซึ่งจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเพื่อนำผลมาตอบคำถามนี้ จะได้หาทางแก้ไขให้ตรงกับต้นเหตุที่แท้จริงต่อไป

2. ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาจากกลุ่มนักศึกษาโควตา ที่ผ่านการสอบคัดเลือกเข้าเรียนต่อในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

3.1 จัดทำข้อสอบมาตรฐานแบบอิงเกณฑ์วัดพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์



ภาพที่ 1 : ขั้นตอนการจัดทำข้อสอบมาตรฐาน

3.2 จัดการทดสอบสอบนักศึกษาที่ผ่านการคัดเลือกเข้าเรียนต่อในระบบโควตา



ภาพที่ 2: ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบแลสรุปผล

4. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผลแยกออกเป็นผลสอบของนักศึกษา 3 คณะ คือ ผลสอบของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลสอบของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และผลสอบของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7: คะแนนของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ ฯ

คะแนน	จำนวนนักศึกษา	คิดเป็น %
0-10	2	1.90
11-20	42	40.00
21-30	36	34.28
31-40	15	14.28
41-50	4	3.80
51-60	0	0.00
61-70	4	3.80
71-80	2	1.90
80-100	0	0
รวม	105	100

จากตารางที่ 7 จะพบว่าคะแนนสอบของนักศึกษาที่สมัครเข้าศึกษาต่อในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักศึกษาประมาณ 90 % เป็นนักศึกษาที่จบมาจากมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เหลือเป็นผู้จบจาก ปวช. รวมกันจำนวน 105 คน มีนักนักศึกษาสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 50 คะแนน จำนวน 6 คน หรือคิดเป็น 5.7 % เท่านั้น ซึ่งแสดงว่านักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อในคณะนี้ประมาณ 94.3 % ที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่ามาตรฐาน

ตารางที่ 8: คะแนนของนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คะแนน	จำนวนนักศึกษา	คิดเป็น %
0-10	0	0
11-20	21	63.64
21-30	11	33.33
31-40	1	3.03
41-100	0	0
รวม	33	100

จากตารางที่ 8 จะพบว่าคะแนนสอบของนักศึกษาที่สมัครเข้าศึกษาต่อในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งนักศึกษาประมาณ 40 % เป็นนักศึกษาที่จบมาจากมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เหลือเป็นผู้จบจาก ปวช. รวมกันจำนวน 33 คน ไม่มีนักนักศึกษาสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 50 คะแนน ซึ่งแสดงว่านักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อในคณะนี้ทั้งหมด มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่ามาตรฐาน

ตารางที่ 9: คะแนนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์

คะแนน	จำนวนนักศึกษา	คิดเป็น %
0-10	10	6.94
11-20	73	50.69
21-30	54	37.5
31-40	7	4.86
41-100	0	0
รวม	144	100

จากตารางที่ 9 จะพบว่าคะแนนสอบของนักศึกษาที่สมัครเข้าศึกษาต่อในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งนักศึกษาประมาณ 95 % เป็นนักศึกษาที่จบมาจาก ปวช. ที่เหลือเป็นผู้จบจากมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวมกันจำนวน 144 คน ไม่มีนักนักศึกษาสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 50 คะแนน ซึ่งแสดงว่านักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อในคณะนี้ทั้งหมด มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่ามาตรฐาน

ตารางที่ 10: คะแนนสอบของนักศึกษารวมทุกคณะ

คะแนน	จำนวนนักศึกษา	คิดเป็น %
0-10	12	4.25
11-20	136	48.23
21-30	101	35.82
31-40	23	8.16
41-50	4	1.42
51-60	0	0
61-70	4	1.42
71-80	2	0.71
81-100	0	0
รวม	282	100

จากตารางที่ 10 จะพบว่าคะแนนสอบของนักศึกษาที่สมัครเข้าศึกษาต่อในภาพรวมของทั้ง 3 คณะ มีนักศึกษารวมกันจำนวน 282 คน มีนักนักศึกษาสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 50 คะแนน จำนวน 6 คน หรือคิดเป็น 2.13 % ซึ่งแสดงว่านักศึกษาที่เข้าศึกษาต่อทั้ง 3 คณะ ประมาณ 97.82 % ที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่ามาตรฐาน

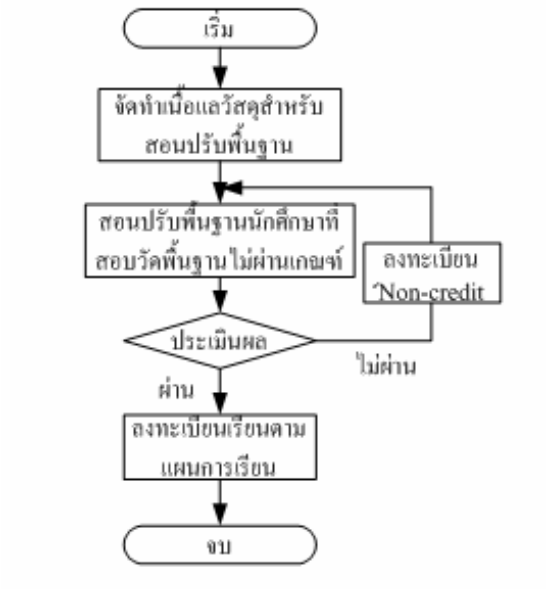
ตารางที่ 11: ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบวัดพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์

คณะ	จำนวนผู้เข้าสอบ	$\overline{X}$ (คะแนน)	S.D	ผู้สอบผ่าน $\geq$ 50 คะแนน	%
(1)	105	25.43	13.29	6	5.70
(2)	33	19.43	6.78	0	0
(3)	144	18.91	4.85	0	0
รวม	282	21.61	10.01	6	2.13

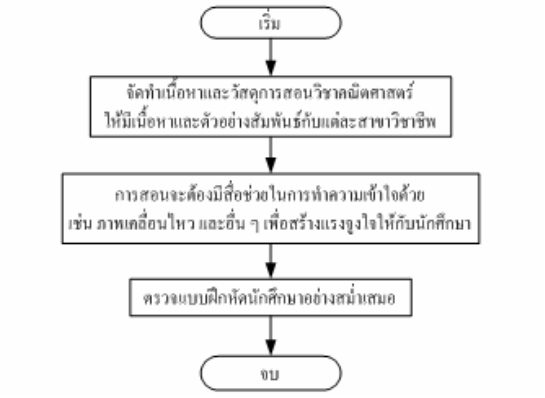
จากตารางที่ 11 จะพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(1) เท่ากับ 25.43 คะแนน ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม(2) และคณะวิศวกรรมศาสตร์ (3) ที่คะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 19.43 และ 18.91 คะแนน ตามลำดับ จากข้อมูลนี้สรุปได้ว่านักศึกษาที่จบมาจากมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีกว่านักศึกษาที่จบมาจาก ปวช.

แต่ถ้าพิจารณาในภาพรวมของทั้ง 3 คณะ จะมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.16 คะแนน และมีผู้ผ่านเกณฑ์ 50 คะแนน เพียง 6 คน เท่านั้น ซึ่งสรุปได้ว่าพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่เข้ามาศึกษาต่อในสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้ง 3 คณะ อยู่ใน

ระดับต่ำเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักศึกษามีปัญหาในการเรียนสาขาวิชาที่จำเป็นต้องใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์มาก ดังนั้นการจัดการเรียนการสอน ควรจะต้องปรับปรุงเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นลำดับแรก ก่อนที่จำให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนตามปกติ และในขั้นต่อไปจะต้องปรับปรุงรูปแบบการสอนของอาจารย์ด้วย ซึ่งขอเสนอกรอบแนวความคิดในการแก้ปัญหา ดังนี้



ภาพที่ 4: ขั้นตอนการปรับพื้นฐาน



ภาพที่ 5: รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์

5. เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงศึกษาธิการ. เว็บเอ็นทรานซ์ 2546 - 2548. สืบค้นเมื่อวันที่10 ธันวาคม 2549 จาก http://entrance.mis.mua.go.th

[2] กลุ่มพัฒนาระบบสารสนเทศ ศทก.สป., สำนักทดสอบทางการศึกษา สพฐ.ศธ.รายงาน ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ ปีการศึกษา 2546 – 2547. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2549 จาก http://www.moe.go.th/data_stat/Spacific_Use_Data.htm

[3] สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. “หลักสูตรระดับปริญญาตรี.” กลุ่มวิชาศึกษาทั่วไป สาขาวิชาคณิตศาสตร์, 2545. (อัดสำเนา)

[4] มนัส ประสงค์. ความสัมพันธ์ระหว่างระดับคะแนนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร กับคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ระดับปริญญาตรี, บทความวิจัยมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, 2551.

[5] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. สำนักงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน 2550. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2550 จาก http://reg.rmutk.ac.th/registrar/

[6] Best, John W. Research in Education. 4th ed. Engglewood Cliffs, New Jersey : 1983.

[7] Linda Trinkaus Zagzebski. Davine Motivation Theory. Cambridge Univ Pr., 2004.

[8] Loundon, D., & Bitta, A. Consumer behaviors. New York: McGraw-Hill, 1979.

[9] Marilynn B Brewer and Miles Hewstone. Emotion and Motivation. U.S.A. bub, 2004.

บทความวิจัย
สาขานวัตกรรมและเทคโนโลยีการสอนวิชาชีพ

การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการจัดการความรู้ ด้วยเทคนิค Naive Bayesian ในธุรกิจร้านอาหารและเบเกอรี่

A Development of Information Technology System for Knowledge Management by Naive Bayesian incase in Restaurant and Bakery Business

เนตินัย จีนสกุล และ สรเดช ครุฑจ้อน

E – mail : natii30@hotmail.com soradechk@kmitnb.ac.th

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimenta Research) "เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ สำหรับเรียนรู้การซ่อมบำรุงและประกอบ ไมโครคอมพิวเตอร์" และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน วิชาวงจรและซ่อมบำรุงไมโครคอมพิวเตอร์ วิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ปีการศึกษา 1/2551 จำนวน 40 คน แบบแผนการวิจัยที่ใช้คือ แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาด้วยการทดสอบค่าที (t-test) และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบจำลองสถานการณ์, การซ่อมบำรุงและประกอบเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

Abstract

This research is carry out by experimental research work which aimed to construct and development of computer-assisted instruction simulation for learning microcomputer maintenance and to validate its efficiency to improve the learners up to the standard (80/80) by comparing the test result before and after studying the program. The samples are 40 Computer Science Student Faculty of Science form Chandrakasam Rajabhat University, who registered for Circuit Description and Microcomputer Maintenance in semester 1/2009. The pre-test and post-test is designed as a research tool. t-test is used to analyze the data and compare the students'learning achievement.

Keywords : Computer-AssistedInstruction Simulation, Microcomputer Maintenance

1. บทนำ

เทคโนโลยีสารสนเทศมีอิทธิพลต่อการพัฒนาเป็นอย่างมากอาทิ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การบริหารการจัดการตลอดจนการส่งเสริมคุณภาพทางการศึกษา และพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในสังคม ส่งเสริมสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ [1] บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถือได้ว่าเป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในด้านการศึกษา ซึ่งเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการเรียนการสอนปัจจุบัน จะเห็นได้ว่ามีการทำวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลายสาขาวิชา เนื่องจากทุกๆฝ่ายเล็งเห็นประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นสื่อที่เน้นการปฏิสัมพันธ์ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการศึกษาเนื้อหา โดยเฉพาะกระบวนการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Domain) ด้านทักษะหรือความชำนาญ (Psychomotor Domain) และด้านเจตคติ (Affective Domain) ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ นั้นจำเป็นต้องใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ โดยนำกิจกรรมใกล้เคียงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษาและพบเห็นภาพจำลองเหตุการณ์เพื่อทักษะการใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธี ไม่ให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานและค่าใช้จ่าย โดยสอดคล้องกับ กัลยานี [2] ได้กล่าวไว้ในการวิจัยว่า สถานการณ์จำลองเป็นเทคนิคการฝึกการทำงานด้วยการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเหมือนจริง ในสถานภาพและเหตุการณ์ที่จำลองให้ใกล้กับของจริงมากที่สุดการพิจารณาเลือกใช้เทคนิคสถานการณ์จำลองจะใช้กับการฝึกอบรมที่ต้องปฏิบัติงานกับเครื่องจักรกลขนาดใหญ่หรืออุปกรณ์ที่มีระบบซับซ้อนราคาแพง

ด้วยการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี วิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์ หลักสูตรมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม รายวิชาการศึกษาวงจรและซ่อมบำรุงไมโครคอมพิวเตอร์ นับว่าเป็นรายวิชาที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยจุดประสงค์ให้นักศึกษาเรียนรู้การซ่อมบำรุงและประกอบเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รวมทั้ง การนำไปประยุกต์เพื่อการประกอบอาชีพ โดยปัญหาสำคัญของการเรียนการสอน ก็คือ นักศึกษาบางคนที่ไม่มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับทักษะการใช้อุปกรณ์อาจได้รับทำอันตรายต่อกระแสไฟฟ้า อีกทั้งทำให้อุปกรณ์ซึ่งเป็นสื่อในการเรียนการสอนซึ่งมีราคาแพงเกิดความเสียหายได้

เมื่อพิจารณาถึงประเด็นข้างต้น ผู้วิจัยเห็นความสำคัญและความจำเป็นในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ สำหรับเรียนรู้การซ่อมบำรุงและประกอบไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสื่อการศึกษาที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับอุปกรณ์จริงในการเรียนการสอน โดยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่มีการจำลองสถานการณ์จากความจริง เพื่อการฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธี เกิดความเข้าใจหลักการประกอบไมโครคอมพิวเตอร์ ลดการลองผิดลองถูก ก่อนลงมือปฏิบัติจริง อันเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาที่เรียน

วิชาการศึกษาวงจรและซ่อมบำรุงไมโครคอมพิวเตอร์ตลอดจนบุคคลทั่วไปที่มีความสนใจ

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ สำหรับเรียนรู้การซ่อมบำรุงและประกอบไมโครคอมพิวเตอร์

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์

3. เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์

1.2 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดี

1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ลงทะเบียนในรายวิชาการศึกษาวงจรและซ่อมบำรุงไมโครคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มีจำนวน 30 คน โดยแบบเจาะจง (Purposive sample)

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 เอกสารทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ก) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้ [3]

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบบทเรียน (Design)
3. การสร้างบทเรียน (Development)
4. การทดลองใช้ (Implementation)
5. การประเมินผลบทเรียน (Evaluation)

ข) เทคนิคสถานการณ์จำลองแบบต่อเนื่อง (Real-Time Simulations) [4] เทคนิคนี้เป็นการเตรียมลักษณะการจำลองจากความจริงแสดงในลักษณะภาพ 3 มิติ เสียง และการเคลื่อนย้ายตามกฎทางกายภาพสำหรับการเรียนรู้ด้วยการฝึกหัด

ค) การพัฒนาคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์สามารถแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้ [5]

1. การกำหนดรูปแบบของปัญหาหรือข้อมูล (Problem and information identification)
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection)
3. การสร้างตัวจำลอง (Model building)
4. การตรวจสอบความถูกต้อง (Model validation)
5. การทดสอบการใช้งาน (Model implementation)
6. การนำไปใช้จริง (Model operation)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีระเชษฐ์ [6] ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยสถานการณ์จำลอง เรื่อง การถ่ายภาพเคลื่อนไหว วิชาการถ่ายภาพทางการ

ศึกษาโดยวิธีเทคนิคพิเศษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียน วิชา การถ่ายภาพทางการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 30 คนใช้แบบแผนการทดลอง แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนเรียนหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 82.0/88.0 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

เมน และ ไซดี [7] ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์สำหรับการสอน โดยนำไปใช้กับการสอนในห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมที่ OPSTeC College of Computer Science ซึ่งเป็นห้องทดลองทางด้านการออกแบบตรรกะทางคอมพิวเตอร์ โดยมีโปรแกรมจำลองสถานการณ์ช่วยในการเรียนทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในแต่ละการเรียนในห้องทดลองจะมีงานย่อยเป็นเรื่องการต่อวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยหลังการใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ในการสอนแล้วผู้วิจัยได้ลงความเห็นว่าคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เป็นเทคนิคที่ได้เตรียมความสามารถ ประสิทธิภาพ และความรวดเร็วในการสาธิตทั้งทางด้านกายภาพและวงจรอิเล็กทรอนิกส์

เกลเวอ มาตินส์ และ โกมส์ [8] ได้เห็นถึงความก้าวหน้าทางด้านเกมและสถานการณ์จำลองที่สามารถนำมาใช้ในด้านการศึกษาและการฝึกหัด โดยใช้สถานการณ์จำลองในรูปแบบเกมสำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งมีคุณลักษณะเป็นการแข่งขัน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือกัน โดยผู้วิจัยได้สร้างตัวโปรแกรมสถานการณ์จำลองแบบเกมขึ้นโดยการใช้แบบจำลองของวัตถุ สามมิติ และใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ VRML ในการสร้างสถานการณ์จำลองรูปแบบเกม

3. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ประเภท One Group Pretest-Posttest Design มุ่งเน้นพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1: แสดงแผนการทดลอง One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	การทดลอง	สอบหลังเรียน
(R)E	T_1	X	T_2

3.1 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ก) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ในการวิจัยนี้จะผสมรูปแบบการพัฒนาระหว่างการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการพัฒนาคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา (Analysis)

ศึกษาหลักสูตรรายวิชา การวิเคราะห์เนื้อหารายวิชา ประเมินความสำคัญของหัวเรื่อง วิเคราะห์เครือข่าย และ กำหนดวัตถุประสงค์

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collections)

รวบรวมเนื้อหาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มากำหนดเป็นโครงสร้าง แนวทางการสร้างบทเรียน และรวบรวมทรัพยากรที่จำเป็นต่อบทเรียน

3. ขั้นการออกแบบตัวบทเรียน (Design)

ออกแบบจอภาพ ออกแบบเนื้อหา บทดำเนินเรื่อง และออกแบบการควบคุมในการจำลองสถานการณ์

4. ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ (Model Building)

ใช้โปรแกรมหลักในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้การเขียนคำสั่งควบคุมการทำงาน ซึ่งต้องเขียนโปรแกรมในการสร้างบทเรียน

5. การตรวจสอบความถูกต้องของตัวจำลอง (Model Validation)

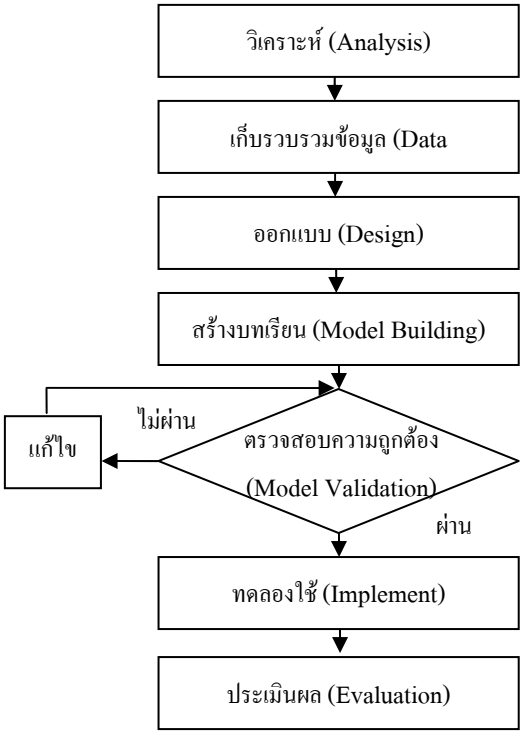
ตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยผู้พัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ผู้สอนในรายวิชา และตรวจสอบโดยการทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มย่อย

6.การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ไปทดลองใช้ (Implement)

นำบทเรียนต้นแบบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้

7. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ (Evaluation)

เป็นการประเมินผลตัวบทเรียน และนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขส่วนต่าง ๆ ที่พบข้อบกพร่อง เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ



ภาพที่ 1: แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์

ข) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการวัดประเมินผลทางการศึกษา

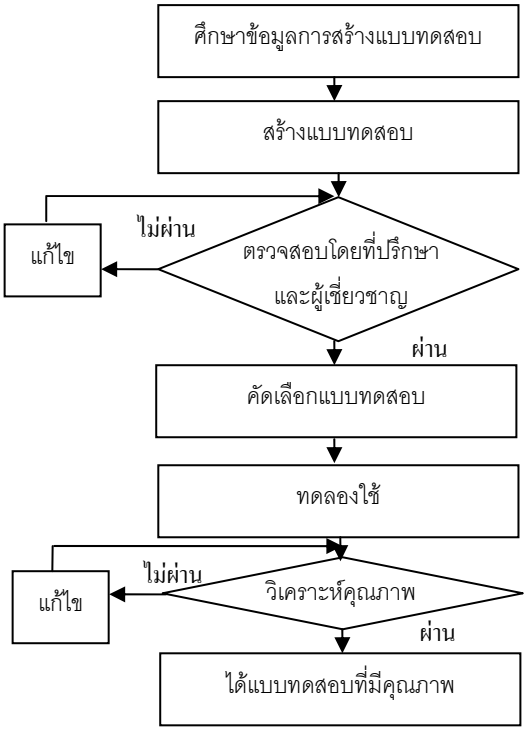
2. สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์

3. ตรวจสอบความถูกต้องโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4. นำคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 4 ท่าน มาวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกแบบทดสอบที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

วิเคราะห์ข้อมูล

5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว กรณีข้อสอบไม่ถึงเกณฑ์นำมา ปรับปรุงแก้ไข



ภาพที่ 2: แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดลอบ

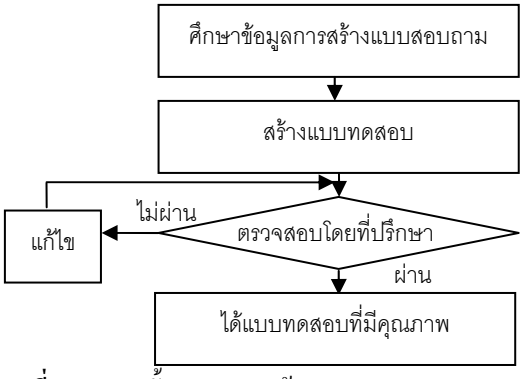
ค) สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม

2. สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน

3. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง

4. นำแบบสอบถามไปใช้และวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพที่ 3: แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

3.2 การดำเนินการทดลองเก็บข้อมูล

1. เตรียมห้องเรียนและคอมพิวเตอร์จำนวน 30 เครื่องพร้อมติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ที่พัฒนาขึ้น และเครื่องมืออุปกรณ์จริงในการประกอบไมโครคอมพิวเตอร์จำนวน 5 ชุด

2. นำกลุ่มตัวอย่างจัดฉลากแบ่งกลุ่มเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 6 คน

3. อธิบายขั้นตอนการใช้งาน และเงื่อนไข ในการใช้บทเรียนแก่นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

4. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ที่ใส่ไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. ดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง โดยเมื่อผู้เรียนๆจบในแต่ละเนื้อหาบทเรียนแล้ว ตัวบทเรียนจะให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มที่ได้จับฉลากไว้เพื่อทำการศึกษากับอุปกรณ์จริงภายในเวลาที่กำหนด จากนั้นให้ผู้เรียนกลับไปที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเพื่อเป็นการทดสอบความก้าวหน้าทางการเรียน จะทำเช่นนี้ทุกบทเรียนจนครบเนื้อหาทั้งหมด

6.ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) หลังจากการเรียนจนครบเนื้อหาที่กำหนดแล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบที่ใช้สอบก่อน

7. เมื่อกลุ่มตัวอย่างใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์จนครบเนื้อหาทั้งหมดแล้ว จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้พัฒนาขึ้น

8. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและ แบบทดสอบหลังเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

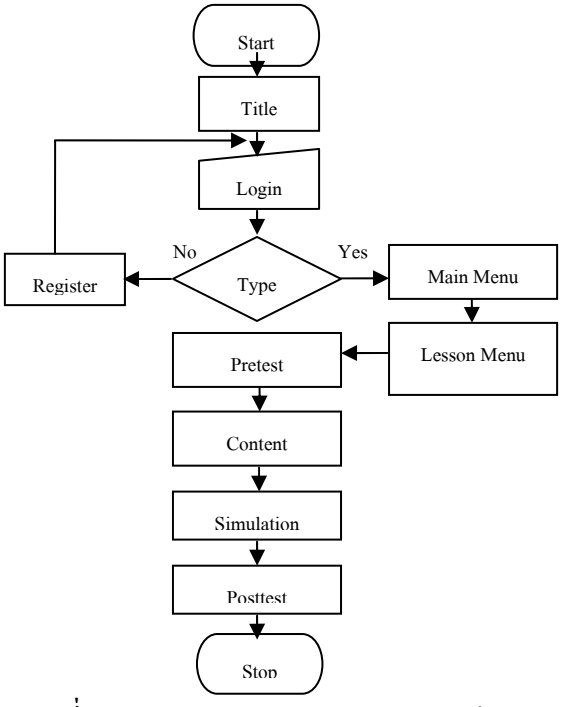
9. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

10. สรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล และเขียนรายงาน

4. ผลการดำเนินงาน

เนื่องจากการดำเนินการวิจัยยังอยู่ในขั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ส่วนของขั้นตอนการออกแบบบทเรียนโดยสามารถสรุปขั้นตอนการออกแบบได้ต่อไปนี้

1. ผลการออกแบบระบบสรุปเป็นภาพที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3: แสดงผลการออกแบบระบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ผลการออกแบบการควบคุมในสถานการณ์จำลอง โดยในการควบคุมจะใช้คีย์บอร์ดบังคับการเคลื่อนย้าย



ภาพที่ 4: แสดงตัวอย่างการควบคุมในสถานการณ์จำลอง

5. สรุป

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ ในการวิจัยนี้ได้ผลการออกแบบทั้งระบบของบทเรียนและการควบคุมในสถานการณ์จำลอง โดยในการออกแบบสถานการณ์จำลองให้เหมาะสม ผู้พัฒนาต้องปฏิบัติจริงก่อนที่จะสร้างสถานการณ์จำลอง

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานเลขานุการคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ. กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศระยะ พ.ศ. 2544-2553 ของประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ธนาเพรส แอนด์กราฟิก, 2545.

[2] กัลยานี บุญชู. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบอเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกอบรม แบบสถานการณ์จำลองผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง ความรู้ด้านกฎจราจร.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.

[3] มนต์ชัย เทียนทอง. “การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

[4] Donald, C, “Simulation and E-learning.” 52 Old SteineBrighton, Epic, Inc 2006.

[5] H.J. Watson and J.H. Blackstone, “Computer simulation”Canada John Wiley and Sons, Inc 1989.

[6] วีระเชษฐ์ มะแซ. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยสถานการณ์จำลอง เรื่องการถ่ายภาพเคลื่อนไหววิชาการถ่ายภาพทางด้านการศึกษาโดยวิธีเทคนิคพิเศษ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาพวิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.

[7] S.A. Main and S.K. Zaidi. “Use of Computer Simulationfor Teaching.” Vol 1, August IEEE, 175-178, 2002.

[8] J.R. Galvao, P.G. Martins and M.R. Gomes, “ModelingReality with Simulation Game For Cooprative Learning.”In Proceeding of the 2000 Winter Simulation Conference,J.A. Joines, R.R. Barton, K.Kang and P.A. Fishwisk, eds,1692-1689. Institute of Electrical and Electronics Engineers Piscataway, NJ, 2000.

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ สาขาระบบอัตโนมัติ ระดับผู้ช่วยวิศวกร
Development of Competency-Based Training Curriculum

สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์[1] และ สุกาญจนา เลขพัฒน์[2]
E -mail : stw@kmutnb.ac.th[1] slp@kmutnb.ac.th[2]

[1]ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[2]สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ สาขาระบบอัตโนมัติ ระดับผู้ช่วยวิศวกร ดำเนินงานภายใต้โครงการการอาชีวศึกษาต่อเนื่องไทย-ฝรั่งเศส ซึ่งมีขึ้นระหว่างรัฐบาลของประเทศทั้งสอง โดยมีความมุ่งหวังที่จะช่วยยกระดับความรู้และทักษะ ตลอดจนคุณวุฒิในการปฏิบัติงาน ให้กับแรงงานของประเทศไทย โดยกำหนดรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรมและการเทียบโอนประสบการณ์วิชาชีพขึ้น วิธีดำเนินการได้เชิญผู้เชี่ยวชาญจากสถานประกอบการที่เกี่ยวข้อง มาพิจารณาบทบาท ภารกิจและสมรรถนะที่ต้องการของผู้ช่วยวิศวกร สาขาระบบอัตโนมัติของประเทศไทย จากนั้นนำมายกร่างขึ้นเป็นหลักสูตร และจัดทำโมดูลการเรียนการฝึก คัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเข้าฝึกอบรม จาก 13 บริษัท จำนวน 20 คน ผลการวิเคราะห์บทบาท ภาระงานและสมรรถนะได้สมรรถนะที่จำเป็น 11 สมรรถนะ เมื่อนำมาออกแบบหลักสูตรฝึกอบรม จะได้หัวข้อเนื้อหาที่เป็นความรู้และทักษะจำนวน 25 หัวข้อ ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมจำนวน 287 ชั่วโมง หรือ 41 วัน ผลการทดลองใช้หลักสูตรพบว่า ผู้เข้าอบรมมีสมรรถนะสูงขึ้นจากการวัดผลทั้งภาคความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานจริง รวมทั้งมีเจตคติสูงขึ้น โดยมีผลสัมฤทธิ์อยู่ระหว่างร้อยละ 72.45 ถึงร้อยละ 89.20 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ในระดับร้อยละ 70

คำสำคัญ : การพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะ สาขาระบบอัตโนมัติ

Abstract

The objective of this research is to develop the "Competency Based Training Curriculum On Automation System for Assistance Engineer" operated under the “Thai-French Continuing Vocational Education

Project" and supported by Thai and French governments. This project aims to upgrade the knowledge and skill in operation for Thai employer. Additionally, it aims to upgrade the degree of those employers by setting up the model of training course and validation of experience. The process of this project starts by having experts from companies in automation to consider task, job and competency which the assistance engineer should have. Then this process has been performed to create curriculum so as to outline training module. After this process, all qualified candidates can participate in this course. The samples are from 13 companies, which include 20 subjects. The results of the task, job and competency analysis show that there are 11 core competencies which can be applied to create for training curriculum of 25 topics for knowledge and skill. The duration of training lasts for 287 hours or 41 days. After the training, the candidates have more competencies for both knowledge and practical skill. In addition, they have better attitude. The accomplish scores range between 72.45 % to 89.20 % which are higher than the established criteria at 70 %

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การศึกษาและการฝึกอบรมวิชาชีพถือเป็นกลไกอันสำคัญยิ่งในการพัฒนาขีดความสามารถของบุคคลให้สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แต่จากการสำรวจระดับการศึกษาของไทยในระยะที่ผ่านมานี้พบว่า แรงงานไทยมีจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาที่ตกอยู่ในระดับที่น่าเป็นห่วง กล่าวคือ แรงงานไทยมีการศึกษาเฉลี่ยเพียง 7.3 ปี แสดงว่าระบบการศึกษายังมิได้เป็นเครื่องมือในการพัฒนากำลังคน ที่อยู่นอกระบบโรงเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ[1]

ดังนั้น การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะจึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการฝึกอบรม ที่ตอบสนองความต้องการของสถานประกอบการ และผู้ปฏิบัติงานได้อย่างแท้จริง เพื่อให้พนักงานได้ปฏิบัติงาน โดยมีสมรรถนะตรงตามหน้าที่งาน โดยสถานประกอบการจะได้รับประโยชน์โดยตรงจากพนักงานที่มีความสามารถในการปฏิบัติงาน ที่มีทั้งความรู้ในงานที่ทำ มีทักษะในการปฏิบัติ ตลอดจนเจตคติที่ดีในการปฏิบัติงานอีกด้วย ซึ่งหลักสูตรทั่วไปมักเน้นการให้ความรู้เพียงอย่างเดียว ซึ่งไม่ตอบสนองความต้องการ ของสถานประกอบการโดยตรง หากได้มีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมซึ่งมีสมรรถนะทั้ง 3 ด้านแล้ว น่าจะส่งผลดีต่อสถานประกอบการในทุกๆ ด้าน

จากปัญหาดังกล่าว จึงควรมีการพัฒนาหลักสูตรอบรมแบบฐานสมรรถนะตามความต้องการของผู้ใช้ โดยเฉพาะในสาขานำคือ ระบบอัตโนมัติ เพื่อใช้สำหรับการพัฒนาบุคลากรในภาคอุตสาหกรรมให้มีความรู้ความสามารถได้ตรงตามที่สถานประกอบการต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะสาขาระบบอัตโนมัติ ระดับผู้ช่วยวิศวกร

1.2.2 เพื่อทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ ของผู้ผ่านการอบรมหลัก สูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะที่พัฒนาขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 หลักสูตรฐานสมรรถนะที่สร้างขึ้น ในสาขาระบบอัตโนมัติ ระดับผู้ช่วยวิศวกร สำหรับผู้มีพื้นฐานคุณวุฒิระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาไฟฟ้า เครื่องกล และสาขาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์

1.3.2 คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในด้านอาชีพระบบอัตโนมัติจากสถานประกอบการ คณาจารย์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และผู้ประสาน งานโครงการ จากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส

1.3.3 กลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้หลักสูตร ได้แก่ พนักงานบริษัทที่ปฏิบัติงานในสายงานระบบอัตโนมัติ ที่สมัครเข้าร่วมโครงการ จาก 13 สถานประกอบการ จำนวน 20 คน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

2.1 โครงการการอาชีวศึกษาต่อเนื่องไทย-ฝรั่งเศส[2]

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 บัญญัติว่าประเทศไทย จะต้องมีพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษาแห่งชาติ ดังนั้นแนวคิดการปฏิรูปการอาชีวศึกษาจึงเกิดขึ้น โดยมีรากฐานจากโครงสร้างระบบอาชีวศึกษา การฝึกอบรม ทั้งของภาครัฐและภาคเอกชน ที่เริ่มจากความต้องการของผู้จ้างงาน โดยจากผลการค้นคว้าและวิจัยที่ผ่านมา ได้แสดงให้เห็นถึงความต้องการอย่างเร่งด่วนของบริษัทต่างๆ ในประเทศไทยในด้านการศึกษาและฝึกอบรมสำหรับบุคลากร ให้มีศักยภาพในการปฏิบัติงาน เพื่อทำให้ผลผลิตสามารถแข่งขันได้ในระดับนานาชาติ ดังนั้นจึงได้มีการลงนามในบันทึกความเข้าใจระหว่างรัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ฯพณฯ เอกอัครราชทูตฝรั่งเศสประจำประเทศไทย เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และอธิบดีกรมอาชีวศึกษา ขึ้นในวันที่ 23 กรกฎาคม 2544 เพื่อให้เกิดการปฏิรูปการอาชีวศึกษาและฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพ โดยมีแนวคิดหลักของความร่วมมือคือ “การทำงานภายในสถาบันการศึกษาไทย โดยความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม” เพื่อพัฒนาระบบการศึกษาและฝึกอบรมให้มีคุณภาพโดยดำเนินงานที่สถาบันการศึกษา (Institution–based) มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อร่างออกแบบมาตรฐานวิชาชีพจากระบบฐานสมรรถนะ (Competency standard) และออกแบบ และปฏิบัติการฝึกอบรมฐานสมรรถนะ (Competency based training) โดยได้คัดเลือกให้ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือให้เข้าร่วมโครงการ เพื่อเป็นตัวแทนผู้ปฏิบัติโครงการนำร่องและดำเนินความร่วมมือกับ Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG) เพื่อจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมระดับผู้ช่วยวิศวกร สาขาระบบอัตโนมัติ

2.2 การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ

การศึกษาและฝึกอบรม เป็นกระบวนการที่จะสร้างให้คนมีความรู้ ความสามารถ ทักษะ และเจตคติที่ต้องการ เพื่อให้สามารถนำไปประกอบอาชีพได้ภายหลังจากสำเร็จการศึกษา

กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะเป็นรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรบนพื้นฐานของสิ่งที่ต้องลงมือกระทำหรือปฏิบัติ โดยต้องอาศัยทั้งการศึกษาจากสภาพงานจริงจากสถานประกอบการ เพื่อให้การปฏิบัติงานนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ให้ได้ผลผลิตหรืองานตามมาตรฐานที่กำหนด

หลักการสำคัญของการพัฒนาหลักสูตรแบบฐานสมรรถนะถือว่าเป็นความพยายามในการสร้างหลักสูตร ให้ตอบสนองความต้องการของนายจ้างหรือทักษะการปฏิบัติงาน ที่สามารถนำไปประกอบอาชีพได้รวมทั้งความสามารถในการคิดริเริ่มตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งโดยสรุปคือการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมด้วยฐานสมรรถนะ จะมีส่วนประกอบทั้งหมด 3 ส่วน คือ ความรู้พื้นฐาน ความรู้ทางเทคนิค ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเจตคติ ซึ่งทั้ง 3 ส่วนจะรวมกันเป็นเนื้อหาของหลักสูตร ซึ่งจะต้องเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสถานประกอบการ และสถาบันการศึกษา[3]

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เมื่อปี พ.ศ.2549 ได้มีงานวิจัยของพรภิรมย์ เรื่อง การวิเคราะห์หาสมรรถนะฐาน เพื่อยกร่างหลักสูตรฝึกอบรมช่างซ่อมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ผลการวิจัยได้แบ่งสมรรถนะเป็น 6 กลุ่มสมรรถนะ รวมทั้งสิ้น 122 สมรรถนะ ได้หัวข้อเรื่องในการฝึกอบรมตามหลักสูตรเป็น 5 กลุ่ม คือ คุณสมบัติในการประกอบอาชีพ มนุษยสัมพันธ์ จรรยาบรรณ หลักปฏิบัติในการประกอบอาชีพ ความรู้และทักษะในวิชาชีพ รวมทั้งสิ้น 95 หัวข้อเรื่อง[4]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินงานครั้งนี้ ได้จัดลำดับขั้นตอนไว้ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการศึกษาปัญหา รวบรวมข้อมูล และเตรียมการ
2. ขั้นวิเคราะห์สมรรถนะ และยกร่างหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ
3. ขั้นนำหลักสูตรไปทดลองใช้และประเมินผล
4. ขั้นวิเคราะห์ผล และสรุป

3.1 ขั้นการศึกษาปัญหา รวบรวมข้อมูล และเตรียมการ

ในการออกแบบหลักสูตรและการฝึกอบรมฝ่ายฝรั่งเศสได้ตั้งผู้ประสานงานและผู้เชี่ยวชาญจากสถาบัน INPG เพื่อร่วมกันจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมผู้ช่วยวิศวกร สาขาระบบอัตโนมัติ

ในขั้นการเตรียมการได้ดำเนินการดังนี้

3.1.1 แต่งตั้งคณะกรรมการร่วมในการดำเนินงาน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชุด คือ กรรมการระดับนโยบาย ประกอบด้วยผู้แทนจากรัฐบาลฝรั่งเศส ผู้แทนจากรัฐบาลไทย และได้แต่งตั้งคณะทำงาน ซึ่งมีหน้าที่ในการดำเนินการจัดทำรูปแบบและยกร่างหลักสูตร ซึ่งสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือรับผิดชอบสาขาระบบอัตโนมัติ ระดับผู้ช่วยวิศวกร

3.1.2 คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในสายอาชีพ เพื่อยกร่างหลักสูตรขึ้นในรูปของคณะกรรมการดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: จำนวนผู้เชี่ยวชาญในแต่ละฝ่าย

คณะกรรมการ	จำนวนคน
1. ผู้เชี่ยวชาญจาก 4 บริษัท	16
2. ผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันฯ และผู้ประสานงาน	6
รวม	22

3.1.3 คัดเลือกลุ่มตัวอย่าง โดยการรับสมัครผู้สนใจเข้าร่วมฝึกอบรมที่มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของหลักสูตร โดยมีคุณวุฒิระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติ จำนวน 20 คน จาก 13 บริษัทขั้นวิเคราะห์สมรรถนะ และยกร่างหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ

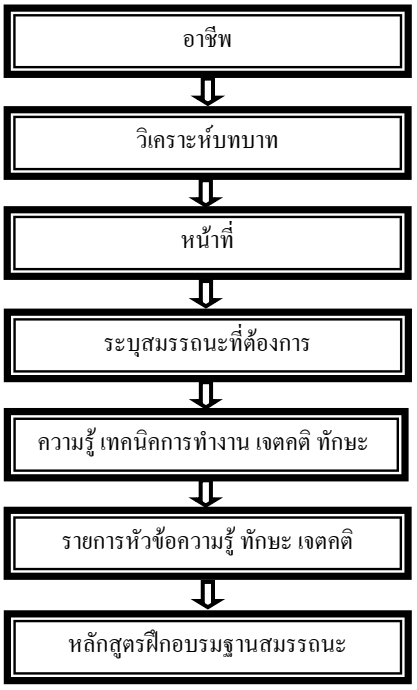
3.2 ขั้นวิเคราะห์สมรรถนะและยกร่างหลักสูตรฝึกอบรม

คณะกรรมการยกร่างหลักสูตร ได้จัดประชุมผู้เชี่ยวชาญในสายอาชีพ ใช้เทคนิคการประชุมแบบระดมสมองโดยพิจารณาถึงภาระงานของผู้ช่วยวิศวกร สาขาระบบอัตโนมัติ ซึ่งต้องรับผิดชอบในสถานการณ์จริง ตามหลักทฤษฎี Functional Analysis โดยได้ดำเนินการดังนี้

3.2.1 จัดทำรายละเอียดของงาน (Job benchmark description)ซึ่งคณะกรรมการได้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ บทบาท หน้าที่ งานเฉพาะ รวมถึงปัจจัยสภาวะในการทำงาน และผลที่คาดว่าจะได้รับ

3.2.2 จัดทำรายละเอียดสมรรถนะ (Competency description) การวิเคราะห์สมรรถนะได้พิจารณาตามบทบาทและความเหมาะสมของตำแหน่งงาน ซึ่งตามหลักสูตรที่พัฒนาจะผลิตผู้ช่วยวิศวกร เป็นผู้ปฏิบัติงานในระดับงานช่างเทคนิคชั้นสูง หรือช่างเทคนิคอาวุโส การวิเคราะห์สมรรถนะนอกจากจะวิเคราะห์ตามบทบาทแล้ว คณะกรรมการยังได้วิเคราะห์ปัจจัย สภาวะในการทำงาน ผลที่เกิดจากการทำงานโดยใช้สมรรถนะ และความสามารถที่มีอยู่ในรูปของความรู้ทักษะ (ความรู้ในงานปฏิบัติ) ความรู้ทฤษฎี ความรู้เชิงกระบวนการ รวมทั้งเจตคติ

3.2.3 จัดทำหลักสูตรและโปรแกรมการฝึกอบรม เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับบทบาท หน้าที่ และสมรรถนะของช่างระบบอัตโนมัติ ระดับผู้ช่วยวิศวกรแล้ว คณะกรรมการได้ดำเนินการทบทวนสรุปโดยเชิญผู้เกี่ยวข้องมาร่วมประชาพิจารณ์ สรุปข้อคิดเห็น เพื่อปรับปรุงแก้ไข จากนั้นก็ดำเนินการกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาสาระด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ เข้าเป็นหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับสมรรถนะ แล้วกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ที่ระบุความสามารถที่ต้องการภายหลังจากผ่านการฝึกอบรม ซึ่งขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรเป็นไปตามลำดับดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะวิเคราะห์บทบาท

องค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะสาขาระบบอัตโนมัติ ระดับผู้ช่วยวิศวกรมีรายละเอียดระบุไว้ดังนี้

1. ชื่อหลักสูตร
2. สมรรถนะของหลักสูตร
3. คุณสมบัติของผู้เข้าอบรมตามหลักสูตร
4. รายการวัตถุประสงค์ ที่ระบุความสามารถที่จะได้รับ เมื่อผ่านการฝึกอบรม
5. ระยะเวลาในการฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย
   5.1 ศึกษาหัวข้อความรู้ภาคทฤษฎีในสถาบันฯ
   5.2 ปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ

6. การวัดและประเมินผลความรู้และทักษะ ซึ่งประกอบด้วย

6.1 การวัดความรู้ภาคทฤษฎี

6.2 การวัดผลทักษะการปฏิบัติงาน ในสถานประกอบการ

6.3 การวัดเจตคติในการปฏิบัติงาน

6.4 เกณฑ์การตัดสิน

7. กำหนดการและค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม

3.2.4 จัดทำโมดูลการเรียนการฝึก

เมื่อได้ตารางวิเคราะห์รายการสมรรถนะแล้ว จะนำมาจับกลุ่มความรู้ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาในการฝึกอบรม จากนั้นจึงพิจารณาผู้สอนหรือวิทยากร ทั้งจากสถาบันหรือจากสถานประกอบการ ดำเนินการจัดทำโมดูลการเรียนและการฝึก ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา สื่อการเรียนการฝึก กระบวนการจัดการฝึกอบรม รวมทั้งการประเมินผลทั้งความรู้ทักษะการทำงาน รวมทั้งเจตคติในการปฏิบัติงาน

3.3 ขั้นนำหลักสูตรไปทดลองใช้และประเมินผล

การนำหลักสูตรที่ได้พัฒนาไปทดลองใช้ เพื่อทดสอบหาประสิทธิผลนั้น ได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มผู้สมัครเข้าอบรม โดยมีรายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: รายละเอียดของการฝึกอบรม

รายละเอียด	หน่วยนับ
1. ระยะเวลาในการฝึกอบรม	28มี.ค.-22ส.ค. 2546
2.จำนวนบริษัทที่เข้าร่วมโครงการ	13
3.จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม	20
4. จำนวนวัน/สัปดาห์	2
5. จำนวนชั่วโมง	287
6. จำนวนวัน	41

หลังจากผ่านการฝึกอบรมผู้เข้าอบรมจะได้รับการทดสอบความรู้ที่สถาบันฯ และประเมินการทำงานด้วยการทำโครงงานพิเศษ ในสถานประกอบการต้นสังกัด โดยมีการประเมินทั้งด้านความรู้ด้านทักษะในการทำงาน ด้านคุณภาพของผลงาน และเจตคติต่อการประกอบวิชาชีพ

3.4 ขั้นวิเคราะห์ผล และสรุป

เมื่อดำเนินการประเมินผลทั้ง 3 ส่วนแล้ว คณะกรรมการได้ดำเนินการให้น้ำหนักผลการฝึกอบรมโดยกำหนดเกณฑ์วัดผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : เกณฑ์การวัดผลในด้านต่างๆ

เกณฑ์การวัดผล	น้ำหนักร้อยละ
1. ด้านความรู้	50
2. ด้านทักษะและเทคนิคการปฏิบัติงาน	40
3. ด้านเจตคติในการปฏิบัติงาน	10
รวมทั้ง 3. ด้าน	100

เกณฑ์การตัดสินการผ่านการฝึกอบรม ผู้เข้าอบรมต้องมีผลการอบรมรวมทั้ง 3 ด้าน รวมกันมากกว่าร้อยละ70 โดยผลการทดสอบแต่ละด้านจะต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่ากึ่งหนึ่ง โดยพิจารณาในเบื้องต้นที่ระดับร้อยละ 60

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงานของคณะกรรมการ เพื่อจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ สาขาระบบอัตโนมัติ ระดับผู้ช่วยวิศวกร เริ่มจากการปฐมนิเทศคณะกรรมการ แนะนำการจัดทำรายละเอียดของงานร่างรายละเอียดของสมรรถนะ (competency description) จัดกลุ่มความรู้ทักษะ และเจตคติ สรุปรายการ

สมรรถนะที่จำเป็นของหลักสูตร วิธีการจัดทำโมดูล และวิธีการจัดการฝึกอบรมหลักสูตรฐานสมรรถนะ รวมทั้งวิธีประเมินและรับรองผล ใช้เวลารวมทั้งสิ้นประมาณ 130 ชั่วโมงทำงาน โดยได้ผลสรุปจำนวนรายการสมรรถนะที่ต้องการตามหลักสูตรจำนวน 11 กลุ่มสมรรถนะ ได้แก่

1. ติดต่อประสานงานกับผู้เกี่ยวข้องผ่านทางการสัมภาษณ์ หรือการประชุม

2. รวบรวมข้อมูล (ระบบอัตโนมัติ ปริมาณการผลิต ความต้องการของการผลิต ระบบใหม่ที่ต้องการ เป็นต้น) จากเอกสารต่างๆ ทั้งภาษาไทย และอังกฤษ

3. วิเคราะห์หน้าที่การทำงานของเครื่องจักร และระบบทั้งหมด เพื่อแก้ไขปัญหา (สังเกต บันทึก จัดแยกประเภท ค้นหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหา)

4. ตรวจสอบแบบทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับระบบเครื่องกล ทางไฟฟ้า ฯลฯ

5. เลือกเครื่องจักร อุปกรณ์ จากข้อมูลเฉพาะด้านการผลิต จากการคำนวณ แหล่งที่มีอยู่ จากบริษัทและ suppliers

6. วางแผนโครงการระดับย่อม (งาน ขั้นตอนการทำงาน การจัดซื้อ งบประมาณ และแผนการฝึกอบรม เป็นต้น)

7. สร้างและประกอบ/ถอดประกอบส่วนประกอบระบบย่อยและระบบอัตโนมัติ

8. ควบคุมระบบอัตโนมัติ

9. ทดสอบและตรวจสอบ (ระบบอัตโนมัติ ชุดควบคุมไฟฟ้า พีแอลซี และเซนเซอร์ เป็นต้น)

10. เขียนข้อเสนอโครงการหรือรายงาน (ขั้นตอนคู่มือการทำงาน เอกสารการฝึกอบรม)

11. บำรุงรักษา อุปกรณ์ ระบบอัตโนมัติ (แก้ไข ตรวจสอบ ปรับแต่ง ดัดแปลง)

4.2 ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ได้จำนวนความ สามารถที่ต้องการจากหลักสูตรที่จะนำมาจัดทำหัวข้อเนื้อหาได้ 25 กลุ่มเนื้อหา ซึ่งจะใช้เวลาในการอบรมรวม 41 วัน

4.3 ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม โดยประเมินผลจากการทดสอบความรู้ การปฏิบัติงานในสถานประกอบการโดยวัดทักษะการทำงาน และเจตคติ ผลการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบเทียบกับค่าเกณฑ์

หัวข้อการทดสอบ	เกณฑ์ร้อยละ	ผลการทดสอบ
1. ด้านความรู้	50	37.27
2. ด้านทักษะและเทคนิคการปฏิบัติงาน	40	33.20
3. ด้านเจตคติในการปฏิบัติงาน	10	8.63
รวมทั้ง 3 ด้าน	100	79.1

5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ สาขาระบบอัตโนมัติ ระดับผู้ช่วยวิศวกรนั้น เป็นการนำแนวทางการจัดทำหลักสูตรฐานสมรรถนะของสถาบัน ในประเทศฝรั่งเศสมาเป็นแนวทาง ให้ผู้ดำเนินการประยุกต์กับกลุ่มอาชีพของประเทศไทย เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้ปฏิบัติงานให้มีสมรรถนะตรงตามที่สถานประกอบการต้องการ และพัฒนาศักยภาพในการทำงานให้สูงยิ่งขึ้น

ในการพัฒนาหลักสูตรนี้ ยังเป็นหลักสูตรนำร่องทดลองใช้ครั้งแรก จึงมีข้อคำถามและข้อสงสัยต่างๆ ของผู้มีส่วนร่วมทั้งในภาคของนักวิชาการและ

ผู้เชี่ยวชาญในอาชีพ ที่ต้องร่วมกันพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการและจัดทำเป็นมาตรฐานอาชีพ ซึ่งจะนำมาใช้เป็นการสร้างมาตรฐานการจัดการเรียนการฝึกตลอดจนการเทียบโอนประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้ได้คุณวุฒิวิชาชีพที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้ จึงน่าจะมีการนำหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในอาชีพสาขานี้ ได้พิจารณาเพื่อมาปรับปรุงแก้ไขแล้วทดลองซ้ำกับกลุ่มอื่นๆ เพื่อตรวจสอบผลการฝึกอบรม ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงความเหมาะสมของหลักสูตรที่พัฒนาต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการการอาชีวศึกษาต่อเนื่องไทย-ฝรั่งเศส Mr.Arnauld de NADAILLAC ผู้เชี่ยวชาญจากภาคอุตสาหกรรม คณะกรรมการยกร่างหลักสูตร สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีไทย - ฝรั่งเศส ซึ่งมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล และรองศาสตราจารย์ชาลี ตระการกูล เป็นคณะกรรมการดำเนินงาน ที่ได้สนับสนุนให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. รายงานการสังเคราะห์การศึกษาวิจัย เพื่อส่งเสริมการพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ, กรุงเทพฯ, 2547.

[2] สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. โครงการการอาชีวศึกษาต่อเนื่องไทย-ฝรั่งเศส, กรุงเทพฯ, 2544.

[3] เดอ นาดายัค, อาร์โนล. คู่มือพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะโครงการการอาชีวศึกษาต่อเนื่องไทย-ฝรั่งเศส.กรุงเทพฯ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด, 2547.

[4] พรภิรมย์ ศิวัสุวรรณสุข. การวิเคราะห์หาสมรรถนะฐานเพื่อยกร่างหลักสูตรฝึกอบรม ช่างซ่อมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส, วิทยานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาไฟฟ้า, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

NCTechEd08-033

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม โดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว

Development of a Training Curriculum in Making Lesson Plans for Instructing Technical Subjects Industrial Using Animation

สักรินทร์ อยู่ผ่อง[1] พิสิฐ เมธาภัทร[2] ประดิษฐ์ เหมือนคิด[3] และ ไพโรจน์ สถิรยากร[4]

E - mail : skr@kmutnb.ac.th[1]

[1,4]ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2,3]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม โดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว(Animation) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ หลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม โดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ ครูช่างอุตสาหกรรมของวิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ จำนวน 10 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS การประเมินหลักสูตรฝึกอบรมผู้วิจัยได้นำรูปแบบซิป (CIPP Model) ของ Danial L Stufflebeam มาใช้ประเมินหลักสูตรฝึกอบรมทุกขั้นตอน

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมในภาคทฤษฎีมีผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยร้อยละ 82.37/80.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ของสมมุติฐานที่กำหนดไว้ร้อยละ 80/80 โดยในด้านความรู้ของผู้ผ่านการฝึกอบรมทั้ง 7 หัวข้อเรื่องพบว่า อยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ย = 4.37 การนำความรู้ไปใช้งานพบว่า อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย = 4.05 ส่วนด้านความคิดเห็นด้านการจัดฝึกอบรมอยู่ในระดับมากเช่นกันมีค่าเฉลี่ย = 4.15

การติดตามผลการฝึกอบรม การทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว (Animation) โดยครูช่างอุตสาหกรรมที่ผ่านการฝึกอบรมแล้ว ได้นำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม โดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวใช้สำหรับสอนนักเรียนประจำภาคเรียนที่ 1/2550 โดยได้ติดตามประเมินผลจากการนิเทศผู้สอน ในภาพรวมด้านการสอนของครูผู้สอนอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 91.23 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ของสมมุติฐานที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ผลการนิเทศการสอนครู ด้านสื่อภาพเคลื่อนไหว อยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 92.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ของสมมุติฐานที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 ผลความคิดเห็นของครูผู้สอนที่ผ่านการฝึกอบรมได้นำความรู้ไปใช้สอนนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 ส่วนผู้บังคับบัญชาของครูผู้สอนที่ผ่านการฝึกอบรม ประเมินด้านความรู้และทักษะที่ได้รับจากการฝึกอบรมอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย

4.00 และผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยครูผู้สอนใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว มีค่าคะแนนร้อยละ 86.24 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์สมมติฐานที่กำหนดร้อยละ 75 และผลความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้เรียนในภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย 4.07

คำสำคัญ : หลักสูตรฝึกอบรม,ชุดฝึกวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม, สื่อภาพเคลื่อนไหว

Abstract

The main objective of this research was to create more efficiency of the training curriculum in making lesson plans for theoretical industrial subjects using animation and develop it to be used in the classroom instruction. Before conducting the actual survey , the researcher prepared and developed the training curriculum in making lesson plans using animation to be officially applied by ten technical instructors of Buriram Technical College. The researcher analyzed the data gathered by using SPSS and also Danial L Stufflebeam's CIPP Model was used to evaluate every process of the training curriculum using animation.

The findings revealed that the efficiency of the theoretical training curriculum was 82.37 / 80.71 which was a bit higher than the expected statistical hypothesis of 80/80. It was found that the participants who attended the training curriculum of seven topics had a maximum theoretical knowledge of 4.37 while the practical knowledge application of 4.05. In answer to the questions regarding the participants' opinions of setting up the training curriculum represented a maximum means of 4.15.

The researcher followed up the result of using the developed training curriculum in making lesson plans using animation with the students in the first semester of the academic year of 2007.It showed that the instructors' instruction in general arrived at 91.23 % while using animation for their instruction revealed 92.77 %. Both represented a bit higher than the expected statistical hypothesis of 80%.

The results of the trained instructors' opinions of using this technique with the students presented a means of 3.72. The instructors' boss who participated in the training curriculum appraised his knowledge and skill performance of 4.00. The result of the test scores after using animation showed 86.24% that was a bit higher than the expected statistical hypothesis of 75.The result of the students' opinions of using animation for their lessons revealed a means of 4.07.

Keywords : Training curriculum, a training set of theoretical industrial subjects, and animation

1. บทนำ

นโยบายของรัฐในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และปฏิรูปการศึกษาเข้าสู่ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยการนำสื่อคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้

กับกระบวนการเรียนการสอนให้อย่างเหมาะสม ซึ่งต้องใช้ความชาญฉลาดในการสร้างองค์ความรู้จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาพัฒนาสื่อการสอนให้ได้มาตรฐาน ทันสมัยและสอดคล้องกับภาวะสังคม และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันและในอนาคต (วราภรณ์, 2547)

ดังนั้น แนวทางที่ควรมุ่งเน้นในการแก้ไขปัญหานี้คือ การปรับปรุงและกำหนดวิธีการสอนที่เหมาะสมจะเป็นแนวทางที่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้ คือ การนำเทคโนโลยีเพื่อการศึกษามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และรู้ในเรื่องนั้นอย่างลึกซึ้ง การบูรณาการความรู้เป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะในยุคที่มีข้อมูลข่าวสารมาก ดังที่ไพศาล (2532: 14) ได้กล่าวไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะการจำลองสถานการณ์หรือกระบวนการที่เกิดขึ้นจริง แต่ไม่สามารถที่จะสร้างขึ้นในห้องเรียนได้หรือสถานการณ์นั้นจะทำให้เกิดอันตรายได้หากมีความผิดพลาดเกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการจำลองสถานการณ์ขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถฝึกหัดและปฏิบัติตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่เป็นอันตราย ซึ่งการทำให้ครูผู้สอนสามารถนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยให้ความรู้ครูให้สามารถสร้างสื่อการสอนให้มีข้อความสีสรร ภาพกราฟิก (Graphic images) และภาพเคลื่อนไหว เป็นแนวทางใหม่ในการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเร้าความสนใจเพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้สื่อการสอนแบบเดิม โดยสื่อที่สร้างภาพเคลื่อนไหวสามารถเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอน ที่สอนตามปกติ อาทิการเตรียมนำเสนอไว้อย่างเป็นขั้นเป็นตอนและใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยายและใช้ข้อความนำเสนอในส่วนรายละเอียดพร้อมภาพเคลื่อนไหว และสามารถจำลองสถานการณ์ของเนื้อหาวิชาที่ผู้สอนจะสอนได้ โดยที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อน ลงมือปฏิบัติจริง สามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้อย่างดี และนักเรียนสามารถที่จะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ จึงกล่าวได้ว่าสื่อการสอนภาพเคลื่อนไหว สามารถทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนช่างอุตสาหกรรม

ฉะนั้นการให้ความรู้กับครูช่างอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการสอนเป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะการสอนที่ดีและทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ผู้สอนถ่ายทอดให้นั้น ครูช่างอุตสาหกรรมสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากการสอนเป็นการจัดกิจกรรมหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียน ได้รับตามวัตถุประสงค์การสอน โดยมีเนื้อหาวิธีการสอนกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนรู้ ตลอดจนการจัดเตรียมกระบวนการสำหรับประเมินผลการเรียนรู้ไว้อย่างครบถ้วนตามวัตถุประสงค์การสอนที่ตั้งไว้ (พรเลิศ, 2545:2) ผู้วิจัยจึงคิดที่จะนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยแก้ปัญหาการสอนให้ครูช่างอุตสาหกรรม โดยการพัฒนาสมรรถนะของครูช่างอุตสาหกรรมที่มีความรู้ความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยการให้ความรู้กับครูช่างอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหวสำหรับการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม เพราะ

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว สำหรับการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม ทำให้ครูช่างอุตสาหกรรม สามารถจัดการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากการจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาของผู้เรียนเป็นการจัดเตรียมกิจกรรมหรือกำหนดกิจกรรม การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามวัตถุประสงค์การสอน โดยมีเนื้อหา วิธีการสอน กิจกรรมต่างๆ ในการเรียนรู้ ตลอดจนจัดเตรียมกระบวนการสำหรับประเมินผลการเรียนรู้ไว้อย่างครบถ้วน ตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ตั้งไว้ กอปรกับอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และครูช่างที่มีความรู้ความสามารถในด้านดังกล่าว สามารถนำความรู้และทักษะนี้มาสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว สำหรับการสอน

การจัดการเรียนการสอนจะต้องมีการวางแผนการสอน โดยจะต้องประกอบด้วย ใบเนื้อหา ข้อสอบ วิธีการสอน และสื่อการสอน โดยการวางแผนการสอนเป็นตัวช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เพราะว่าการวางแผนการสอนจะทำให้ครูช่างอุตสาหกรรมสามารถจัดเตรียมการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากการวางแผนการสอนเป็นการจัดเตรียมกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามวัตถุประสงค์การสอน ตลอดจนการจัดเตรียมกระบวนการสำหรับประเมินผล การเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วนตามวัตถุประสงค์การสอนที่ตั้งไว้ (รัตน์ : 2547) ฉะนั้นการจัดฝึกอบรมเพื่อให้ความรู้กับครูช่างอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม โดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว เป็นกระบวนการที่มุ่งเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญและประสบการณ์เพื่อให้ครูช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษา สามารถปฏิบัติหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนที่รับผิดชอบได้ดียิ่งขึ้น

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาจัดทำหลักสูตร ฝึกอบรม การทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้ครูช่างอุตสาหกรรม สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับจากการฝึกอบรมหลักสูตรดังกล่าว ไปจัดทำแผนการสอน สำหรับสอนนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้นักเรียนมีความสนใจ และตั้งใจในการเรียนและสามารถเรียนรู้ ในเนื้อหาวิชาที่ครูผู้สอนถ่ายทอดได้ดี

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว ให้ครูช่างอุตสาหกรรมได้มีความรู้ และทักษะในการทำแผนการสอนและสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว สำหรับการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม

3. สมมุติฐานของการวิจัย

หลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว สามารถนำไปใช้ฝึกอบรมครูช่างอุตสาหกรรมให้สามารถทำแผนการสอนสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ขอบเขตของการวิจัย

หลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม โดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว (ภาพ 2 มิติ) ครั้งนี้ศึกษาเฉพาะในสถานศึกษาที่สอนด้านช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

5. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมในระดับ ปวช. และปวส.ของรัฐและเอกชนใน 5 สาขาวิชา คือ ช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างเชื่อม ช่างไฟฟ้า และช่างอิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 2000 หรือ Windows XP ได้

5.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยให้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม ในระดับ ปวช. และ ปวส. ของรัฐบาลและเอกชนใน 5 สาขาวิชา คือ ช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างเชื่อม ช่างไฟฟ้า และช่างอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 2000 หรือ Windows XP ได้จำนวน 10 คน

6. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความต้องการและวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 4 การติดตามผลและการประเมินผล

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาความต้องการและวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน เพื่อที่จะได้นำข้อมูลในการพัฒนาหลักสูตร

1.1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม

1.2 ศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาช่างอุตสาหกรรม

1.3 สร้างเครื่องมือเป็นแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการสอนด้านอาชีวศึกษา ในเรื่องการจัดการสอน การใช้สื่อการสอน การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ ในการสอน และข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอน

1.4 รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ดำเนินการ เพื่อมาเป็นข้อมูลความต้องการสร้างหลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม

1.5 การวิเคราะห์สื่อการสอน โดยการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างของวิชาและวิเคราะห์เนื้อหาที่จะต้องเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับระดับวัตถุประสงค์

1.6 ผู้วิจัยจะได้รูปแบบวิธีการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

3.1 ศึกษาข้อมูล โดยการค้นคว้าเอกสารตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างหลักสูตรและรูปแบบการฝึกอบรม

3.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของการฝึกอบรม

3.3 การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมโดยนำข้อมูลจากวัตถุประสงค์ขั้นตอนที่ 2 มาสร้างหลักสูตรฝึกอบรม

ซึ่งจะประกอบด้วย ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัดและใบทดสอบ ใบเฉลย สื่อประกอบการบรรยาย ใบประเมินผลการฝึกอบรม

3.4 ได้หลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม โดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เตรียมความพร้อมในการจัดฝึกอบรม

3.3 ดำเนินการจัดฝึกอบรมหลักสูตร

3.4 ประเมินผลและสรุปผลการฝึกอบรม

ขั้นตอนที่ 4 การติดตามผลและการประเมินผล

4.1 การติดตามและการประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ สำหรับการติดตามผล และการประเมินผลในครั้งนี้เป็นการประเมินจากผลการที่ครูช่างอุตสาหกรรมที่ผ่าน การฝึกอบรมแล้ว นำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาการทำแผนการสอนและสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว ใช้สำหรับสอนนักเรียนหลังจากที่ผ่านการฝึกอบรมไปแล้ว 2 เดือน โดยมีการติดตามผลและประเมินผล

4.2 การประเมินการนิเทศการสอน

4.3 การประเมินความคิดเห็นของครูผู้สอน

4.4 การประเมินความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

4.5 การประเมินความคิดเห็นของนักเรียน

7. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

เกณฑ์การแปลข้อมูล

4.50 - 5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง

1.50 - 2.45 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

8. การวิเคราะห์และสรุปผล

การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม โดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้านทฤษฎีไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80/80 และด้านปฏิบัติไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยค่าประสิทธิภาพ ได้ตามตารางที่ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม

รายการ	N	ΣX	$\overline{X}$	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด	10	1079	107.90	131	82.37
คะแนนจากการทำแบบทดสอบ	10	565	56.50	70	80.71
คะแนนปฏิบัติทำสื่อการสอน	10	676	67.60	70	96.57

จากตารางที่1 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรม พบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 10 คน มีคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดร้อยละ 82.37 และมีคะแนนจากการทำ แบบทดสอบร้อยละ 80.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 80/80 และคะแนนปฏิบัติทำสื่อการสอนร้อยละ 96.57 เป็นไปตามเกณฑ์ ที่กำหนดร้อยละ 75

ผลของความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวด้านความรู้ที่ได้รับอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 ด้านการนำความรู้ไปใช้งาน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ4.05 และด้านการดำเนินการจัดฝึกอบรม อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4. 15

การติดตามผลและการประเมินผล หลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้เป็นการประเมินจากผลการที่ครูช่างอุตสาหกรรมที่ผ่านการฝึกอบรมแล้วนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมไปพัฒนาการทำแผนการสอนและการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว ใช้สำหรับการสอนนักเรียนหลังจากที่ผ่านการฝึกอบรมไปแล้ว 2 เดือน โดยมีการติดตามผลและประเมินผลดังต่อไปนี้

1. ผลการประเมินแผนการสอนก่อนสอนของครูผู้สอนที่ผ่านการอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม โดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว ในภาพรวมจาก 10 หัวข้อเรื่องได้ร้อยละ 85.20

2. ผลการประเมินการนิเทศครูผู้สอนที่ผ่านการฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้ สื่อภาพเคลื่อนไหว (Animation) โดยครูผู้สอนได้ดำเนินการสอนนักศึกษาในภาคเรียนที่ 1/2550 โดยทำแผนการสอนและใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวประกอบการเรียนการสอนนักเรียน ในภาพรวมด้านการสอนของครูผู้สอนอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 91.23

3. ผลการประเมินการนิเทศครูผู้สอนที่ผ่านการฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว (Animation) ด้านสื่อภาพเคลื่อนไหว ได้ร้อยละ 92.77

4. ผลความคิดเห็นของครูผู้สอนที่ผ่านการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่ได้นำสื่อภาพเคลื่อนไหวไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 1/2550 โดยในภาพรวมครูผู้สอนมีความคิดเห็นได้มีความรู้ไปสอนนักศึกษาอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย = 3.72

5. ผลการประเมินของผู้บังคับบัญชาของครูผู้สอนที่ผ่านการฝึกอบรม การทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว (Animation) ด้านความรู้และทักษะที่ได้รับจากการจัดฝึกอบรม ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.00

6. ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่ได้เรียน โดยครูผู้สอนที่ผ่านการฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว (Animation) นำสื่อภาพเคลื่อนไหวที่ได้สร้างขึ้น นำไปใช้สอนนักเรียน ในภาพรวมได้คะแนนร้อยละ 86.24

7. ผลความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้เรียนโดยครูผู้สอนที่ผ่านการฝึกอบรม การทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อน (Animation) ได้ทำการสอนโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหวในการสอนนักเรียน ในภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.07

9. สรุปผลการวิจัย

หลักสูตรฝึกอบรมการทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว สามารถนำไปใช้ฝึกอบรมครูช่างอุตสาหกรรมให้สามารถทำแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรมโดยใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สถานศึกษาควรที่จะให้ความสำคัญในการพัฒนาประสิทธิภาพของบุคลากรด้านการสอนในเรื่องของการพัฒนาความรู้และทักษะ โดยส่งเสริมให้มีการพัฒนาครูผู้สอนในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการจัดสรรงบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ให้เพียงพอสำหรับอาจารย์ผู้สอน และสำหรับนักเรียนในชั้นเรียนเพื่อเป็นการเพิ่มความสะดวกสำหรับอาจารย์ในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ในด้านการเรียนการสอน และสำหรับนักเรียนในการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ

3. สถานศึกษาควรมีการประเมินนิเทศการสอนของครูผู้สอนทุกภาคการศึกษา เพื่อจะได้มีการวัดและประเมินประสิทธิภาพของครูผู้สอน จะทำให้ครูผู้สอนเองได้ทราบข้อดี และข้อบกพร่องในการสอนเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

4. สถานศึกษาควรที่จะมีการสำรวจความต้องของครูผู้สอน ถึงความต้องการที่ครูผู้สอนต้องการเพิ่มพูนความเรื่องในด้านอะไรบ้าง เพื่อที่จะได้เตรียมวางแผนดำเนินการให้ตรงกับความต้องการและเหมาะสมกับบุคลากรทุกคน

บรรณานุกรม

รัตน์ นาคพุก. **การติดตามการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะของการฝึกอบรมเรื่อง การวางแผนการสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

พรเลิศ แสงกวีเลิศ. **การพัฒนาชุดการเรียนรู้ สำหรับครูช่างอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มสมรรถนะด้านการวางแผน การสอนวิชาทฤษฎีช่างอุตสาหกรรม**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

ไพศาล หุ่นแก้ว. “สภาพปัจจุบันและศักยภาพการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.”**วาสารพัฒนาเทคนิคศึกษา**. ปีที่ 2 ฉบับที่ 4 (พ.ย. 2531- ก.พ. 2532) : 11.

วราภรณ์ เต็มแก้ว. **การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบระบบมัลติมีเดีย วิชา Single Engine : Socata TB-9** *สำหรับศิษย์การบิน สถาบันการบินพลเรือน*.วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

NCTechEd08-034

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการเรียนแบบปกติวิชางานปรับอากาศยานยนต์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

Comparative of Learning Achievement by Using Problem-Based Learning (PBL) And Normal Learning with the Subject of Automotive Air Conditioning In High Vocational Certificate Program

บรรจบ อรชร [1] อนุศิษฏ์ อันมานะตระกูล [2] และ ชาญชัย คาศรี [3]

E-mail : banchob.ora@kmutt.ac.th [1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชางานปรับอากาศยานยนต์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เลือกแบบเจาะจงจากนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล จำนวน 98 คน ของวิทยาลัยการอาชีพบึงกาฬ วิทยาลัยการอาชีพสว่างแดนดิน และ วิทยาลัยการอาชีพหนองหาน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองซึ่งจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 49 คน และกลุ่มควบคุมซึ่งจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 49 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวนแผนละ 9 หน่วยการเรียน รวมเวลา 80 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.29-0.81 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.92 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 7 ใบงาน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชางานปรับอากาศยานยนต์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ การทดสอบค่าที (t–test) ผลการวิจัยพบว่า 1.) นักศึกษาที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเรียนรู้แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานปรับอากาศยานยนต์ทั้งทางภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ดังนี้ ภาคทฤษฎี นักศึกษาที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเรียนแบบปกติ ได้คะแนนเฉลี่ย 68.14 และ 63.12 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน ส่วนภาคปฏิบัติ ได้คะแนนเฉลี่ย 81.40 และ 77.65 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งนักศึกษาที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2.) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมพบว่า นักศึกษาเห็นด้วยกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.38) และ($\overline{X}$ =3.86) ตามลำดับ

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / การเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน / การเรียนรู้แบบปกติ

Abstract

This research was experimental research. The purposes of research were to compare of learning achievement between using of problem-based learning and normal learning, and to study the opinions of students with the learning subject of auto air conditioning. The research samples consists of 98 students of high vocational certificate in the division of mechanical of Bueng Kan Industrial and Community College Sawang Dan Din Industrial and Community College , and Nong Han Industrial and Community Colleg. The students were divided into groups of Problem-based Learning and Normal Learning for 49 students in each group by using purposive sampling. The research instruments were as follows: 9 learning plans of problem-based learning and normal learning with 80 hours of learning time; Theory Learning Achievement Test by using multiple choices of 80 problems with 0.29 - 0.81 of discrimination and 0.92 of reliability of the test; Practice Achievement Test by using 7 Job sheets and Opinion Questionnaire of Students in subject of Automotive Air Conditioning. The statistic used for analyzing data was mean , standard deviation and t-test. The results found as follows: 1) Student learning achievement in subject of automotive air conditioning in both theory and practice by using problem-based learning and normal learning showed results as follows: In theory, students in group of problem-based learning and normal learning had the average point at 68.14 and 63.12, respectively. In practice, they had the average point at 81.40 and 77.65, respectively. Students who had learn by problem-based learning had higher learning achievement than students who had learn by normal learning at the 0.05 level of statistical difference. 2) In overall aspect of the opinion of the high vocational certificate students effect to learning Management of the problem-based learning (PBL) and normal learning was agree in the high level ($\overline{X}$ =4.38), and ($\overline{X}$ =3.86), respectively.

Keywords : Learning Achievement / Problem-based Learning / Normal Learning

1 . ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาระดับอาชีวศึกษาเป็นการจัดการศึกษา ที่เน้นการผลิตกำลังคนระดับกลาง ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ผู้สำเร็จการศึกษาจะมีความสามารถประกอบอาชีพในองค์กรต่าง ๆ หรือประกอบอาชีพอิสระได้ด้วยตนเอง [1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการผลิตกำลังคนให้มีงานทำ บุคลากรต้องมีความรู้ทักษะและจิตพิสัย ในวิชาชีพพื้นฐานและวิชาชีพเฉพาะทาง พร้อมทั้งมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สามารถนำทักษะ ความรู้ไปใช้ในการประกอบอาชีพ [2] ปัจจุบันความรู้ความสามารถของเด็กไทยโดยเฉพาะในด้านกระบวนการวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างมีเหตุผล การริเริ่มสร้างสรรค์และการแก้ปัญหามีแนวโน้มที่จะลดลง ผลลัพธ์เหล่านี้เกิดจากกระบวนการปลูกฝังการ

สร้างเสริมและการเรียนการสอนที่ขาดประสิทธิภาพและคุณภาพ สาเหตุที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา คือความแตกต่างระหว่างบุคคล ในการเรียนรู้ของนักศึกษาและการจัดการเรียนรู้ของครู โดยครูยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางถ่ายทอดความรู้ที่เน้นการฝึกท่องจำ การให้ข้อมูลเป็นส่วนใหญ่ ยังขาดการสอนให้นักศึกษาได้คิดและวิเคราะห์ตาม [3] การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่ประสบผลสำเร็จนั้น ส่วนหนึ่งเกิดจากผู้สอน ที่ไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนยังยึดตัวครูเป็นศูนย์กลางการเรียน และไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนให้บรรลุจุดประสงค์ในการพัฒนาทักษะทั้ง 3 ด้าน คือด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงจัดสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชางานปรับอากาศยานยนต์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคุณลักษณะที่พึงประสงค์สามารถประกอบอาชีพได้อย่างมีคุณภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) รายวิชางานปรับอากาศยานยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน วิชางานปรับอากาศยานยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการเรียนแบบปกติ

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานรายวิชางานปรับอากาศยานยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

3.2 ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับความคิดเห็นของผู้เรียน จากการใช้แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือการวิจัย โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชางานปรับอากาศยานยนต์ จำนวน 9 หน่วยการเรียน ออกแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ แบบทดสอบภาคปฏิบัติจำนวน 7 ใบงานแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบปกติ

4.1 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

4.1.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนแบบปกติ

4.1.2 ตัวแปรตาม คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับความคิดเห็นของผู้เรียนวิชางานปรับอากาศยานยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติ

4.2 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือในการวิจัยมีดังนี้

4.2.1 แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชางานปรับอากาศยานยนต์ จำนวน 9 หน่วยการเรียน

4.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 80 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนก 0.29-0.81 และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 7 ใบงาน

4.2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบปกติ

4.2.4 การตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหาตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน

4.2.5 การทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือและความเชื่อมั่นซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.92

4.3 การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยดำเนินการสอนตลอดภาคเรียนที่ 2 / 2549 ระยะเวลา 80 ชั่วโมง โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนจัดการเรียนรู้แบบปกติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้วิชางานปรับอากาศยานยนต์ ในวิทยาลัยการอาชีพสว่างแดนดิน วิทยาลัยการอาชีพหนองหาน และวิทยาลัยการอาชีพบึงกาฬ โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองเรียนจากแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มควบคุม เรียนจากแผนจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มละ 49 คน รวมนักศึกษาทั้งหมด 98 คน ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีความรู้ความสามารถพื้นฐานก่อนการเรียนทัดเทียมกัน

2. ทดสอบก่อนการเรียนกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างขึ้นทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 80 ชั่วโมง เท่าๆ กัน

4. เก็บรวมรวมข้อมูลหลังการทดลองสอนครบ 80 ชั่วโมง โดยให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ภาคทฤษฎีวิชางานปรับอากาศยานยนต์ 80 ข้อ ฉบับเดิมเหมือนกับก่อนการเรียนแต่สลับข้อกัน ส่วนภาคปฏิบัติวัดจากคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ตามใบงาน จำนวน 7 ใบงาน และแบบวัดความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบปกติ

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และประมวลผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่า ที และวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เรียนโดยใช้เกณฑ์ดังนี้ [4]

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก
2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีวิชางานปรับอากาศยานยนต์ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี วิชางานปรับอากาศยานยนต์ของผู้เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	df	t	Sig.
กลุ่มทดลอง	49	80	22.71	2.95	96	0.221	0.826
กลุ่มควบคุม	49	80	22.57	3.43			

จากตารางที่ 1 พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี วิชางานปรับอากาศยานยนต์ คะแนนของผู้เรียนกลุ่มทดลอง จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.71 และคะแนนกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.57 ผลการวิเคราะห์นักศึกษาทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานปรับอากาศยานยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ก่อนการทดลอง ไม่แตกต่างกัน

5.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี วิชางานปรับอากาศยานยนต์ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ หลังการทดลอง

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎี วิชางานปรับอากาศยานยนต์ หลังการทดลอง ของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	df	t	Sig.
กลุ่มทดลอง	49	80	68.14	3.72	96	5.913	0.000*
กลุ่มควบคุม	49	80	63.12	4.63			

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 68.14 ส่วนนักศึกษากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 63.12 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานปรับอากาศยานยนต์ หลังการทดลองของทั้งสองกลุ่ม พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนแบบปกติ

5.3 การเปรียบเทียบคะแนนผลการเรียนรู้ ภาคทฤษฎี ก่อนเรียน และหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ โดยใช้ t-test

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี ก่อนเรียน และ หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	จำนวน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\overline{X}$)	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\overline{X}$)	t-test	sign
ปัญหาเป็นฐาน (กลุ่มทดลอง)	49	80	22.71	68.14	76.57	0.000*
แบบปกติ (กลุ่มควบคุม)	49	80	22.57	63.12	49.60	

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการเรียนรู้ภาคทฤษฎีก่อนเรียนและหลังเรียน ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.71 คะแนน และ 68.14 คะแนนตามลำดับเมื่อทดสอบความแตกต่างของผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการทดสอบค่า t-test ได้ค่า t=76.57 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.57 คะแนน และ 63.12 คะแนน ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างของผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการทดสอบค่า t-test ได้ค่า t = 49.60 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติ

5.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนในภาคปฏิบัติระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

การจัดการเรียนรู้	จำนวน	คะแนนเต็ม 100	$\overline{X}$	S.D.	t-test	Sig.
- การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)	49	100	81.40	5.34	3.54	0.001*
- การจัดการเรียนแบบปกติ	49	100	77.65	5.15		

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติหลังเรียนวิชางานปรับอากาศยานยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.40 และผลการเรียนนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 77.65 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของทั้งสองกลุ่ม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนแบบปกติ

5.5 ความคิดเห็นของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนแบบปกติ

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และกลุ่มที่จัดการเรียนแบบปกติ วิชางานปรับอากาศยานยนต์ โดยแยกเป็นรายด้าน ดังนี้

ระดับความคิดเห็น	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน				การจัดการเรียนรู้แบบปกติ			
	$\overline{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่	$\overline{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
1.ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	444	055	เห็นด้วยมาก	2	398	072	เห็นด้วยมาก	1
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	423	059	เห็นด้วยมาก	3	381	068	เห็นด้วยมาก	3
3.ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากเรียนรู้	448	054	เห็นด้วยมาก	1	384	065	เห็นด้วยมาก	2
เฉลี่ยโดยรวม	438	056	เห็นด้วยมาก		386	068	เห็นด้วยมาก	

จากตารางที่ 5 พบว่าความคิดเห็นของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความเห็นด้วยกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก($\overline{X}$ = 4.38) และเห็นด้วยกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.86) ตามลำดับ

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียน ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.7 และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนแบบปกติมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.57 จากผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน นักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มมีความรู้พื้นฐานวิชางานปรับอากาศยานยนต์ ไม่แตกต่างกัน

6.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีหลังเรียน ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าผลการเรียนรู้หลังเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากคะแนนเต็ม 80 คะแนน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 68.14 ผลการเรียนรู้หลังเรียนของนักศึกษากลุ่มควบคุม ที่เรียนแบบปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 63.12 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนแบบปกติ และการทดสอบหลังเรียนภาคปฏิบัติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ใช้แบบทดสอบ จำนวน 7 ใบงาน พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 81.40 คะแนน นักศึกษากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 77.65 คะแนน และ ผลการเรียนรู้หลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชางานปรับอากาศยานยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเรียนแบบปกติ มีความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือผู้เรียนที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบวิธีปกติ

6.3 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบปกติ โดยภาพรวม นักศึกษามีความเห็นด้วยเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทั้ง 2 วิธี โดยนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ มีความเห็นด้วย

เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38),และ($\overline{X}$ =3.86) ตามลำดับ

7. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถสรุปประเด็นสำคัญที่สามารถนำมาวิเคราะห์และอภิปรายผลดังนี้

7.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนแบบปกติวิชางานปรับอากาศยานยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 68.28 คะแนน และค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 62.52 คะแนน ซึ่งกล่าวได้ว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ วิชนีย์ ทศศะ [5] ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักและแบบสืบเสาะหาความรู้ จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มีผลการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนที่จัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับ ดวงเนตร ธรรมกุล [6] ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถคิดวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาลที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักกับเรียนแบบดั้งเดิมผลการวิจัย พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดเห็นเกี่ยวกับประสบการณ์ในการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้โอกาสผู้เรียนได้คิดและหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง พร้อมทั้งศึกษาเพิ่มเติมได้จากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ ได้อย่างอิสระและกว้างขวาง โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ครู ผู้สอนเป็นผู้ที่ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้การชี้แนะข้อบกพร่องของผู้เรียนตามทฤษฎีของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ผู้ซึ่งเป็นต้นแนวคิดวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาและเสนอแนวคิดว่า การเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา [7]

7.2 การศึกษาระดับความคิดเห็นด้วยแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนแบบปกติวิชางานปรับอากาศยานยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของนักศึกษามีความคิดเห็นเฉลี่ยเห็นด้วยอยู่ในระดับมากทั้ง2 วิธี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม มีสถานภาพและข้อมูลทั่วไปโดยภาพรวมส่วนใหญ่คล้ายกัน มีบริบทและพื้นฐานวิชาชีพเดียวกัน สภาพการจัดเครื่องมืออุปกรณ์การเรียนรู้เหมือนกันและการจัดกิจกรรมทั้ง 2 วิธี มีเนื้อหาสาระที่ไม่ยากเกินความรู้ความสามารถของผู้เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เป็นเนื้อหาที่สามารถ

นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และประกอบอาชีพอิสระได้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เรียนรู้ได้อย่างอิสระ และสนุกสนาน มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทักษะและประสบการณ์ภายในกลุ่มช่วยเหลือกัน ซึ่งสอดคล้องกับ อาภรณ์ แสงรัศมี [8] กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการเรียนที่ให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้ สร้างความสนุกสนานดีกว่าการนั่งฟังคำบรรยายเป็นเวลานานๆในห้องเรียน และทำให้เกิดความจดจำที่คงทน

เมื่อพิจารณาความคิดเห็นของนักศึกษาแยกตามแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีความเห็นด้วยกับการจัดแผนการเรียนรู้ทั้งสองวิธี ซึ่งเห็นด้วยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแยกเป็นด้านต่างๆ เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเนื้อหา วิชางานปรับอากาศยานยนต์เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักศึกษา ตรงตามสภาพความเป็นจริงทันเหตุการณ์ เรียนแล้วสามารถนำไปประกอบอาชีพได้ เป็นเนื้อหาสาระที่ไม่ยุ่งยาก นักศึกษาได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มได้ระดมสมอง ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ได้ศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระตามความถนัดและความสนใจของตนเอง มีความสารถในการติดต่อสื่อสารเพื่อสืบค้นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ชุมชน และสื่อสารสนเทศได้ สามารถแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบปรับอากาศในยานยนต์ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ อันธิฌา จองคำ [9] พบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก มีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

8. เอกสารอ้างอิง

1. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2545, **การจัดและการบริหารอาชีวศึกษา,** ศูนย์สื่อเสริม กรุงเทพ, หน้า 28.
2. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543, **ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด,** โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพ, หน้า 20.
3. สุมิตรา ฉันทรานุรักษ์, 2543, **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องพืชของนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนและวิธีสอนปกติ,** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
4. บุญชม ศรีสะอาด, 2545, **การวิจัยเบื้องต้น,** พิมพ์ครั้งที่ 7, สุวีริยาสาส์น, กรุงเทพ, หน้า 90-115.
5. วิชนีย์ ทศศะ, 2547, **การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักและแบบสืบเสาะหาความรู้,** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, หน้า 70-71.

6. ดวงเนตร ธรรมกุล, 2539, **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถคิดวิจารณญาณของนักเรียนพยาบาลที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักกับการเรียนแบบดั้งเดิม,**วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
7. มัณฑรา ธรรมบุศย์, 2545, **การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem Based Learning),**วารสารวิชาการการศึกษา หน้า 11-17.
8. อาภรณ์ แสงรัศมี, 2543, **ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4,** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
9. อันธิฌา จองคำ, 2535,เปรียบเทียบประสิทธิผลการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักและการเรียนการสอนแบบปกติเรื่องบุหรี่กับสุขภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสันป่าตองวิทยา อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาธารณสุขศาสตร์) สาขาวิชาเอกพยาบาลสาธารณสุข บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

การพัฒนามาตรฐานวิชาชีพช่างซ่อมบำรุง กรณีศึกษา : บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซั่ม (สระบุรี) จำกัด

Development of Occupational Standard for Maintenance Technician Case Study: Siam Gypsum Industry (Saraburi) Co., Ltd.

สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์[1] และ สุกาญจนา เลขพัฒน์[2]

E-mail : stw@kmutnb.ac.th[1] slp@kmutnb.ac.th[2]

[1]ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2]สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ระบบกระบวนการผลิตแผ่นยิปซั่ม และวิเคราะห์สมรรถนะเพื่อจัดทำมาตรฐานวิชาชีพช่างซ่อมบำรุงระบบการผลิตแผ่นยิปซั่ม วิธีดำเนินการคณะผู้วิจัยได้จัดทำโครงการความร่วมมือกับบริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซั่ม (สระบุรี) จำกัด เพื่อคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในสายอาชีพจำนวน 11 คน และดำเนินการจัดประชุม DACUM เพื่อวิเคราะห์กระบวนการผลิต ภาระงาน และสมรรถนะหลักและสมรรถนะย่อย แล้วยกร่างจัดทำผังมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) ช่างซ่อมบำรุงระบบการผลิตยิปซั่ม ผลการดำเนินงานได้สมรรถนะหลักที่จำเป็นจำนวน 14 สมรรถนะ แยกย่อยเป็น 106 สมรรถนะย่อย ผลการประเมินโดยคณะผู้เชี่ยวชาญชุดใหม่จำนวน 5 คน เพื่อการรับรองผังสมรรถนะได้ค่าระดับความเหมาะสมตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถนำมาตรฐานวิชาชีพที่พัฒนาไปใช้ประโยชน์เพื่อการประเมินสมรรถนะของช่างซ่อมบำรุงระบบการผลิตยิปซั่มประจำการ การจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ และการคัดเลือกบุคลากรใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : มาตรฐานวิชาชีพ ช่างซ่อมบำรุง

Abstract

The objective of this research is to analyze gypsum manufacturing process and analyze for competency so as to set occupational standard for maintenance technician of gypsum manufacturing process. The Researchers organized cooperation project with "Siam Gypsum Industry (Saraburi) Co., Ltd." for selecting 11 experts in maintenance field. Then, the DACUM workshop was held so as to analyze for manufacturing process, job description, core competency, and element of competency. Then, the occupational standard for maintenance technician has been set up. The finding shows

that there are 14 core competencies which can be differentiated into 106 elements of competencies. In addition, the competency validation made by 5 new experts to certify the competency profile was shown to reach the highest range of appropriateness according to their opinion. Therefore, it can be implied that this standard can effectively be used to evaluate competency of those permanent maintenance technician of gypsum manufacturing process; to contribute to develop a course for competency training; and to select for new employer.

Keywords : Occupational Standard, Competency Standard

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทย เป็นประเทศที่เป็นฐานการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมชั้นนำ ที่มีผลผลิตเพื่อการส่งออกและใช้ในประเทศจำนวนหลากหลายชนิด แต่ปัญหาการผลิตที่ผ่านมาพบว่ากำลังคนในภาคอุตสาหกรรมดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยของความรู้เพียง 7.3 ปี[1] ทำให้เป็นข้อจำกัดในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ มีความจำเป็นต้องจัดเตรียมกำลังคนที่มีผีมือตรงตามที่อุตสาหกรรมต้องการ กอปรกับการผลิตกำลังคนในภาคการศึกษาปัจจุบัน ก็ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานซ่อมบำรุง ซึ่งมีสถานศึกษาเพียงไม่กี่แห่ง ที่ผลิตช่างซ่อมบำรุงออกสู่ตลาด แรงงานโดยตรง

บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซั่ม (สระบุรี) จำกัด เป็นสถานประกอบการผลิตยิปซั่มชั้นนำของประเทศไทย แต่ปัจจุบันประสบปัญหาในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร ในกระบวนการผลิต อันเนื่องมาจากขาดช่างซ่อมบำรุงเฉพาะทาง จำเป็นต้องแก้ปัญหาโดยรับช่างในสาขาเครื่องกลและไฟฟ้ามาทดแทน ซึ่งต้องพัฒนาความรู้และทักษะเฉพาะในส่วนที่ขาดหายไป ดังนั้นการพัฒนามาตรฐานวิชาชีพช่างซ่อมบำรุงเฉพาะทาง จึงมีความสำคัญ ในการที่จะช่วยเป็นแนวทางเพื่อการตรวจวัดสมรรถนะของช่างประจำที่มีอยู่ และยังเป็นแนวทางในการรับช่างใหม่ให้ได้คุณสมบัติมีสมรรถนะตรงตามความต้องการ

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อวิเคราะห์จัดทำระบบกระบวนการผลิตแผ่นยิปซั่ม

2.2 เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะที่ต้องการของช่างซ่อมบำรุงระบบการผลิตแผ่นยิปซั่ม และพัฒนามาตรฐานวิชาชีพ ช่างซ่อมบำรุงระบบการผลิตแผ่นยิปซั่ม

3. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 มาตรฐานอาชีพ (Occupational Standards)[2]

มาตรฐานอาชีพหรือมาตรฐานสมรรถนะ (Competency Standards) เป็นการสร้างกรอบความสามารถของบุคคลให้ปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ ตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ในการพัฒนามาตรฐานอาชีพนี้ไม่ได้กำหนดโดยหน่วยงานรัฐ แต่พัฒนาโดยผู้เกี่ยวข้องกับอาชีพหรืออุตสาหกรรมนั้นๆ โดยตรง เช่น สมาคมวิชาชีพ สมาคมผู้ค้า สมาคมผู้ผลิต กลุ่มอาชีพ เป็นต้น ในกระบวนการพัฒนามาตรฐานอาชีพ จะมีผู้แทนจากกลุ่มอาชีพมาร่วมกันพัฒนา ดังนั้นมาตรฐานอาชีพนี้อาจกล่าวได้ว่าพัฒนาโดยภาคอุตสาหกรรม

แนวทางที่ใช้ในการพัฒนา ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional Analysis) เพื่อสร้างแผนภาพหน้าที่ (Functional Map) งานหลัก งานย่อยที่ต้องดำเนินการ ซึ่งสะท้อนถึงสมรรถนะที่ผู้ปฏิบัติงานต้องมี ที่อยู่ในรูปของความรู้ ทักษะ และเจตคติในการปฏิบัติงาน

3.2 กระบวนการ DACUM[3]

DACUM ย่อมาจาก Developing A Curriculum ซึ่งเป็นกระบวนการสำหรับการวิเคราะห์อาชีพ (Occupational Analysis) ซึ่งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในงานหรืออาชีพนั้นๆ มาบอกวิธีการปฏิบัติงานได้อย่างสำเร็จผลในอาชีพนั้นๆ โดยผู้เชี่ยวชาญจะสามารถอธิบายขอบเขตลักษณะงาน วิธีปฏิบัติงาน สมรรถนะที่ต้องการเพื่อทำงานได้อย่างสำเร็จผล จุดแข็งของกระบวนการ DACUM มาจากหลักการที่ว่า Expert Worker จะอธิบายรายละเอียดของงานได้อย่างดี รายละเอียดของภารกิจหรืองานหลักๆ จะสามารถแยกแยะเป็นงานย่อยและขั้นตอนการปฏิบัติงานได้โดย Expert Worker และงานย่อยแต่ละงานจะสะท้อนภาพของสมรรถนะ (Competency) ที่มีอยู่ในรูปของความรู้ ทักษะ ตลอดจนพฤติกรรมที่พึงประสงค์ได้อย่างชัดเจน นอกจากนั้นแล้วข้อดีของกระบวนการ DACUM ก็คือใช้เวลาในการดำเนินการไม่มาก (ประมาณ 2-3 วัน) แยกแยะงานได้ละเอียดในจุดที่สำคัญๆ ดังนั้นจึงทำให้ได้ข้อมูลที่เที่ยงตรงตามที่กลุ่มอาชีพต้องการ กระบวนการ DACUM จึงถูกนำมาใช้ เพื่อประโยชน์ในการดำเนินกิจกรรมหลายๆ ประการ เช่น จัดทำ QS Standards, Competency Test Development และ Trainee Achievement Records เป็นต้น

3.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนามาตรฐานอาชีพ นักศึกษาระดับปริญญาเอก ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำวิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร เพื่อพัฒนามาตรฐานอาชีพ/มาตรฐานสมรรถนะต่าง ๆ ได้แก่ สัญชัย อินทพิชัย เรื่อง อาชีพก่อสร้าง/โยธา สมคิด สายแวว เรื่อง อาชีพยานยนต์ ทองเหมาะ สุภาลี เรื่อง อาชีพงานผลิต (Cutting) สุนทร นาคโนนหัน เรื่อง อาชีพงานเชื่อม รุ่งโรจน์ สีเหลืองสวัสดิ์ เรื่องอาชีพการโรงแรม เพิ่มสุด นิติสิงห์ เรื่อง อาชีพอัญมณี มนต์ชัย ควรนิยม เรื่อง อาชีพเครื่องนุ่งห่ม มนต์ชัย มนูธาราม เรื่อง อาชีพสิ่งทอ อรสา รามโกมุท เรื่องอาชีพแม่บ้าน บัญชา วิชยานุวัติ เรื่องอาชีพค้าปลีก และสุรพล คนตรีสวัสดิ์ เรื่องอาชีพผู้บริหารอาชีวศึกษา

4. วิธีการดำเนินการ

4.1 ขั้นศึกษาปัญหา รวบรวมข้อมูล เตรียมการและคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในสายอาชีพ เพื่อจัดตั้งเป็นคณะกรรมการยกร่างมาตรฐานอาชีพ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ 11 คน ซึ่งเป็นพนักงานประจำ ในสายงานซ่อมและบำรุงสายการผลิตแผ่นยิปซั่มโดยมีผู้ดำเนินการจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีไทยฝรั่งเศส จำนวน 4 คน

4.2 ขั้นดำเนินการโดยใช้กระบวนการ DACUM เริ่มจากการจัดประชุมแนะนำกรรมการ และปฐมนิเทศคณะกรรมการ

4.3 ขั้นประชุมปฏิบัติการ วิเคราะห์กระบวนการการผลิต และวิเคราะห์ภาระงาน ของช่างซ่อมบำรุงระบบการผลิตแผ่นยิปซั่ม

4.4 วิเคราะห์สมรรถนะที่ต้องการของช่างซ่อมบำรุง ในรูปของสมรรถนะหลัก และสมรรถนะย่อย

4.5 จัดทำผังสมรรถนะ (Competency Profile) เพื่อให้เป็นมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard)

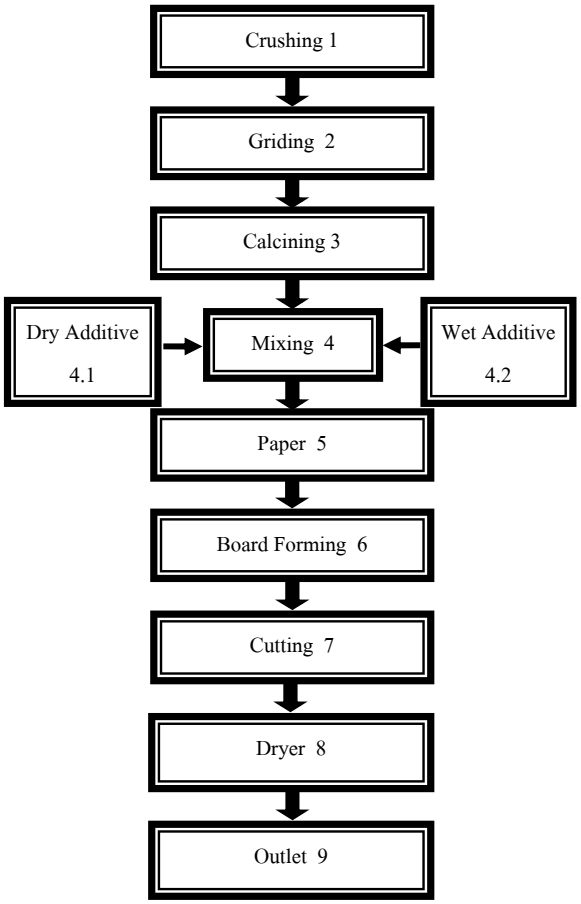
4.6 เชิญผู้เชี่ยวชาญอีกคณะ ซึ่งมีตำแหน่งผู้จัดการและหัวหน้างานฝ่ายผลิต ฝ่ายโรงงาน ฝ่ายประกันคุณภาพ รวม 5 คน ทำหน้าที่ในการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานอาชีพ

4.7 จัดทำมาตรฐานอาชีพ ช่างซ่อมบำรุงระบบการผลิตแผ่นยิปซั่มฉบับสมบูรณ์

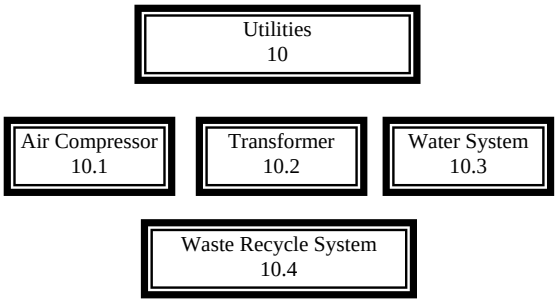
5. ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานในการวิเคราะห์จัดทำผังสมรรถนะ ผลที่ได้มีดังนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์ระบบงานกระบวนการผลิตแผ่นยิปซั่ม มีขั้นตอนการผลิตทั้งหมด 9 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 1 และระบบสนับสนุนการผลิตแผ่นยิปซั่ม ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2



ภาพที่ 1: แผนภูมิกระบวนการผลิตแผ่นยิปซั่ม



ภาพที่ 2: แผนภูมิระบบสนับสนุนการผลิตแผ่นยิปซั่ม

5.2. ผลการวิเคราะห์สมรรถนะหลัก ของช่างซ่อมบำรุง ประกอบด้วย 14 สมรรถนะหลัก และ 106 สมรรถนะย่อย ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: รายละเอียดของสมรรถนะหลักและย่อยของช่างซ่อมบำรุงระบบการผลิตแผ่นยิปซั่ม

สมรรถนะหลัก	จำนวนสมรรถนะย่อย
1. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบหล่อลื่น	2
2. วิเคราะห์ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบ Power Distribution	7
3. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบตัด/เจียร	5
4. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบนิวเมติกส์ และ ไฮดรอลิกส์	9
5. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบกรองฝุ่นและพัดลม	3
6. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบลำเลียง/ระบบส่งกำลัง	7
7. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบบด	14
8. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบปั๊ม	6
9. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบขับและควบคุมมอเตอร์	4
10. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไอน้ำและแก๊ส	18
11. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบเครื่องยนต์ดีเซล	12
12. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบเครื่องวัดและเครื่องชั่งรถบรรทุก	7
13. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบควบคุมด้วยพีแอลซีและเซนเซอร์	5
14. บริหารข้อมูลการซ่อมบำรุง	7
รวม 14 สมรรถนะหลัก	106

5.3. ผลการประเมินความเหมาะสมของสมรรถนะ ตามมาตรฐานวิชาชีพช่างซ่อมบำรุง

โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสม 4 ระดับ คือ

4 แสดงว่า เหมาะสมมากที่สุด

3 แสดงว่า เหมาะสมมาก

2 แสดงว่า เหมาะสมปานกลาง

1 แสดงว่า เหมาะสมน้อย

โดยใช้เกณฑ์ประมาณค่าของประคอง[5] ดังนี้

1.00-1.74 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1.75-2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2.50-3.24 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3.25-4.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ตารางวิเคราะห์งานของช่างซ่อมบำรุงต่อสมรรถนะหลักที่ได้จัดทำขึ้นมามีดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

สมรรถนะหลัก	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
1. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบหล่อลื่น	4.00	มากที่สุด
2. วิเคราะห์ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบ Power Distribution	3.23	มาก
3. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบตัด/เจียร	2.69	มาก
4. ตรวจสอบและซ่อมบำรุง ระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	3.08	มาก
5. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบกรองฝุ่น และพัดลม	4.00	มากที่สุด
6. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบลำเลียง/ระบบส่งกำลัง	4.00	มากที่สุด
7. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบบด	3.25	มากที่สุด
8. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบปั๊ม	3.13	มาก

ตารางที่ 2: การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

สมรรถนะหลัก	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
9. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบขับ และควบคุมมอเตอร์	3.00	มาก
10. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบไอน้ำและแก๊ส	2.84	มาก
11. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบเครื่องยนต์ดีเซล	4.00	มากที่สุด
12. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบเครื่องวัดและเครื่องชั่งรถบรรทุก	2.67	มาก
13. ตรวจสอบและซ่อมบำรุงระบบควบคุมด้วยพีแอลซีและเซนเซอร์	3.29	มากที่สุด
14. บริหารข้อมูลการซ่อมบำรุง	4.00	มากที่สุด
รวม	3.37	มากที่สุด

ผลการประเมินสมรรถนะแต่ละด้าน มีความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 2.67 - 4.00 โดยมีค่าเฉลี่ยของทุกสมรรถนะเท่ากับ 3.37 ซึ่งอยู่ระดับมากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยจะได้ดำเนินการพัฒนาปรับปรุงในจุดที่เหมาะสมมากให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

6. สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนามาตรฐานวิชาชีพช่างซ่อมบำรุงระบบการผลิตแผ่นยิปซั่ม วิธีดำเนินงานผู้วิจัยได้จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการผู้เชี่ยวชาญในอาชีพ ซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานประจำในสายงานผลิตแผ่นยิปซั่ม จำนวน 11 คน รวมทั้งคณะกรรมการจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 4 คน ดำเนินการประชุมเชิงปฏิบัติการ DACUM Workshop ผลการดำเนินงานประชุมใช้เวลา 3 วัน ได้ผังกระบวนการผลิตแผ่นยิปซั่มและงานย่อย และได้มาตรฐานอาชีพประกอบด้วยสมรรถนะหลัก 14 สมรรถนะหลัก และสมรรถนะย่อย 106 สมรรถนะย่อย ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อสถานประกอบการ ในการใช้มาตรฐานวิชาชีพ ในการตรวจสอบและตรวจวัดสมรรถนะที่มีและที่ต้องการของพนักงานประจำ เพื่อจะได้พัฒนาปรับปรุงให้มีสมรรถนะตามต้องการ นอกนั้นสถานประกอบการยังสามารถนำมาตรฐานอาชีพ ไปใช้ในการคัดเลือกพนักงานใหม่ให้ได้ตรงตามอาชีพ และยังสามารถพัฒนาโปรแกรมหรือหลักสูตรฝึกอบรม ตลอดจนโมดูลการฝึกอบรม เพื่อให้ได้สมรรถนะตรงตามต้องการในอาชีพ

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญในสายอาชีพช่างซ่อมบำรุงระบบการผลิตแผ่นยิปซั่ม คณะผู้เชี่ยวชาญจากบริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซั่ม (สระบุรี) จำกัด และคณะกรรมการจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส ซึ่งมีผู้ช่วยศาสตราจารย์พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล เป็นประธาน ที่ได้สนับสนุนให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

8. เอกสารอ้างอิง

[1] ชนะ กสิภาร์, รศ.ดร. นวัตกรรมการอาชีวศึกษาและฝึกอบรมอาชีพเข้าสู่คุณวุฒิวิชาชีพ. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา, ปีที่ 14 ฉบับที่ 41 (มกราคม-มีนาคม 2545), กรุงเทพฯ.

[2] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. รายงานการสังเคราะห์การศึกษาและวิจัยเพื่อส่งเสริมการพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ ,มกราคม,2547.

[3] http://www.dacumohiostate.com

[4] http://gits.kmitnb.ac.th/ethesis

[5] ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป, พิมพ์ครั้งที่ 3, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2539.

NCTechEd08-056

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องเทคนิคการสอนงานสำหรับหัวหน้างานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการของประเทศไทย

Construction and Evaluation the Training Package : "The Training Techniques for the Foreman and Supervisor in the Production and Service Industrial Sector in Thailand"

สมยศ เจตน์เจริญรักษ์

E - mail : sjj@kmutnb.ac.th

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เรื่องเทคนิคการสอนงานสำหรับหัวหน้างาน ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการของประเทศไทย เนื่องจากการสอนงานที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้บุคลากรทำงานได้อย่างถูกต้องและผลงานมีประสิทธิภาพ รวมถึงลดการสูญเสียในการทำงาน ดังนั้นหัวหน้างานจำเป็นที่จะต้องมีความรู้และทักษะในด้านการสอนงาน ชุดฝึกอบรมนี้สร้างขึ้นตามกระบวนการวิจัย เริ่มจากการวิเคราะห์งาน วิเคราะห์หัวข้อการฝึกอบรม สร้างหลักสูตรการฝึกอบรม สร้างเครื่องมือในการวิจัยคือแบบทดสอบความรู้ แบบประเมินการฝึกอบรม คู่มือการฝึกอบรม โดยผ่านกระบวนการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วิเคราะห์ความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย จากนั้นนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 185 คน และเก็บผลการทดลองมาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์จากการฝึกเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม

ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงกว่า 0.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงกว่า 0.8 ความเหมาะสมของแบบประเมินผลมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.33-3.43 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึกอบรมมีระดับคะแนนเฉลี่ย 3.0-3.8 คะแนน ความพอใจของการฝึกอบรมของผู้ที่เข้ารับการฝึกอยู่ที่ระดับ 2.04-3.52 เมื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมได้ผล 75.56/76.04 ซึ่งสูงกว่าสมมุติฐาน 75/75 ที่ตั้งไว้ และผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับการสอนงานจากผู้ผ่านการอบรมในหลักสูตรเทคนิคการสอนงาน สามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ : ชุดฝึกอบรม ,การสอนงาน,หัวหน้างาน , อุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย

Abstract

The Objective of this research is to construct and find out the effectiveness of training package : The Training Techniques for the Foreman and Supervisor in the Production and Service Industrial Sector in Thailand. Therefore the effectiveness training will develop the competency and quality of working and also lessen the lost of work. It is necessary for the supervisor to gain more knowledge and skill for training as well. This research is constructed according to the research methodology, job analysis, topic analysis and training curriculum designed. The research tool is training package, exercise, achievement test, and checklist. The analysis of content validity has done by index of consistency (IOC) and analysis reliability of norm referenced test and reliability of criterion referenced test. Then try out with 185 sampling, gathering data for analysis and find out the effectiveness of training package.

The result of the research defined that the training package has validity and reliability content more that 0.5 and 0.8 successively. The assessment sheet has scale 3.33-3.43. The scale of trainee satisfaction 2.04-3.52. The training package has the effectiveness 75.56/76.04 which is higher than the criteria set 75/75. That mean the trainees who passed this training can work efficient as the criterion set.

Keywords*:* Training Package, Training Techniques, Foreman and Supervisor, Production and Service Industrial Sector in Thailand.

บทนำ

ปัจจัยเกื้อหนุนที่ช่วยให้การดำเนินงานด้านต่าง ๆ ประสบผลสำเร็จ และมีความสามารถในการแข่งขันสูงคือความสามารถของบุคคลหนึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ หนึ่งและประการสุดท้ายคือความพร้อมของเงินทุนประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีความได้เปรียบในปัจจัยทั้งสามอยู่มากส่วนประเทศที่กำลังพัฒนาจะพบว่า ความสามารถในปัจจัยดังกล่าวข้างต้นยังด้อยและขาดความเข้มแข็ง

ปัญหาที่พบว่าเป็นสาเหตุของการไม่สอนงานและขาดคุณภาพในการสอนงานของหัวหน้างานมักเกิดจากการมีทัศนคติที่ไม่ถูกต้องในเรื่องการสอนงาน เช่น กลัวลูกน้องจะก้าวหน้าเสมอตน กลัวบทบาทหน้าที่ของตนจะลดลง และหัวหน้างานบางแห่งยังปิดบังความรู้แก่คนงานใหม่ (บุญศักดิ์, 2541 : 29) ซึ่งนับเป็นความเข้าใจผิดอย่างยิ่ง และถึงแม้หัวหน้างานที่มีทัศนคติที่ดีในการสอนงานมีความตั้งใจที่จะสอนงานแต่มักจะพบปัญหาในเรื่องเทคนิควิธีการสอนที่ถูกต้องซึ่งหัวหน้างานเหล่านั้นยังขาดอยู่ โดยเหตุดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยซึ่งได้ทำงานเกี่ยวกับการฝึกอบรมเพื่อให้เกิดความสามารถในการสอนงานมานานจึงได้สนใจที่จะทำการวิจัยเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาคุณภาพในการสอนงานแก่หัวหน้างาน

วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง เทคนิคการสอนงานสำหรับหัวหน้างานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการของประเทศไทย

สมมุติฐานการวิจัย

1. ชุดฝึกอบรม ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด 75/75

2. ผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับการสอนงานจากผู้ผ่านการอบรมในหลักสูตรเทคนิคการสอนงาน สามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัย เอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำทฤษฎีและหลักการต่างๆ มาเป็นแนวทางในการวิจัย และเป็นข้อมูลอ้างอิงในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาทรัพยากรบุคคลในองค์กร
2. หัวหน้างาน
3. การสอนงาน
4. การสอนงานปฏิบัติ
5. การวิเคราะห์งานเพื่อการสอน
6. การเตรียมการสอน
7. กระบวนการในการฝึกอบรม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สร้างชุดฝึกอบรมเรื่อง การสอนงานสำหรับหัวหน้างาน โดยศึกษาถึงประเด็นปัญหาและแนวทางการวิจัย โดยกำหนดกลุ่มประชากรซึ่งเป็นหัวหน้างานในอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทย และกลุ่มตัวอย่าง คือหัวหน้างานในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ ผลิตล้อรถยนต์ ผลิตเส้นใยสิ่งทอ และอุตสาหกรรมบริการยานยนต์ จำนวน 185 คน

2. นำชุดฝึกอบรมที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน ตรวจสอบและประเมินผลในด้านต่างๆดังนี้

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

2.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับแบบประเมินผลการฝึกอบรม

2.3 ความคิดเห็นที่มีต่อชุดฝึกอบรม

3. การทดลองใช้ชุดฝึกอบรม

3.1 ทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มทดลองซึ่งเป็นหัวหน้างานจำนวน 25 คน จากบริษัทเอนไกไทย จำกัด

3.2 ทดลองภาคสนาม ใช้กลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้จำนวน 185 คน จากสถานประกอบการและศูนย์ฝึกวิชาชีพในโครงการพระดาบส โดยฝึกอบรมเป็นรุ่น รุ่นละ 30 คน จำนวน 6 รุ่น และ 5 คน จำนวน 1 รุ่น รุ่นละ 4 วัน แล้วเก็บผลการฝึกอบรมมาวิเคราะห์ผล จากนั้นให้ผู้ฝึกสอนงานในกลุ่มสุดท้าย จำนวน 5 คน ไปออกแบบการสอนงานจริง เพื่อนำไปเป็นผู้สอนงานและเก็บผลสัมฤทธิ์ของการสอนงานมาวิเคราะห์ผลต่อไป

3.3 ทดลองสอนงานจริง เป็นกลุ่มผู้ผ่านการฝึกอบรมการสอนงานจำนวน 5 คน โดยสอนงานแก่ผู้ฝึกวิชาชีพ ในโครงการพระดาบส

กลุ่มผู้ผ่านการฝึกอบรมการสอนงาน 5 คน ได้รับมอบหมายให้สอนงานแก่ผู้ฝึกวิชาชีพ จำนวน 24 คน ใน 5 หัวข้อเรื่องดังนี้

1. การบริการเครื่องยนต์เบนซิน

2. การบริการระบบห้ามล้อรถยนต์
3. การบริการเครื่องยนต์ดีเซล
4. การบริการเครื่องยนต์ระบบ EFI
5. งานวัดละเอียดในงานช่างยนต์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างหัวข้อและวัตถุประสงค์การฝึกอบรม ข้อมูลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและวัตถุประสงค์ และข้อมูลความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อหัวข้อการประเมินและแบบประเมินผล โดยมอบแบบประเมินความคิดเห็นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ทำความเข้าใจถึงหัวข้อการประเมิน และจุดมุ่งหมายของการประเมิน และรวบรวมแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ มาวิเคราะห์

2. ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกอบรม ผู้วิจัยมอบชุดฝึกอบรมและแบบประเมินความคิดเห็นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา โดยตกลงทำความเข้าใจในรายละเอียดและเกณฑ์ของหัวข้อการประเมินให้เข้าใจตรงกันกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากนั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์

3. ข้อมูลประเมินผลการฝึกการนำเสนอเพื่อการสอนงานข้อมูลประเมินผลงานการวิเคราะห์งานและการหาความจำเป็นในการสอน ข้อมูลประเมินผลการปฏิบัติการสอน การวางแผนการสอน การใช้สื่อ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างที่ทำการฝึกอบรม โดยวิทยากรที่มีความรู้ความสามารถในหัวข้อที่ทำการประเมินมากกว่า 1 ท่าน ร่วมกันประเมินผลจากการสอน และผลงานที่ผู้ฝึกอบรมทำออกมา โดยความเห็นของวิทยากรทุกท่านจะสรุปลงในแบบประเมินใบเดียว

4. ข้อมูลผลคะแนนการทดสอบความรู้ในด้านการสอน และข้อมูลความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ดำเนินการหลังจากดำเนินการฝึกอบรมตามกระบวนการที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยแจกข้อสอบและใบคำตอบ พร้อมแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้ผู้ฝึกอบรมทำในระยะเวลาประมาณ 30 นาที นำใบคำตอบและข้อมูลความคิดที่ได้มาวิเคราะห์ผล

สรุปผลการวิจัย

ผลของการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนมากเป็นชาย ที่มีระดับความรู้ระดับต่ำปริญญาตรี มีอายุอยู่ระหว่าง 26-30 ปี มีอายุงานเฉลี่ยน้อยกว่า 5 ปี ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยพิจารณาจาก

- ค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับหัวข้อในการฝึกอบรมอยู่ระหว่าง 0.5-1 และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.91 ซึ่งเป็นค่าที่มีความเที่ยงตรงของเนื้อหาสูงกว่าเกณฑ์ 0.5 ที่ตั้งขึ้น
- ค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบวัดความรู้อยู่ระหว่าง 0.2-1 และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.83 ซึ่งเป็นค่าที่มีความเที่ยงตรงของเนื้อหาสูงกว่าเกณฑ์ 0.5 ที่ตั้งขึ้น
- ค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับหัวข้อในการประเมินผลอยู่ระหว่าง 0.5-1 และมีค่าเฉลี่ยที่ 0.94 ซึ่งเป็นค่าที่มีความเที่ยงตรงของเนื้อหาสูงกว่าเกณฑ์ 0.5 ที่ตั้งขึ้น

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ของ Livingston ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.83 สูงกว่าเกณฑ์ 0.75 ดังนั้นแบบทดสอบนี้มีความเหมาะสมในการใช้เครื่องมือวิจัยได้

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินผลการอบรมพบว่า แบบประเมินผลที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยมีความเหมาะสมดังนี้

- ด้านการนำเสนออยู่ระดับ ดี มีค่าเฉลี่ย 3.33
- ด้านการวิเคราะห์งานอยู่ระดับ ดี มีค่าเฉลี่ย 3.43
- ด้านการสอนงานอยู่ระดับ ดี มีค่าเฉลี่ย 3.42

ผลการพิจารณาชุดฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดี-ดีมาก มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.0-3.8

ผลจากการทดลองฝึกอบรมกลุ่มตัวอย่างในหัวข้อต่างๆ พบว่าผลของการทดสอบความรู้มีค่าเฉลี่ย 31.52 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และคิดเป็นร้อยละเฉลี่ยของทั้งหมดแล้วเท่ากับ 78.80

ผลการฝึกการสอนงานจากการประเมินผลด้วยแบบประเมินที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับ ดี-ดีมาก พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการฝึกระหว่างกระบวนการการสอนงานคือ 333.64 คะแนน จากคะแนนเต็ม 415 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.39 ของคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด และเมื่อรวมคะแนนทั้งหมดแล้วคะแนนเฉลี่ยของการฝึกอบรมเท่ากับ 365.16 คะแนน จากคะแนนเต็ม 455 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.25

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมพบว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมส่วนมากมีความพึงพอใจกับความรู้ที่ได้รับในระดับ ดี ผู้เข้ารับการฝึกอบรมพอใจกับรูปแบบการฝึกอบรมและบรรยากาศในการฝึกอบรมในระดับดี

จากผลของคะแนนจากการฝึกอบรมและทดสอบนำมาวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 และจากผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกอบรมนี้สามารถใช้ฝึกอบรมหัวหน้างานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตและบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ 75.56/76.04 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. ผู้ผ่านการฝึกอบรมเรื่องเทคนิคการสอนงานสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปสอนงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้ผู้รับการสอนงานจริงมีความสามารถตามเกณฑ์ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอนงานปฏิบัติการบริการเครื่องยนต์เบนซิน มีประสิทธิภาพที่ 96.98/95.98 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 90/90 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

2.2 ประสิทธิภาพของชุดการสอนงานปฏิบัติการบริการเครื่องยนต์ดีเซล มีประสิทธิภาพที่ 93.01/94/94 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 90/90 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

2.3 ประสิทธิภาพของชุดการสอนงานปฏิบัติการบริการระบบห้ามล้อรถยนต์มีประสิทธิภาพที่ 100/100 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์ 100/100 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

2.4 ประสิทธิภาพของชุดการสอนงานปฏิบัติงานวัดละเอียดในงานช่างยนต์ในภาคทฤษฎีมีประสิทธิภาพที่ 94.56/87.13 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 80/80 และในภาคปฏิบัติมีประสิทธิภาพที่ 95.67/92.69 ซึ่งมากกว่าเกเกณฑ์ 90/90 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้

2.5 ประสิทธิภาพของชุดการสอนงานปฏิบัติงานบริการเครื่องยนต์ EFI ในภาคทฤษฎีมีประสิทธิภาพที่ 85.53/80.34 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 80/80

และในภาคปฏิบัติมีประสิทธิภาพที่ 95.44/95.52 ซึ่งมากกว่าเกเกณฑ์ 90/90 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนด

การอภิปรายผลการวิจัย

หลักสูตรเทคนิคการสอนงานที่ผู้วิจัยออกแบบและสร้างขึ้นนี้ ประกอบไปด้วยหัวข้อของการให้ความรู้และการฝึกทักษะดังต่อไปนี้ คือ

1. บทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของหัวหน้างานต่อการสอนงาน
2. คุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการสอนงาน
3. กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์
4. เทคนิคการสื่อความหมายเพื่อการสอนงาน
5. เทคนิคการวิเคราะห์งานและการหาความจำเป็น
6. เทคนิคการออกแบบวิธีการสอนงาน
7. แนวทางการวิเคราะห์ผู้เรียนและจิตวิทยาในการสอนงาน
8. เทคนิคการติดตามและประเมินผล

หัวข้อความรู้และทักษะที่จัดไว้มีส่วนช่วยและส่งเสริมให้เกิดทักษะในการสอนงานได้เป็นอย่างดียิ่ง เพราะในขณะดำเนินการวิจัยพบว่า ในการฝึกแต่ละขั้นตอน ผู้ฝึกจะมีการพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการสอนงานทีละขั้นตั้งแต่ขั้นพื้นฐานถึงขั้นประยุกต์เข้าสู่ขั้นตอนการสอนในการประเมินผลการฝึกขั้นสุดท้ายได้ดีผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ในการสอนงาน ผู้ที่จะสอนงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นลำดับแรก เพราะกระบวนดังกล่าวประกอบไปด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นพบปัญหาและสนใจที่จะแก้ปัญหานั้น 2) ขั้นศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น 3) ขั้นลงมือแก้ปัญหาที่พบด้วยข้อมูลที่ค้นคว้ามา และ 4) ขั้นพบคำตอบในการแก้ปัญหานั้น ขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นดังกล่าว จะเป็นฐานรากของการออกแบบกระบวนการการสอนงาน ซึ่งผู้รับการฝึกจะต้องประยุกต์ไปสู่การสอนงานจริงให้ได้

ในการฝึกอบรมในหลักสูตรนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้หัวหน้างาน เรียนรู้ในหัวข้อต่างๆผ่านกิจกรรมที่วางไว้ โดยอาศัยหลักการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอนเช่นกัน ดังนั้นในทุกกิจกรรมผู้ฝึกจะได้รับรู้ปัญหา และแก้ปัญหาที่ถูกกำหนดไว้ด้วยข้อมูลต่างๆที่มีอยู่จนพบกับคำตอบที่ถูกต้อง การอบรมในลักษณะเช่นนี้มีส่วนช่วยให้ผู้ฝึกพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยการทำงานเป็นกลุ่มและลงมือลองทำด้วยตนเอง จากการฝึกที่จัดไว้ให้ในแต่ละช่วงของการฝึก นอกจากนี้การให้คะแนนจากการประเมินผลการฝึกและแจ้งแก่ผู้ฝึกโดยบอกจุดบกพร่องที่ต้องแก้ไข และมีการเสริมแรงด้วยการให้คำชมเชยในกรณีที่ผู้ฝึกทำได้ถูกต้อง ก็เป็นส่วนช่วยให้ผลการฝึกอบรมครั้งนี้ประสบผลสำเร็จเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม ในขณะดำเนินการฝึกตามหลักสูตรนั้น ผู้วิจัยได้พบกับสิ่งที่น่าสนใจหลายประการ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีความสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้ศึกษามาก่อนการลงมือดำเนินการวิจัย กล่าวคือ ผู้วิจัยพบว่าอุปสรรคในการสอนงานของหัวหน้างานทั้งหลาย อยู่ที่หัวหน้างานไม่มีทักษะในการสื่อสาร และ ยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะสอนอย่างแท้จริง

ในเรื่องขาดทักษะการสื่อสารของหัวหน้างาน ผู้วิจัยพบว่าในขณะดำเนินการฝึก เมื่อต้องออกมานำเสนอความคิดหรือความรู้ในเรื่องบางเรื่องแก่ผู้ฟัง หัวหน้างานจะมีความตื่นเต้นเป็นอุปสรรคต่อการพูด

และบางคนถึงแม้จะควบคุมความตื่นเต้นได้ แต่ก็มักจะมีความวกวนในการพูดเพื่อการนำเสนอ บางส่วนขาดความมั่นใจ ขาดสีสัน และพลังในการนำเสนอ ดังนั้นในหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในหัวข้อหลักการและทักษะในการสื่อสารจึงมีส่วนช่วยให้หัวหน้างานได้พัฒนาการสื่อสารและสามารถถ่ายทอดได้เป็นอย่างดี

อุปสรรคเรื่องความรู้ในงานที่จะสอนของหัวหน้างาน ผู้วิจัยพบว่า ในหลายครั้งที่หัวหน้างานออกมานำเสนอเนื้อหาในเรื่องที่ตนเองจะสอน เนื้อหาส่วนใหญ่จะขาดเหตุผล ขาดคำอธิบายรายละเอียด หัวหน้างานมักให้เนื้อหาในลักษณะต้องท่องจำเป็นหลัก เมื่อหลักสูตรได้ให้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์งานแก่หัวหน้างาน จึงทำให้ได้รายละเอียดและจุดสำคัญของเนื้อหาที่จะนำไปใช้ในการสอน จึงเป็นการช่วยให้ผู้ฝึกรู้จักหาเหตุผลประกอบการอธิบายมากขึ้น จากอุปสรรคที่พบดังกล่าว จึงทำให้เห็นว่า ในหลักสูตรที่จัดไว้ให้มีการฝึกทักษะการสื่อสารและฝึกให้มีการวิเคราะห์งานวิเคราะห์เนื้อหา จึงเป็นส่วนช่วยเสริมให้เกิดทักษะในการสอนงานอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ระยะเวลาในการฝึกที่ผู้วิจัยคงไว้ให้มีการฝึกได้ทั่วทุกคน ก็เป็นการช่วยให้ผู้ฝึกมีโอกาสได้เกิดทักษะโดยตรงกับตนเอง ผลการฝึกจึงเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ประสิทธิภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องเทคนิคการสอนงานสำหรับหัวหน้างานนั้นจะได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด จำเป็นต้องฝึกให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ถูกต้อง โดนการฝึกทั้งหลายจะบังเกิดผลได้ต้องอาศัยการจัดการฝึกอย่างเป็นกระบวนการ มีการกำหนดเป้าหมายอย่างชัดเจน สร้างให้ผู้ฝึกเห็นคุณค่าของสิ่งที่กำลังทำอยู่และได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริง พร้อมทั้งได้รับการชี้แนะและประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในหลักการสอนงาน วิเคราะห์วิจารณ์ จุดดีและจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุง ให้ผู้ฝึกรับทราบและหาแนวทางในการพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับหลักการสอนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ว่าการจะสอนงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนต้องมีทัศนคติที่ดีต่อการสอนและมีความรู้และทักษะที่ได้รับการฝึกฝนอย่างเป็นกระบวนการมาก่อน (อรุณ สำเภาทอง: 2537)

ผลสำเร็จของการฝึกอบรมเทคนิคการสอนงานจะมากหรือน้อยนั้น ปัจจัยหลักที่สำคัญก็คือ ทัศนคติของผู้เข้ารับการฝึกที่มีต่อการสอนงาน ถ้าผู้เข้ารับการฝึกอบรมเห็นถึงประโยชน์และความสำคัญของการสอนงานแล้ว ก็จะเป็นส่วนช่วยให้การฝึกนั้นสำเร็จได้ง่ายยิ่งขึ้น (สมบุญ ภู่นวล: 2536) จัดให้มีการติดตามประเมินผลอย่างใกล้ชิด การฝึกอบรมที่เป็นการปฏิบัติจริงและให้ผู้ดำเนินการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ วิจารณ์ร่วมกับผู้ดำเนินการฝึกอย่างมีระบบ มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า และผลของการที่หัวหน้างานสามารถสอนงานได้ จะช่วยให้เกิดผลด้านการทำงานที่มีประสิทธิภาพ เพราะผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับการสอนงานจะทำงานด้วยความรู้ความเข้าใจในงาน ช่วยลดความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นได้ (สมยศ เจตน์เจริญรักษ์: 2539)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ชุดฝึกอบรมเรื่องเทคนิคการสอนงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ผู้จัดการฝึกอบรมจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน การฝึกอบรม การ

นิเทศการสอน หรือผู้จัดการฝึกอบรมจะต้องศึกษาคู่มือการฝึกอบรมให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งและต้องมีวิทยากรที่มีความรู้และประสบการณ์ในหัวข้อที่ทำการอบรม ซึ่งสามารถที่จะวิเคราะห์ วิจารณ์ และให้ข้อเสนอแนะต่างๆให้แก่ผู้เข้ากับการฝึกอบรมได้อย่างถูกต้องตรงประเด็น ซึ่งจะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาตนเองได้ต่อไป

2. ต้องให้ความสำคัญต่อกระบวนการกลุ่ม และกิจกรรมการฝึกอบรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง การนำหลักสูตรนี้ไปใช้โดยดำเนินการอบรมในลักษณะการบรรยายโดยให้มุ่งให้ความรู้แบบการสอนในชั้นเรียนในลักษณะ ครู-นักเรียน จะส่งผลทางลบต่อผลสัมฤทธิ์ของการฝึกเพราะกระบวนการที่ใช้ในหลักสูตรนี้ออกแบบในลักษณะกิจกรรมนำการเรียนรู้ และประยุกต์สู่งานจริง

3. การปรับทัศนคติของผู้เข้ารับการฝึกเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่ยังเห็นว่าการสอนงานเป็น “ภาระ”ไม่ใช่ “หน้าที่” ดังนั้นตลอดเวลาของการฝึกอบรม วิทยากรต้องกระตุ้นเร้าและปรับทัศนคติ ให้เห็นความสำคัญของการสอนงานอยู่ตลอดเวลา

4. ระยะเวลาในการฝึกเป็นส่วนที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง กล่าวคือผู้เข้ารับการฝึกต้องมีโอกาสลงมือปฏิบัติเอง ระยะเวลา 4 วันที่กำหนดไว้จึงไม่เพียงพอ ดังนั้น “การบ้าน” จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการอบรมชิ้นนี้

5. เมื่อจบการฝึกอบรมแล้วต้องมีการติดตามผลการฝึก โดยวิธีการสังเกตพฤติกรรมการสอนงานในสถานการณ์จริง ส่งเสริมให้ในองค์กรเกิดกระบวนการกลุ่มเพื่อติดตามผลเทคนิคการสอนงานในองค์กรนั้นๆ หรือจัดการสัมมนาหรือประชุมในกลุ่มที่มีหน้าที่ในการสอนงาน เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้มีหน้าที่สอนงานในองค์กรมากขึ้น

6. การสอนงานจะเกิดการพัฒนามากขึ้นในกลุ่มผู้ที่มีหน้าที่ในการสอนงาน หากในองค์กรสร้างแรงจูงใจให้พนักงานมีความตระหนักถึงความสำคัญในการสอนงาน โดยการเสนอให้เห็นถึงประโยชน์ของสอนงาน และถือว่าการสอนงานเป็นผลงานและมีผลต่อการยกระดับความก้าวหน้าในอาชีพการงานได้

บรรณานุกรม

[1] บุญศักดิ์ ใจจงกิจ. การอบรมเพื่อพัฒนาอาชีพ. กรุงเทพฯ : สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541”

[2] สมยศ เจตน์เจริญรักษ์. “การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมเกี่ยวกับการบริหารงานในอุตสาหกรรมการผลิต” . วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.

[3] สมบุญ ภู่นวล. “ การศึกษารูปแบบของผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู”. ผลงานวิจัยส่วนบุคคล. พระนครศรีอยุธยา : 2526.

[4] อรุณ สำเภาทอง. “การเสริมสร้างสมรรถภาพการสอนของครูประถมศึกษาโดยการใช้กระบวนการฝึกอบรมแบบเน้นการสอนแนะ”. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

การศึกษาความต้องการด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษา

A Study of Ethical Requirement for Computer Curriculum in Higher Education.

นิดาพรรณ สุรีรัตนันท์[1] วัชนีย์ เชาว์ดำรงค์[2] และ พิเชษฐ รุ้งลาวัลย์[3]

E-mail:wach@su.ac.th picheat@su.ac.th

[1]ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[2] ภาควิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
[3]ศูนย์วิจัยค้นคว้าศาสนาและวัฒนธรรม วิทยาลัยแสงธรรม

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความต้องการด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษานี้ มุ่งสำรวจความคิดเห็นของผู้บริหารการศึกษา อาจารย์ นักศึกษา บัณฑิต และผู้ใช้บัณฑิต โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1. เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับ อุดมศึกษาในปัจจุบัน 2. เพื่อศึกษาความต้องการด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษา และ 3. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษาในอนาคต

ผลการวิจัยพบว่ามีเพียงบางหลักสูตรเท่านั้น ที่มีรายวิชาที่ว่าด้วยเรื่องของคุณธรรมจริยธรรมโดยเฉพาะ เช่นรายวิชา กฎหมายและจรรยาบรรณ จริยธรรมคอมพิวเตอร์ โดยจัดสอนในระดับปริญญาตรี บางสถาบันได้จัดการเรียนการสอนแล้ว แต่บางสถาบันก็กำลังดำเนินการเพื่อเปิดสอน

ในเรื่องของแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้านคุณธรรมจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์นั้น ส่วนใหญ่เห็นว่าในระดับปริญญาตรีจำเป็นต้องมีวิชาเฉพาะอย่างน้อย 1 รายวิชา อาจเป็นจริยธรรมคอมพิวเตอร์ และควรกล่าวถึงพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ด้วย ควรมีการจัดทำร่างจรรยาบรรณวิชาชีพคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นแนวทางให้กับสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ที่ผลิตบัณฑิตด้านคอมพิวเตอร์ และเป็นข้อกำหนดให้กับผู้ที่อยู่ในวิชาชีพนี้ อย่างไรก็ตาม ผู้บริหารการศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าการสอนแบบแทรกเสริมนั้นน่าจะเกิดประโยชน์มากกว่า เพราะเป็นการสอนอย่างต่อเนื่อง แต่อาจารย์ต้องช่วยกันเน้นย้ำและปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักศึกษา และสิ่งที่สำคัญอีกสิ่งหนึ่งก็คือกิจกรรมเพื่อสังคม ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะเป็นตัวที่ช่วยหล่อหลอม ขัดเกลาให้นักศึกษามีจิตสำนึกในเรื่องต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

การจัดการเรียนการสอนด้านคุณธรรมจริยธรรมในปัจจุบันเป็นการสอนแทรกเสริมในรายวิชาปกติ โดยเนื้อหาที่สอนมากที่สุดคือ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ และการแต่งกาย วิธีการสอนที่ใช้เป็นการหยิบยกประเด็นข่าวสารมาวิเคราะห์ และมีอาจารย์

เพียงส่วนน้อยที่นำเนื้อหาด้านคุณธรรมจริยธรรมมาเป็นส่วนหนึ่งของการวัดผล

คำสำคัญ : คุณธรรมจริยธรรม , จรรยาบรรณ , การสอน, วิชาชีพคอมพิวเตอร์ , อาชญากรรมคอมพิวเตอร์

Abstract

This research deals with "A study of ethical requirement for computer curriculum in higher education" that was intended on surveying the opinions of education administrators, lecturers, students including employees (graduated students in computer curriculums) and employers with these proposes :-

1. *To study the instruction circumstances of the ethics for computer curriculum in higher education in the present.*
2. *To study the ethical requirement for computer curriculum in higher education.*
3. *To study the guidelines for the development of the ethics for computer curriculum in higher education in the future.*

The results of this research have been clarified that there are some subjects about computer ethics have already instructed in the universities such as Law and Codes of Professional Ethics, Ethics for Computer Uses. These subjects are educated in bachelor degree. Meanwhile, some institutes are proceeding to open those courses.

The guideline for the development of the ethics in computer curriculum, most of the opinions are agreement with instruction on Code of Computer Ethics at least one subject in bachelor degree as Ethics for Computer Uses. This course should be contained the statements of computer illegality. The national level draft of the ethics in computer curriculum may be the guidelines for the institutes which deliver the graduated students and also be the criteria for computing professionals. However, several education administrators expressed that the education with interpolation of ethic issues is more useful because of the continuation. Besides, the lecturers have to be the role model, including social activities are required for improving the student's moral mind.

Nowadays, the ethics in education are infiltrated in some general subjects. Most of the contents are punctuality, faith, dressing etc. Giving the point at issues of daily news is the instruction method. A few lecturers bring the ethics to emphasize the assessment.

Keywords: Ethical, Code of Ethics, Teaching, Computer Professional, Computer Crime.

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทั่วโลกมีมนุษย์ใช้อินเทอร์เน็ตประมาณ 200 ล้านคน หรือร้อยละ 3.2 ของประชากรโลก[1] สำหรับประเทศไทยในปี พ.ศ. 2548 พบว่ามีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตร้อยละ 12 โดยกรุงเทพมหานครมีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตมากที่สุดถึงร้อยละ 25.9 รองลงมาเป็นภาคกลางและภาคเหนือเท่ากันคือร้อยละ 11.9 และกลุ่มผู้ใช้

อินเทอร์เน็ตมีอายุอยู่ระหว่าง 15-24 ปี มากที่สุดถึงร้อยละ 46.7 กิจกรรมที่ใช้งานส่วนใหญ่คือติดตามข่าวสารและค้นหาข้อมูล ร้อยละ 81.1 รองลงมาคือเล่นเกมออนไลน์ ร้อยละ 22.1[2]

ในขณะที่การใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้แพร่หลายออกไปอย่างกว้างขวาง อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งานก็ขยายขึ้นเป็นเงาตามตัว การกระทำที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์และทำให้เกิดความเสียหาย ในขณะเดียวกันทำให้ผู้กระทำผิดได้รับประโยชน์ สิ่งเหล่านี้คืออาชญากรรมคอมพิวเตอร์(Computer Crime) และเป็นเรื่องน่าเศร้าที่การก่ออาชญากรรมคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ทำโดยคนในองค์กรเองถึง 60% เช่น เคยมีลูกจ้างธนาคารแอบแก้ไขดัดแปลงโปรแกรมให้ตัดบัญชีที่มีเศษสตางค์เข้าบัญชีของตนเอง นักศึกษาแก้ไขเกรดสอบตกเป็นสอบผ่าน นักศึกษาขโมยดูข้อสอบของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย และจากผลสำรวจจำนวนการก่ออาชญากรรมคอมพิวเตอร์ในช่วงเดือนมกราคม – กันยายน พ.ศ. 2547 รวมทั้งสิ้น 9 เดือน มีจำนวนคดีทั้งหมด 340 คดี เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2546 ทั้งปี ที่สำรวจพบเพียง 260 คดี [3]จากสถิติการก่ออาชญากรรมคอมพิวเตอร์ในประเทศไทย ช่วง 9 เดือนแรกของปี พ.ศ. 2547 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มการก่ออาชญากรรมคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยมีความรุนแรงมากขึ้น รัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงความรุนแรงนี้ จึงได้ดำเนินการจัดทำพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ. 2550 และมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 18 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 โดยพระราชบัญญัติฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันและปราบปรามการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวนี้ทำให้ผู้วิจัยตระหนักถึงคำว่า “จริยธรรมหรือจรรยาบรรณ” ซึ่งเป็นเสมือนตัวแทนของมาตรฐานจริยธรรมในการประกอบอาชีพเพื่อให้เกิดแรงบันดาลใจ หรือเพื่อให้เกิดแรงกระตุ้นในทางบวก[4] โดยเชื่อว่าเหตุผลสำคัญเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ปัญหาอาชญากรรมคอมพิวเตอร์เพิ่มมากขึ้นเป็นเหตุมาจากการไร้ซึ่งคุณธรรมจริยธรรมของผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยในเรื่องความต้องการด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษา ซึ่งเป็นแหล่งผลิตบุคคลากรด้านคอมพิวเตอร์ โดยเน้นศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนคุณธรรมจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ของสถาบันต่าง ๆ ตลอดจนแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนคุณธรรมจริยธรรมในอนาคต โดยหวังว่าผลที่ได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนคุณธรรมจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ เพื่อผลิตบัณฑิตให้ตระหนักรู้ถึงความสำคัญของคุณธรรมจริยธรรมในฐานะเป็นเครื่องมือในเครื่องมือในการยับยั้งชั่งใจต่ออบายมุขต่างๆ ที่จะนำมาซึ่งความเสื่อมทรามในจิตใจ โดยสามารถดำรงตนอยู่ได้ในสังคมด้วยคุณงามความดีตามแบบวัฒนธรรมและครรลองของไทย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษาในปัจจุบัน

1.2.2 เพื่อศึกษาความต้องการด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษา

1.2.3 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษา

1.3 ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบถึงสภาพการจัดการเรียนการสอนด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษาในปัจจุบัน

1.3.2 ทราบถึงความต้องการด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษา

1.3.3 ทราบถึงแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้านจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ระดับอุดมศึกษา

1.4 ของเขตของการวิจัย

การศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนและการสำรวจความคิดเห็นในงานวิจัยนี้ ได้ดำเนินการศึกษาและสำรวจจากสถาบันที่ผลิตบัณฑิตสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ศึกษา และเทคโนโลยีสารสนเทศ ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ในสถาบันการศึกษาของรัฐ จำนวน 10 สถาบัน (22 ภาควิชา) โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ กล่าวคือ

ระยะที่ 1 ศึกษาและสำรวจความคิดเห็นของหัวหน้าภาควิชา จำนวน 7 ภาควิชา อาจารย์ 28 คน (จาก 15 ภาควิชา) ซึ่งแล้วเสร็จภายในเดือนกุมภาพันธ์ 2551

ระยะที่ 2 ศึกษาและสำรวจความคิดเห็นของหัวหน้าภาควิชา 15 ภาควิชา อาจารย์ 15 คน (จาก 7 ภาควิชา) นักศึกษา 303 คน บัณฑิต 70 คน และผู้ใช้บัณฑิต 30 คน ซึ่งแล้วเสร็จภายในเดือนมีนาคม 2551

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย [5]

ประกอบด้วย 4 ด้านด้วยกัน โดยด้านคุณธรรมจริยธรรมจัดเป็น 1 ใน 4 ด้าน และจัดแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ดังต่อไปนี้

ระดับที่ 1 คุณธรรมจริยธรรม-พื้นฐาน (Ethics-Basic) กล่าวคือ บัณฑิตจะต้องเป็นคนที่มีวินัยในตนเอง รู้จักหน้าที่ของตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตัวเองและผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ เสียสละ มีศีลธรรม ฯลฯ

ระดับที่ 2 คุณธรรมจริยธรรม-ก้าวหน้า (Ethics-Advanced) กล่าวคือ เป็นแบบอย่างที่ดีให้กับสังคม จะต้องเข้าใจผู้อื่น คือมีความคิดรอบคอบ มีการไตร่ตรอง มีการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และเข้าใจโลก

ระดับที่ 3 คุณธรรมจริยธรรม-เชิงรุก (Ethics-Proactive) กล่าวคือ ต้องสามารถชี้นำชักจูงให้ผู้อื่นคล้อยตามในการทำความดี ให้เห็นถึงความดีที่จะนำพามาซึ่งความสงบสุข เป็นผู้ที่สามารถชี้นำสังคมได้ โดยที่จะชี้นำให้สังคมตระหนักถึงความสำคัญของการที่จะต้องมีคุณธรรมจริยธรรม

ระดับที่ 4 คุณธรรมจริยธรรม-เป็นเลิศ (Ethics-Excellent) กล่าวคือ บัณฑิตจะต้องมีความเสียสละ คำว่าเสียสละในระดับนี้จะเป็นไปในลักษณะที่อุทิศความสุขส่วนตนเพื่อสังคมโดยรวม ซึ่งผู้ที่จะมีคุณธรรมจริยธรรมในระดับนี้นั้น จะต้องมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ เพราะจะต้องเสียสละความสุขส่วนตนเพื่อประโยชน์ของคนส่วนใหญ่

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ กลุ่มผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการผลิตบัณฑิตสาขาคอมพิวเตอร์รวมจำนวนประชากรทั้งสิ้น 8,213 คน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 368 คน โดยการประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของ Krejcie และ Morgan [6] ประกอบด้วย 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้บริหารการศึกษา ได้แก่ หัวหน้าภาควิชาหรือคณบดีในสาขาที่จัดการเรียนการสอนด้านคอมพิวเตอร์ในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาของรัฐ จาก 10 สถาบัน 22 ภาควิชา จำนวน 22 คน ทำการศึกษาทั้งหมด

กลุ่มที่ 2 อาจารย์ ได้แก่อาจารย์ที่สอนในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ในภาควิชาทั้ง 22 แห่ง รวมจำนวนอาจารย์ 413 คน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 43 คน ทำการสุ่มแบบกำหนดสัดส่วนตามภาควิชา

กลุ่มที่ 3 นักศึกษา ได้แก่ นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2550 ระดับปริญญาตรี โท เอก ทุกชั้นปีในภาควิชาทั้ง 22 แห่ง รวมจำนวนประชากรนักศึกษา 7,778 คน ทำการสุ่มแบบชั้น ให้ภาควิชาเป็นชั้น นักศึกษาเป็นหน่วยการสุ่ม ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 303 ราย

นอกจากนี้เพื่อให้การศึกษาครอบคลุมทุกด้านจึงได้มีการสำรวจกลุ่มผู้สำเร็จการศึกษา และกลุ่มผู้ใช้บัณฑิตเพิ่มเติม ดังนี้

กลุ่มที่ 4 ผู้สำเร็จการศึกษา ได้แก่ บัณฑิตด้านคอมพิวเตอร์ที่ทำงานในหน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจและเอกชน ทำการเก็บข้อมูล จำนวน 70 ราย

กลุ่มที่ 5 ผู้ใช้บัณฑิต ได้แก่ ผู้บริหาร หรือหัวหน้างานที่มีบัณฑิตด้านคอมพิวเตอร์ทำงาน ทำการเก็บข้อมูล จำนวน 30 ราย

3.2 การสร้างและทดสอบเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยการรวมรวมเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมจริยธรรม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ จากนั้นนำแบบสอบถามที่สร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและภาษา) Content Validity (และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง)Index of Item-Objective Consistency (ผลการหาค่า IOC ของแบบสอบถามซึ่งมีข้อคำถามทั้งหมด จำนวน 61 ข้อ พบว่า ค่า IOC = 1 มีจำนวน 45 ข้อ ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่สมบูรณ์ ค่า IOC = 0.8 มีจำนวน 9 ข้อ และค่า IOC = 0.6 มีจำนวน 7 ข้อ ซึ่งทั้งสองค่านี้ถือว่ายอมรับได้ ดังนั้นข้อคำถามทั้ง 61 ข้อ จึงสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ นำแบบสอบถามที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 คน คำนวณหาความเชื่อมั่น (Reliability)โดยวิธีสัมประสิทธิแอลฟ่า (Alpha Coefficient) ของครอนบาค [7] ได้ค่าความเชื่อมันของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.93

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการสัมภาษณ์และแจกแบบสอบถามให้แก่กลุ่มตัวอย่าง 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มผู้บริหาร ดำเนินการสัมภาษณ์หัวหน้าภาควิชา/คณบดีด้วยตนเอง โดยนัดหมายล่วงหน้ากับหัวหน้าภาควิชา/คณบดีทั้ง 22 ภาควิชา พร้อมขออนุญาตแจกแบบสอบถามกับอาจารย์ และนักศึกษาปัจจุบัน

กลุ่มอาจารย์ ดำเนินการแจกแบบสอบถามให้กับอาจารย์ประจำทั้ง 22 ภาควิชา ด้วยตนเอง โดยทำการเก็บข้อมูลทีละสถาบัน แจกแบบสอบถามพร้อมเก็บข้อมูลกับอาจารย์ประจำที่อยู่ในวันที่แจกแบบสอบถาม ตามจำนวนที่ได้คำนวณไว้ในกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มนักศึกษาปัจจุบัน ดำเนินการแจกแบบสอบถามให้กับกลุ่มนักศึกษาทั้ง 22 ภาควิชา โดยเก็บข้อมูลทีละสถาบัน โดยแจกแบบสอบถามพร้อมเก็บข้อมูลกลับในวันเดียวกัน ตามจำนวนที่ได้คำนวณไว้ในกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มผู้สำเร็จการศึกษา และกลุ่มผู้ใช้บัณฑิต ดำเนินการแจกแบบสอบถามให้กับกลุ่มผู้สำเร็จการศึกษา โดยการแจกไปยังบุคคลที่รู้จักตามหน่วยงานของรัฐ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ และบริษัทห้าง ร้าน ในภาคเอกชน เช่น ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) การประปานครหลวง การไฟฟ้าฝ่ายผลิต บริษัท ก.ส.ท คอเปอเรชั่น (จำกัด) มหาชน บริษัท ไออีซี อินเทอร์เน็ต จำกัด โรงเรียนดรุณสิกขาลัย และมหาวิทยาลัยของรัฐ เป็นต้น

4. ผลการดำเนินงาน (ระยะที่ 1)

ผลการสัมภาษณ์หัวหน้าภาค/คณบดี

ความคิดเห็นในเรื่องของการจัดการเรียนการสอนด้านคุณธรรมจริยธรรมสามารถช่วยลดปัญหาอาชญากรรมคอมพิวเตอร์ได้หรือไม่นั้น หัวหน้าภาควิชา/คณบดี ทั้ง 7 แห่งตอบตรงกันว่า ช่วยได้แต่ได้ไม่ทั้งหมด โดยได้ให้เหตุผลประกอบที่หลากหลาย สามารถสรุปได้ดังนี้

ปัญหาอาชญากรรมคอมพิวเตอร์ไม่ได้เกิดจากการหาประโยชน์โดยตรงเพียงอย่างเดียว แต่เป็นลักษณะของความท้าทายอย่างหนึ่ง ซึ่งนักศึกษามีความคึกคะนองอยากทดลอง แต่ไม่มีเวทีให้นักศึกษาได้ทดลอง ได้แสดงออก หรือใช้ความคึกคะนองนั้นในทางที่ถูก ดังนั้นเวลาที่มองปัญหาเหล่านี้ ต้องคิดหาเวทีให้นักศึกษาได้แสดงออกบ้าง ไม่ควรปิดหูปิดตานักศึกษา

คณะวิชาด้านครุศาสตร์ ถือเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะต้องเน้นย้ำในเรื่องของคุณธรรมจริยธรรม ไม่ว่าบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจะออกไปประกอบอาชีพใดก็ตาม สิ่งหนึ่งที่ต้องติดตัวบัณฑิตครุศาสตร์คือ “ความเป็นครู ”ดังนั้นเราจึงต้องสอนให้บัณฑิตเป็น “คนที่สมบูรณ์” คำขวัญหนึ่งที่บัณฑิตครุศาสตร์ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอคือ “คนเป็นคนเพราะคนมีครู ครูเป็นครูเพราะครูมีธรรม”

คณะวิชาด้านวิศวกรรมศาสตร์ โดยธรรมชาติของวิศวกร มีความเป็นไปได้สูงที่จะมองคนอื่นเป็นเครื่องจักร เพราะต้องทำงานและคลุกคลีอยู่กับเครื่องจักรในโรงงาน คอมพิวเตอร์ก็เป็นเครื่องจักรชนิดหนึ่ง และเป็นเครื่องจักรที่สร้างการตัดสินใจได้ ดังนั้นสิ่งที่ภาควิชาต้องเน้นเป็นพิเศษคือ ต้องสอนบัณฑิตให้มีความเป็นมนุษย์ และมองผู้อื่นเป็นมนุษย์ด้วย กล่าวคือหากเห็นคนอื่นเดือนร้อนต้องเขาไปช่วยเหลือ

ผลการเก็บข้อมูลจากอาจารย์ (ระยะที่ 1)

จากการสำรวจการจัดการเรียนการสอนด้านคุณธรรมจริยธรรมของอาจารย์จำนวน 28 คน พบว่าอาจารย์ส่วนใหญ่ ร้อยละ 79 ได้นำเนื้อหาด้านคุณธรรมจริยธรรมสอนแทรกเสริมในรายวิชา

ร้อยละ 21 ไม่ได้สอนแทรกเสริมเนื้อหาด้านคุณธรรมจริยธรรมเลย

เนื้อหาด้านคุณธรรมจริยธรรมที่สอนมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ 1) การตรงต่อเวลา 2) ความซื่อสัตย์ และ 3) การแต่งกาย

วิธีการสอนที่ใช้มากที่สุด 3 อันดับแรกได้แก่ 1) การหยิบยกประเด็นข่าวสารหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ 2) การใช้กรณีศึกษามาวิเคราะห์ และ 3) ใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น การยกตัวอย่างรุ่นพี่ การเล่าจากประสบการณ์จริง การพูดคุยกับนักศึกษาช่วงก่อนเริ่มเรียนและช่วงพักเป็นต้น

ในจำนวนทั้งหมดนี้มีอาจารย์ร้อยละ 11 นำเนื้อหาคุณธรรมจริยธรรมที่สอนมาเป็นข้อคำถามในการวัดผล

5. บทสรุป

1. สภาพการจัดการเรียนการสอนด้านคุณธรรมจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์

1.1 การจัดการเรียนการสอนของอาจารย์

อาจารย์ส่วนใหญ่ได้สอนแทรกเสริมเนื้อหาด้านคุณธรรมจริยธรรมในระหว่างที่ทำการสอน โดยใช้วิธีการพูดคุยหยิบยกประเด็นข่าวสารมาวิเคราะห์ แต่อาจารย์ส่วนใหญ่นั้นไม่ได้นำสิ่งเหล่านี้มาเป็นส่วนหนึ่งของการวัดผล

1.2 วิชาเฉพาะด้านคุณธรรมจริยธรรมที่ภาควิชา/คณะวิชาเปิดสอน

มีวิชาที่ว่าด้วยเรื่องของคุณธรรมจริยธรรมโดยเฉพาะอยู่ในบางหลักสูตร เช่น กฎหมายและจรรยาบรรณ จริยธรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจัดเป็นรายวิชาบังคับ แต่ส่วนใหญ่เป็นวิชาเลือกเสรี ในหมวดมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ เช่น ปรัชญาพุทธศาสนา การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น โดยธรรมชาติของนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์มักจะหลีกเลี่ยงวิชาเหล่านี้ เนื่องจากนักศึกษาไม่ค่อยถนัดในวิชาทางสายสังคมศาสตร์ ทั้งนี้ผู้บริหารการศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าวิชาเลือกเสรีเหล่านี้ มีประโยชน์ในแง่ของการเปิดโลกทัศน์ให้นักศึกษาได้รู้กว้าง ไม่ได้รู้เฉพาะสาขาที่ตนเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเจตนา[8] ที่กล่าวไว้ว่า วัตถุประสงค์ของวิชาศึกษาทั่วไป คือ การสร้างความสำนึกในตน สร้างความเชื่อมันในความสามารเชิงสร้างสรรค์ของมนุษย์ และตื่นตัวต่ออุปสรรค สร้างความรอบรู้ ความใฝ่รู้ ตลอดจนสร้างความสามารถในการสื่อสาร เพื่อสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างทุกคน แต่ในด้านของการปลูกฝังจิตสำนึกด้านคุณธรรมจริยธรรมนั้น วิชาเหล่านี้มีประโยชน์น้อยมาก นักศึกษาไม่ค่อยให้ความสนใจเท่ากับวิชาชีพของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของไพฑูรย์และทองอินทร์ [9] ที่พบว่าปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาศึกษาทั่วไปนั้น คือ ผู้เรียนไม่สนใจเท่าที่ควร เพราะไม่เห็นความสำคัญ เชื่อว่าวิชาชีพสำคัญกว่า

1.3 กิจกรรมที่ส่งเสริมด้านคุณธรรมจริยธรรมที่ภาควิชา/คณะวิชาจัด

จากการศึกษากิจกรรมต่าง ๆ ที่ภาควิชา/คณะวิชาจัดให้นักศึกษา โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นกิจกรรมที่พัฒนาทักษะด้านวิชาการเป็นหลัก เหตุเพราะวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นที่จะต้องตามการพัฒนาเหล่านี้ให้ทัน ส่วนกิจกรรมด้านอื่น ๆ นั้นจะจัดในระดับคณะวิชาหรือสถาบัน

2. แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้านคุณธรรมจริยธรรมในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ในอนาคต

จากการวิจัยพบว่าในระดับปริญญาตรีจำเป็นต้องมีวิชาเฉพาะอย่างน้อย 1 รายวิชา อาจเป็นจริยธรรมคอมพิวเตอร์ (Computer Ethics) ซึ่งต้องจัดเป็นวิชาบังคับให้นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ทุกคนได้เรียน

ในระดับปริญญาโท และปริญญาเอก ไม่สามารถเพิ่มรายวิชาเหล่านี้ได้ เนื่องจากจำนวนหน่วยกิตที่บังคับเรียนมีน้อย ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับอาจารย์ผู้สอนว่าจะแทรกเสริมเนื้อหาด้านคุณธรรมจริยธรรมมากน้อยแค่ไหนในการสอนปกติ

ควรมีกิจกรรมบำเพ็ญประโยชน์ หรือกิจกรรมเพื่อสังคมให้นักศึกษาได้เข้าร่วม อาจจัดเป็นความต้องการของภาควิชาว่าก่อนที่นักศึกษาจะสำเร็จการศึกษานักศึกษาต้องร่วมกิจกรรมเหล่านี้อย่างน้อย 1 กิจกรรม เป็นต้น

ควรมีการตั้งมาตรฐานการให้คะแนน โดยอาจารย์ควรมีเกณฑ์ว่าหากนักศึกษาทำได้ระดับนี้จะให้คะแนนเต็ม และหากนักศึกษาคนใดทำได้เหนือกว่ามาตรฐานควรชมเชย และหาโอกาสส่งเสริมในโอกาสต่อไป เพื่อลดการแข่งขันระหว่างนักศึกษา จะได้ไม่เกิดการคดโกง ชิงดีชิงเด่น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมูลนิธิพระบรมราชานุสรณ์พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, “อินเทอร์เน็ต” สืบค้นวันที่ 1 มีนาคม 2550 จาก http://th.wikipedia.org

[2] สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, “สรุปผลการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในครัวเรือน” สืบค้นวันที่ 1 มีนาคม 2550 จาก http://portal.nso.go.th/otherWS-world-context-root/indext.jsp

[3] ศูนย์ประสานงานการรักษาความปลอดภัยคอมพิวเตอร์ประเทศไทย(ไทยเซิร์ท), “สรุปจำนวนการก่ออาชญากรรมคอมพิวเตอร์” สืบค้นวันที่ 1 มีนาคม 2550 จาก http://www.thaicert.nectec.or.th/

[4] Gotterbarn, Don. Software Engineering Ethic Research Institute. How the New Software Engineering Code of Ethics Affects You. IEEE Software Press, November/December 1999.

[5] ไพฑูรย์ สินลารัตน์ สมสุข ธีระพิจิตร และวัชนีย์ เชาว์ดำรงค์, “รายงานการวิจัยกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย” สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2548.

[6] Krejcie, R.V., & Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research activities .Educational and Psychological Measurement, 30(3), 608.

[7] Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika, 16(3), 297-334.

[8] มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์,ฝ่ายวิชาการ. รวมบทความเกี่ยวกับหลักสูตร. “เอกสารประกอบการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรปริญญาตรี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ฉบับ พ.ศ. 2526.” ตุลาคม 2530. (อัดสำเนา).

[9] ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และทองอินทร์ วงศ์โสธร, “รายงานการวิจัยเรื่องสภาพและปัญหาของวิชาพื้นฐานทั่วไป.” กรุงเทพมหานคร : ภาพพิมพ์, 2526.

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชา ระบบควบคุมป้อนกลับ
The Development and Efficiency Validation of an Instruction Package on Feedback Control System

สันติ หุตะมาน [1] , พูลศักดิ์ โกยียาภรณ์ [2] และสุรพันธ์ ตันศรีวงษ์ [2]
E - mail : tee_2546@hotmail.com[1] poolsak@trs.or.th[2]

[1]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[2]ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชา ระบบควบคุมป้อนกลับ 2 รหัส 223351 ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต โดยผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอนซึ่งประกอบไปด้วย คู่มือครู สื่อการสอน แบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่ครอบคลุมเนื้อหา การตอบสนองเชิงเวลา, ปริภูมิ- สเตต, การออกแบบโดยใช้ปริภูมิสเตตและการควบคุมโดยใช้แบบจำลอง นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 13 คน

ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 78.67/70.94 และผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 โดยคะแนนสอบเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

คำสำคัญ : ชุดการสอน, คู่มือครู, ประสิทธิภาพของชุดการสอน, ความก้าวหน้าทางการเรียน

Abstract

This research aimed to develop and to find the efficiency of the instruction package of feedback control system 2 for Bachelor of Science in Technical Education. The constructed instruction package was consisted of teacher's handbook instruction medias quiz paper and achievement tests covering the topic of time response, state space, design of state space and model-based control. Samples were 13 students .

The results showed that this instruction package had efficiency as 78.67/70.94. However, the comparison of student achievement between pre-test and post-test mean score reported that the statistic significant was difference of .01 since the post-test scores were higher than the pre-test scores.

Keywords :Instruction Package, Teacher's Handbook, Efficiency of Instruction Package, Learning Progress

1. บทนำ

ในปัจจุบัน การจัดการสอนด้านวิศวศึกษา (Engineering Education) ในประเทศไทยยังมีปัญหาด้านการส่งถ่ายองค์ความรู้จากผู้สอนไปยังผู้เรียน งานวิจัยที่ผ่านมา ได้มีการพัฒนารูปแบบการสอน วิศวศึกษาโดยใช้สื่อประกอบ การสอนหลายรูปแบบ เช่น สร้างเป็นชุดทดลองนิวแมติกส์ขนาดเล็กควบคุมด้วยรีเลย์ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.17/77.5 [1] แสดงให้เห็นว่าชุดทดลองช่วยให้กลุ่มตัวอย่างเกิดการเรียนรู้ ด้านทักษะเพิ่มมากขึ้นกว่าการเรียนรู้ที่ได้จากทฤษฎี ซึ่งหากเป็นทฤษฎีที่สลับซับซ้อนมากขึ้นก็ต้องพัฒนารูปแบบการสอนทฤษฎีใหม่ๆ มีงานวิจัยที่นำวีดีโอมาใช้ประกอบการสอนภาคทฤษฎีควบคู่กับการใช้ชุดทดลองโดยใช้คอมพิวเตอร์กับหุ่นยนต์ในภาคปฏิบัติ ชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.11/81.77สำหรับภาคทฤษฎี และ 92.63/91.21สำหรับภาคปฏิบัติ[2] ซึ่งการนำวีดีโอเป็นสื่อช่วยสอน ทำให้ประสิทธิภาพของชุดการสอนเพิ่มสูงขึ้นในภาคทฤษฎี เมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น การพัฒนาชุดการสอนในรูปแบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ประกอบการสอนในภาคทฤษฎีจึงมีมากขึ้นตามไปด้วย โดยมีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างเป็นชุดการสอนในรายวิชาที่เป็นทฤษฎี วิชา ซีเอ็นซีซิมมิชั่น ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 91.96/87.58 [3] ช่วยให้ผลการเรียนในวิชาทฤษฎี มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีภาพเคลื่อนไหวเข้าใจได้ง่าย มีสีสันเด่นชัด หากเป็นวิชา ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบการตอบสนองของอุปกรณ์ มักนิยมใช้โปรแกรมจำลองการทำงาน (Simulation) ควบคู่การสอน โดยโปรแกรมประเภทนี้สามารถจำลองการทำงานได้ใกล้เคียงกับวงจรจริง ส่วนใหญ่จะเป็นโปรแกรม พีสไปซ์ (P-spice) มีงานวิจัยที่ใช้การจำลองการทำงาน ควบคู่กับชุดทดลองซึ่งเป็นชุดการสอนแบบสื่อประสม เรื่อง คุณลักษณะของระบบควบคุม พบว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 86.95/83 สำหรับกลุ่มเก่ง 75/74.5 สำหรับกลุ่มปานกลาง และ 68.04/67.25 สำหรับกลุ่มอ่อน [4] เห็นได้ชัดเจนว่าการสอนในภาคทฤษฎีนั้นมีความจำเป็นต้องสอดแทรก สิ่งที่สามารถอธิบายสมการทางคณิตศาสตร์ในเชิงทฤษฎีออกมาเป็นรูปธรรมให้มากที่สุด โปรแกรมจำลองและชุดสาธิต จึงเป็นอีกแนวทางที่ช่วยให้งานสอนด้านทฤษฎีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้ จึงพัฒนาชุดการสอนโดยใช้การผสมผสานสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ สำหรับการสอนที่เป็นวิชาทฤษฎี ที่มีสมการคณิตศาสตร์สลับซับซ้อน ประกอบด้วย ชุดสาธิต, โปรแกรม แมทแลบ และ โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ในชั้นเรียน มีผลดีคือช่วยลดการจินตนาการของนักศึกษา ทำให้เห็นภาพลักษณะและการตอบสนองของระบบ เมื่อใช้ตัวควบคุมแบบต่างๆ นอกจากนี้ชุดการสอนยังมีประโยชน์และคุณค่าต่อการเรียนการสอนอยู่หลายประการเช่น ช่วยลดภาระของผู้สอน ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน ช่วยให้ผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นทำให้มีความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นชุดการสอนที่ประกอบไปด้วย คู่มือครู คู่มือนักเรียน สื่อการสอนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยเริ่มต้นจาก ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรวิชา ระบบควบคุมป้อนกลับ 2 รหัส 223351 ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (พุทธศักราช 2544) นำมากำหนดรายละเอียดของเนื้อหาและให้ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบควบคุม 5 ท่านประเมินเนื้อหาและพฤติกรรมแล้วจึงนำมาเขียนเป็น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ครอบคลุมเรื่อง การตอบสนองเชิงเวลา , ปริภูมิสเตต , การออกแบบระบบโดยใช้ปริภูมิสเตต และ การควบคุมโดยใช้แบบจำลอง นำวัตถุประสงค์ดังกล่าวมาสร้างเป็นชุดการสอน ที่ประกอบด้วยการนำเข้าสู่บทเรียน แผนการสอน ใบเนื้อหา แบบทดสอบท้ายบทเรียน สื่อการสอนจำนวนรวม 4 หน่วยเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่ครอบคลุมทั้ง 4 หน่วยเรียน จำนวน 53ข้อให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

สื่อการสอนที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ส่วนคือ โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ โปรแกรมจำลองการทำงานแมทแลบ และ ชุดสาธิต โดยออกแบบสื่อการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การสร้างสื่อการสอน เพาเวอร์พอยต์ แสดงดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 มีข้อดีคือช่วยสนับสนุนการเรียนของผู้เรียน ไม่ต้องกังวลในการจดเนื้อหา นอกจากนี้ยังมีสีสันชวนให้ติดตาม และหากผู้เรียนสงสัยเนื้อหาที่ผ่านมา ก็สามารถย้อนกลับไปดูใหม่ได้

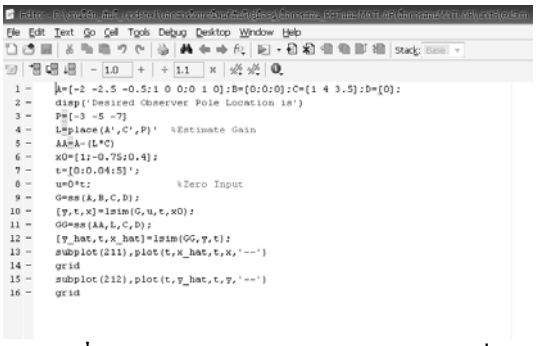


ภาพที่ 1 ตัวอย่างการนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์หน้าแรก



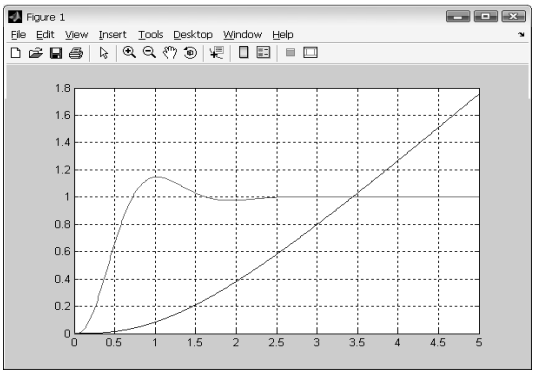
ภาพที่ 2 ตัวอย่างการนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์ในส่วนของเนื้อหา

การสร้างโปรแกรมจำลองการทำงาน แมทแลบ โดยในส่วนที่นำมาใช้จำลองการทำงานมี2รูปแบบคือใช้การพิมพ์คำสั่งในเวิร์คสเปซหรือจะใช้โปรแกรมเสริมที่อยู่ในแมทแลบเรียกว่าซิมมูลิงค์ (Simulink) ก็ได้ ตัวอย่างในการจำลองการทำงานของระบบด้วยแมทแลบแสดงดังภาพที่ 3 และผลของการตอบสนองแสดงดังภาพที่ 4



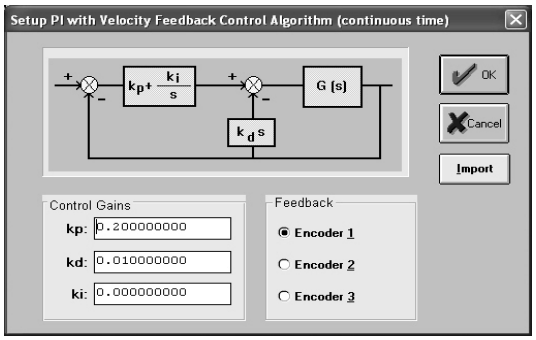
```
A=[-2 -2.5 -0.5;1 0 0;0 1 0];B=[0;0;0];C=[1 4 3.5];D=[0];
disp('Desired Observer Pole Location is')
P=[-3 -5 -7]
L=place(A',C',P)'   %Estimate Gain
AA=A-(L*C)
x0=[1;-0.75;0.4];
t=[0:0.04:5]';
u=0*t;                  %Zero Input
G=ss(A,B,C,D);
[y,t,x]=lsim(G,u,t,x0);
GG=ss(AA,L,C,D);
[y_hat,t,x_hat]=lsim(GG,y,t);
subplot(211),plot(t,x_hat,t,x,'--')
grid
subplot(212),plot(t,y_hat,t,y,'--')
grid
```

ภาพที่ 3 การจำลองโปรแกรมด้วยการพิมพ์คำสั่งในเวอร์คสเปซ

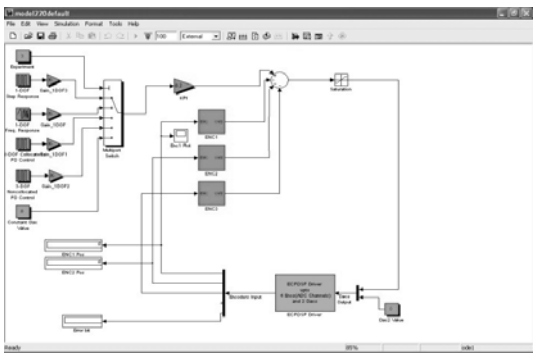


ภาพที่ 4 ผลการรันโปรแกรมที่ได้จากคำสั่งจาก ภาพที่ 3

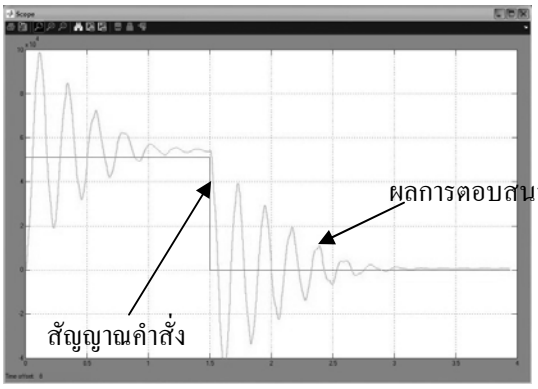
ผลการตอบสนองที่ได้จากโปรแกรมแมทแลบเป็นเพียงการจำลองการทำงานของระบบเท่านั้น ชุดสาธิต เป็นสื่อการสอนอีอย่างหนึ่งที่ช่วยลดการจินตนาการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีเพราะผู้เรียนสามารถ เห็นภาพที่เกิดจากการทำงานของระบบจริงๆ ชุดสาธิตที่ใช้ในงานวิจัยเป็นชุดสาธิตควบคุมตำแหน่งของมอเตอร์แบบไร้แปรงถ่าน ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญคือ ชุดซอร์ฟแวร์สำเร็จรูปที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับชุดฮาร์ดแวร์ โดยผ่าน การ์ดดีเอสพีชนิด PCI แสดงตามภาพที่ 9 ในส่วนของซอร์ฟแวร์สามารถสร้างอัลกอริทึมการควบคุม จากโปรแกรมสำเร็จที่มีอยู่ในชุดสาธิต หรือจะสร้างจากโปรแกรมแมทแลบก็ได้ แสดงดังภาพที่ 5 และ 6 ซึ่งเป็นการควบคุมโดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดี เมื่อรันโปรแกรม จะสามารถดูผลการตอบสนองต่อสัญญาณคำสั่งขั้น (Step Response) ได้ดังภาพที่ 7 และ8 โดยที่ส่วนประกอบของชุดสาธิตทั้งหมดประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งซอร์ฟแวร์และการ์ดดีเอสพี (ภาพที่ 9) เชื่อมโยงด้วยสายสัญญาณไปยังชุดขับเคลื่อน(ภาพที่ 10) ที่มีวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์อยู่ภายใน และสร้างสัญญาณขับเคลื่อนระบบที่เป็นมอเตอร์โดยระบบจะประกอบไปด้วยชุดมอเตอร์และตัวเซ็นเซอร์ตำแหน่ง (ภาพที่ 11) โดยตัวเซ็นเซอร์นี้จะส่งสัญญาณผ่านการ์ดดีเอสพี มาแสดงผลการตอบสนองของระบบที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ได้



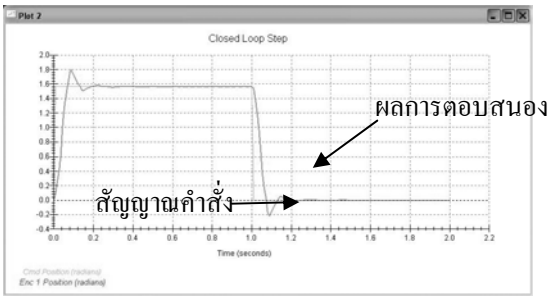
ภาพที่ 5 การกำหนดค่าพารามิเตอร์จากตัวควบคุมของโปรแกรมสำเร็จที่มีอยู่ในชุดสาธิต



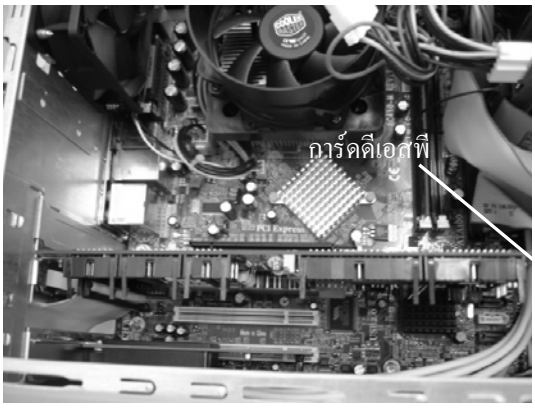
ภาพที่ 6 การกำหนดค่าพารามิเตอร์จากตัวควบคุมของชุดสาธิตโดยผ่านโปรแกรมแมทแลบ



ภาพที่ 7 ผลตอบสนองที่ได้จากการรันโปรแกรมแมทแลบจากชุดสาธิต



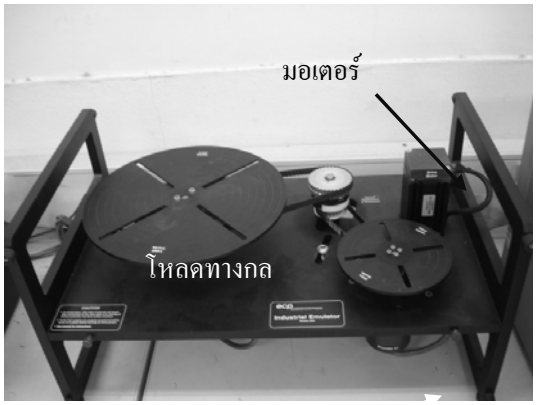
ภาพที่ 8 ผลตอบสนองที่ได้จากการรันโปรแกรมสำเร็จรูปจากชุดสาธิต



ภาพที่ 9 การ์ดดีเอสพี ที่ติดตั้งในคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 10 ชุดขับเคลื่อนระบบ



ภาพที่ 11 ระบบที่ประกอบไปด้วยมอเตอร์และเซ็นเซอร์

เมื่อสร้างชุดการสอนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เสร็จเรียบร้อย จึงนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้ผู้ที่เคยผ่านการเรียนวิชาระบบควบคุมป้อนกลับ 2 มาแล้ว ทดลองทำแบบทดสอบเพื่อหาดัชนีความยากง่ายและอำนาจการจำแนก และคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 36 ข้อ นำชุดการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของชุดการสอน จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลงานวิจัย โดยนำชุดการสอนที่ได้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาระบบควบคุมป้อนกลับ2 ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2550 จำนวน 13 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ทำการทดสอบผู้เรียนก่อนเรียน ในทุกหน่วยการเรียน โดยใช้แบบฝึกหัดชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบหลังเรียน

ดำเนินการสอนโดยการใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้น จำนวน 4 หน่วยการเรียน เป็นจำนวน 4 ครั้งๆละ 3 ชั่วโมง

หลังจากจบบทเรียนในทุกหน่วยการเรียน ทดสอบผู้เรียนอีกครั้ง โดยใช้แบบฝึกหัดชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

หลังจากจบบทเรียน จำนวน 4 หน่วยการเรียนแล้ว เว้นระยะไปอีก 1 สัปดาห์ จึงทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อนำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของชุดการ-สอนต่อไป

4. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งเป็นสองส่วนคือ ผลจากการสร้างชุดการ-สอน และผลจากการทดลองใช้ชุดการสอนกับกลุ่มตัวอย่างสรุปเป็นรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่1 ผลจากการสร้างชุดการสอน

ผลจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ (IOC) ค่าความสอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบอยู่ในช่วง 0.2 ถึง 1 โดยที่มีข้อที่ต่ำกว่า 0.5 (ต้องปรับปรุงข้อสอบใหม่) จำนวน 4 ข้อคือ ข้อที่ 5,10,11 และ 32

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ดำเนินการโดยนำข้อสอบจำนวน 53 ข้อไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชา ระบบ-ควบคุมป้อนกลับ 2 มาแล้ว จำนวน 3 คน เพื่อหาอำนาจการ-จำแนกของแบบทดสอบและนำค่าคะแนนที่ได้ มาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) หรือ KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ $r_{tt} = 0.9713$

นำข้อสอบให้ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนวิชา ระบบควบคุมป้อนกลับ 2 มาแล้วจำนวน 3 คน และนำมาวิเคราะห์ดัชนีความยากง่าย พบว่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 และ ค่าอำนาจการจำแนก อยู่ในช่วง -0.5 ถึง 0.5

ส่วนที่2 ผลที่ได้จากการนำชุดการสอนไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง สรุปได้ดังนี้

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ก่อนเรียน	6.77	13	2.774	.769
	หลังเรียน	17.31	13	1.750	.485

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยทางสถิติเพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียน

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	ก่อนเรียน & หลังเรียน	13	.256	.398

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบค่าทางสถิติของสมมติฐาน H_0

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1 ก่อนเรียน-หลังเรียน	-10.538	2.876	.798	-12.276	-8.801	-13.213	12	.000

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบค่าทางสถิติของสมมติฐาน H_1

ชุดการสอนเรื่อง ระบบควบคุมป้อนกลับ 2 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า พุทธศักราช 2544 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 = 78.67/70.94 ซึ่งต่ำกว่าค่าเกณฑ์สมมติฐานที่ตั้งไว้ 80/80

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรม SPSS แสดงดังตารางที่ 1 เป็นผลของคะแนนเฉลี่ยทำแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่า 6.77 คิดเป็นร้อยละ 30.77 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่า 17.31 คิดเป็นร้อยละ 78.67 เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 2 และ 3 พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน สรุปได้ว่าชุดการสอนเรื่องระบบควบคุมป้อนกลับ 2 ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า พุทธศักราช 2544 ที่จัดทำขึ้นช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในการให้ทุนอุดหนุนในการวิจัยบางส่วน

เอกสารอ้างอิง

[1] อนุพงษ์ ยาวุฑฒิ. “การสร้างชุดการสอนเรื่องนิวแมติกส์ที่ควบคุมด้วยระบบรีเลย์”, วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545.

[2] มณฑล แสงประไพทิพย์. “การสร้างชุดการสอนเรื่อง การควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเบื้องต้นตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2537”, วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาวิชาเครื่องกลภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.

[3] สมเกียรติ โสภาจารีย์. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาเอ็นซีซิมมิวเลชั่นหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขา วิชาเทคนิคการผลิตกรมอาชีวศึกษา”, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาวิชาเครื่องกลภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกลบัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2542.

[4] สมนึก ดำนุ้ย. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบสื่อประสม เรื่องคุณลักษณะของระบบควบคุม”, วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ

A Comparative Study of Learning Achievement and Interest of Upper-Level Primary School Students Using 2D Animation and 3D Animation

สรชัย ชวรางกูร จรัญ แสนราช และ ดวงกมล บุญธิมา

E-mail:ced.kmutnb.ac.th

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่ใช้สื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ และ 3 มิติ 3) เปรียบเทียบความสนใจของผู้เรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติแล 3 มิติ และ 4) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยการ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติและ 3 มิติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 จำนวน 60 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 30 คน ได้แก่ กลุ่มเรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ และกลุ่มเรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 3 มิติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น เรื่อง "ประลองปัญญา" ในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ แบบประเมินสื่อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสนใจ และแบบสังเกตพฤติกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติได้แก่สถิติพื้นฐาน สถิติการหา ประสิทธิภาพมาตรฐานเมกุยแกนส์ สถิติค่าทีแบบ 2 กลุ่มอิสระต่อกัน และสหสัมพันธ์อย่างง่าย

ผลการวิจัยพบว่า1) สื่อวีดิทัศน์การ์ตูน แอนิเมชั่นทั้งรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานของเมกุยแกนส์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ไม่มีความแตกต่างกัน 3) ความสนใจของกลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 3 มิติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของ ผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ และ 3 มิติ มีความสัมพันธ์กันเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การ์ตูนแอนิเมชั่น, 2 มิติ, 3 มิติ,ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสนใจ

Abstract

This study was the experimental research. The purposes of this study were 1) to develop the video of 2D and 3D animation, 2) to compare the learning achievement between using the video of 2D and 3D animation, 3) to compare the interest between using the video of 2D and 3D animation, and 4) to study the relationship between the learning achievement and the interest of students learning through the 2D and 3D animation. The sample of this research was 60 students of upper-level primary school using the purposive sampling method. They were divided into two groups : learning group of 2D animation and the learning group of 3D animation. The research tool comprises of the animation video "Pralong Panya" in 2D and 3D, Media Assessment Form, Learning Achievement Test, Interest Test, and Behavior Observation. The data analysis was conducted through four statistic methods : elementary statistics, Meguigans's standard, independent t-test, and simple correlation.

The results of the research showed that 1) the instrument media of animation in both 2D and 3D are effective as the Meguigans's standard, 2) the learning achievement of both groups using 2D and 3D animation is not different, 3) the interest of learning group using 3D animation is higher than that of learning group using 2D animation significantly at .01, and 4) the learning achievement and the interest of both student groups learning the instrument media of 2D and 3D animation are positively related and significantly at .05.

Keywords : animation, 2D, 3D, learning achievement, interest

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สื่อวีดิทัศน์ ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการเรียนการสอน เพราะสามารถนำเสนอเนื้อหา ด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียงไปพร้อมกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยด้านการรับรู้ของมนุษย์ ที่พบว่ามนุษย์รับรู้จากการมองเห็นมากที่สุด การศึกษาด้านการรับรู้จากการใช้สายตาหรือการใช้ภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ผู้ผลิตสื่อนั้นเลือกสื่อที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน สื่อหนึ่งที่สามารถชักจูงใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี คือการใช้สื่อประเภทการ์ตูน โดยสื่อวีดิทัศน์ที่ใช้การ์ตูนเคลื่อนไหวในการนำเสนอจะเรียกว่า การ์ตูนแอนิเมชั่น ซึ่งการพัฒนาแอนิเมชั่นได้แบ่งประเภทออกเป็น 2 ประเภท คือ Tradition Animation หรือสร้างแอนิเมชั่นโดยใช้เครื่องมือตามธรรมดา และ Digital Computer Animation คือการสร้างแอนิเมชั่นด้วยระบบดิจิทัล โดยใช้โปรแกรมกราฟิกต่าง ๆ ซึ่งปัจจุบันงานด้านแอนิเมชั่นส่วนใหญ่นั้น ได้รับการพัฒนาด้วยระบบดิจิทัล และได้พัฒนานวัตกรรมจนสามารถสร้างภาพด้วยเทคนิค Computer Generated Imagery หรือ CGI ภาพที่ผลิตจากเทคโนโลยี CGI นั้น กล่าวได้ว่าสามารถผลิตออกมาได้หลายรูปแบบ โดยในรายการโทรทัศน์ประเภทการ์ตูนแอนิเมชั่นในปัจจุบัน จะพบเห็นการ์ตูนแอนิเมชั่นอยู่ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบ 2 มิติ และรูปแบบ 3 มิติ ซึ่งลักษณะภาพจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยรูปแบบ 2 มิตินั้นจะนำเสนอภาพที่ง่าย เพราะภาพมีลักษณะแบนราบ ไม่มี

ความซับซ้อน และมีเส้นขอบตัวละครทำให้เห็นการตัดกันของสีอย่างชัดเจน เหมาะสำหรับผู้เรียนที่ยังรับรู้มิติได้อย่างไม่ดีมากนัก และรูปแบบ 3 มิติ ที่นำเสนอภาพในลักษณะมุมมองสมจริง มีแสงเงาต่าง ๆ ทำให้ดูเหมือนมีมิติด้านลึก จะใช้สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในการรับรู้ด้านมิติได้เป็นอย่างดีแล้ว ซึ่งการศึกษาเด็กแต่ละช่วงวัยที่มีต่อการรับรู้ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติและ 3 มิตินั้นมีความจำเป็นเพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการเลือกภาพที่เหมาะสมกับเด็กแต่ละวัย ซึ่งเด็กต่ละวัยมีความสามารถในการรับรู้ด้านมิติเพิ่มขึ้นไปตามวัย ซึ่งวัยที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของผู้ผลิตการ์ตูนแอนิเมชั่น และเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงในการรับรู้มากคือ วัยช่วงต่อระหว่างวัยเด็กกับวัยรุ่น อายุประมาณ 9-12 ปี โดยเป็นวัยช่วงปรับเปลี่ยนพัฒนาการที่เรียกว่า ช่วงต่อระหว่างพัฒนาการ จัดเป็นระยะระหว่างความเปลี่ยนแปลงทางพัฒนาการ ที่สับสนวุ่นวายในระบบเครือข่ายการรับรู้ของเด็ก โดยเด็กอายุ 9-12 ปีนั้นจะตรงกับการศึกษาในระดับช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรขั้น-พื้นฐาน จากความเป็นมาดังกล่าวขั้นต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดทำวิจัยโดยการสร้างการ์ตูนแอนิเมชั่นโดยใช้เทคโนโลยี CGI ในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ โดยนำเนื้อหาประเภทนิทานเรื่อง "ประลองปัญญา" ในหนังสือวรรณกรรมปฏิสัมพันธ์ ซึ่งเป็นหนังสือสำหรับช่วงชั้นที่ 2 ประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ในช่วงชั้นที่ 2 ได้ และทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อต้องการผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ของกลุ่มผู้เรียนต่อสื่อการ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ และ 3 มิติ และความสนใจ เพื่อต้องการทราบถึงความชื่นชอบของกลุ่มผู้เรียนที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ และ 3 มิติ รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจ เพื่อพิจารณาว่าความสนใจมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือไม่ และวิเคราะห์ให้ได้รูปแบบของการ์ตูนแอนิเมชั่น ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 2 โดยหวังเพื่อให้ผลของการวิจัยเป็นประโยชน์ สำหรับผู้ผลิตสื่อด้านการ์ตูนแอนิเมชั่น ให้สามารถผลิตสื่อที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับดังกล่าว และเป็นแนวทางในการผลิตสื่อประเภทการ์ตูนแอนิเมชั่น เพื่อเป็นสื่อการสอนในรายวิชาอื่น ๆ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ สื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ เรื่อง "ประลองปัญญา"

2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ และ 3 มิติ

3) เพื่อเปรียบเทียบความสนใจของผู้เรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติและ 3 มิติ

4) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยการ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติและ 3 มิติ

3. สมมติฐานของการวิจัย

1) สื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ เรื่อง "ประลองปัญญา" สามารถใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ (Meguigans)

2) สื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 3 มิติ เรื่อง "ประลองปัญญา" สามารถใช้ในการเรียนการสอน

อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ (Meguigans)

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์การ์ตูน แอนิเมชั่น 3 มิติ สูงกว่าสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) ความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 3 มิติ สูงกว่าสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 3 มิติ มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. วิธีการวิจัย

4.1 ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรในการวิจัย คือนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนอนุบาลโนนสุวรรณ อำเภอโนนสุวรรณ จังหวัดบุรีรัมย์ ระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่เรียนวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยการคัดเลือกนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 จำนวน 60 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 จำนวนชั้นละ 20 คน และนำคะแนนกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ในปีการศึกษา 2549 จากสมุดบันทึกการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน (ปพ.5) ของแต่ละระดับชั้นมาจัดเรียงจากมากไปหาน้อย แบ่งกลุ่มทดลองตามลำดับคะแนนแต่ละชั้นปีออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คนต่อชั้นปี รวม 3 ชั้นปี เป็นกลุ่มละ 30 คน คือกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยทั้ง 2 กลุ่ม มีระดับคะแนนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยในระดับใกล้เคียงกัน โดยที่กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ และกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 3 มิติ

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างเริ่มจากศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ จากนั้นทำการสร้างข้อสอบ ตามจุดประสงค์การเรียน แล้วนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จากนั้นนำข้อสอบไปทดลองกับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ และเคยฟังหรืออ่านนิทานเรื่อง “ประลองปัญญา” จากนั้นนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson เมื่อผ่านการวิเคราะห์จะได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สามารถนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

2) แบบวัดความสนใจและแบบสังเกตพฤติกรรม ซึ่งแบบวัดทั้ง 2 รูปแบบ เป็นแบบประเมินความสนใจ และเป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งมีรายการประเมินพฤติกรรม 2

รูปแบบคือรายการประเมินพฤติกรรมเชิงบวก และรายการประเมินพฤติกรรมเชิงลบ โดยการสร้างเริ่มจากศึกษาแนวคิดความสนใจสื่อวีดิทัศน์ขั้นต้น จากนั้นเขียนรายการประเมินพฤติกรรม ให้ครอบคลุมข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจในสื่อวีดิทัศน์ และเขียนคำชี้แจงข้อมูลเบื้องต้น รวบรวมทั้งหมดเป็นแบบวัดความสนใจ 1 ชุด จากนั้นตรวจสอบแก้ไขโดยอาจารย์ที่ปรึกษา และประเมินความสอดคล้องกับการวัดความสนใจ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จากนั้นปรับปรุงแก้ไขรายการประเมินพฤติกรรม ให้เหมาะสมกับกลุ่มทดลองตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและสามารถนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

3) แบบประเมินสื่อ เริ่มต้นจากศึกษาการสร้างแบบประเมินสื่อ และออกแบบแบบประเมินสื่อซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประเมินค่า (Rating Scale) การสร้างแบบประเมินสื่อโดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ช่วงได้แก่ ประเมินขั้นเตรียมการผลิต และประเมินหลังจากสื่อเสร็จสมบูรณ์ โดยแบ่งเรื่องที่ประเมินออกเป็น 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค จากนั้นนำแบบประเมินสื่อไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา และทำการปรับปรุงให้สามารถนำแบบประเมินสื่อไปใช้ประเมินในการทดลอง

4) วีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ โดยเริ่มต้นจากศึกษาหลักสูตร แล้วเรื่องสำหรับการสร้างเป็นการ์ตูนแอนิเมชั่น โดยเลือกเรื่อง “ประลองปัญญา” ในหนังสือวรรณกรรมปฏิสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 4-6) ทำการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นทำการออกแบบและเตรียมการผลิตวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น ประกอบด้วย โครงเรื่อง บทดำเนินเรื่องและสตอรี่บอร์ด จากนั้นประเมินขั้นเตรียมการผลิตโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก สามารถสร้างเป็นวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นได้ โดยเริ่มจากการบันทึกเสียงลิปซิงค์ การวาดภาพโมเดลชีท การขึ้นวัตถุ 3 มิติ การใส่สีและลวดลาย ซึ่งสามารถให้ภาพที่ออกมาเป็นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ จากนั้นเข้าสู่กระบวนการแอนิเมชั่น โดยการใส่ระบบกระดูกให้กับวัตถุ การปรับสีหน้าและปากสำหรับการพูด การทำภาพเคลื่อนไหว การจัดกล้อง การจัดแสง การเรนเดอร์ การจัดเรียงภาพ การบันทึกเสียง การทำเพลงประกอบ การตัดต่อ การสร้างเมนูและบันทึกลงแผ่น DVD จากนั้นนำวีดิทัศน์ที่ได้ไปประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค ซึ่งผลการประเมินทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสามารถนำวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นทั้งรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ใช้ในการทดลอง โดยส่วนประกอบของสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นมีดังนี้



รูปที่ 1 ส่วนไตเติ้ล



รูปที่ 2 ส่วนเมนู



รูปที่ 3 ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ



รูปที่ 4 ภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น 3 มิติ

4.3 วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ชี้แจงอาจารย์ผู้สอน นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ให้ทราบถึงการเรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น พร้อมนัดหมายวัน เวลา สถานที่

2) จัดเตรียมห้องทดลอง โดยใช้ห้องเรียนปกติที่มีเครื่องมือโสตทัศนูปกรณ์ โดยประกอบด้วย โทรทัศน์ เครื่องเล่น DVD และ ลำโพงที่มีขนาดเสียงเพียงพอต่อกลุ่มของการทดลอง

3) จัดกลุ่มตัวอย่าง ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีจำนวน 30 คน

4) ให้กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

5) กลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มเรียนตามสื่อที่ตนเองได้รับโดยกลุ่มที่ 1 เรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิติ และกลุ่มที่ 2 เรียนด้วยสื่อ วีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น 3 มิติ เป็นระยะเวลาประมาณ 20 นาที โดยตลอดเวลาในการเรียนนั้นจะทำการบันทึกภาพเป็นวีดิทัศน์ เพื่อเก็บเป็นข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรม

6) ประเมินเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบโดยทันทีหลังเรียนเสร็จ

7) ประเมินเปรียบเทียบความสนใจของผู้เรียนต่อสื่อทั้ง 2 รูปแบบโดยใช้แบบวัดความสนใจ

8) นำเทปที่ได้จากวีดิทัศน์ที่บันทึกระหว่างการทดลอง มาเปิดแล้วก็บันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคน ลงในแบบสังเกตพฤติกรรม

5. สรุปผลการวิจัย

1) ประสิทธิภาพวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ เรื่อง “ประลองปัญญา” ตามมาตรฐานของเมกุยแกนส์ เท่ากับ 1.021 และ 1.04 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานของเมกุยแกนส์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่เรียนด้วยการ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3) ความสนใจของกลุ่มที่เรียนด้วยการ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ปรากฏว่าผลจากแบบวัดความสนใจที่ผู้เรียนประเมินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และจากแบบสังเกตพฤติกรรมที่ผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยที่กลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 3 มิติ มีความสนใจดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4) ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของกลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอเนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ มีค่าความสัมพันธ์กันเชิงบวกเท่ากับ .373 และ .408 ตามลำดับและค่าทั้งสองนั้นมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

6. อภิปรายผลการวิจัย

1) ประสิทธิภาพของวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ซึ่งมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานของเมกุยแกนส์ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นทั้ง 2 รูปแบบ ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนิทานได้ และสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนในระดับช่วงชั้นที่ 2 ได้ อาจจะเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

- ในการผลิตวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตจากบริษัทที่ผลิตงานด้านการ์ตูน แอนิเมชั่นอย่างละเอียด และทำตามขั้นตอนนั้น รวมทั้งมีผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและเนื้อหาตรวจสอบ โดยมีการประเมินขั้นเตรียมการผลิต ทำให้ทราบจุดบกพร่องและปรับปรุง แก้ไข ก่อนที่จะผลิต ทำให้ขั้นผลิตนั้นสามารถทำได้อย่างสะดวก เพียงทำตามขั้นเตรียมการผลิตโดยละเอียด และมีการควบคุมคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ก็สามารถทำให้สื่อนั้นมีประสิทธิภาพได้

- ในการหาประสิทธิภาพ ตามมาตรฐานของเมกุยแกนส์นั้น ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ ซึ่งกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มทำคะแนนหลังเรียนได้ดีกว่าก่อนเรียนทุกคน ซึ่งผลมาจากสื่อวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นทั้ง 2 รูปแบบ โดยสาเหตุอาจมาจากสื่อการ์ตูนนั้นเป็นสื่อที่เด็กชอบทำให้ตั้งใจดู และสื่อที่มีลักษณะเคลื่อนไหวด้วยนั้นสามารถจูงใจผู้เรียนให้เรียนอย่างตั้งใจได้

2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนเมชั่นรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ จากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิตินั้นไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สาเหตุมาจากการผลิตการ์ตูนแอนิเมชั่นทั้งรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิตินั้น โปรแกรมที่ใช้ในการผลิตนั้น สามารถให้ผลออกมาเป็นทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ ซึ่งทำให้ได้องค์ประกอบภาพ

ที่เหมือนกัน ไม่ว่าจะเป็นการใช้มุมกล้อง ดำเนินเรื่อง การลำดับเรื่อง การใช้เสียง และเวลาในการนำเสนอ เช่นเดียวกันทั้ง 2 รูปแบบ มีเพียงมิติภาพเท่านั้นที่ไม่เหมือนกัน จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

3) การเปรียบเทียบความสนใจ ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ จากการศึกษาด้านความสนใจของผู้เรียน โดยใช้เครื่องมือ คือแบบวัดความสนใจที่ประเมินโดยผู้เรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมที่ประเมินโดยผู้วิจัย พบว่า ความสนใจของกลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิตินั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยกลุ่มผู้เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 3 มิติ มีความสนใจมากกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองคือนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 นั้นให้ความสนใจต่อการ์ตูนที่มีภาพสมจริงทางมุมมองมากกว่าภาพที่มีแบนราบ สาเหตุอาจมาจากภาพการ์ตูนแอนิเมชั่น 2 มิตินั้น อาจมีเส้นขอบของตัวละคร ซึ่งทำให้ไม่เกิดความสมจริงทางมุมมอง

4) การหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจ ทั้งกลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ โดยความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจ จากกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มคือกลุ่มที่เรียนด้วยการ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจมีความสัมพันธ์กับเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นหมายความว่า ถ้าผู้เรียนมีความสนใจต่อบทเรียนใดจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1) การใช้วีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่น ในการเรียนการสอนนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 เพื่อ ให้เกิดผลการเรียนรู้ที่ดีนั้น สามารถใช้ได้ทั้งรูปแบบ 3 มิติ และ 2 มิติ ซึ่งสามารถดูได้จากผลการวิจัยด้านการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

2) การใช้วีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นสำหรับช่วงชั้นที่ 2 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจนั้น ควรใช้การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 3 มิติ เพราะผลการวิจัยด้านการวัดความสนใจบอกได้ว่ากลุ่มผู้เรียนให้ความสนใจวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นรูปแบบ 3 มิติมากกว่ารูปแบบ 2 มิติ

3) การใช้วีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นที่ผู้เรียนสนใจนั้น จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นด้วย เพราะผลการวิจัยด้านความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจนั้น มีค่าความสัมพันธ์เชิงบวก

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) การเลือกเนื้อหาที่จะมาผลิตเป็นสื่อการ์ตูนแอนิเมชั่นเป็นจำเป็น เพราะสื่อวีดิทัศน์เป็นสื่อที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ เหมาะสำหรับการถ่อยทอดเรื่องราวเป็นลำดับขั้น หรือเรื่องราวนิทาน การถ่ายทอดเนื้อหาที่สลับซับซ้อนเกินไปบางครั้งไม่เหมาะกับสื่อการ์ตูนแอนิเมชั่น

2) ควรทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเปรียบเทียบด้านภาพ ตัวอักษร และกราฟิกแบบต่าง ๆ

รวมทั้งควรทดลองกับกลุ่มเป้าหมายในระดับชั้นต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ผลิตสื่อด้านการศึกษา ในการเลือกรูปแบบสื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน

3) เทคนิคการผลิตการ์ตูนแอนิเมชั่น ในปัจจุบันมีทางเลือกในการผลิตที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น การวิจัยที่มีการผสมผสานเทคนิคหลาย ๆ รูปแบบ จะทำให้เกิดความน่าสนใจของงานแอนิเมชั่นมากยิ่งขึ้น

4) ในการเปรียบเทียบความสนใจ ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม โดยที่แต่ละกลุ่มจะได้ดูสื่อที่ตนเองได้รับเพียงอย่างเดียว ควรมีการทดลองด้านความสนใจ ในลักษณะที่เป็นกลุ่มทดลองเดียวกันแล้วดูวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชั่นทั้งรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ เพื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยด้านความสนใจของแต่ละบุคคลภายในกลุ่ม

8. กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้ หากไม่ได้รับความช่วยเหลือของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาและภาควิชาอื่นๆ ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของงานวิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคทุกท่านที่ได้สละเวลาตรวจสอบ แสดงความคิดเห็น และให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยในการพัฒนาสื่อการ์ตูนแอนิเมชั่นสำหรับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

ขอขอบคุณโรงเรียนอนุบาลโนนสุวรรณ ที่ได้อนุเคราะห์เวลา สถานที่ ที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งขอบใจนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่มีความตั้งใจในการทำวิจัยครั้งนี้ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและประสานงานด้าน ต่าง ๆ เป็นอย่างดี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการทำวิจัยบางส่วนที่ได้รับจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

9. เอกสารอ้างอิง

[1] กนก สารสิทธิธรรม. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนทางการเรียนจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ ที่ใช้ความเร็วในการนำเสนอภาพต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2534.

[2]กานดา พูนลาภทวี. **การประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530.

[3]ชัยพร เชื้ออาษา. **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยตนเอง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีภาพการ์ตูนแบบภาพนิ่งกับภาพการ์ตูนแบบภาพเคลื่อนไหว.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2545.

[4]ทัศนีย์ อินทราช. **การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทักษะบาสเกตบอลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์ที่นำเสนอภาพซ้ำ 3 วิธี.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร

มหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2531.

[5]นมล โฮมไชยยา. **ผลการใช้ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น, 2538.

[6]รำพึง เจริญยศ. **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนทางการเรียน จากการใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาพเคลื่อนไหวและภาพคงที่จำลองชิ้นงานในการสอนเรื่อง การเขียนแบบแผ่นคลี่ท่อระบายอากาศ.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.

[7]วีระ ปิยศิริพงศ์. **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทน และความชอบ โดยการใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ แบบภาพเคลื่อนไหวเหมือนจริง และแบบภาพเคลื่อนไหวเสมือน ในการสอนวิชาเครื่องปั้นดินเผา**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2538.

[8]สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชุด ภาษาเพื่อชีวิต วรรณกรรมปฏิสัมพันธ์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6.** กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2548.

[9] อมร อารี. **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคงทน และความชอบทางการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมประกอบภาพสองมิติกับภาพสามมิติในการสอน เรื่องการเชื่อมแก๊ส.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.

[10]เอนก เตชะสุข. **ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาฬสินธุ์.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2541.

[11]Dale, Edgar. **Audio - Visual Methode in Teaching 3rd ed.** New York : Dryden Press, 1969.

[12]Huk, Thomas and Floto, Christian. "PROCEEDINGS OF E-LEARN 2003." **Computer-Animations In Education : The Impact Of Graphical Quality (3D / 2D) And Signals,** 2003.

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ด้านคอมพิวเตอร์

The Development of Computer Assisted Instruction for Preparing Basic Knowledge in Computer

นรารัตน์ วรรธนเศรณี จรัญ แสนราช และกฤช สินธนะกุล

http://ced.kmutnb.ac.th

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ (การบัญชีและการขาย) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริงที่เป็นนักศึกษาใหม่ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตร 2 ปี) หลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตนนทบุรี จำนวน 18 คน ซึ่งประกอบด้วยนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 9 คน โดยใช้วิธีเลือกสุ่มอย่างง่าย และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ (การบัญชีและการขาย) จำนวน 9 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 73.61/66.98 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85 อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ (การบัญชีและการขาย) ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ปรับพื้นฐาน

Abstract

This research was an experimental research. The purposes of this research were 1) to develop and validate the efficiency of the Computer Assisted Instruction for preparing Basic Knowledge in Computer (CAI-BKC), 2) to compare the effectiveness of students before and

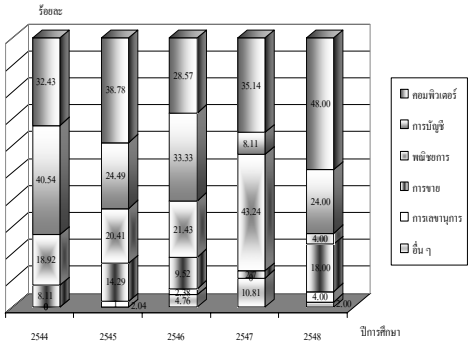
after using the CAI-BKC, and 3) to compare the effectiveness of students between computer field and other fields (accounting and selling) at Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Campus. There were 18 students used as a sample in this research. The sample was composed of 9 students in the area of computer field selected by using simple sampling method and 9 students in the area of accounting and selling fields selected by using purposive sampling.

The results of this research were illustrated as follow. The efficiency of CAI-BKC was at 73.61/66.98 which was lower than 85/85 as expected in the standard criteria. However, the effectiveness of students, the score of the posttest was significantly higher than the score of pretest at the level of .01 , and the effectiveness of students between computer field and other fields (accounting and selling) was not difference.

Keywords : Computer Assisted Instruction, Basic Knowledge

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตนนทบุรี มีเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งคือ ขยายการให้บริการทางวิชาการเพื่อการพัฒนากำลังคนของภาครัฐบาล อุตสาหกรรม ชุมชน สังคม ในทุกสาขาวิชาชีพที่สถาบันมีความชำนาญ อีกทั้งเป็นสถานศึกษาในระดับ อุดมศึกษาแห่งเดียวในจังหวัดนนทบุรี โดยเปิดสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงและระดับปริญญาตรี สาขาช่างอุตสาหกรรมเท่านั้น เพื่อเป็นการพัฒนาความรู้ความสามารถของบุคลากรที่มีอยู่ วิทยาเขตนนทบุรีจึงได้ดำเนินการเปิดสอนสาขาวิชาบริหารธุรกิจอีกหนึ่งหลักสูตร โดยเปิดสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตร 2 ปี) วิชาเอกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 เป็นต้นมา (คำสั่งที่ ศธ 1004.09 /1475) ซึ่งคุณสมบัติของผู้เข้ารับการศึกษา จะต้องเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สายบริหารธุรกิจทุกสาขาวิชา และจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์มาก่อน ซึ่งในภาคเรียนที่ 1 นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนเรียนวิชาโปรแกรมสำเร็จรูป 1 และวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจ ซึ่งวิชาดังกล่าวเป็นวิชาที่นักศึกษาจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์มาเป็นอย่างดี แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้ว นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้สอนได้กล่าวถึง จึงเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ การเรียนการสอนขาดประสิทธิภาพและไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร อันสืบเนื่องมาจากพื้นความรู้เดิมของผู้เข้ารับการศึกษาจากสถาบันการศึกษาเดิมไม่เพียงพอและความแตกต่างกันตามความสามารถทางการเรียนของแต่ละรายบุคคล ประกอบกับนักศึกษาสำเร็จการศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจมาจากสาขาวิชาที่แตกต่างกัน ได้แก่ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาการบัญชี สาขาวิชาพณิชการ สาขาวิชาการขาย และสาขาวิชาอื่น ๆ (ธุรกิจค้าปลีก อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว บริหารธุรกิจสถานพยาบาล) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สถิติผู้สอบผ่านการคัดเลือก ปีการศึกษา 2544-2548

ซึ่งหลักสูตรในแต่ละสาขาวิชาจะเรียนวิชาความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน บางสาขาวิชาอาจจะเรียนวิชาความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์มากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่หลักสูตรของแต่ละสาขาวิชานั้น ๆ จึงเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจและวิชาโปรแกรมสำเร็จรูป 1 ของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ แตกต่างกัน จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น รวมทั้งจากแบบสอบถามของอาจารย์ที่ปฏิบัติหน้าที่การสอนนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตร 2 ปี) สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ชั้นปีที่ 1 เห็นพ้องต้องกันว่าสมควรให้มีการปรับพื้นฐานสำหรับผู้ที่สอบผ่านการคัดเลือกเข้าศึกษา เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในเนื้อหาความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ให้เท่าเทียมกัน เพื่อนำไปศึกษาต่อในวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจและวิชาโปรแกรมสำเร็จรูป 1 โดยผู้วิจัยได้มีแนวความคิดที่จะผลิตสื่อสำหรับการปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ขึ้น นั่นคือ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอ ได้ทบทวนและเพิ่มเติมความรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถทางการเรียนรู้ของแต่ละรายบุคคล และช่วยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาที่เกี่ยวข้องทางด้านคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐาน ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อย 85/85

1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยครั้งนี้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1.จิตราพร (2547) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนช่องกุ่มวิทยา อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 35 คน จากนักเรียนที่เรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีการศึกษา 2547 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบท้ายบทเรียน แบบทดสอบรวม และแบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่า คะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบรวม คิดเป็นร้อยละ มีค่าเท่ากับ 86.96/85.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ระดับ 85/85 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นสื่อสอนเสริมวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศได้

2.2 ชุติมา (2548) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ เรื่องการเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์กับอุปกรณ์ภายนอก ระดับประกาศนียบัตรวิชา ชีพชั้นสูง วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ เรื่องการเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์กับอุปกรณ์ภายนอก โดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม ๆ 25 คน ทำการทดลองโดยให้กลุ่มหนึ่งศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และอีกกลุ่มหนึ่งศึกษาจากการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80.80/ 80.16 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกล่ากลุ่มทดลองที่เรียนในชั้นเรียนปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

2.3 ดุษฎี และ พานุพร (2547) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 30 คน จากนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหารายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้ดีขึ้น จึงสามารถนำไปใช้เป็นสื่อสอนเสริมวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ โดยผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเสริมแรงในด้านความสนใจในการเรียนรู้ ความรับผิดชอบในการทำงาน มีความกระตือรือร้นและมีความสุขในการเรียน ผู้เรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการดังกล่าว ซึ่งส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นการช่วยเหลือสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคาดหวังไว้ว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น จะมีประสิทธิภาพเพียงพอ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น โดยผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) ผสมผสานกับรูปแบบการฝึกหัดทบทวน (Drill and Practice) ซึ่งรูปแบบของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกโดยแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเป็นชุดเดียวกัน แต่สลับตัวเลือก และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 5 ชุด โดยใช้วิธีการสุ่มเลือกโดยใช้โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน Macromedia Authorware 7 สำหรับภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ใช้โปรแกรม Photoshop CS2 และ Switch Max บันทึกเสียงบรรยาย ด้วยโปรแกรม Soundforce 5.0 ส่วนการแสดงขั้นตอนการทำงานใช้โปรแกรม Captivate 1.1 และการจัดเก็บผลคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักศึกษา ใช้โปรแกรม Microsoft Access 2003

3. วิธีการวิจัย

3.1 ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาใหม่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตร 2ปี) หลักสูตรวิชาบริหารธุรกิจ วิชาเอกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตนนทบุรี จำนวน 72 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาใหม่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตร2ปี) สาขาวิชาบริหารธุรกิจ วิชาเอกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 18 คน ซึ่งประกอบด้วยนักศึกษาที่จบการศึกษาระดับปวช. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 9 คน โดยใช้วิธีเลือกสุ่มอย่างง่ายและนักศึกษาที่จบการศึกษา ระดับ ปวช. สาขาวิชาอื่น ๆ (การบัญชีและการขาย) จำนวน 9 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐาน ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์

3.2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐาน ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์

3.2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

3.3 วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในวันจันทร์ที่ 22 พฤษภาคม 2550 ถึงวันศุกร์ที่ 26 พฤษภาคม 2550 ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยา

เขตนนทบุรี โดยผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากหัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์และอาจารย์ประจำแผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ดำเนินการติดตั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในเครื่อง server ที่จัดเตรียมไว้ ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้ ได้จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 ชุดต่อผู้เรียน 1 คน จำนวน 72 คน (ประชากรทั้งหมด) ห้องเรียนละ 20 คนต่อ 1 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 4 ห้องเรียน และได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.1 ให้ผู้เรียนทุกคนลงทะเบียน เพื่อเข้าสู่ระบบการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อน

3.3.2 จากนั้นให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อวัดพื้นฐานความรู้เดิม แล้วเก็บรวบรวมผลคะแนนไว้ในเครื่อง server

3.3.3 หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เรียนที่จบสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ 1 กลุ่ม และกลุ่มผู้เรียนที่จบสาขาวิชาอื่นๆ(การบัญชีและการขาย) อีก 1 กลุ่ม และผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่จบสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 9 คน จากทั้งหมด 63 คน โดยวิธีการจับฉลาก ซึ่งถือเป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย เพื่อเก็บรวบรวมผลคะแนนไว้เปรียบเทียบกับนักศึกษาที่จบสาขาวิชาอื่น ๆ (การบัญชีและการขาย) จำนวน 9 คน เนื่องจากในปีการศึกษา 2550 นี้ นักศึกษาที่สอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรบริหารธุรกิจ สาขาวิชาเอกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มีจำนวนแตกต่างกันมาก โดยให้ผู้เรียนทั้งหมดนั่งเรียนรวมกัน แล้วทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บผล คะแนนสอบเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่เลือกเท่านั้น ต่อจากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลำพัง แล้วทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจนครบทุกหน่วยเรียน โดยจะทำการเก็บรวบรวมผลคะแนนที่ผู้เรียนทำการทดสอบเฉพาะครั้งแรกเท่านั้น เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนที่แท้จริงของผู้เรียน โดยครูผู้สอนและผู้วิจัยเองคอยดูแลให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำแก่นักศึกษา

3.3.4 เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาจนครบทุกหน่วยเรียนแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังบทเรียนอีกครั้ง จึงถือว่าเป็นการเสร็จสิ้นขั้นตอนการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.5 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบหลังเรียน(Posttest)มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.6 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้ระดับค่าคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียนมาเปรียบเทียบ ตามสูตร E1/E2

3.3.7 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ใช้ระดับค่าคะแนนที่ได้ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบระหว่างบทเรียน มาเปรียบเทียบตามสูตร t-test แบบ Dependent Sample Group

3.3.8 ทำการสรุปผลและจัดทำรายงานการวิจัย

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC) ค่าความยากง่าย (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความเชื่อมั่นใช้สูตร 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

3.4.3 สถิติวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2

3.4.4 สถิติวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์โดย ใช้สูตร t-test แบบ Dependent Sample Group

4. ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้รูปแบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest- Posttest Design โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลของการวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 3 หน่วยเรียน ได้แก่ ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการและการประมวลผลข้อมูล โดยมีแบบทดสอบมี 3 ชนิด คือ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนโดยจัดเป็นชุดข้อสอบออกเป็น 5 ชุดด้วยกัน แล้วใช้วิธีสุ่มเลือกข้อสอบแต่ละชุด โดยกำหนดเวลาในการทำข้อสอบ ข้อละ 30 วินาที สำหรับแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนจะเป็นชุดเดียวกัน แต่มีการจัดวางตัวเลือก 4 ตัวเลือกแตกต่างกัน

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อย 85/85

ตารางที่ 1

สาขาวิชาที่จบ	จำนวนผู้เรียน (N)	คะแนนระหว่างเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)		คะแนนทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 53 คะแนน)	
		คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
คอมพิวเตอร์	9	30.56	76.39	37.00	69.81
สาขาวิชาอื่น ๆ	9	28.33	70.83	34.00	64.15
รวม	18	29.45	73.61	35.50	66.98

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 73.61/66.98 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยการทดสอบด้วยค่า t-test แบบ Dependent Sample Group

ตารางที่ 2

การทดสอบ	จำนวนผู้เรียน (N)	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig. (1-tailed)
ก่อนเรียน	18	21.94	7.67	6.68	.000
หลังเรียน	18	35.50	5.45		

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนและก่อนเรียน ด้วยสถิติค่าที (t-test) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 มีค่าที (t-test) เท่ากับ 6.68

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ โดยหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยทดสอบค่า t-test แบบ Independent Sample Group

ตารางที่ 3

การทดสอบ	จำนวนผู้เรียน (N)	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig. (2-tailed)
คอมพิวเตอร์	9	37.00	5.74	1.182	.255
สาขาวิชาอื่น ๆ	9	34.00	5.00		

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนระหว่างนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ผลสำรวจแบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏว่า ระดับความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.25 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.55

5.2 ผลสำรวจแบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปรากฏว่า ระดับความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.46

5.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 73.61/66.98 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้85/85 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 21.94 และหลังเรียน เท่ากับ 35.50

5.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ (การบัญชีและการขาย) หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐาน ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นไม่แตกต่างกัน

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 จากการพิจารณาเรื่องประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 73.61/66.98 ต่ำกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85 โดยคะแนนที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจาก

- ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ และแบบฝึกหัดในแต่ละข้อ จึงทำให้ผู้เรียนอาจทำข้อสอบไม่ทันตามระยะเวลาที่กำหนด และไม่มีโอกาสได้ทบทวนแบบทดสอบและแบบฝึกหัดในแต่ละข้อที่ได้ทำผ่านไปแล้ว

- ผู้เรียนขาดความตั้งใจในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากในการปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์อยู่ในช่วงระยะเวลาปิดภาคเรียน จึงทำให้ผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการมีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากนักศึกษาไม่เห็นความสำคัญในการปรับพื้นฐานความรู้ และคะแนนจากการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทาง ด้านคอมพิวเตอร์ ไม่มีผลต่อการเรียนในชั้นเรียนปกติ

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องมาจากในการทดสอบก่อนเรียนนั้น ผู้เรียนขาดความต่อเนื่องในการเรียนรู้เนื้อหาที่ได้เรียนผ่านมาแล้วเป็นระยะเวลานาน จึงอาจทำแบบทดสอบแบบคาดเดา เมื่อได้ศึกษาเนื้อหาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยาย รวมทั้งผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ จึงส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

6.3 ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาสาขา วิชาคอมพิวเตอร์และนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ (การบัญชีและการขาย) หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น ไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีส่วนช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักศึกษาสาขาวิชาอื่น ๆ (การบัญชีและการขาย) มีพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์สูงขึ้นและเทียบเท่ากับนักศึกษาที่จบจากสาขาวิชาคอมพิวเตอร์

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

7.1.1 การพัฒนาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น จึงควรทำการพัฒนาการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

7.1.2 การทำวิจัยครั้งนี้ ควรกำหนดแผนการเรียนการสอนให้อยู่ในช่วงเวลาเรียนปกติ เนื่องจากผู้เรียนจะมีความสนใจที่จะเรียนรู้มากกว่าในช่วงระยะเวลาปิดภาคเรียน อีกทั้งยังมีเจ้าหน้าที่คอยให้ความช่วยเหลือในการดูแล ควบคุม และอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน

7.1.3 ในการกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ควรกำหนดเวลาในภาพรวมของการทำแบบ ทดสอบทั้งฉบับ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนอาจทำข้อคำถามในแต่ละข้อได้เร็วหรือช้าแตกต่างกันไป จึงไม่ควรกำหนดเวลาเป็นรายข้อ

7.1.4 กรณีที่มีผู้เรียนจำนวนมาก ต้องใช้ห้องเรียนเกิน 1 ห้องเรียน ควรใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็น server มากกว่า 1 เครื่อง เพื่อแก้ปัญหาในการประมวลผลจากฐานข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย เพื่อผู้เรียน จะได้มีโอกาสทบทวนเนื้อหาบทเรียน โดยไม่จำกัดวัน เวลา และสถานที่

7.2.2 การเก็บผลคะแนนในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ควรให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนที่จะทำการศึกษาเนื้อหาต่อไปได้ โดยเก็บผลคะแนนที่ผ่านตามเกณฑ์เท่านั้น เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

7.2.3 เนื่องจากในการทำแบบทดสอบและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน มีการกำหนดระยะเวลาในการทำข้อคำถามในแต่ละข้อของแบบทดสอบและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ซึ่งเป็นผลทำให้ประสิทธิภาพทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ จึงควรกำหนดระยะเวลาในการทำข้อคำถามของแบบทดสอบและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในภาพรวมทั้งฉบับ หรือควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้เต็มที่ตามความสามารถของแต่ละรายบุคคล

8. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสนราช ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์ กฤช สินธนะกุล กรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์ ผู้ที่ให้คำแนะนำจนทำให้งานวิจัยนี้เกิดขึ้น รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค ที่ได้สละเวลาตรวจสอบแสดงความคิดเห็นและให้คำแนะนำ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ คณบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี คณาจารย์คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศและเจ้าหน้าที่ที่ได้อนุเคราะห์เวลา สถานที่ กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในระหว่างการทำวิจัย คณาจารย์ประจำศูนย์คอมพิวเตอร์โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ รวมทั้งรุ่นพี่สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทุกท่าน เพื่อนร่วมงาน และน้อง ๆ ทุกคน ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัย

งานวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2550 จากบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือประสานงานในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี

9. เอกสารอ้างอิง

[1] จิตราพร เป็นซอ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. โครงงานปัญหาพิเศษ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

[2] ชุติมา ประทีปชัย. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนในชั้นเรียนปกติเรื่องการเชื่อมต่อ

ไมโครโปรเซสเซอร์กับอุปกรณ์ภายนอก ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

[3] ดุษฎี วัฒนะ และ พานุพร จงอ่อนกลาง. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์. โครงงานปัญหาพิเศษครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

รูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย
The Type of Research Conducting Support for University Lecturers

จิราภรณ์ สัพทานนท์[1] สุราษฎร์ พรมจันทร์[2] และ ประดิษฐ์ เหมือนคิด[3]
E-mai : rdi_rmutk@ac.th[1] spr@kmutnb.ac.th[2] pdm@kmutnb.ac.th[3]

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.
[2,3]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดรูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย ประชากรในการวิจัยคือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการบริหารงานวิจัย จำนวน 14 คน ประกอบด้วย ผู้บริหารระดับสูงและคณะกรรมการบริหารงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 8 คน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 1 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 3 คน สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวน 1 คน และสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ จำนวน 1 คน การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 2 สังเคราะห์รูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัย ขั้นที่3 กำหนดเครื่องมือการวิจัย และขั้นที่ 4 ประเมินผลรูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัย โดยการจัดการสนทนากลุ่ม (Focus group)

ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่มีความเป็นไปได้ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบที่ 1 การกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และยุทธศาสตร์การวิจัยของมหาวิทยาลัย องค์ประกอบที่ 2 การกำหนด KPI ของงานวิจัย องค์ประกอบที่ 3 การพัฒนานักวิจัย องค์ประกอบที่ 4 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการวิจัย องค์ประกอบที่ 5 การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการวิจัย

คำสำคัญ : การบริหารงานวิจัย งานวิจัยในมหาวิทยาลัย

Abstract

This research aimed to form the type of research conducting support (RCS) for University lecturers. The population for This research were the experts in research administration. They were totally 14 persons by 8 persons from RMUTK, 3 persons from KMUTNB and 1 person from KU , Commission on Higher Education and NIA respectively . The research steps were followed by (1) Study the related literature. (2 Synthesize the type of promoting research conducting for lecturers in the university. (3) Form research trolls. (4) Evaluate the type of promoting research conducting for lectures in the university by handling the focus group.

The results showed that the feasibility of RCS would consist of (1) Identify vision, mission and strategy of the University Research (2) Identify Key Performance Indicator (KPI) of the University Research (3) Researcher Development (4) Set Activities to promote research conducting (5) Research Facility management Readies

Keywords : research administration , research in the University

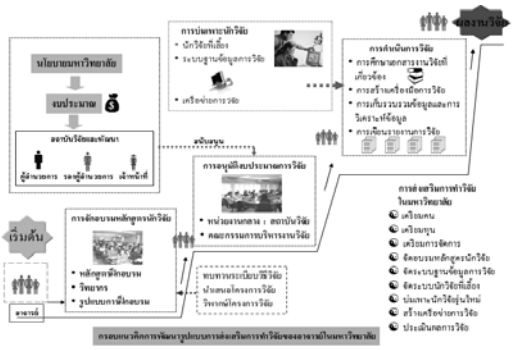
1. บทนำ

ภารกิจของสถาบันอุดมศึกษาคือ การจัดการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมซึ่งสองภารกิจแรกต้องทำควบคู่กันไปเนื่องจากสถาบันอุดมศึกษาต้องสอนให้นักศึกษาทำวิจัยเป็นและในขณะเดียวกันสถาบันอุดมศึกษาสามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรวมทั้งสามารถนำไปช่วยพัฒนาและแก้ปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้ด้วย สถาบันอุดมศึกษาจึงได้ชื่อว่าเป็นแหล่งสร้างนักวิจัย การวิจัยเป็นองค์ประกอบสำคัญของศาสตร์ต่างๆ เพราะการวิจัยก่อให้เกิดข้อความรู้ใหม่ ได้แก่การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและไม่มีขีดจำกัด จนทำให้ทิศทางการติดต่อสื่อสารกลายเป็นลักษณะไร้พรมแดน ความรู้ใหม่เหล่านี้เป็นแรงขับเคลื่อนทำให้ศาสตร์นั้นๆ ได้มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาทำให้เกิดความเข้มแข็งทางวิชาการ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการพัฒนาศาสตร์ให้เข้มแข็งและต่อเนื่อง ขึ้นอยู่กับความเจริญก้าวหน้าของการวิจัยในศาสตร์นั้น [1] นอกจากนี้การวิจัยยังมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การส่งเสริมการทำวิจัยจึงเป็นการพัฒนาคนและพัฒนางาน ในประเทศไทยการทำวิจัยเริ่มในมหาวิทยาลัยก่อน จากการวิเคราะห์สภาพการวิจัยของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาในช่วง 30-40 ปีที่ผ่านมาพบว่า ผลงานที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นผลงานในระดับคุณภาพปานกลางถึงต่ำ มีเพียงส่วนน้อยที่มีคุณภาพสูง ระบบการจัดการงานวิจัยในประเทศไทยยังถือว่างานวิจัยเป็นงานเฉพาะบุคคล ระบบการสร้างนักวิจัยยังไม่มีรูปแบบและวิธีการสร้างนักวิจัยอย่างชัดเจนและมีคุณภาพ [2] ในปี 2005 พบว่าประเทศที่มีอัตราร้อยละของค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาต่อผลผลิตมวลรวมสูงสุดคือ ประเทศสวีเดนเท่ากับ 3.86 ในขณะที่ประเทศไทยเท่ากับ 0.24 ส่วนจำนวนบุคคลากรที่ทำการวิจัยเทียบเท่าเต็มเวลา (FTE) ต่อประชากร 10,000 คน พบว่าในปี 2004 สูงสุดคือ ประเทศสวีเดน 109.6 ในขณะที่ในปี 2005 ประเทศไทยเท่ากับ 5.9 [3] นอกจากนี้ผลการประเมินภายนอกสถาบันอุดมศึกษาซึ่งสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ไปจากการประเมินสถาบันอุดมศึกษาจำนวน 123 แห่ง ระหว่างปี 2546-2544 ปรากฏว่าอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาของไทยมีผลงานวิจัยเพียง 0.14 เรื่อง/คน/ปี [4] ในขณะที่ประเทศนิวซีแลนด์มีผลงานวิจัย 2.3เรื่อง/คน/ปี การบริหารจัดการงานวิจัยในมหาวิทยาลัยเป็นสิ่งท้าทายสำหรับผู้บริหาร ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับการวิจัยในสถาบันการศึกษาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยมุ่งหวังที่จะนำผลงานวิจัยที่ค้นพบมาแก้ปัญหาและพัฒนาการบริหารการวิจัย ผลงานวิจัยที่ผ่านมาสามารถสรุปเป็น

กลุ่มงานวิจัยได้ดังนี้ กลุ่มที่ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาสภาพ และความต้องการด้านการวิจัย กลุ่มที่ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพของนักวิจัย กลุ่มที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำวิจัย กลุ่มที่ศึกษาเกี่ยวกับผลิตภาพการวิจัย กลุ่มที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโมเดล กลุ่มที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร และกลุ่มที่ศึกษาเกี่ยวกับการบริหารงานวิจัย [5] ถึงแม้ว่าจะมีการส่งเสริมการทำวิจัยอย่างไรก็ตามผลผลิตที่ได้ก็ยังไม่น่าพึงพอใจ มหาวิทยาลัยจึงต้องบริหารจัดการให้บุคลากรเห็นประโยชน์ของการวิจัย ซึ่งการบริหารงานวิจัยของแต่ละมหาวิทยาลัยต่างมีรูปแบบในการจัดการแตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละมหาวิทยาลัย อย่างไรก็ตามยังไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนเพียงพอที่จะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยใหม่ที่เพิ่งก่อตั้งเช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จึงได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพและความต้องการในการทำวิจัยของอาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผลการวิจัย พบว่าปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัยที่เป็นปัญหาและอุปสรรคมากอันดับหนึ่งคือ ผลงานวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยไม่เป็นที่ยอมรับจากอาจารย์ส่วนใหญ่ รองลงมาคือด้านเวลาในการทำวิจัย องค์ประกอบที่มีความต้องการมากที่สุด คือ การประสานงานด้านการวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพ รองลงมาคือ บรรยากาศที่ส่งเสริมการทำวิจัย และการส่งเสริมสนับสนุนในการทำวิจัยจากผู้บริหารอย่างจริงจัง [6]

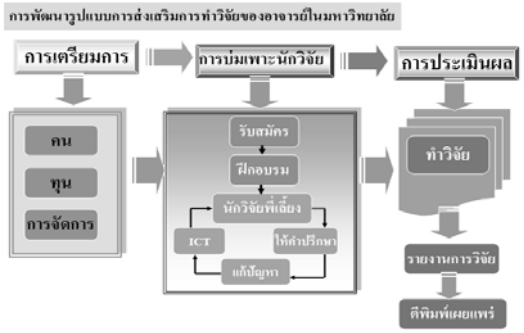
กรอบแนวคิด

จากผลการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาต่อไปในประเด็นที่ว่ารูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยรูปแบบใดที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ โดยมีกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ ดังภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย เริ่มจากการจัดฝึกอบรมหลักสูตรนักวิจัย การอนุมัติงบประมาณการวิจัยและการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย จากหลายหน่วยงานทำให้สามารถกำหนดรูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยว่าควรประกอบด้วย การเตรียมการ การบ่มเพาะนักวิจัย และการประเมินผล ดังภาพที่ 2 การเตรียมการเป็นการเตรียมการเรื่องคน ทุน และการจัดการ



ภาพที่ 2 รูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยก่อนการสนทนากลุ่ม(Focus group)

ซึ่งรูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่นำเสนอข้างต้นยังไม่ได้รับการยืนยันว่าเป็นไปได้หรือไม่เพียงใด ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบดังกล่าวเพื่อนำไปขยายผลต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อกำหนดรูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย

3. ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหาโดยการแต่งตั้งคณะกรรมการบริหารงานวิจัย การจัดทำแผนงบประมาณการวิจัย การจัดกิจกรรมส่งเสริมการวิจัย และการจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการวิจัย การบ่มเพาะนักวิจัยประกอบด้วยการจัดฝึกอบรม และการให้คำปรึกษาในการทำวิจัย และการประเมินผลประกอบด้วยการประเมินผลการวิจัยจากรายงานการวิจัยและบทความเผยแพร่งานวิจัย รูปแบบของการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยประกอบด้วย การเตรียมการ การบ่มเพาะนักวิจัย และการประเมินผล

ขอบเขตด้านประชากรและพื้นที่

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการบริหารงานวิจัย จำนวน14 คน ประกอบด้วย ผู้บริหารระดับสูงและคณะกรรมการบริหารงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 8 คน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 1 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 3 คน สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวน 1 คน และสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ จำนวน 1 คน

พื้นที่ คือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ขอบเขตด้านเวลา เวลาที่ทำวิจัยในครั้งนี้คือ ปีการศึกษา 2550

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยดังภาพที่ 3 ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย และศึกษาสภาพและความต้องการการทำวิจัยของอาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ซึ่งเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ข้อมูลที่ศึกษาประกอบด้วย สภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประสบการณ์ในการทำวิจัย ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันขององค์ประกอบในการทำวิจัย ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญที่อาจารย์ต้องการในการเพิ่มสมรรถนะในการทำวิจัย

4.2 สังเคราะห์รูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย ซึ่งรูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยประกอบด้วย การเตรียมการ การบ่มเพาะนักวิจัย และการประเมินผล

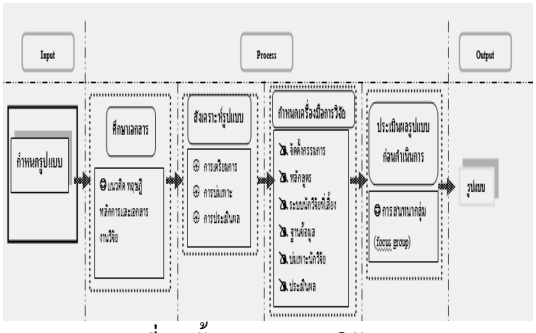
4.3 กำหนดเครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบสอบถามการวิเคราะห์เอกสารหลักสูตรนักวิจัย แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการฝึกอบรม แบบประเมินโครงการวิจัย แบบประเมินรายงานการวิจัย แบบติดตามความก้าวหน้า และแบบประเมินเจตคติของนักวิจัยรุ่นใหม่

4.4 ประเมินผลรูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย โดยการจัดการสนทนากลุ่ม (Focus group) เชิญผู้ทรงคุณวุฒิด้านการบริหารงานวิจัยประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัย โดยที่ขั้นตอนการจัดการสนทนากลุ่ม (Focus group) ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ กำหนดและนิยามปัญหา กำหนดกรอบในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมสนทนา คัดเลือกผู้ดำเนินการสนทนา สร้างและทดลองใช้แนวทางการสนทนา คัดเลือกกลุ่มผู้เข้าร่วมสนทนา ดำเนินการสนทนา การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลและการเขียนรายงาน ดังภาพที่ 4

5. ผลการดำเนินงาน

5.1 จากการสังเคราะห์รูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยจึงได้กำหนดรูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การเตรียมการ การบ่มเพาะนักวิจัย และการประเมินผล

5.2 จากการจัดการสนทนากลุ่ม (Focus group) เรื่อง ความเป็นไปได้ของรูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพโดยเชิญผู้ทรงคุณวุฒิด้านการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยเข้าร่วมงาน ผลที่ได้จากการสนทนากลุ่ม (Focus group) นับได้ว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการส่งเสริม



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการทำวิจัย

การวิจัยในมหาวิทยาลัย สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิได้ดังนี้

1. มหาวิทยาลัยจะดำเนินการส่งเสริมการวิจัยควรเริ่มจากการกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าประสงค์ และยุทธศาสตร์การวิจัยของมหาวิทยาลัยให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของชาติ

2. กำหนด KPI งานวิจัยเพื่อให้ทราบเป้าหมายที่ชัดเจน โดยการนำยุทธศาสตร์การวิจัยของมหาวิทยาลัยจัดทำเป็นแผนปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรมสามารถดำเนินการได้จริง

3. การส่งเสริมการทำวิจัยควรเริ่มส่งเสริมจากสิ่งที่มหาวิทยาลัยมีความเชี่ยวชาญ เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพควรเริ่มจากสิ่งประดิษฐ์ แล้วจึงพัฒนาสู่งานวิจัย หรือเริ่มจากงานวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนเป็นต้น

4. การที่อาจารย์ไม่ทำวิจัยสาเหตุหนึ่งมาจากความกลัว ด้วยมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการทำวิจัย ขาดความตระหนักเรื่องความสำคัญของการวิจัย ขาดใจที่มุ่งมั่นในการทำวิจัย มหาวิทยาลัยต้องจัดกิจกรรมเพื่อลดความกลัว สร้างความคุ้นเคย สร้างความตระหนักว่าการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของงาน สร้างเจตคติ

ที่ดีต่อการทำวิจัย เริ่มจากงานวิจัยเล็กๆ เช่นงานวิจัยที่สร้างความรู้ในวิชาชีพตนเอง ควรมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมการวิจัย เช่น การจัดเสวนา การจัดงานวิชาการระดับมหาวิทยาลัย การจัดตั้งชมรมการวิจัย เป็นต้น มีการสร้างแรงจูงใจให้ทำวิจัยก่อน จากนั้นจึงค่อยควบคุมคุณภาพ

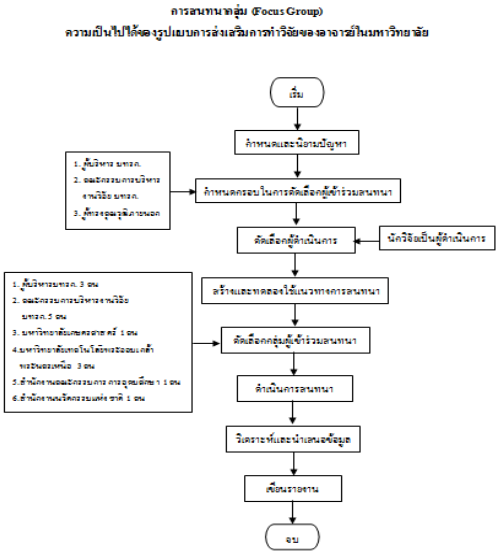
5. ในการสร้างความมั่นใจในการทำวิจัยควรจัดอบรมให้ความรู้ในการเขียนโครงการวิจัย และความรู้ด้าน IT อบรมหลักสูตรนักวิจัยแล้วต้องให้ทำวิจัยทุกคน อาจให้เป็นผู้ร่วมวิจัยมีพี่เลี้ยงเป็นหัวหน้าโครงการ การอบรมหลักสูตรนักวิจัยต้องแยกผู้เข้าอบรมเป็นกลุ่ม 1 ไม่มีความรู้เรื่องวิจัยเลย กลุ่ม 2 มีหัวข้อวิจัยแล้วแต่เขียนไม่เป็น การอบรมหลักสูตรนักวิจัยควรให้เขียนกรอบแนวคิดก่อนจึงตั้งชื่องานวิจัย ควบคุม in put ก่อนให้งบประมาณ และต้องทำเป็น work shop การจัดอบรมและการให้ทุนอาจต้องแยกกลุ่มอาจารย์ตามอายุ

6. การจัดทำระเบียบที่เกี่ยวข้องเพื่อเอื้ออำนวยต่อการทำวิจัยนับว่าเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างแรงจูงใจให้กับนักวิจัย

7. ส่งเสริมการทำวิจัยเป็นทีมและเชิงบูรณาการทำเป็นชุดโครงการ เช่น จัดทีม 3 คนทำงานวิจัย ตั้งเป็นศูนย์วิจัยเฉพาะทางโดยให้สถาบันวิจัยและพัฒนาเป็นหน่วยงานกลางประสานงาน

8. ใช้ความเป็นนักวิชาการในการกระตุ้นและเสริมแรงในการทำวิจัย เช่นอาจารย์ต้องทำผลงานวิชาการ ผศ .รศ .และผู้ที่เป็น ผศ .รศ .อยู่แล้วก็ต้องมีงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง ตำแหน่ง ผศ .รศ .ได้มาด้วยการทำวิจัย

9. การหาโจทย์วิจัยโดยการนำนักวิจัยลงชุมชนเพื่อให้งานวิจัยตอบสนองความต้องการชุมชนร่วมมือกับภาคเอกชนในการทำวิจัย



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการจัดการสนทนากลุ่ม (Focus group)

10. ระบบนักวิจัยพี่เลี้ยงควรมีอย่างยิ่ง เช่น ตั้งชมรมนักวิจัยพี่เลี้ยง พี่เลี้ยงเชิงสหวิทยาการหลากหลายสาขา

11. มีการเสริมแรงในการตีพิมพ์เผยแพร่หรือนำเสนอผลงานวิจัยในต่างประเทศ

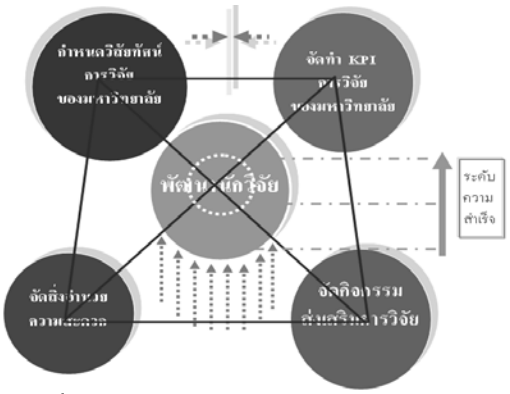
12. ควรมีหน่วยงานกลางหาโจทย์วิจัย ทำการตลาดในการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากการการสนทนากลุ่ม (Focus group) ผู้วิจัยได้สรุปเป็นองค์ประกอบในการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย 5 องค์ประกอบ ดังภาพที่ 5

องค์ประกอบที่ 1 การกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าประสงค์ และยุทธศาสตร์การวิจัยของมหาวิทยาลัย ข้อเสนอแนะจากการสนทนากลุ่ม (Focus group) พบว่าการที่มหาวิทยาลัยจะดำเนินการส่งเสริมการวิจัย ควรเริ่มจากการกำหนดวิสัยทัศน์

พันธกิจ เป้าประสงค์ และยุทธศาสตร์การวิจัยของมหาวิทยาลัยให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของชาติ ตั้งแต่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ .2550-2554) ยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ .2551-2553) และแผนการศึกษา 15 ปีของสกอ. (พ.ศ .2551-2565)

องค์ประกอบที่ 2 การกำหนด KPI ของงานวิจัยตั้งเป้าหมายว่าต้องการไปถึงไหน โดยให้สอดคล้องกับบริบท



ภาพที่ 5 รูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์

ในมหาวิทยาลัยหลังการสนทนากลุ่ม

ของมหาวิทยาลัยด้วย กล่าวคือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่ถือกำเนิดจากสถาบันการศึกษาด้านวิชาชีพ มีความเชี่ยวชาญในด้านการปฏิบัติในหลากหลายสาขา เช่น ด้านอุตสาหกรรม คหกรรมและบริหารธุรกิจ จึงควรกำหนด KPI ของงานวิจัยโดยเริ่มจากสิ่งประดิษฐ์แล้วจึงพัฒนาเป็นงานวิจัยเพื่อให้อาจารย์เห็นว่าการทำงานวิจัยไม่ใช่เรื่องยุ่งยาก สามารถพัฒนาจากสิ่งที่ชำนาญอยู่แล้วได้

องค์ประกอบที่ 3 การพัฒนานักวิจัย ประกอบด้วย คณะกรรมการบริหารงานวิจัยและนักวิจัย มีการอภิปรายและให้ข้อเสนอแนะอย่างกว้างขวางในเรื่องการสร้างและพัฒนาศักยภาพนักวิจัย กล่าวคือ ปัญหาและอุปสรรคในการเริ่มต้นทำวิจัยสำหรับนักวิจัยมือใหม่หรือผู้ที่ไม่เคยทำวิจัยเกิดจากความกลัว ต้องลดความกลัว สร้างความคุ้นเคย สร้างความตระหนักว่าการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของงาน เน้นให้เห็นประโยชน์ของงานวิจัย สามารถติดอาวุธให้โดยการจัดอบรมให้ความรู้ในการทำวิจัย

องค์ประกอบที่ 4 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการวิจัย จากประเด็นที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเรื่องการลดความกลัวและสร้างความคุ้นเคยในการทำวิจัยนั้น มีข้อเสนอว่าควรมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมการวิจัย เช่น การจัดเสวนา การจัดงานวิชาการระดับมหาวิทยาลัย การจัดตั้งชมรมการวิจัย เป็นต้น

องค์ประกอบที่ 5 การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการวิจัย ได้แก่ จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ จัดทำระเบียบที่เกี่ยวข้อง ระเบียบการใช้จ่ายเงินอุดหนุนการวิจัย ระเบียบการจัดสรรสิทธิประโยชน์จากผลงานวิจัย ระเบียบการเผยแพร่ผลงานวิจัยภายในและภายนอกประเทศ เป็นต้น จัดทำคู่มือการวิจัย จัดทำวารสารการวิจัย และจัดทำฐานข้อมูลการวิจัย

โดยที่ทั้งห้าองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องกันเหมือนเครือข่ายใยแมงมุม ยิ่งองค์ประกอบที่ 1 และองค์ประกอบที่ 2 สอดคล้องกันมากเท่าใด เลื่อนเข้าไปอยู่ติดกันมากขึ้น จุดตัดของเส้นทแยงมุมยิ่งสูงขึ้น นั่นคือสมรรถนะของนักวิจัยและผลงานวิจัยยิ่งสอดคล้องกับยุทธของมหาวิทยาลัยด้วย

6. บทสรุป

การทำวิจัยเป็นสิ่งที่ต้องเกิดจากความสมัครใจและความพร้อมของผู้ทำวิจัย ไม่ว่าจะเป็นความพร้อมทางด้านจิตใจ ความพร้อมทางด้านความรู้และทักษะในการทำวิจัย หากผู้บริหารมหาวิทยาลัยสามารถสร้างแรงจูงใจให้อาจารย์ในมหาวิทยาลัยเห็นคุณค่าและสนใจการทำวิจัยได้ ย่อมก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนการสอน การพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมและชุมชน การส่งเสริมการทำวิจัยที่สามารถนำไปใช้ได้จริงโดยการคิดโจทย์วิจัยจากกลุ่มเป้าหมายแทนการคิดโจทย์วิจัยจากความต้องการของผู้วิจัยเอง การศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยจึงเป็นงานเร่งด่วนที่ควรดำเนินการโดยเร็ว ในการศึกษาวิจัยเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวกระทำโดยการพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัย รูปแบบการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 การกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าประสงค์ และยุทธศาสตร์การวิจัยของมหาวิทยาลัย องค์ประกอบที่ 2 การกำหนด KPI ของงานวิจัย องค์ประกอบที่ 3 การพัฒนานักวิจัย องค์ประกอบที่ 4 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการวิจัย องค์ประกอบที่ 5 การเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกในการวิจัย โดยผู้วิจัยมุ่งหวังว่ารูปแบบดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมการทำวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่ต้องการพัฒนาศักยภาพนักวิจัยและคุณภาพงานวิจัยได้

เอกสารอ้างอิง

[1] สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ .วิจัยอย่างไรจึงจะได้งานวิจัยที่มีคุณภาพสูง . จาก www.thaiedresearch.org.

[2] วิจารณ์ พานิช .การบริหารงานวิจัย:แนวคิดจากประสบการณ์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ดวงกมล .2540 , อ้างถึงในสุกัญญา โฆวิไลกูล. “กลยุทธ์การพัฒนาวัฒนธรรมวิจัยของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา.” วารสารครุศาสตร์ .29 (กรกฎาคม-ตุลาคม 2543) : 8-18.

[3] สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)วช. รายงานประจำปี 2550 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)วช. กรุงเทพฯ ,พ.ศ .2550.

[4] สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ,กระทรวงศึกษาธิการ . สรุปสาระสำคัญข้อสังเกตและข้อเสนอแนะของคณะกรรมาธิการการศึกษาสภาผู้แทนราษฎร เรื่อง มาตรฐานการจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพ 2548 อัดสำเนา

[5] สุนันท์ ปัณฑุพา .สภาพแวดล้อมการฝึกอบรมการวิจัย ปัจจัยที่เอื้อต่อการทำวิจัยและคุณลักษณะของนักวิจัยที่ส่งผลต่อผลิตภาพการวิจัยของมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2540 .

[6] จิราภรณ์ สัพทานนท์ สภาพและความต้องการการทำวิจัยของอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ . สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ , 2550.

NCTechEd08-083

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน บนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

Educational Computer Assisted Instruction of Shear Forces and Bending Moments in Beams based on Problem-based Learning Concepts

เอกรัตน์ รวยรวย

E-mail : ieakruay@kmutt.ac.th

ภาควิชาครุศาสตร์โยธา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นนำเสนอการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคานบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เนื้อหาที่นำเสนอแบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียน ได้แก่ การหาแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดแบบจุด การหาฟังก์ชันของแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด และการเขียนแผนภาพแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด โปรแกรมออกแบบโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ โปรแกรมจะสร้างโจทย์ที่เป็นปัญหาเพื่อให้ผู้เรียน คิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง นอกจากนั้นแล้วโปรแกรมได้ออกแบบให้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการสอนของครูในชั้นเรียน คือมีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน มีเนื้อหาที่กระชับและมีตัวอย่างประกอบเพิ่มเติมเพื่อสร้างความเข้าใจให้ผู้เรียนมากขึ้น การประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ ได้ทำการประเมินคุณภาพ 2 ด้านได้แก่ ด้านสื่อการสอนใช้ผู้เชี่ยวชาญ 3ท่าน และด้านเนื้อหา 3ใช้ผู้เชี่ยวชาญท่านจากนั้นประเมินความพึงพอใจจากผู้ที่เรียนเนื้อหาเรื่องแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดจำนวน 5คน ผลการประเมินด้านเนื้อหาเรื่องแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย 4.37 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 87.4 ผลประเมินด้านสื่อการสอนจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านได้ค่าเฉลี่ย 4.08 จากคะแนนเต็ม 5 คิดเป็นร้อยละ 81.6 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านสื่อการสอนมีค่าเฉลี่ย 4.51 คิดเป็นร้อยละ 90.2 ด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ย 4.4 คิดเป็นร้อยละ 88.0 สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอน, การเรียนรู้แบบใช้ฐานของปัญหา

Abstract

This development of the educational computer assisted instruction of shear forces

and bending moments in a beam based on the problem-based learning concept is presented in this paper. The computer program consists of independently four units described the determination of shear forces and bending moments at any point on a beam, the determination of shear force and bending moment functions, and hoe to plot shear force and bending moment diagrams on a beam. The proposed program is developed by using a concept of problem based learning. The program is build by considering a question, which lets students to think, to analyze and to solve a problem. In addition, the program is designed for the interactive function between the student and the teacher in order to simulate atmosphere in class rooms. The program provides a brief and clear content and also many examples are provided in this program to increase effectively student's understanding.

The qualification of the computer assisted instruction evaluated by 3 instructional experts, 3 field experts and 5 students who learned in theses topics by using designed questionnaires. From the investigation, it was apparent that the efficiency of the program is 87.4, 81.6 and 90.2 percents of the satisfactory of the instructional experts, instructional experts and learners respectively.

Keywords: Computer Assisted Instruction, Problem Based Learning

1. บทนำ

วิธีการเรียนการสอนที่ครู ในสถาบันการศึกษาส่วนใหญ่ใช้สอน มักจะเป็นวิธีการสอนที่เน้นครูผู้สอนเป็นหลัก (Passive Learning) วิธีที่นิยมใช้ได้ส่วนใหญ่แก่ วิธีการสอนแบบบรรยาย(Lecturing Method) ทางด้านการศึกษาได้กล่าวว่าการสอนแบบบรรยายเป็นเพียงการถ่ายทอดโอนข้อมูล (Data Transfer) ซึ่งเป็นความรู้จากครูไปยังผู้เรียน ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนจะอยู่ในระดับความจำและความเข้าใจ แต่ในความเป็นจริงการสอนทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ คาดหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในระดับที่สูงกว่าความจำและเข้าใจ คือสามารถวิเคราะห์สังเคราะห์และนำไปใช้ได้ รวมทั้งมีทักษะที่สามารถปฏิบัติงานได้ งานวิจัยส่วนใหญ่ทางด้านการเรียนการสอนมักจะอ้างถึง กรวยประสบการณ์ของเอกาเดล [1] โดยระดับการเรียนรู้ที่ได้จากการฟังอยู่ในขั้นของนามธรรมซึ่งเป็นขั้นที่ผู้เรียนรับรู้ได้น้อยที่สุด ผลการประเมินนักเรียนไทยที่จบการศึกษาภาคบังคับ ซึ่งเป็นเยาวชนอายุ 15 ปี เพื่อเตรียมพร้อมความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเป็นประชาชนที่มีคุณภาพในอนาคต และมีส่วนร่วมสร้างสังคมได้หรือไม่ ภายใต้ชื่อโครงการ Programmer for International Student Assessment หรือ PISA [2] พบว่าเด็กไทยมีขีดความสามารถในการเรียนรู้ระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานของโครงการนี้ ทั้งด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการอ่าน และทักษะการแก้ปัญหา ประมาณการว่าโดยเฉลี่ยเด็กไทยจะไม่สามารถที่จะใช้ชีวิตอยู่ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข ดังนั้นในมาตรา 22 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ2542. [3] ได้กำหนดไว้ว่า "การจัดการศึกษาต้อง

ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ" ครูจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนใหม่เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นแกน(Active Learning) โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้จัดคิด วิเคราะห์ และได้แก้ปัญหาเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ในระดับที่สูงขึ้น และสามารถใช้ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

สื่อการสอนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เพราะสื่อการสอนจะช่วยให้ครูสามารถอธิบายเนื้อหาที่ซับซ้อนให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ในปัจจุบันสื่อการสอนที่ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเพราะนอกจากจะสามารถสื่อสารข้อมูลให้กับผู้เรียนเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้วยังสามารถตอบสนองต่อระบบการศึกษาทุกระบบที่ได้กำหนดไว้ในมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 คือทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย สื่อการสอนที่นิยมนำมาใช้เพื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ จากการศึกษาข้อมูลการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันพบว่าส่วนใหญ่จะสร้างเป็นแบบอิงเนื้อหา (Content Based) การนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนไม่มีความแตกต่างกับการอ่านจากหนังสือมากนัก การโต้ตอบกับผู้เรียนในบทเรียนก็ยังมีน้อย ยังไม่สามารถตอบสนองพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เรื่องการพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพเป็นรายบุคคลได้ บทเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าผู้เรียนในระดับชั้นเดียวกันจะมีพื้นฐานความรู้ที่เท่ากัน และออกแบบบทเรียนให้สอนเนื้อหาเดียวกันกับนักศึกษาทุกคนซึ่งจะทำให้นักศึกษาที่มีความรู้ในเรื่องนั้นแล้วเสียเวลาเรียนเนื้อหานั้นซ้ำอีกจะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จำลองการสอนจริงของครูในห้องเรียนและประยุกต์วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) มาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ ผู้วิจัยมีแนวความคิดว่าการสอนโดยปกติของครูจะบรรยายเนื้อหาในช่วงระยะเวลาหนึ่งและจะถามนักศึกษาสลับกันไปเพื่อกระตุ้นความสนใจและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนมีความรู้จากการเรียนครั้งนั้นเป็นอย่างไร บางครั้งครูจะเปิดโอกาสให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติในห้องเรียนเพื่อเพิ่มทักษะเรื่องนั้นให้กับนักศึกษา ผู้วิจัยจึงนำแนวความคิดนี้มาพัฒนาบทเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการสอนจริงของครูมากที่สุด ซึ่งจะสามารถเปลี่ยนรูปแบบการผลิตบทเรียนจากใช้ฐานของเนื้อหา (Content Based) เป็นฐานของการเรียนรู้ (Learning Based) ได้ อีกประการหนึ่งจากข้อมูลที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นระบุว่านักเรียนไทยขาดทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving) ผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาของหมอมาประยุกต์ใช้กับการกำหนดรูปแบบการนำเสนอบทเรียนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย โดยหวังว่าบทเรียนชุดนี้จะเป็นสื่อการสอนที่สามารถตอบสนองต่อการพัฒนาคนไทยและตอบรับกับการปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบได้เป็นอย่างดี

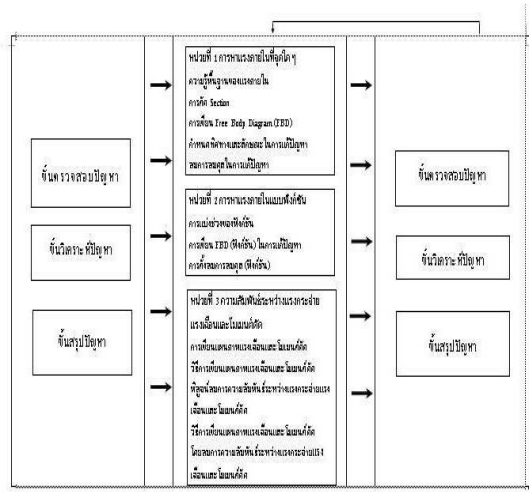
2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคานบนพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

2.2 เพื่อทดสอบหาคุณภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแผนภาพแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคานบนพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก

3. กรอบแนวคิดการพัฒนาบทเรียน

ในการออกแบบบทเรียนจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก [4] จะเริ่มจากการตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนโดยขั้นตอนของการตรวจสอบปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และสรุปปัญหา ในกรอบที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ตามแบบองการวิเคราะห์และ

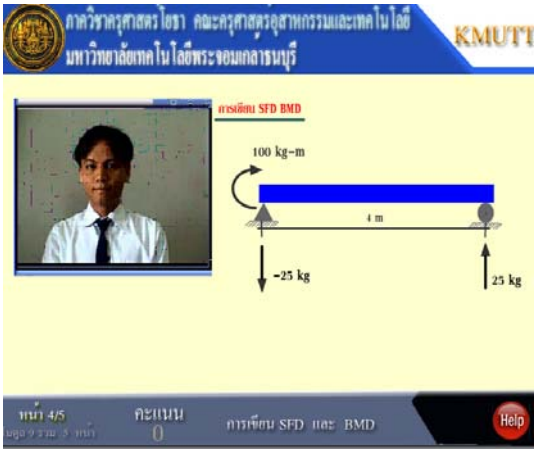


รูปที่ 3.1 แสดงแนวคิดการออกแบบการทำงานของโปรแกรม

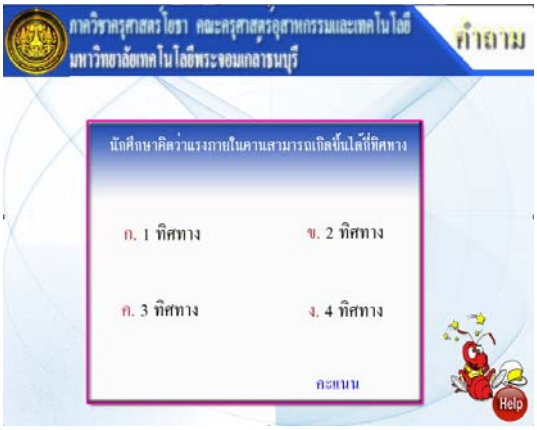
วินิจฉัยโรคของหมอที่ต้องการทราบว่าผู้ป่วยเป็นโรคอะไรและควรรักษาด้วยวิธีใด จะต้องหาข้อมูลจาก ประวัติ การตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการ หรือศึกษาหาอะไรเพิ่มเติมเพื่อนำมาเพิ่มเติมเพื่อนำมาช่วยวินิจฉัย การดูแล และการแก้ปัญหาของผู้ป่วยและควรจะใช้วิธีใด หรือแหล่งวิทยาการใดที่จะดีและเหมาะสมในการเรียนรู้ หลังจากนั้นเมื่อรู้สาเหตุว่าปัญหาเกิดจากจุดใด โปรแกรมก็จะแจ้งให้ผู้เรียนเลือกเรียนเฉพาะในส่วนที่ที่ยังไม่เข้าใจหรือเป็นปัญหาของการเรียนรู้ [5] ตามกรอบที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 3.1 หรือเปรียบกับการให้ยากับผู้ป่วยให้ตรงตามกับโรคที่พบนั่นเอง และเมื่อมีการศึกษาเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ แล้วจะมีการตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนอีกครั้งหนึ่งเพื่อตรวจดูว่าความรู้ในด้านใดที่เพิ่มเติมขึ้นแล้วหรือยังคงเกิดปัญหาที่จุดใดขึ้นอีกหากเกิดปัญหาขึ้นโปรแกรมก็จะกลับไปบทเรียนในกรอบที่ 2 อีกครั้งหนึ่งตามกรอบที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 3. เช่นเดียวกับเมื่อให้การรักษากับผู้ป่วยแล้วจึงทำการตรวจสอบอาการของผู้ป่วยอีกครั้งหลังการรักษาว่ามีอาการเป็นแบบใดควรจะมีการรักษาเพิ่มเติมหรือไม่หรือผู้ป่วยหายดีแล้วและควรหยุดการรักษาดังนั้น ขบวนการเรียนรู้แบบ PBL จึงเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกับขบวนการแก้ปัญหาที่แพทย์และบุคลากรทางวิทยาศาสตร์สุขภาพมักใช้อยู่เป็นประจำวิธีการนี้ จึงเป็นวิธีการที่ผู้สอนควรนำไปใช้ในการพัฒนาการสอนซึ่งนับว่าการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี

ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จะเริ่มจากการวิเคราะห์หัวข้อเรื่องที่ต้องเรียนรู้ กำหนดปัญหา โดยออกแบบบทเรียนให้มีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้กำหนด หน่วยการเรียนที่ต้องเรียนรู้ทั้งสิ้น 3 บทเรียน 13 โมดูล กำหนดปัญหาที่จะต้องวิเคราะห์ทั้งสิ้น 28 ข้อ ตัวอย่างเช่น หัวข้อเรื่อง การเขียนแผนภาพแรงเฉือน

และโมเมนต์ดัด ได้กำหนดปัญหาที่จะต้องเรียนรู้ คือ การเขียนแผนภาพแรงเฉือนโมเมนต์ดัดคืออะไร การเขียนแผนภาพแรงเฉือนโมเมนต์ดัดมีขั้นตอนอย่างไร การเขียนรูปแผนภายและโมเมนต์ดัดจะเริ่มจากจุดใด เพราะเหตุใดวิธีการคำนวณเป็นแบบใด ค่าของแผนภาพแรงเฉือนเปลี่ยนแปลงเพราะเหตุใด ปัญหาเหล่านี้จะถูกนำมาออกแบบการนำเสนอของบทเรียนให้สอดคล้องกัน



รูปที่ 3.2 หน้าจอการบรรยายเนื้อหา



รูปที่ 3.3 หน้าจอคำถามสลับกับการบรรยาย

การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะออกแบบให้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยจะใช้เนื้อหาที่สั้นกระชับ มีไฟล์วีดีโอของผู้บรรยายและมีคำถามให้ผู้เรียนตอบคำถามเป็นช่วง ๆ หากผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องโปรแกรมจะทำการย้อนกลับไปสู่เนื้อหาที่ได้อธิบายไว้ในหน้าก่อนหน้านั้น หากผู้เรียนตอบคำถามถูก โปรแกรมจะทำการบันทึกคะแนนที่ตอบถูกไว้ และโปรแกรมจะรวมคะแนนทั้งหมดเอาไว้

4. สรุปผลการวิจัย

การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคานบนพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่สร้างขึ้น สามารถประยุกต์ใช้หลักการเรียนรู้แบบฐานของปัญหา (Problem Based Learning) โดยได้จำลองรูปแบบการรักษาโรคของหมอมาประยุกต์กับการเฝ้าติดตามการเรียนรู้โดยการถามเป็นระยะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ด้วยกันได้เป็นอย่างดี บทเรียนสามารถจำลองสถานการณ์การสอนของผู้สอนในห้องเรียนมาใช้กับการออกแบบการนำเสนอในบทเรียนได้อย่างสอดคล้อง ซึ่งถือได้ว่าสามารถดำเนินงานได้ตามกรอบแนวคิดที่ได้กำหนดไว้ ผลของการประเมินคุณภาพของโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญให้คุณภาพของเนื้อหา เท่ากับ 4.37 จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และให้คุณภาพของการนำเสนอ เท่ากับ 4.08 จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดี ความพึงพอใจของนักศึกษาจำนวน 5 คน ต่อบทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 4.4 จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินในด้านการปฏิสัมพันธ์การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละบทเรียนอยู่ใน

เกณฑ์ที่ดีมาก สรุปได้ว่า บทเรียนชุดนี้ที่ได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีและสอดคล้องกับกรอบแนวคิดที่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างดี

5. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

5.1 การพัฒนาบทเรียนชุดนี้เป็นโครงการนำร่องที่จะนำวิธีการสอนแบบผู้เรียนเป็นแกน(Active Learning) มาใช้ร่วมกับการพัฒนาบทเรียนทางคอมพิวเตอร์กระบวนการพัฒนาอาจยังไม่รัดกุมมากนักยังต้องปรับปรุงในด้านการบรรยายเนื้อหาและการออกแบบคำถามให้สอดคล้องและกลมกลืนกันมากขึ้นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่สมบูรณ์

5.2 การออกแบบทดสอบก่อนเรียนควรพัฒนาให้สามารถตอบสนองผู้เรียนได้ว่าเมื่อผู้เรียนผ่านการทำแบบทดสอบแล้วยังมีปัญหาในเรื่องใดโดยควรลงไปถึงรายละเอียดย่อย ๆ ว่าผู้เรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาย่อยเรื่องใด

5.3 ควรมีการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเมื่อได้เรียนกับโปรแกรมชุดนี้

5.4 ควรพัฒนาส่วนของการสะท้อนผลการเรียนโดยต้องระบุได้ว่าหลังจากเรียนรู้จากบทเรียนแล้วนักเรียนมีความรู้ผ่านเกณฑ์ในเรื่องใดและต้องเรียนต้องเรียนอะไรเพิ่มเติม

6. ชื่อผู้แต่ง และสถานที่ติดต่อ

นายเอกรัตน์ รวยรวย
ภาควิชาครุศาสตร์โยธา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ
กรุงเทพฯ 10140 โทร. 02-4708532
Email Address: ieakruay@kmutt.ac.th

7. เอกสารอ้างอิง

[1] ชลิยา ลิมปิยากร, 2540. เทคโนโลยีการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 ฝ่ายเอกสารตำรา สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี2540 หน้า 46-48

[2] http://www.ipst.ac.th/pisa/pisa32.html

[3] พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545, ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 119 ตอนที่ 123 ก วันที่ 19 ธันวาคม 2545

[4] http://www.pbli.org/pbl/pbl.htm

[5] Paul S. Steif, “An Articulation of the Concepts and Skills Which Underlie Engineering Statics” *34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, October 20 – 23, 2004, Savannah, GA. Session T1A pp.T1A-1-6.

[6] ล้วน สายยศ ,2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

NCTechEd08-085

การศึกษาความคิดเห็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีแบบบูรณาการในสถานประกอบการ

A Study in Opinion of the Development of Dual Vocational Training Model for Integrated Learning Management in Enterprises

สิริชัย นัยกองศิริ[1] และ สุราษฎร์ พรมจันทร์[2]

E - mail : nai_siri@hotmail.com[1] spr@kmutnb.ac.th[2]

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

[2]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การเรียนการสอนในสถานประกอบการนับเป็นปัจจัยสำคัญในความสำเร็จของอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา ระบบทวิภาคีที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี โดยใช้รูปแบบการบูรณาการรายวิชาต่างๆ ที่จัดการเรียนการสอนเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นรูปแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นหลังจากที่ได้นำเสนอรายละเอียดให้ผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบแล้ว ได้รวบรวมความคิดเห็นต่อสภาพการดำเนินการปัจจุบันและรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เกี่ยวข้องในสถานศึกษา จำนวน 18 คน และผู้รับผิดชอบในสถานประกอบการจำนวน 8 แห่ง ๆ ละ 1 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 26 คน พบว่าผู้เกี่ยวข้องทั้งสองกลุ่มต่างเห็นด้วยอย่างยิ่ง (ร้อยละ 93.56 และ 91.50 ตามลำดับ) ว่าการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่าง ๆ ในสถานประกอบการในปัจจุบันยังมีปัญหา และเห็นด้วยอย่างยิ่ง (ร้อยละ 89.33 และ 88.50 ตามลำดับ) ว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ซึ่งบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Multidiscipline) ที่พัฒนาขึ้น จะเป็นทางเลือกในการพัฒนาที่ดีได้

คำสำคัญ : อาชีวศึกษาระบบทวิภาคี, การบูรณาการแบบสหวิทยาการ

ABATRACT

Key to Dual Vocational Training system is practicing in actual business enterprise. The objective of this research is to study about the comparison opinions of in use Dual Vocational Training Management System and Integrated Dual Vocational Training Management System which has been developed by integrated all the related subjects to the system. The research has been submitted to the acknowledgement of stakeholder for their opinions and identified the potential problems due to format and processes to be collected.

Analytical results show that comments of 18 persons from school and 8 persons from each business enterprises who involved in this project gave (93.56% and 91.50%) consecutively are highly agreement that there are a lot of problems come from learning in the business enterprise system. And, they highly agree (89.33 % and 88.50 % from the same consecutive groups) that Integrated Dual Vocational Training Management System will resolve the problem and will be eventually lead to the highly performance development.

Keywords : Dual Vocational Training , Multidiscipline Integration

1. บทนำ

ในการพัฒนาประเทศอย่างมีดุลยภาพจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องส่งเสริมการเรียนรู้ และสร้างสภาพการณ์ เพื่อการส่งเสริมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาคุณภาพ ประสิทธิภาพและขีดความสามารถของคนส่วนใหญ่ของประเทศ โดยยึดถือ/เน้นหลักการ “พัฒนาโดยประชาชนด้วยระบบการบริหารและการจัดการที่ดี” ซึ่งเปิดโอกาสให้ทุกภาคส่วนของสังคมเข้ามามีส่วนร่วมมือร่วมใจในการกำหนด และตัดสินใจในกิจกรรมสาธารณะที่เกี่ยวข้องกับตนเองและท้องถิ่น การสนับสนุนให้สังคมทุกส่วนและทุกระดับได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ และการสร้างสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อความสำเร็จในการปฏิบัติเช่นนี้ทำให้เกิดพลังชุมชนท้องถิ่นที่เข็มแข็ง อันจะเป็นฐานรากที่มั่นคงในการพัฒนาประเทศอย่างมีเสถียรภาพ และยั่งยืนต่อไป [1]

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเป็นหน่วยงานที่มีภารกิจเกี่ยวกับการจัดและส่งเสริมการอาชีวศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพเพื่อผลิตกำลังคนในระดับกึ่งฝีมือ ระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยี โดยคำนึงถึงคุณภาพและความเป็นเลิศทางวิชาชีพให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ตอบสนองความต้องการแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ มีการจัดการศึกษาหลายรูปแบบ การดำเนินงานที่ผ่านมาได้ขยายขอบเขตความร่วมมือไปยังหน่วยงานต่าง ๆ อย่างกว้างขวางเพื่อให้ครอบคลุมในทุกสาขาวิชาชีพ โดยมีสถานประกอบการให้ความสนใจร่วมในการจัดการอาชีวศึกษามากขึ้นทุกปี และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่องตามความต้องการของอุตสาหกรรมภาคการผลิตและภาคบริการ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ทั้งนี้จำเป็นต้องเร่งสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับสถานประกอบการเอกชนและองค์กรภาครัฐ เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมภาคการผลิตและภาคบริการ โดยมีเป้าหมายเพื่อยกระดับคุณภาพครู-นักเรียนนักศึกษา ให้เป็นผู้มีทักษะ ความรู้ความสามารถ คุณธรรมจริยธรรมในวิชาชีพ เพื่อเป็นกำลังคนที่มีประสิทธิผลต่อการสร้างคุณประโยชน์ให้กับสังคมและพัฒนาประเทศให้ยั่งยืน [2]

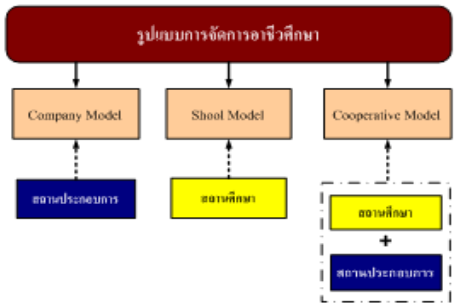
จากการดำเนินงานโครงการความร่วมมือในการจัดอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีที่ผ่านมา การฝึกอาชีพในสถานประกอบการให้กับผู้เรียนมุ่งเน้นการสอนทักษะและประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน สภาพการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการปัจจุบัน ได้นำรายวิชาต่าง ๆ ที่เป็นหมวดวิชาชีพตามโครงสร้างหลักสูตร ไปจัดการศึกษาในสถาน

ประกอบการด้วย แต่ด้วยสภาพการฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการมีลักษณะเฉพาะแต่ละสายงาน ไม่สามารถจะจัดลำดับให้เชื่อมโยงตามรายวิชาต่าง ๆ ที่เปิดสอนได้ทั้งหมด ดังนั้น การฝึกอาชีพในสถานประกอบการจะต้องยึดถืองานที่ปฏิบัติในสถานประกอบการเป็นหลัก แล้วปรับการฝึกปฏิบัติงานเข้าหารายวิชา ประเด็นจึงอยู่ที่ว่าจะจัดการเรียนการสอนอย่างไรจึงจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

โดยหลักการและเหตุผลดังกล่าว จึงควรที่จะศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานจัดการอาชีวศึกษา ระบบทวิภาคี เพื่อให้ทราบถึงสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่าง ๆ ในสถานประกอบการในปัจจุบัน และหาแนวทางพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา ระบบทวิภาคี ที่เหมาะสมขึ้นมาใช้ ซึ่งการสอนโดยการบูรณาการรายวิชา แบบสหวิทยาการ (Multidiscipline) เป็นการจัดการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่น่าจะช่วยพัฒนาการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีที่จะสร้างช่างที่มีคุณภาพ ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน เป็นตามเจตนารมณ์ของปรัชญา และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรต่อไปได้

2. รูปแบบการจัดการอาชีวศึกษา

การอาชีวศึกษา มีรูปแบบการจัดการศึกษามากมายหลายรูปแบบ ในหลายประเทศ หากแต่จะพิจารณาถึงรูปแบบในประเภทช่างอุตสาหกรรมแล้วอาจแบ่งการจัดออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ [3]



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการอาชีวศึกษา

รูปแบบ Company Model สำหรับสถานประกอบการขนาดใหญ่และใช้แรงงานด้านวิชาชีพเป็นจำนวนมาก สถานประกอบการเหล่านี้จะจัดการผลิตกำลังคนของตนเอง เช่น บริษัทใหญ่ๆ ในอเมริกา อังกฤษ ญี่ปุ่น เป็นต้น

รูปแบบ School Model การจัดการอาชีวศึกษาในรูปแบบโรงเรียนอาชีวศึกษา ซึ่งวางแผนจัดการและควบคุมการศึกษาโดยรัฐบาล จะใช้ในประเทศโลกที่สาม รวมถึงประเทศที่มีการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมไม่มากนัก

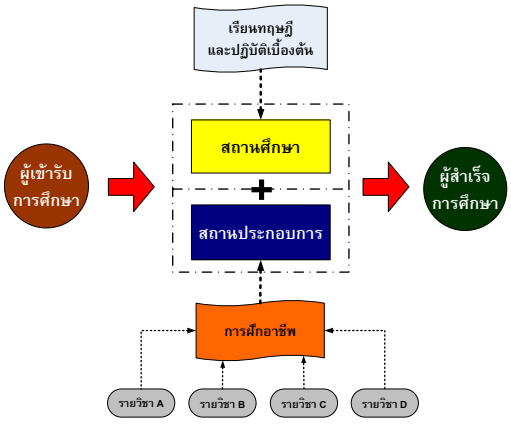
รูปแบบ Cooperative Model สถานศึกษาร่วมมือกับสถานประกอบการ หรือสถานประกอบการร่วมมือกับศูนย์ฝึกอบรม จัดการศึกษาและฝึกอาชีพในลักษณะของรูปแบบความร่วมมือ เช่น การจัดการศึกษาและฝึกอาชีพในสหพันธรัฐเยอรมัน ออสเตรีย และสวิสเซอร์แลนด์ เป็นต้น

3. รูปแบบการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี

การจัดการศึกษาและฝึกอาชีพในลักษณะของรูปแบบความร่วมมือ (Cooperative Education) ในประเทศไทย โดยสำนักงานคณะกรรมการ

การอาชีวศึกษาร่วมกับสถานประกอบการภาคเอกชน ได้ปรับปรุงรูปแบบจากการฝึกอาชีพ (Vocational Training) ของสหพันธสาธารณรัฐเยอรมัน ซึ่งส่วนใหญ่จะรู้จักกันในชื่อการฝึกอาชีพระบบทวิภาคี (Dual System) เป็นการจัดการฝึกอาชีพรูปแบบความร่วมมือโดยความรับผิดชอบของภาครัฐผ่านทางโรงเรียนอาชีวศึกษา (Vocational School) ร่วมกับภาคเอกชน ซึ่งดูแลโดยหอการค้าและอุตสาหกรรม ภายใต้กฎหมายของรัฐบาลกลาง (Federal Law) [4]

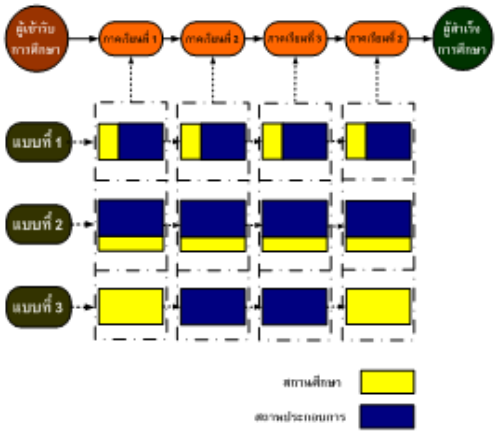
รูปแบบการจัดอาชีวศึกษาในประเทศไทย ระหว่างสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากับสถานประกอบการ เรียกว่า การอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี (Dual Vocational Training) มีการจัดการศึกษา ทั้งในระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ซึ่งแต่ละสถานศึกษาจะดำเนินการจัดการเรียนการสอนร่วมกับสถานประกอบการ ดังภาพ



ภาพที่ 2 : รูปแบบการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี

สถานศึกษาจะจัดการเรียนการสอนในภาคทฤษฎี และงานปฏิบัติเบื้องต้น ส่วนสถานประกอบการจะให้ความร่วมมือในการฝึกปฏิบัติ โดยการนำรายวิชาต่างๆ จากหมวดวิชาชีพตามโครงสร้างหลักสูตรมาดำเนินการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ เรียกว่า “การฝึกอาชีพ” การเรียนการสอนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีให้สถานศึกษาร่วมกับสถานประกอบการวิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา กำหนดแผนการฝึกและการประเมินผล [5]

ส่วนวิธีการจัดเวลาการเรียนการสอน โดยความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ จะดำเนินการจัดให้ผู้เรียนได้เป็น 3 แบบ ด้วยกัน ดังนี้



ภาพที่ 3 : แบบวิธีการจัดเวลาการเรียนการสอนระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการ

แบบที่ 1 จะจัดการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนศึกษารายวิชาในสถานศึกษา ระยะเวลาประมาณ 1-2 วัน/สัปดาห์ และจะออกฝึกอาชีพใน

สถานประกอบการระยะเวลาประมาณ 4-5 วัน/สัปดาห์ ตลอดทุกภาคเรียน

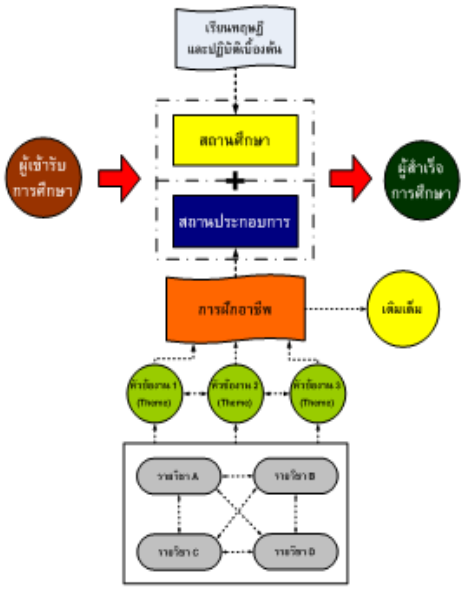
แบบที่ 2 จะจัดการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนออกฝึกอาชีพในสถานประกอบการในภาคกลางวันทุกวัน และผู้เรียนจะกลับมาศึกษารายวิชาในสถานศึกษาภาคนอกเวลา ตลอดทุกภาคเรียน

แบบที่ 3 จะจัดการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนศึกษารายวิชาในสถานศึกษา จำนวน 2 ภาคเรียน ได้แก่ ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 4 และออกฝึกอาชีพในสถานประกอบการ จำนวน 2 ภาคเรียน ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 และภาคเรียนที่ 3

4. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการในสถานประกอบการ

จากแนวการจัดการฝึกอาชีพของผู้เรียนในสถานประกอบการ ผู้วิจัยได้เกิดแนวคิดในส่วนของการนำรายวิชาต่างๆ ที่ใช้การดำเนินการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ มาบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Multiscipline) เป็นการบูรณาการการเรียนเชิงเนื้อหาวิชา โดยการผสมผสานเนื้อหาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันในลักษณะหลอมหลอมแบบแกน คือ มีผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปต่างคนต่างสอนวิชาของตนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองเป็นส่วนใหญ่ แต่มาวางแผนการสอนร่วมกันในการให้งานหรือโครงการที่มีหัวเรื่อง แนวคิดหรือความคิดรวบยอดและปัญหาเดียวกัน แล้วแยกกันประเมินผลการทำกิจกรรมการเรียนรู้เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาของตน ส่วนเนื้อหาสาระหรือกิจกรรม การเรียนรู้ที่ไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ผู้สอนแต่ละคนก็จัดการเรียนรู้ในรายวิชาของตน [6]

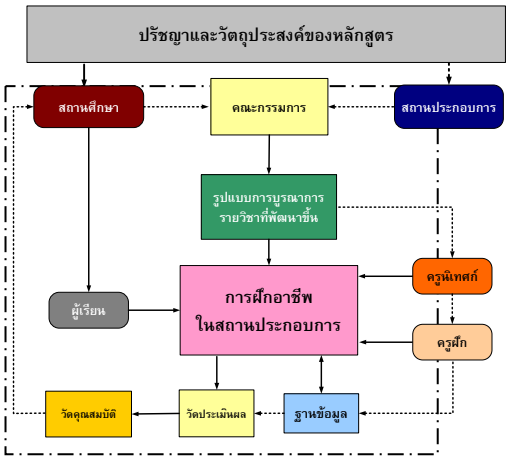
กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ ดังภาพ



ภาพที่ 4 : กรอบแนวคิดการบูรณาการรายวิชาในการจัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ

จากรายวิชาต่าง ๆ ที่จัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ นำมาบูรณาการการเรียนเชิงเนื้อหาวิชา โดยการผสมผสานเนื้อหาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันในลักษณะหลอมหลอมแบบแกน ครูผู้สอนแต่ละรายวิชาร่วมกับครูฝึกในสถานประกอบการ มาวางแผนการจัดการเรียนการสอนร่วมกันในการกำหนดงานหรือโครงการที่มีหัวเรื่อง (Theme) ที่มีแนวคิดหรือความคิดรวบยอดและปัญหาเดียวกัน แล้วจัดการฝึกอาชีพตามกิจกรรมเดียวกัน ส่วนการประเมินผลจะแยกกันประเมินในส่วนที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาต่างๆ ส่วนเนื้อหาสาระหรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่ครอบคลุมเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันกับ

เนื้อหาสาระ จะดำเนินการเติมเต็มเนื้อหาสาระรายวิชาต่างๆ ส่วนนั้นให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้เรียนรู้ต่อไป ผู้วิจัยจึงได้สร้างรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาแบบบูรณาการในสถานประกอบการขึ้นดังภาพ



ภาพที่ 5 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่สร้างขึ้น

การดำเนินงานการพัฒนารูปแบบ โดยความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการภายใต้ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ในรูปของคณะกรรมการดำเนินงานเพื่อบูรณาการรายวิชาต่างๆ ที่จัดการเรียนการสอนในสถานประกอบการ ซึ่งรูปแบบที่พัฒนาขึ้นจะมีผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ครูนิเทศก์ของสถานศึกษา ครูฝึกของสถานประกอบการ การวัดผลประเมินผล และฐานข้อมูล ที่จะนำไปสู่การฝึกอาชีพในสถานประกอบการให้แก่ผู้เรียน โดยเมื่อผู้เรียนสิ้นสุดการฝึกอาชีพจากรายวิชาต่างๆ แล้ว จะมีการวัดคุณสมบัติผู้เรียนขั้นสุดท้ายอีกครั้งหนึ่ง

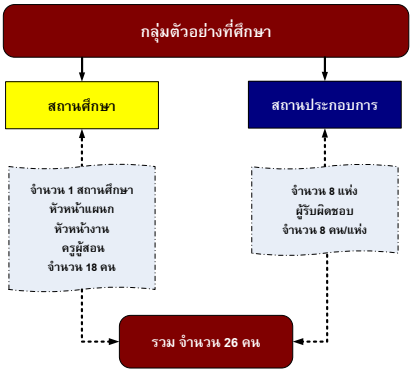
5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่างๆ ในสถานประกอบการ หลังจากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ แล้วมากำหนดแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีแบบบูรณาการในสถานประกอบการ

5.2 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่างๆ ในสถานประกอบการ โดยใช้วิธีการบูรณาการรายวิชาต่างๆ เข้ากัน แล้วมากำหนดเป็นหัวข้องาน (Theme) ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างวิชาเพื่อจัดการฝึกอาชีพ

5.3 สร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ต่อ 2 ประเด็นที่สนใจศึกษา ประกอบด้วย สภาพปัญหาปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่างๆ ในสถานประกอบการ และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีแบบบูรณาการในสถานประกอบการที่สร้างขึ้นมา

5.4 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการนำเสนอรายละเอียดต่างๆ เพื่อชี้แจงให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับทราบ ดังภาพ



ภาพที่ 6 : รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการที่สร้างขึ้น

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ทั้ง 2 ส่วน ได้แก่ สถานศึกษา (วิทยาลัยเทคนิคยะลา) จำนวน 1 สถานศึกษา ประกอบด้วยครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 18 คน และสถานประกอบการในจังหวัดยะลาที่ร่วมมือจัดอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี จำนวน 8 แห่งๆ ละ 1 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 26 คน

5.5 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย หลังจากได้ข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นทั้งหมดแล้ว นำข้อมูลดังกล่าวมา มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละจากความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูล จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้วสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์

6. สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละจากความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูล จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งได้ผลการวิจัย ใน 2 ประเด็นที่ต้องการศึกษา ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ความคิดเห็นต่อประเด็นสภาพปัญหาปัจจุบัน ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่างๆ ในสถานประกอบการ

ตารางที่ 1 ผลการวิจัยต่อประเด็นศึกษาที่ 1

ที่	แหล่งข้อมูล	ร้อยละ	ระดับความคิดเห็น
1	สถานศึกษา	93.56	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2	สถานประกอบการ	91.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	รวม	92.92	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ประเด็นที่ 2 ความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีแบบบูรณาการในสถานประกอบการ ที่สร้างขึ้นมา

ตารางที่ 2 : ผลการวิจัยต่อประเด็นศึกษาที่ 2

ที่	แหล่งข้อมูล	ร้อยละ	ระดับความคิดเห็น
1	สถานศึกษา	89.33	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2	สถานประกอบการ	88.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	รวม	89.08	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า กลุ่มตัวอย่างของผู้เกี่ยวข้องทั้ง 2 ส่วน ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างจากสถานศึกษา และกลุ่มตัวอย่างจากสถานประกอบการต่างเห็นด้วยอย่างยิ่งต่อสภาพปัญหาปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาต่างๆ ในสถานประกอบการ โดยมีค่าร้อยละ 93.56 และ 91.50 ตามลำดับ และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีแบบบูรณาการในสถาน

ประกอบการ โดยมีค่าร้อยละ 89.33 และ 88.50 ตามลำดับ

7. ข้อเสนอแนะ

จากความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างของผู้เกี่ยวข้องทั้ง 2 ส่วน ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างจากสถานศึกษา และกลุ่มตัวอย่างจากสถานประกอบการ ต่างเห็นด้วยอย่างยิ่งต่อสภาพปัญหาปัจจุบันและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีแบบบูรณาการในสถานประกอบการที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นควรที่จะได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน โดยการวิจัยและพัฒนา ตามรูปแบบการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการในสถานประกอบการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่ง

จะเป็นประโยชน์การดำเนินการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีให้มีประสิทธิภาพ ได้ผลผลิตตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ และสนองตอบต่อปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร รวมทั้งสอดคล้องต่อนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามแผนยุทธศาสตร์การอาชีวศึกษาในด้านเป้าหมายการผลิต และการพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา ต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545. **แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559)**

[2] สำนักความร่วมมือ, 2549. **คู่มือการทำความร่วมมือระหว่าง สอศ. กับสถานประกอบการ**

[3] Institute of Technical Education Development (ITED), July 1994 : 26, **Highlights of International Vocational Education and Training Research**, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok. Thailand.

[4] Hermann Rohrs, 1988, Vocational Training in the Federal Republic of Germany. **Vocational and General Education In Western Industrial Societics**, London : 79. Symposium Books Ltd

การศึกษาความคิดเห็นในการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

Opinion Study of a Development Instructional Project Course Model In Vocational Education Commission

สิริพงศ์ เพชรนาค[1] และ สุราษฎร์ พรมจันทร์[2]

E - mail : [1]sp_0742@hotmail.com [2]spr@kmutnb.ac.th

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

[2]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็น แนวทาง และการพัฒนาในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ โดยการสอบถามความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประกอบด้วยรองผู้อำนวยการ หัวหน้างาน หัวหน้าแผนกวิชา ครูผู้สอนวิชาโครงการ จาก 3 สถานศึกษา คือ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี แห่งที่ 2 และวิทยาลัยเทคนิคระนอง จำนวน 36 คน ผู้เกี่ยวข้องในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการของสถานศึกษาในปัจจุบัน มีความเห็นในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)= 3.18 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)= 0.83 แสดงว่าการดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการของสถานศึกษาที่ผ่านมายังขาดแนวทางและความพร้อมใน การดำเนินการ ส่วนความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้น ผู้เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงการมีความเห็นในระดับเห็นด้วย ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 4.27 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 0.45 ต่อรูปแบบและกระบวนการในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ และมีข้อเสนอแนะให้นำรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ มาทำการวิจัยเพื่อจัดทำรายละเอียดต่อไป

คำสำคัญ : ศึกษาความคิดเห็น, การพัฒนารูปแบบ, กระบวนการเรียนรู้, วิชาโครงการ

ABSTRACT

This preliminary research was to study the opinion, guideline and development regarding to the development instructional project model in vocational education commission. The questionnaires were from 36 lecturers who taught in Suratthani Technical College, 2nd Suratthani Technical College and Ranong Technical College. They fairly agreed with the average mean ($\bar{X}$) 3.18 and the standard deviation (SD) 0.83. This meant that the process pattern of development instructional project model in vocational education

commission was necessary. The opinion of the model was at average mean ($\overline{X}$) 4.27 and standard deviation (SD) 0.45. This meant that the lecturers totally agreed with the developed model. Finally, the lecturers recommended that the further research should be conducted in order to fulfill the development instructional project model in vocational education commission.

Keywords : Opinion Study, Development model, Instructional, Project Course

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2456 กำหนดให้วิชาโครงการเป็นรายวิชาหนึ่งในหมวดวิชาชีพ จำนวน 4 หน่วยกิต ให้นักศึกษานำความรู้จากรายวิชาต่าง ๆ มาประยุกต์ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยี วางแผนนำเสนอโครงการ ผลงานทางวิชาการ การออกแบบและสร้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในงานอาชีพที่เกี่ยวข้องให้แล้วเสร็จในเวลาที่กำหนด โดรายงานผลการปฏิบัติงานเป็นระยะ ๆ ตลอดการทำโครงการและนำเสนอผลงานให้คณะกรรมการประเมินผล [1] โดยมีกรอบมาตรฐานหลักสูตร[2] คือโครงการประกอบด้วยสมรรถนะการทำงานร่วมกับผู้อื่น การแก้ปัญหาการปรับปรุงการเรียนรู้และการปฏิบัติงานของตนเองโดยใช้ลักษณะของการวิจัย

สำนักมาตรฐานอาชีวศึกษาและวิชาชีพ [3] ได้จัดทำรายละเอียดการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการไว้เป็นแนวทางให้สถานศึกษานำไปดำเนินการ แต่ยังไม่ครอบคลุมตามรายละเอียดของหลักสูตรทั้งหมด ทำให้การจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการของแต่ละสถานศึกษามีรูปแบบวิธีการที่แตกต่างกัน

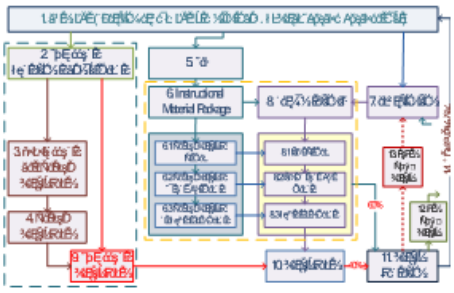
จากประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยผลจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 โดยศึกษาจากผู้เกี่ยวข้องในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็น แนวทางและการพัฒนาในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ โดยมีวิธีการดังนี้

2.1. ศึกษาแนวทางในในการในการพัฒนารูปแบบ

การพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เริ่มต้นด้วยการศึกษาวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการจากหลักสูตร และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้ข้อสรุปคือกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการประกอบด้วย 3ส่วนคือ 1.การดำเนินการของของสถานศึกษา 2.การจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูผู้สอน 3.การจัดทำโครงการของนักศึกษา จากข้อสรุปดังกล่าวจึงได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

จากภาพที่ 1 มีรายละเอียดตามขั้นตอนหลัก ๆ ในการดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1.สถานศึกษาแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงการ คณะกรรมการจัดทำเครื่องมือประเมินผลงานของนักศึกษา และคณะกรรมการประเมินผลงานนักศึกษา

ขั้นตอนที่ 2. ครูผู้สอนสร้าง Instructional Material Package เพื่อใช้สำหรับจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถทำโครงการในลักษณะวิจัยได้ และประเมินผลการเรียนของนักศึกษาตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการศึกษา

ขั้นตอนที่ 3. นักศึกษาลงทะเบียนเรียนและนำความรู้จากรายวิชาต่าง ๆ ในสาขาวิชาที่เรียนมาบูรณาการจัดทำเป็นโครงการในลักษณะการวิจัย และนำเสนอผลงานต่อคณะกรรมการประเมินผล

2.2. การสร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบบลิเคอร์ท (Likert Attitude Scale) [4] มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ออกแบบแบบสอบถามสร้างแบบสอบถามฉบับร่าง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ หลังจากนั้นนำไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อพัฒนาให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามก่อนนำไปใช้จริง

2.3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผล

หลังจากที่ได้พัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้จัดประชุมกลุ่มผู้เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการของสถานศึกษา ซึ่งประกอบด้วย รองผู้อำนวยการ หัวหน้างาน หัวหน้าแผนกวิชา ครูผู้สอนวิชาโครงการ จากวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี แห่งที่ 2 จำนวน 9 คน วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 12 คน วิทยาลัยเทคนิคระนองจำนวน 15 คน รวมทั้งสิ้น 36 คน เพื่อนำเสนอรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ หลังจากได้ตอบข้อซักถามเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ได้ให้ผู้เข้าร่วมประชุมซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถาม ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการของสถานศึกษาในปัจจุบันและความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ ในการวิเคราะห์ผลนั้น เมื่อได้รวบรวมแบบสอบถามครบถ้วนแล้วได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD) [5]

3. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สรุปผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 36 คน จาก 3 สถานศึกษา จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความคิดเห็นในด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการของสถานศึกษาในปัจจุบันมีค่าเฉลี่ย($\overline{X}$) = 3.18 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 0.83 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นในด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงการของสถานศึกษาในปัจจุบัน

รายการประเมิน	$\overline{X}$	SD
1. มีการนำความรู้ความสามารถด้านการวิจัยมาประยุกต์ใช้สำหรับสอนวิชาโครงการของครูผู้สอน	3.72	0.77
2. มีการจัดทำเอกสารประกอบการสอน สื่อการสอนเครื่องมือวัดผลประเมินผลเพื่อนำมาใช้สำหรับสอนวิชาโครงการของครูผู้สอน	2.97	0.73
3. มีเครื่องมือประเมินผลของครูผู้สอนในการประเมินผลการเสนอเค้าโครงโครงการ การจัดทำโครงการ ความก้าวหน้าโครงการและการจัดทำรายงานโครงการ ของนักศึกษา	3.28	0.91
4. มีการประเมินผลงานของนักศึกษาแต่ละโครงการโดยแต่งตั้งคณะกรรมการที่มีความรู้และเชี่ยวชาญเฉพาะทาง	2.78	0.89
ค่าเฉลี่ย	3.18	0.83

ส่วนความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ มีค่าเฉลี่ย($\overline{X}$) = 4.27 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 0.45 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงการ

รายการประเมิน	$\overline{X}$	SD
1. รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการมีองค์ประกอบและขั้นตอนการดำเนินการ	4.19	0.57
2. การกำหนดหน้าที่ของสถานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงการ	4.36	0.63
3. การแต่งตั้งคณะกรรมการชุดต่าง ๆ มีความเหมาะสมดีแล้ว	4.28	0.45
4. การสร้างเครื่องมือประเมินผลงาน มีขั้นตอนที่มีความเป็นไปได้เหมาะสมดีแล้ว	4.33	0.53
5. หน้าที่และคุณสมบัติของครูผู้สอนมีความเหมาะสมดีแล้ว	4.08	0.69
6. ขั้นตอนการสร้าง Instruction Material Package มีความเหมาะสมดีแล้ว	4.28	0.51
7. การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมถูกต้องดีแล้ว	4.25	0.50
8. Instructional Material Package มีองค์ประกอบครบถ้วนถูกต้องดีแล้ว	4.28	0.45
9. สถานศึกษาจัดให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนวิชาโครงการในภาคเรียนสุดท้ายของหลักสูตร	4.28	0.51
10. กระบวนการเรียนรู้ (Instructional) วิชาโครงการมีขั้นตอนเหมาะสมครบถ้วนดีแล้ว	4.36	0.48
11. การจัดทำเค้าโครงโครงการ มีขั้นตอนเหมาะสมดีแล้ว	4.36	0.48
12. การประเมินความก้าวหน้าโครงการ มีขั้นตอนเหมาะสมดีแล้ว	4.31	0.46

13. การจัดทำรายงานผลโครงการมีขั้นตอนเหมาะสมดีแล้ว	4.33	0.47
14. การแต่งตั้งคณะกรรมการประเมินผลงาน มีความเหมาะสมดีแล้ว	4.17	0.56
15. การประเมินผลงาน มีขั้นตอนเหมาะสมดีแล้ว	4.22	0.59
16. การประเมินผลการเรียน มีรายละเอียดและขั้นตอนเหมาะสมดีแล้ว	4.28	0.51
ค่าเฉลี่ย	4.27	0.45

4. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็น แนวทางและการพัฒนาในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวผู้เกี่ยวในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ ซึ่งประกอบด้วย รองผู้อำนวยการ หัวหน้างาน หัวหน้าแผนกวิชา ครูผู้สอนวิชาโครงการ จำนวน 36 คน ในด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการของสถานศึกษาในปัจจุบัน ผู้เกี่ยวข้องในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง แสดงว่าการดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ ของสถานศึกษาที่ผ่านมายังขาดแนวทางและความพร้อมในการดำเนินการ ส่วนความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้ประเมินมีความคิดเห็นระดับเห็นด้วย ต่อรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา แสดงว่ารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้

ข้อเสนอแนะควรนำรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการ มาทำการวิจัยเพื่อจัดทำรายละเอียดในการพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการของสถานศึกษาเป็นการเร่งด่วน เนื่องจากการจัดกระบวนการเรียนรู้วิชาโครงการในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ผ่านมายังขาดแนวทางและความพร้อมในการดำเนินการ

5. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546 http://bsq.vec.go.th/crouse_manage/index.html. 2546.

[2] ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ, เรื่องกรอบมาตรฐานหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546. http://bsq.vec.go.th/crouse_manage/index.html. 2549

[3] สำนักมาตรฐานอาชีวศึกษาและวิชาชีพ, เอกสารวิชาโครงการ http://bsq.vec.go.th/crouse_manage/index.html

[4] ชูศรี วงศ์รัตนะ, เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย. นนทบุรี : บริษัท ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โปรเกรสซิป จำกัด. 2549.

[5] Best, John Research in Education. New Jesery : Prentice – Hall 1959

กลยุทธ์การขออนุมัติจัดตั้งหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

The Strategy to Run UBI and Ask for Permission from Commission on Higher Education Office (CHEO)

หทัยชนก ตีรณวัฒนากูล[1] วรพจน์ ศรีวงษ์คล[2] และ สุราษฎร์ พรมจันทร์[3]

E - Mail : cha_nokt@hotmail.com[1] wsk@kmutnb.ac.th[2] spr@kmutnb.ac.th[3]

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.
[2,3]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การศึกษากลยุทธ์การขออนุมัติจัดตั้งหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดกลยุทธ์การขออนุมัติจัดตั้งและขออนุมัติจัดตั้ง UBI จาก สกอ. ซึ่งผลการวิจัยพบว่าในการขออนุมัติจัดตั้ง UBI จาก สกอ. ต้องใช้กลยุทธ์ 5 ข้อดังนี้ 1. ให้ผู้บริหารมหาวิทยาลัยเห็นความสำคัญและให้การสนับสนุน 2. สร้างความร่วมมือจากบุคลากรทุกฝ่ายในมหาวิทยาลัย 3. สร้างความตระหนักและความรู้ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของ UBI 4. สร้างความรู้สึกความเป็นเจ้าของ UBI ให้กับทุกคน 5. ให้ผู้เกี่ยวข้องจากทุกฝ่ายร่วมกันให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำข้อเสนอขออนุมัติจัดตั้ง UBI และจากการดำเนินกลยุทธ์ทั้ง 5 ข้อ ได้ผลว่ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพได้รับอนุมัติจาก สกอ. ให้จัดตั้ง UBI โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนการจัดตั้งและดำเนินการรวมจำนวน 7 ล้านบาท ซึ่งในปี 2551 มีสถานศึกษาจัดทำข้อเสนอขออนุมัติงบประมาณจาก สกอ. 13 แห่ง และข้อเสนอได้รับการอนุมัติจำนวน 8 แห่ง โดย มทรก. ได้คะแนนในอันดับที่ 2

คำสำคัญ : หน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษา,กลยุทธ์

ABSTRACT

This paper aimed to set the strategy to run UBI and ask for permission from Commission on Higher Education Office (CHEO). The result revealed that in asking for permission, there were 5 strategies to follow: 1. It was necessary that the Chief Executive Officers (CEO) had realized, accepted and supported. 2. Co-operation from every sector in the university was started. 3. In making the UBI committee realize and understand its role. 4. In creating the sense of belonging, the related people. 5. The related people coordinated to present the proposal to CHEO. The result showed that RMUTK had received budget from CHEO in running UBI for 3 years continuously. For the first year, it had got 3 million baht. As for the second and third year, it was 2 million baht each. In 2008, there were 13 universities

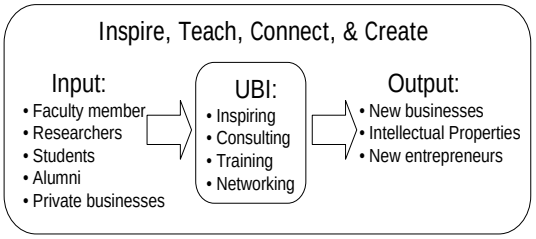
that had presented the proposals for budget and 8 universities were granted. RMUTK was held the second rank.

Keywords : UBI, University Business Incubator, Strategy

บทนำ

เหตุการณ์วิกฤตทางการเงิน ในปี พ .ศ.2540 ทำให้เศรษฐกิจไทยตกต่ำใน ขณะที่สภาพแวดล้อมของระบบเศรษฐกิจโลกก็เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ระหว่างนั้นในต่างประเทศเกิดหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจหรือ Business Incubator (BI) ซึ่งเป็นองค์กรที่จัดตั้งขึ้นเพื่อดำเนินการสนับสนุนการสร้างและพัฒนาผู้ประกอบการให้มีความเข้มแข็งสามารถจัดตั้งและดำเนินธุรกิจได้อย่างมั่นคงและถาวร [1] ซึ่งที่ยอมรับกันทั่วโลกว่าหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจ เป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญที่ก่อให้เกิดการก่อตั้งบริษัทใหม่ (Start-up Company) ที่มีอนาคตเชิงธุรกิจ ซึ่งเมื่อผ่านกระบวนการเพาะบ่มอย่างเป็นระบบแล้ว ก็จะหลุดออกจากหน่วยบ่มเพาะไปเป็นบริษัทที่เรียกว่า Spin-off-Company ที่มีความเข้มแข็งพร้อมที่จะดำเนินธุรกิจและเติบโตต่อไป จนสามารถส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ระบบการบ่มเพาะนี้ถูกนำไปปฏิบัติในประเทศจีน เริ่มต้นตั้งแต่ปี 1980 ทำให้เกิด Incubator ขนาดใหญ่มากกว่า 100 แห่ง จากความสำเร็จของต่างประเทศนี้เอง รัฐบาลไทยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนา SMEs ในด้านการฟื้นฟูการพัฒนาในเชิงรุกและการพัฒนาที่ยั่งยืน [8] จึงนำแนวคิดของ BI มากำหนดนโยบายการพัฒนา SMEs ของประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) ผลการดำเนินงานตามนโยบายตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 9 ส่งผลให้อัตราการมีงานทำเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 96.4 ในปี 2545 เป็น 97.6 ในปี 2548 [4] ในระยะนี้เองสำนักงานประสานงานหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษาหรือ University Business Incubators Coordinating Office (UBICO) ได้ถูกจัดตั้งขึ้นภายใต้การดำเนินงานของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (.สกอ) และมีโครงการส่งเสริมสนับสนุนให้มหาวิทยาลัยทุกแห่งที่มีความพร้อมตามเกณฑ์ของ สกอ. จัดตั้งหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษา University Business Incubator (UBIs) ให้ทำหน้าที่ส่งเสริม ผลักดันห้บุคลากรภายในมหาวิทยาลัยนำผลงานวิจัย เทคโนโลยี สิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมที่เกิดขึ้นในสถาบันสู่โลกธุรกิจจริง หรืออาจเป็นผู้ประกอบการจากภายนอกที่สนใจนำผลงานวิจัยเทคโนโลยีของสถาบัน อุดมศึกษาไปเชื่อมต่อกับโลกธุรกิจ

การบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษาดำเนินการในสองรูปแบบคือ [7] การบ่มเพาะแบบ In - Wall Incubation สำหรับผู้ถูกบ่มเพาะที่ยังไม่มีพื้นที่ตั้งธุรกิจ จึงต้องเข้ามาอยู่ในพื้นที่ศูนย์บ่มเพาะธุรกิจที่ได้จัดเตรียมไว้ให้ตลอดจนมีที่ปรึกษาเป็นพี่เลี้ยงดูแลให้ตลอดช่วงเวลาของการบ่มเพาะ ส่วนการบ่มเพาะแบบ Out – Wall Incubation เป็นการบ่มเพาะสำหรับผู้ที่มีพื้นที่ตั้งธุรกิจเป็นของตนเองแล้ว ซึ่งภารกิจหลักในการดำเนินงาน UBI มีดังแผนภาพที่ 1 [9]



แผนภาพที่ 1 แสดงภารกิจหลักในการดำเนินงาน UBI

จากการดำเนินงานของ UBI ที่ได้ดำเนินงานเพื่อตอบสนองและเชื่อมโยงต่อการนำคุณค่าของทรัพยากรทางปัญญาที่เป็นวิทยาการใหม่ แนวคิดใหม่ รวมถึงนวัตกรรมภายในมหาวิทยาลัยสู่โลกธุรกิจ [2] หรืออาจเป็นผู้ประกอบการจากภายนอกที่สนใจนำผลงานวิจัยเทคโนโลยีของสถาบันอุดมศึกษาไปต่อยอด ทำให้สถานศึกษาที่มี UBI แต่ละแห่งจะได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก สกอ. ปีละ 3-5 ล้านบาท ติดต่อกัน 3 ปี และตั้งแต่ปลายปี 2547 เป็นต้นมามีสถานศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้จัดตั้ง UBI แล้วมากกว่า 35 แห่ง และกำลังจะจัดตั้งอีกจำนวนมาก อย่างไรก็ตามถึงแม้ในทุกมหาวิทยาลัยมีความต้องการที่จะจัดตั้ง UBI ก็จำเป็นต้องจัดทำข้อเสนอขออนุมัติให้ สกอ. พิจารณา ซึ่งใน ปี 2550 มีสถาบันการศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้จัดตั้ง UBI จำนวน 10 สถาบันจากจำนวน 17 สถาบัน และในปี 2551 คาดว่าจะมีสถานศึกษาจัดทำข้อเสนอการจัดตั้ง UBI ส่งให้ สกอ.พิจารณาอีกไม่น้อยกว่า 10 สถาบัน ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเหตุที่ข้อเสนอของสถานศึกษาส่วนใหญ่ไม่ผ่านการพิจารณาเนื่องจากผู้พิจารณาไม่เห็นถึงศักยภาพความพร้อมของสถานศึกษา [3] ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่องกลยุทธ์การขออนุมัติจัดตั้งหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบัน อุดมศึกษาจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

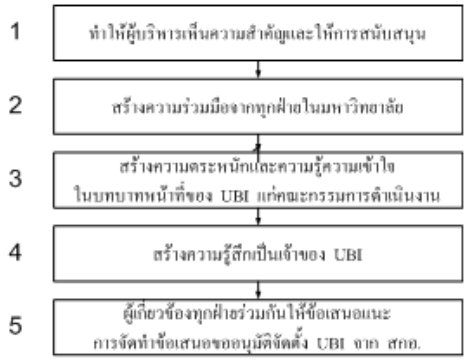
1. เพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการขออนุมัติจัดตั้ง UBI จากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ)

2. เพื่อขออนุมัติจัดตั้ง UBI จากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ)

วิธีดำเนินการวิจัย มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการขออนุมัติจัดตั้ง UBI จาก สกอ.

2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามากำหนดกลยุทธ์การขออนุมัติจัดตั้ง UBI จาก สกอ. ได้ 5 กลยุทธ์ ดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 แสดงกลยุทธ์การขออนุมัติจัดตั้งหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษาจาก สกอ.

3. นำกลยุทธ์ที่ได้ไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถด้านการขออนุมัติจัดตั้ง UBI จาก สกอ. เพื่อขอคำปรึกษาและแนะนำแนวทาง

4. นำกลยุทธ์ไปดำเนินการเตรียมความพร้อมเพื่อขออนุมัติจัดตั้ง UBI จาก สกอ.

5. ประเมินผลจากการขออนุมัติจัดตั้ง UBI จาก สกอ.

ผลการวิจัย

จากการที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพได้ดำเนินงานตามกลยุทธ์ทั้ง 5 ข้อมีผลดังนี้

กลยุทธ์ที่ 1 ทำให้ผู้บริหารมหาวิทยาลัยเห็นความสำคัญและให้การสนับสนุนพบว่า อธิการบดีเห็นชอบอนุมัติให้ใช้พื้นที่ในสถาบันวิจัยและพัฒนาเพื่อจัดตั้งหน่วย UBI รวมถึงอนุมัติงบประมาณจำนวน 500,000 บาท เพื่อใช้ในการดำเนินงานเตรียมความพร้อมจัดตั้ง UBI

กลยุทธ์ที่ 2 สร้างความร่วมมือจากทุกฝ่ายในมหาวิทยาลัย จากการดำเนินงานในกลยุทธ์ที่ 2 พบว่า มีคณาจารย์จากคณะต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยแสดงความจำนงเข้าร่วมเป็นคณะกรรมการดำเนินงาน UBI จำนวน 50 ราย

กลยุทธ์ที่ 3 สร้างความตระหนักและความรู้ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของ UBI แก่คณะกรรมการดำเนินงานซึ่งผลการดำเนินงานในกลยุทธ์ที่ 3 พบว่าคณะกรรมการดำเนิน งานที่ผ่านการฝึกอบรมสัมมนา นำความรู้จากการฝึกอบรมสัมมนาไปเผยแพร่ให้กับนักศึกษาและอาจารย์ท่านอื่นในคณะวิชาของตนรวมถึงสรรหาผลงานวิจัยของนักศึกษา คณาจารย์ในคณะวิชาเข้าร่วมบ่มเพาะใน UBI

กลยุทธ์ที่ 4 สร้างความรู้สึกความเป็นเจ้าของว่า UBI เป็นของทุกคน ผลการดำเนินงานในกลยุทธ์ที่ 4 พบว่าผู้เกี่ยวข้องได้ร่วมกันกำหนดนโยบาย วิสัยทัศน์ และแผนการดำเนินงานอย่างเป็นรูปธรรม

กลยุทธ์ที่ 5 ให้ผู้เกี่ยวข้องจากทุกฝ่ายร่วมกันให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำข้อเสนอขออนุมัติจัดตั้งหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษา (UBI) จากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ) ทำให้เกิดข้อเสนอที่มีศักยภาพเพื่อนำไปขออนุมัติจัดตั้ง UBI จาก สกอ.

จากการใช้กลยุทธ์ทั้ง 5 ข้อ ได้ผลว่ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพได้รับอนุมัติจาก สกอ. ให้จัดตั้ง UBI โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนการจัดตั้งและดำเนินการหน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษาจาก สกอ. ติดต่อกัน 3 ปี รวมจำนวน 7 ล้านบาท โดยในปีแรกได้รับงบประมาณจำนวน 3 ล้านบาท ปีที่สองได้รับ 2 ล้านบาทและปีที่สามได้รับ 2 ล้านบาท ซึ่งในปี 2551 มีสถานศึกษาจัดทำข้อเสนอขออนุมัติงบประมาณจาก สกอ. 13 แห่ง และข้อเสนอได้รับการอนุมัติจำนวน 8 แห่ง โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพได้คะแนนในอันดับที่ 2

อภิปรายผล

จากกลยุทธ์ทั้ง 5 ขั้นดังกล่าวมานี้ มีหัวใจแห่งความสำเร็จที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ประการที่หนึ่งการได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจังจากผู้บริหารระดับสูง ประการที่สอง ความร่วมแรงร่วมใจและเสียสละของคณะกรรมการดำเนินงานทุกฝ่าย ประการที่สามผู้เกี่ยวข้องตระหนักถึงความสำคัญและเห็นประโยชน์ของการจัดตั้ง UBI ในมหาวิทยาลัยส่งผลให้ผู้อนุมัติงบประมาณจาก สกอ. เกิดความเชื่อมั่นและเห็นถึงศักยภาพและความ แน่วแน่ของมหาวิทยาลัยที่จะดำเนินงาน UBI ให้ประสบความสำเร็จ ดังนั้นสถานศึกษาที่ต้องการขออนุมัติจัดตั้ง UBI จาก สกอ. ควรเน้นกลยุทธ์ทั้งสามประการนี้ไปใช้ดำเนินการเตรียมความพร้อมในการขออนุมัติจัดตั้ง UBI จาก สกอ. ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] จิตาภรณ์ เตชาชาญ. SMEs วิชัน. กรุงเทพ. (สสว) สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. มมป.

[2] นภดล เจียมสวัสดิ์ จากหิ้งสู่ห้าง : เทคนิคนอกตำรา. กรุงเทพ, อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด มหาชน. 2547.

[3] สุภัทร จำปาทอง. ผู้อำนวยการกลุ่มส่งเสริมพัฒนาท้องถิ่นและทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม. สัมภาษณ์, 15 พฤษภาคม 2550.

[4] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ .รายงานการติดตามประเมินผลการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ในระยะแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 – 2549) กรุงเทพฯ .สำนักงาน, 2549.

[5]. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กระทรวง ศึกษาธิการ .หน่วยบ่มเพาะวิสาหกิจในสถาบันอุดมศึกษา จากองค์ความรู้กระจายสู่ภาคธุรกิจ. กรุงเทพ , 2549

[6] ศุภัช ศุภชลาศัย และคนอื่น. การดำเนินมาตรการสนับสนุน SMEs ของต่างประเทศ. รายงานการวิจัยเสนอต่อกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. มปป.

[7] อุษณีย์ ยศยิ่งยวด. ผู้อำนวยการสถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สัมภาษณ์, 18 กันยายน 2550.

[8] http://www.sme.go.th

[9] http://www.ubi.mua.go.th

การกำหนดรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อม สำหรับงานคหกรรมศาสตร์

The Selected Model for Creating the New Entrepreneur in Home Economics Works

ศิราณี ศรีกนก[1] วรพจน์ ศรีวงษ์คล[2] สุราษฎร์ พรมจันทร์[3]
E - mail : si_srikanok@hotmail.com[1] wsk@kmutnb.ac.th[2] spr@kmutnb.ac.th[3]

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.
[2,3]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การกำหนดรูปแบบในการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์ ดำเนินการโดย ศึกษารูปแบบการสร้างผู้ประกอบการ ที่มีการดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน พบว่า มีด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 เป็นการฝึกอบรมเพื่อสร้างเฉพาะงานอาชีพจัดโดยหน่วยงานฝึกอาชีพ รูปแบบที่ 2 เป็นการฝึกอบรมให้ความรู้ในด้านการดำเนินธุรกิจเพียงอย่างเดียว จัดโดยสถานศึกษาและหน่วยงานที่สนับสนุนเงินทุน และรูปแบบที่ 3 เป็นการฝึกอบรมการดำเนินธุรกิจสำหรับคนที่มีความรู้ในการทำธุรกิจที่แตกต่างกันจัดโดยกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

จากการวิเคราะห์ข้อเด่น-ข้อด้อยพบว่า รูปแบบที่ 1 ยังขาดความรู้ทางด้านการบริการและจัดการในการประกอบธุรกิจ ส่วนรูปแบบที่ 2 และที่ 3 ฝึกอบรมการบริหารจัดการธุรกิจโดยให้ความรู้อย่างกว้าง ๆ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องประยุกต์ใช้ความรู้ให้เข้ากับธุรกิจของตนเองอีกทีหนึ่ง และไม่มีบริการเฉพาะทางที่คอยแนะนำให้ความช่วยเหลือผู้ประกอบการใหม่ ผู้วิจัยได้นำเสนอรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมที่เป็นหลักสูตร ผู้เข้ารับการฝึกอบรม วิทยากร และบริกรธุรกิจ เน้นเฉพาะสาขาอาชีพ เช่น การสร้างผู้ประกอบธุรกิจงานดอกไม้ ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ตัววิทยากร และบริกรธุรกิจก็ต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับธุรกิจงานดอกไม้เป็นอย่างดี ซึ่งรูปแบบที่กำหนดขึ้นใหม่นี้แก่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้ว พบว่าเป็นรูปแบบที่เหมาะสมเป็นเอกลักษณ์ที่สามารถนำไปใช้ได้

คำสำคัญ : ธุรกิจขนาดย่อม, งานคหกรรมศาสตร์, บริกรธุรกิจ

ABSTRACT

The purpose of this paper aimed to set up the model in creating the New Entrepreneur in Home Economics Works. The research methodology was done by studying the related literature, analyzing the weakness and strength of those models and then synthesizing them to set up the model of creating the New Entrepreneur in Home Economics Works. After that the model was evaluated by the expert. The result revealed that there were 3 models in creating the new SMEs entrepreneur Model 1:

Career Training Program. The sectors that managed it were Metropolitan Career Training Center. Model 2: Business Training Module. The sectors that managed it were joining with Industrial Promotion Department. Model 3: Business Training course. There were 3 levels for people who are keen in different business.

With analyzing and synthezing each model, to set up the appropriate model has to focus on specific career, make public relation, apply and select the interested people who have specific knowledge in that career, state the career needed to train. The course was compared of content and activities deeply in each career, providing advisory to the new Entrepreneur. The result evaluated by the expert showed that the setting up the model in creating the New Entrepreneur in Home Economics Works was appropriate in every aspect and was able to be applied.

Keywords : SMEs, Home Economics Works, Service Provider

บทนำ

จากภาวะวิกฤตเศรษฐกิจที่เคยเกิดขึ้นทำให้รัฐบาลได้หันมาแก้ไขปัญหาของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมอย่างเร่งด่วนและจริงจัง เนื่องจากธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาระบบเศรษฐกิจไทย ด้วยว่ามีสถานประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises : SMEs) สูงถึงร้อยละ 99.8 ของจำนวนสถานประกอบการธุรกิจทั้งประเทศ ซึ่งก่อให้เกิดการจ้างงานเป็นแหล่งรายได้ของประชากรจำนวนมาก [4] และเป็นกลไกในการแก้ไขปัญหาความยากจนของประเทศ ในการนี้รัฐบาล จะต้องดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับนโยบาย 3 ระดับ ได้แก่ [5]

1. นโยบายสร้างผู้ประกอบการใหม่ (Entrepreneurial Policies) มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างผู้ประกอบการและธุรกิจใหม่อย่างยั่งยืนและมีคุณภาพ

2. นโยบาย SMEs (SMEs Policies) มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมและพัฒนาธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ให้อยู่รอดและเติบโตอย่างมีคุณภาพ

3. นโยบายอุตสาหกรรม (Industrial Policies) มีวัตถุ ประสงค์เพื่อส่งเสริมและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม ยุทธศาสตร์

ในส่วนของการพัฒนาผู้ประกอบการรายใหม่ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้มีการพัฒนาผู้ประกอบการในหลายรูปแบบ แต่ผลที่ได้ก็ยังไม่สามารถสร้างผู้ประกอบการรายใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ากับการลงทุน ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาผู้ประกอบการที่ทำอยู่เป็นการทำแบบรวมๆ เช่น หลักสูตรฝึกอบรมเป็นหลักสูตรกลาง ผู้สนใจที่จะเข้าร่วมไม่ว่าจะทำธุรกิจอะไรก็สามารถเข้าร่วมได้ จากนั้นต้องนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เอง ไม่ได้วิเคราะห์เจาะลึก จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างผู้ประกอบธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษารูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมที่ดำเนินการในปัจจุบัน

2. เพื่อกำหนดรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษารูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมที่หน่วยงานต่าง ๆ ดำเนินงานอยู่ในปัจจุบัน

2. วิเคราะห์ข้อดีข้อด้อยของการดำเนินงานในแต่ละรูปแบบที่ได้ศึกษามาแล้วทำการสังเคราะห์เพื่อกำหนดรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานในแต่ละอาชีพสอดคล้องกับภาระหน้าที่ บทบาทและความรับผิดชอบของหน่วยงานที่ดำเนินงานสร้างผู้ประกอบการฯ

3. กำหนดรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์

4. ประเมินรูปแบบที่กำหนดขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ในการพัฒนาผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมจากหน่วยงานที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์พิจารณาถึงความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้

ผลการวิจัย

ผลการศึกษารูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อม ที่มีการดำเนินงานในปัจจุบัน พบว่า มีด้วยกัน 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 เป็นการฝึกอบรมเพื่อให้มีความรู้และทักษะในเฉพาะงานอาชีพ หน่วยงานที่ดำเนินการได้แก่ศูนย์ฝึกอาชีพของกรุงเทพฯ นสพ. มติชน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตและสำนักส่งเสริมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิธีการคือ รับสมัครผู้สนใจทั่วไปเข้ามาฝึกอบรมโดยมีระยะเวลาฝึกตั้งแต่ 2 วันถึง 2 เดือน[8] รูปแบบที่ 2 เป็นการฝึกอบรมให้ความรู้ในด้านการดำเนินธุรกิจเพียงอย่างเดียว หน่วยงานที่ดำเนินการได้แก่ สถานศึกษาที่เป็นหน่วยร่วมของหน่วยงานที่สนับสนุนเงินทุนให้แก่มหาวิทยาลัยต่างๆ วิธีการคือ รับสมัครผู้สนใจเข้ารับการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มศักยภาพการเป็นผู้ประกอบการ ความรู้อย่างต่ำ ปวช. ระยะเวลาในการฝึก 10–12 วัน เนื้อหาหลักสูตรที่ฝึกอบรมเป็นความรู้เฉพาะทางธุรกิจ[7] รูปแบบที่ 3 เป็นการฝึกอบรมให้ความรู้ในการดำเนินธุรกิจโดยแบ่งหลักสูตร เป็น 3 ระดับ สำหรับคนที่มีความรู้ในการทำธุรกิจที่แตกต่างกัน หน่วยงานที่ดำเนินการได้แก่ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม วิธีการคือ รับสมัครผู้สนใจทั่วไปหรือผู้ประกอบการใหม่กลั่นกรองคุณสมบัติขั้นต้นของผู้สมัครและการจัดทำฐานข้อมูล คัดเลือกผู้เข้าร่วมโครงการและแนะนำเข้าสู่กิจกรรมที่เหมาะสมและจำเป็น โดยพิจารณาผลการประเมินตนเองเพื่อฝึกอบรมบ่มเพาะในโครงการ NEC [6] โดยกำหนดจำนวนชั่วโมงฝึกอบรม ดังตารางที่1

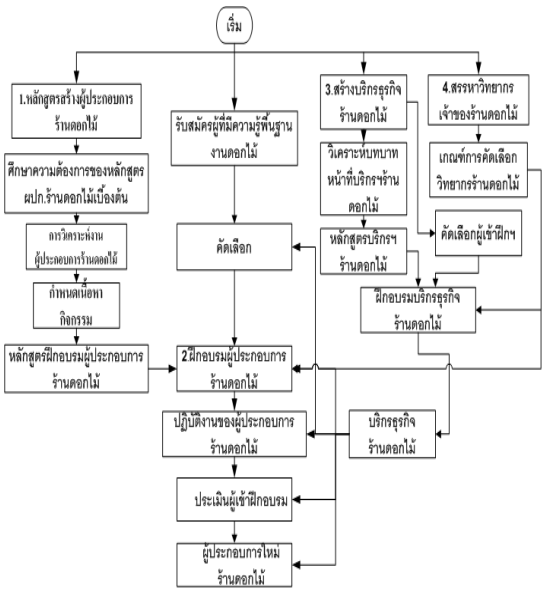
หลักสูตรฝึกอบรม	บริหารจัดการ	บ่มเพาะ/ปรึกษาแนะนำไม่น้อยกว่า	ศึกษาดูงานไม่น้อยกว่า	รวม
ระยะสั้น	48 ช.ม. (8 วัน)	60 ช.ม. (10 วัน)	6 (1วัน)	114 (19วัน)
ระยะกลาง	72 ช.ม. (12 วัน)	60 ช.ม. (10 วัน)	6 (1วัน)	138 (23วัน)
ระยะยาว	138 ช.ม. (23 วัน)	90 ช.ม. (15 วัน)	12 (2วัน)	240 (40วัน)

ตารางที่ 1 แสดงระยะเวลาการฝึกอบรมแต่ละหลักสูตร

หลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น เหมาะสำหรับผู้ประกอบการใหม่ที่ได้เริ่มธุรกิจมาก่อนเข้าร่วมโครงการ หลักสูตรฝึกอบรมระยะกลางเหมาะสำหรับผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับภาวะการณ์แข่งขันในภาคธุรกิจมาแล้ว และต้องการเริ่มธุรกิจจากพื้นฐานของวิชาชีพนั้น และหลักสูตรฝึกอบรมระยะยาวเหมาะสำหรับผู้ที่ยังไม่เคยทำธุรกิจและไม่มีประสบการณ์ในภาคธุรกิจมาก่อน มีให้บริการความช่วยเหลือต่อเนื่อง เช่น การให้คำปรึกษาแนะนำเพื่อแก้ไขปัญหาในการจัดตั้งธุรกิจโดยเฉลี่ย ค่าใช้จ่าย หลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นประมาณ 15,000 บาท/คนหลักสูตรฝึกอบรมระยะกลาง ประมาณ 17,000 บาท/คนหลักสูตรฝึกอบรมระยะยาว ประมาณ 29,000 บาท/คน เป้าหมายโครงการ คือ ผลสัมฤทธิ์ของการเกิดเป็นผู้ประกอบการใหม่ร้อยละ 10 ก่อตั้งได้ภายในเวลาไม่เกิน 6 เดือน นับจากวันสิ้นสุดโครงการ[6]

ผลการวิเคราะห์จุดเด่นและจุดด้อยของทั้ง 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบที่ 1 เป็นการฝึกอบรมเกี่ยวกับความรู้ในการประกอบอาชีพ ไม่มีความรู้ในด้านการบริการหรือความรู้ทางด้าน การเป็นผู้ประกอบการเหมาะกับผู้ที่ไม่มีงานทำเมื่อฝึกอาชีพได้ก็ไปลงทุนเลย รูปแบบที่ 2 เป็นการฝึกอบรมให้ความรู้ในการไปเป็นผู้ประกอบการ เป็นการเพิ่มศักยภาพด้านการเป็นผู้ประกอบการ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องนำเอา

ความรู้ที่ได้ไปเตรียมความพร้อมหรือหาช่องทางธุรกิจ เมื่อทุกอย่างพร้อมจึงเริ่มดำเนินการ รูปแบบที่ 3 เป็นการฝึกอบรมคล้ายรูปแบบที่ 2 แต่มีการจัดกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้มีพื้นฐานใกล้เคียงกัน เมื่อผ่านการฝึกอบรมแล้ว ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับธุรกิจของตนเองที่จะทำ ซึ่งการประยุกต์ดังกล่าว ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดความไม่แน่ใจว่าสิ่งที่ตนเองคิดจะถูกต้องหรือไม่ หากการฝึกอบรมกระทำได้ในเชิงลึกเฉพาะสาขาอาชีพและคัดเลือกบุคคลที่ต้องการทำธุรกิจในสาขาเดียวกันมาฝึกอบรมร่วมกัน วิทยากรมีความรู้ความสามารถเฉพาะทาง ดังนั้น รูปแบบที่กำหนดในการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมควรเป็นหลักสูตรเฉพาะในแต่ละสาขาดังตัวอย่างของรูปแบบในแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 แสดงรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับธุรกิจร้านดอกไม้

จากแผนภูมิรูปแบบกระบวนการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับธุรกิจร้านดอกไม้ มีการดำเนินงาน 4 กิจกรรมหลักโดยเรียงลำดับก่อน-หลัง ดังนี้

1. การสร้างหลักสูตรสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับธุรกิจร้านดอกไม้ โดยการศึกษาความต้องการของหลักสูตรผู้ประกอบการร้านดอกไม้เบื้องต้นในการเริ่มดำเนินกิจการ

วิเคราะห์งานของผู้ประกอบการร้านดอกไม้ต้องทำอะไร อย่างไรบ้าง จากนั้นจึงกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมตามงานของผู้ประกอบการร้านดอกไม้

2. ฝึกอบรมผู้ประกอบการธุรกิจร้านดอกไม้เริ่มต้นจากประชาสัมพันธ์เพื่อรับสมัครผู้สนใจเข้าฝึกอบรมที่มีความรู้การจัดดอกไม้เป็นพื้นฐาน คัดเลือกผู้เข้าฝึกอบรมโดยการสัมภาษณ์ประกอบกับพิจารณาตัวบ่งชี้ตามเกณฑ์คุณลักษณะความเป็นผู้ประกอบการพร้อมกับเสนอโครงการร้านดอกไม้ จากนั้นผู้สนใจรับการฝึกอบรมตามหลักสูตรการสร้างผู้ประกอบการร้านดอกไม้ หลังจากการฝึกอบรมแล้วผู้เข้าฝึกอบรมต้องไปฝึกความเป็นผู้ประกอบการร้านดอกไม้โดยมี บริกรธุรกิจให้คำแนะนำปรึกษาในการดำเนินงานทางธุรกิจ ผู้จะผ่านการฝึกอบรมได้ตามรูปแบบฯผู้เข้าฝึกอบรมต้องผ่านการประเมินในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ พร้อมเขียนแผนธุรกิจสำหรับร้านดอกไม้ที่ผ่านการประเมินจากธนาคาร

3. สร้างบริกรธุรกิจร้านดอกไม้ จากการวิเคราะห์บทบาท หน้าที่ของบริกรร้านดอกไม้เพื่อกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมของบริกรธุรกิจร้านดอกไม้เพื่อให้ได้หลักสูตรการฝึกอบรมบริกรธุรกิจจากนั้นกำหนดเกณฑ์และคัดเลือกผู้ที่จะเข้ามาฝึกอบรมเป็นบริกรธุรกิจ ฝึกอบรมบริกรธุรกิจร้านดอกไม้หลังจากฝึกอบรมแล้วบริกรธุรกิจจะต้องปฏิบัติงานเพื่อฝึกงานการให้คำปรึกษาหรือแนะนำและแก้ไขกับผู้เข้าฝึกอบรมเป็นผู้ประกอบการธุรกิจร้านดอกไม้ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการคัดเลือก การฝึกอบรม การปฏิบัติงาน และประเมินผู้เข้าฝึกอบรม

4. สรรหาวิทยากรเจ้าของร้านดอกไม้เพื่อฝึกอบรมผู้ประกอบการและบริกรธุรกิจร้านดอกไม้จะต้องสร้างเกณฑ์คัดเลือกวิทยากร เป็นส่วนสำคัญที่แสดงถึงศักยภาพของวิทยากรด้วยการดำเนินการทางธุรกิจประสบความสำเร็จได้มากน้อยเพียงใด ส่วนหนึ่งขึ้นกับความรู้และประสบการณ์ของวิทยากรที่ถ่ายทอดให้ ฉะนั้นความรู้และประสบการณ์ของวิทยากรจะต้องมีในระดับที่จะสร้างความเชื่อมั่นให้ผู้ประกอบการธุรกิจร้านดอกไม้และบริกรธุรกิจร้านดอกไม้ได้

ผลการประเมินการกำหนดรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบนี้ว่ามีความเหมาะสมทุกด้านและสามารถนำไปใช้ได้

สรุปผล

การกำหนดรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและกำหนดรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์ที่เหมาะสม ต้องดำเนินการประชาสัมพันธ์ รับสมัคร คัดเลือก ฝึกอบรม และมีการให้คำแนะนำปรึกษาจากบริกรธุรกิจ อย่างเป็นระบบประชาสัมพันธ์และรับสมัครผู้สนใจที่มีความรู้ในงานอาชีพนั้นๆเป็นพื้นฐาน การฝึกอบรมจะต้องระบุงานอาชีพ หลักสูตรการฝึกอบรมจะต้องมีเนื้อหาและกิจกรรมที่ใช้ฝึกอบรมเฉพาะเจาะลึกในงานอาชีพและต้องมีการพัฒนาบริกรธุรกิจงานอาชีพเฉพาะเพื่อให้คำแนะนำปรึกษาแก่ผู้ประกอบการใหม่ด้วย และผลการประเมินการกำหนดรูปแบบการสร้างผู้ประกอบการธุรกิจขนาด

ย่อมสำหรับงานคหกรรมศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมทุกด้านและสามารถนำไปใช้ได้

การสร้างผู้ประกอบการให้มีประสิทธิภาพมีสิ่งสำคัญสองประการคือ ประการที่หนึ่ง ผู้ประกอบการเป็นหัวใจสำคัญของธุรกิจขนาดเล็ก การให้ความรู้ที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ประกอบการ บวกกับความสามารถที่มีอยู่ย่อมทำให้ผู้ประกอบการเกิดความมั่นใจ[2] ประการที่สอง การให้บริการความช่วยเหลือทางธุรกิจจาก บริกรธุรกิจที่มีความรู้ความชำนาญสูงกว่ามาเสริมกำลังเพื่อให้ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมไปสู่เป้าหมายอย่างที่ตั้งใจไว้ได้อย่างสะดวกและราบรื่น [1] จะมีผลช่วยให้ธุรกิจสามารถเจริญก้าวหน้าและพัฒนาต่อไปได้ [3]

เอกสารอ้างอิง

[1] จิตราภรณ์ เตชาชาญ. smes วิชั่น. สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.). กรุงเทพฯ , มปป.

[2] จักรมณฑ์ ผาสุกวานิช. เปิดโฉม SMEs University.กรุงเทพธุรกิจ. (15-17 กุมภาพันธ์ 2550) .

[3] สุประภาดา โชติมณี. คุณลักษณะที่ปรึกษาโครงการชุบชีวิตธุรกิจไทยตามความประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2549. (บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ออนไลน์) สาระสังเขป สืบค้นวันที่ 23 กันยายน 2550 จาก www.thaiedresearch.org.

[4] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. รายงานเชิงวิเคราะห์โครงสร้างสถานประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม: การค้าและการบริการ. กรุงเทพฯ, 2547.

[5] สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม.บทสรุปสำหรับผู้บริหารจากรายงานแผนการดำเนินงานSMEs. สืบค้นวันที่ 29 กันยายน 2550 จากwww.sme.go.th

[6]. http:// www..nec.dip.go.th

[7] http:// www.sme. go.th

[8] http:// www.smethai.net/nec.

[9] http:// www.wikipedia. org.

[10] http:// www.nso. go.th

การประเมินสมรรถนะผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการ ในโรงพยาบาลภาครัฐและเอกชน สังกัดกรุงเทพมหานคร

The Evaluation of The Competency of Nutritionist within Government and Private Hospitals in Bangkok.

ชูจิตร รินทะวงศ์[1] และ ธีระพล เมธีกุล[2]

E - mail : choo_rin@hotmail.com[1] tlm@kmutnb.ac.th[2]

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

[2]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินสมรรถนะ และเปรียบเทียบสมรรถนะผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการในโรงพยาบาลภาครัฐและเอกชน สังกัดกรุงเทพมหานคร ในองค์ประกอบด้านความรู้ การปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ และด้านกิจนิสัย โดยนักโภชนาการประเมินตนเองตามความเป็นจริงและความคาดหวังที่อยากจะเป็น กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน ประกอบด้วย นักโภชนาการในโรงพยาบาลภาครัฐ จำนวน 40 คน และโรงพยาบาลเอกชน จำนวน 40 คน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ 1 ฉบับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย t-test

ผลการวิจัยพบว่า ผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการของรัฐบาลและเอกชน ประเมินสมรรถนะตนเองตามความคาดหวังต่อ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบในด้านการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ และองค์ประกอบด้านกิจนิสัย พบว่ามีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน และประเมินสมรรถนะตนเองตามความเป็นจริงมีความคิดเห็น อยู่ในระดับมาก ทุกด้าน ส่วนการเปรียบเทียบสมรรถนะของผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการตามความเป็นจริงและความคาดหวัง พบว่า องค์ประกอบทั้ง 3 มีระดับความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การประเมินสมรรถนะ, นักโภชนาการ

ABSTRACT

This research aimed to evaluate The Competency of Nutritionists within Government and Private Hospitals in Bangkok and compare The Competency of Nutritionists within Government and Private Hospitals in three factors : Knowledge, Performance and Habit. The Nutritionists evaluate themselves according to the fact and expectation. The sampling groups were 85 people including 42 nutritionists in Government Hospitals and 43 nutritionists in Private Hospitals. Data were collected by questionnaire, using 5 level rating scales. The

statistical procedures used in data analysis were percentage, mean, standard deviation and t-test.

The result revealed that Nutritionists evaluated themselves in every factor (knowledge, performance and habit) and evaluated their Competency highest according to expectation the fact high according in every factor. When compared The Competency of Nutritionists according to the fact and expectation, it was found that the three factors had significantly different at .05.

Keywords : Evaluation Competency, Nutritionists

บทนำ

การดำเนินงานฝ่ายโภชนาการในโรงพยาบาล มีบุคลากรผู้รับผิดชอบทำหน้าที่ควบคุมงานโภชนาการ ประกอบด้วย หัวหน้าฝ่ายโภชนาการ นักโภชนาการ ผู้ช่วยโภชนากร และเจ้าหน้าที่โภชนาการ ซึ่งมีบทบาทหน้าที่เกี่ยวกับการให้บริการด้านอาหารและโภชนาการ การให้โภชนบำบัดผู้ป่วย การจะทำงานเพื่อให้อาหารที่ดีมีประโยชน์ได้พลังงานและสารอาหารเพียงพอกับความต้องการของผู้ป่วยแต่ละคน ต้องดำเนินงานหลายขั้นตอน มีการทำงานเป็นระบบ ดังนั้นจำเป็นจะต้องมีบุคลากรที่มีสมรรถนะวิชาชีพนักโภชนาการในด้านความรู้ ด้านทักษะและความสามารถปฏิบัติงานในหน้าที่ตลอดจนมีกิจนิสัยในการประกอบอาชีพ เพื่อจะได้บริการอาหาร การดัดแปลงอาหารให้เหมาะสมเป็นไปตามความต้องการของผู้ป่วย โดยเน้นผู้ป่วยเป็นศูนย์กลาง ให้ได้รับความพึงพอใจ

การปฏิบัติงานของนักโภชนาการ ได้มีการกำหนดคุณวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาตรีด้านวิทยาศาสตร์ สาขาอาหารและโภชนาการ สาขาคหกรรมศาสตร์ สาขาโภชนศาสตร์ หรือโภชนวิทยา สาขาโภชนาการเพื่อพัฒนาชุมชน และสาขานักกำหนดอาหารและโภชนาการ

เพื่อผลิตบุคคลให้สามารถทำงานในหน้าที่ได้ถูกต้อง มีคุณลักษณะและสมรรถนะวิชาชีพตามบทบาทของนักโภชนาการ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาสมรรถนะของผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการ โดยให้นักโภชนาการประเมินตนเอง ตามความเป็นจริง เพื่อต้องการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพของตนเองตามความคาดหวัง และผู้วิจัยนำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางพัฒนาการจัดการเรียนการสอนนักศึกษา สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล โดยมุ่งเน้นสมรรถนะวิชาชีพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัยวิจัย

1. เพื่อประเมินสมรรถนะตนเองผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการ ในโรงพยาบาลภาครัฐและเอกชน สังกัดกรุงเทพมหานคร ตามความเป็นจริงและความคาดหวัง3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบในด้านการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ และองค์ประกอบด้านกิจนิสัย
2. เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการในโรงพยาบาลภาครัฐและเอกชน สังกัดกรุงเทพมหานคร 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบในด้านการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ และองค์ประกอบด้านกิจนิสัย

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาการประเมินสมรรถนะตนเองของผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบในด้านการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ และองค์ประกอบด้านกิจนิสัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย นักโภชนาการในโรงพยาบาลภาครัฐ และเอกชน สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 85 คน ได้แก่ นักโภชนาการภาครัฐ 43 คน ภาคเอกชน 42 คน ระยะเวลาในการวิจัย 1 ปี

ประโยชน์ของผลการวิจัย

ผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนสาขาวิชา นำผลจากการประเมินสมรรถนะอาชีพนักโภชนาการ มาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการสอนสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ.ดร.ธีรพล เมธีกุล และ รศ.ดร.วรพจน์ ศรีวงษ์คล อาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นของการวิจัยมาโดยตลอด และขอขอบคุณ ผศ.ดร.สุธีรา สร้อยเพ็ชร์ ผศ.นันทิยา วิวัฒน์วานิช ผศ.กรุณา จันทร์หอมหวล ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแบบสอบถาม ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ทุนอุดหนุนงบประมาณประจำปี 2551 ในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณ น.ส.ปาริชาติ ศรีช่วงชนม์ น.ส.พรทิพย์ สิทธิ์วงษ์ น.ส.พรพิมล เพียรมานะศิริ และน.ส.เปี่ยมศิริ กุลยดุงถิ่น นักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ช่วยเก็บข้อมูลวิจัย และที่สำคัญต้องขอขอบคุณผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการทุกท่านที่กรุณาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้ด้วย

นิยามศัพท์เฉพาะ

นักโภชนาการ หมายถึง บุคคลที่ทำหน้าที่ให้ความรู้และคำแนะนำเรื่องการกินอาหารให้ถูกต้อง เพื่อสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรค คำนวณ กำหนดอาหาร และควบคุมดูแลการประกอบอาหาร การบริการอาหารในโรงพยาบาล ตลอดจนการให้โภชนบำบัด การติดตามและประเมินผลภาวะโภชนาการ

การประเมินสมรรถนะ (Competency) หมายถึง ผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการประเมินสมรรถนะตนเอง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบในด้านการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ และองค์ประกอบด้านกิจนิสัย

เครื่องมือวิจัย

แบบสอบถาม 1 ฉบับ แบ่งเป็น 3 ตอน นำไป Try Out ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.92

ตอนที่ 1 สถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 การประเมินสมรรถนะตนเองของผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการตามความเป็นจริงและความคาดหวัง ต่อการประกอบอาชีพนักโภชนาการในโรงพยาบาล 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบ

ด้านความรู้องค์ประกอบด้านทักษะในการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ และองค์ประกอบด้านกิจนิสัย

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน
   1.1 ร้อยละ
   1.2 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)
   1.3 ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (Ferguson. 1981 : 68)
   1.4 t-test

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การเลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) จากผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการในโรงพยาบาลภาครัฐและเอกชน จำนวน 80 คน
3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม 1 ฉบับ สอบถามความคิดเห็นของนักโภชนาการในการประเมินตนเอง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบในด้านการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ และองค์ประกอบด้านกิจนิสัย
4. เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
   4.1 ส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้อำนวยการโรงพยาบาลและหัวหน้าฝ่ายโภชนาการขออนุญาตเก็บข้อมูลวิจัย
   4.2 ให้นักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ (ผู้ช่วยวิจัย) แจกแบบสอบถามและเก็บแบบสอบถามคืนด้วยตนเอง
5. วิเคราะห์ข้อมูล
6. สรุปและอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 1 สถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อคำถาม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. นักโภชนาการสังกัดโรงพยาบาล		
รัฐบาล	42	49.40
เอกชน	43	50.60
2. เพศ		
ชาย	3	3.50
หญิง	82	96.50
3. อายุ		
ต่ำกว่า 30 ปี	31	36.48
30 – 39 ปี	16	18.82
40 – 49 ปี	21	24.70
50 ปีขึ้นไป	17	20.00
4. วุฒิการศึกษา		
ปริญญาตรี	72	84.70
ปริญญาโท	10	11.80
ปริญญาเอก	3	3.50

5. สำเร็จการศึกษาสาขาวิชา/ วิชาเอก		
อาหารและโภชนาการ	40	47.00
โภชนาการชุมชน	10	11.80
โภชนวิทยา	7	8.20
โภชนาการเพื่อพัฒนาชุมชนคหกรรมศาสตร์	5	5.90
อื่น ๆ	13	15.30
	10	11.80
6. ประสบการณ์ในการทำงาน		
ต่ำกว่า 10 ปี	34	40.00
10 – 15 ปี	17	20.00
ตั้งแต่ 15–20ปี	11	12.90
20 ปีขึ้นไป	23	27.10

จากตาราง 1 สถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามนักโภชนาการ จำนวน 85 คน เพศชาย 3 คน เพศหญิง 82 คน สังกัดโรงพยาบาลภาครัฐ 42 คน ภาคเอกชน 43 คน สำเร็จการศึกษาระดับ ป. ตรี 72 คน ป. โท 10 คน อื่น ๆ 3 คน สำเร็จการศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ 40 คน โภชนาการชุมชน 10 คน โภชนวิทยา 7 คน โภชนาการเพื่อการพัฒนาชุมชน 5 คน และ คหกรรมศาสตร์ 13 คน อื่น ๆ 10 คน

ตอนที่ 2 การประเมินสมรรถนะตนเองของผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการตามความเป็นจริงและความคาดหวัง ต่อการประกอบอาชีพนักโภชนาการในโรงพยาบาล 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบด้านทักษะในการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ และองค์ประกอบด้านกิจนิสัย

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นการประเมินสมรรถนะตนเองของผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการตาม ความเป็นจริงและความคาดหวัง

องค์ประกอบ	สังกัดโรงพยาบาล	ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น
ด้านความรู้	รัฐบาล N = 42	ตามความหวัง	4.61	0.35	มากที่สุด
		ตามความเป็นจริง	3.59	0.55	มาก
	เอกชน N = 43	ตามความหวัง	4.66	0.47	มากที่สุด
		ตามความเป็นจริง	3.57	0.60	มาก
ด้านทักษะในการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ	รัฐบาล N = 42	ตามความหวัง	4.62	0.48	มากที่สุด
		ตามความเป็นจริง	3.62	0.75	มาก
	เอกชน N = 43	ตามความหวัง	4.77	0.48	มากที่สุด
		ตามความเป็นจริง	3.61	0.81	มาก
ด้านกิจนิสัย	รัฐบาล N = 42	ตามความหวัง	4.62	0.46	มากที่สุด
		ตามความเป็นจริง	3.85	0.62	มาก
	เอกชน N = 43	ตามความหวัง	4.71	0.41	มากที่สุด
		ตามความเป็นจริง	3.84	0.76	มาก

จากตาราง 2 ความคิดเห็นการประเมินสมรรถนะตนเองของผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการตามความคาดหวัง พบว่า นักโภชนาการภาครัฐบาลและเอกชน มีความคิดเห็นว่าตนเองควรมีสมรรถนะอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน แต่ตามความเป็นจริงตนเองมีสมรรถนะอยู่ในระดับมากทุกด้าน

ตาราง 3 เปรียบเทียบสมรรถนะของผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการตามความเป็นจริงและความคาดหวัง

องค์ประกอบ	ความเป็นจริง		ความคาดหวัง		t	P
	$\overline{X}$	S.D	$\overline{X}$	S.D		
องค์ประกอบด้านความรู้	3.58	.57	4.63	.41	15.01	.00
องค์ประกอบด้านทักษะในการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ	3.62	.77	4.70	.48	12.57	.00
องค์ประกอบด้านกิจนิสัย	3.85	.69	4.67	.44	10.99	.00

จากตาราง 3 เปรียบเทียบสมรรถนะของผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการตามความเป็นจริงและความคาดหวัง พบว่า องค์ประกอบทั้ง 3 มีระดับความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถามให้ข้อเสนอแนะว่าผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการจะต้องมีความรู้จริงเกี่ยวกับอาหารเฉพาะโรค อาหารคนป่วย การคำนวณและการจัดอาหารตามหมวดรายการอาหารแลกเปลี่ยน ที่สำคัญนักโภชนาการจะต้องมีใจรักในอาชีพเพราะการทำงานจะต้องมีความรับผิดชอบและอดทนสูง ควรมีภาวการณ์เป็นผู้นำ สามารถทำงานเป็นทีมกับ แพทย์และพยาบาล

สรุปและอภิปรายผล

ผลการศึกษา ผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการของรัฐบาลและเอกชน ประเมินสมรรถนะตนเองตามความคาดหวังต่อ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ องค์ประกอบในด้านการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ และองค์ประกอบด้านกิจนิสัย พบว่าการประเมินสมรรถนะ ตนเองมีความคิดเห็นว่าอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน และนักโภชนาการประเมินสมรรถนะตนเองตามความเป็นจริงว่ามีความคิดเห็น อยู่ในระดับมากทุกด้าน เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า สมรรถนะองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการ การกำหนดนโยบาย การจัดทำแผนปฏิบัติงาน การมอบหมายสั่งการ และการประเมินผลการปฏิบัติงาน นักโภชนาการประเมินสมรรถนะตนเองตามความเป็นจริงว่ามีความรู้อยู่ในระดับปานกลางทุกข้อ ($\overline{X}$ = 3.18, $\overline{X}$ = 3.47) ส่วนในเรื่องของการบริการอาหาร เกี่ยวกับการจัดซื้ออาหาร นักโภชนาการมีความรู้ อยู่ในระดับปานกลาง ด้านโภชนบำบัด เกี่ยวกับการใช้ตารางคุณค่าโภชนาการอาหาร 100 กรัม การใช้ตารางอาหารแลกเปลี่ยน 6 หมวด การใช้เครื่องคำนวณ และคำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักโภชนาการประเมินตนเองตามความเป็นจริงว่า มีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.07, $\overline{X}$ = 3.25) ความรู้การเตรียมและการผลิตอาหารเฉพาะโรค การอ่านคำสั่งแพทย์ การเตรียมอาหารบุคคลภาวะพิเศษ การประเมิน ภาวะโภชนาการ นักโภชนาการประเมินตนเองว่า มีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งตามความคาดหวังของนักโภชนาการ ประเมินสมรรถนะตนเองว่า ควรมีความรู้ในด้านดังกล่าวอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด เพราะอาชีพนักโภชนาการจะต้องให้ความสำคัญกับการศึกษาความรู้เพิ่มเติมสำหรับด้านกิจนิสัยในการปฏิบัติงานอาชีพนักโภชนาการ ประเมินตนเองตามความเป็นจริงว่า นักโภชนาการควรมีความซื่อสัตย์และตรงต่อเวลา อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.25,

$\overline{X}$ = 4.02) แต่นักโภชนาการยังขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งควรจะได้รับการปรับปรุง ส่วนจากการเปรียบเทียบสมรรถนะตนเองของผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการตามความเป็นจริงกับความคาดหวัง พบว่า องค์ประกอบทั้ง 3 มีระดับความคิดเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการของรัฐบาลและเอกชนได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าผู้ประกอบอาชีพนักโภชนาการจะต้องมีความรู้จริงเกี่ยวกับอาหารเฉพาะโรค อาหารคนป่วย การคำนวณและการจัดอาหารตามหมวดรายการอาหารแลกเปลี่ยน การประกอบอาชีพนักโภชนาการจะต้องมีใจรักเพราะการทำงานจะต้องมีความรับผิดชอบและอดทนสูง ควรมีภาวะการเป็นผู้นำสามารถทำงานเป็นทีมกับ แพทย์และพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] ทิศนา แขมมณี. 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2543.

[2] ทิศนา แขมมณี. รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2546.

[3] พิชิต ฤทธิจรูญ. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ครั้งที่ 2 เฮ้าส์ออฟเดอร์มิสท์. 2545.

[4] วิชัย วงษ์ใหญ่. กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : สุรีวิทยาสาส์น. 2537.

การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ฝอยทอง
The Physical Properties Study of Foy-Thong

นวพร ถิ่นไทรงาม[1] ธีระพล เมธีกุล[2] และ สุราษฎร์ พรมจันทร์[3]

E-mail:paruy33@thaimail.com[1] tlm@kmutnb.ac.th[2] spr@kmutnb.ac.th[3]

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.
[2,3]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ฝอยทอง ในด้านรสหวาน ความนุ่มเหนียว สี โดยเลือกผลิตภัณฑ์ฝอยทองแบบเจาะจง 4 ตัวอย่างจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 15 คน โดย เลือกตัวอย่างที่ผู้เชี่ยวชาญที่เลือกซ้ำกันอย่างน้อย 8 คน แล้วทดสอบความหวาน ของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องรีแฟรกโทมิเตอร์ ทดสอบความนุ่มเหนียวด้วยเครื่องเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) และทดสอบสีด้วยเครื่องวัดสี (Hunter Lab Color flex) ประเมินผลิตภัณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญด้วยการทดสอบประสาทสัมผัสในด้าน รสชาติ ความนุ่มเหนียว สี กลิ่น และลักษณะโดยรวมทางกายภาพ

*จากการประเมินและการทดสอบพบว่า คุณลักษณะทางกายภาพผลิตภัณฑ์ฝอยทองที่มีคุณภาพ คือ ขนาดเส้นควรมีขนาดใกล้เคียงกัน และแต่ละเส้นมีความเรียบสม่ำเสมอ มีความหวานปานกลาง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดประมาณ 30.2 องศา บริกซ์ ลักษณะเนื้อสัมผัสนุ่มเหนียว ไม่เละหรือเปื่อยยุ่ย ไม่แข็งกระด้าง มีค่าความนุ่มเหนียวที่วัดได้ประมาณ 248.98 กรัมต่อมิลลิเมตร มีสีที่ดีตามธรรมชาติของไข่แดง สามารถวัดค่าของสีได้ L*67.48 a*18.85 b*67.41 มีกลิ่นหอมน้ำเชื่อม ไม่มีกลิ่นคาวไข่*

คำสำคัญ : ฝอยทอง, ไข่น้ำค้าง, ไข่แดง, ความหวาน, น้ำเชื่อม

ABSTRACT

The research aimed to study the physical properties of Foy- Thong on its sweetness, tenderness, and color from 4 purposed samplings by interviewing 15 specialists. At least eight specialists selected the same sample and tested its sweetness with refract meter, its tenderness with Texture Analyzer and its color with Hunter Lab Color flex. The specialists evaluate the product with sensory testing on taste, tenderness, color, smell and characteristic 4 rating scales and means were used to analyze the findings.

The results were as follow : the characteristics on length of thread should be even. The sweetness was medium sweet and total soluble solid at

*30.2 ^{o} brix. The texture was tender and tough not decomposed, not hard. Its tenderness was at 248.98 g/mm. The color was natural as egg yoke at L*67.48 a * 18.85 b * 67.41. The smell was good as syrup, and no tang of uncooked egg*

.

Keywords : Foy Thong, a drop of white egg fixed at egg shell, egg yoke, sweetness, syrup

1. บทนำ

ฝอยทอง เป็นหนึ่งในขนมตระกูลทองที่คนไทยนิยมใช้กันมากที่สุดชนิดหนึ่ง ในงานมงคลทั้งทำบุญเลี้ยงพระและนำไปให้เป็นของขวัญของฝากในโอกาสพิเศษและมักนิยมเลือกในความหมายที่ดี อาทิ ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง เพราะเชื่อว่าทองเป็นสิ่งที่ดี นำมาซึ่งความร่ำรวย ความเจริญ เมื่อนำขนมที่มีคำว่าทองอยู่ด้วยไปมอบให้กับผู้ใดก็เท่ากับว่าได้มอบความร่ำรวยมั่งคั่งให้แก่ผู้นั้น ก่อให้เกิดสิ่งที่มีค่าประดุจเดียวกับทองคำ ฝอยทองเปรียบเสมือนเส้นด้ายที่ยาวไม่รู้จบ ใครได้รับฝอยทองเหมือนจะเปรียบเปรยว่าทำให้มีชีวิตยืนยาว คือการมีสุขภาพดีนั่นเอง ฝอยทองเป็นขนมที่ทำมาจากไข่และนิยมผลิตเมื่อมีงานบุญหรือเทศกาลวิธีการผลิตก็ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษเทคนิคในการผลิตก็ถือเป็นความลับเฉพาะตัว และที่มีขายในท้องตลาดก็มีลักษณะแตกต่างกันออกไป ในด้านสี ลักษณะและรสชาติ

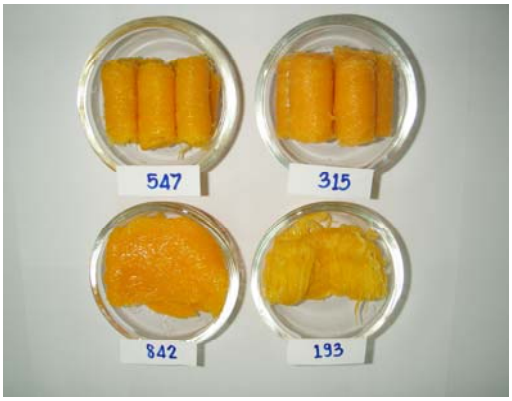
ฝอยทองที่มีขายในท้องตลาดมีอยู่หลายตำรับ บางตำรับก็ใช้ไข่แดงของไข่เป็ด บางตำรับก็ใช้ไข่แดงของไก่ และบางตำรับก็ใช้ทั้งไข่เป็ดไข่ไก่ผสมกัน วิธีการผลิตโดยการโรยส่วนผสมไข่แดงด้วยกรวยใบตองหรือ กรวยสำเร็จลงในน้ำเชื่อมที่กำลังเดือดเมื่อสุกแล้วจึงใช้ไม้ปลายแหลมหรือที่เรียกว่าไม้สอยสอยขึ้นจากน้ำเชื่อม บางที่ทำเป็นแพ ซึ่งมีขนาดต่างๆกัน บางที่ม้วนขนาดพอคำลักษณะเหมือนรังไหม ความหวานและสีก็แตกต่างกัน ความนุ่มเหนียวของเส้นก็แตกต่างกันออก ขึ้นอยู่กับตำรับที่ใช้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ฝอยทองเพื่อเป็นมาตรฐานในการประเมิน ว่าลักษณะทางกายภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์ฝอยทองคือเส้นกลมเล็กเรียบเสมอกันตลอดเส้นนุ่มสีเหลืองสุกใสรสชาติไม่หวานจัด [5] ซึ่งลักษณะดังกล่าวต้องใช้ประสบการณ์อย่างมาก ในการที่จะพิจารณาว่าเส้นเล็กเรียบขนาดไหนหรือนุ่มขนาดไหนและจะต้องเหลืองอย่างไร จึงจะได้มาตรฐานเดียวกันทุกครั้งและมีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ฝอยทองมีคุณลักษณะที่ดีเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการผลิตและเป็นแนวทางศึกษาหาวัตถุดิบและวัสดุอุปกรณ์ ในการผลิตฝอยทองที่เป็นมาตรฐานต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบ

ผลิตภัณฑ์ฝอยทองที่เลือกแบบเจาะจง

จำนวน 4 ตัวอย่าง



2.2 วัสดุอุปกรณ์

เครื่องรีแฟรกโทมิเตอร์ (Refract meter) ยี่ห้อ ATAGO



เครื่องวัดสี (Hunter Lab Color flexes)



เครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหาร(Texture Analyzer)



วิธีการ

เลือกผลิตภัณฑ์ฝอยทองแบบเฉพาะเจาะจง ตรวจสอบคุณลักษณะโดยใช้เครื่องมือวัด ความหวาน ความนุ่ม เหนียวและสี

ประเมินผลิตภัณฑ์ฝอยทองโดยผู้เชี่ยวชาญ ทดสอบประสาทสัมผัสในด้าน รสหวาน ความนุ่ม เหนียว สี กลิ่น และลักษณะทางกายภาพโดยรวม ระดับการประเมินดังนี้คือ

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง พอใช้

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดี

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดีมาก

3. ผลของการวิจัย

จากผลการทดสอบการยอมรับในผลิตภัณฑ์ฝอยทองโดยการตรวจวัดผลิตภัณฑ์ 4 ตัวอย่าง ทดสอบความหวาน ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ความนุ่ม และ สี ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ฝอยทอง

Sample	Total soluble solid (° brix)	Tenderness (g/mm)	Color		
			L*	a*	b*
547	30.2	248.98	67.48	18.85	67.41
315	22.7	192.52	69.27	20.70	59.39
842	19.5	143.23	62.95	25.86	75.54
193	74	161.34	68.03	16.26	74.52

จากผลการทดสอบประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ฝอยทองโดยการชิมของผู้เชี่ยวชาญ 15 คน เป็นผู้ชิมผลิตภัณฑ์ 4 ตัวอย่าง พบว่ามีการให้คะแนนการประเมินผลิตภัณฑ์ฝอยทองในด้าน สี กลิ่น รสหวาน ความนุ่มเหนียว และความชอบรวม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของผู้เชี่ยวชาญในผลิตภัณฑ์

Sample	ความหวาน	ความนุ่ม	สี	กลิ่น	ลักษณะโดยรวม
547	3.8	4.0	3.7	3.9	4
315	3.2	3.5	3.4	3.2	3.3
842	3.1	2.4	3.2	1.5	3.0
193	1.7	2.1	2.5	2.3	2.4

ค่าระดับคะแนน 3.50-4.00 หมายถึง ดีมาก
ค่าระดับคะแนน 2.50-3.49 หมายถึง ดี
ค่าระดับคะแนน 1.50-2.49 หมายถึง พอใช้
ค่าระดับคะแนน 1.00-1.49 หมายถึง ต้องปรับปรุง

จากการทดสอบพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ผลการประเมินผลิตภัณฑ์ฝอยทองทั้ง 4 ตัวอย่าง โดยประเมินผลิตภัณฑ์ฝอยทองตัวอย่าง 547 มีคะแนนสูงสุดทั้ง 5 ด้าน มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 30.2 องศาบริกซ์ ความนุ่มเหนียว 248.98 กรัมต่อมิลลิเมตร และสีมีค่าความสว่าง L*67.48 ค่าแถบสีแดง a * 18.85 ค่าแถบสีเหลือง b * 67.41

4. บทสรุป

จากการทดสอบพบว่าคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ฝอยทองที่ดีควรมีดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลักษณะที่ตรวจสอบและเกณฑ์ที่กำหนด

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์กำหนด
ลักษณะทั่วไป	มีขนาดเส้นใกล้เคียงกันแต่ละเส้น มีขนาดสม่ำเสมอ
ความหวาน	มีความหวานปานกลาง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดประมาณ 30.2 องศาบริกซ์
ลักษณะเนื้อสัมผัส	นุ่มเหนียว ไม่เละหรือเปื่อยยุ่ย , ไม่แข็งกระด้าง 248.98 กรัมต่อมิลลิเมตร
สี	มีสีที่ดีตามธรรมชาติของไข่แดง L* 67.48 a * 18.85 b * 67.41
กลิ่น	มี กลิ่นหอมน้ำเชื่อม ไม่มีกลิ่นคาวไข่

จากการทดสอบพบว่าผลิตภัณฑ์ฝอยทองตัวอย่าง 547 มีความหวานปานกลาง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 30.2 องศาบริกซ์ขนาดเส้นใกล้เคียงกันและมีความนุ่มเหนียว ซึ่งต่างกับตัวอย่าง 842 มีความฉ่ำรสหวานมากกว่าตัวอย่าง 547 แต่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด19.5 องศาบริกซ์ เส้นอ่อนนุ่มไม่เหนียว ตัวอย่าง 193 รสหวานจัด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 74 องศาบริกซ์ เส้นกระด้างไม่นุ่มแสดงว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีผลต่อลักษณะความนุ่มเหนียวของเส้นฝอยทอง และผู้เชี่ยวชาญได้ตั้งข้อสังเกตว่า ตัวอย่าง 547 อาจจะใช้สารที่ให้ความหวานที่ไม่ใช่น้ำตาล

ทราย มีรสหวานแต่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด น้อยกว่าและมีกลิ่นคาวไม่มีกลิ่นน้ำเชื่อม

5. เอกสารอ้างอิง

[1] ชูศรี วงศ์รัตนะ. **"เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย."** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.

[2] ณรงค์ นิยมวิทย์. **"องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของอาหาร."**กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538.

[3] นิธิยา รัตนาปนนท์. **"เคมีอาหาร."** พิมพ์ลักษณ์, กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์โอเดียน สโตร์, 2545.

[4] ระพินทร์ โพธิ์ศรี. **" สถิติเพื่อการวิจัย ."** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2549.

[5] ยุพิน สิรไพบูลย์. " **ตำรับอาหารไทยคาวหวาน".** สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครใต้, 2547.

[6] สายชล สินบูรณ์ทอง. **"สถิติกับการวางแผนการทดลองการเกษตร."** ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2549.

[7] สุรพล อุปดิสสกุล. **"สถิติ : การวางแผนการทดลอง."** กรุงเทพฯ : สหมิตร ออฟเซท, 2536 .

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ฝอยทองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์ และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพล เมธีกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุราษฎร์ พรมจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ ตลับแก้ว ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดต่างๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด และขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทัศนีย์ ชาเจียมเจน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือวัดเนื้อสัมผัสและวัดสีขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งได้ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการวิจัย

แบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนออกฝึกงานอาชีพในสถานประกอบการ สำหรับนักศึกษาระบบทวิภาคี สาขางานเทคนิคยานยนต์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

The Basic Knowledge Test for Diploma Mechanical Automobile DVT Students before Training Vocational Experiences in the Enterprise

ณรงค์ ฤทธิเดช[1] และ สุราษฎร์ พรมจันทร์[2]
E-mail: rittidejdvt@yahoo.co.th[1] spr@kmutnb.ac.th[2]

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.
[2] ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การตรวจสอบความพร้อมก่อนออกฝึกงานของนักศึกษา เป็นส่วนสำคัญในการดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด แบบทดสอบหรือเครื่องมือที่ใช้วัดจะต้องผ่านการตรวจสอบที่เชื่อถือได้ การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาแบบทดสอบที่มีคุณภาพสามารถวัดความพร้อมของนักศึกษาได้จริง โดยดำเนินการใน 3 ขั้นตอน คือ เริ่มจากการแต่งตั้งคณะทำงาน กำหนดวิธีการวัดและประเมินผล ร่างแบบทดสอบและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผล จากนั้นจึงนำเครื่องมือที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องพิจารณา และในท้ายที่สุดทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริง

จากการวิเคราะห์ของคณะทำงาน 5 ท่าน พบว่าวิธีการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความพร้อมก่อนออกฝึกงาน ควรวัดความรู้พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นทางทฤษฎี จำนวน 122 ข้อ โดยผ่านเกณฑ์การสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และจากการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน พบว่ามีข้อสอบที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 จำนวน 70 ข้อ จากเดิมที่ร่างไว้ 122 ข้อ ส่วนคุณภาพของข้อสอบหลังจากได้ทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์พบว่าข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.2–0.8 จำนวน 68 ข้อ ในจำนวนดังกล่าวมีข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จำนวน 47 ข้อ อย่างไรก็ดี ค่าความเที่ยง (Reliability) อยู่ที่ 0.77 ถือได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : การทดสอบความรู้, การฝึกงานอาชีพในสถานประกอบการ, การประเมินผลในระบบทวิภาคี

ABSTRACT

High quality of measuring tools is important in DVT evaluation process. Test Items must be approve by using a standard norm. The objective of this research is to develop the qualify Test Items that assess characteristic DVT student before training in the company. The research methodology was

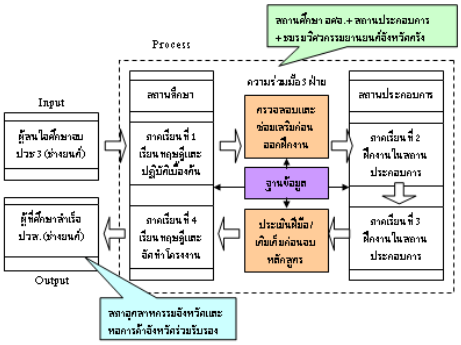
consisted of 3 main steps. That is beginning with a team work to establish the evaluation criteria and test item, after that to confer expert or technician to examine and summarize and finally step is tests for qualifications material by tester group befor implementation with example groups.

The analytical of teams work 5 persons the result showed that measurement and evaluation method should be measuring basis knowledge at impotant and need for theoretical knowledge amount 122 point by to pass exam standard more than 60 percentages. The analysis content validity each one of expertor 9 person result showed that for IOC at more than 0.5 into agent of material amount 70 point form 122 point. For the qualification material by tester groups 10 person into analyzing difficulty index result showed that between 0.2-0.8 amount 68 point, discriminating power index result showed that more than 0.2 amount 47 point, and reliability index result showed that 0.77 result the basic theoretical knowledge test for diploma mechanical automobile DVT students before training vocational experiences in the enterprise can into implementation.

KEYWORDS : Knowledge Test**,** Vocational Training in the Enterprise, DVT Evaluation System

1. ความเป็นมา

การอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด เป็นรูปแบบกระบวนการควบคุมคุณภาพการจัดอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีทั่วทั้งจังหวัด ให้ผู้สำเร็จการศึกษามีคุณภาพได้มาตรฐานเดียวกัน มีการรับรองคุณภาพโดยองค์กรภายนอก ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นกับผู้ใช้ สอดคล้องตรงตามความต้องการของสถานประกอบการอย่างแท้จริง ในการบูรณาการรูปแบบความร่วมมือนั้น เมื่อวันพุธที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2550 ณ ห้องประชุมวิทยาลัยการอาชีพตรัง [1] ได้มีการประชุมผู้เกี่ยวข้อง 3 ฝ่าย ประกอบด้วย **ฝ่ายผู้ใช้** คือ ตัวแทนสถานประกอบการที่ร่วมโครงการทวิภาคี ของจังหวัดตรัง **ฝ่ายผู้ผลิต** คือ ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและผู้บริหารสังกัดอาชีวศึกษาจังหวัดตรัง และ**ฝ่ายผู้เกี่ยวข้อง** คือ ชมรมวิศวกรรมยานยนต์จังหวัดตรัง เห็นพ้องต้องกันถึงแนวคิดในการพัฒนาการจัดการศึกษาในระบบนี้ ที่ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ **ส่วนที่ 1** เป็นสถานศึกษาของอาชีวศึกษาจังหวัด **ส่วนที่ 2** เป็นสถานประกอบการที่ร่วมโครงการความร่วมมือ และ **ส่วนที่ 3** เป็นองค์กรที่ร่วมตรวจสอบ/ประเมินและอบรมซ่อมเสริม/เติมเต็มนักศึกษาระบบทวิภาคี ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวคิดรูปแบบการดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด

การดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด ดังภาพที่ 1 มีรายละเอียดตามขั้นตอนหลัก ๆ ในการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณสมบัติความพร้อม ก่อนจะออกฝึกงานอาชีพในสถานประกอบการของนักศึกษาระบบทวิภาคี ทุกสถานศึกษาในอาชีวศึกษาจังหวัด ถ้าหากนักศึกษาคนใดไม่ผ่านตามเกณฑ์การตรวจสอบ จะต้องได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรซ่อมเสริมและเข้ารับการตรวจสอบความพร้อมจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการจัดส่งนักศึกษาออกฝึกโดยสถานศึกษาต้นสังกัด หากแต่นักศึกษาคนใดคนหนึ่งไม่ผ่านตามเกณฑ์การตรวจสอบความพร้อมก่อนจะออกฝึกงานอาชีพเป็นครั้งที่ 2 ก็ควรจะเปลี่ยนวิธีการเรียนเป็นสาขางานเทคนิคยานยนต์ ระบบปกติ หรือสาขางานอื่นที่นักศึกษามีความถนัดมากกว่า

ขั้นตอนที่ 2 เป็นกระบวนการประเมินมาตรฐานฝีมือ ก่อนจบจากหลักสูตรการฝึกงานอาชีพจากสถานประกอบการ ของนักศึกษาระบบทวิภาคี ทุกสถานศึกษาในอาชีวศึกษาจังหวัด ถ้าหากนักศึกษาคนใดไม่ผ่านตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานฝีมือ ก็จะต้องรับการฝึกอบรมหลักสูตรเติมเต็ม และเข้ารับการประเมินมาตรฐานฝีมือจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ แล้วกลับเข้าสู่สถานศึกษาต้นสังกัดต่อไป หากแต่นักศึกษาคนใดไม่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบความพร้อมเป็นครั้งที่ 2 ก็ควรที่จะเปลี่ยนวิธีการเรียนเป็นสาขางานเทคนิคยานยนต์ ระบบปกติ หรือสาขางานอื่นที่นักศึกษามีความถนัดเช่นกัน

ขั้นตอนที่ 3 เป็นกระบวนการรับรองคุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษา ซึ่งจะต้องผ่านการประเมินมาตรฐานฝีมือก่อนจบหลักสูตร โดยได้รับการรับรองจากคณะกรรมการบริหารเครือข่ายศูนย์กำลังคนอาชีวศึกษาจังหวัด ซึ่งข้อมูลต่างๆ ในการดำเนินการจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล อันจะเป็นประโยชน์แก่ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ในการศึกษาและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ของอาชีวศึกษาจังหวัด ตั้งแต่ด้านปัจจัยเบื้องต้น ด้านขบวนการ และด้านผลลัพธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านผลลัพธ์การรับรองคุณภาพของผู้ที่สำเร็จการศึกษา

อย่างไรก็ตาม การที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนารูปแบบการดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวัง จำเป็นอย่างยิ่งต้องดำเนินการตามแนวทางวิธีดำเนินการอย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะในขั้นตอนที่ 1 ของรูปแบบ คือ การตรวจสอบความพร้อมก่อนออกฝึกงานอาชีพของนักศึกษาระบบทวิภาคี จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเครื่องมือในการประเมินผลที่มีคุณภาพ เชื่อถือได้ เป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ซึ่ง

เครื่องมือดังกล่าวจะต้องมีการวิเคราะห์ ออกแบบ จัดสร้างและผ่านการตรวจสอบด้วยกระบวนการที่ถูกต้อง ในปัจจุบันนับว่ายังมีการศึกษาและจัดทำอย่างจริงจังอยู่น้อยมาก

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องมือที่มีคุณภาพ นำไปใช้ในกระบวนการตรวจสอบความพร้อมก่อนออกฝึกงานอาชีพของนักศึกษา อันเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการพัฒนารูปแบบการดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด ในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้กระบวนการเครือข่ายศูนย์กำลังคนอาชีวศึกษาจังหวัดตรัง ซึ่งดำเนินการโดยผู้เกี่ยวข้อง 3 ฝ่าย ประกอบด้วย **ฝ่ายผู้ใช้** คือ ตัวแทนสถานประกอบการที่ร่วมโครงการทวิภาคี ของจังหวัดตรัง **ฝ่ายผู้ผลิต** คือ ผู้แทนสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและผู้บริหารสังกัดอาชีวศึกษาจังหวัดตรัง และ**ฝ่ายผู้เกี่ยวข้อง** คือ ชมรมวิศวกรรมยานยนต์จังหวัดตรัง ภายใต้หลักการ **“ผู้ใช้ร่วมคิด ผู้ผลิตร่วมกำหนด และผู้เกี่ยวข้องร่วมประเมิน”** เพื่อส่งผลให้การดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด โดยใช้เครือข่ายศูนย์กำลังคนอาชีวศึกษาระดับจังหวัด สัมฤทธิ์ผลเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบ และกำหนดเกณฑ์ความรู้พื้นฐานภาคทฤษฎีก่อนออกฝึกงานอาชีพในสถานประกอบการของนักศึกษาระบบทวิภาคี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขางานเทคนิคยานยนต์ อาชีวศึกษาจังหวัดตรัง ประจำปีการศึกษา 2550

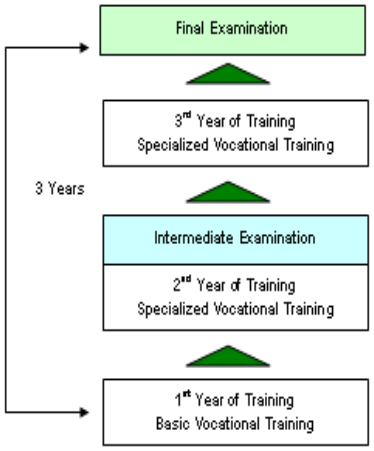
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบทดสอบความรู้พื้นฐานภาคทฤษฎีก่อนออกฝึกงานอาชีพในสถานประกอบการของนักศึกษาระบบทวิภาคี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขางานเทคนิคยานยนต์ อาชีวศึกษาจังหวัดตรัง ประจำปีการศึกษา 2550

3.เพื่อหาคุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบความรู้พื้นฐานภาคทฤษฎีก่อนออกฝึกงานอาชีพในสถานประกอบการของนักศึกษาระบบทวิภาคี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขางานเทคนิคยานยนต์ อาชีวศึกษาจังหวัดตรัง ประจำปีการศึกษา 2550

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 การจัดอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี

การจัดการศึกษาและฝึกอาชีพในลักษณะของรูปแบบความร่วมมือ (Cooperative Education) ในประเทศไทย โดยสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้ปรับปรุงรูปแบบจากการฝึกอาชีพ (Vocational Training) ของสหพันธสาธารณรัฐเยอรมัน ซึ่งส่วนใหญ่จะรู้จักกันในชื่อการฝึกอาชีพระบบทวิภาคี (Dual System) เป็นการจัดการฝึกอาชีพรูปแบบความร่วมมือโดยความรับผิดชอบของภาครัฐผ่านทางโรงเรียนอาชีวศึกษา (Vocational School) ร่วมกับภาคเอกชน ซึ่งดูแลโดยหอการค้าและอุตสาหกรรม ภายใต้กฎหมายของรัฐบาลกลาง (Federal Law) [2] มีการจัดการศึกษาและฝึกอาชีพ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ในประเทศสหพันสาธารณรัฐเยอรมัน

3.2 คุณภาพของแบบทดสอบ

3.2.1 ความตรง (Validity)

วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อสอบ เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบข้อนั้น ๆ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของสมรรถนะงานก่อนออกฝึกงานหรือไม่เพียงใด การวิเคราะห์ทำโดยใช้สถิติ IOC (Item Objective Congruence Index : IOC) โดยวิธีของโรวิเนลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton) [3] ดังนี้

สูตร $IOC = \sum R / N$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์

R = ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ถ้าผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงวัตถุประสงค์ ให้ค่าคะแนนเป็น +1 ถ้าผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงวัตถุประสงค์ ให้ค่าคะแนนเป็น 0 ถ้าผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงวัตถุประสงค์ ให้ค่าคะแนนเป็น -1

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบวัดตรงวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3.2.2 ความเที่ยง (Reliability)

การหาความเที่ยงของแบบทดสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ว่าแบบทดสอบนั้นมีความคงเส้นคงวาเหมาะสมก่อนนำไปใช้ตรวจสอบความพร้อมก่อนนักศึกษาจะออกฝึกงานหรือไม่ การหาความคงที่ภายในของข้อสอบทำโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson Method) ใช้สูตร KR-20 ดังนี้ [3]

สูตร $r_{tt} = \frac{k}{k-1}(1 - \sum pq / S^2)$

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ r_{tt} คือ ความเที่ยงของแบบทดสอบ

k คือ จำนวนข้อคำถามในแบบประเมิน

p คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบแต่ละข้อคำถามผิด มีค่า = 1- p

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.2.3 ค่าความยาก (Difficulty Index)

ความยาก เป็นการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อว่าข้อสอบข้อนั้นมีผู้สอบตอบถูกมากน้อยเพียงใด

ข้อสอบที่มีผู้สอบตอบถูกมากเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนข้อที่ผู้สอบตอบถูกน้อยเป็นข้อสอบที่ยาก ข้อสอบที่ดีสัดส่วนการตอบถูก ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสม ผู้เรียนที่เก่งควรตอบถูก ผู้เรียนที่อ่อนไม่เก่งไม่ควรตอบถูก [4]

สูตรความยาก (p) = R/N

R คือ จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2–0.8

3.2.4 อำนาจการจำแนก (Discriminating Power)

อำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ เป็นการประเมินว่ามีความสามารถแยกกลุ่มที่ได้คะแนนสูง ออกจากกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ เหมาะสมก่อนนำไปใช้ [4]

สูตร $r = \frac{Ru - Rl}{Nu.or.Nl}$ เมื่อ r คือ อำนาจจำแนก,

Ru Rl คือ จำนวนคนกลุ่มสูงหรือต่ำที่ตอบถูก

Nu , Nl คือ จำนวนคนกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยได้จัดประชุมผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ประกอบด้วยครูช่างยนต์ที่เชี่ยวชาญ ครูฝึกในสถานประกอบการประเภทรถยนต์ และตัวแทนชมรมวิศวกรรมยานยนต์จังหวัดตรัง จำนวน 24 ท่าน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ ร่วมกันวิเคราะห์งาน (Job Analysis) เพื่อกำหนดสมรรถนะที่นักศึกษาทวิภาคีควรมีความพร้อมก่อนออกฝึกงานอาชีพ กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางร่างแบบทดสอบ จากนั้นร่วมกันพิจารณากำหนดวิธีการวัดและประเมินผล หลังจากที่ได้ข้อสรุปแล้ว ที่ประชุมลงความเห็นมอบหมายตัวแทนผู้เกี่ยวข้อง จำนวน 5 ท่าน ทำหน้าที่ร่างแบบทดสอบ และเกณฑ์ที่จะใช้ในการประเมินผลความพร้อมของนักศึกษาก่อนออกฝึกงานอาชีพ

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยได้จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความเกี่ยวข้องในการดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี 3 ฝ่าย คือ **ฝ่ายผู้ผลิต** ประกอบด้วยหัวหน้าแผนกวิชาช่างยนต์ ครูช่างยนต์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านรถยนต์ หัวหน้างานความร่วมมือและบริการจากทุกสถานศึกษาของอาชีวศึกษาจังหวัดตรัง **ฝ่ายผู้ใช้** ประกอบด้วยครูฝึกและผู้ควบคุมการฝึกนักศึกษาฝึกงานระบบทวิภาคีในสถานประกอบการประเภทรถยนต์ **และฝ่ายตรวจสอบ** ประกอบด้วยสมาชิกชมรมวิศวกรรมยานยนต์จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยียานยนต์ โดยได้นำเสนอรายละเอียดต่าง ๆ ในที่ประชุม หลังจากตอบข้อซักถามแล้วได้ให้ทั้ง 3 ฝ่าย จำนวน 9 ท่าน ร่วมกันพิจารณาและประเมินวิธีการวัดและประเมินผล ร่างแบบทดสอบและเกณฑ์ที่จะใช้ในการประเมินผลความพร้อมที่นักศึกษาทวิภาคีควรมีก่อนออกฝึกงานอาชีพ เพื่อสรุปเป็นแบบประเมินผลเบื้องต้นก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นการหาคุณภาพพื้นฐานของแบบทดสอบ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลความพร้อมก่อนออกฝึกวิชาชีพ ของนักศึกษาระบบทวิภาคี โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบ

ดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักศึกษาระบบทวิภาคี ของวิทยาลัยเทคนิคตรัง จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ผ่านการประเมินความรู้ความสามารถโดยครูผู้สอนและครูฝึกแล้ว โดยผู้วิจัยได้ชี้แจงเหตุผลในการทดลองใช้ ตอบข้อซักถาม และให้กลุ่มทดลองเครื่องมือทำแบบทดสอบ จากนั้นจึงรวบรวมแบบทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อสร้างเป็นแบบประเมินผลที่จะนำไปใช้จริงต่อไป

5. สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 เป็นการกำหนดวิธีการวัดและประเมินผล ร่างแบบทดสอบและเกณฑ์ที่จะใช้ในการประเมินผลโดยผู้เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 2 เป็นการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้อง และขั้นที่ 3 เป็นการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มทดลองเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยได้จัดเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล และสรุปผล ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีผลการวิจัย ดังนี้

5.1 คณะทำงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 5 ท่าน ได้วิเคราะห์และพบว่าวิธีการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความพร้อมก่อนออกฝึกงานของนักศึกษาระบบทวิภาคี เบื้องต้นควรเป็นการวัดความรู้ที่สำคัญและจำเป็นทางทฤษฎี จำนวน 122 ข้อ ที่ต้องใช้ในการฝึกงานอาชีพในสถานประกอบการ โดยผ่านเกณฑ์การสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ซึ่งผลจากการวิเคราะห์มีสัดส่วนของข้อสอบใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ดังตารางที่ 1

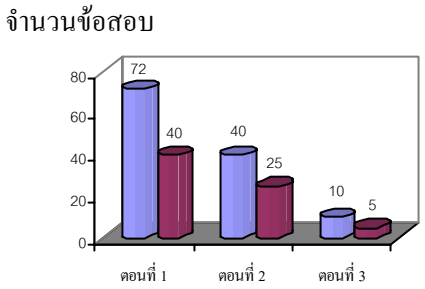
ด้านที่	เนื้อหา	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย*						ข้อสอบทฤษฎี		รวม
		K/R 10 %	U 20 %	I 20 %	A 30 %	S 30 %	E 10 %	ปรนัย (ข้อ)	อัตนัย (ข้อ)	
1	พื้นฐานเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น	1	2	2	3	3	1	12		12
2	เครื่องมือและเครื่องมือวัดพื้นฐานงานเครื่องยนต์พื้นฐาน	2	3	3	4	4	2	18	10	28
3	3.1 ระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีน	2	3	3	4	4	2	18		18
	3.2 ระบบเครื่องยนต์ดีเซล	2	3	3	4	4	2	18		18
4	การบำรุงรักษารถยนต์	4	6	6	8	8	4	36		36
5	ขั้นพื้นฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1	2	2	2	2	1	10		10
	รวม	12	19	19	25	25	12	112	10	122

*ความหมายตัวแปรพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

K/R	หมายถึง ความรู้/ความจำ	A	หมายถึง การวิเคราะห์
U	หมายถึง ความเข้าใจ	S	หมายถึง การสังเคราะห์
I	หมายถึง การนำไปใช้	E	หมายถึง การประเมินค่า

5.2 จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน เป็นการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อสอบรายข้อว่ามีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของสมรรถนะงานก่อนออกฝึกงาน (Item Objective Congruence Index : IOC) ของนักศึกษาระบบทวิภาคี โดยใช้วิธีของโรวิเนลลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton) [3] ที่ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

แสดงว่าข้อสอบวัดตรงวัตถุประสงค์ ผลการประเมินกล่าวโดยสรุป คือ แบบทดสอบแต่ละตอนมีค่าเฉลี่ย IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ดังนี้

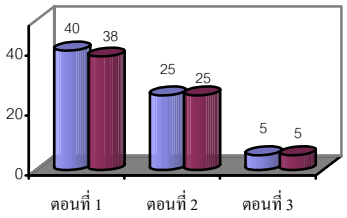


กราฟที่ 1 สัดส่วนจำนวนข้อสอบแต่ละตอนของแบบทดสอบหลังจากหาค่าความตรงแล้ว

จากกราฟที่ 1 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบตอนที่ 1 ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จากที่วิเคราะห์ไว้ จำนวน 72 ข้อ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อสอบมีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของสมรรถนะงานก่อนออกฝึกงาน (มีค่า IOC > 0.5 ขึ้นไป) จำนวน 40 ข้อ ส่วนในตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบถูก-ผิด จากที่วิเคราะห์ไว้จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อสอบที่คัดเลือกไว้ (มีค่า IOC > 0.5 ขึ้นไป) จำนวน 25 ข้อ และในตอนที่ 3 เป็นข้อสอบแบบเติมคำ จากที่วิเคราะห์ไว้จำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือก (มีค่า IOC > 0.5 ขึ้นไป) เพียง 5 ข้อ

5.3 จากการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองใช้เครื่องมือ ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ผ่านการประเมินความรู้ความสามารถโดยครูผู้สอนในสถานศึกษาและครูฝึกจากสถานประกอบการแล้ว ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เป็นนักศึกษาระดับ ปวส. 1/1 ระบบปกติ สาขางานเทคนิคยานยนต์ ประจำปีการศึกษา 2550 วิทยาลัยเทคนิคตรัง จำนวน 10 คน ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับประชากร โดยให้กลุ่มทดลองทำแบบทดสอบ นำคะแนนมาวิเคราะห์และสรุปผลได้ดังนี้

5.3.1 ความยากของข้อสอบรายข้อ จากการวิเคราะห์หาค่าความยากรายข้อ โดยนำข้อที่มีค่าความยาก ระหว่าง 0.2-0.8 มาเป็นตัวแทนของข้อสอบ ส่วนข้อที่มีค่าความยาก น้อยกว่า 0.2 ตัดทิ้งไป เพราะเป็นข้อสอบที่ยากมาก และข้อที่มีค่าความยากมากกว่า 0.8 ตัดทิ้งเช่นเดียวกันเพราะเป็นข้อสอบที่ง่ายมาก ซึ่งมีสัดส่วนดังกราฟที่ 2

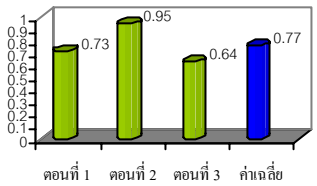


กราฟที่ 2 สัดส่วนจำนวนข้อสอบแต่ละตอนของแบบทดสอบหลังจากหาค่าความยาก

จากกราฟที่ 3 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบตอนที่ 1 ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จากจำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป เลือกมาเป็นตัวแทนของข้อสอบจำนวน 26 ข้อ ส่วนในตอนที่ 2 ที่เป็นข้อสอบแบบถูกผิดนั้น จากจำนวน 25 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป เลือกมาเป็นตัวแทนของข้อสอบจำนวน 16 ข้อ และในตอนที่ 3 ซึ่งเป็นข้อสอบชนิดแบบเติมคำ จากข้อสอบเดิม 5 ข้อ ทดลองแล้วมีค่า

อำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป คัดเลือกมาเป็นตัวแทนใช้ในแบบทดสอบ จำนวน 5 ข้อ

5.3.2 ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากการนำคะแนนสอบของกลุ่มทดลอง 10 คน มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง โดยแยกรายละเอียดในแต่ละตอนและภาพรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ สรุปผลได้ ดังนี้



กราฟที่ 4 ค่าความเที่ยงของข้อสอบแต่ละตอนและภาพรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ

จากกราฟที่ 4 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบตอนที่ 1 ซึ่งเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ค่าความเที่ยงของข้อสอบ 0.73 ส่วนในตอนที่ 2 ซึ่งเป็นข้อสอบแบบถูกผิดนั้น มีค่าความเที่ยงของข้อสอบ 0.95 และในตอนที่ 3 ซึ่งเป็นข้อสอบชนิดแบบเติมคำ มีค่าความเที่ยงของข้อสอบ 0.64 หากมองในภาพรวมแล้วแบบทดสอบมีค่าความเที่ยงที่ 0.77 นับว่าเป็นแบบทดสอบที่ให้ความเชื่อมั่นสูงในระดับดี

8. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน ต่อค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) รายข้อ และจากคะแนนของกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ในการทำแบบทดสอบความรู้พื้นฐานภาคทฤษฎีก่อนออกฝึกงานอาชีพ เมื่อได้วิเคราะห์หาค่าความยาก (Difficulty) อำนาจจำแนก (Discrimination Power) และความเที่ยง (Reliability) ทั้งฉบับ จะเห็นได้ว่ามีข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์อยู่จำนวนหนึ่ง ดังนั้นข้อที่ถูกตัดทิ้งต้องวิเคราะห์ว่าวัตถุประสงค์ในเรื่องนั้นขาดไปหรือไม่ จำเป็นต้องสร้างข้อสอบที่ตรงกับวัตถุประสงค์นั้นเพิ่มขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังตารางวิเคราะห์สัดส่วนของข้อสอบทฤษฎี

การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบความรู้พื้นฐานภาคทฤษฎีก่อนออกฝึกงานอาชีพ ของนักศึกษาระบบทวิภาคี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขางานเทคนิคยานยนต์ เป็นขั้นตอนหนึ่งของการพัฒนารูปแบบการดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีที่มีประสิทธิภาพ ได้ผลผลิตตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ สอดคล้องต่อนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในการผลิตและการพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา นับเป็นการสนองความต้องการของตลาดแรงงานได้อย่างถูกทิศและไม่สูญเปล่า สมดั่งเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 20 [5] ซึ่งคณะกรรมการดำเนินการอาชีวศึกษาจังหวัด ควรที่จะเร่งรัดดำเนินการเพื่อให้เกิดผลโดยเร็ว

9. กิตติกรรมประกาศ

การสร้างแบบทดสอบความรู้พื้นฐานภาคทฤษฎีก่อนออกฝึกอาชีพในสถานประกอบการ สำหรับนักศึกษาระบบทวิภาคี สาขางานเทคนิคยานยนต์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ และความ

ช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จาก ดร.อกนิษฐ์ คลังแสง ที่ปรึกษาเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ระดับ 10 ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับการวิจัยมาโดยตลอด ขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ คณะครูอาชีวศึกษาจังหวัดตรัง คณะกรรมการบริหารศูนย์กำลังคนจังหวัดตรัง ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องจากสถานประกอบการจังหวัดตรัง ทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุน และให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยด้วยดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

10. เอกสารอ้างอิง

[1] รายงานผลการดำเนินการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด โดยใช้กระบวนการเครือข่ายศูนย์กำลังคน อาชีวศึกษาจังหวัด ระยะที่ 1, 2551 (เอกสารสำเนาสิ่งพิมพ์)

[2] Hermann Rohrs, Vocational Training in the Federal Republic of Germany. Vocational and General Education in Western Industrial Societics, London : 79. Symposium Books Ltd. 1988.

[3] บุญศรี พรหมมาพันธุ์, “การสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์” เอกสารประกอบการฝึกอบรม : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2545.

[4] พิสณุ ฟองศรี, “วิจัยทางการศึกษา” ตำรา : เทียมฝ่าการพิมพ์ กรุงเทพมหานคร, 2549.

[5] พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 116 ตอนที่ 74 ก วันที่ 19 สิงหาคม 2542 หน้า 7.

NCTechEd08-096

การสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์สำหรับสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป

A Constructing of Auto Mechanic Assistant Career Courses for the General Garage Center Enterprises

นภดล กลิ่นทอง[1] สุราษฎร์ พรมจันทร์[2] และ ประดิษฐ์ เหมือนคิด[3]
E - mail : Nop_thong50@yahoo.com[1] spr@kmutnb.ac.th[2] pdm@kmutnb.ac.th[3]

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.
[2,3]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

ผู้ช่วยช่างยนต์ เป็นอาชีพหนึ่งซึ่งเป็นที่ต้องการของสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์สำหรับสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป และศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อหลักสูตรที่สร้างขึ้น โดยหลังจากการนำเสนอรายละเอียดในการสร้างหลักสูตรต่อผู้เกี่ยวข้องจากศูนย์ซ่อมรถยนต์ขนาดกลางและขนาดเล็กในเขตกรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการและครูผู้สอนวิชาชีพช่างยนต์แล้ว ได้รวบรวมความคิดเห็นด้วยแบบสอบถามที่สร้างขึ้น

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เกี่ยวข้องจากสถานประกอบการและผู้สอนวิชาชีพช่างยนต์เห็นด้วยกับแนวทางการสร้างหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นว่ามีความเป็นไปได้สูงในการดำเนินการ โดยเห็นด้วยกับรายละเอียดส่วนใหญ่ มีเพียงบางประเด็น เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือกรอบภาระงานบางส่วนที่ยังไม่แน่ใจว่าจะทำได้ หรือจะเหมาะสมหรือไม่ อย่างไรก็ดี ผู้เกี่ยวข้องเห็นว่าหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ดังกล่าวนอกจากจะเป็นทางเลือกในการประกอบอาชีพสำหรับผู้ที่มีวุฒิการศึกษาต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลายให้มีอาชีพแล้ว ยังเปิดให้ผู้สนใจอื่น ๆ ได้ฝึกอบรมเพื่อเพิ่มโอกาสในการประกอบอาชีพที่มั่นคง มีรายได้ที่ชัดเจนเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย

คำสำคัญ : ผู้ช่วยช่างยนต์, หลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์, ศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป

ABSTRACT

This research was aimed to construct a course of auto mechanic assistant career for the enterprises and brainstorming of Enterprises and Instructor of mechanic regarding to a course of auto mechanic assistant career for the enterprises. From the step of presentation to construct a course of auto mechanic assistant

career for the enterprises of general garage center and interrogated the opinions from the enterprises owners in Bangkok area, Nonthaburi, Pathumtani, Samuthprakarn and instructor of mechanic with some questionnaires.

The analysis showed that someone who concerned with the enterprises and instructor of mechanic were agree with the possibility to construct a course of auto mechanic assistant career and agreed with the majority, some points was not sure such as the capacity in solution or some duties. Therefore someone who concerned with agreed to construct a course of auto mechanic assistant career to be faster as soon as possible. Because this was one choice of career and developed someone who educated lower than high school to have the career. Moreover this was the opportunity for other person who needed to train for increase a chance in their career and increase their income.

Keywords : Auto Mechanic Assistant, Course of Auto Mechanic Assistant Career

1. บทนำ

การสร้างหรือการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพสามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบหลายแนวทาง เช่น การสร้างหลักสูตรวิชาชีพจากสถานศึกษาในระบบ การสร้างหลักสูตรวิชาชีพนอกระบบโรงเรียน (หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น) การเรียนรู้อาชีพจากการเข้าฝึกอบรม การฝึกงานโดยตรงในสถานประกอบการ เป็นต้น [7] ซึ่งแต่ละรูปแบบหรือวิธีการมีความเหมาะสมและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป การเลือกเรียนหลักสูตรวิชาชีพเพื่อนำไปประกอบอาชีพจึงเป็นการตัดสินใจของผู้เรียนหรือผู้ให้การสนับสนุนผู้เรียน

การสร้างหรือการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นเป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถในการประกอบอาชีพนั้นๆ โดยตรงเช่นหลักสูตรช่างตัดผม ช่างซ่อมจักรยาน ช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ เป็นต้น [5] ซึ่งการสร้างหรือการพัฒนาหลักสูตรดังกล่าวจะต้องตรงกับความต้องการของแรงงานในขณะนั้น การสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์นอกจากจะใช้เพื่อพัฒนาคนของสถานประกอบการแล้ว อาจต้องมองถึงโอกาสทางการศึกษาสำหรับผู้ด้อยโอกาสหรือผู้ที่มีวุฒิการศึกษาที่ต่ำจากข้อมูลตัวชี้วัดภาวะสังคมด้านภาระการทำงาน (รายไตรมาส) ปี 2549 พบว่า ในระดับประถมศึกษาและต่ำกว่าเท่ากับ 59.7% และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น14.4% [10] ให้ได้มีโอกาสศึกษาอาชีพได้ด้วย นอกจากข้อมูลของผู้ที่ด้อยโอกาสทางการศึกษาแล้ว ยังพบว่าผู้ที่ว่างงานที่ต้องการฝึกอบรมอาชีพเพื่อพัฒนาขีดความสามารถมีจำนวน 291, 784 คน โดยต้องการฝึกอบรมวิชาชีพด้านคอมพิวเตอร์มากสุด 54,164 คน **ช่างยนต์ 53,234 คน** ช่างไฟฟ้า 33,234 คน ก่อสร้าง 23,521 คน อาหารและโภชนาการ 21,024 คน ตัดเย็บเสื้อผ้า 19,428 คน เสริมสวย 15,651 คน พาณิชยกรรม 12,179 คน เป็นต้น [2] ในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินงานการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ สำหรับศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป โดยหลักสูตรที่สร้างขึ้นจะแบ่งตามภาระงานที่ผู้ช่วยช่างยนต์ต้องทำในสถานประกอบการและจากการจัดลำดับ

ความต้องการของสถานประกอบการซึ่งประกอบด้วย 7 ภาระงานดังนี้

1. งานซ่อมระบบไฟฟ้าตัวถังรถยนต์
2. งานซ่อมเครื่องยนต์ระบบหัวฉีดเบนซิน
3. งานซ่อมเครื่องยนต์เบนซิน
4. งานซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล
5. งานซ่อมเครื่องล่างรถยนต์
6. งานซ่อมระบบเกียร์อัตโนมัติ
7. งานซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอลเรล

ซึ่งหลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับความต้องการของศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในรถยนต์ ซึ่งหลักสูตรที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ได้แก่ ช่างซ่อมระบบไฟฟ้าตัวถังรถยนต์และช่างซ่อมเครื่องยนต์ระบบหัวฉีดเบนซิน ให้ผู้สนใจได้ฝึกอบรมเพื่อประกอบอาชีพ และเลือกฝึกอบรมเพิ่มเติมความรู้ความสามารถต่อยอดเมื่อต้องการ โดยเป็นการศึกษานอกระบบ

หลังจากได้ชี้แจงแนวทางการดำเนินงานการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ สำหรับศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไปให้ผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นบุคคลจากสถานประกอบการ ได้รับทราบแล้วได้แจกแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 3 ระดับ คือ ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ และเห็นด้วย โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50, 1.51-2.50 และ 2.51-3.00 ตามลำดับ [1]

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามพบว่าผู้เกี่ยวข้องจากสถานประกอบการ**เห็นด้วย**ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์สำหรับศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไปและเห็นด้วยกับรายละเอียดส่วนใหญ่ ที่ได้กำหนดไว้เพื่อการสร้างหลักสูตรอาชีพดังกล่าว มีเพียงบางประเด็น เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือกรอบภาระงานบางส่วนที่ผู้ตอบแบบสอบถามยัง**ไม่แน่ใจ**ว่าจะทำได้หรือจะเหมาะสมหรือไม่

ดังนั้น ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจึงเห็นควรเร่งดำเนินการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ สำหรับศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไปให้เป็นรูปธรรมขึ้นโดยเร็ว เพราะนอกจากเป็นทางเลือกในการฝึกอบรมเพื่อนำไปประกอบอาชีพ และพัฒนาตนเองของผู้มีวุฒิการศึกษาที่ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลายให้มีอาชีพแล้วยังจะเปิดโอกาสให้ผู้สนใจอื่น ๆ ได้เข้ามาศึกษาหรือฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างศักยภาพความสามารถในการประกอบอาชีพต่อไป [8]

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้วัตถุประสงค์ ดังนี้

2.1 เพื่อสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์สำหรับสถานประกอบการ ศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป

2.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ที่สร้างขึ้น

3. นิยามศัพท์เฉพาะ

3.1 ผู้ช่วยช่างยนต์ หมายถึง ผู้ที่ทำงานบริการ ปรับปรุงและซ่อมชิ้นส่วนรถยนต์ ของรถยนต์ทั้งรถยนต์เครื่องยนต์ เบนซิน และดีเซล ประเภทรถนั่งโดยสารโดยต้องมีความรู้และทักษะพื้นฐานในการปฏิบัติงานที่ต้องมีหัวหน้างานช่วยให้คำแนะนำหรือช่วยตัดสินใจเรื่องสำคัญเมื่อจำเป็น [5]

3.2 หลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ หมายถึง โครงการจัดการศึกษาเพื่อ พัฒนาบุคลากรของสถาน

ประกอบการและผู้สนใจทั่วไปให้มีความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และตามคุณลักษณะของผู้ช่วยช่างยนต์

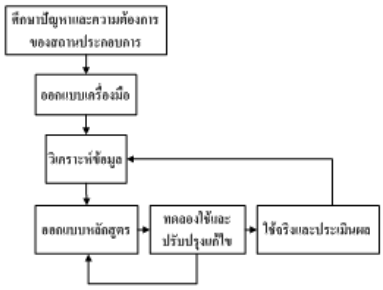
3.3 ศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป หมายถึง ศูนย์ซ่อมบำรุงรักษารถยนต์ ขนาดกลางและขนาดเล็กซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของเครื่องมือ อุปกรณ์ในการซ่อมที่มีราคาสูงและมีช่างซ่อมรถยนต์ ประจำศูนย์ไม่น้อยกว่า 3 คน [5]

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 กำหนดขั้นตอนในการสร้างหลักสูตร

การกำหนดขั้นตอนในการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์เริ่มต้นจาก การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของสถานประกอบการ และความคิดเห็นของผู้สอนวิชาชีพช่างยนต์ โดยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลดังกล่าว จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นข้อกำหนดในหลักสูตรได้แก่ ปรัชญา ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธะกิจ วัตถุประสงค์ และคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตรและนำไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้จริงต่อไป [7]

4.2 สร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างหลักสูตร

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นที่ให้คะแนนแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ เห็นด้วย ไม่แน่ใจและไม่เห็นด้วย มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือโดยเริ่มจากออกแบบแบบสอบถาม สร้างแบบสอบถามฉบับร่าง ให้ผู้เกี่ยวข้องตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำทดลองใช้แบบสอบถาม กับสถานประกอบการและผู้สอนวิชาชีพช่างยนต์ [4]

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล

หลังจากการกำหนดแนวทาง ในการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ สำหรับสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไปและสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้เข้าพบผู้ประกอบการในเขตกรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการ จำนวน 10 สถานประกอบการ และผู้สอนวิชาชีพช่างยนต์ จำนวน 7 ท่านเพื่อนำเสนอแนวทางการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ตลอดจน ความคิดเห็นความต้องการในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์หลังจากได้ตอบข้อซักถามต่างๆแล้วจึง ให้ผู้ประกอบการและผู้สอนวิชาชีพช่างยนต์ตอบแบบสอบถาม ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลกระทำในระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2551

ในการวิเคราะห์ผลข้อมูล หลังจากรวบรวมแบบสอบถามครบถ้วนแล้ว ได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย โดยพิจารณาความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่ให้คะแนนแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ เห็นด้วย ไม่แน่ใจและไม่เห็นด้วย กำหนดเกณฑ์ไว้ 3 ระดับ คือ ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วย ค่าเฉลี่ย

1.51-2.50 หมายถึง ไม่แน่ใจและ 2.51-3.00 หมายถึง เห็นด้วย ตามลำดับ

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ขั้นตอนในการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์

ขั้นตอนในการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ สำหรับสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป สามารถสรุปเป็นแนวทางพอสังเขปได้ดังนี้

5.1.1 การกำหนดขั้นตอนการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ สำหรับสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไปต้องได้รับการยอมรับและมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้ประกอบการผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย สรุปผลการศึกษาความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นด้วยในรายละเอียดส่วนใหญ่ที่นำเสนอเป็นไปตามความต้องการของสถานประกอบการ โดยผู้ประกอบการเห็นด้วยกับขั้นตอนดังกล่าว

5.1.2 การสร้างเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้หลักเกณฑ์ในการสร้างของการออกแบบสอบถาม หลังจากศึกษาข้อมูลและกำหนดสิ่งที่ต้องการหรือรายละเอียดของแนวทางการสร้างหลักสูตรแล้วนำรายละเอียดมากำหนดเป็นประเด็นที่ต้องพิจารณาและนำไปใช้เก็บข้อมูลกับผู้ประกอบการและผู้สอนวิชาชีพช่างยนต์ต่อไป

5.2 ความคิดเห็นของผู้ประกอบการที่มีต่อหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์

จากการศึกษาความคิดเห็นของผู้ประกอบการที่มีต่อหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ ปรากฏดังแสดงในตารางที่1 และ 2 และความคิดเห็นของผู้สอนวิชาชีพช่างยนต์ แสดงในตารางที่ 3 และ 4 [3]

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นของสถานประกอบการที่มีต่อหลักสูตรช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์

ประเด็นที่พิจารณา	$\bar{x}$
1. ด้านความรู้ภาคทฤษฎี	3.0
2. ด้านทักษะปฏิบัติงาน	3.0
3. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา	2.8
4. ด้านการแก้ไขปัญหา	2.8
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	2.90

ตารางที 2 ความคิดเห็นของสถานประกอบการทีมีต่อหลักสูตรช่างซ่อมเครื่องยนต์ระบบหัวฉีดเบนซิน

ประเด็นที่พิจารณา	$\bar{x}$
1. ด้านความรู้ภาคทฤษฎี	3.0
2. ด้านทักษะปฏิบัติงาน	3.0
3. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา	3.0
4. ด้านการแก้ไขปัญหา	2.9
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	2.97

จากตารางที่ 1 และ 2 พบว่าผู้เกี่ยวข้องจากสถานประกอบการ **เห็นด้วย** ในการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ ช่างซ่อมระบบไฟฟ้าตัวถังรถยนต์และช่างซ่อมเครื่องยนต์ระบบหัวฉีดเบนซินให้มีคุณลักษณะต่าง ๆ ใน 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ภาคทฤษฎี ด้านทักษะการปฏิบัติงาน ด้านการวิเคราะห์ปัญหาและการแก้ไขปัญหา (ค่าเฉลี่ย 2.90 และ 2.97) ในขณะที่การวิเคราะห์ปัญหา และการ

แก้ไขปัญหา มีบางส่วนยัง**ไม่แน่ใจ**ว่า จะเหมาะสมหรือจะทำได้มากน้อยเพียงใด หากแต่จะพิจารณาในภาพรวมแล้ว ทุกสถานประกอบการ ก็ยังให้ความเห็นในเชิง**เห็นด้วย**กับ 2 หลักสูตรนี้

ตารางที่ 3 ความคิดเห็นของผู้สอนวิชาชีพช่างยนต์ที่มีต่อหลักสูตรช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์

ประเด็นที่พิจารณา	$\bar{x}$
1. ด้านความรู้ภาคทฤษฎี	3.0
2. ด้านทักษะปฏิบัติงาน	3.0
3. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา	3.0
4. ด้านการแก้ไขปัญหา	3.0
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	3.0

ตารางที่ 4 ความคิดเห็นของสถานประกอบการที่มีต่อหลักสูตรช่างซ่อมเครื่องยนต์ระบบหัวฉีดเบนซิน

ประเด็นที่พิจารณา	$\bar{x}$
1. ด้านความรู้ภาคทฤษฎี	3.0
2. ด้านทักษะปฏิบัติงาน	3.0
3. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา	3.0
4. ด้านการแก้ไขปัญหา	3.0
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	3.0

จากตารางที่ 3 และ 4 พบว่า ผู้สอนวิชาชีพช่างยนต์ **เห็นด้วย**ทุกด้านในการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ ช่างซ่อมระบบไฟฟ้าตัวถังรถยนต์และช่างซ่อมเครื่องยนต์ ระบบหัวฉีดเบนซินโดยให้มีคุณลักษณะต่าง ๆ ใน 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ภาคทฤษฎี ด้านทักษะการปฏิบัติงาน ด้านการวิเคราะห์ปัญหาและการแก้ไขปัญหา (ค่าเฉลี่ย 3.0 และ 3.0)

จากข้อมูลการตอบแบบสอบถามและการกำหนดภาระงานของสถานประกอบการหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ที่สร้างขึ้นได้ข้อกำหนดต่าง ๆ ดังนี้

ปรัชญา : การฝึกอบรมวิชาชีพ เป็นการสร้างโอกาสทางเลือกในการประกอบอาชีพของคนในชาติ

ปณิธาน : มุ่งมั่นผลิตและพัฒนาบุคลากรของสถานประกอบการรวมทั้งผู้สนใจทั่วไปให้มีความรู้ ความสามารถในการซ่อมรถยนต์ตามกรอบภาระงานที่กำหนด

วิสัยทัศน์: เป็นผู้นำในการพัฒนาบุคลากรให้มีอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์และเป็นที่ยอมรับของสถานประกอบการในด้านการฝึกอบรมและการจัดการรูปแบบการพัฒนาอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ได้สมบูรณ์แบบ

พันธกิจ : จัดการฝึกอบรมบุคลากร บริการวิชาการและเป็นที่ปรึกษาด้านการซ่อมรถยนต์ สำหรับศูนย์ซ่อมรถยนต์ ทั่วไป

วัตถุประสงค์ : ผลิตบุคลากรในระดับผู้ช่วยช่างยนต์ให้มีความรู้ ความสามารถในการประกอบอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์สำหรับศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป

หลักสูตรช่างซ่อมระบบไฟฟ้าตัวถังรถยนต์

คำอธิบายรายวิชา:

ศึกษาและปฏิบัติงานเกี่ยวกับ หลักการพื้นฐานทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ การใช้มัลติมิเตอร์ การอ่านสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์ทุกชนิด การอ่านคู่มือไฟฟ้าตัวถัง การแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าในรถยนต์จริง การใช้คู่มือเพื่อตรวจเช็คกับรถยนต์จริง การวิเคราะห์ปัญหา และเทคนิคการซ่อม

การประเมินผล: ผู้เข้าฝึกอบรมทุกหลักสูตรสอบผ่านเกณฑ์ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติจะได้รับวุฒิบัตรตามหลักสูตรที่เข้าศึกษาโดยมีเกณฑ์การตัดสินผลดังนี้

คะแนนที่ได้ 80% ผ่านเกณฑ์
คะแนนที่ได้ 79-70 % ฝึกอบรมเพิ่มเติม
คะแนนที่ได้ 69-50 % ฝึกอบรมใหม่

การกำหนดภาระงาน

- งานอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์เบื้องต้น งานแบตเตอรี่
- งานบริการระบบและอุปกรณ์ประจุไฟ
- งานบริการระบบและอุปกรณ์สตาร์ท
- งานบริการระบบและอุปกรณ์จุดระเบิด
- งานบริการระบบไฟฟ้าสัญญาณรถยนต์
- งานบริการระบบไฟส่องสว่างรถยนต์
- งานบริการระบบปัดน้ำฝน
- งานบริการระบบมาตรวัด
- งานบริการระบบอำนวยความสะดวก

ตัวอย่าง การวิเคราะห์ภาระงาน งานบริการระบบและอุปกรณ์สตาร์ท

- ส่วนประกอบและหน้าที่ของระบบและอุปกรณ์สตาร์ท
- วงจรไฟฟ้าและหลักการทำงานของระบบและอุปกรณ์สตาร์ท
- งานบริการมอเตอร์สตาร์ท
- งานทดสอบมอเตอร์สตาร์ท

6. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 ขั้นตอนในการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์

ผลการดำเนินการขั้นตอนในการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ สำหรับสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไปปรากฏว่าผู้ประกอบการ มีความเห็นด้วยไม่ขัดแย้งกันตามขั้นตอนที่ได้นำเสนอซึ่งประกอบด้วย ปัญหาและความต้องการของสถานประกอบการ เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนที่ได้นำเสนอนี้มีความเป็นไปได้ในการดำเนินการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ สำหรับสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไปต่อไปในรายละเอียด เพราะการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์จะต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบให้เป็นที่ยอมรับของสถานประกอบการ ศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไป ทั้งนี้เป็นการเพิ่มโอกาสให้กับประชาชนผู้ด้อยโอกาสการศึกษาและผู้สนใจทั่วไปได้เข้ามาฝึกอบรมเพิ่มศักยภาพให้กับตนเองในการประกอบอาชีพที่มั่นคง มีรายได้ที่ชัดเจนเพิ่มขึ้นอีกด้วย

6.2 ความคิดเห็นของผู้ประกอบการที่มีต่อหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์

ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ประกอบการต่อการดำเนินการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์ สำหรับสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไปพบว่าผู้ประกอบการเห็นด้วยในทุก ๆ ประเด็นและผู้ประกอบการต้องการที่จะให้หลักสูตรที่สร้างขึ้นมุ่งเน้นในส่วนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในรถยนต์จริงสำหรับการพัฒนาบุคคลากรสำหรับสถานประกอบการที่ตรงกับความต้องการและมีความรู้/ทักษะในการปฏิบัติงาน สามารถที่จะทำงานได้จริง ดังนั้น ซึ่งผู้เกี่ยวข้องที่เป็นผู้ประกอบการมีความเห็นตรงกันว่าแนวทางการสร้างหลักสูตรอาชีพผู้ช่วยช่างยนต์สำหรับสถานประกอบการศูนย์ซ่อมรถยนต์ทั่วไปสมควรให้เร่งจัดสร้างรายละเอียดต่าง ๆ ตามขั้นตอน

การสร้างหลักสูตรที่ได้นำเสนอ และต้องเร่งดำเนินการให้สำเร็จเป็นรูปธรรมโดยเร็ว

7. เอกสารอ้างอิง

1. กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติ. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ครั้งที่ 8. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2549.
2. ธนนุช. “จับกัง-เกษตรกรจี้รัฐช่วยหางาน.” เดลินิวส์ (24 กรกฎาคม 2550): 7.
3. วิเชียร เกตุสิงห์. สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, 2543.
4. วรพจน์ ศรีวงศ์คล. เอกสารประกอบการสอนวิชางานวิจัยขั้นสูง. กรุงเทพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549. (อัดสำเนา)
5. สถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาค 4. รายงานวิจัยผู้ช่วยงาน. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. กระทรวงแรงงาน. ราชบุรี : 2549.
6. สุมาลี สังข์ศรี. รายงานการวิจัยการศึกษาตลอดชีวิตเพื่อสังคมไทย ในศตวรรษที่21. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์องค์การค้าของครุสภา. 2549.
7. สุราษฎร์ พรมจันทร์. เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบบทเรียน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549. (อัดสำเนา)
8. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. แนวคิดและยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศในระยะแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10. กรุงเทพมหานคร : โรงแรมปรินซ์ พาเลซ มหานาค, 2549.
9. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สรุปแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10. กรุงเทพมหานคร: โรงแรม ปรินซ์พาเลซ มหานาค, 2549.
10. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. รายงานการสำรวจภาวะการทำงานของประชากร รายไตรมาส4. กรุงเทพมหานคร : 2549.

การศึกษาแนวทางพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น เพื่อเพิ่มศักยภาพการประกอบอาชีพของบุคลากรในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป
The Guideline Study of Model Development for Short Course Program to Increase the Technician Career Potential in Garage.

พงษ์ศักดิ์ ย้อยเสริฐสุทธิ์[1] วรพจน์ ศรีวงษ์คล[2] และ สมภพ ตลับแก้ว[3]
E - mail : p251007@hotmail.com[1] wsk@kmutnb.ac.th[2] sptg@kmutnb.ac.th[3]

[1]หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.
[2,3]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น เพื่อเพิ่มศักยภาพการประกอบอาชีพของบุคลากรในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป รวมทั้งศึกษาความต้องการเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาโดยความร่วมมือระหว่างสถานศึกษาประเภทวิทยาลัยสารพัดช่าง กับสถานประกอบการประเภทอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป โดยขอบเขตการวิจัยจะศึกษาความต้องการพัฒนาด้านความรู้ ทักษะ และรูปแบบการจัดการศึกษาที่เหมาะสมตรงกับความต้องการของบุคลากรในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป

ผลการวิจัย พบว่าเจ้าของอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป มีความต้องการในการพัฒนาบุคลากรของตนเองเพื่อเพิ่มศักยภาพในการประกอบอาชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้และทักษะด้านที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีรถยนต์สมัยใหม่ และเห็นด้วยกับการจัดการศึกษาในรูปแบบของความร่วมมือระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการ

คำสำคัญ : การพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป

Abstract

The purpose of a research was for study guideline of study evelopment model for Shot Course Program to increase the potential in career for person in garage. To include how possible in managed education activity by cooperation between type of olytechnic College with enterprises type of career for person in garage by research boundary that are learning about the requirement in developing knowledgeable skills and educational model to be proper in accordance with requirement for person in garage.The result of the research tell us that interested owner of garage absolutely agree with that development person for increase the potential in career. Particularly concern with nowledgeable and skills of technology modern auto mechanic and go along with guidelinestudy model of cooperation between school and enterprises

.

Keywords : Development Model for Short Course Program, Garage

1. บทนำ

รถยนต์นั่งจัดได้ว่าเป็นยานพาหนะที่มีสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตประจำวัน สร้างความสะดวกสบายและความปลอดภัยให้กับผู้ขับขี่จากอดีตจนถึงปัจจุบัน รถยนต์นั่งได้มีวิวัฒนาการโดยการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้เพื่อให้รถยนต์สมรรถนะสูงขึ้นและมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนมากขึ้น ในปัจจุบันจำนวนรถยนต์นั่งณ วันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ.2550 มีจำนวนทั้งหมด 3,905,088 คัน [1]

การพัฒนาเทคโนโลยีของรถยนต์นั่งได้ก้าวหน้าไปอย่างมากโดยการนำระบบเล็กทรอนิกส์เข้ามาควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ เพื่อเพิ่มสมรรถนะ ความสะดวกสบาย ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและความได้เปรียบทางการค้า บริษัทผู้ผลิตรถยนต์จึงนำเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มาใช้ เช่น

1. ระบบฉีดเชื้อเพลิงควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (EFI)
2. เกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (ECT)
3. ระบบเบรกป้องกันล้อล็อกตาย (ABS)
4. ระบบไฟฟ้ารถยนต์และอุปกรณ์อำนวยความสะดวก

การนำระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาควบคุมการทำงานระบบต่าง ๆ และจำนวนของรถยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน ส่งผลให้สถานประกอบการที่ดำเนินกิจการธุรกิจอู่ซ่อมรถยนต์ จะต้องมีการจัดเตรียมช่างที่มีความรู้ ทักษะ ในการตรวจซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ที่ใช้เทคโนโลยีรถยนต์สมัยใหม่ให้มีจำนวนเพียงพอ ซึ่งอู่ซ่อมรถยนต์สามารถแบ่งตามลักษณะการบริการและความชำนาญ ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ศูนย์บริการซ่อมบำรุงรถยนต์ ลักษณะการจัดตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายรถยนต์ เพื่อให้บริการแก่รถยนต์ยี่ห้อนั้น ๆ หลังการขาย
2. อู่ซ่อมรถยนต์ที่มีความชำนาญเฉพาะในบางยี่ห้อ เป็นอู่ซ่อมบำรุงรถยนต์ ที่มีมาตรฐานการซ่อมใกล้เคียงกับศูนย์บริการซ่อมบำรุงรถยนต์ ส่วนใหญ่เจ้าของจะผ่านงานหรือเป็นหัวหน้าช่างในศูนย์บริการมาก่อน และมีเงินทุนสูง
3. อู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นอู่ซ่อมบำรุงรถยนต์ขนาดเล็กและมีข้อจำกัดเรื่องของเครื่องมืออุปกรณ์ในการซ่อมที่มีราคาสูง [2]

ตารางที่ 1 จำนวนของสถานประกอบการและคนทำงานเกี่ยวกับการซ่อม และบำรุงรักษารถยนต์แยกตามขนาด พ.ศ. 2549

ขนาด (จำนวนคนทำงาน)	จำนวน (แห่ง)	จำนวนคนทำงาน (คน)
1-10	26,026	60,299
11-50	447	8,105
51-100	29	2,068
101-200	7	1,121
201-500	4	1,225
501-1,000	-	-
มากกว่า 1,000	1	3,214
รวม	26,514	76,032

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2550.

สถานประกอบการประเภทอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป จะมีขนาดเล็ก คือ มีช่างอยู่ประมาณ 1 – 10 คน จะมีจำนวน 26,026 แห่ง คิดเป็น 98.16 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนช่างรวมกัน 60,299 คน คิดเป็น 79.31 เปอร์เซ็นต์

การบริการ ซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ของอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไปซึ่งเป็นอู่ซ่อมบำรุงขนาดเล็ก มีข้อจำกัดในเรื่องเครื่องมือ อุปกรณ์ในการซ่อมที่มีราคาสูง และมักจะประสบปัญหาในการขาดแคลนช่างที่มีความรู้ทักษะในการตรวจซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ โดยเฉพาะกับรถยนต์ที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาช่างของตนเอง เพื่อเพิ่มศักยภาพในการให้บริการ

ตารางที่ 2 สถิติรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (31 มีนาคม 2549)

อายุใช้งาน (ปี)	จำนวนรถ (คัน
0-5	1,539,109
6-10	732,655
11-15	626,564
16-20	272,998
มากกว่า 20	368,134
รวม	3,539,460

ที่มา : กรมการขนส่งทางบก, 2549.

จากการสังเกตพฤติกรรม กลุ่มเจ้าของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน ที่มีอายุการใช้งานอยู่ระหว่าง 0-5 ปี จะนำรถยนต์เข้ารับบริการที่ศูนย์บริการซ่อมบำรุงรถยนต์ ส่วนกลุ่มเจ้าของรถยนต์ที่มีอายุการใช้งานอยู่ระหว่าง 6-10 ปี เข้ารับการบริการตามอู่ซ่อมรถยนต์ทั้ง 3 ประเภท ส่วนกลุ่มเจ้าของรถยนต์ที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 10 ปี จะเข้ารับบริการที่อู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไปและมีแนวโน้มเพิ่มสมรรถนะรถยนต์ให้สูงขึ้นที่นิยมคือการเปลี่ยนมาใช้เครื่องยนต์แก๊สโซลีนหัวฉีด ซึ่งสอดคล้องกับผลของการสำรวจความคิดเห็นเจ้าของอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไปในจังหวัดสระบุรี ที่มีความเห็นว่างานเดินสายไฟเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหัวฉีด เป็นงานที่มีความน่าสนใจและสามารถทำรายได้ให้กับอู่ซ่อมรถยนต์ได้เป็นอย่างดี แต่ขาดช่างที่มีความรู้และทักษะในด้านนี้ จึงมีความต้องการที่สอดคล้องกันในเรื่องของการพัฒนาช่างให้มีความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้น หน่วยงานของรัฐที่มีหน้าที่ในการจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะด้านวิชาชีพ สามารถนำไปประกอบอาชีพหรือพัฒนาศักยภาพในการประกอบอาชีพให้เพิ่มขึ้น คือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่มีหน้าที่การจัดการอาชีวศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพให้ประชาชนอย่างทั่วถึง มีคุณภาพ ได้มาตรฐานและจัดการองค์ความรู้ ตรงตามความต้องการของลาดแรงงานและอาชีพอิสระ [3]โดยมีวิทยาลัยสารพัดช่างเป็นสถานศึกษา ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น

ตารางที่ 3 ผลการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นรายวิชาช่างยนต์

ปีการศึกษาและจำนวนผู้เรียน		วิทยาลัยสารพัดช่างเพชรบุรี	วิทยาลัยสารพัดช่างเพชรบูรณ์	วิทยาลัยสารพัดช่างลพบุรี	วิทยาลัยสารพัดช่างศรีสะเกษ	วิทยาลัยสารพัดช่างอุดร	วิทยาลัยสารพัดช่างราชบุรี	วิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี
2547	รับ	184	61	160	-	-	-	-
	จบ	89	31	74	-	-	-	-
2548	รับ	83	115	153	-	-	-	-
	จบ	36	64	80	-	-	-	-
2549	รับ	113	52	153	-	-	-	-
	จบ	36	33	70	-	-	-	-

ที่มา : งานทะเบียน วิทยาลัยสารพัดช่าง, 2550.

จากตารางที่ 3 พบว่า การจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นรายวิชาช่างยนต์ ในวิทยาลัยสารพัดช่าง จำนวน 7 แห่ง สามารถเปิดทำการเรียนการสอนได้ จำนวน 3 แห่ง ในแต่ละแห่งที่เปิดได้ ก็ไม่ครบทุกรายวิชา บางรายวิชาไม่สามารถเปิดได้ จำนวนผู้เรียนแต่ละรายวิชามีน้อยและเรียนไม่จบหลักสูตร โดยเฉลี่ยแล้วผู้เรียนเรียนจบหลักสูตรไม่ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และยังพบว่ามีวิทยาลัยสารพัดช่างจำนวน 4 แห่ง ไม่สามารถเปิดทำการเรียนการสอนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นได้ ซึ่งเกิดจากสาเหตุดังนี้

1. หลักสูตรที่ใช้จะเป็นรายวิชาพื้นฐาน ในการประกอบอาชีพ จะมีกรอบเนื้อหา ซึ่งรวบรวมเอาลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับรายวิชานั้น ๆ มารวมกันไว้ ทำให้เนื้อหาในรายวิชามีมาก ต้องใช้เวลาในการศึกษานาน ซึ่งประกอบด้วย รายวิชา 75 ชั่วโมง 150 ชั่วโมง และ 225 ชั่วโมง ทำให้เหมาะสมกับผู้ที่ต้องการความรู้ทักษะเกี่ยวกับลักษณะงานของรายวิชา เพื่อนำไปใช้ประกอบอาชีพ แต่จะไม่เหมาะสมกับผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับงานในรายวิชาอยู่แล้ว แต่ต้องการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในบางเรื่อง บางส่วนเท่านั้น

2. ครูผู้สอนยังขาดรูปแบบการสอน ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ซึ่งกลุ่มคนเหล่านี้ก็ต้องนำความรู้และทักษะที่ได้รับจากสถานศึกษาไปใช้ในงานอาชีพ ครูผู้สอนส่วนใหญ่จะมีความรู้ ความสามารถในการสอนเนื้อหาทฤษฎีและปฏิบัติ แต่ขาดประสบการณ์จริงในงานอาชีพที่ทำการสอน

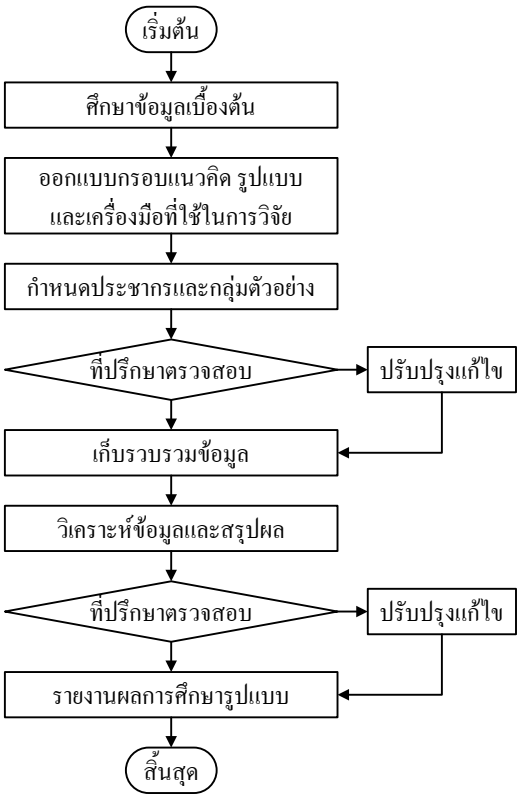
3. ครุภัณฑ์การเรียนการสอนในสถานศึกษาส่วนใหญ่กำหนดคุณลักษณะหรือจัดส่งมาจากส่วนกลาง ซึ่งมักจะไม่สอดคล้องกับความต้องการของครูผู้สอนในสถานศึกษา เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น

จากการศึกษาข้อมูล เกี่ยวกับลักษณะงานในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป พบว่า ช่างในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไปมีความต้องการที่จะพัฒนาความรู้และทักษะ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีรถยนต์สมัยใหม่ ช่างกลุ่มนี้จึงจำเป็นต้องหาแหล่งเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเอง วิทยาลัยสารพัดช่างเป็นสถานศึกษาที่มีหน้าที่ในการจัดการศึกษาให้กับประชาชนทั่วไป และในปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้เปิดโอกาสให้สถานศึกษา สามารถพัฒนาหลักสูตร

วิชาชีพระยะสั้นให้เหมาะสมกับความต้องการของสถานประกอบการได้เอง แต่ในการจัดการเรียนการสอนให้ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการจะต้องใช้ผู้สอนที่มีความรู้และความชำนาญในงานนั้น ๆ รวมทั้งครุภัณฑ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนจะต้องตรงกับสภาพงานจริง การจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องใช้ความร่วมมือกันระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น โดยใช้ความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการทั้งด้านของการพัฒนาหลักสูตร ผู้สอนและครุภัณฑ์การเรียนการสอน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การศึกษาแนวทางพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น เพื่อเพิ่มศักยภาพการประกอบอาชีพของบุคลากรในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป ผู้วิจัยดำเนินงานตามขั้นตอน ดังนี้ โดยเริ่มต้นจากศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ออกแบบกรอบแนวคิด รูปแบบและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย กำหนดประชากรและกลุ่ม-ตัวอย่าง เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล รวมทั้งการรายงานผลการศึกษารูปแบบ [4] ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ใน ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

เป็นการศึกษารูปแบบของการจัดการศึกษารูปแบบความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย

2.2 ออกแบบกรอบแนวคิด รูปแบบและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นการออกแบบกรอบแนวคิด รูปแบบของการดำเนินงานและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนำไปใช้ในการนำเสนอและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการพัฒนาบุคลากรและการเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดรูปแบบการจัดการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม

ข้อมูลจะใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งออกเป็น 4 ตอน [5] ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานะภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อความต้องการพัฒนาบุคลากร ใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อรูปแบบการจัดการศึกษา เพื่อเพิ่มศักยภาพการประกอบอาชีพ ใช้มาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) แบบ 3 ระดับ

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะข้อเสนอแนะ

2.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูผู้สอนทั้งในสถานศึกษาและในสถานประกอบการ กลุ่มผู้เรียนจะเป็นช่างที่ทำงานเกี่ยวกับการซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ อยู่ในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากกลุ่มประชากร โดยกลุ่มตัวอย่างจะประกอบด้วย ครูผู้สอนในวิทยาลัยสารพัดช่าง และบุคคลที่ทำหน้าที่สอนในสถานประกอบการกลุ่มผู้เรียน เป็นผู้ที่ผ่านการคัดเลือกให้เข้าร่วมการจัดการศึกษา จำนวน10 คน

2.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดเก็บรวบรวมข้อมูลจะดำเนินการโดย การนำเสนอรูปแบบการจัดการศึกษา และลักษณะความร่วมมือให้กับเจ้าของอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป เสร็จแล้วสำรวจความต้องการพัฒนาบุคลากรเพื่อเพิ่มศักยภาพการประกอบอาชีพและการเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

2.5 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากความต้องการและคิดเห็นของเจ้าของอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไปมาวิเคราะห์และสรุปผล โดยใช้สถิติพื้นฐาน [6] ดังนี้

1. ร้อยละ
2. ความถี่
3. ค่าเฉลี่ย

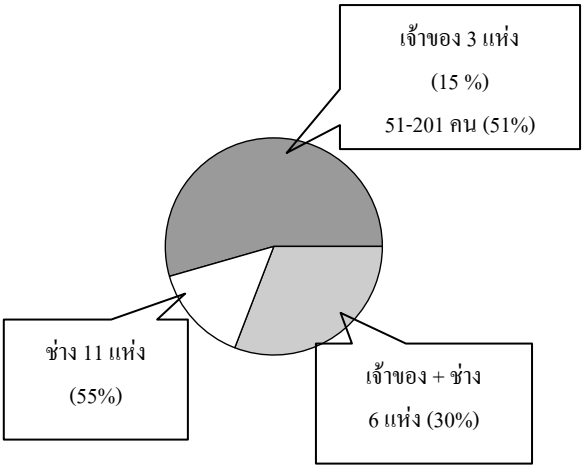
2.6 รายงานผลการศึกษาข้อมูล

เป็นบทสรุปเกี่ยวกับข้อมูลที่สถานประกอบการประเภทอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป มีความต้องการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และทักษะไปในทิศทางใด รวมทั้งรูปแบบการจัดการศึกษาที่สถานประกอบการต้องการ

3. ผลของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล จากเจ้าของอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลได้ดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล บุคลากรในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไปที่ต้องการพัฒนาความรู้ ทักษะเพื่อเพิ่มศักยภาพในการประกอบอาชีพ



ภาพที่ 2 ข้อมูลบุคลากรที่ต้องการพัฒนาความรู้และทักษะ

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเจ้าของสถานประกอบการประเภทอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป จำนวน 20 แห่ง ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้และทักษะของบุคลากร โดยเจ้าของจะเข้าร่วมในการพัฒนาด้วยตนเอง จำนวน 3 แห่ง คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ สถานประกอบการจำนวน 6 แห่ง คิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ จะเข้าร่วมทั้งเจ้าของและช่าง ส่วนอีก 11 แห่งคิดเป็น 55 เปอร์เซ็นต์ จะส่งช่างเข้าร่วมในการพัฒนาบุคลากร

3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความต้องการพัฒนาความรู้และทักษะที่ต้องการของบุคลากรในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการความรู้และทักษะ

งาน	ความถี่
1. งานเดินสายไฟเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหัวฉีด	18
2. งานตรวจซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์สมัยใหม่	15
3. งานตรวจซ่อมเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหัวฉีด	12
4. งานตรวจซ่อมเกียร์อัตโนมัติควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์	11
5. งานตรวจซ่อมระบบเบรกป้องกันล้อล็อกตาย	9

ที่มา : สำรวจข้อมูล, 2550.

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ความรู้และทักษะห้าอันดับแรกที่อู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไปต้องการพัฒนาบุคลากร จะมุ่งเน้นด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม โดยมีงานเดินสายไฟเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหัวฉีด จะเป็นงานที่บุคลากรของอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไปต้องการมากที่สุด

3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีต่อการเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษา

ตารางที่ 5 ความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องต่อการมีส่วนร่วมในการกำหนดรูปแบบการจัดการศึกษา

ประเด็นที่พิจารณา	ค่าเฉลี่ย
1. ด้านการกำหนดรายละเอียดความร่วมมือ	2.35
2. ด้านการมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา	2.40
3. ด้านการกำหนดความรู้ภาคทฤษฎี	2.60
4. ด้านการกำหนดความรู้ภาคปฏิบัติ	2.60
5. ด้านการกำหนดเวลาในการจัดการศึกษา	2.65
6. ด้านการกำหนดวิธีการสอน	2.70
7. ด้านการติดตามและประเมินผล	2.45
ค่าเฉลี่ยรวม	2.54

ที่มา : สำรวจข้อมูล, 2550.

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ผู้ที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นเจ้าของสถานประกอบการประเภทอู่ซ่อมรถยนต์มีความคิดเห็นเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยกับการให้สถานประกอบการเข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดรูปแบบการจัดการศึกษาโดยเฉพาะด้านการกำหนดวิธีสอนที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ตามมาด้วยการกำหนดเวลาในการจัดการศึกษา การกำหนดความรู้ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ส่วนความต้องการมีส่วนร่วมในด้านอื่น ๆ อยู่ในระดับไม่แน่ใจ

4. บทสรุป

ผลจากการวิจัยเรื่อง การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น เพื่อเพิ่มศักยภาพการประกอบอาชีพของบุคลากรในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป มีบทสรุป ดังนี้

4.1 สถานประกอบการ ประเภทอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป มีลักษณะเป็นสถานประกอบการขนาดเล็ก มีบุคลากรระหว่าง 1-10 คน มีความต้องการพัฒนาบุคลากรของตนเอง เพื่อเพิ่มศักยภาพการประกอบอาชีพโดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีรถยนต์สมัยใหม่ดังนั้นสถานศึกษาประเภทวิทยาลัยสารพัดช่าง ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นให้กับบุคคลทั่วไปอยู่แล้ว ควรจัดการศึกษาให้เหมาะสมและตรงตามความต้องการในงานอาชีพของบุคลากรในอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป ซึ่งรูปแบบการจัดการศึกษาควรเป็นความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ ทั้งด้านครูผู้สอนซึ่งจะต้องมีทั้งความรู้ความชำนาญในงานนั้น ๆ และครุภัณฑ์การเรียนการสอนที่จะต้องตรงกับสภาพงานจริงในสถานประกอบการ

4.2 ความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นเจ้าของสถานประกอบการประเภทอู่ซ่อมรถยนต์ทั่วไป มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยกับการที่ให้สถานประกอบการได้มีส่วนร่วม ในการกำหนดรูปแบบการจัดการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นโดยเฉพาะด้านการกำหนดวิธีสอนที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รวมทั้งการกำหนดระยะเวลาในการจัดการศึกษา การกำหนดความรู้ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้การกำหนดรูปแบบการจัดการศึกษาเหมาะสมกับสถานประกอบจริง ๆ

5. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมการขนส่งทางบก. **สถิติต่าง ๆ**. กระทรวงคมนาคม, 2550. (เป็นบทความออนไลน์) สืบค้นวันที่ 28 กรกฎาคม 2550 จาก http://www.dlt.go.th/statistics_web/statistics.html

[2] กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. **ธุรกิจอู่ซ่อมรถยนต์.** กระทรวงพาณิชย์, 2548. (เป็นบทความออนไลน์) สืบค้นวันที่ 20 มีนาคม 2550 จาก http://www.dbd.go.th/thai/develop/car.doc

[3] สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ. **คุณลักษณะในการปฏิบัติงานอาชีพ.** สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา,2547. (เป็นบทความออนไลน์) สืบค้นวันที่ 25 มีนาคม 2550 จาก http://bsq.vec.go.th/

[4] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. **ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 9 , กรุงเทพฯ : จามจุรี, 2549. [5] _____. **เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 6 , กรุงเทพฯ : จามจุรี, 2549.

[6] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. **สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 4, มหาวิทยาลัยมหิดล, 2549.

ต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่ามาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือกในหม้อเผาปูนซิเมนต์

Waste Tire Crushing Device for Cement Burning Process.

แมนฤทธิ์ บุญเย็น ดำรง สัพโส และ ปรีชา ทิมทอง

E-mail:manrit1121@thaimail.com

วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

บทคัดย่อ

*การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่ามาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือก ในหม้อเผาปูนซิเมนต์ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงที่ทำจากลิกไนต์ การสร้างองค์ความรู้ และเครือข่ายการวิจัยระหว่างอาจารย์ นักศึกษา และผู้ประกอบการ รวมถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่วิสาหกิจที่ร่วมโครงการ และชุมชนที่สนใจ ประจำปีการศึกษา **2550** โดยมีขอบเขตการวิจัยครอบคลุมเนื้อหา **2** เรื่อง คือ ศึกษาวิธีย่อยยางด้วยการตัดเฉือนและการกดตัด เพื่อการออกแบบ และพัฒนาต้นแบบเครื่องย่อยยาง โดยได้ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์ผลการวิจัย พบว่า ต้นแบบเครื่องย่อยยาง ซึ่งใช้หลักการย่อยยางโดยวิธีการกดตัด เป็นวิธีการที่เสียค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า ต่อกิโลกรัมของยางที่ย่อยได้น้อยที่สุด และเมื่อพัฒนาเป็นเครื่องต้นแบบแล้ว สามารถย่อยยางโดยมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าเพียง **0.47** บาทต่อกิโลกรัม ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา สู่กระบวนการสร้างเครื่องย่อยยางรถยนต์เก่า ในเชิงพานิชย์ เพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือก ทดแทนหรือลดการใช้เชื้อเพลิงหลัก ต่อไป*

คำสำคัญ : การพัฒนาต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่า, เครื่องย่อยยางเก่าเพื่อเป็นพลังงานทางเลือกในหม้อเผาปูนซิเมนต์

Abstract

The purpose of a research is for creating the model of motorcycle waste tire crushing device to use as fuel instance energy in the cement kiln instead of using Lignite. In order to make knowledge between students, teachers and entrepreneurs, and also included passing on knowledge to the enterprises that join in project and the community that interested about it in 2007 semester. There are 2 inclusive research boundaries that are learning about crushing method with shearing and punching for creating and developing the crushing device, by experiment and compile all data and then analyzing. The result, we found out that the crushing device model by used the punching

method is saving of overheads. And when developed the model we can crushing by losing the cost of electricity only 0.47 per kg. The result of the research can use for course of developing in order to create the car waste tire crushing device in commercialism for using as a fuel instance energy.

Keywords : Developing about motorcycle waste tire crushing device, waste tire crushing device as a fuel instance energy in the cement kiln.

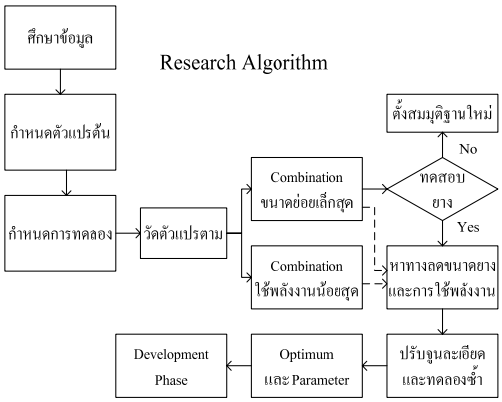
1. บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตปูนซิเมนต์ เป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทที่สำคัญยิ่ง ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ปูนซิเมนต์จัดเป็นสินค้าต้นน้ำ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมการก่อสร้าง อาคาร บ้านเรือน โรงงาน โรงเรียน ถนน สะพาน เขื่อน คลองส่งน้ำและสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ปูนซิเมนต์ที่ผลิตขึ้น จัดจำหน่ายทั้งภายในประเทศ และเป็นสินค้าส่งออกเพื่อจำหน่ายนำรายได้เข้าประเทศอย่างมากมายมหาศาลในแต่ละปี ผู้ประกอบการผลิตปูนซิเมนต์ในจังหวัดสระบุรีซึ่งมีหลายบริษัท แต่ละบริษัทมีกำลังการผลิตวันละหลายหมื่นตัน โดยมีกระบวนการผลิตที่สำคัญดังนี้ คือ การบดย่อยวัตถุดิบ การเผาปูนซิเมนต์ และการบรรจุ กระบวนการเผาปูนซิเมนต์ด้วยหม้อเผาปูน จะใช้ลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งจะต้องนำมาบดย่อยเพื่อพ่นเข้าไปในหัวเผาหลัก (Main Burner) โดยตรง [1] ปัจจุบันต้นทุนเชื้อเพลิงที่เป็นลิกไนต์มีราคาตันละ 12,00 บาท และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ผู้ประกอบการพยายามหาวิธีการลดต้นทุนของการใช้เชื้อเพลิงจากลิกไนต์ โดยการศึกษาทดลอง นำเอายางรถยนต์เก่าทั้งเส้นมาป้อนเข้าที่ท่อไรเซอร์ (Riser Pipe) จากผลการทดลองพบว่า ยาง 1 ตัน จะสามารถทดแทนลิกไนต์ได้ 1.75 ตัน และใน 1 วัน ถ้าใช้ยางผง 86 ตัน จะสามารถลดการใช้ลิกไนต์ลงได้ถึง 150 ตันต่อวัน ซึ่งจะสามารถลดค่าใช้จ่ายต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงลิกไนต์ลงได้ถึง 180,000 บาทต่อวัน แต่จุดที่ป้อนยางดังกล่าว ไม่ได้ป้อนเข้าที่หัวเผาหลักโดยตรง จึงทำให้ประสิทธิภาพการเผาปูน (Capacity) ยังไม่สูงนัก หากสามารถบดย่อยให้ยางรถยนต์เก่าให้มีขนาดเล็กลง แล้วพ่นเข้าไปที่หัวเผาหลักได้โดยตรงเช่นเดียวกับ การพ่นด้วยลิกไนต์ ก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการเผาสูงขึ้นได้ [2] ดังนั้นผู้วิจัย จึงมีความสนใจ ที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยร่วมมือกับ บริษัทปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด และบริษัทเอสซีไอ แพลนท์เซอร์วิสเซส (แก่งคอย) จำกัด ในการศึกษาวิจัยร่วมกัน เพื่อสร้างต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่า มาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนการเชื้อเพลิงที่ทำจากใช้ลิกไนต์ หรือใช้เป็นพลังงานทางเลือกในการเผาปูน ตามกระบวนการผลิตปูนซิเมนต์ และเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาสู่กระบวนการสร้าง เครื่องย่อยยางรถยนต์เก่าในเชิงพานิชย์ ต่อไป.

2. การออกแบบ

การดำเนินงานวิจัย เรื่อง สร้างต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่ามาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือก ในหม้อเผาปูนซิเมนต์ ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงที่ทำจากลิกไนต์ ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินงาน เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงการวิจัยเพื่อ

ออกแบบ และช่วงการพัฒนาต้นแบบ โดยเริ่มต้นการวิจัยเพื่อออกแบบ ด้วยการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น การกำหนดตัวแปรต้น การกำหนดรูปแบบการทดลอง การวัดตัวแปรตาม การสรุปข้อมูลเพื่อการสร้างต้นแบบ [3] ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นประกอบด้วย ศึกษาวิธีย่อยยางด้วยการตัดเฉือน และการกดตัด รวมทั้งการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย

การกำหนดตัวแปรต้น

การกำหนดตัวแปรต้น เพื่อกำหนดลักษณะทางกายภาพของยางรถมอเตอร์ไซต์เก่า และวิธีการย่อยยางที่ใช้ในการกำหนดการทดลอง

การกำหนดแผนการทดลอง

การกำหนดแผนการทดลอง ประกอบด้วยการกำหนดรูปแบบวิธีการย่อยยางแบบตัดเฉือน และวิธีการย่อยยางแบบกดตัด

การวัดตัวแปรตาม

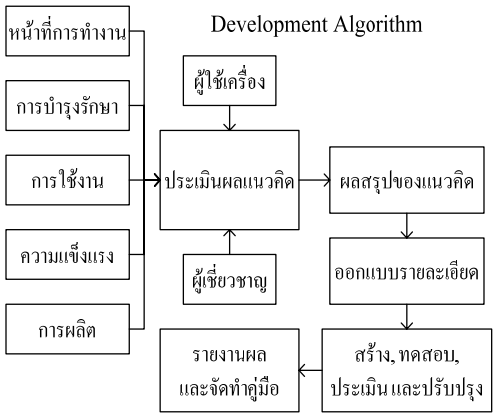
การวัดตัวแปรตาม โดยการทดลองเพื่อให้ได้ขนาดยางย่อยที่เหมาะสม และให้ได้การใช้พลังงานในการย่อยยางน้อยที่สุด

การสรุปข้อมูลเพื่อการสร้างต้นแบบ

การสรุปผลการทดลอง เพื่อการออกแบบเครื่องต้นแบบ ประกอบด้วย การทดสอบคุณภาพยางที่ย่อยได้ การหาแนวทางการปรับปรุง การปรับจูนโดยละเอียด และการสรุปผลเพื่อการออกแบบ สร้างเครื่องต้นแบบ ต่อไป

3. การพัฒนาต้นแบบ

การพัฒนาต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่า มาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือก ในหม้อเผาปูนซิเมนต์ ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงที่ทำจากลิกไนต์ ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอน เริ่มต้นด้วยการกำหนดกรอบแนวคิดการออกแบบ การประเมินกรอบแนวคิด การออกแบบรายละเอียดละเอียด การสร้างต้นแบบ และการรายงานผล [3] ตามที่แสดงไว้ในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาต้นแบบ

การกำหนดแนวคิดการออกแบบ

การกำหนดแนวคิดการออกแบบประกอบด้วยแนวคิดการออกแบบสำหรับหน้าที่การทำงาน การบำรุงรักษา การใช้งาน ความแข็งแรงและการผลิต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดสร้างต้นแบบต่อไป

การประเมินผลแนวคิด

การประเมินผลแนวคิด เป็นการประเมินเพื่อหาผลสรุปของแนวคิด ที่จะนำไปใช้ในการออกแบบ โดยดำเนินการประเมินจากความคิดเห็นของผู้ใช้และผู้เชี่ยวชาญ

การออกแบบรายละเอียด

การออกแบบรายละเอียด เป็นการออกแบบชิ้นส่วนของเครื่องย่อยยาง ในรายละเอียดของการผลิต เช่นรูปร่างลักษณะ ขนาด และข้อมูลทางเทคนิคที่จำเป็น เพื่อใช้ในการจัดสร้างชิ้นส่วนที่จะนำมาประกอบเป็นเครื่องต้นแบบ [4]

การสร้างและทดสอบต้นแบบ

การสร้างและทดสอบต้นแบบ ประกอบด้วย การจัดสร้างชิ้นส่วน การประกอบชิ้นส่วน การทดสอบการทำงาน การประเมินผล ตลอดจนการปรับปรุงเครื่องต้นแบบ

การรายงานผลการวิจัย

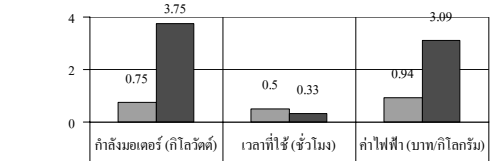
การรายงานผลการวิจัย เป็นการรวบรวมข้อมูลและผลการดำเนินงานต่างๆ มาจัดทำเป็นรายงานผลการวิจัย และจัดทำคู่มือการใช้

4. ผลของการวิจัย

ผู้วิจัย ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงการวิจัยเพื่อออกแบบ และช่วงการพัฒนาต้นแบบแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด ตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อออกแบบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง สำหรับการวิจัยเพื่อการออกแบบปรากฏผลดังภาพที่ 3



	กำลังมอเตอร์ (กิโลวัตต์)	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)	ค่าไฟฟ้า (บาท/กิโลกรัม)
วิธีกดตัด	0.75	0.5	0.94
วิธีตัดเฉือน	3.75	0.33	3.09

ภาพที่ 3 ผลการทดลองวิธีการย่อยยาง

จากภาพที่ 3 พบว่า การทดลองย่อยยางให้ได้มวล 1 กิโลกรัม วิธีการกดตัดใช้กำลังมอเตอร์ 0.75 กิโลวัตต์ ใช้เวลา 0.5 ชั่วโมง และมีค่าไฟฟ้า 0.94 บาท ส่วนวิธีการตัดเฉือนใช้กำลังมอเตอร์ 3.75 กิโลวัตต์ ใช้เวลา 0.33 ชั่วโมง และมีค่าไฟฟ้า 3.09 บาท ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การย่อยยางให้ได้มวลยางย่อยน้ำหนัก 1 กิโลกรัมนั้น วิธีการกดตัดมีค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าต่ำกว่าและจะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องต้นแบบต่อไป

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาต้นแบบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการพัฒนาต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่าฯ ที่ดำเนินการจัดสร้างและพัฒนาต้นแบบ โดยใช้หลักการย่อยยางด้วยวิธีการกดตัดที่ได้จากผลการวิจัย และผู้วิจัยได้นำเครื่องต้นแบบ ไปดำเนินการทดสอบสมรรถนะการย่อยยาง การประเมินผล และการปรับปรุง ปรากฏผล มีรายละเอียดดังตารางที่ 1

จำนวนตัวกด	แรงกด (กิโลกรัม)	ความดัน (บาร์)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ค่าไฟฟ้า (บาท/กก.)
1	121	9	75	2.34
2	243	18	38	1.19
3	365	26	25	0.78
4	486	35	19	0.59
5	607	44	15	0.47

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบ

จากตารางที่ 1 พบว่า เครื่องต้นแบบสามารถย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่า โดยกำหนดให้ได้มวลยางย่อยน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ด้วยการใช้ตัวกดตัดจำนวน 5 ตัว ใช้แรงกด 607 กิโลกรัม ปรับตั้งความดันน้ำมันไฮดรอลิกส์ที่ 44 บาร์ ใช้เวลาในการผลิต 15 นาที และใช้ค่าไฟฟ้า 0.47 บาทต่อยางหนึ่งกิโลกรัม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเครื่องต้นแบบที่ดำเนินงานจัดสร้างสามารถย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่า ตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น จะทำให้มีต้นทุนค่าไฟฟ้าต่ำที่สุด

5. บทสรุป

ผลการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่า มาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือก ในหม้อเผาปูนซิเมนต์ ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงที่ทำจากลิกไนต์ ประจำปีการศึกษา 2550 มีผลสรุป ดังนี้

การวิจัยเพื่อออกแบบ

กรรมวิธีการย่อยยางด้วยการกดตัด ที่ได้จากการทดลอง เป็นวิธีการที่สามารถย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่า ให้เป็นชิ้นเล็กๆ และมีขนาดเท่าๆ กัน โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.7 มม. มีความหนาประมาณ 5-7 มม. ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานที่กำหนดไว้ และข้อมูลของผลการทดลองที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา จัดสร้างต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่าได้ ต่อไป ดังตัวอย่างในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการทดลองย่อยยางด้วยวิธีกดตัด

การพัฒนาต้นแบบ

การพัฒนาต้นแบบเครื่องย่อยยางด้วยวิธีการกดตัดเครื่องต้นแบบที่พัฒนา ใช้ระบบไฮดรอลิกส์ควบคุมการทำงานด้วยวงจรไฟฟ้า เป็นต้นแบบที่มีค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตต่ำที่สุด ดังตัวอย่างในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลการพัฒนาเครื่องต้นแบบ

สรุปได้ว่า การศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างต้นแบบเครื่องย่อยยางรถมอเตอร์ไซต์เก่า มาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือก ในหม้อเผาปูนซิเมนต์ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงที่ทำจากลิกไนต์ ประจำปีการศึกษา 2550 ที่ผู้วิจัยศึกษานี้ ได้ผลการวิจัยเป็นต้นแบบเครื่องย่อยยาง ซึ่งใช้หลักการย่อยยางโดยวิธีการกดตัด เป็นวิธีการที่เสียค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า ต่อกิโลกรัมของยางที่ย่อยได้น้อยที่สุด และเมื่อพัฒนาเป็นเครื่องต้นแบบแล้ว สามารถย่อยยางโดยมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าเพียง 0.47 บาทต่อกิโลกรัม ผลการศึกษาวิจัยที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา สู่กระบวนการสร้างเครื่องย่อยยางรถยนต์เก่าในเชิงพานิชย์ เพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือก ทดแทนหรือลดการใช้เชื้อเพลิงหลัก เช่น ลิกไนต์หรือน้ำมัน สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตปูนซิเมนต์ และอุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆต่อไป.

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ชลิต แววสว่าง. **ข้อมูลกระบวนการผลิตปูนซิเมนต์.** บริษัทปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด, 2550

[2] วีระศักดิ์ เมฆาผ่องอำไพ. **ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงเผาปูนซิเมนต์.** บริษัทเอสซีไอ แพลนท์เซอร์วิสเซส (แก่งคอย) จำกัด, 2550

[3] สุธีระ ประเสริฐสรรพ์. **การออกแบงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์.** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) , 2550

[4] ธีระพล เมธีกุล **การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกล.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความอนุเคราะห์ และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพล เมธีกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุราษฎร์ พรมจันทร์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภพ ตลับแก้ว ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด และ ขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญคณะครูอาจารย์ ตลอดจนนักเรียน นักศึกษาของสาขาวิชาช่างเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ ทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนและให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยด้วยดีมาตลอด จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ซึ่งได้ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการวิจัย

รูปแบบการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ ในการพัฒนาขีดความสามารถเฉพาะทาง สำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิต

Cooperating Model Development Between College & Enterprise to Support Specific Capability of the Operators in Production Industries

แมนฤทธิ์ บุญเย็น

E-mail : manrit1121@thaimail.com

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

*การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ ในการศึกษาวิจัยและจัดกิจกรรมส่งเสริมสนับสนุนเพื่อการพัฒนาขีดความสามารถเฉพาะทางสำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิต โดยมุ่งศึกษาใน **2** ประเด็นหลัก คือ ประการที่หนึ่งศึกษาความต้องการในการพัฒนาบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักร และประการที่สองศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการร่วมกัน โดยผู้วิจัยได้นำเสนอรูปแบบการพัฒนาที่สร้างขึ้นต่อที่ประชุม จากนั้นให้ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียทำการประเมิน แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ค่าร้อยละ ค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียมีความต้องการในการพัฒนาบุคลากรตามรูปแบบที่ได้นำเสนอในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง และเห็นว่ารูปแบบการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมดังกล่าว มีความเป็นไปได้ในระดับสูงที่จะมีการดำเนินงานให้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ต่อไป*

คำสำคัญ : การพัฒนาแบบมีส่วนร่วม,บำรุงรักษาเครื่องจักร

ABSTRAC

The purpose of this research is for study how possible in cooperating with the state agency outside the academy and boost up about researching for personnel as a project of the development that combine between the academy and the organization in expanding of the special ability for staffs who use the machinery in manufacturing. There are 2 inclusive research boundary that are learning about the requirement in developing personnel who use the machine, and how possible in

administer the project by evaluation from interested person, and then analyze the data by a statistic. The result of the research tell us that the interested person absolutely agree with that. And they comment about the research projects that have a high chance to success in administrative as the purpose.

Keywords : cooperating development, machine maintenance

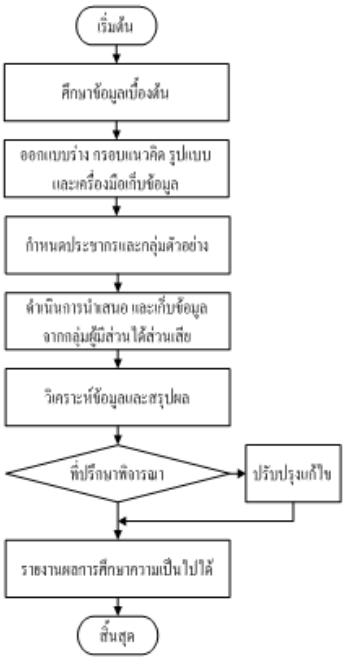
1. บทนำ

ผลจากความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ มีอิทธิพลต่อการพัฒนาสู่เศรษฐกิจยุคใหม่ที่อาศัยความรู้เป็นฐานในการพัฒนา อุตสาหกรรมการผลิตจึงต้องมีการปรับตัว และมีความต้องการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน จึงได้ขยายกำลังการผลิต โดยเพิ่มเครื่องจักรกลการผลิตที่ทันสมัย มีกำลังการผลิตสูงขึ้น [1] และเป็นเครื่องจักรกลการผลิตที่มีระบบการทำงานความซับซ้อน มีความละเอียดสูง พนักงานผู้ใช้เครื่องจักร จึงเป็นบุคลากรที่มีบทบาทหน้าที่สำคัญในการใช้เครื่องจักรให้เต็มประสิทธิภาพ ตลอดจนมีส่วนร่วม ในการดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร ที่ตนเองเป็นผู้ใช้

รูปแบบการพัฒนาขีดความสามารถ สำหรับบุคลากรของภาคอุตสาหกรรม ในระยะที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นบทบาทของภาครัฐที่เน้นการพัฒนาในเชิงตั้งรับ จึงทำให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ที่มีความหลากหลายตามสาขาอาชีพได้ [2] คำตอบที่ได้จากการวิจัย คือ ความเป็นไปได้ ของรูปแบบการพัฒนาขีดความสามารถเฉพาะทาง สำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักร ในอุตสาหกรรมการผลิต จะเป็นประโยชน์กับวิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ นำไปใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินใจ ในการจัดและดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอน โครงการพัฒนาขีดความสามารถ ในการบำรุงรักษาเครื่องจักร สำหรับพนักงานผู้ใช้เครื่องในอุตสาหกรรมการผลิต โดยมีรูปแบบการดำเนินงาน ในลักษณะความร่วมมือระหว่างภาครัฐ และเอกชน ซึ่งสอดคล้องกับ วิสัยทัศน์ พันธกิจของวิทยาลัย สนองต่อนโยบาย ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถ ในการแข่งขันของอุตสาหกรรมหลัก [3] โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า อุตสาหกรรมเซรามิค อุตสาหกรรมยางพาราและผลิตภัณฑ์ยาง ตลอดจนอุตสาหกรรมการผลิต และบริการสาขาอื่นๆ ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 ต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัย เรื่อง การศึกษารูปแบบการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมระหว่างสถานศึกษา และสถานประกอบการ ในการพัฒนาขีดความสามารถเฉพาะทางสำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิตครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอน เริ่มต้นด้วยการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น การออกแบบร่างกรอบแนวคิด รูปแบบ และเครื่องมือวิจัย การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การดำเนินการนำเสนอและเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล [4] ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นประกอบด้วย การศึกษารูปแบบการพัฒนาแบบมีส่วนร่วม ระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย

การออกแบบร่างกรอบแนวคิด รูปแบบ และเครื่องมือวิจัย

การร่างกรอบแนวคิด รูปแบบการดำเนินงาน และเครื่องมือวิจัย เพื่อนำเสนอทำความเข้าใจ และเก็บข้อมูลความคิดเห็น เกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการดำเนินการวิจัย กับกลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลตัวแปรต่างๆ ที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาจากความคิดเห็นของกลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ต่อการดำเนินการศึกษาวิจัย ใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งออกเป็น 4 ตอน [5] ดังนี้ คือ

ตอนที่ 1. สถานะภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ตอนที่ 2. ความต้องการในการพัฒนาขีดความสามารถของบุคลากร ใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ตอนที่ 3. ความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียต่อความเป็นไปได้ของรูปแบบการการดำเนินงานพัฒนาขีดความสามารถ สำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องใช้ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

ตอนที่ 4. ข้อเสนอแนะ

กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ กลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ต่อการดำเนินการพัฒนาขีดความสามารถเฉพาะทาง สำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิต ได้แก่บุคลากรของสถานศึกษา และสถานประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตในจังหวัดสระบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 42 คน [6]

ดำเนินการนำเสนอและเก็บข้อมูล

วิธีการนำเสนอและเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้เข้าพบกลุ่มเป้าหมาย ตามวันเวลาที่ได้นัดหมายล่วงหน้า แล้วนำเสนอข้อมูลที่เป็นร่างกรอบแนวคิด และรูปแบบการดำเนินงาน การตอบข้อซักถาม และเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดของรูปแบบการดำเนินงานที่ใช้นำเสนอ แสดงไว้ในภาพที่ 2

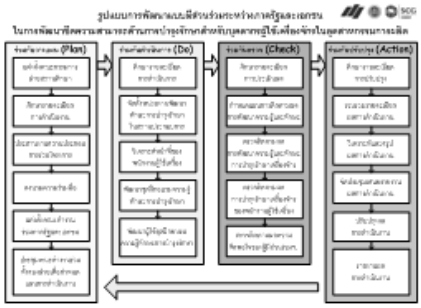
การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน [7]

ก. ร้อยละ

ข. ค่าเฉลี่ย

ค. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน



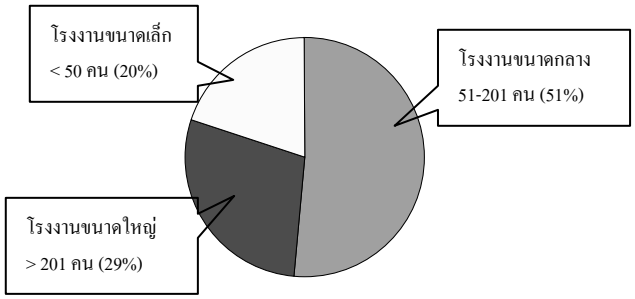
3. ผลของการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น2 ชุด ตามลำดับดังนี้

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
- ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้จากความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ต่อการดำเนินงานโครงการวิจัย

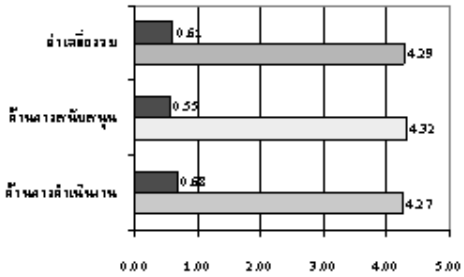
3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของสถานประกอบการผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เกี่ยวกับการดำเนินงาน ด้านความต้องการพัฒนาบุคลากรผู้ใช้เครื่อง ปรากฏผลดังภาพ 3

ภาพที่ 3 ความต้องการพัฒนาบุคลากรผู้ใช้เครื่อง



จากภาพที่ 3 พบว่า ส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดกลางที่มีจำนวนพนักงานอยู่ระหว่าง 51-200 คน คิดเป็นร้อยละ 51 เป็นโรงงานขนาดใหญ่ที่มีจำนวนพนักงานมากกว่า 201 คนขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 29 และ เป็นโรงงานขนาดเล็กที่มีจำนวนพนักงานน้อยกว่า 50 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า สถานประกอบการของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ที่มีความต้องการพัฒนาบุคลากรผู้ใช้เครื่องส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดกลางที่มีจำนวนพนักงานอยู่ระหว่าง 51-200 คน

3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของโครงการวิจัย ด้านการดำเนินงาน และด้านการสนับสนุนโครงการ ปรากฏผลดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของโครงการวิจัย

จากภาพที่ 4 พบว่าความคิดเห็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เกี่ยวกับความเป็นไปได้ ของโครงการวิจัย ด้านการดำเนินงาน มีค่า 4.27 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.68 ด้านการสนับสนุนโครงการ มีค่า 4.32 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.55 และค่าเฉลี่ยรวม 4.29 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.61 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้ว ปรากฏว่าอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง สรุปว่า โครงการศึกษาวิจัยมีความเป็นไปได้อย่างสูงมาก ที่การดำเนินงานต่อไปจนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

4. บทสรุป

ผลการศึกษาความเป็นไปได้ ของงานวิจัย เรื่อง การศึกษารูปแบบการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมระหว่างสถานศึกษา และสถานประกอบการในการพัฒนาขีดความสามารถเฉพาะทาง สำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิต ประจำปีการศึกษา 2550 มีผลสรุป ดังนี้

4.1 สถานประกอบการ ของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีความต้องการพัฒนาบุคลากรผู้ใช้เครื่องส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดกลางที่มีจำนวนของพนักงานอยู่ระหว่าง 51-200 คน และเป็นสถานประกอบการ ที่สถานศึกษาควรจัดให้มีการดำเนินโครงการร่วมกันต่อไป

4.2 ความเป็นไปได้ของโครงการวิจัย ด้านการดำเนินงาน และด้านการสนับสนุนโครงการ ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย เห็นด้วยอย่างยิ่งว่า โครงการศึกษาวิจัยมีความเป็นไปได้อย่างสูงมาก ที่การดำเนินงานต่อไปจนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ โดยมีสถานประกอบการเสนอขอเข้าร่วมโครงการ จำนวน 4 แห่ง และยินดีที่จะปฏิบัติตามเงื่อนไขต่างๆของโครงการ เป็นต้นว่า การสนับสนุนด้านงบประมาณค่าใช้จ่ายทั้งหมด การสนับสนุนด้านวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือ ที่ใช้ในการดำเนินงาน ตลอดจนการสนับสนุนด้านบุคลากรที่จะร่วมดำเนินงาน ทั้งในส่วนของคณะกรรมการอำนวยการ คณะทำงาน และผู้ประสานงานโครงการ

สรุปรวมได้ว่า การศึกษาความเป็นไปได้ของงานวิจัย เรื่อง การศึกษารูปแบบการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมระหว่างสถานศึกษา และสถานประกอบการเพื่อพัฒนาขีดความสามารถเฉพาะทาง สำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักร ในอุตสาหกรรมการผลิต ประจำปีการศึกษา 2550 ที่ผู้วิจัยศึกษานี้ มีความเป็นไปได้ในระดับสูงมากที่สถานศึกษา และสถานประกอบการในจังหวัดสระบุรี จะร่วมมือกันในการดำเนินโครงการเพื่อพัฒนาขีดความสามารถเฉพาะทางสำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิต จนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการ สนองต่อนโยบายของทั้งสองหน่วยงาน สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมหลักตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 ต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

[1] ธานี อ่วมอ้อ. **การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์บริษัทพีค บูลส์ จำกัด, 2546.

[2] เสาวลักษณ์ มิ่งขวัญ. **วิธีการพัฒนา Competency.** กรุงเทพมหานคร : บริษัทเอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด, 2550.

[3] ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ. **ยุทธศาสตร์การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมหลัก.** สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2548.

[4] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. **"ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์."** พิมพ์ครั้งที่ 9 , กรุงเทพฯ : จามจุรี, 2549.

[5] _____. **"เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย."** พิมพ์ครั้งที่ 6 , กรุงเทพฯ : จามจุรี, 2549.

[6] ชูศรี วงศ์รัตนะ. **"เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย."** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.

[7] ระพินทร์ โพธิ์ศรี. **"สถิติเพื่อการวิจัย."** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ในการจัดกิจกรรมประสานความร่วมมือ กับหน่วยงานภายนอกสถานศึกษา และส่งเสริมสนับสนุนการศึกษาวิจัย ให้กับบุคลากร ตามโครงการ ความร่วมมือพัฒนาแบบมีส่วนร่วม ระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการในการพัฒนาขีดความสามารถเฉพาะทาง สำหรับบุคลากรผู้ใช้เครื่องจักรในอุตสาหกรรมการผลิต ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์ และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพล เมธีกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ ตลับแก้ว ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดต่างๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด และขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญคณะครู อาจารย์วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์ตลอดจนบุคลากรของสถานประกอบการในจังหวัดสระบุรีทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนและให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยด้วยดีมาตลอด จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ซึ่งได้ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

The Development and Efficiency Evaluation of the Module by the PLC Program for Controlling the Production System of the Automatic Drilling

วสันต์ ลีละธนาฤกษ์[1] สมภพ ตลับแก้ว[2] และ จิระศักดิ์ วิตตะ[2]

[1]สาขาวิชาเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
[2]ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ซึ่งชุดฝึกที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่กำหนด 80/80

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดฝึกเขียนโปรแกรมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย ชุดจำลองกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี คู่มือประกอบการเรียนการสอน โดยใบประลอง 5 ใบประลองและใบทดสอบ 1 ใบทดสอบ ชุดฝึกเขียนโปรแกรมได้ผ่านการประเมินจากผู้เชียวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็น นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตรต่อเนื่อง 3 ปี) ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการควบคุมอัตโนมัติ รหัสวิชา 210252 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 12 คน เลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

ผลของการวิจัยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ต่อชุดฝึกเขียนโปรแกรมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ได้ค่าเฉลี่ยรวม ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.19 (มาก) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.676 ซึ่งความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกันและประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีเท่ากับ 82.5/80.38 สูงกว่าเกินที่กำหนดคือ 80/80

คำสำคัญ : ชุดฝึก, กระบวนการผลิตอัตโนมัติ, พีแอลซี

Abstract

The purposes of this experimental research were to develop and evaluate the efficiency of the module by the PLC program for controlling the production system of the automatic drilling.

This developed module achieved the 80/80 criteria of efficiency.

The research instrument were the module of the PLC program for controlling the production system of the automatic drilling and, the teaching manual with 5 experimental sheets and 1 test sheet. The constructed instruction was taught the sample group that were 12 third year students of Mechanical Engineering field (2-3 year continuing program), Department of Teacher Training in Mechanical Engineering, Faculty of Technical Education , King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok who registered a class "Automatic Control (210252)" in the second semester of academic year 2549 by using purposive sampling.

The research results from the evaluation by 7 experts were as follow: mean = 4.170 and standard deviation = 0.676. The teaching effectiveness of this module was 82.5/80.38 that was higher than the standard efficiency criteria.

Keywords: Module, Automatic Production, PLC

บทนำ

ปัจจุบันมีโรงงานมากมายเข้ามาตั้งฐานการผลิตในเมืองไทย ทำให้เกิดนิคมอุตสาหกรรมขึ้นหลายแห่งกระจายไปในแต่ละจังหวัด อีกทั้งรัฐบาลยังมีนโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรมภายในประเทศ ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมขนาดกลางหรือขนาดย่อย ดังนั้นจึงมีการแข่นขันกันสูงในเรื่องของการตลาดและราคาของผลิตภัณฑ์ ซึ่งบริษัทจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับตัวเองให้สินค้าที่ผลิตมีคุณภาพและราคาถูกเที่ยงตรงรวดเร็วทันเวลา สินค้าได้มาตรฐาน สามารถแข่งขันกับตลาดภายในประเทศและทั่วโลกได้

ดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่หลายแห่งจึงได้นำเทคโนโลยีทางด้านระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้งานในโรงงาน เพื่อควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมให้ได้ผลผลิตที่ถูกต้อง ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับในตลาดทั่วโลก อีกทั้งยังสามารถเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานได้ตลอดเวลา ระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไป ส่วนใหญ่อาจจะใช้คอมพิวเตอร์, พีแอลซี หรือ ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานระบบอัตโนมัติในโรงงาน เช่น อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ อุตสาหกรรมงานเชื่อม อุตสาหกรรมขนถ่ายวัสดุ ซึ่งจะนิยมใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามามีส่วนในขบวนการผลิต

สรุปประเด็นปัญหาจากการสำรวจและสอบถาม

1. อุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดใหญ่มุ่งพัฒนาและเพิ่มกำลังในการผลิตให้มีคุณภาพได้มาตรฐานโดยการนำเอาระบบอัตโนมัติเข้ามามีส่วนในขั้นตอนของกระบวนการผลิตทางด้านอุตสาหกรรม

2. ต้องการแรงงานที่มีความรู้และความสามารถความชำนาญในการควบคุมระบบอัตโนมัติ

3. หลายสาขาวิชาในสถานศึกษา ไม่ว่าจะเป็นทางด้านภาครัฐบาลหรือภาคเอกชน มีการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติในโรงงาน หรือการควบคุมอัตโนมัติควบคุมด้วยพีแอลซี

4. จากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมระบบอัตโนมัติและสำรวจห้องปฏิบัติทางด้านระบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานด้วยพีแอลซีพบว่า

4.1 ชุดฝึกที่มีลักษณะเป็นกระบวน-การผลิตมีจำนวนน้อย

4.2 รูปแบบการทำงานไม่หลากหลาย

4.3 ต้องการลักษณะการทำงานใกล้เคียงกับงานทางด้านอุตสาหกรรม

4.4 ต้องการชุดฝึกที่มีขนาดและน้ำหนักเหมาะสม เคลื่อนย้ายได้สะดวก

5.การจัดซื้อและจัดหาชุดฝึกประลองจากภายนอก มีราคาสูงและต้องใช้เวลานานในการรองบประมาณ

6.ระบบกระบวนการผลิตจริงทางด้านอุตสาหกรรม มีขนาดและอุปกรณ์ทำงานใหญ่น้ำหนักมาก ราคาสูง ผู้วิจัยเห็นคุณประโยชน์และให้ความสนใจ ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมพีแอลซีกับชุดฝึกอัตโนมัติที่มีลักษณะคล้ายกับกระบวนการผลิตควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและวิจัยหาประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

สมมติฐานของการวิจัย

ชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย

1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรเนื้อหาในวิชาระบบอัตโนมัติในโรงงาน 1

1.2 ศึกษาข้อมูลที่จำเป็นในการสร้างชุดฝึกกระบวนการผลิตอัตโนมัติควบคุมด้วยพีแอลซี

1.3 ศึกษาอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้สร้างการออกโครงสร้างและแบบวงจรควบคุมการทำงาน

1.4 ศึกษาการออกแบบสร้างคู่มือประกอบการเรียน ใบเนื้อหา ใบประลอง ใบทดสอบ คู่มือการใช้งาน

1.5 ศึกษาการสร้างแบบประเมินและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึก

1.6 ศึกษาสถิติที่ใช้ในงานวิจัย

2. การกำหนดกลุ่มประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

2.1 กลุ่มประชากรในการวิจัยแบ่งได้ดังนี้

2.1.1 กลุ่มประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ชั้นปีที่ 3 (หลักสูตรต่อเนื่อง 2-3 ปี) ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการควบคุมอัตโนมัติ รหัสวิชา 210252 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

2.1.2 กลุ่มประชากรที่เป็นผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ มีประสบการณ์ในการทำงานหรือทางด้านการสอน ทางด้านระบบนิวแมติกส์

ระบบอัตโนมัติในโรงงาน กระบวนการผลิต การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

2.2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

2.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความชำนาญ มีประสบการณ์ ในการทำงานหรือการสอน ทางด้านระบบนิวแมติกส์ ระบบอัตโนมัติในโรงงาน กระบวนการผลิต การควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ไม่ต่ำกว่า 5 ปี มีวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 7 ท่าน

2.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ชั้นปีที่ 3 (หลักสูตรต่อเนื่อง 2 - 3 ปี) ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการควบคุมอัตโนมัติ รหัสวิชา 210252 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 เลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 12 คน

3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้คือ

3.1 ชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

3.2 คู่มือประกอบการเรียนชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ซึ่งประกอบด้วยใบเนื้อหา ใบประลอง ใบทดสอบ คู่มือการใช้งาน

3.3แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1นำชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านประเมินชุดฝึกเขียนโปรแกรมและคู่มือประกอบการเรียนการสอนจากนั้นนำเครื่องมือที่ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงแก้ไขข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญจากการทดลองใช้กับกลุ่มย่อยขณะสร้างชุดฝึกนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการติดตั้งชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีกับชุด PLC รุ่น MITSUBISHI MELSEC FX-64 MR FX-16EX จำนวน 1 ชุด และเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกเขียนและออกแบบโปรแกรมในห้องประลอง PLC ชั้น 2 อาคารประลองเครื่องกล 42 ห้อง 209 ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 13 เครื่อง

4.3 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ห้อง TTM-3TA รอบค่ำ หลักสูตรต่อเนื่อง 2-3 ปี ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการควบคุมอัตโนมัติ รหัสวิชา 210252 ซึ่งมีหัวข้อที่ใกล้เคียงกับวิชาระบบอัตโนมัติในโรงงาน 1 และจากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนประจำวิชา ทั้ง 2 วิชาที่กล่าวมานี้ คือ หัวข้อด้านหลักการประยุกต์ใช้งานการส่งถ่ายวัสดุในขบวนการผลิตต่างๆ เช่น สายพาน เครื่องป้อนอัตโนมัติ ระบบหุ่นยนต์ ฯลฯ วันที่ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นวันที่ 2-3 เมษายน 2549 แต่เนื่องจากเป็นวันที่นักศึกษาได้ปิดภาคเรียนแล้ว จึงได้กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยจำนวนเพียง 12 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างนี้ได้เรียนวิชาการควบคุมอัตโนมัติจบหลักสูตรแล้ว

4.4 ดำเนินการทดลอง โดยนำเอาชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีและคู่มือประกอบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน โดยผู้วิจัยได้เชิญอาจารย์ธีรเดชวัฒนานุสรณ์ จากแผนกไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม ประสบการณ์ด้านการสอนวิชา PLC 5ปี ในระดับ ปวส. สาขาไฟฟ้ากำลัง และปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาโท สาขาไฟฟ้ากำลัง มาเป็นอาจารย์พิเศษในการทดลองและประเมินผลงานนักศึกษาในใบประลองและใบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้แนะนำขั้นตอนและหลักการให้คะแนนการวัดและประเมินผลงานการปฏิบัติของนักศึกษาแก่อาจารย์พิเศษ ผู้วิจัยดำเนินแนะนำการใช้ชุดฝึกคู่มือการใช้ชุดฝึกและเอกสารประกอบการเรียนการสอนแก่นักศึกษา แก้ไขและตอบข้อสงสัยนักศึกษาขณะประลองและทดสอบ

4.5 ดำเนินการหาประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ได้ใช้ใบประลองปฏิบัติจำนวน 5 ประลอง เพื่อหาประสิทธิภาพค่าเฉลี่ยรวมของการประลองทั้ง 5 ใบประลอง โดยใช้เวลาประมาณ 1 วันครึ่ง

4.6 ดำเนินการหาประสิทธิภาพค่าเฉลี่ยรวมของการทดสอบ จากใบทดสอบปฏิบัติ 1 ใบทดสอบ หลังจากนึกศึกษาประลองครบทุกใบประลอง จึงเริ่มทดสอบในช่วง วันที่ 3 เมษายน 2549 แล้วนำผลการประลองและทดสอบมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพทางด้านการเรียนการสอน ชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี (เสาวนีย์, 2528: 294)

สูตร $$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} x100$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum Y}{N}\right)}{B} x100$$

เมื่อ

$\mathbf{E_1}$ = ประสิทธิภาพเฉลี่ยของชุดฝึกคิดเป็นร้อยละจากการทำใบประลอง

$\mathbf{E_2}$ = ประสิทธิภาพเฉลี่ยของชุดฝึกคิดเป็นร้อยละจากการทำใบทดสอบ

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักศึกษาจากการทำใบประลอง

$\sum Y$ = คะแนนรวมของนักศึกษาจากการทำใบทดสอบ

N = จำนวนนักศึกษา

A = คะแนนเต็มของใบประลอง

B = คะแนนเต็มของใบทดสอบ

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความคิดเห็นใบประลอง ใบทดสอบของชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะ

ชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (ล้วนและอังคณา, 2538: 73)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบประเมิน/คะแนนเฉลี่ยจากใบประลองหรือใบทดสอบ

$\sum_{i=1}^{N} X$ = ผลรวมของคะแนนแบบประเมิน/คะแนนเฉลี่ยจากใบประลองหรือใบทดสอบ

N = จำนวนนักศึกษา

5.3 การวิเคราะห์หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของแบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ซึ่งบอกถึงความคิดเห็นที่สอดคล้องกันหรือแตกต่างกัน ถ้าค่า S.D. มีค่าสูงแสดงว่ารายการตอบคำถามนั้นผู้ตอบมีความคิดเห็นแตกต่างกัน แต่ถ้าค่า S.D. มีค่าต่ำแสดงว่ารายการสอบถามนั้นผู้ตอบมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ถ้า S.D. มีค่า 0 แสดงว่ารายการสอบถามนั้นผู้ตอบมีความคิดเห็นเหมือนกันทุกคน (กาญจนา, 2544 : 95)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum fX^2 - \left(\sum fX\right)^2}{N(N-1)}}$$

S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum_{i=1}^{N} X$ = ผลรวมของคะแนน

$\sum_{i=1}^{N} X^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

f = จำนวนผู้ที่ตอบของระดับความคิดเห็น

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

S.D. > 1 หมายถึงผู้ตอบนั้นมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน

S.D. < 1 หมายถึงผู้ตอบนั้นมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกัน

5.4 การวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้ใช้แบบประเมินผลตามวิธีประมาณค่า (Rating scale) (ประคอง, 2528 : 70) ในการให้น้ำหนักคะแนน ในระดับความคิดเห็น 5 ระดับ
เห็นด้วยในระดับมากที่สุดมีระดับคะแนนเท่ากับ 5
เห็นด้วยในระดับมากมีระดับคะแนนเท่ากับ 4
เห็นด้วยในระดับปานกลางมีระดับคะแนนเท่ากับ 3
เห็นด้วยในระดับน้อยมีระดับคะแนนเท่ากับ 2
เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุดมีระดับคะแนนเท่ากับ 1

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามแต่ละข้อ ได้ใช้เกณฑ์ช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้
4.50 - 5.00 หมายถึง มีความเห็นด้วยในระดับมากที่สุด
3.50 - 4.49 หมายถึง มีความเห็นด้วยในระดับมาก
2.50 - 3.49 หมายถึง มีความเห็นด้วยในระดับปานกลาง
1.50 - 2.49 หมายถึง มีความเห็นด้วยในระดับน้อย
1.00 - 1.49 หมายถึง มีความเห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

ผลของการวิจัย

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วย

พีแอลซี จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน โดยได้แบ่งออก 4 ด้าน ดังนี้ (1) ด้านการออกแบบชุดฝึก (2) ด้านการใช้ชุดฝึก (3) ด้านคุณภาพชุดฝึก (4) ด้านคู่มือประกอบการเรียนการสอน ซึ่งได้ผลปรากฏทั้ง 4 ด้าน ดังในตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 ตารางผลการประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ต่อชุดฝึก

หัวข้อทางด้านการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.
1. ด้านการออกแบบชุดฝึก	3.776	0.758
2. ด้านการใช้ชุดฝึก	4.000	0.548
3. ด้านคุณภาพชุดฝึก	3.629	0.815
4. ด้านคู่มือประกอบการเรียนการสอน	3.714	0.583
ค่าเฉลี่ยรวมของการประเมินชุดฝึก	**4.190**	**0.676**

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ได้ค่าเฉลี่ยรวมของการประเมินผลชุดฝึกจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.190 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม (S.D.) เท่ากับ 0.676 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันและเห็นว่าชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้อย่างเหมาะสมมาก

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึก

ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ได้จากการเก็บผลการทดลองจากใบประลองและใบทดสอบ ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน โดยในการประลองเพื่อหาประสิทธิภาพของใบประลองและ ใบทดสอบของนักศึกษา ใบประลองจำนวน 5 ใบประลองและใบทดสอบ 1 ใบทดสอบ มีค่าประสิทธิภาพของใบประลองเฉลี่ยรวม (E_1) เท่ากับ 82.50 % และประสิทธิภาพของใบทดสอบเฉลี่ยรวม (E_2) เท่ากับ 80.38 % ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานเกณฑ์ของการวิจัย คือ 80/80 นั้นแสดงว่าชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 1-2 ค่าประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีเปรียบเทียบระหว่างใบประลองกับใบทดสอบ

คนที่	ใบประลองรวมทั้ง 5 ประลอง (E_1)		ใบทดสอบ (E_2)	
	คะแนนเต็ม 610	ร้อยละ	คะแนนเต็ม 200	ร้อยละ
1	507	83.11	143	71.50
2	460	75.41	152	76
3	530	86.89	152	76
4	558	91.48	191	95.50
5	542	88.85	191	95.50
6	466	76.39	152	76
7	444	72.79	143	71.50
8	548	89.84	179	89.50
9	541	88.69	179	89.50
10	524	85.90	152	76
11	467	76.56	152	76

12	452	74.10	143	71.50
รวม	**6039**	**990.01**	**1929**	**964.5**
	ประสิทธิภาพ(E_1)	**82.50**	**ประสิทธิภาพ(E_2)**	**80.38**

ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ได้จากการเก็บผลการทดลองจากใบประลองและใบทดสอบ ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน โดยในการประลองเพื่อหาประสิทธิภาพของใบประลองและใบทดสอบของนักศึกษา ใบประลองจำนวน 5 ใบประลอง และใบทดสอบ 1 ใบทดสอบมีค่าประสิทธิภาพของใบประลองเฉลี่ยรวม (E_1) เท่ากับ 82.50 % และประสิทธิภาพของใบทดสอบเฉลี่ยรวม (E_2) เท่ากับ 80.38 % ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานเกณฑ์ของการวิจัย คือ 80/80 นั้นแสดงว่าชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สรุปผลการวิจัย

การสรุปผลการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี สรุปได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน พบว่าหัวข้อด้านการออกแบบชุดฝึกมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก หัวข้อด้านการใช้ชุดฝึกมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก หัวข้อด้านคุณภาพชุดฝึกมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก หัวข้อด้านคู่มือประกอบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกัน

2. ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพทางด้านการเรียนการสอนของ ชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อผ่านการประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างปรากฏว่าประสิทธิภาพทางด้านการเรียนการสอนที่ได้เท่ากับ 82.5/80.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งแสดงว่าชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1.1.1 จากผลการวิจัยพบว่า ใบประลองและใบทดสอบยังมีบ้างส่วนที่ยาก และต้องใช้เวลาในการประลองและทดสอบมาก ทำให้มีผลต่อการเก็บผลคะแนนจากใบประลองและใบทดสอบ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะว่าในการประลองหรือทดสอบการเขียน และออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วยพีแอลซี ในช่วงเริ่มต้นอาจจะกำหนดเบอร์ทางด้านอินพุตและเอาท์พุตที่ไม่เกิน 10 ตัวเพราะถ้ามากกว่านี้จะทำให้ใช้เวลาในการออกแบบ และยากในการเริ่มต้นเรียน

1.1.2 ชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีที่

สร้างขึ้นยังสามารถออกแบบใบงานได้อีกหลายรูปแบบเพราะเนื่องจากชุดฝึกประลองนี้สามารถทดลองประลองควบคุมการทำงานอุปกรณ์นิวแมติกส์ไฟฟ้าได้หลายตัว และถ้ามีการเปลี่ยนใช้เครื่องพีแอลซีตัวยูนิตพื้นฐานเมื่อไร จะต้องทำการตรวจเช็คเบอร์อินพุตและเอาท์พุตใหม่ทุกครั้ง

1.1.3 ขณะนักศึกษากำลังจะประลองหรือทดสอบ ควรทดลองการเริ่มโปรแกรมโดยไม่ใส่ชิ้นงานจริงป้อนเข้าเครื่องจนกว่าจะแน่ใจกว่าโปรแกรมทำงานได้อย่างถูกต้องจึงจะเริ่มใส่ชิ้นงานจริงได้ ถ้าเกิดผิดพลาดขณะทดลองนักศึกษาสามารถโยกสวิตซ์หยุดการทำงานของชุดฝึกได้

1.1.4 จากการที่ผู้วิจัยได้สร้างและออกแบบชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี พบว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับระบบนิวแมติกส์เช่น ลูกสูบ วาล์ว อุปกรณ์นิวแมติกส์ไฟฟ้า สามารถหาซื้อได้ง่ายในท้องตลาดหลากหลายยี่ห้อและมีราคาที่ถูก สามารถนำมาสร้างชุดประลองได้หลายรูปแบบ

1.1.5 อาจฝึกเดินวงจรลมนิวแมติกส์ วงจรไฟฟ้าและวงจรสายสัญญาณอินพุตและเอาท์พุตภายนอกเครื่องพีแอลซีและชุดฝึกอย่างง่ายๆ

1.1.6 ควรเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นประมาณ 25 คน และทดลองแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มไม่ควบคุมเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ควบคุม หรือการใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาอื่นที่มีการเรียนระบบอัตโนมัติในโรงงานหรือการควบคุมระบบอัตโนมัติ

1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1.2.1 ในการวิจัยครั้งต่อไป อาจให้แต่ละสถานีสามารถถอดแยกส่วนประลองและประกอบติดตั้งได้สะดวกเพื่อการประลองแต่ละสถานี และสามารถส่งถ่านข้อมูลระหว่างสถานีได้

1.2.2 ควรมีการวิจัยด้านการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ควบคุม การทำงานในระบบอัตโนมัติ

1.2.3 ควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการวิจัยและสร้างชุดฝึกประลอง ในวิชาอื่นๆให้มากขึ้นหรือรูปแบบกระบวนการผลิตที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้มีชุดฝึกประลองเพียงพอและใช้งบประมาณไม่มากนักในการผลิต

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาอนุเคราะห์และช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ ตลับแก้ว และ ท่านอาจารย์ จิระศักดิ์ วิตตะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็นและวิธีต่างๆในการสร้างชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี และวิธีการดำเนินการวิจัยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอดและทุนการวิจัยบางส่วนได้รับจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้ และท่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านที่กรุณาประเมินชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมกระบวนการผลิตเจาะชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์จิระศักดิ์ วิตตะ และนายณัฐกฤต เอี่ยมเต็ง ที่ให้ความอนุเคราะห์

ในการใช้สถานที่และกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย และอาจารย์ธีรเดช วัฒนานุสรณ์ จากแผนกไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีสยาม ที่ได้เชิญมาเป็นอาจารย์พิเศษช่วยในการสอนและประเมินผลกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดาและน้องชาย ที่ให้การสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนทำให้สำเร็จการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

(1) เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

(2) ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น, 2538.

(3) กาญจนา วัฒายุ. การวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน. นครปฐม : สงวนลิขสิทธิ์, 2544.

(4) ประคอง กรรณสูตร. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. ฉบับปรับปรุงแก้ไข. ปทุมธานี :บริษัท ศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า จำกัด, 2528.

การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดประลองการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

The Construction and Efficiency Evaluation of Experimental Servo Motor Control

เสนีย์ เทียนเรียว สุราษฎร์ พรมจันทร์ และจิระศักดิ์ วิตตะ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดประลองการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในวิชา วิศวกรรมการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและระบบเซอร์โว รหัสวิชา 213336 ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ชุดประลองได้ถูกประเมินดังนี้ การทดสอบความคลาดเคลื่อนของการควบคุมตำแหน่งไม่พบค่าความเคลื่อน การควบคุมความเร็วมีความคลาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ +10.8 และ -12 cm/min. การควบคุมแรงบิดมีความคลาดเคลื่อนสูงสุด +0.006 และ -0.0087 N-mm. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านอยู่ในช่วง 4.035-4.172 ซึ่งอยู่ในระดับดีตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็น 1 ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเป็น 90.21 และหลังเรียน 88.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และพบผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติที (t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่น .01

คำสำคัญ : PLC, เซอร์โวมอเตอร์

Abstract

This research was aimed to build and evaluate the efficiency of an experimental set on servo motor control. The experiment was a part of Electric Drive and Servo Systems Engineering Class (213336) for the Bachelor of Science in Technical Education Program in Mechatronics Engineering, King Mongkut's Institute of Technology, North Bangkok.

Various aspects of the testing set were evaluated – efficiency of the testing set in terms of reliability. Speed control features maximal discrepancy were at +10.8 and -12 cm/min and Torque control features maximal discrepancy were at +0.006 and -0.0087 N-mm. Quality evaluation by specialists showed an average of 4.035-4.172 for every aspect, classified as good according to the criteria set. Evaluation of the compliance of the testing tools and each objective showed an IOC at 1. Efficiency to use as instruction media in is 90.21% during the course studying

and 88.06% after studying that was higher than the criteria at 80/80. The test also showed that learners gained better results. The tests were evaluated and analyzed by a t-test at the significant level of .01

Keywords : PLC, Servo motor

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านเครื่องจักรกลอัตโนมัติมาใช้ในสายการผลิต ตั้งแต่อุตสาหกรรมขนาดเล็กถึงขนาดกลาง การดำเนินการดังกล่าวคงอยู่บนพื้นฐานของความต้องการประสิทธิภาพ (Eficiency) และประสิทธิผล (Productivity) ของโรงงาน เพื่อให้สอดคล้องกับ ต้นทุนการผลิต (Cost) คุณภาพ (Quality) ความสามารถในการปรับอัตราการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด (Market Flexibility) และที่สำคัญคือ ความปลอดภัย (Safety) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงควบคู่กันไปเกี่ยวกับการใช้ระบบอัตโนมัติก็คือ การวางแผนกำลังคนเพื่อให้มีความรู้ความสามารถพร้อมที่จะรับและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งในตลาดแบบเดียวกันได้

สำหรับประสิทธิภาพเกี่ยวกับการนำเครื่องจักรอัตโนมัติมาใช้ในกระบวนการผลิตนั้น จะเกี่ยวข้องกับบุคลากรในหลายๆ ส่วน ซึ่งคนเหล่านั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรกลอัตโนมัติที่นำมาใช้เป็นอย่างดี เนื่องจากด้วยองค์ประกอบของเครื่องจักรกลอัตโนมัตินั้น ถูกสร้างขึ้นมาบนพื้นฐานในหลาย สาขาวิชา (Multidiscipline) ดังนั้นบุคลากรที่จะใช้งานจะต้องมีความรู้ความสามารถที่หลากหลายและครอบคลุมเพียงพอ สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ เป็นอีกสาขาหนึ่งที่มีพื้นฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องกับจักรกลอัตโนมัติ ซึ่งสามารถรองรับกับงานดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

สำหรับเครื่องจักรกลอัตโนมัติ อุปกรณ์ทำงาน (Actuators) ถูกนำมาใช้ด้วยกันหลายประเภท ด้วยคุณสมบัติและความเหมาะสมทางด้านราคา เพื่อความต้องการความเที่ยงตรงและแม่นยำในการทำงานสูง (High Accuracy and Precision) และสามารถควบคุมตำแหน่งการทำงานได้หลากหลาย

เซอร์โวมอเตอร์ (servo motor) จะเป็นตัวหนึ่งที่ถูกนำมาพิจารณา ด้วยคุณสมบัติและความสามารถของอุปกรณ์ทำงานดังกล่าว จึงเป็นที่นิยมใช้กับเครื่องจักร (CNC) และหุ่นยนต์ในงานอุตสาหกรรมอย่างมาก [3]

สำหรับความรู้และทักษะที่จำเป็นเกี่ยวกับเซอร์โวมอเตอร์ (servo motor) เป็นส่วนหนึ่งของสาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล ซึ่งเปิดสอนในวิชาวิศวกรรมการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและระบบเซอร์โว (Electric Drive and Servo System Engineering) 3(2-2) รหัสวิชา 213336 โดยมีรายละเอียดของคำอธิบายรายวิชาคือ “การควบคุมความเร็ว รอบและระยะการหมุนของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงแบบหลายควอดแดรนท์ การควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เหนี่ยวนำ การควบคุมการขับเคลื่อนเซอร์โวมอเตอร์ การควบคุมการขับเคลื่อนมอเตอร์แบบไร้แปลงถ่าน การควบคุมการขับเคลื่อนสเต็ปเปอร์มอเตอร์ และการประยุกต์ใช้งานอุตสาหกรรม”

นักศึกษาจำเป็นต้องทำการฝึกปฏิบัติทดลองเพื่อให้เกิดความรู้ทักษะเนื่องจากการปฏิบัติหากได้มีการกระทำบ่อยเพียงใด ย่อมจะมีผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คงทนมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนทักษะปฏิบัติ

จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดความชำนาญ

สำหรับการสร้างชุดฝึกปฏิบัติเพื่อใช้ในการเรียนการสอน จะต้องพิจารณาองค์ประกอบทุกด้านที่เกี่ยวข้องที่สำคัญได้แก่ การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของบทเรียนว่าเนื้อหาหลักต้องการอะไร ผู้เรียน “ต้องมีกิจกรรมอย่างไร” จึงจะแสดงว่าบรรลุวัตถุประสงค์ ถ้าต้องการแสดงออกด้วยผลการทดลองค้นคว้า หรือหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ชุดทดลองประกอบก็จะต้องสร้างชุดทดลอง โดยออกแบบขึ้นเอง หรือดัดแปลงแก้ไขแบบที่มีอยู่

จากเหตุผลและความจำเป็นในการใช้ชุดทดลองในการเรียนการสอนทางด้านการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งยังไม่มีใช้ในภาควิชา ทั้งรูปแบบของชุดประลองที่มีขายในปัจจุบันรองรับกับกิจกรรมในการฝึกทดลองได้น้อย และไม่ครอบคลุมหัวข้อเรื่องที่จำเป็นในควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ ผู้วิจัยจึงให้ความสนใจที่จะสร้างชุดประลองการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ที่มีรูปแบบที่ครอบคลุมความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน และมีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชาการและลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย กลุ่มประชากร และกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้สำหรับการวิจัยมีด้วยกัน 2 กลุ่มดังนี้คือ

2.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการประเมินคุณภาพของชุดทดลองจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มประชากรในการวิจัย

กลุ่มประชากรในการวิจัย คือ เป็นผู้มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการสอน การสร้างชุดทดลอง หรือ ผู้ปฏิบัติการสอนเกี่ยวกับทางด้านการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ และผู้ปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการการใช้งานเซอร์โวมอเตอร์

2.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการประเมินประสิทธิภาพของชุดประลองในนำไปใช้ในการสอน

กลุ่มประชากรในการวิจัย

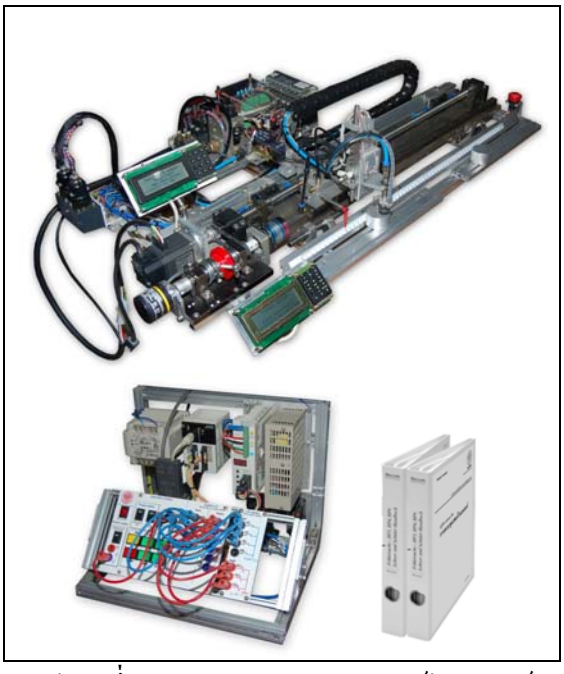
เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 9 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย สำหรับการพัฒนาชุดประลอง มีดังนี้คือ ชุดประลองการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ และแบบบันทึกผลการทดสอบประสิทธิภาพของตัวเครื่องของชุดประลอง



รูปภาพที่ 1 ชุดประลองการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

สำหรับชุดทดลองประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวชุดเครื่องทดลอง และส่วนที่เป็นเอกสารประกอบชุดทดลอง ซึ่งหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการประลองจากการวิเคราะห์รายการความสามารถแล้วนั้น จะได้มาทำการกำหนดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งชุดประลอง (Hardware) จะต้องรองรับการทำกิจกรรมนั้นๆ ด้วย เมื่อได้ลักษณะของเครื่องแล้วจะมาทำการออกแบบตัวเครื่อง ทั้งนี้จะต้องทำการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความรู้และ ความสามารถเกี่ยวกับงานเพื่อใช้เป็นแนวทางการในการออกแบบต่อไป จากนั้นอาจารย์ที่ปรึกษาจะตรวจสอบก่อนจะลงมือสร้างเครื่อง เมื่อทำการสร้างเครื่องแล้วจะทำการทดสอบการทำงาน ผู้เชี่ยวชาญประเมินผลอีกครั้งก็จะได้ชุดทดลองที่สมบูรณ์

สำหรับในส่วนเอกสารประกอบชุดประลอง ได้แก่ คู่มือผู้สอน และคู่มือผู้เรียน ซึ่งประด้วยเอกสารต่างๆ ภายในคู่มือดังนี้

คู่มือผู้สอน ประกอบด้วย แนวทางการใช้งานชุดประลองและการประเมินผลการปฏิบัติ ใบเนื้อ ใบประลอง ใบเฉลยการประลอง ใบแบบทดสอบย่อย ใบแบบทดสอบหลังเรียน ใบเฉลยแบบทดสอบ ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน รายละเอียดทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์ชุดประลอง เป็นต้น

คู่มือผู้เรียน ประกอบด้วย ใบเนื้อ ใบประลอง รายละเอียดทางเทคนิคของชุดประลอง เป็นต้น

แบบบันทึกผลการทดสอบประสิทธิภาพตัวเครื่องของชุดประลอง

การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของตัวเครื่องชุดประลอง จะทำการทดสอบ 3 หัวข้อด้วยกันคือ การทดสอบการควบคุมตำแหน่ง การทดสอบการควบคุมความเร็ว และ การทดสอบการควบคุมแรงบิด ผลที่ได้จากการทดสอบ จะนำมาหาค่าความคลาดเคลื่อน และค่าความเชื่อถือได้ของผลการทดลองของชุดประลอง โดยแบบบันทึกผลจะมีรายละเอียดในการเก็บข้อมูลการทดสอบที่สอดคล้องกับการทดสอบทั้ง 3 หัวข้อที่กล่าวมา

1. แบบประเมินคุณภาพชุดประลอง โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพของชุดประลองประกอบด้วย 3 ด้านด้วยกันคือ ด้านใบเนื้อหา ด้านใบประลอง และด้านตัวเครื่อง(Hard ware) ของชุดประลอง

ลักษณะของข้อคำถามในแบบสอบถามสำหรับการประเมินคุณภาพ จะเป็นแบบปิด (close end question) และ เปิด (Open end question) ซึ่งเป็น 2 ตอน สำหรับในตอนที่ 1 ข้อคำถามจะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ครอบคลุมทั้ง 3 ด้านที่กล่าวมาข้างต้น ส่วนในตอนที่ 2 จะเป็นข้อคิดเห็นที่นอกเหนือจากข้อคำถามในตอนที่ 1 รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ ในแต่ละด้าน

ในการจัดสร้างจะทำการออกแบบ แบบประเมินคุณภาพ จากนั้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบเพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงก่อนที่จะนำไปใช้ต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะทำโดยการทดสอบ 2 ครั้ง คือ ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน ลักษณะของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะกำหนดให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามเงื่อนไขและคำสั่งตามใบแบบทดสอบ และประเมินผลการผลจากการปฏิบัติ สำหรับการดำเนินการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น จะต้องอ้างอิงกับวัตถุกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทางด้านการปฏิบัติที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ เมื่อออกแบบแล้วจะให้อาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบเพื่อทำการปรับปรุง จากนั้นนำเอาไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ หากผลการประเมินที่ได้มีความสอดคล้องตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ก็สามารถนำแบบทดสอบไปใช้กับผู้เรียนได้

3. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ลักษณะของแบบสอบในแบบประเมินจะเป็นลักษณะเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ได้แก่ +1, 0, -1 ซึ่งจะถูกนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC สำหรับการสร้างแบบประเมินความสอดคล้อง โดยในขั้นตอนการสร้างก็จะผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบประเมินจากอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนนำไปใช้จริง

2.3 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล จะทำด้วยกัน 3 ส่วน คือ ทดสอบประสิทธิภาพของตัวเครื่อง การประเมินคุณภาพของชุดประลอง และการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

1. การทดสอบประสิทธิภาพของตัวเครื่อง

จะเป็นการทดสอบและเก็บข้อมูลโดยผู้วิจัยเอง ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำการปรับตั้งแก้ไขปรับปรุงตัวเครื่องให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

2. การประเมินคุณภาพของชุดประลอง

โดยทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยการทำหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาว่าถูกต้องตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นทำการนัดหมายเพื่อมาทำการประเมิน สำหรับขั้นตอนการประเมินนั้นจะทำการแนะนำชุดประลอง แนะนำการใช้แบบประเมิน ผู้วิจัยทำการสาธิตและทดลอง หลังจากนั้นผู้เชี่ยวชาญจะทำการประเมิน

3. การนำไปใช้ในการเรียนการสอน

เมื่อผ่านการประเมินด้านต่าง ๆ ข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดประลองที่ได้นำไปใช้สอนนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ได้เลือกไว้

2.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล จะทำ 3 ด้านด้วยกันคือ

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดประลองในด้านการทดลอง

2. การวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดประลองจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

3. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดประลองในการนำไปใช้กับผู้เรียน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดประลองในด้านการทดลอง

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากการบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ ตำแหน่ง ความเร็ว และ แรงบิด เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนในการทดลอง และความเชื่อถือได้ในการทดลองของชุดประลอง มีดังนี้

1. การหาค่าความคลาดเคลื่อน

โดยการนำค่าต่ำสุด(min.) และสูงสุด (max.) มาเปรียบเทียบกับกับค่าที่กำหนด(spec.) ว่ามีค่าคลาดเคลื่อนมาน้อยเพียงใด

สำหรับการทดสอบแรงบิดไม่สามารถระบุค่าที่ต้องการควบคุมให้ได้ จึงใช้ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มรวมกันเป็นค่ากลาง แล้วทำการเทียบค่าต่ำสุดและสูงสุดสำหรับการแสดงถึงค่าที่คลาดเคลื่อน

2. การทดสอบความเชื่อถือได้ของการทดลอง โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูล

จากการทดสอบ 2 ครั้ง จากกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน (Dependent sample) โดยในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 จะกระทำเมื่อมีการทดลองในด้านอื่นๆ มาแล้วจากนั้นทดสอบว่าผลที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากการทดลองครั้งแรกหรือไม่ (เนื่องจากชุดประลองที่สร้างขึ้น ออกแบบไว้ให้มีการทดลองได้ครอบคลุมทุกรูปแบบการทำงานของ servo motor)

3. การหาค่าเฉลี่ยของผลการทดลอง

สถิติที่ใช้หาค่าเฉลี่ยของข้อมูลเชิงปริมาณสำหรับใช้เป็นค่าอ้างอิง (spec.) ของการทดสอบแรงบิดเพื่อหาค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อน (เนื่องจากไม่ทราบค่าความสัมพันธ์ของแรงบิดกับค่าที่ทำการปรับตั้งค่าแรงบิดที่ตัว servo amplifier สำหรับใช้ในการอ้างอิงได้)

4. การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

เป็นการหาค่าที่คลาดเคลื่อน ของตัวเครื่องที่ทำงานได้จริงเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดให้เครื่องทำงานว่ามีความคลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงใด

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดประลองจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินชุดประลองโดยความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดประลองประกอบด้วยแบบประเมินความคิดเห็น 2 ลักษณะ คือ ที่มีข้อคำถามเป็นระดับมาตราส่วนความสำคัญ (แบบมาตราส่วนประมาณค่า - Rating scale) 5 ระดับ และแบบประเมินความสอดคล้องของควาคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ (ดัชนีความสอดคล้องของคะแนนระดับความคิดเห็น – IOC)

1. การวิเคราะห์ข้องมูลทางสถิติที่ได้จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดประลองของแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)

การแปรความหมายค่าเฉลี่ยจากการประเมินผลโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยกำหนดค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามแนวทางของเบสท์ (Best, 1983: 175-182)

การแปรความหมายของค่าเฉลี่ย

4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	พอใช้ได้
1.50 – 2.49	ควรปรับปรุง
1.00 – 1.49	ใช้ไม่ได้

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำหรับการหาค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ [1]

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

IOC = ดัชนีความสอดคล้องของคะแนนระดับความคิดเห็น

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญ

n = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การแปลผลค่าดัชนีความสอดคล้องของคะแนนระดับความคิดเห็น

$IOC \geq 0.50$	สอดคล้อง
$IOC < 0.50$	ไม่สอดคล้อง

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดประลองโดยการนำไปใช้กับผู้เรียน

ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ประสิทธิภาพของบทเรียน และการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สำหรับการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

โดยการวัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน Effeiciency = E1 : E2 โดยที่ [2]

E1 = ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน

E2 = ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

2. การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยอาศัยการแจกแจงแบบที (t-test) ในการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน (Dependent Sample) โดยลักษณะกลุ่มตัวอย่างมีเพียงกลุ่มเดียวคือ $n \leq 30$ แต่เก็บข้อมูล 2 ครั้ง โดยการ Pre-test และ Post-test [2]

3. ผลการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของตัวเครื่องชุดประลอง

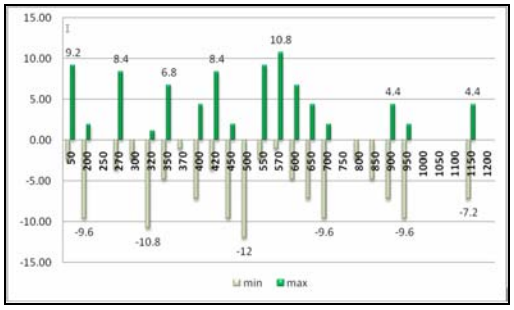
3.1.1 การวิเคราะห์การทดสอบควบคุมตำแหน่ง

การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในการควบคุมตำแหน่ง พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ทั้ง 4 ตำแหน่ง สำหรับการทดสอบ ไม่มีพบค่าความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ในการทดสอบการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ พบว่าค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย และค่าการกระจาย (SD) จากค่าที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งนั้น เป็นค่าเดียวกัน จึงสรุปได้ว่า ผลการทดสอบการควบคุมตำแหน่งที่ได้ไม่เตกต่างกัน นั่นคือตัวเครื่องของชุดประลองมีความเชื่อถือได้ในการประลองทางการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่

3.1.2 การวิเคราะห์การทดสอบควบคุมความเร็ว

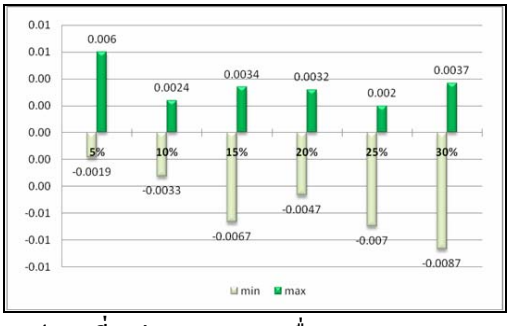
การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในการควบคุมความเร็ว จากการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนปรากฏว่าค่าสูงสุด +10.8 เกิดขึ้นที่ความเร็ว 570 Cm/min ต่ำสุด -12 ที่ความเร็ว 500 cm/min



รูปภาพที่ 2 ค่าความคลาดเคลื่อนของการควบคุมความเร็วการทำงาน

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ในการทดลองการควบคุมความเร็ว พบว่าค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและค่าการกระจาย (SD) จากค่าที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งนั้น เป็นค่าเดียวกัน จึงสรุปได้ว่าผลการทดสอบการควบคุมความเร็วที่ได้ไม่แตกต่างกัน นั่นคือตัวเครื่องของชุดประลองมีความเชื่อถือได้ในการประลองทางการควบคุมความเร็ว

3.1.3 การวิเคราะห์การควบคุมแรงบิด

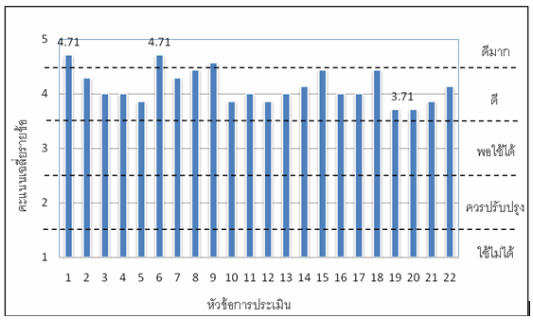


รูปภาพที่ 3 ค่าความคลาดเคลื่อนของการควบคุมแรงบิด

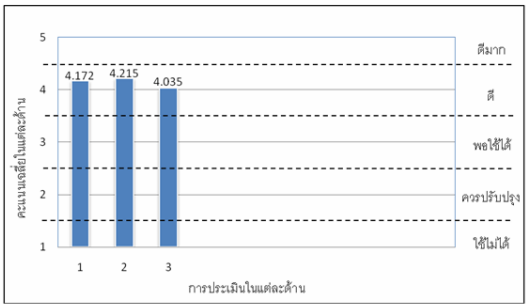
การวิเคราะห์ความเคลาดเคลื่อนในการควบคุมการจำกัดค่าแรงบิด จากการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าเฉลี่ยปรากฏว่า คลาดเคลื่อนสูงสุดมีค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ย - 0.0087 N-mm. เกิดขึ้นที่การปรับตั้งค่าจำกัดแรงบิดที่ 30% โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.5256 N-mm.

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ในการทดสอบการควบคุมการจำกัดค่าแรงบิดค่า t ที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลการทดสอบการจำกัดค่าแรงบิดที่ค่าต่างๆ พบว่าทั้งหมด ตกอยู่ในเขตยอมรับ H_0 (ค่า t จากตาราง $t_{\alpha/2,\, n-1} = t_{.005,\, 19} = 2.861$) จึงสรุปได้ว่า ค่าที่ทำการทดสอบทั้ง 2 ครั้งสำหรับการทดสอบในแต่ละค่า ไม่แตกต่างกัน นั่นคือ ตัวเครื่องของชุดประลองมีความเชื่อถือได้ในการประลองทางการควบคุมการจำกัดค่าแรงบิด

3.2 การวิเคราะห์การประเมินคุณภาพของชุดประลองโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ



รูปภาพที่ 4 ผลการประเมินคุณคุณภาพของชุดประลองโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นรายข้อ



1. ด้านใบเนื้อหา ข้อที่ 1-6
2. ด้านใบประลอง ข้อที่ 7-14
3. ด้านประสิทธิภาพตัวเครื่อง (Hard ware) ของชุดประลอง ข้อที่ 15-22

รูปภาพที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพของชุดประลองแยกเป็นแต่ละด้าน

เป็นการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดประลอง การประเมินประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านใบเนื้อหา ด้านใบประลอง ด้านคุณภาพของตัวเครื่อง จากการวิเคราะห์ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเป็นรายข้อ พบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าสูงสุด 4.71 ต่ำสุดคือ 3.71 ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่า 3.5 หรืออยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.3 การวิเคราะห์ประเมินประสิทธิภาพของชุดประลองในการสอน

การวิเคราะห์และแปรผลจะพิจารณาจาก 2 ส่วน คือ ส่วนแรก ประสิทธิภาพของบทเรียน วัดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนและร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ส่วนที่ 2 ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ($\bar{x}1$ และ $\bar{x}2$)

จากการวิเคราะห์หาประสิทธิ์ภาพของบทเรียนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียน E1 = 90.21 และหลังเรียน E2 = 88.06 (90.21/88.6) ซึ่งถือได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 80/80

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จากการใช้สถิติ (t-test) พบว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน

4. สรุปผลการวิจัย

4.1 ประสิทธิภาพของตัวเครื่องของชุดประลอง

4.1.1 การควบคุมตำแหน่ง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผลการทดสอบด้วยกัน 4 จุด ตลอดระยะการเคลื่อนของเครื่องจักร พบว่าการควบคุมตำแหน่งที่ได้ ไม่พบค่าความคลาดเคลื่อน

การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบ 2 ครั้ง มีค่าไม่แตกต่างกัน นั้นคือ การใช้ชุดประลองในการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่มีความเชื่อถือได้

4.1.2 การควบคุมความเร็ว

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผลการทดสอบความเร็วจากต่ำสุด จนถึงความเร็วสูงสุดที่ตัวเครื่องของชุดประลองสามารถทำได้ มีทั้งหมด 27 ค่าความเร็ว ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้คือ ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่พบ +10.8 cm/min. ที่ความเร็ว 500 cm/min และ -12 cm/min. ที่ความเร็ว 570 cm/min สำหรับค่าความเร็วที่มีค่าตรงกับค่าควบคุม ไม่พบความคลาดเคลื่อน ได้แก่ 250, 750 และ 1000 cm./min.

การวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ในการประลองโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในการทดสอบ 2 ครั้ง เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่า มีค่าเดียวกัน เมื่อพิจาณาค่าการกระจายของข้อมูล (SD) พบว่ามีค่าเท่ากัน สรุปได้ว่า ผลการทดสอบทั้ง 2 ครั้งไม่แตกต่างกัน นั้นคือตัวเครื่องของชุดประลองมีความเชื่อถือได้ในการนำไปใช้ประลอง

4.1.3 การควบคุมแรงบิด

การทดสอบการควบคุมแรงบิด ค่าสำหรับใช้ในการควบคุมการทำงานจะกำหนดเป็นเปอร์เซนต์ คือ 1-100% ให้กับชุดขับของมอเตอร์ (servo amplifier) สำหรับชุดเซอร์โวที่นำมาใช้กับตัวเครื่องชุดประลองสามารถทำงานได้ดี ในช่วงการปรับตั้งไม่เกิน 30% ในการเลือกค่าที่จะทำการทดสอบจึงเป็นค่าปรับตั้งที่ไม่เกิน 30% เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บมาได้ พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด +0.006 N-mm. ที่การปรับตั้งค่าที่ 5% โดยมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ได้คือ 0.0741 N-mm. และความคลาดเคลื่อน -0.0087 N-mm. ที่การปรับตั้งค่าที่ 30% โดยมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดที่ได้อยู่ที่ 0.5219 N-mm.

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ในการทดสอบค่าแรงบิด เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้ง 2 ชุด ด้วยสถิติที (t-test) พบว่าค่าที่ได้ไม่แตกต่างกัน สรุปได้ว่าชุดประลองที่สร้างขึ้นมีความเชื่อถือได้ในการทดสอบค่าแรงบิด

4.1.4 คุณภาพชุดประลองโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

จากการประเมินคุณภาพของชุดประลองทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านใบเนื้อหา ด้านใบประลอง และ ด้านคุณภาพตัวเครื่องของชุดประลอง รวมหัวข้อการประเมินทั้งหมด 22 หัวข้อ พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน มีค่าต่ำสุด 3.71 สูงสุด 4.71 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่าทางด้านใบเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.172 ด้านใบประลองมีค่าเฉลี่ย 4.215 และด้านคุณภาพของตัวเครื่องมีค่าเฉลี่ย 4.035 ซึ่งทั้งรายข้อและเมื่อคิดในแต่ละด้านมีค่า ไม่ต่ำกว่า 3.50 นั่นคือคุณภาพของชุดประลองโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดีตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.1.5 ประสิทธิภาพชุดประลองในการเรียนการสอน

การประเมินประสิทธิภาพของชุดประลองในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนนั้น พิจารณาจาก 2 ส่วนคือ ประสิทธิภาพของบทเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากการวิเคราะห์ผลการนำไปใช้ในการสอนพบว่า การทดสอบย่อยทั้ง 4 ครั้ง แต่ละครั้งผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยล่ะไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือร้อยละ 80 โดยเมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยทั้ง 4 ครั้งทั้งห้องพบว่าได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อย E1=90.21 และคะแนนทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยได้ E2 = 88.06 ซึ่งมีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 80/80 ในส่วนของการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของผู้เรียนโดยทำการเปรียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้ สรุปได้ว่าชุดประลองมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

เอกสารอ้างอิง

[1] ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2538.

[2] สุราษฎร์ พรมจันทร์. การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2531.

[3] T. Kenjo and S. Nagamori. Permanent-Magnet and Brushless DC Motors. New York :Oxford University Press, 1985.

บทความวิจัย

สาขาบริหารจัดการธุรกิจอุตสาหกรรม

The Effect of Human Resource Development on Organizational Performance: A Case Study of SMEs in Food Industry

Sathima Patomviriyavong
E – mail : sathimap@kmutnb.ac.th

Department of Industrial Business Administration
Faculty of Technical Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Abstract

This paper introduces a framework of the effect of Human Resource Development (HRD) on organizational performance. The study focuses on factors related to the HRD practices that examine the organizational performance of Small and Medium Enterprises (SMEs) in food industry. The study attempts to measure the result of firms' HRD practices as mechanisms and core competencies development of the organizational performance. The study also investigates the specific HRD practices within the food businesses which affect their organizational performance. Empirical results from the multiple regression analysis indicate that certain HRD practices are more likely to positively affect the organizational performance in terms of productivity, product quality, and organizational effectiveness. The implications of this study lead to establish the HRD practices in terms of employee training and development and employee job motivation strategies for the SMEs in order to improve the organizational performance.

Keywords: HRD, SMEs, Training and development, Job motivation, Organizational performance.

1. Introduction

On consideration of previous National Economic and Social Development Plan of Thailand, it is found that the seventh and eighth plans (1992-1996 and 1997-2001) have mainly emphasized on HRD. Realizing the bottlenecks caused by the economics growth, specific emphasis was placed on to upgrading the country's human resource because the government recognized that HRD is necessary for the organization as one of the strategy to develop the job efficiency and effectiveness in organizational level.

In 1997, the economic crisis of Thailand had led to the collapse of a large number of the large industrial enterprises, which means a large number of workers lost their jobs as well. In order to solve the problems, the government and private sectors have stimulated the development of Thai economy by giving the priority and promotion of the SMEs. Thai government realized that during the economic downturn,

only the SMEs can adjust themselves better and easier than those of the large enterprises. It is generally well recognized that the SMEs is the most important and fundamental organization for accelerating national economic recovery and a growth engine for Thai economic and social development. Hence, the Institute for SME Development (ISMED) has been established in 1999, as a central organization for the promotion of the SMEs in Thailand.

During the economic recession, Thai SMEs competitiveness in international market has been declined. Thai SMEs products cannot compete with products from other countries e.g. China and Vietnam. Thai SMEs have to improve the product quality as well as the cost reduction so as to be able to compete with products from other countries. Thai SMEs are facing many manpower problems such as shortage of skill labour, lack of technological capability and managerial know-how, and inadequate employee training and development. From this point of view, a major task of HRD lies ahead for the SMEs in improving technology and managerial skills of their workforce to improve their capability and performance in the future.

Food industry in Thailand has been developed from the small-scale production to the international export market. Nowadays, it is one of the most important Thai economic sectors contributing growth to the Thai economic. Therefore, it is important that Thailand has to develop and be competitive in the food business at the international market. The Ministry of Industry has formulated a plan to strengthen the competitiveness of Thai food industry to increase the production efficiency, to enhance the value added and to set the international standard. In order to be competitive at the world market, Thai SMEs in the food business has to emphasize on HRD practices for the benefit of the business performance.

2. Statement of Problem

The SMEs entrepreneurs must find HRD tools and applications to solve the problems of ineffective organizational performance. Specific problems such as high employee turnover, inadequate employee training and development, and especially the low level of employee job motivation can become primary factors that reduce the employee ability to perform the work and can lead to unsatisfied organizational performance. According to above problems, this study aims at investigating the factors affecting organizational performance in accordance with appropriate HRD practices.

3. Purposes of the Study

3.1 To examine the factors affecting the organizational performance focused on the HRD practices of the SMEs in food industry.

3.2 To analyze the relationship between the HRD practices in terms of employee training and development and the organizational performance of the SMEs in food industry.

3.3 To analyze the relationship between the HRD practices in terms of employee job

motivation and the organizational performance of the SMEs in food industry.

4. Scope of the Study

1. The nature of subject to be investigated in this study is in the field of the organizational performance related to the HRD practices perspective.

2. The study focuses on the case study of the SMEs in the food industry in Bangkok area only.

3. The target respondents were employees consist of both supervisors and staff who work in the SMEs food manufacturing in Bangkok.

4. The respondents were purposively selected from the employees in the production, distribution, and sale department only.

5. Significant of the Study

This study would be useful for the business owners of the SMEs to recognize the significance of the HRD in order to create best practices for running their business. This study would also be useful for the organizational development practitioners to improve the organizational performance. It will ultimately help the owners start considering about the appropriate HRD practices such as creating appropriate training and development program and providing the incentive program for the employees to boost up their job performance. In addition, the results of this study can be applied to use in other relating SMEs businesses in Thailand.

6. Conceptual Framework

The conceptual framework in this study is primary built upon the model of the HRD practices focused on factors that predict the organizational performance. The framework is developed based on the integration of the HRD practices and the organizational performance theories and concepts. This study assumes that the appropriate HRD practices namely; the employee training and development and the employee job motivation in terms of salary and pay, job advancement, and working condition are the good predictors of the organizational performance which can be measured by the performance outcomes namely; productivity, product quality, and organizational effectiveness.

Figure 1 represents that the HRD practices focused on the employee training and development and the employee job motivation are factors affecting the organizational performance.

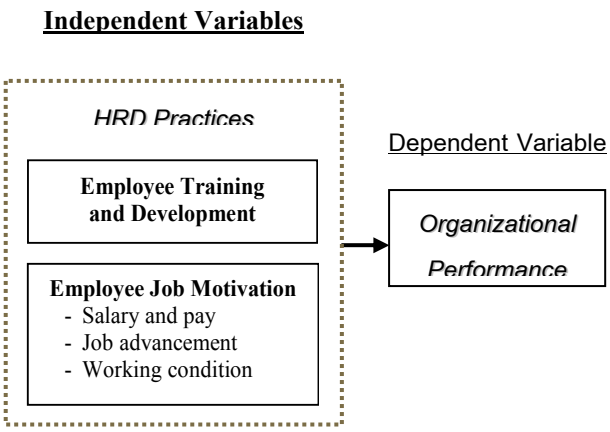


Figure 1: Framework of the relationship between the HRD practices and the organizational performance

7. Hypotheses

In this study, there are four hypotheses to be tested the relationship between HRD practices and the organizational performance as follows:

H1: The employee training and development has significant effect on the organizational performance.

H2: The employee job motivation in terms of salary and pay has significant effect on the organizational performance.

H3: The employee job motivation in terms of job advancement has significant effect on the organizational performance.

H4: The employee job motivation in terms of working condition has significant effect on the organizational performance.

8. Literature Review

8.1 SMEs

The SMEs are being increasingly recognized as "the life blocs of modern economies [Ghobadian and Gallows, 1996]."

The SMEs in Thailand play crucial roles and functions in supporting the large industrial enterprises in increasing production efficiency by supplying the large industrial enterprises with primary parts and equipments, e.g. electronic and automobile parts and supplies [Kuwinpant, 2002].

8.2 HRD

Nadler [1990] offered a definition of the HRD as "organized learning experiences in a definite time period to increase the possibility of improving job performance growth." A definition of the HRD given by Nadler is therefore "organized learning activities arranged within an organization in order to improve performance and growth for the purpose of improving job performance."

Hongladarom [1990] gave the concept of the HRD as "the optimal utilization of skills, knowledge and experience needed for the production such that maximum productivity is achieved."

8.3 Training and development

Training and development is "an approach to deliver knowledge. The function of training and development regards with preparing employees for job advancement where their capacities can be utilized to the possible extent of improvement in job performance [Becker, 1975]."

Becker [1975] distinguished training into general and specific training. The general training helps to increase transferable skills of workers while the specific training is not easily transferable to other workers. There are two types of training and development programs which are On-the-job-Training (OJT) and Off-the-Job-Training (Off-JT). OJT is often associated with the specific training and Off-JT is associated with the general training. The general training for middle managers, engineers, and technicians is Off-JT. On the other hand, the specific training for operational workers tends to be OJT.

8.4 Job motivation

The definition of job motivation is "the tendency to perform or to expend the effort required to maintain a high quantity and quality of output [Wofford, 1971]."

Herzberg [1959] proposed a theory of motivation that focuses on the job and on the environment where work is done. Herzberg created two-factor (hygiene-motivator) theory in the field of job motivation. He stated that motivator factors which are composed of achievement, recognition, responsibility, advancement, the work itself, and the possibility of growth basically can motivate employees and can be expressed in form of good job performance. On the contrary, hygiene factors consisting of working condition, job security, salary, and status can affect the employee dissatisfaction [Herzberg, Mausner and Snyderman, 1959].

Wiley [1997] indicated that the motivation is an essential factor of the job performance because it can improve productivity and ensuring the success of the organization. Most managers cannot change the employee's basic behavior however they can use incentives such as salary and pay, job advancement, working environment, and etc. to motivate and direct the energies of their employees toward organizational goals.

In this study, the employee motivation is focused on three factors namely; salary and pay, job advancement, and working condition as follows:

Salary and pay is "one of the reward systems, which can improve performance, and every categories of pay should be able to motivate the employee job performance [Kreitner, 2004]." For example, some evidences suggest that dissatisfaction with pay may lead to decreased job motivation and performance, increased absenteeism and turnover.

Job advancement is "the change in status within the organization as a result of performance such as promotion [Vecchio, 2000]." The promotion is moving an employee to a higher-level position, and it is the obvious way to promote the person's superior performance, especially for employees who have high performance in the organization. If the firm do not provide jobs that have good promotional opportunities, it is likely that these high performers would easily move to other companies [Smith, Kendall and Hulin, 1969].

Working condition is "the extent to which job provides an appropriate working condition and the opportunity to get the proper tools and equipments to do the job [Vecchio, 2000]." Working condition should foster a productive working climate to maximize job efficiency and productivity. Negative aspects of working condition can produce undesirable effects, such as, turnover, and low productivity [Duane, 1998].

8.5 Organizational performance

Organizational performance is "the accumulated results of all organization's work process and activity [Robbins and Coulter,

2002].” The performance of all members of any work group impacts the whole organization achievement.

Gibson [1997] stated that the organizational performance is “the outcome of job performance related to the organizational goals involving productivity, quality, and other criteria of organizational effectiveness.”

In this study, the organizational performance was mainly measured by the performance outcomes namely; productivity, product quality, and organizational effectiveness respectively.

Productivity is “the quality of work performance, with resource utilization taken into account [Schermerhorn and Chappell, 2000].” It is the amount of output created in terms of goods or services rendered per unit input used. For instance, labor productivity is typically measured as output per worker or output per labor-hour.

Product Quality is “the degree to which a good, service, or idea, meets the demand and requirement of customer [Ferrell and Hirt, 2005].” Previous research has shown the role of individual employee taking ownership of the quality and in consequence helping employee to perform better job performance [Boaden, 1996].

Organizational effectiveness is “a measure of how appropriate organizational goals are and how well an organization is achieving those goals [Robbins and Coulter, 2002].” It is “an output measure of goal accomplishment [Schermerhorn and Chappell, 2000].”

9. Operationalization of Independent and Dependent Variables

Table 1: Independent Variables

Variables	Key terms	Operational Components
Employee Training and Development	OJT	- Worksite’s training - Learning from doing with supervisor-support during work
	Off-JT	- In-house training courses and development programs - Training courses organized by universities, consultants, professionals, other institutes, and etc.
Employee Job Motivation	Salary and pay	- Salary - Payment - Bonus - Benefits - Reward
	Job advancement	- Promotion - Position - Status
	Working condition	- Physical work condition, e.g. lighting, noise and safety workplace - Job psychological climates, e.g. working hours, work life balance and job security

Table 2: Dependent Variable

Variables	Key terms	Operational Components
Organizational performance	Productivity	- Effective outcome in term of production per manpower/hour
	Product quality	- Acceptable quality product in the market
	Organizational effectiveness	- Achievement of organizational goal

10. Methodology of the Study

This study used quantitative research by conducting a questionnaire survey. The questionnaire consists of two parts: 1) demographic data of the respondents and 2)

attitude rating about the HRD practices and the organizational performance.

To determine the sample size, probability level selected for the study was 0.5 (95 percent confident interval). The total population of the SMEs manufacturing in food industry in Bangkok area is approximately 96 companies, which have approximately 7,000 employees [National Food Institute, 2006].

According to Anderson [1996], the suitable sample size of 5,000 populations at a 95 percent level of certainty are 381 samples .The 7,000 employees of this study are quite close to the level of 5,000 populations so the target respondents are assumed at 381 respondents.

Descriptive statistic and multiple regression technique were used for data analysis. In this study, the descriptive statistic was used to analyze the demographic data and the multiple regression technique was used to test hypotheses.

The multiple regression analysis is a suitable statistical technique to explore the relationship between one continuous dependent variable and a number of independent variables. It was applied to analyze the relationship between independent variables of HRD practices which are employee training and development and employee job motivation and the effect on dependent variable which is organizational performance. The strength of relationship between variables is determined by the coefficient of Squared Multiple Correlation (R^2) and Standardized Regression Weight (β).

11. Data Analysis

In this study, the respondents' demographic profiles are gender, age, income, and educational level as follows:

For the demographic data, the respondents are female (55.3%) and male (44.7%). They are at 21-30 years old (40.4%), 31-40 years old (38.0%), 41-50 years old (15.5%), and more than 50 years old (6.1%) respectively. Most of them earn 10,000-20,000 Baht per month (37.8%), followed by 20,001-30,000 Baht per month (26.4%), 30,001-40,000 Baht per month (14.5%), less than 10,000 Baht per month (11.2%), and more than 40,000 Baht per month (10.1%) respectively.

In term of education, the majority of respondents have Bachelor degree of educational level (86.3%), and high school educational level (10.3%). The minority has educational level above Bachelor degree (3.4%).

From the multiple regression analysis, the hypotheses testing results show that all four hypotheses are statistically significant and consistent with the conceptual framework. The summary results of the hypotheses testing are shown in Table 3.

Table 3: The summary results of hypotheses testing

Hypotheses Testing	R^2	β	p	Result
Hypothesis 1	.564	.387	.000	Accept H1
Hypothesis 2	.455	.107	.000	Accept H2
Hypothesis 3	.386	.156	.000	Accept H3
Hypothesis 4	.458	.284	.000	Accept H4

Significant at .05 level (1-tailed)

Remark: R^2 = Square Multiple Correlation
β = Standardized Regression Weight
p = Level of Significance

For hypothesis 1, the significant value represents at .000, which makes a statistically significant contribution ($p < .05$). It can be implied that the employee training and development has a positive effect on the organizational performance. The employee training and development explains the effect on the organizational performance at 56.4 percent ($R^2 = .564$). The β coefficient value represents at .387, which means that the employee training and development has the highest contribution to explain the organizational performance comparing to the employee job motivation measurement.

For hypothesis 2, the significant value represents at .000, which makes a statistically significant contribution ($p < .05$). It can be implied that the employee job motivation in term of salary and pay has a positive effect on the organizational performance. The employee job motivation in term of salary and pay explains the effect on the organizational performance at 45.5 percent ($R^2 = .455$). The β coefficient value represents at .107, which means that the employee job motivation in terms of salary and pay has the lowest contribution to explain the organizational performance compared to the other measurements of the employee job motivation and the employee training and development.

For hypothesis 3, the significant value represents at .000, which makes a statistically significant contribution ($p < .05$). It can be implied that the employee job motivation in term of job advancement has a positive effect on the organizational performance. The employee job motivation in term of job advancement explains the effect on the organizational performance at 38.6 percent ($R^2 = .386$). The β coefficient value represents at .156, which means that the employee job motivation in term of job advancement has quite low contribution to explain the organizational performance compared to other measurements of the employee job motivation and the employee training and development.

For hypothesis 4, the significant value represents at .000, which makes a statistically significant contribution ($p < .05$). It can be implied that the employee job motivation in term of working condition has a positive effect on the organizational performance. The employee job motivation in term of working condition explains the effect on the organizational performance at 45.8 percent ($R^2 = .458$). The β

coefficient value represents at .284, which means that the employee job motivation in terms of working condition has medium contribution to explain the organizational performance compared to other measurements of the employee job motivation and the employee training and development.

12. Results of the Study

12.1 The employee training and development

The employee training and development has strong effect on the organizational performance. From all four independent variables measurements in this study, which are the employee training and development and the employee job motivation in terms of salary and pay, job advancement and working condition, the employee training and development is in the first level of the influence toward the organizational performance.

This result can be implied that the essential role of the employee training and development is to make the improvement of the employee job performance in order to create the whole organizational performance in terms of productivity improvement, better product and service quality, and achievement of organizational effectiveness.

The employee training and development is an appropriate tool for HRD practices in the context of Thailand where the food manufacturers still need to upgrade their production process in order to be competent and competitive in the global market. No doubt to say that the impact of the employee training and development on the employee job performance is a worthwhile inquiry among the food manufacturing in Thailand. Since Thai industrialization still need more manpower skill and experience, the employee training and development programs for manpower development in the industrial sector is an important factor in the future development of Thai food industry.

12.2 The salary and pay motivation

The employee job motivation in term of salary and pay has the lowest influence to the organizational performance. From all four independent variables measurements in this study, salary and pay is in the fourth level of influence toward the organizational performance.

This result can be implied that the matter of the salary and pay motivation can somehow also lead to the organizational performance improvement. However, its degree of the influence is the lowest comparing to other independent variables in this study. The previous study of Herzberg supported this result. Herzberg determined that hygiene factors including the salary is an important factor that can cause job dissatisfaction and also can lower the employee job performance, if the salary do not meet the employee expectation. Moreover, when employees do not get appropriate salary compared with their job performance, their performance will be lower than standard.

12.3 The job advancement motivation

The employee job motivation in term of job advancement has quite low contribution to the organizational performance. From all four independent variables measurements in this study, job advancement is in the third level of influence toward the organizational performance.

This result can be inferred that the promotion or the extent of a person's position or rank in relation to others is the element that affects the organizational performance. However, it has low degree of influence on the organizational performance. This is because the job advancement or promotion opportunities have a variety effect on job performance. If the promotion comes from seniority system not from performance based, employees' job performance may be not consistent with their career advancement [Nkereuwem, 1996].

12.4 The working condition motivation

The employee job motivation in term of working condition has medium contribution to the organizational performance. From all four independent variables measurements in this study, working condition is in the second level of influence toward the organizational performance.

This result can be inferred that employee perceived of working condition affects the job performance. As the nature of the food manufacturing requires hygiene environment under the food safety standard, hence working condition in physical work environment is the important factor affecting the employee job performance.

This result supported that working condition not only physical but also psychological working condition has significant effect on the employee performance. It can fulfill the employee job satisfaction and promote better employee job performance [Farrell and Hirt, 2005].

13. Conclusion

Regarding to the problems of increasing employee turnover, a severe shortage of qualified manpower, inadequate training and development, low employee job motivation and etc, the SMEs entrepreneurs needs to know the cause that why the employee do not have job motivation to perform good job performance involving high productivity, high product quality, and achievement of organizational effectiveness. According to the statement of problem and the purposes of the study, the results of the study provide the empirical evidence supporting the conceptual framework of the relationship between the HRD practices and the organizational performance.

The results reveal that the employee training and development and the employee job motivation in terms of salary and pay, job advancement, and working condition do affect the organizational performance.

The results of the study indicate that individual employee job performance is the important basis that leads to the overall organizational performance. The employee who has good job performance can generate higher

organizational performance and also can easily create the job achievement toward the organizational goal. The results from this study will be beneficial for the SMEs entrepreneurs to focus on the employee training and development and the employee job motivation. The SMEs entrepreneurs are encouraged to consider the practical HRD strategies that contribute to a stimulating, changing, supportive HRD to the employees. Thus, the owners need to focus on enhancing the HRD practices by setting the annual training and development program to develop the employee skill and know-how for improving their job performance. The owners also need to create the suitable employee motivation such as salary and pay, job advancement and working condition for improving both employee performance and organizational performance.

For future research, this research framework could be applied to other cases in the other kind of businesses to predict the organizational performance. However, the results may be different with other businesses because they have differences nature of business management. Moreover, further study can also think out more effective determinants and measurements relevant such as using balanced scorecard in measuring the organizational performance. And other motivations such as employee commitment and employee relation should be examined about their relationship with the organizational performance. These might be creative ways to expand the scope of this study to gain additional insights for the beneficial of the practical HRD in the future.

14. References

[1] A. Ghobadian, and D. Gallows, "Total Quality Management in SMEs", *OMEGA*, vol. 24, no. 1, pp. 83-100, 1996.

[2] C. Dejkamhaeng,"Human Resource Management", *Chulalongkorn Journal*, vol. 3, no. 10, pp. 92-93, 2000.

[3] C. Wiley, "What Motivates Employees according to Over 40 Years of Motivation Survey", *Journal of Management,* vol. 18, no. 1, pp. 263-280, 1971.

[4] E.E. Nkereuwem, *Job Performance Attributions and Career Advancement Prospect,* Retrieved December 17, 2007 from http://www.ingentaconnect.com/

[5] F. Herzberg, B. Mausner, and B.B. Snyderman, *The Motivation to Work*, 2nd ed., New York, John Wiley & Sons, 1959.

[6] G. Anderson, *Fundamental of Educational Research*, Boston, Mcgraw-Hill, Inc., 1996.

[7] G. Becker, *Human Capital*, New York, Columbia University Press, 1975.

[8] J.J. Gibson, "The Concept of Stimulus in Psychology", *American Psychologist*, vol. 15, no. 1. pp. 694-703, 1997.

[9] J. Hongladarom, *Human Resource Development*, Documents Supporting Seminar of Intermediate Managers Course, No. 20, Thai Airways Co., Ltd, 1990.

[10] J. R. Shermerhorn and D. S. Chappell, *Introducing Management*, New York, John Wiley and Sons, Inc., 2000.

[11] J. Wofford, "The Motivational Bases of Job Satisfaction and Job Performance", *Journal of Personnel Psychology*, vol. 24, no.1, pp. 501-518, 1971.

[12] L. Nadler and Z. Nadler, eds., *The Handbook of Human Resource Development*, 2nd ed., New York, John Wiley & Sons, 1990.

[13] National Food Institute, *Compiled Food Statistical Data*, Bangkok, 2006.

[14] O. C. Ferrell, and G. Hirt, *Business: A Changing World,* 5th ed., Boston, McGraw-Hill, Inc, 2005.

[15] P. C. Smith, L. M. Kendall and C. L. Hulin, *Measurement of Satisfaction in Work and Retirement*, Chicago, Rand McNally, 1969.

[16] P. Kuwinpant, *A study on SMEs in Thailand: A General Overview,* Nagoya, Nagoya University, Economic Research Center Discussion Paper, 2002.

[17] R. J. Boaden, “Is Total Quality Management Really Unique?”, *Total Quality Management*, vol. 7, no. 5, pp. 553-570, 1996.
[18] R. Kreitner, *Management*, Arizona, Houghton Mifflin, 2004.
[19] R. Vecchio, *Organization Behavior: Core Concepts*, 5th ed., USA, Harcourt, Inc., 2000.
[20] S. Duane, *Psychology and Work Today: An Introduction to Industrial and Organizational Psychology*, 7th ed., New Jersey, Prentice Hall, Inc., 1998.
[21] S. P. Robbins and M. C. Coulter, *Management*, 7th ed., New Jersey, Prentice Hall, Inc., 2002.

การพัฒนามาตรฐานสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมยานยนต์

Development of Competency Standards of Human Resource Officers in the Automotive Industrial Enterprises

*อนุชัย รามวรังกูร**

E – mail : anuchai_t@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนามาตรฐานสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ระยะ คือระยะแรกเป็นการศึกษาสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยใช้เทคนิคเดลฟาย เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 13 คน และสถิติที่ใช้คือ มัธยฐาน และพิสัยควอไทล์ ผลที่ได้จากการศึกษาระยะที่หนึ่งพบว่าสมรรถนะหลักมี 16 สมรรถนะ และสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่ 26 สมรรถนะ ซึ่งได้จัดทำเป็นแบบสอบถามต้นแบบ เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาระยะที่สองต่อไป ระยะที่สองเป็นการวิเคราะห์กลุ่มสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ประกอบยานยนต์ จำนวน 6 แห่ง ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 จำนวน 112 แห่ง และกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 และ 3 จำนวน 166 แห่ง รวมทั้งหมด 284 แห่ง เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามซึ่งเป็นผลจากระยะที่หนึ่ง และสถิติที่ใช้คือการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธี Principle Component Analysis หมุนแกนแบบ Orthogonal ประเภท Varimax ผลการวิเคราะห์พบว่าค่า Kaiser - Meyer- Olkin ของสมรรถนะหลัก และสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่มีค่าเท่ากับ .917 และ.952 ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าองค์ประกอบสมรรถนะหลักมี 3 องค์ประกอบ และองค์ประกอบสมรรถนะปฏิบัติหน้าที่มีจำนวน 4 องค์ประกอบ ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมยานยนต์

คำสำคัญ : สมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์, อุตสาหกรรมยานยนต์

Abstract

The objective of this research was to develop competency standards of human resource officers. The study was divided in two phases. Phase I, it was conducted competencies of human resource officers in the automotive industrial enterprises. Delphi technique was utilized to collect a consensus opinion of the selected homogeneous group of 13 experts. Then statistical tools e.g. median and interquartile range were employed on the gathered data. The

results of this phase indicated 16 core competencies and 26 functional competencies which were being used as a prototype questionnaire for the next phase. Furthermore, Phase II, the group of competency human resource officers in the industry was analyzed. The first set of data used was collected from 6 automotive assembly firms. The second set was from 112 firms of the first level in the auto part manufacturers - "Tier I". The third set, lastly, was from 166 firms of the second and the third level in the auto part manufacturers- "Tier II &III". Therefore, a total of 284 firms were used as a key data set. The prototype questionnaire was an instrument for the study in this phase. Factor analysis, Principle Component Analysis and Orthogonal rotation (Varimax), was employed. The results indicated that Kaiser-Meyer-Okin value of core competency and functional competency was .917 and .952 respectively. Moreover, it was found that there were 3 factors in core competency and 4 factors in functional competency. Theses results may be seen as the guidance competency standards for human resource officer in the automotive enterprises.

Keywords : Competency Human Resource Officers, Automotive Industrial Enterprises

บทนำ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ได้กำหนดยุทธศาสตร์การเพิ่มสมรรถนะและขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และให้ความสำคัญกับการผลิตและการพัฒนาบุคลากรในภาคการผลิตที่แท้จริง ในการพัฒนากลไกและสร้างเครือข่ายความร่วมมือให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสถาบันการศึกษา สถาบันฝึกอบรม สถาบันเฉพาะทางและสถานประกอบการในภาคการผลิตต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2545: 112-113) ซึ่งทำให้เกิดคือการสร้างความร่วมมือระหว่างสถานประกอบการและสถานศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้บุคลากรมีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านมากขึ้น และพัฒนาสมรรถนะทางด้านวิชาชีพใน การปฏิบัติงานให้มีมาตรฐานมากขึ้น ซึ่ง Brewster และคณะ (2000:8) ได้สรุปว่า การพัฒนาสมรรถนะทางด้านวิชาชีพสามารถเพิ่มคุณค่าของธุรกิจ โดยต้องมีเน้นกระบวนการต่างๆ ทั้งการผลิตสินค้า และการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ควบคู่กันไป ผลที่ได้จะไปสู่ความสำเร็จ และได้เปรียบทางการแข่งขันของธุรกิจ ในปัจจุบันอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้เปลี่ยนวิสัยทัศน์จาก Supply - driven เป็น Demand - driven นั่นคือเป็นการให้ความสำคัญกับลูกค้ามากขึ้น ดังนั้นจึงมีการพัฒนาศักยภาพด้านการตลาดกลุ่มสู่ความเป็นเลิศของกลุ่มสินค้าในตลาดโลก

อุตสาหกรรมยานยนต์ เป็นหนึ่งในเจ็ดกลุ่มที่ได้รับการความสนใจในการลงทุนจากชาวต่างชาติประเทศไทยได้เตรียมการให้เป็นฐานการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่รถ จากการศึกษาของมูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อประเทศไทย (2547 : 6-8) พบว่า ในระหว่างปี พ.ศ. 2546 – 2551 แนวโน้มของความต้องการแรงงานในอุตสาหกรรมยานยนต์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 10 – 13 ต่อปี แต่การผลิตกำลังคนด้านยานยนต์นั้นยังไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมได้

ในเชิงคุณภาพ นั่นคือ บุคลากร ส่วนใหญ่ขาดทักษะในการทำงานจริง และขาดทัศนคติที่ดีต่อการทำงาน โดยมีความรู้สึกว่าการทำงานในอุตสาหกรรมนี้ไม่มีค่อยมีความก้าวหน้าต่ออาชีพในอนาคต ทำให้ขาดแรงจูงใจต่อการทำงาน และกระตือรือร้นต่อการทำงาน จนทำให้อัตราการลาออกของบุคลากรอุตสาหกรรมนี้คิดเฉลี่ยร้อยละ 15 ต่อปี ซึ่งถือว่าเป็นอัตราที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมอื่นๆ ผลที่ตามมาคือ ต้นทุนขององค์การเพิ่มขึ้น และเสียค่าโอกาสการแข่งขันทางการค้ามากขึ้น

ในบทบาทหนึ่งของนักทรัพยากรมนุษย์มีหน้าที่ สรรหา คัดเลือก ว่าจ้าง พัฒนา ธำรงรักษาทรัพยากรมนุษย์ การให้คำปรึกษาทั้งผู้บริหาร และบุคลากรในองค์การ ตลอดจนการวางแผนเชิงกลยุทธ์ด้านทรัพยากรมนุษย์ให้องค์การประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย ซึ่งหนึ่งในดัชนีชี้วัดความสำเร็จขององค์การ คืออัตราการลาออกของบุคลากรในองค์การควรต่ำกว่าร้อยละ15 จึงถือว่าองค์การดังกล่าวประสบความสำเร็จ เพราะถ้าองค์การใดมีอัตราการลาออกสูงองค์การนั้นเสียค่าใช้จ่ายในกระบวนการสรรหา และการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เป็นต้น และเสียโอกาสทางเศรษฐศาสตร์ในการสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันกับคู่แข่งขันทางการค้า จากประเด็นดังกล่าวแสดงว่านักทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ยังขาดความสามารถในการปฏิบัติหน้าที่ที่มีผลต่อการบริหารทรัพยากรมนุษย์ นั่นคือการพัฒนาสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรม เป็นการพัฒนาความรู้ และความสามารถที่จำเป็นต่ออาชีพนักทรัพยากรมนุษย์ และจากการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง สายอาชีพดังกล่าวยังไม่มีกำหนดมาตรฐานสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่ตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ อันจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ และการยกระดับวิชาชีพต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ระยะดังนี้

ระยะที่หนึ่ง ศึกษาสมรรถนะต้นแบบโดยการกำหนดกรอบแนวความคิดในการวิจัย จากการกำหนดนิยามศัพท์ เกี่ยวกับมาตรฐานสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์จากทฤษฎี แนวคิด บทความทางวิชาการ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์จนได้ต้นแบบของแบบสอบถาม การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเทคนิคเดลฟายกับผู้เชี่ยวชาญด้านทรัพยากรมนุษย์ทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจากองค์การวิชาชีพของนักทรัพยากรมนุษย์ อาจารย์ผู้สอนระดับปริญญาตรีสาขาบริหารทรัพยากรมนุษย์ หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ หรือหัวหน้าที่เกี่ยวข้องกับฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ของอุตสาหกรรมยานยนต์ จำนวน 13 คน

ระยะที่สอง จัดกลุ่มสมรรถนะของนักทรัพยากรมนุษย์ภาคอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นการวิจัยเชิงปริมาณด้วยวิธีการสำรวจ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของมาตรฐานสมรรถนะของนักทรัพยากรมนุษย์ ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ ประกอบด้วยกลุ่มผู้ประกอบรถจำนวน 6 คน กลุ่มผลิตชิ้นส่วนและอะไหล่ยานยนต์ระดับที่หนึ่ง จำนวน 112 คน

และกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วน และอะไหล่ยานยนต์ระดับที่สอง และสาม จำนวน 166 คน รวมจำนวน 284 คน

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตเชิงเนื้อหา และเชิงประชากร

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ของกลุ่มงานที่ใช้สมรรถนะต้องการของฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ทั้ง 3 แผนก คือ แผนกการสรรหา และการคัดเลือก แผนกการฝึกอบรม และการพัฒนา และแผนกธุรการทั่วไป ในด้านความรู้ความสามารถ ทักษะ และเจตคติต่อการทำงานฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างของวิธีการต่างแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญเดลฟายเป็นการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง จากกลุ่มงานทรัพยากรมนุษย์ จำนวน 13 คน โดยการคัดเลือกจากคุณสมบัติที่กำหนดไว้

2. ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ หรือหัวหน้างานแผนกการคัดเลือกและการสรรหา หรือแผนกการฝึกอบรมและการพัฒนา หรือการบริหารค่าจ้างและสวัสดิการ จากวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิ จำนวน 284 บริษัท

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาระยะที่หนึ่ง คือแบบสอบถาม มีลักษณะแบบปลายเปิด และปลายปิด เพื่อสร้างนิยามคำศัพท์ความหมายของสมรรถนะหลัก (Core Competency) และสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่ (Functional Competency) ซึ่งในระยะนี้มีการพัฒนาแบบสอบถามต้นแบบเพื่อนำมาใช้เป็นแบบสอบถามต้นแบบในระยะต่อไป ในระยะที่สองเป็นการพัฒนาเครื่องมือจากเครื่องมือที่ใช้ถูกพัฒนาจากการศึกษาระยะที่หนึ่ง โดยใช้ลิเคิร์ท สเกล แบบ 5 ระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่หนึ่ง เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่าง ควอไทล์ (Interquartile Range) ของแต่ละประเด็นของสมรรถนะ ซึ่งเป็นการหาความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 13 คน เกณฑ์ที่ใช้ของค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ดังนี้

ไม่เกิน 1.50 แสดงว่าทัศนะที่มีต่อประเด็นนั้นสอดคล้องกัน

สูงกว่า 1.50 แสดงว่าทัศนะที่มีต่อประเด็นนั้นไม่สอดคล้องกัน

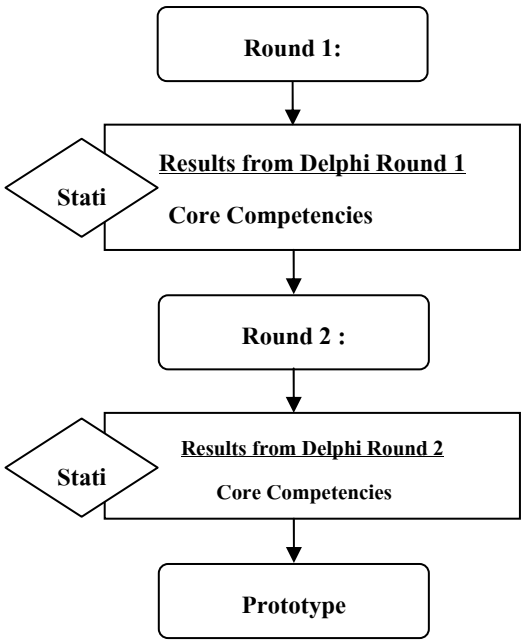
ระยะที่สอง เป็นการวิเคราะห์โดยการกำหนดน้ำหนักตัวแปรอาศัยหลักเกณฑ์ทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะ ด้วยวิธีการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธี “Principle Component Analysis” แล้วหมุนแกนแบบ Orthogonal ประเภท Varimax และการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูล โดยใช้ค่า Kaiser-Meyer-Olkin ที่มีค่ามากกว่า .5 และใช้ค่า Bartlette’s Test เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ของข้อมูล

ผล และการวิจารณ์

ผลจากการศึกษาระยะที่หนึ่ง พบว่า จำนวนรอบที่ใช้สอบถามผู้เชี่ยวชาญเดลฟายใช้จำนวน 2 รอบ จึงทำให้ข้อคำถามเสถียร ซึ่งในรอบที่หนึ่ง เป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามคำศัพท์ ของ

สมรรถนะหลัก และสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเดลฟายจำนวน 25 และ 35 สมรรถนะ ตามลำดับ จากการศึกษาในรอบที่หนึ่ง พบว่าสมรรถนะหลัก จำนวน 15 สมรรถนะ (I.R. < 1.5) และสมรรถนะหลักอีก 3 สมรรถนะจากการเสนอแนะผู้เชี่ยวชาญเดลฟาย รวมสมรรถนะหลัก 18 สมรรถนะ และสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่ จำนวน 29 สมรรถนะ (I.R.< 1.5) นำมาพิจารณาต่อการสอบถามรอบต่อไป

รอบที่สอง จากการศึกษาพบว่า ผู้เชี่ยวชาญเดลฟายมีความคิดเห็นสอดคล้องกันของสมรรถนะหลักจำนวน 16 สมรรถนะ (I.R. < 1.5) และสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่จำนวน 26 สมรรถนะ (I.R. < 1.5) ดังภาพที่ 1 ดังนั้นจากการศึกษาระยะที่หนึ่งสามารถนำมาสร้างแบบสอบถามต้นแบบ (Prototype questionnaires) เพื่อใช้ในระยะการศึกษาต่อไป



ในระยะที่สองเป็นการจัดกลุ่มของสมรรถนะหลักและสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่ โดยวิธีการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธี “Principal Component Analysis” แล้วหมุนแกนแบบ Orthogonal ประเภท Varimax ดังต่อไปนี้

จากการวิเคราะห์กลุ่มของสมรรถนะหลักจะต้องมีการวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูล โดยใช้ค่า Kaiser-Meyer-Olkin มีค่าเท่ากับ .917 ซึ่งมากกว่า.5 และเข้าสู่ 1 จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลที่มีอยู่เหมาะสมที่ใช้ Factor Analysis และ Bartlette’s Test เป็นการทดสอบสมรรถนะว่ามีความสัมพันธ์หรือไม่ โดยสถิติทดสอบจะมีการแจกแจงค่า Significance มีค่าเท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 นั่นคือ สมรรถนะหลักมีความสัมพันธ์กัน จึงสามารถใช้ Factor Analysis ต่อไปดังตารางที่ 1 และเมื่อนำมาวิเคราะห์การจัดกลุ่มของสมรรถนะหลัก พบว่าผู้วิจัยสามารถจัดกลุ่มสมรรถนะหลัก ออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 มีค่า Eigenvalues เท่ากับ 7.177 และค่า Loading Factor อยู่ในช่วงระหว่าง .776 - .505 องค์ประกอบนี้ประกอบด้วย 6 สมรรถนะ ได้แก่ การมุ่งเน้นหาวิธีการใหม่ๆ เพื่อการปรับปรุงงานอย่างเห็นได้ชัดเจน การพัฒนาองค์การอย่างต่อเนื่อง โดยการผลักดัน และการกระตุ้นจูงใจให้สมาชิกในการแสวงหาความรู้ การคิดริเริ่มต่อการพัฒนาโครงสร้างบริหารองค์การ การติดตามสถานการณ์ธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลา การติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างชัดเจน และเหมาะสม และการจัดระบบสารสนเทศทรัพยากรมนุษย์

ในส่วนองค์ประกอบที่ 2 มีค่า Eigenvalues เท่ากับ 1.097 และค่า Loading Factor มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง .671 - .544 องค์ประกอบนี้มีอยู่ 6 สมรรถนะ

คือ การวิจัยทางการบริหารทรัพยากรมนุษย์ การให้คำปรึกษาต่อบุคลากรในองค์การ การอุทิศต่อองค์การ โดยให้ความสำคัญกับความต้องการขององค์การมากกว่าตนเอง การส่งมอบการบริหารงานบุคคลในเชิงปฏิบัติให้กับผู้บริหารงาน/ปฏิบัติงาน การคิดเชิงวิเคราะห์โดยการตีความหมาย และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการมุ่งเน้นผลลัพธ์ของธุรกิจ ตลอดจนเข้าใจธุรกิจขององค์การอย่างถ่องแท้ องค์ประกอบที่ 3 มีค่า Eigenvalues เท่ากับ 1.040 และค่า Loading Factor อยู่ในช่วงระหว่าง .787 - .574 องค์ประกอบนี้ประกอบด้วย 4 สมรรถนะ คือ การโน้มน้าวให้ผู้อื่นยินยอมในข้อเสนอ หรือทางเลือกที่กำหนดขึ้นได้ในสถานการณ์ที่ไม่ซับซ้อนยุ่งยาก การบริหารความขัดแย้งขององค์การ การปรับตัวตัวต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงขององค์การได้ และการสร้างวิสัยทัศน์ต่อองค์การ และกลยุทธ์ต่างๆ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ตารางแสดง KMO และ Bartlett's Test ของสมรรถนะหลัก

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.917
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1487.121
	df	120
	Sig.	.000

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการจัดองค์ประกอบของสมรรถนะหลัก

องค์ประกอบ (Factors)	Factor Loading
องค์ประกอบที่ 1	
1. การมุ่งเน้นหาวิธีการใหม่ๆ เพื่อการปรับปรุงงานอย่างเห็นได้ชัดเจน	.776
2. การพัฒนาองค์การอย่างต่อเนื่อง โดยการผลักดัน และการกระตุ้นจูงใจให้สมาชิกในการแสวงหาความรู้	.670
3. การคิดริเริ่มต่อการพัฒนาโครงสร้างบริหารองค์การ	.664
4. การติดตามสถานการณ์ธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลา	.637
5. การติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างชัดเจน และเหมาะสม	.597
6. การจัดระบบสารสนเทศทรัพยากรมนุษย์	.505
Eigenvalues	7.177
Variance (percent)	44.856
องค์ประกอบที่ 2	
1. การวิจัยทางการบริหารทรัพยากรมนุษย์	.671
2. การให้คำปรึกษาต่อบุคลากรในองค์การ	.669
3. การอุทิศต่อองค์การ โดยให้ความสำคัญกับความต้องการขององค์การมากกว่าตนเอง	.652
4. การส่งมอบการบริหารงานบุคคลในเชิงปฏิบัติให้กับผู้บริหารงาน/ปฏิบัติงาน	.617
5. การคิดเชิงวิเคราะห์โดยการตีความหมาย และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล	.587

องค์ประกอบ (Factors)	Factor Loading
6. การมุ่งเน้นผลลัพธ์ของธุรกิจ ตลอดจนเข้าใจธุรกิจขององค์การอย่างถ่องแท้	.544
Eigenvalues	1.097
Variance (percent)	6.859
องค์ประกอบที่ 3	
1. การโน้มน้าวให้ผู้อื่นยินยอมในข้อเสนอหรือทางเลือกที่กำหนดขึ้นได้ในสถานการณ์ที่ไม่ซับซ้อนยุ่งยาก	.787
2. การบริหารความขัดแย้งขององค์การ	.731
3. การปรับตัวตัวต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงขององค์การได้	.685
4. การสร้างวิสัยทัศน์ต่อองค์การ และกลยุทธ์ต่างๆ	.574
Eigenvalues	1.040
Variance (percent)	6.497

ในส่วนสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่มีการทดสอบ Kaiser-Meyer-Olkin มีค่าเท่ากับ .952 ซึ่งมากกว่า.5 และเข้าสู่ 1 จึงสรุปได้ว่า ข้อมูลที่มีอยู่เหมาะสมที่ใช้เทคนิค Factor Analysis และค่า Bartlette's Test มีค่า Significance เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 นั่นคือ สมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่มีความสัมพันธ์กัน จึงต้องใช้ Factor Analysis วิเคราะห์ต่อไปดังตารางที่ 3 และเมื่อมีการจัดองค์ประกอบของสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่ ผู้วิจัยสามารถจัดองค์ประกอบได้ 4 องค์ประกอบดังต่อไปนี้

องค์ประกอบที่ 1 มีค่า Eigenvalues เท่ากับ 51.996 และค่า Loading Factor อยู่ในช่วงระหว่าง .759 - .534 องค์ประกอบนี้ประกอบด้วย 8 สมรรถนะ ได้แก่ การพัฒนาระบบ หรือใช้เทคนิคในการวางแผนการพัฒนาในสายอาชีพต่างๆ ได้ การนำหลักการและกระบวนการการบริหารความก้าวหน้าในสายอาชีพต่างๆ ได้ การกำหนดกลยุทธ์ในการพัฒนาความก้าวหน้าในสายอาชีพ ตามวัตถุประสงค์ขององค์การ การกำหนดกลยุทธ์ในการบริหารผลงาน ให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ขององค์การได้ การพัฒนาสมาชิกให้ทำหน้าที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงต่อองค์การ การเข้าใจหลักการการบริหารผลงานให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ และกลยุทธ์ขององค์การได้ การพัฒนาโครงสร้างขององค์การ ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันได้ และการสร้างดัชนีชี้วัดผลการปฏิบัติงานขององค์การ

องค์ประกอบที่ 2 มีค่า Eigenvalues เท่ากับ 1.538 และค่า Loading Factor อยู่ในช่วงระหว่าง .766 - .531 องค์ประกอบนี้ประกอบด้วย 6 สมรรถนะ ได้แก่ การเข้าใจหลักการ แนวคิดและขั้นตอนในการวางแผนทรัพยากรมนุษย์ มีความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวกับการบริหารทรัพยากรมนุษย์ มีความรู้ และความเข้าใจในการบริหารทรัพยากรมนุษย์ การอธิบายเป้าหมาย ภารกิจ ตามแผนทรัพยากรมนุษย์ได้อย่างเป็นรูปธรรม การวางแผนเชิงกลยุทธ์ในการบริหารทรัพยากรมนุษย์ขององค์การ และการกำหนดกลยุทธ์การบริหารทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน

องค์ประกอบที่ 3 มีค่า Eigenvalues เท่ากับ 1.181 และค่า Loading Factor อยู่ในช่วงระหว่าง .724 - .477 องค์ประกอบนี้ประกอบด้วย 7 สมรรถนะ ได้แก่ การวิเคราะห์ความจำเป็นของการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์การได้ การสอน หรือการ

เป็นวิทยากร ตลอดจนมีเทคนิคการถ่ายทอดความรู้ของการฝึกอบรมได้ มีความรู้ และเข้าใจในหลักการแรงงานสัมพันธ์เชิงกฎหมาย ตลอดจนสหภาพแรงงาน การประเมินผลการฝึกอบรมได้ตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม การนำหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมขององค์การได้ การกำหนดกลยุทธ์การฝึกอบรม การพัฒนา และการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ กลยุทธ์ขององค์การ และการนำหลักการ และแนวความคิดเรื่องอาชีวอนามัยมาพัฒนาองค์การได้

องค์ประกอบที่ 4 มีค่า Eigenvalues เท่ากับ 1.071 และค่า Loading Factor อยู่ในช่วงระหว่าง .737 - .519 องค์ประกอบนี้ประกอบด้วย 5 สมรรถนะ ได้แก่ การดำเนินการสรรหาคัดเลือกบุคลากร โดยการใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม ความสามารถปรับปรุง / พัฒนากระบวน และเครื่องมือในการสรรหาและการคัดเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์การ การนำหลักการ และแนวคิดมาประยุกต์ใช้ในการสรรหาบุคลากรได้อย่างเหมาะสมกับองค์การ ความสามารถบริหารระบบโครงสร้างค่าตอบแทนบนฐานของค่างานแต่ละตำแหน่ง และความสามารถจัดทำแผนอัตรากำลังคนที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับกลยุทธ์องค์การ ดังตารางที่4

ตารางที่ 3 ตารางแสดง KMO และ Bartlett's Test ของสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่

องค์ประกอบ (Factors)	**Factor Loading**
องค์ประกอบที่ 1	
1. การพัฒนาระบบ หรือใช้เทคนิคในการวางแผนการพัฒนาในสายอาชีพต่างๆ ได้	.759
2. การนำหลักการและกระบวนการการบริหารความก้าวหน้าในสายอาชีพต่างๆ ได้	.732
3. การกำหนดกลยุทธ์ในการพัฒนาความก้าวหน้าในสายอาชีพ ตามวัตถุประสงค์ขององค์การ	.730
4. การกำหนดกลยุทธ์ในการบริหารผลงาน ให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ขององค์การได้	.683
5. การพัฒนาสมาชิกให้ทำหน้าที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงต่อองค์การ	.631
6. การเข้าใจหลักการการบริหารผลงานให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ และกลยุทธ์ขององค์การได้	.611
7. การพัฒนาโครงสร้างขององค์การ ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันได้	.571
8. การสร้างดัชนีชี้วัดผลการปฏิบัติงานขององค์การ	.534
Eigenvalues	13.519
Variance (percent)	51.996

องค์ประกอบ (Factors)	**Factor Loading**
องค์ประกอบที่ 2	
1. การเข้าใจหลักการ แนวคิดและขั้นตอนในการวางแผนทรัพยากรมนุษย์	.766
2. มีความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวกับการบริหารทรัพยากรมนุษย์	.695
3. มีความรู้ และความเข้าใจในการบริหารทรัพยากรมนุษย์	.694
4. การอธิบายเป้าหมาย ภารกิจ ตามแผนทรัพยากรมนุษย์ได้อย่างเป็นรูปธรรม	.654
5. การวางแผนเชิงกลยุทธ์ในการบริหารทรัพยากรมนุษย์ขององค์การ	.629
6. การกำหนดกลยุทธ์การบริหารทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน	.531
Eigenvalues	1.538
Variance (percent)	5.914
องค์ประกอบที่ 3	
1. การวิเคราะห์ความจำเป็นของการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์การได้	.784
2. การสอน หรือการเป็นวิทยากรตลอดจนมีเทคนิคการถ่ายทอดความรู้ของการฝึกอบรมได้	.724
3. มีความรู้ และเข้าใจในหลักการแรงงานสัมพันธ์เชิงกฎหมาย ตลอดจนสหภาพแรงงาน	.642
4. การประเมินผลการฝึกอบรมได้ตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม	.630
5. การนำหลักการทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมขององค์การได้	.586
6. การกำหนดกลยุทธ์การฝึกอบรม การพัฒนา และการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ กลยุทธ์ขององค์การ	.536
7. การนำหลักการ และแนวความคิดเรื่องอาชีวอนามัยมาพัฒนาองค์การได้	.477
Eigenvalues	1.181
Variance (percent)	4.543
องค์ประกอบที่ 4	
1. การดำเนินการสรรหาคัดเลือกบุคลากรโดยการใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม	.737
2. ความสามารถปรับปรุง / พัฒนากระบวน และเครื่องมือในการสรรหาและการคัดเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์การ	.730
3. การนำหลักการ และแนวคิดมาประยุกต์ใช้ในการสรรหาบุคลากรได้อย่างเหมาะสมกับองค์การ	.587
4. ความสามารถบริหารระบบโครงสร้างค่าตอบแทนบนฐานของค่างานแต่ละตำแหน่ง	.527
5. ความสามารถจัดทำแผนอัตรากำลังคนที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับกลยุทธ์องค์การ	.519
Eigenvalues	1.071
Variance (percent)	4.120

ข้อวิจารณ์

ในอุตสาหกรรมยานยนต์ พบว่า สมรรถนะหลักที่นักทรัพยากรมนุษย์ควรมีจำนวน 16 สมรรถนะ เมื่อมีการจัดหมวดหมู่ของสมรรถนะดังกล่าวพบว่าสามารถจัดหมวดหมู่ได้ถึง 3 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่หนึ่งเน้นการพัฒนาองค์การ เป็นส่วนใหญ่ องค์ประกอบที่สองเน้นการให้บริการ และองค์ประกอบที่สาม เน้นการบริหารทรัพยากรมนุษย์ให้บรรลุวัตถุประสงค์ เป็นต้น ซึ่งเมื่อพิจารณาดูสมรรถนะดังกล่าวพบอีกว่า เป็นการเน้นพฤติกรรมส่วนบุคคล และคุณลักษณะ จุดเน้นที่สำคัญเป็นการเน้นที่พฤติกรรมมากกว่ารายละเอียดของการวิเคราะห์งาน (Task Analysis) สอดคล้องกับ Sternberg and Kollinigian (1990), Boyatzis (1982), McLagan (1997), และ Gavavan (2001) ที่ได้ทำการศึกษานิยามสมรรถนะตามแนวคิดของสหรัฐอเมริกา (US Approach) ที่กล่าวว่า ในมุมมองของตัวบุคคล สมรรถนะเป็นลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในปัจเจกบุคคลซึ่งสามารถผลักดันให้ปัจเจกบุคคลนั้นสร้างผลการปฏิบัติงานที่ดีหรือตามเกณฑ์ที่กำหนดในงานที่ตนรับผิดชอบ สามารถประยุกต์ใช้ได้จากสมรรถนะนี้ หรือเป็นความสามารถที่แท้จริงของตัวบุคคลที่มีอยู่ แต่ยากในการยกตัวอย่างให้เห็นเป็นรูปธรรม ส่วนในมุมมองขององค์การ พบว่า สมรรถนะหลักมุ่งที่เป้าหมายทางกลยุทธ์ หรือความสำเร็จขององค์การ และเป็นสิ่งที่คู่แข่งเลียนแบบได้ยาก ส่วนสมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่ เป็นสมรรถนะตามลักษณะหน้าที่การงาน แสดงว่าสมรรถนะนั้นสามารถแบ่งออกเป็นงานย่อยๆ และกำหนดขอบเขตของงานที่จะทำได้จากการสังเกตการณ์ปฏิบัติงาน (Boam and Sparrow, 1992 ; Bowden and Masters, 1993) หรือมาตรฐานของการปฏิบัติงาน (Rutherford, 1995; Hager *et al*., 1994) ซึ่งตรงกับแนวคิดของการนิยามตามแนวคิดของสหราชอาณาจักร (UK Approach) ที่เน้นลักษณะของงานหรือลักษณะของส่วนบุคคล ความรู้ และทักษะ มีการกำหนดมาตรฐานของงานเกิดจากความเชี่ยวชาญของการทำงาน สมรรถนะในการปฏิบัติหน้าที่ที่นักทรัพยากรมนุษย์ควรมีจำนวน 26 สมรรถนะ และสามารถจัดหมวดหมู่ได้เป็น 4 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่หนึ่งเน้นการประเมินการปฏิบัติงานภายในองค์การ โดยต้องมีการวางแผนสายอาชีพต่างๆ ในองค์การ องค์ประกอบที่สอง เน้นความรู้ความเข้าใจหลักการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งทั้ง 2 องค์ประกอบเป็นการธำรงรักษาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความเหมือนว่าเป็นสมาชิกขององค์การต่อไปตรงกับงานธุรการทั่วไป องค์ประกอบที่สามเน้นการฝึกอบรมและการพัฒนาบุคลากรในองค์การ เช่น หลักการสร้างหลักสูตรการฝึกอบรม เป็นต้นตรงกับงานฝึกอบรมและการพัฒนา และองค์ประกอบสุดท้ายเน้นการสรรหา และการคัดเลือกบุคลากรเข้าทำงานในองค์การตรงกับงานสรรหา และการคัดเลือก ดังนั้นสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์ ในอุตสาหกรรมยานยนต์สามารถแบ่งออกเป็นสมรรถนะที่เป็นคุณลักษณะ ซึ่งมีอยู่ 3 ลักษณะ และสมรรถนะที่เป็นความรู้ และทักษะที่จำเป็นต่อการทำงานอยู่ 3 หน้าที่ของฝ่ายทรัพยากรมนุษย์

ข้อเสนอแนะ

ผู้ศึกษาเสนอแนะโดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

ด้านวิชาชีพนักทรัพยากรมนุษย์ ควรมีการศึกษามาตรฐานสมรรถนะนักทรัพยากรมนุษย์กับ

อุตสาหกรรมอื่นๆ เพื่อเป็นการยกระดับวิชาชีพสู่ความเป็นสากลต่อไปในอนาคต

ด้านสถาบันทางการศึกษา ควรมีการปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน โดยเฉพาะการสร้างความร่วมมือกับสถานประกอบการต่างๆ ในการร่างหลักสูตรระดับอุดมศึกษาต่อไป

ด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพการปฏิบัติงานของนักทรัพยากรมนุษย์ได้ต่อไป

เอกสารที่อ้างอิง

มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2547. รายงานการวิจัย โครงการศึกษาความสัมพันธ์ของกำลังคนในอุตสาหกรรมกับการผลิตบุคลากรในสถาบันการศึกษา. มปท.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2545. แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 พ.ศ. 2544 – 2549. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สยามสปอร์ต จำกัด.

Becker, B.E., Huselid, M.A. and Ulrich,D. 2001. The HR scorecard: linking people, strategy, and performance. Boston: Harvard Business School Press.

Boam, R. and Sparrow, P. 1992. Designing and Achieving Competency, McGraw-Hill, London.

Bowden, J. and Masters, G. 1993. Implications for Higher Education of a Competency-Based Approach to Education and Training. AGPS, Canberra.

Boyatzis, R. 1992. The Competency Manager – A Model for Effective Performance. John Wiley & Sons, New York.

Brewster, C., Farnadale, E. and Ommeren, J.V. 2000. HR Competencies and Professional Standards. Cranfiled University: World Federation of Personnel Management Association.

Garavan, T.N. and McGuire, D. 2001. Competencies and Workplace Learning: Some reflections on the Rhetoric and the Reality. Journal of Workplace Learning.13 (4): 144-163.

Hoffmann, T. 1999. The Meaning of Competency. Journal of European Industrial Training. 23 (March): 275-285.

McLagan, P.A. 1997. Competencies : The Next Generation. Training and Development. 51(May): 40-47.

Rutherford, P. 1995. Competency Based Assessment. Pitman, Melbourne.

Sternberg, R. and Kollingian, Jr. J. 1990. Competence Considered. New Haven: Yale University Press.

NCTechEd08-073

ลักษณะและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูง ของบุรุษในเขตกรุงเทพมหานคร

Behavior and Characteristics of High-Calcium Milk Consumption by Men in Bangkok Metropolis

ณัฐชา เพชรดากูล และ อยุทธ์ อังศุธรวิไล

E-mail : petchdakul@hotmail.com

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน "ผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูง" มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งสำหรับคนทุกเพศทุกวัย อย่างไรก็ดี งานวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบัน มักเป็นการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคนมแคลเซียมสูงในเพศหญิงเป็นส่วนใหญ่ ทั้งที่เพศชายก็มีความต้องการแคลเซียมที่ไม่แตกต่างกัน งานวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาพฤติกรรมความต้องการและลักษณะของผู้บริโภคเพศชายในเขตกรุงเทพมหานครที่มีต่อนมแคลเซียมสูง โดยทำการศึกษาในเพศชายอายุ 18 ปีขึ้นไปในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 341 คน ผลการศึกษาพบว่า ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายมีอายุตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไป โสดหรือแต่งงานแล้ว มีการศึกษาระดับปริญญาตรี และมีรายได้ต่อเดือนกว่า 15,000 บาทขึ้นไป มีความถี่ในการซื้อสินค้ามากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยใช้เงินมากกว่า 100 บาทขึ้นไปต่อการซื้อ 1 ครั้ง ปัจจัยทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการซื้อนมแคลเซียมสูงมากที่สุดคือ คุณภาพ ความปลอดภัย ประโยชน์ที่ได้ และความสดใหม่ของผลิตภัณฑ์ รองลงมาคือฉลากโดยเฉพาะวัน เดือน ปีที่ผลิต

คำสำคัญ : พฤติกรรมการบริโภค นมแคลเซียมสูง ผลิตภัณฑ์ บุรุษ กรุงเทพมหานคร

Abstract

"High-calcium milk" currently becomes popular among all age and gender; however, previous studies mostly concentrated in the consumption behavior in female even though men also need calcium similarly. Therefore, this study aims at consumer behavior and characteristics of male towards high-calcium milk consumption in Bangkok Metropolis. The research was conducted in Bangkok targeting at 341 males aged 18 and up and the results show that majority of them are single or married aged 30 and up, holding Bachelor's Degree, and have more than 15,000 Baht as their average monthly income. They bought the product more than once a week with more than 100 Baht for each purchase. Product quality, safety, benefits, freshness, and the label

describing manufacturing date are the important marketing factors considered.

Keywords: consumer behavior; high-calcium milk; product; men; Bangkok

1. บทนำ

ในปัจจุบันผู้บริโภคมีพฤติกรรมการรับประทานที่เปลี่ยนแปลงไปและขาดการออกกำลังกาย จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ร่างกายขาดธาตุแคลเซียมที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกระดูกและเป็นโรคกระดูกพรุนในที่สุด ดังนั้นการบริโภค “ผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูง” จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สำคัญในการป้องกันปัญหาดังกล่าวทั้งในเพศหญิงและชาย อย่างไรก็ดี ในส่วนของงานวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคและลักษณะของผู้บริโภค รวมทั้งปัจจัยทางการตลาดที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ยังถูกมุ่งเน้นไปยังเพศหญิงเป็นส่วนใหญ่ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาพฤติกรรมการซื้อและความต้องการ รวมทั้งลักษณะของกลุ่มผู้บริโภคเพศชายที่ซื้อผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูง โดยผลการวิจัยที่ได้จะทำให้ผู้ผลิตมีความเข้าใจและรู้จักลูกค้าอย่างแท้จริง อันจะนำไปสู่การกำหนดกลยุทธ์การขยายฐานตลาดไปยังเพศชายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

นมแคลเซียมสูง คือ แคลเซียมในรูปอาหารซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากการวิจัยที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญในการบริโภคแคลเซียม ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวในปัจจุบันได้แก่ **นมผง** ซึ่งเป็นนมที่ทำขึ้นจากนมโคระเหยน้ำออกแล้วทำให้เป็นผง **นมพาสเจอไรซ์**หรือน้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส ในเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศา ไม่น้อยกว่า 16 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาหรือต่ำกว่า **นมยูเอชที**หรือนมสดที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงมากคือไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส โดยผ่านกรรมวิธีการทำนมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วลดความร้อนเหลือ 70 องศา และ 20 องศา ตามลำดับ จากนั้นบรรจุลงในภาชนะภายใต้ภาวะที่ปราศจากเชื้อเพื่อปิดกั้นการซึมผ่านของอากาศ แสงสว่าง ความชื้น และเชื้อจุลินทรีย์ และ **นมเปรี้ยว** อันได้มาจากการหมักนมด้วยจุลินทรีย์จนเกิดรสเปรี้ยว อาจเติมสารปรุงแต่งสี กลิ่น รส หรือเติมสารอย่างอื่นที่จำเป็นต่อกรรมวิธีการผลิตก็ได้

จากความต้องการแคลเซียมที่ไม่แตกต่างกันระหว่างเพศชายและหญิงดังแสดงในตาราง เห็นได้ว่าเพศชายก็มีความจำเป็นต้องได้รับแคลเซียมในปริมาณที่เท่าเทียมกันกับเพศหญิง

ตารางที่ 1: ปริมาณแคลเซียมที่ต้องการในแต่ละวัน [1]

	อายุ (ปี)	ปริมาณแคลเซียม (มก.)
ผู้ชาย	11-14	1200
	15-18	1200
	19-22	800
	23-50	800
	≥ 51	800
ผู้หญิง	11-14	1200
	15-18	1200
	19-22	800
	23-50	800
	≥ 51	800

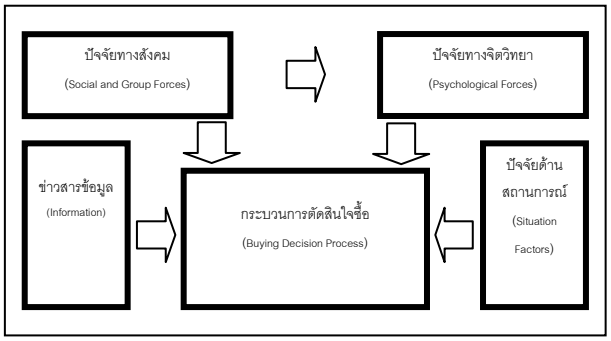
อย่างไรก็ดี ในขณะที่งานส่วนใหญ่มุ่งเน้นศึกษาในกลุ่มสตรี ([2], [3], [4]) ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคนมแคลเซียมสูงในเพศชายยังมีอยู่น้อยมาก งานวิจัยนี้จึงจะใช้ตัวแบบกระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค (Buying Decision Process) เป็นแนวทางในการศึกษาถึงพฤติกรรมการบริโภคของกลุ่มตัวอย่าง

พฤติกรรมการบริโภค

ในด้านที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ สิ่งที่จะต้องวิเคราะห์ที่นอกจากใครคือผู้ซื้อ ซื้ออะไร ซื้อทำไม ใครเกี่ยวข้องกับการซื้อนั้น ๆ หรือไม่ ซื้ออย่างไร ซื้อเมื่อใด และจะซื้อที่ไหน เหล่านี้ จะต้องมีการศึกษาเพิ่มอีกว่าผู้บริโภคตอบสนองต่อการกระตุ้นเร้าจากกิจกรรมทางการตลาดหรือ 4 Ps ขององค์กรอย่างไรด้วย

กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค (Buying Decision Process)

การตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคในแต่ละครั้งเปรียบเสมือนเป็นกล่องดำ ทั้งนี้เพราะในบางครั้งผู้บริโภคยังไม่สามารถที่จะให้คำตอบได้ว่าปัจจัยใดในตัวผู้บริโภคหรือเหตุใดจึงทำให้ตัดสินใจเช่นนั้น และในการทำความเข้าใจกระบวนการการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคนั้น นักการตลาดได้พบว่าในกระบวนการดังกล่าว ประกอบขึ้นด้วย 5 ขั้นตอน [5] คือ การยอมรับความต้องการที่เกิดขึ้น (Need Recognition) การแสวงหาทางเลือก (Identification of Alternative) การประเมินทางเลือก (Evaluation of Alternatives) การตัดสินใจซื้อ (Purchase and Related Decision) และพฤติกรรมหลังการซื้อ (Post Purchase Behavior)



ภาพที่ 1: กระบวนการตัดสินใจซื้อ และปัจจัยที่มีอิทธิพลในการซื้อ [5]

ทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ ล้วนได้รับอิทธิพลมาจากปัจจัยต่างๆ ที่อยู่โดยรอบกระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ดังภาพที่ 1 อันได้แก่ **ปัจจัยด้านสังคม** เช่น ใครเป็นผู้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อ **ปัจจัยทางจิตวิทยา** เช่น การรับรู้ และบุคลิกภาพ **ปัจจัยด้านข่าวสารข้อมูล** ได้แก่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ตราสินค้า ราคา ผู้จำหน่ายหรือสถานที่จำหน่าย ผลิตภัณฑ์ **และปัจจัยด้านสถานการณ์** เช่น เวลาที่ทำการซื้อ สถานที่ และบรรยากาศในการซื้อ เป็นต้น

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวิธีดำเนินการศึกษาโดยการรวบรวมข้อมูลทั้งแบบปฐมภูมิและทุติยภูมิ ซึ่งวิธีปฐมภูมิใช้การเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามประเภทให้ผู้ตอบกรอกเอง และทำการเก็บตัวอย่างจากชายที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป จำนวนทั้งสิ้น 341 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบ Proportionate Stratified Random Sampling เพื่อให้ได้จำนวนตัวอย่างในสัดส่วนเดียวกับจำนวนประชากรในแต่ละเขตของกรุงเทพมหานคร และเก็บตัวอย่างแบบ Mall Intercept

การจัดกลุ่มของตัวแปรและการหาค่าความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามถูกวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์ปัจจัยหรือ Factor Analysis และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha ส่วนการวิเคราะห์ผลในเชิงพรรณนาของพฤติกรรมการบริโภคใช้การหาค่าความถี่และร้อยละ การทดสอบสมมุติฐานในส่วนของการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางประชากรศาสตร์กับพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงใช้การทดสอบแบบไคสแควร์ (χ^2-Test for Independence) และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาความแตกต่างของระดับความสำคัญที่ผู้บริโภคให้กับกลุ่มปัจจัยหลักทางการตลาดแต่ละตัว

4. ผลการดำเนินงาน

เนื่องจากคำถามหรือปัจจัยย่อยในแบบสอบถามแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันสูงมาก จึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) เพื่อจัดกลุ่มคำถามเหล่านี้ โดยผลการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) สำหรับแบบสอบถามในส่วนปัจจัยทางการตลาด พบว่าสามารถจัดกลุ่มคำถามหรือปัจจัยย่อยที่มีค่า Factor Loading ภายใต้ Component เดียวกันในช่วง 0.345 ถึง 0.825 และค่า Eigenvalue มากกว่า 1 ให้เป็นกลุ่มปัจจัยหลักได้ทั้งหมด 9 กลุ่มดังในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: Cronbach's Alpha ของกลุ่มปัจจัยทางการตลาด

ปัจจัยทางด้านการตลาดของสินค้า	# ปัจจัยย่อย	Cronbach's Alpha
ด้านผู้ผลิตและตราสินค้า	2	0.884
ด้านบรรจุภัณฑ์	4	0.841
ด้านฉลาก	4	0.789
ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์	6	0.756
ด้านลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์	4	0.724
ด้านราคา	3	0.831
ด้านสถานที่จัดจำหน่าย	5	0.860
ด้านการให้ข้อมูลของผลิตภัณฑ์	5	0.874
ด้านการส่งเสริมการตลาด	4	0.756

และเมื่อพิจารณาถึงค่าความเชื่อถือได้ของแต่ละปัจจัยหลัก พบว่าปัจจัยหลักทางด้านการตลาดทั้ง 9 ปัจจัย มีค่าความเชื่อถือได้ในช่วง 0.724 ถึง 0.884 โดยค่าความเชื่อถือได้ทั้งหมดมีค่ามากกว่า 0.60 จึงแสดงให้เห็นว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้องภายในของคำตอบค่อนข้างสูง ดังนั้นข้อมูลที่ได้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้วิเคราะห์และทดสอบสมมุติฐานต่อไป

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างมีรายละเอียดดังในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง (n = 341)

ปัจจัยส่วนบุคคล		ร้อยละ
อายุ	18 – 25 ปี	34.02
	26 - 34 ปี	28.74
	35 - 44 ปี	19.65
	45 - 54 ปี	12.32
	ตั้งแต่ 55 ปี ขึ้นไป	5.28
สถานภาพ	โสด	56.60
	สมรสแล้ว (มีบุตร)	26.98
	สมรสแล้ว (ยังไม่มีบุตร)	13.78
	หย่าร้าง / หม้าย / แยกกันอยู่	2.64
การศึกษา	ปริญญาตรี	56.60
	มัธยมศึกษาตอนปลายหรือต่ำกว่า	20.23
	ปวส. / อนุปริญญา	14.66
	สูงกว่าปริญญาตรี	8.50
อาชีพ	พนักงานบริษัท	34.90
	ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	21.41
	นักเรียน/นักศึกษา	20.82
	ธุรกิจส่วนตัว	16.72
	อื่น ๆ	6.16
รายได้	20,001 บาทขึ้นไป	32.84
	15,001 - 20,000 บาท	12.61
	10,001 - 15,000 บาท	20.23
	5,001 - 10,000 บาท	20.53
	≥ 5,000 บาท	13.78

พฤติกรรมของผู้บริโภคชายในการซื้อผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูง

ผลการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคในการซื้อสินค้าจำนวน 341 คน ด้วยพรรณนาสถิติแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : พฤติกรรมผู้บริโภคในการซื้อผลิตภัณฑ์ (n = 341)

พฤติกรรมของผู้บริโภคต่อนมแคลเซียมสูง	ความถี่	ร้อยละ
ประโยชน์ของการดื่มนมแคลเซียมสูง		
ทราบ	341	100.00
ไม่ทราบ	0	0.00
บุคคลที่มีส่วนในการตัดสินใจซื้อ		
ตนเอง	291	85.34
บุคคลในครอบครัว	50	14.66
ความถี่ในการซื้อ		
> 1 ครั้งต่อสัปดาห์	163	47.80
1 ครั้งต่อสัปดาห์	90	26.39
≤ 1 ครั้งต่อสองสัปดาห์	88	25.81
จำนวนเงินที่ใช้ซื้อต่อครั้งโดยเฉลี่ย		
ตั้งแต่ 101 บาทขึ้นไป	153	44.87
50 - 100 บาท	114	33.43
น้อยกว่า 50 บาท	74	21.70

ผู้บริโภคที่บริโภคผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงทุกคนทราบถึงประโยชน์ของการดื่มนมแคลเซียมสูงและมีความรู้เกี่ยวกับโรคกระดูกพรุนซึ่งส่วนใหญ่เห็นว่านมแคลเซียมสูงจะช่วยทำให้กระดูกและฟันแข็งแรง ทั้งยังเป็นการป้องกันภาวะกระดูกพรุน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาพ [2] ที่ระบุว่าผู้บริโภคนมแคลเซียมสูงเล็งเห็นว่านมมีคุณค่าต่อร่างกายเสริมสร้างสุขภาพให้แข็งแรงและมีความตระหนักถึงโรคกระดูกพรุน

เมื่อพิจารณาด้านการตัดสินใจซื้อ พบว่าบุคคลที่มีส่วนในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงมากที่สุดคือตนเองถึงร้อยละ 85.34 รองลงมาได้แก่

บุคคลในครอบครัวซึ่งมีสัดส่วนที่น้อยกว่ามากคือเพียงร้อยละ 14.66

นอกจากนี้ ผู้บริโภคส่วนใหญ่หรือเกือบครึ่งหนึ่งนิยมซื้อผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงมากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ และในแต่ละครั้งจะใช้เงินในการซื้อโดยเฉลี่ยตั้งแต่ 101 บาทขึ้นไปมากที่สุด

ในส่วนของประเภทผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงที่รู้จัก พบว่าผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างรู้จักผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงประเภทนมพร้อมดื่ม UHT มากที่สุด รองลงมาคือประเภทนมเปรี้ยวพร้อมดื่มและนมพาสเจอร์ไรซ์แคลเซียมสูง (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 : ประเภทผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงที่ผู้บริโภครู้จัก

ผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงที่รู้จัก	% ของการตอบ, n = 722	%เมื่อเทียบกับผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่าง, n = 341
นมพร้อมดื่ม UHT	40.03	84.75
นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม	23.96	50.73
นมพาสเจอร์ไรซ์	23.27	49.27
นมผง	12.05	25.51
อื่น ๆ	0.69	1.47
รวม	**100.00**	**211.73**

เมื่อพิจารณาผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงที่บริโภคใน 1 เดือนที่ผ่านมา พบว่าได้ผลในทิศทางเดียวกันคือผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างจะบริโภคผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงประเภทนมพร้อมดื่ม UHT มากที่สุดถึงร้อยละ 49.53 ของคำตอบทั้งหมด รองลงมาคือประเภทนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม นมพาสเจอร์ไรซ์ และนมผง

ในด้านสถานที่ซื้อนมแคลเซียมสูง พบว่าผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างจะซื้อจากร้านสะดวกซื้อมากที่สุด (29.7% ของจำนวนคำตอบ) ตามด้วยซุปเปอร์สโตร์ (28.43%) ร้านค้าปลีกทั่วไป (15.48%) และซุปเปอร์มาร์เก็ต (14.09) ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ถึงเหตุผลที่ผู้บริโภคซื้อนมแคลเซียมสูง พบว่าผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างซื้อไปเพื่อบริโภคเองถึงร้อยละ 58.72 ของจำนวนคำตอบ รองลงมาคือซื้อเพื่อให้คนในครอบครัวและซื้อให้แฟน สำหรับเหตุผลที่ผู้บริโภคดื่มนมแคลเซียมสูงก็เพื่อบำรุงให้สุขภาพแข็งแรงถึงร้อยละ 42.99 ของจำนวนคำตอบ รองลงมาคือเพื่อช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุนร้อยละ 32.84

ด้านตรายี่ห้อ ผู้บริโภคนิยมยี่ห้อโฟร์โมสต์มากที่สุดถึงร้อยละ 25.27 ของจำนวนคำตอบ รองลงมาคือ ดัชมิลล์ (17.26%) เมจิ (10.03%) แอนลีน (9.45%) และตราหมี (8.49%)

ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์กับพฤติกรรมการซื้อ

การวิเคราะห์ด้วยตารางแจกแจงความถี่ร่วมถึงความสัมพันธ์ของอายุต่อจำนวนเงินที่ใช้ซื้อผลิตภัณฑ์ต่อครั้งโดยเฉลี่ย พบว่าผู้บริโภคในช่วงอายุที่มากขึ้นจะมีสัดส่วนจำนวนคนที่ใช้จ่ายต่อครั้ง 100 บาทขึ้นไปมากกว่าผู้บริโภคในช่วงอายุที่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.001$

ตารางที่ 6: จำนวนเงินที่ใช้ซื้อจำแนกตามอายุ

ช่วงอายุ	จำนวนเงินที่ใช้ซื้อสินค้าต่อครั้งโดยเฉลี่ย (%)			รวม (%)
	< 50 บาท	50-100 บาท	>100 บาท	
18 – 25 ปี	33.62	33.62	32.76	100.00
26 - 34 ปี	22.45	36.73	40.82	100.00
35 - 44 ปี	13.43	26.87	59.70	100.00
45 ปี ขึ้นไป	6.67	35.00	58.33	100.00
รวม	21.70	33.43	44.87	100.00
$\chi^2 = 27.069$ / df = 6 / p-value < 0.001				

นอกจากนี้สถานภาพสมรสก็มีความสัมพันธ์กับจำนวนเงินที่ใช้ซื้อต่อครั้งและความถี่ในการซื้อสินค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าผู้บริโภคที่สมรสแล้ว (ยังไม่มีบุตร และมีบุตร) จะมีสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เงินซื้อสินค้าต่อครั้งในช่วง 100 บาทขึ้นไปมากกว่าผู้บริโภคที่หย่าร้างหม้าย หรือเป็นโสด ซึ่ง 2 กลุ่มหลังนี้ จะมีสัดส่วนในการใช้เงินซื้อสินค้าต่อครั้งในช่วง 50 - 100 บาทมากกว่า

ส่วนของความถี่ในการซื้อสินค้า พบว่าสัดส่วนของผู้บริโภคที่สมรสแล้วมีบุตรหรือยังโสดจะมีความถี่ในการซื้อกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์มากกว่ากลุ่มสมรสแล้วไม่มีบุตรหรือหย่าร้าง/หม้าย

ตารางที่ 7: จำนวนเงินที่ใช้ซื้อจำแนกตามสถานภาพสมรส

สถานภาพสมรส	จำนวนเงินที่ใช้ซื้อสินค้าต่อครั้งโดยเฉลี่ย (%)			รวม (%)
	<50 บาท	50-100 บาท	>100 บาท	
โสด	30.57	35.23	34.20	100.00
สมรสแล้ว (ไม่มีบุตร)	12.77	25.53	61.70	100.00
สมรสแล้ว (มีบุตร)	9.78	31.52	58.70	100.00
หย่าร้าง/หม้าย	0.00	55.56	44.44	100.00
รวม	21.70	33.43	44.87	100.00
χ^2 = 30.970 / df = 6 / p-value < 0.001				

ตารางที่ 8: ความถี่ในการซื้อจำแนกตามสถานภาพสมรส

สถานภาพสมรส	ความถี่ในการซื้อ (%) ต่อสัปดาห์			รวม (%)
	> 1 ครั้ง	1 ครั้ง	< 1 ครั้ง	
โสด	52.85	26.42	20.73	100.00
สมรสแล้ว (ไม่มีบุตร)	40.43	14.89	44.68	100.00
สมรสแล้ว (มีบุตร)	43.48	29.35	27.17	100.00
หย่าร้าง / หม้าย	22.22	55.56	22.22	100.00
รวม	47.80	26.39	25.81	100.00
χ^2 = 17.245/ df = 6 / p-value = 0.008				

สำหรับความสัมพันธ์ของระดับการศึกษากับความถี่ในการซื้อสินค้า พบว่ากลุ่มผู้บริโภคที่มีการศึกษาในระดับปริญญาตรีและมัธยมศึกษาตอนปลายจะมีสัดส่วนของจำนวนตัวอย่างที่ซื้อสินค้ามากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์มากกว่ากลุ่มอื่นๆ ถึงเกือบ 2 เท่า

ตารางที่ 9: ความถี่ในการซื้อจำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	ความถี่ในการซื้อ (%) ต่อสัปดาห์			รวม (%)
	> 1ครั้ง	1 ครั้ง	< 1 ครั้ง	
มัธยมศึกษาตอนปลาย	55.07	24.64	20.29	100.00
ปวส./อนุปริญญา	38.00	20.00	42.00	100.00
ปริญญาตรี	50.26	27.98	21.76	100.00
สูงกว่าปริญญาตรี	31.03	31.03	37.94	100.00
รวม	47.80	26.39	25.81	100.00
χ^2 = 13.763 / df = 6 / p-value = 0.032				

ในส่วนของความสัมพันธ์ของรายได้กับจำนวนเงินที่ใช้ซื้อต่อครั้ง พบว่ากลุ่มผู้บริโภคที่มีรายได้15,001 บาทขึ้นไปจะมีสัดส่วนของผู้บริโภคที่ซื้อสินค้าต่อครั้งในช่วง 100 บาทขึ้นไปมากกว่ากลุ่มที่มีระดับรายได้ต่ำกว่าถึง 2 เท่า

ตารางที่ 10: จำนวนเงินที่ใช้ซื้อจำแนกตามรายได้

ระดับรายได้ต่อเดือน (บาท)	จำนวนเงินที่ซื้อสินค้าต่อครั้ง (%)			รวม (%)
	<50 บาท	50-100 บาท	>100 บาท	
< 5,000	31.91	38.30	29.79	100.00
5,001 - 10,000	38.57	38.57	22.86	100.00
10,001 - 15,000	27.54	36.23	36.23	100.00
15,001 - 20,000	2.33	34.88	62.79	100.00
≥ 20,001	10.72	25.89	63.39	100.00
รวม	21.70	33.43	44.87	100.00
χ^2 = 51.903/ df = 8 / p-value < 0.001				

ความสำคัญของปัจจัยทางการตลาดต่อการซื้อผลิตภัณฑ์

ค่าเฉลี่ยของความสำคัญที่ผู้บริโภคจำนวน 341 คนให้กับกลุ่มปัจจัยหลักทางการตลาดทั้งหมด 9 กลุ่ม แสดงในตารางที่ 11 ผู้บริโภคเห็นว่าปัจจัยทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการซื้อผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงมากที่สุดคือปัจจัยหลัก**ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์**โดยจะให้ความสำคัญมากกับปัจจัยย่อยในด้านความสะอาดและปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ประโยชน์ที่ได้จากการดื่มและความสดใหม่ของผลิตภัณฑ์ รองลงมาคือปัจจัยหลัก**ด้านฉลาก**ในปัจจัยย่อยด้านฉลากสินค้าหรือวัน เดือน ปีที่ผลิต และการแจ้งรายละเอียดปริมาณแคลเซียม **ด้านราคา** เช่น ความเหมาะสมของราคา และความประหยัดจากการซื้อเป็นแพ็ค ตามด้วยปัจจัย**ด้านสถานที่จัดจำหน่าย** คือสามารถหาได้ง่าย มีชื่อเสียงน่าเชื่อถือ และมีการจัดวางสินค้าอย่างเป็นระเบียบ ด้าน**บรรจุภัณฑ์** คือบรรจุภัณฑ์เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ดีและพกพาได้สะดวก **ด้านชื่อเสียงของผู้ผลิตและตราสินค้า ด้านลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์** ได้แก่ รสชาติ และความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ และ**ด้านการให้ข้อมูลของผลิตภัณฑ์**ต่อลูกค้า ส่วนปัจจัยหลักที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญน้อยที่สุดคือปัจจัย**ด้านการส่งเสริมการตลาด**ซึ่งเน้นความสำคัญของปัจจัยย่อยเรื่องการลดราคาและการให้ของแถม

ตารางที่ 11: ความสำคัญของปัจจัยหลักทางการตลาดที่มีต่อการซื้อผลิตภัณฑ์ (1 = น้อยที่สุด; 5 = มากที่สุด)

ปัจจัยหลักทางการตลาด	ค่าเฉลี่ย
ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์	4.34[a]
ด้านฉลาก	4.12[b]
ด้านราคา	4.10[b]
ด้านสถานที่จัดจำหน่าย	3.95[c]
ด้านบรรจุภัณฑ์	3.77[d]
ด้านผู้ผลิตและตราสินค้า	3.75[d]
ด้านลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์	3.66[e]
ด้านการให้ข้อมูลของผลิตภัณฑ์	3.53[f]
ด้านการส่งเสริมการตลาด	3.50[f]

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

ข้อมูลเพิ่มเติมยังระบุว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความเห็นว่าราคาของผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงในท้องตลาดนั้นมีความเหมาะสมแล้วมากที่สุดถึงร้อยละ 69.50 และมีความคิดเห็นว่าไม่เหมาะสมเนื่องจากแพงเกินไปร้อยละ 27.56 ส่วนความคิดเห็นอื่น ๆ ผู้บริโภคระบุว่าไม่แน่ใจ ไม่ทราบ และควรลดราคาอีกร้อยละ 2.35 นอกจากนี้ยังพบว่าผู้บริโภคคิดเห็นว่าสื่อโฆษณาที่เหมาะสมมากที่สุดได้แก่การโฆษณาทางโทรทัศน์ถึงร้อยละ 95.0 เมื่อเทียบกับจำนวนผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด รองลงมาได้แก่การโฆษณาผ่านทางหนังสือพิมพ์ร้อยละ 54.84 โดยประเภทของกีฬาที่เหมาะสำหรับใช้ในการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงมากที่สุดคือ ฟุตบอล วิ่ง และบาสเกตบอล ตามลำดับ

5. บทสรุป

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าผู้บริโภคนมแคลเซียมสูงทราบถึงประโยชน์ของการดื่มนมเป็นอย่างดี และส่วนใหญ่บริโภคเพื่อบำรุงให้สุขภาพแข็งแรงและเพื่อเป็นการป้องกันภาวะกระดูกพรุน นอกจากจะซื้อไปเพื่อบริโภคเองแล้ว ยังพบว่าบุคคลที่มีส่วนในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงมากที่สุดคือตัวผู้บริโภคเอง รองลงมาได้แก่บุคคลในครอบครัว

ผู้บริโภคส่วนใหญ่หรือเกือบครึ่งหนึ่งนิยมซื้อผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงมากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ หรือในแต่ละครั้งจะใช้เงินในการซื้อมากกว่า100 บาทขึ้นไปมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงที่รู้จักและดื่มมากที่สุดคือนมพร้อมดื่ม UHT รองลงมาคือประเภทนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม และนมพาสเจอร์ไรซ์

ในด้านสถานที่ซื้อ พบว่าผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างจะซื้อจากร้านสะดวกซื้อมากที่สุด ตามด้วยซุปเปอร์สโตร์ ร้านค้าปลีกทั่วไป และซุปเปอร์มาร์เก็ต โดยตรายี่ห้อที่ผู้บริโภคนิยมมากที่สุดคือโฟร์โมสต์ ตามด้วยดัชมิลล์ เมจิ และ แอนลีน

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงกับปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ทำให้สรุปได้ว่า กลุ่มผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมายหลักคือมีความถี่ในการซื้อหรือปริมาณในการซื้อแต่ละครั้งสูง คือ กลุ่มที่มีอายุปานกลางถึงสูงคืออายุตั้งแต่ประมาณ 30 ปีขึ้นไป โสดหรือสมรสแล้ว มีการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือปริญญาตรี และมีรายได้มากกว่า15,000 บาทขึ้นไปต่อเดือน

ปัจจัยทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการซื้อผลิตภัณฑ์นมแคลเซียมสูงมากที่สุดคือปัจจัย**ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์** อันได้แก่ความสะอาดและปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ประโยชน์ที่ได้จากการดื่ม และความสดใหม่ของผลิตภัณฑ์ รองลงมาคือปัจจัย**ด้านฉลาก** ได้แก่ ฉลากสินค้าหรือวัน เดือน ปีที่ผลิต **ด้านราคา** เช่น ความเหมาะสมของราคา ตามด้วย**ด้านสถานที่จัดจำหน่าย** คือสามารถหาได้ง่าย มีชื่อเสียงน่าเชื่อถือ ด้าน**บรรจุภัณฑ์**คือบรรจุภัณฑ์เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ดีและพกพาได้สะดวก**ด้านชื่อเสียงของผู้ผลิตและตราสินค้า** และ**ด้านลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์**ได้แก่ รสชาติและความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ รวมทั้ง**ด้านการให้ข้อมูลของผลิตภัณฑ์**ต่อลูกค้า ส่วนปัจจัยที่ได้รับความสำคัญน้อยที่สุดคือปัจจัย**ด้านการส่งเสริมการตลาด**

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ชวลิต ทัศนสว่าง. 2529. **อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ.** สำนักพิมพ์ยูไนเต็ดท์บุคส์. กรุงเทพฯ.

[2] สุภาพ พิทักษ์สมบัติ. 2542. **พฤติกรรมผู้บริโภคนมไฮแคลเซียมในเขตกรุงเทพมหานคร.** การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[3] นภาภรณ์ ยุพงษ์ฉาย. 2544. **ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารเสริมแคลเซียมของสตรีกรุงเทพมหานคร.** การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[4] สุทธิดา สุทธิศักดิ์. 2547. **ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแคลเซียมที่ได้รับจากการบริโภคของสตรีวัยหมดระดูที่เข้ารับบริการในโรงพยาบาลรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[5] วิทวัส รุ่งเรืองผล. 2546. **หลักการตลาด.** คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพ ฯ.