



การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
(The 5th National Conference on Technical Education)

Engineering & Technical Education



วันที่ 5-6 กรกฎาคม 2555

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



พระบรมราชานุสาวรีย์พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ตราสัญลักษณ์งานเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ๗ รอบ
๕ ธันวาคม ๒๕๕๔

ความหมายของตราสัญลักษณ์

อักษรพระปรมาภิไธย ภ.ป.ร. สีเหลืองทอง อันเป็นสีประจำวันพระบรมราชสมภพ อยู่กลางตราสัญลักษณ์ ขลิบรอบตัวอักษรด้วยสีทอง บนพื้นวงกลมสีน้ำเงิน ล้อมรอบด้วยกรอบโค้งเรียบสีเหลืองทอง หมายความว่า พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเป็นศูนย์รวมดวงใจของคนไทยทั้งชาติ

ด้านบนอักษรพระปรมาภิไธยเป็นเลข ๕ หมายถึงพระมหากษัตริย์พระองค์ที่ ๕ แห่งพระบรมราชจักรีวงศ์ เลข ๕ นั้น อยู่ภายใต้พระมหาพิชัยมงกุฎ อันเป็นเครื่องประกอบพระบรมราชอิสริยยศของพระมหากษัตริย์ และเป็นเครื่องหมายแห่งความเป็นสมเด็จพระบรมราชาธิราช

ถัดลงมาด้านข้างซ้ายขวาของอักษรพระปรมาภิไธยมีลายพุ่มข้าวบิณฑ์สีทอง ซึ่งมีสถาปัตยกรรมประดิษฐ์ฐานอยู่เบื้องบน ด้านนอกสุดเป็นกรอบโค้งมีลวดลายสีทองบนพื้นสีเขียว หมายถึงสีอันเป็นเดชแห่งวันพระบรมราชสมภพ อีกทั้งยังหมายถึงความมั่งคั่งอุดมสมบูรณ์และความสงบร่มเย็น

ด้านล่างอักษรพระปรมาภิไธยเป็นรูปกระต่ายสีขาว กระต่ายนั้นทรงเครื่องอยู่ในลักษณะกำลังก้าวย่าง อันหมายถึง ปีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ๗ รอบ ตรงกับปีเถาะ ซึ่งมีกระต่ายเป็นเครื่องหมายแห่งปี นักษัตร โดยรูปกระต่ายอยู่บนพื้นสีน้ำเงินมีลายกระหนกสีทอง อันหมายถึงความเจริญรุ่งเรืองของประเทศ ไทยภายใต้พระบรมโพธิสมภาร เบื้องล่างตราสัญลักษณ์เป็นแพรแถบสีชมพูขลิบทอง เขียนอักษรสีทอง หมายความว่า พระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ๗ รอบ ๕ ธันวาคม ๒๕๕๔

พระราชดำรัส

" ความสามัคคีนี้ เป็นคุณธรรมสำคัญประการหนึ่ง
ซึ่งหมู่ชน อยู่รวมกันจำเป็นต้องมี ต้องถนอมรักษา
และต้องนำมาใช้อยู่สม่ำเสมอ ถ้าแต่ละฝ่ายเข้ามาร่วมกัน
ทำงานด้วยความตั้งใจดี ด้วยความสามัคคี ความรู้
ความสามารถ และด้วยความคิดที่สร้างสรรค์
งานก็สำเร็จสมบูรณ์งดงามตามประสงค์ทุกอย่าง "

ความตอนหนึ่ง ในพระราชดำรัส
ในการเสด็จออกมหาสมาคม งานพระราชพิธีเฉลิมพระชนมพรรษา
วันที่ ๕ ธันวาคม ๒๕๓๐



สารจากอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ยุทธศาสตร์สำคัญในการพัฒนาประเทศ ประการหนึ่ง คือ การมุ่งพัฒนาฐานความรู้ของบุคลากรของประเทศ งานวิจัยและพัฒนาด้านวิชาการจึงเป็นภาระหน้าที่ที่สถาบันอุดมศึกษาจะต้องพึงตระหนักและให้ความสำคัญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือจึงได้กำหนดยุทธศาสตร์ในแผนการพัฒนามหาวิทยาลัยมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยและพัฒนา โดยการเพิ่มขีดความสามารถและสร้างเครือข่ายและศักยภาพของนักวิจัยสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ

การจัดประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5 ของคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรมที่จัดขึ้นในครั้งนี้ จึงสอดคล้องกับแผนพัฒนามหาวิทยาลัยฯ ทั้งนี้ ยังได้รับความร่วมมือจากสถานศึกษา อาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาทางด้านครูศาสตร์อุตสาหกรรมอีก 9 แห่ง ให้ความร่วมมือเป็นพันธมิตรเครือข่ายเพื่อสร้างศักยภาพของนักวิจัย โดยได้รับการสนับสนุนและความร่วมมือจากสถานประกอบการ ศิษย์เก่าและนักศึกษาปัจจุบัน การสร้างพลังความร่วมมือเช่นนี้ จะช่วยส่งเสริมให้การพัฒนาวิชาการด้านครูศาสตร์อุตสาหกรรมได้ขยายสู่วงการวิชาชีพและวิชาการในระดับสากลเพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนต่อไป

ในนามของผู้บริหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขอร่วมแสดงความยินดีและขอให้การจัดประชุมวิชาการในครั้งนี้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ขอแสดงความรู้สึกชื่นชม และขอขอบคุณคณาจารย์ บุคลากรและศิษย์เก่าของคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม ในฐานะเจ้าภาพการจัดประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5 ที่ได้พยายามดำเนินการจัดประชุมได้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ร่วมกันพัฒนาองค์ความรู้อันทรงคุณค่านี้ให้ดำเนินการไปได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและวิจัยด้านวิศวกรรมศาสตร์ และครูศาสตร์อุตสาหกรรมของประเทศให้เจริญก้าวหน้าต่อไป

(ศาสตราจารย์ ดร.ธีรวุฒิ บุญยโสภณ)

อธิการบดี

สารจากคณบดี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดขึ้นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2551 สำหรับการจัดประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 5 – 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ณ หอประชุม เบญจรัตน์ อาคารนวมินทรราชินี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในหัวข้อเรื่อง “Engineering and Technical Education” ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นเวทีให้นักวิจัย นักวิชาการ นิสิต นักศึกษา และผู้ประกอบการ ตลอดจนผู้ที่สนใจทั่วประเทศ ได้มีโอกาสพบปะเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ด้านวิชาการ อันนำมาซึ่งการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีของประเทศในปัจจุบัน อีกทั้งยังเป็นการสร้างเครือข่ายความร่วมมือด้านการวิจัยให้มีความเข้มแข็งเพิ่มมากขึ้น

ในนามของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอขอบคุณคณะกรรมการดำเนินงานการจัดการประชุมวิชาการทุก ๆ ท่าน คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ได้ให้ความร่วมมือและสนับสนุนการจัดประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5 บรรลุวัตถุประสงค์และประสบความสำเร็จได้ด้วยดี โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และสมาคมครุศาสตร์อุตสาหกรรมไทย ทำนี้ต้องขอขอบคุณวิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิ แขกผู้มีเกียรติ ผู้บริหารและบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือทุก ๆ ท่าน ที่ได้ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของการจัดงาน หากมีข้อบกพร่องประการใดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขออภัยและขออภัยมา ณ โอกาสนี้



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล)

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



คำนำ

ในช่วงปี 2 ปีที่ผ่านมา อาจกล่าวได้ว่าสถาบันอุดมศึกษาตื่นตัวอย่างมากในด้านการวิจัย โดยบางมหาวิทยาลัย บางสถาบันให้ความสำคัญของงานวิจัยมากกว่างานสอนเสียด้วยซ้ำ ข้อกำหนดหรือตัวบ่งชี้ในการวัดผลและประเมินผลถึงควมมีคุณภาพของสถาบันอุดมศึกษา ก็ให้น้ำหนักทางด้านผลงานวิจัยของคณาจารย์ บุคลากรของมหาวิทยาลัย รวมถึงกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จของนิสิตนักศึกษา ในระดับบัณฑิตศึกษาของทุกสถาบันอุดมศึกษา คือ การทำวิจัยและการตีพิมพ์ผลงานวิจัย ทั้งในระดับมหำบัณฑิตและคุณวุฒิปดิต ในช่วงที่ผ่านมานี้จึงเห็นเวทีการจัดประชุมวิชาการ เวทีวารสารวิชาการมีอยู่มากมายทีเดียว คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เป็นสถาบันอุดมศึกษาแห่งหนึ่งที่ได้จัดการประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมขึ้นมาเช่นกัน โดยได้จัดการประชุมในระดับชาติอย่างต่อเนื่องมาทุก ๆ ปี ครึ่งนี้จัดเป็นครั้งที่ 5 โดยในทุก ๆ ครั้งที่จัดการประชุม คณะผู้จัดได้ดำเนินการปรับปรุง พัฒนา โดยมีนโยบายในการส่งเสริม อำนวยความสะดวก เอื้อให้แก่ผู้วิจัย ทั้งการปรับแผนช่วงเวลาของการจัดประชุม การจัดส่งผลงานทางออนไลน์ การกำหนดแบบฟอร์มในการส่งเอกสารผลงานวิจัย การแจ้งผล การสื่อสารกับผู้วิจัย การส่งผลงานวิจัยให้ถึงผู้ประเมิน การคัดกรองผู้ประเมินที่เชี่ยวชาญเฉพาะสาขาอย่างแท้จริง โดยผ่านการคัดกรองจากกองบรรณาธิการซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกและภายในคณะฯ โดยในครึ่งนี้ มีบทความวิจัยที่ส่งผ่านเข้าระบบทั้งสิ้น 97 ผลงานวิจัย ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิเฉพาะสาขาทั้งสิ้น 74 ผลงานวิจัย เพื่อลงตีพิมพ์เพื่อนำเสนอ ซึ่งคณะกรรมการจัดงานการประชุม ขอถือโอกาสนี้ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ประเมินผลงานด้านวิชาการ เพื่อให้ผลงานมีคุณภาพอย่างเพียงพอต่อการเผยแพร่ การนำเสนอต่อสังคมโดยรวม ขอขอบคุณผู้วิจัยทุกท่านที่ได้ส่งผลงานวิจัยเข้าร่วมงานในครั้งนี้ การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรม ครั้งที่ 5 ภายใต้หัวข้อเรื่อง “Engineering and Technical Education” จัดขึ้นระหว่างวันที่ 5-6 กรกฎาคม 2555 ณ หอประชุมเบญจรัตน์ อาคารนวมินทรราชินี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ หวังเป็นเวทีหนึ่งที่นักวิชาการจะได้เผยแพร่ผลงานวิจัยและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกัน นอกจากนี้การจัดประชุมยังประกอบด้วย การบรรยายพิเศษทางวิชาการ การอภิปรายเสวนา โดยท่านผู้ทรงคุณวุฒิ โดยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ เช่นทุกครั้งที่ผ่านมา

ท้ายนี้ในนามของคณะกรรมการดำเนินการจัดประชุมวิชาการฯ ขอยึดแนวทางการร่วมสร้างสรรค์พัฒนาสังคมไทยเพื่อความยั่งยืน ขอกราบขอบพระคุณท่านประธานเปิดงานและบรรยายพิเศษ ขอขอบพระคุณคณะกรรมการและผู้เกี่ยวข้องที่ได้ให้ความร่วมมือในการจัดงานประชุมวิชาการครั้งนี้

อย่างไรก็ตามหากมีข้อบกพร่องประการใด คณะกรรมการดำเนินการจัดประชุมวิชาการฯ ขออภัยมา ณ โอกาสนี้

ประธานคณะกรรมการดำเนินการจัดงาน
การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

สารบัญ

รหัสบทความ	ชื่อบทความและผู้แต่ง	หน้า
	วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า	1
NCTechEd05TEE01	การพัฒนาเครื่องวัดดัชนีมวลกายด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เกษม ตรีภาค, นพพร พชรประทีติ	3
NCTechEd05TEE02	การพัฒนาสายอากาศไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณสตริปแบบระนาบร่วม เอกพันธ์ พาเจริญ, รัฐพล จินะวงศ์, สมศักดิ์ อรรถกิตติมากุล	9
NCTechEd05TEE03	ระบบป้องกันชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าจากแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ฐิติพงษ์ เลิศวิริยะประภา, อติศักดิ์ สุวรรณมา, พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล, จามิกร ไคว์ลย์	15
NCTechEd05TEE04	บูสต์คอนเวอร์เตอร์ขนาน 4 เฟส ควบคุมด้วยการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดสำหรับโซลาร์เซลล์ ฉนิพน พูนน้อย, ปฏิพัทธ์ ทวนทอง	21
NCTechEd05TEE05	การออกแบบระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายติดตามตัวบุคคลภายในอาคาร ธเนศ เหมะรักษ์	27
NCTechEd05TEE06	การประมวลผลค่าโดยสารบนบัตร RFID ด้วยพิกัด GPS ประกาศิต ดันดิลองการ, พูนศักดิ์ เอื้อคุณเดช, บุญยฤทธิ์ คงประณีต, ชัชวาล พิริยะสินศักดิ์	33
NCTechEd05TEE07	การปรับเสียงอัตโนมัติในโทรศัพท์สำหรับผู้สูงอายุที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ปิวิวัฒน์ จุลเกษมศักดิ์, วชิรศักดิ์ วานิชชา	39
NCTechEd05TEE08	การออกแบบและสร้างชุดวิทยุสื่อสารฉุกเฉินพลังงานแสงอาทิตย์ พินิจ เนื่องภิรมย์, ติเรก มณีวรรณ, มานัส สุนนท์, สมศักดิ์ อรรถกิตติมากุล	45
NCTechEd05TEE09	การพัฒนาโปรแกรมการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรม ภักวี หะยะมิน, พิเชษฐ ศรีธรรมรงค์	51
NCTechEd05TEE10	วงจรกำเนิดสัญญาณแบบควอดราเจอร์โหมดกระแส โดยใช้ DV-CCTAs ที่ควบคุมด้วยกระแส ธาดา คำแดง, กังวาล พยัคฆกุล, มนต์รี ศรีปรัชญานันท์	57
NCTechEd05TEE11	การสังเคราะห์ตัวควบคุมแบบ PI, PD และ PID โหมดกระแสโดยใช้ DV-CCTA กังวาล พยัคฆกุล, ธาดา คำแดง, มนต์รี ศรีปรัชญานันท์	63
NCTechEd05TEE12	วงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดควอดเรเจอร์ที่ควบคุมได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ DV-CCTA สุรศักดิ์ อินทร์จันทร์, ประชาธิรัฐ สัตถาผล, ธาดา คำแดง, มนต์รี ศรีปรัชญานันท์	69
NCTechEd05TEE13	การพัฒนาสายอากาศไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณสตริปแบบขนาน รัฐพล จินะวงศ์, สมศักดิ์ อรรถกิตติมากุล	75

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

NCTechEd05TEE14	การออกแบบวงจรไดเฟล็กเซอร์ที่มีย่านหยุดแถบความถี่กว้างกับการใช้ฮาโมนิกส์หลายโหมดลดความถี่ปลอมเทียม ศักดิ์ชัย ต้นตวิวัฒน์, ธนศักดิ์ นนทพุท, รัฐพล จินะวงศ์	81
NCTechEd05TEE15	การพัฒนาเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับย่านความถี่ 1,800 MHz อลงกรณ์ พรหมที, สมบูรณ์ ธีรวิสิฐพงศ์, รัฐพล จินะวงศ์, สมศักดิ์ อรรถทิมากุล	87
	วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล	93
NCTechEd05TME01	An Assumed Strain Pseudo Lagrangian-Based Finite Element Formulation Sacharuck Pornpeerakeat	95
NCTechEd05TME02	ผลการประเมินภาวะทางการยศาสตร์ในการทำคามสะอาดมูลแพะของเกษตรกร ด้วยเครื่องกวาดเก็บมูลแพะ กันตภณ มะหาหมัด, วีรชัย มัญญารักษ์, บัญชา สัจจาพันธ์, พุสศักดิ์ โกษียาภรณ์	101
NCTechEd05TME03	การสร้างแบบจำลองและการวิเคราะห์บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งส้มโอพันธุ์ทองดี แดน อุตพงษ์, ดำรงพล คำแหงวงศ์	107
NCTechEd05TME05	การออกแบบและการผลิตน้ำมันชีวภาพจากเชื้อเพลิงจากโรงงานเฟอร์นิเจอร์โดยกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็ว มนตรี มนตรีพิลา	112
NCTechEd05TME06	การประเมินภาวะทางการยศาสตร์ด้วยวิธี OWAS และ NIOSH วีรชัย มัญญารักษ์, พิทยา ดูกเดียน, เสรี หนูหลง, นิพนธ์ มณีโชติ, วีระชัย แสงฉาย	117
NCTechEd05TME07	การควบคุมความดันของระบบต้นกำลังทางไฮดรอลิก ด้วยชุดควบคุมแบบผสมระหว่าง พีซี กับพีไอดี สุรเชษฐ์ สว่างเนตร, วัชรินทร์ โพธิ์เงิน	123
NCTechEd05TME08	การสร้างและหาประสิทธิภาพอุปกรณ์จำลองสถานการณ์การฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า อำนาจ สังข์ทอง, เขวลิต อวรสิน, สันติ หุตะมาน	128
NCTechEd05TME09	บทเรียนโมดูลเรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง อดิศักดิ์ เจริญพงษ์	133
	ครูศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า	139
NCTechEd05TTE01	การศึกษาสภาพการเรียนรู้การสอนทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม เรื่องสายอากาศไมโครสตริป เอกพันธ์ พาเจริญ, รัฐพล จินะวงศ์, สมศักดิ์ อรรถทิมากุล	141
NCTechEd05TTE02	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานและการอ่านค่าสีโดยใช้เกมการศึกษา ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ไพฑูรย์ สุขผลานันท์, มนต์ชัย เทียนทอง, สุริดา ชัยชมชื่น	147
NCTechEd05TTE03	การพัฒนาชุดทดลองวงจรกรองความถี่โดยใช้เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายแบบเสมือนจริง จงรัก สามารถ, สมศักดิ์ อรรถทิมากุล	153



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

NCTechEd05TTE04	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ 3 เฟส นวกัทร อุทัยรัตน์, พูลศักดิ์ โกษิยาภรณ์	158
NCTechEd05TTE05	การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบสื่อประสม เรื่องวงจรกรองความถี่พาสซีฟ นุชนาฏ ชุ่มชื่น, สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์, สมศักดิ์ อรรถทิมากุล	163
NCTechEd05TTE06	การออกแบบโปรแกรมหาค่าอนุกรมฟูเรียร์แบบตรีโกณมิติสำหรับการเรียนการสอนด้าน วิศวกรรม พินิจ เนืองภิรมย์, ดิเรก มณีวรรณ, สมศักดิ์ อรรถทิมากุล	169
NCTechEd05TTE07	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมมือกัน เรื่องสายอากาศไมโครเวฟ สำหรับการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม รัฐพล จินะวงศ์, สมศักดิ์ อรรถทิมากุล	175
NCTechEd05TTE08	การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับชุดปฏิบัติการทดลองวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟ สมศักดิ์ ธนพุทธวิโรจน์, สมศักดิ์ อรรถทิมากุล	181
	วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา	187
NCTechEd05TTC01	ระบบจัดการและควบคุมแบบในงานก่อสร้าง Krissachai Sriboonma	189
NCTechEd05TTC02	การประมาณการปริมาณงานโครงสร้างอาคารที่อยู่อาศัยขนาดเล็กและขนาดกลาง ด้วยวิธีการ วิเคราะห์ความถดถอย เปรมมินทร์ บุญทวี	197
NCTechEd05TTC03	การศึกษาพฤติกรรมของวัสดุผสมเสริมแรงด้วยเส้นใยแบบสั้น โดยอาศัยแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ โมริ-ทานากะ ที่รวมผลการกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อน ชญาณิน เอื้อะคนอง, สันชัย ชินวรรค์, เพชร เจียรนัยศิลาวงศ์	202
NCTechEd05TTC04	ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้าง นิพนธ์ เขียวศิริพัฒน์, วิทยา พรมสิน, มติชน ดวงแก้ว	208
NCTechEd05TTC05	อิทธิพลของปริมาณเส้นใยต่ออัตราการซึมผ่านของน้ำในดินเหนียวลพบุรี พนา จันทร์ศิริ, ทวีชัย กาฬสินธุ์	214
NCTechEd05TTC06	การเพิ่มความทนทานของวัสดุผสมเบ้าเพื่อใช้เป็นผนังประหยัดพลังงาน พิชณุตม์ จรัสบำรุงโรจน์	220
NCTechEd05TTC07	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน กรณีศึกษา ชุมชนบ้านปากคลองมะขาม เฒ่า อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท รามศ มีสำลี	226
NCTechEd05TTC08	การหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย วีระพล แก้วอินทร์, พันซ์ ทองขุนทด, วีระภาส คุณรัตน์ศิริ	233
NCTechEd05TTC09	การศึกษาอัตราส่วนผสมของทรายบกสำหรับการผลิตบล็อกประสาน อัครเนตร ยศสมบัติ	239

	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ	245
NCTechEd05SIT01	การพัฒนาแบบและกลไกการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพบัณฑิต เบญจรัตน์ ราชวาง, ประดิษฐ์ เหมือนคิด	247
NCTechEd05SIT02	การพัฒนาแบบสหบรรณานุกรมเสมือนสำหรับประเทศไทย จิระพล กลุ่มเยี่ยม, นริศร แสงคะนอง	253
NCTechEd05SIT03	จอยพลัสเมนู: ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับสมาร์ตทีวีที่ใช้รีโมทคอนโทรล วุฒิพงษ์ ชินศรี	259
NCTechEd05SIT04	การจัดรูปแบบและส่งต่อข้อมูลทางการแพทย์โดยใช้มาตรฐาน HL7 Version 3.0 ผ่านเว็บ เซอร์วิส สมเกียรติ จุลอคง, นริศร แสงคะนอง	265
NCTechEd05SIT05	โพโดสโคปสำหรับการตรวจประเมินภาพเท้า ทวีเดช ศิริธนาพิพัฒน์, สุภาวดี อู่สารคำ	272
NCTechEd05SIT06	การพัฒนาแบบปรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อ กรณีศึกษาโรงเรียนศรียานุสรณ์ สุริยัน นกุลกิจ, มนต์ชัย เทียนทอง, สุธิศา ชัยชมชื่น	277
	บริหารอาชีวศึกษาและวิจัยพัฒนาหลักสูตร	285
NCTechEd05TEM01	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ เพ็ญแข เข้าวัฒ	287
NCTechEd05TEM02	รูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ไกรลาศ คอนชัย, สุราษฎร์ พรหมจันทร์	295
NCTechEd05TEM04	การประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ประเทียบ พรหมสีทอง, วรพจน์ ศรีวงษ์กล	301
NCTechEd05TEM05	รูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการ อาชีวศึกษา ผ่องพรรณ จรัสจินดารัตน์, สบสันต์ อุดกฤษฎ์, สิริรักษ์ รัชฐานดิ, ชัยวิจิต เขียวชนะ,	307
NCTechEd05TEM06	การศึกษาการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนประสบการณ์ สาขาวิชาช่างยนต์ในระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พลสวัสดิ์ เหลาเตว, บรรจบ อรรถ, อนุสิษฐ์ อ้นมานะตระกูล	313
NCTechEd05TEM07	ผลเปรียบเทียบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ของนักศึกษาภาควิชาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2/2554 ภาณุพงษ์ โพธิ์ศรี	319
NCTechEd05TEM08	การศึกษาสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ประจำปีการศึกษา 2554 วานิช สมชาติ	322



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

NCTechEd05TEM09	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรปกติกับหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยากรณ์ บ่อชน, มานิตย์ สิริชัย	327
NCTechEd05TEM10	การยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาเครื่องกล เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศรัลภรณ์ พวงใบเตย, บรรจบ อรชร, พิเชษฐ์ พินิจ	332
NCTechEd05TEM11	การเปรียบเทียบภาวะสุขภาพจิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ ศุภรี รอดสิน	338
NCTechEd05TEM12	การศึกษาค้นคว้าความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษาต่อการรับบริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ สิงหา ดินชาติ	346
NCTechEd05TEM13	การศึกษาค้นคว้าพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และไฟฟ้าของผู้สอบเข้าศึกษาต่อ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2554 สิทธิพงศ์ อินทรายุทธ, พูลศักดิ์ โกษิยาภรณ์	353
NCTechEd05TEM14	การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร สุทธิชัย ไตรเมศวร์, สุราษฎร์ พรหมจันทร์	359
NCTechEd05TEM15	รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ผลกระทบไขว้ สุธี เสริมสุข, ชัยวิชิต เขียวชนะ, ไพโรจน์ สิริยากร	365
NCTechEd05TEM16	การประเมินผลการใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2551 สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมฐานวิทยาศาสตร์ ที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์(ชลบุรี) สุรัช เสหาหงษ์, พูลศักดิ์ โกษิยาภรณ์	371
NCTechEd05TEM17	การพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ สุรินทร์ บุญสนอง, สุราษฎร์ พรหมจันทร์	377
	บริหารธุรกิจอุตสาหกรรม	383
NCTechEd05IBA01	จริยธรรมในองค์กรที่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงาน และผลการดำเนินงานของพนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัท เอ็นเอ็มบี มินิแบไทย จำกัด กริช เกตุแก้ว , มานิตย์ สิริชัย	385
NCTechEd05IBA02	การศึกษาศาภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา ประทีป เลิศชัยประเสริฐ, ณมน จีรังสุวรรณ	393

การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

NCTechEd05IBA03	การศึกษาสภาพปัจจุบันความคาดหวังในการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี ปิติวงษ์ ผลสมบูรณ์	401
	คอมพิวเตอร์ศึกษา	407
NCTechEd05CED01	การพัฒนาเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า วิชาบัญชีเบื้องต้น 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จรรวพรรณ ลาภมูล, มนต์ชัย เทียนทอง, สุธิดา ชัยชมชื่น	409
NCTechEd05CED02	การศึกษารูปแบบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนช่วยสอนคอมพิวเตอร์หน้าจอสัมผัส ระบบปฏิบัติการแอนดรอย รายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม กองทอง บุหระ, ดวงกมล โพธิ์นาค	415
NCTechEd05CED03	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต รายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด จิตติภรณ์ โชตินิธินันท์, มนต์ชัย เทียนทอง, สุธิดา ชัยชมชื่น	421
NCTechEd05CED04	การศึกษาคำพึงพอใจการเรียนรู้แบบผสมผสานในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ผ่านระบบ “BU WebEx” และการใช้เว็บไซต์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ นฤเทพ สุวรรณธาดา	427
NCTechEd05CED05	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ เรื่องการคำนวณค่าสถิติเบื้องต้น วิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 บุญญรัตน์ สุขศิลป์, มนต์ชัย เทียนทอง, สุธิดา ชัยชมชื่น	433
NCTechEd05CED06	การพัฒนาแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ วชิรพรรณ ทองวิจิตร, จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์	439
NCTechEd05CED07	การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ศราวุฒิ อุทุมพร	449
NCTechEd05CED08	กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหลายมิติแบบปรับตัวร่วมกับเทคนิคผู้ให้คำปรึกษา ผ่านบทเรียนออนไลน์ สิริพร เอี่ยมวิทย์, สุราษฎร์ พรหมจันทร์	455
NCTechEd05CED09	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบโครงงานเป็นฐาน วิชาการระบบฐานข้อมูล แอนนา ป่าสนธิ์, มนต์ชัย เทียนทอง, สุธิดา ชัยชมชื่น	461
	ดัชนี	469
	คณะกรรมการจัดการประชุม	471

วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า





การพัฒนาเครื่องวัดดัชนีมวลกายด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ A development of Body mass index measurement based on microcontroller

เกษม ตรีภาค¹, นพพร พัชรประทีป²

¹สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
200 หมู่ 17 ต.พิชัย อ.เมือง จ. ลำปาง 054-342547 ต่อ 158, 081-1116255 E-mail tuiest0@hotmail.com

²สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย
99 หมู่ 1 ต.ทรายขาว อ.พาน จ. เชียงราย , 083-0819459 E-mail pnopporn@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาเครื่องวัดดัชนีมวลกายด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาคำนวณดัชนีมวลกายในการวัดดัชนีมวลกายที่ต้องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่าดัชนีมวลกาย โดยเครื่องวัดดัชนีมวลกายที่ออกแบบสามารถวัดส่วนสูงและชั่งน้ำหนักได้ในคราวเดียวกัน รวมทั้งยังสามารถคำนวณค่าดัชนีมวลกายและบอกผลของรูปร่างของผู้ใช้งานได้ในทันที เครื่องวัดดัชนีมวลกายใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์ในการวัดส่วนสูงและใช้โหลดเซลล์แบบสเตรนเกจวัดน้ำหนัก โดยส่งค่าทางไฟฟ้าที่เหมาะสมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทำการประมวลผล จากนั้นนำค่าน้ำหนัก, ส่วนสูง, ดัชนีมวลกาย และผลของรูปร่างของผู้ใช้งานแสดงออกทางหน้าจอแอลซีดี ผลการทดสอบการทำงานพบว่า เครื่องวัดดัชนีมวลกายที่ออกแบบมีค่าผิดพลาดของการวัดส่วนสูง 0.64 เปอร์เซ็นต์ และค่าผิดพลาดจากการชั่งน้ำหนัก 0.81 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำค่าดัชนีมวลกายที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับค่าคำนวณโดยใช้ค่าส่วนสูงกับน้ำหนักจากเครื่องทั่วไปแล้ว พบว่ามีค่าผิดพลาด 2.88 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ดัชนีมวลกาย อัลตราโซนิกเซนเซอร์ โหลดเซลล์ สเตรนเกจ ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

This paper proposes a design and developments of a body mass index measurement by using a microcontroller MCS51. The original method of body mass index is calculated by measurement of height and weight of the people which is inconvenient. In order to solve the problem, a microcontroller based body mass index measurement is developed by measure the height and weight simultaneously. The principles of Body mass index measurement are composed of sensor, controller and display units. An ultrasonic sensor is used to measure a height where as a strain gauge load cell is used to measured the weight, both values are transmitted electrical signals to microcontroller. The body mass index is calculated based on height and weight of the human and display via LCD. The testing and calibration of BMI measurement is investigated and compare to the BMI reference value. The height, weight and Body mass index error are approximately 0.64%, 0.81% and 2.88% respectively.

Keyword: Body mass index , Ultrasonic sensor , Load cell , Strain gauge , Microcontroller

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้จากสภาพการดำเนินชีวิตของผู้คนในสังคมต่างไปจากสมัยแต่ก่อนมาก ในทุกเรื่องไม่ว่าจะเป็นทางด้านสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยมลพิษ รวมถึงทางด้านการกิน การทำงาน ส่งผลให้เกิดสุขภาพที่ไม่เหมาะสมในหลายด้านจนสิ่งที่จะดูแลและใส่ใจสุขภาพของตนเองส่งผลให้เกิดโรคต่างๆ ที่คร่าชีวิตของผู้คนมากมาย จากแผนการพัฒนาศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 และแผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติฉบับ 10 (2550 – 2554) เน้นการพัฒนาคณะและความเข้มแข็งของชุมชนโดยการสร้างเสริมสุขภาพ สร้างวัฒนธรรมทางสุขภาพ และวิถีชีวิตที่มีความสุขในสังคมแห่งสุขภาพ

ดัชนีมวลกายหรือ BMI คือชี้วัดสุขภาพอย่างหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยใช้วิธีการคำนวณจากสัดส่วนของน้ำหนักและส่วนสูง และจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นระดับความอ้วนของร่างกาย เพื่อเป็นเกณฑ์การตัดสินใจในการออกกำลังกายให้รูปร่างเป็นสัดส่วนที่ถูกต้องส่งผลให้สุขภาพร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง ตอบสนองแผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติฉบับที่ 10 แต่ปัจจุบันการวัดดัชนีมวลกายนั้นยังต้องใช้การคำนวณหรือตารางเปรียบเทียบอยู่ โดยผู้วัดดัชนีมวลกายนั้นต้องวัดส่วนสูงและชั่งน้ำหนักเสร็จแล้วจึงนำค่าที่ได้มาทำการคำนวณจึงจะสามารถหาค่าดัชนีมวลกายได้ นอกจากนั้นเครื่องวัดดัชนีมวลกายที่มีใช้งานทั่วไปนั้น เป็นลักษณะของเครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอลธรรมดา โดยผู้ใช้งานต้องทราบส่วนสูงของตัวเองก่อน แล้วชั่งน้ำหนัก จากนั้นที่เครื่องจะมีตารางเปรียบเทียบค่าดัชนีมวลกาย ซึ่งถ้าผู้ใช้งานไม่ทราบส่วนสูงของตัวเองก็จะไม่สามารถคำนวณดัชนีมวลกายได้เลย นอกจากนั้นการอ่านตารางที่ตัวเครื่องนั้นยังอาจสร้างความสับสนสำหรับผู้ที่ไม่เข้าใจทำให้เกิดความยุ่งยากและความผิดพลาดได้

ดังนั้นทีมงานวิจัยจึงมีแนวความคิดในการออกแบบและสร้างเครื่องวัดดัชนีมวลกายที่มีทั้งเครื่องวัดส่วนสูงและเครื่องชั่งน้ำหนักอยู่ในตัวเดียวกัน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งทำให้สามารถคำนวณค่าดัชนีมวลกายและแสดงผลการคำนวณค่าดัชนีมวลกายได้อีกทั้งยังสามารถบอกค่าเกณฑ์ของ BMI โดยอัตโนมัติ

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การคำนวณหาค่าดัชนีมวลกาย

ดัชนีมวลกายหรือ Body mass index (BMI) [1] เป็นค่าดัชนีที่คำนวณจากน้ำหนักและส่วนสูง เพื่อใช้เปรียบเทียบความสมดุลระหว่างน้ำหนักตัว ต่อความสูงของมนุษย์ ซึ่งคิดค้นโดย Adolphe Quetelet ชาวเบลเยียม ค่าดัชนีมวลกายหาได้โดยใช้สมการที่ (1)

$$BMI = \frac{weight \times 10,000}{height^2} \quad (1)$$

โดยผลของ BMI ที่ได้จากสมการนั้นสามารถนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เหมาะสมกับคนเอเชียได้ดังนี้ [2]

- BMI น้อยกว่า 18.5 แสดงว่าร่างกายผอมเกินไป
- BMI น้อยกว่า 25 ถึง 18.5 แสดงว่าร่างกายสมส่วน
- BMI น้อยกว่า 30 ถึง 25 แสดงว่าร่างกายน้ำหนักเกิน
- BMI น้อยกว่า 40 ถึง 30 แสดงว่าร่างกายอ้วน

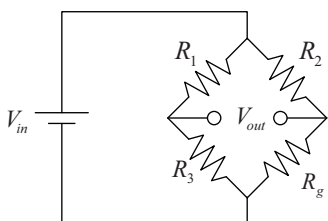
การประเมินค่าดัชนีมวลกายนั้น จะต้องคำนึงถึงตัวแปรต่าง ๆ ด้วย ดังเช่นมวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน เพราะฉะนั้นดัชนีมวลร่างกายข้างต้นจะไม่สามารถนำไปใช้ได้กับผู้ที่มวลกล้ามเนื้อมาก เช่น นักกีฬา นักเพาะกาย ที่อาจจะมีน้ำหนักมากเกิน 100 กิโลกรัมแต่ไม่จัดอยู่ในชั้นอ้วนหรืออันตรายมาก

2.2 สเตรนเกจ (Strain gauge)

สเตรนเกจ[3] เป็นผลงานประดิษฐ์ของเอ็ดเวิร์ด อี ชิมมอนส์ และอาร์เธอร์ ซี รูจ ประดิษฐ์ขึ้นในปี พ.ศ.2481 สเตรนเกจ คืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความเครียดที่เกิดจากแรงที่มากระทำ ซึ่งแรงกดเป็นแรงกระทำให้เกิดความเครียดได้เช่นกัน สเตรนเกจเป็นอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์ (Transducer) ประเภทพาสซีฟ (Passive)

การนำสเตรนเกจไปใช้งานในวงจรไฟฟ้า นั้น ต้องจ่ายแรงดันและจัดวางวงจรให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ค่าสัญญาณที่เราต้องการโดยวงจรที่นิยมต่อใช้งานได้แก่วงจร วิทสโตนบริดจ์ (Wheatstone bridge) โดยหลักการทำงานเหมือนโพเทนติออมิเตอร์ ลักษณะการต่อวงจรแสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งจากภาพ เมื่อให้ R_1 , R_2 และ R_3 เป็นตัวต้านทานค่าคงที่ โดยให้ $R_1 = R_2$

แล้ว ดังนั้น R_g ซึ่งเป็นค่าความต้านทานของ สเตรนเกจในสถานะที่ไม่มีแรงมากระทำต่อสเตรนเกจ $R_3 = R_g$ ดังนั้นค่าแรงดันเอาต์พุต จะสามารถหาได้จากสมการที่ (2)

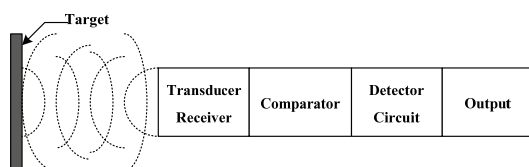


ภาพที่ 1: วงจรวิทสโตนบริดจ์

$$V_{out} = V_{in} \left(\frac{R_3}{R_1 + R_3} - \frac{R_g}{R_2 + R_g} \right) \quad (2)$$

2.3 ฟร็อกซิมิตีซันดัลตราโซนิก (Ultrasonic proximity)

ฟร็อกซิมิตีซันดัลตราโซนิก [4] เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หลักการพื้นฐานของการแผ่กระจายคลื่นความถี่สูงที่อยู่ในช่วง ระหว่าง 20 kHz ถึง 1GHz ออกไปกระทบกับวัตถุที่อยู่ภายในบริเวณของสนามคลื่นความถี่ และสะท้อนกลับมายังตัวรับ การแผ่กระจายคลื่นความถี่สูงของอัลตราโซนิกเซนเซอร์ จะสัมพันธ์กับค่าความเร็วคงที่ ตลอดจนช่วงเวลาในการสะท้อนกลับของคลื่นความถี่ที่กระทบกับวัตถุเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะห่างของวัตถุ ด้วยเหตุนี้ อัลตราโซนิกเซนเซอร์ จึงเป็นอุปกรณ์ที่สามารถประยุกต์ใช้ความถี่สำหรับตรวจวัดระยะห่างของวัตถุได้ ส่วนประกอบที่สำคัญของ ฟร็อกซิมิตีซันดัลตราโซนิก แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ส่วนประกอบของ Ultrasonic Proximity Sensor

2.3.1 ทรานสดิวเซอร์และตัวรับ (Transducer Receiver)

ทรานสดิวเซอร์ทำหน้าที่เป็นตัวส่งคลื่นความถี่สูงให้แก่

กระจายออกไปจากผิวหน้าของตัวเซนเซอร์ พร้อมกับรับการสะท้อนกลับของคลื่นความถี่เมื่อมีการกระทบกับวัตถุ

2.3.2 วงจรเปรียบเทียบและแยกแยะความถี่

(Comparator and Detector Circuit) ทำหน้าที่เปรียบเทียบและแยกแยะระหว่างคลื่นความถี่สูงที่ส่งออกไปกับคลื่นความถี่ที่สะท้อนกลับมา และคำนวณระยะห่างของวัตถุโดยพิจารณาจากความเร็วในการเดินทางของคลื่น จากตัวส่งไปกระทบกับวัตถุ แล้วสะท้อนกลับมายังตัวรับในหน่วยของเวลา

2.3.3 อุปกรณ์จัดระดับของสัญญาณทางด้านเอาต์พุต

(Solid State Output Switching Device) ทำหน้าที่เป็นตัวกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าที่แปลงมาจากคลื่นความถี่โดยผ่านทางอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น พีแอลซี หรือ ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3.4 ความถี่ใช้งาน (Sensing Frequency) โดยทั่วไป

ช่วงความถี่ใช้งานของฟร็อกซิมิตีซันดัลตราโซนิก ในทางอุตสาหกรรม จะอยู่ในช่วง 25kHz ถึง 500kHz ส่วนในทางการแพทย์จะอยู่ในช่วง 5MHz ขึ้นไป อย่างไรก็ตาม ความถี่ที่ใช้สำหรับการเซนเซอร์จะเป็นสัดส่วนผกผันกับระยะห่างของวัตถุ เช่น ความถี่ที่ 50 kHz อาจใช้งานได้ในระยะถึง 10 เมตร หรือมากกว่านั้น ส่วนความถี่ 200kHz จะมีระยะในการเซนเซอร์ได้ไม่เกิน 1 เมตร

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 [5] คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ที่มีอุปกรณ์ประกอบอยู่ในหลายอย่างได้แก่ หน่วยความจำ สำหรับเก็บข้อมูล หน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม ตัวตั้งเวลา/ตัวนับ อุปกรณ์รับส่งข้อมูลแบบอนุกรม นอกจากนี้หากต้องการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับอุปกรณ์อื่นเพิ่มเติม เช่น ไอซี 8255 หรือหน่วยความจำ ภายนอก เรายังสามารถนำมาเชื่อมต่อเพิ่มเติมเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อีกด้วย

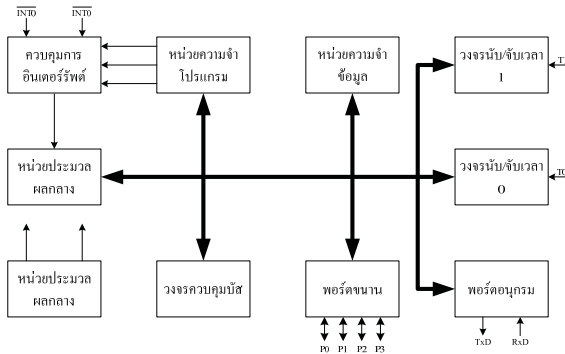
โครงสร้างภายในพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ 8051 ดังภาพที่ 3 ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้ [6]

2.4.1 ส่วนของหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บข้อมูล

ขนาด 128 ไบท์ (Internal Data Memory) ส่วนของ

หน่วยความจำภายในสำหรับเก็บโปรแกรมที่มีขนาด 4 กิโลไบต์ (Internal Program Memory)

ผู้วัดค่าดัชนีมวลกายสามารถชั่งน้ำหนักและวัดความสูงได้พร้อม ๆ กัน เช่นกัน แบบร่างของเครื่องแสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3: โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.4.2 อุปกรณ์ควบคุมการอินเตอร์รัพต์ (Interrupt Control Unit) เป็นส่วนที่ใช้สำหรับรับสัญญาณที่ขัดจังหวะจากอุปกรณ์ภายนอกที่ต้องการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

2.4.3 ตัวตั้งเวลาและตัวนับเวลาขนาด 16 บิต 2 ชุด (Timer/Counter 0 and Timer/Counter 1) ใช้สำหรับกรณีที่เขียนโปรแกรมให้มีการนับหรือตั้งเวลา

2.4.4 พอร์ตควบคุมการสื่อสารอนุกรมแบบ Full Duplex ซึ่งสามารถรับส่งข้อมูลพร้อมกันได้

2.4.5 พอร์ตขนานสำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกจำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิต

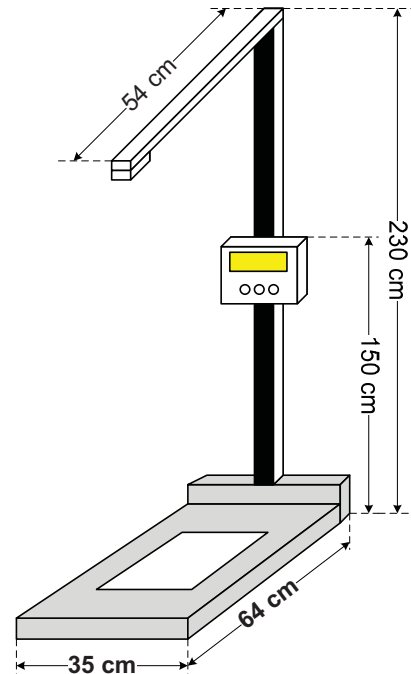
2.4.6 วงจรผลิตสัญญาณนาฬิกาภายใน MCS-51

3. การออกแบบ

ในการหาค่าดัชนีมวลกายของคนนั้น หรือ Body mass index (BMI) นั้น ค่าพารามิเตอร์ที่จะต้องนำมาใช้งานมี 2 ค่าได้แก่ ค่าน้ำหนักของคน กับค่าความสูงของคน ซึ่งสมการในการหาค่าดัชนีมวลกายเป็นไปตามสมการที่ (1) การออกแบบเครื่องวัดดัชนีมวลกายแสดงได้ดังนี้

3.1 ออกแบบโครงสร้างของเครื่องวัดดัชนีมวลกาย

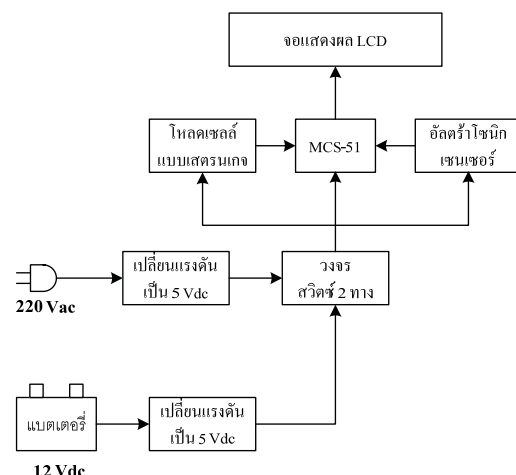
ลักษณะทางกายภาพของเครื่องนั้นจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการในการชั่งน้ำหนักและวัดความสูงได้พร้อม ๆ กัน ดังนั้นส่วนของโครงสร้างจึงต้องมีพื้นที่สำหรับให้



ภาพที่ 4: โครงสร้างของเครื่องวัดดัชนีมวลกาย

3.2 การออกแบบเครื่องวัดดัชนีมวลกาย

การออกแบบการทำงานของเครื่องวัดดัชนีมวลกายแสดงได้ดังไดอะแกรมภาพที่ 5



ภาพที่ 5: Block diagram การทำงานของเครื่องวัดดัชนีมวลกาย

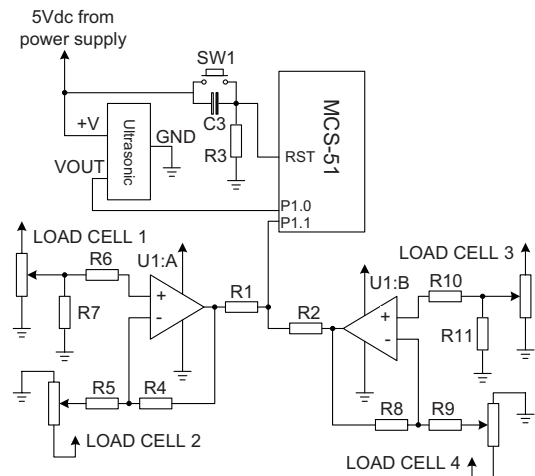
เครื่องวัดดัชนีมวลการที่ออกแบบได้ออกแบบให้สามารถใช้งานได้ทั้ง ระบบไฟจากแบตเตอรี่ และระบบไฟจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยใช้วงจรสวิตช์ 2 ทาง เป็นอุปกรณ์สั่งงานตัดสินใจ โดยมีเงื่อนไขการทำงานคือ เมื่อเสียบปลั๊กไฟเพื่อใช้ไฟจากการไฟฟ้า จะมีสัญญาณเข้ามาที่สวิตช์ 2 ทาง ทำให้สวิตช์ 2 ทางสั่งให้ใช้ไฟจากการไฟฟ้าแล้วทำการตรวจสอบแบตเตอรี่ ถ้าแบตเตอรี่ยังชาร์จประจุไม่เต็ม สวิตช์ 2 จะต่อวงจรชาร์จประจุโดยใช้ระบบไฟจากการไฟฟ้าชาร์จประจุเข้าแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติจนกระทั่งแบตเตอรี่เต็ม ก็จะหยุดชาร์จประจุ แต่เมื่อทำการถอดปลั๊กไฟออก สวิตช์ 2 เปลี่ยนระบบไฟฟ้าให้รับไฟจากแบตเตอรี่เข้ามาแทน โดยอัตโนมัติ

แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกจากสวิตช์ 2 ทางจากมีขนาดแรงดัน 5 โวลต์ เพื่อเป็นไฟเลี้ยงให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โหลดเซลล์แบบสเตรนเกจ และอัลตราโซนิคเซนเซอร์ เมื่อผู้วัดดัชนีมวลกายขึ้นยืนบนเครื่องชั่ง แล้วกดปุ่มทำงาน โหลดเซลล์และอัลตราโซนิคเซนเซอร์จะทำงานแล้วส่งค่าสัญญาณทางไฟฟ้าที่ได้ออกจากตัวเซนเซอร์ ทั้งสองเข้าไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผล เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลเสร็จแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะส่งค่าที่ได้จากโหลดเซลล์ ซึ่งเป็นค่าน้ำหนัก และค่าที่ได้จากอัลตราโซนิคเซนเซอร์ ซึ่งเป็นค่าส่วนสูง และค่าที่ไมโครคอนโทรลเลอร์คำนวณ ซึ่งเป็นค่าดัชนีมวลกาย ออกทางหน้าจอแอลซีดี พร้อมกันทั้ง 3 ค่านอกจากนั้นแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ถูกเขียนโปรแกรมให้แสดงผลสรุปของการวัดค่าดัชนีมวลกายซึ่งได้แบ่งช่วงของค่าไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแปลผลค่าดัชนีมวลกายที่หน้าจอแอลซีดี

BMI	ความหมาย	การแสดงผล(จอ LCD)
น้อยกว่า 18.5	ผอม	UNDER
18.5 - 25	สมส่วน	NORMAL
25 - 30	น้ำหนักเกิน	OVER
มากกว่า 30	อ้วน	OBESITY

วงจรการทำงานของเครื่องวัดดัชนีมวลกายที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: วงจรประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ของเครื่องวัดดัชนีมวลกาย

ภาพที่ 6 เมื่อกดสวิตช์ 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะรีเซ็ตการทำงานแล้วเริ่มรับสัญญาณจาก อัลตราโซนิคเซนเซอร์ ที่ต่อเข้าทางพอร์ต P1.0 พร้อมกับรับสัญญาณจากชุดโหลดเซลล์ที่ต่อเข้าทางพอร์ต P1.1 เข้าไปเพื่อทำการประมวลผล และเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลเสร็จสิ้นแล้ว จึงส่งค่าน้ำหนักส่วนสูงและ ดัชนีมวลกายออกทางจอแอลซีดี

4. ผลการดำเนินงาน

การออกแบบเครื่องวัดดัชนีมวลกาย เมื่อทำการออกแบบเสร็จสิ้นแล้วผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องวัดดัชนีมวลกายขึ้นมาดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7: เครื่องวัดดัชนีมวลกายที่สร้างขึ้น

จากนั้นจึงนำเครื่องวัดดัชนีมวลกายที่สร้างเสร็จแล้วมาทำการทดสอบ โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักและเครื่องวัดส่วนสูงที่มีใช้งานตามท้องตลาดเป็นเครื่องสำหรับเปรียบเทียบ และทดสอบกับคนทั่ว ๆ ไปที่มีความสูงและน้ำหนักแตกต่างกันจำนวน 10 คน เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยเปอร์เซ็นต์ค่าผิดพลาดหาได้จากสมการที่ (3) [7]

$$\%error = \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100 \quad (3)$$

โดย Y_n = ค่าที่วัดได้จากเครื่องมาตรฐาน
 X_n = ค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดดัชนีมวลกาย



ภาพที่ 8: หน้าจอแอลซีดีของเครื่องวัดความสูงและน้ำหนัก



ภาพที่ 9: หน้าจอแอลซีดีของเครื่องแสดงผลการคำนวณค่า BMI

ภาพที่ 8 คือหน้าจอแอลซีดีของเครื่องวัดดัชนีมวลกายโดยแสดงผลหลังจากที่มีการกดสวิตช์ SW1 (จากภาพที่ 6) ครั้งแรกซึ่งเครื่อง จะทำการวัดค่าส่วนสูงและน้ำหนักของผู้ใช้งาน ส่วนภาพที่ 9 คือหน้าจอแอลซีดีที่แสดงผลค่า BMI หลังจากกดสวิตช์ SW1 (จากภาพที่ 6) ครั้งที่ 2

จากการทดสอบได้ค่าต่าง ๆ ดังตารางที่ 2 และเมื่อวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดที่ได้ พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดที่เกิดจากการวัดส่วนสูงจำนวน 10 ครั้ง เมื่อนำมาทำการเฉลี่ยแล้วจะมีค่าความผิดพลาดเท่ากับ 0.64 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาดของน้ำหนักจำนวน 10 ครั้ง เมื่อนำมาเฉลี่ยแล้วพบว่ามีความผิดพลาดเท่ากับ 0.81 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของดัชนีมวลกาย (BMI) มาหาค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ย พบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 2.88 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดดัชนีมวลกายกับเครื่องวัดที่ใช้งานโดยทั่วไป

คนที่	เครื่องวัด BMI			เครื่องวัดทั่วไป			%Error		
	ส่วนสูง	น้ำหนัก	BMI	ส่วนสูง	น้ำหนัก	BMI	ส่วนสูง	น้ำหนัก	BMI
1	172	123	41	173	123	41.10	0.58	0.00	0.24
2	168	72	25	166	72.2	26.20	1.20	0.28	4.58
3	189	70	19	190	70	19.39	0.53	0.00	2.01
4	168	69	24	166	69	25.04	1.20	0.00	4.15
5	186	60	17	185	59.6	17.41	0.54	0.67	2.38
6	160	52	19	159	50.5	19.98	0.63	2.97	4.88
7	172	58	19	171	57.8	19.77	0.58	0.35	3.88
8	168	46	16	167	45	16.14	0.60	2.22	0.84
9	160	40	15	160	40	15.63	0.00	0.00	4.00
10	173	62	21	172	61	20.62	0.58	1.64	1.85

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้าน ลำปาง

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] <http://www.thailabonline.com/BMI.htm>
- [2] http://www.siamhealth.net/public_html/calculator/bmi_bsi.htm
- [3] ทีมงานสมาร์ตเลิร์นนิ่ง, เซนเซอร์ทรานสดิวเซอร์และการใช้งาน, พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2552
- [4] วิศรุต ศรีรัตนะ, เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในงานอุตสาหกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2550
- [5] กฤษณา ขันอึ้ง, ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51, พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2549
- [6] <http://www.nectec.or.th/schoolnet/library/webcontest100/2003team/dlnes/137am/Microcontroller.html>
- [7] silp.elec-cm.com/measure/book/lesson1.doc



การพัฒนาสายอากาศไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณสตริปแบบระนาบร่วม
เพื่อประยุกต์ใช้งานด้านการสื่อสารไร้สาย
**The Development of CPS-Fed Dipole Antenna for Wireless communication
Applications**

เอกพันธ์ พาเจริญ รัชพล จินะวงศ์ และ สมศักดิ์ อรรถกิตติมากุล

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518, ถ.พหลโยธิน, บางซื่อ, กรุงเทพฯ, 10800
ekkaphanpa@hotmail.com, J_rattapon@hotmail.com, ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายอากาศไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณสตริปแบบระนาบร่วม โดยใช้เทคนิคการตัดปลายมุมเพื่อชดเชยค่าความจุ โดยทำการวิเคราะห์ด้วยการจำลองแบบ (Simulation) โครงสร้างของสายอากาศด้วยโปรแกรม IE3D โดยสายอากาศที่นำเสนอถูกออกแบบให้มีการแมตช์อิมพีแดนซ์ที่ 50 โอห์ม เพื่อประยุกต์ใช้งานกับระบบการสื่อสารไร้สายที่ความถี่ใช้งานในย่าน 2.24–2.80 GHz และมีแบนด์วิดท์กว้างประมาณ 22.86 % ผลการทดสอบสายอากาศไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณสตริปแบบระนาบร่วม จะครอบคลุมความถี่ใช้งานตามมาตรฐาน, IEEE802.11b/g ย่านความถี่ 2.4 GHz (2400 – 2484 MHz) โดยผลของค่าแบนด์วิดท์และความถี่กลางของสายอากาศมีแนวโน้มใกล้เคียงกันกับผลจากการวิเคราะห์ด้วยการจำลองแบบ โครงสร้างสายอากาศ

คำสำคัญ: สายอากาศแบบไมโครสตริป, สายอากาศไดโพล, สายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบสตริป

Abstract

This research presents the development of the CPS-fed (Coplanar Waveguide Strip) dipole antenna for wireless communication applications. The capacitance compensation is proposed by cutting a strip angle. The first, we simulate the designed antenna of the 50 ohms matched impedance using the IE3D program. Proposed antenna is designed for the narrow band wireless communication network applications of 2.24-2.80 frequency range with the 22.86% of bandwidth ratio. The measured results of proposed antenna present the center frequency equal to 2.4 GHz and the bandwidth equal to 84 MHz that cover the IEEE802.11 b/g standard of WLAN applications. The bandwidth and the center frequency measurement of designed antenna are agreed with the IE3D simulated results.

Keywords: Microstrip Antenna, Dipole Antenna, CPS.

1. บทนำ

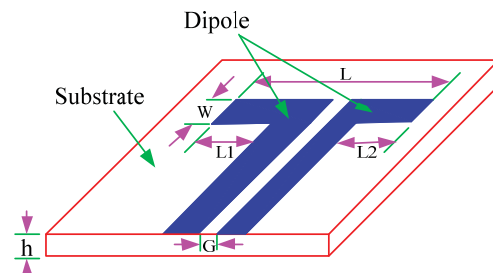
สายอากาศไมโครสตริป เป็นสายอากาศรูปแบบหนึ่งที่เป็นที่นิยม เนื่องจากมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับสายอากาศชนิดอื่นๆ และมีการใช้งานกันอย่างกว้างขวางในการสื่อสารแบบไร้สาย รูปแบบพื้นฐานของสายอากาศไมโครสตริปแบ่งตามลักษณะโครงสร้างที่นิยมใช้งานทั่วไป [1] ได้แก่ สายอากาศแบบแผ่น (Patch antenna) สายอากาศแบบช่องเปิด (Slot antenna) และสายอากาศแบบไดโพล (Dipole antenna) อีกทั้งรูปแบบการป้อนสัญญาณสามารถทำได้หลายวิธี เช่น สายโคแอกเซียล (Coaxial cable) และไมโครสตริปไลน์ (Microstrip line) เป็นต้น

ปัจจุบันอุปกรณ์สื่อสารไร้สายมีการพัฒนามาตรฐานที่มุ่งเน้นถึงความคล่องตัว (Mobility) ความสะดวกในการติดตั้งและจัดการง่าย (Manageability) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และค่าใช้จ่าย (Cost) ที่ต่ำ ดังนั้นในหลายปีที่ผ่านมาพบว่านักวิจัยสามารถออกแบบสายอากาศไดโพลให้มีขนาดเล็กลงมาก สามารถออกแบบบนโครงสร้างระนาบร่วม ซึ่งสามารถปรับให้ตอบสนองความถี่กว้างหรือหลายย่านความถี่ได้ และมีแบบรูปการแผ่พลังงานเป็นแบบรอบทิศทางในระนาบเดียวเป็นผลให้นักวิจัยจำนวนมากได้ศึกษาและออกแบบสายอากาศไดโพล เช่น ในปี พ.ศ. 2547 Yi-Cheng Lin และคณะ [2] ได้นำเสนอสายอากาศไมโครสตริปไดโพลแบบความถี่กว้างสำหรับการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายท้องถิ่น ไร้สายที่ย่านของความถี่เรโซแนนซ์ที่ 2.4 GHz มีค่าแบนด์วิดท์เท่ากับ 740MHz และในปี พ.ศ. 2548 M.H. Jamaluddin และคณะ [3] ได้นำเสนอสายอากาศไดโพลไมโครสตริปสำหรับการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายท้องถิ่น ไร้สาย มีย่านความถี่เรโซแนนซ์ที่ 2.4 GHz มีค่าแบนด์วิดท์เท่ากับ 22% จากงานวิจัย [2] และ [3] พบว่า ผู้วิจัยจะทำการป้อนสัญญาณให้กับสายอากาศโดยตรง (Direct Feed)

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอ การปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพสายอากาศไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณสตริปแบบระนาบร่วม [4] เพื่อให้สายอากาศมีขนาดเล็ก มีโครงสร้างง่ายไม่ซับซ้อน การเชื่อมต่อระนาบกราวด์ทำได้ง่าย ไม่ต้องเจาะรูแผ่นพิมพ์เพื่อป้อนสัญญาณจากด้านล่าง และโครงสร้างสามารถประกอบเข้ากับอุปกรณ์อื่นได้ง่าย

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สายอากาศไมโครสตริปไดโพล สามารถใช้รูปแบบการป้อนสัญญาณได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นสายนำสัญญาณสตริปแบบระนาบร่วม (Coplanar Waveguide Strip: CPS) และสายนำสัญญาณแบบสตริปขนาน (Parallel Strip Line: PSL) สายอากาศไมโครสตริปไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณสตริปแบบ ระนาบร่วม ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : โครงสร้างของไมโครสตริปไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณสตริปแบบระนาบร่วม [5]

การออกแบบสายอากาศไมโครสตริปไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณแบบ Co-planer strip บนโครงสร้างไมโครสตริป มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 คำนวณหาความกว้าง (W) ของสายอากาศไดโพล

โดยหาได้จากสูตรของเอกสารอ้างอิง [5]

$$\frac{W}{h} = \frac{8 \exp^A}{\exp^{(2A)} - 2} \quad (1)$$

$$\text{โดยที่ } A = \frac{Z_0}{60} \left\{ \frac{\epsilon_r + 1}{2} \right\}^{0.5} + \frac{\epsilon_{r-1}}{\epsilon_{r+1}} \left\{ 0.23 + \frac{0.11}{\epsilon_r} \right\}$$

2.2 คำนวณหาความยาว L_1, L_2 ของไดโพลได้จากสูตร

หาได้จากสมการที่ (2)

$$L_1, L_2 = \lambda / 4 \quad (2)$$

เมื่อ $L_1, L_2 = \lambda / 4$ และ λ_g หาได้จากสมการที่ (3)

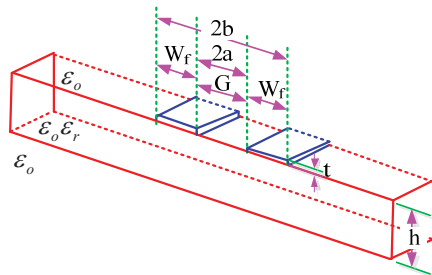
$$\lambda_g = \frac{c}{f_0 \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \quad (3)$$

โดยที่ C คือ ค่าความเร็วแสง มีค่าเท่ากับ 3×10^8

ϵ_{reff} คือ ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกประสิทธิภาพซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (4)

$$\epsilon_{\text{re}} = \frac{\epsilon_{r+1}}{2} + \frac{\epsilon_{r-1}}{2} \left[1 + \frac{12}{W/h} \right]^{-0.5} \quad (4)$$

2.3 คำนวณหาขนาดของสายนำสัญญาณแบบ Co-planer strip ซึ่งมีโครงสร้างของสายนำสัญญาณดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : การป้อนสัญญาณแบบ Co-planer strip [6]

การออกแบบจะกำหนดให้มีอิมพีแดนซ์ลักษณะให้เท่ากับ 50Ω โดยการกำหนด W_f และ G ดังสมการที่ (5)-(11)

$$Z_o = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \frac{K(k_1)}{K'(k_1)} \quad (5)$$

โดยที่ค่าอัตราส่วน $\frac{K(k)}{K'(k)}$ สามารถหาได้ 2 กรณีคือ

กรณี $0 \leq k \leq 0.707$

$$\frac{K(k)}{K'(k)} = \frac{\pi}{\ln \left[\frac{2(1 + \sqrt{k_1'})}{(1 - \sqrt{k_1'})} \right]} \quad (6)$$

กรณี $0.707 \leq k \leq 1$

$$\frac{K(k)}{K'(k)} = \frac{1}{\pi} \ln \left[\frac{2(1 + \sqrt{k})}{(1 - \sqrt{k})} \right] \quad (7)$$

$$\text{โดยที่} \quad k_1' = \sqrt{1 - k^2} \quad (8)$$

$$\text{และ} \quad k_1 = \frac{a}{b} \quad (9)$$

$$k_2 = \sqrt{1 - \frac{\sinh^2(\pi a / 2(h))}{\sinh^2(\pi b / 2(h))}} \quad (10)$$

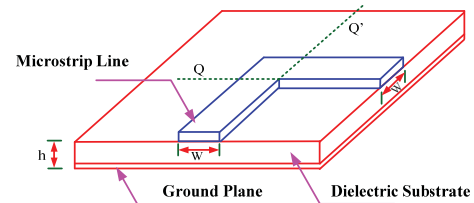
และหาค่าคงที่ไดอิเล็กตริกประสิทธิผล (ϵ_{re}) ได้จาก

$$\epsilon_{re} = 1 + q(\epsilon_r - 1) \quad (11)$$

$$\text{โดยที่} \quad q = \frac{1}{2} \frac{K(k_2)K'(k_1)}{K'(k_2)K(k_1)}$$

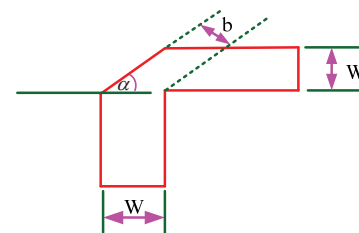
2.4 คำนวณค่าการตัดปลายมุมออกเพื่อชดเชยค่าความจุ

การเปลี่ยนแปลงลักษณะของสายส่งไมโครสตริปจากเส้นตรงให้กลายเป็นแบบมุมฉากนั้น ทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องแบบมุมฉาก (Right-Angled) บนสายส่งไมโครสตริป โดยที่การเปลี่ยนรูปร่างในลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะใช้กับการส่งผ่านสัญญาณ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : สายส่งสัญญาณที่ไม่ต่อเนื่องแบบมุมฉาก

การหักมุมของไมโครสตริปจะมีผลกระทบต่อค่าอัตราส่วนแรงดันคลื่นนิ่งของวงจรเนื่องจากค่าความจุบริเวณมุม อย่างไรก็ตามสามารถทำการชดเชยค่าความจุนี้ได้ด้วยการตัดปลายมุมออก จนเกิดการเมทซ์ขึ้นระหว่างบริเวณหักมุมกับอิมพีแดนซ์ของไมโครสตริป ที่ขึ้นกับความกว้างและค่าไดอิเล็กตริกของไมโครสตริป ซึ่งปกติจะตัดออกให้มีค่า $b = 0.6W - 0.7W$ [7] แสดงดังภาพที่ 4

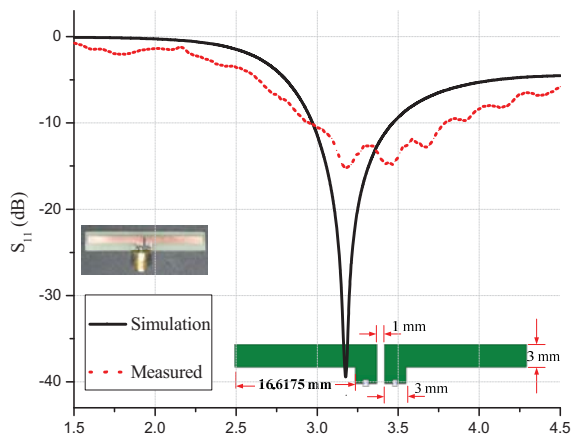


ภาพที่ 4 : การตัดมุมเพื่อชดเชยค่าความจุ

3. การออกแบบสายอากาศ

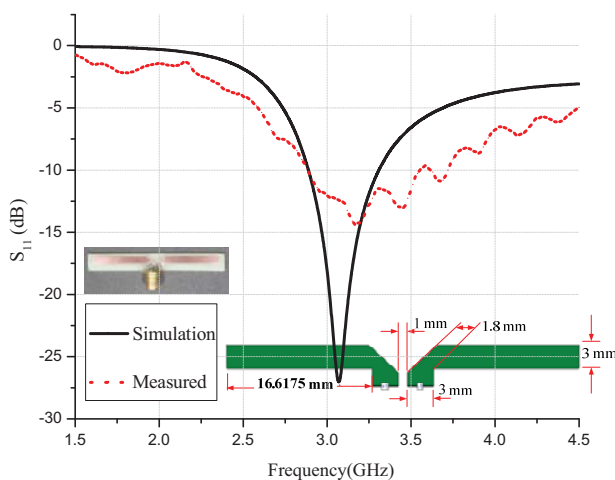
3.1 การออกแบบด้วยการคำนวณ

3.1.1 สายอากาศไดโพลแบบที่ 1 จะออกแบบที่ $f_r = 2.45$ GHz. โดยใช้แผ่นวงจรพิมพ์แบบ FR-4 โดยมีคุณสมบัติดังนี้ $\epsilon_r = 4.5$ $h = 1.6$ มิลลิเมตรและ $Z_o = 50 \Omega$ ซึ่งสายอากาศไดโพล มีค่าพารามิเตอร์ ดังต่อไปนี้ $W_D = 3$ mm, $L_D = 16.6175$ mm, $W_f = 3$ mm, $L_f = 2.18$ mm, $G = 1$ mm นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้มาจำลองแบบด้วยโปรแกรม IE3D จะเห็นว่าความถี่เรโซแนนซ์ของสายอากาศอยู่ที่ประมาณ 2.83 GHz โดยมีค่าการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -37.53 dB หลังจากนั้นทำการสร้างสายอากาศและทำการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์งานไฟฟ้า ผลความถี่เรโซแนนซ์อยู่ที่ 3.18 GHz และการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -15.29 dB แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : ค่าการสูญเสียย้อนกลับของสายอากาศแบบที่ 1

3.1.2 สายอากาศไดโพลแบบที่ 2 จะออกแบบโดยการนำเอาสายอากาศไดโพลแบบที่ 1 มาทำการตัดปลายมุมออกเพื่อลดระยะค่าความจุ ซึ่งปริมาณการตัดปลายของมุมออกจะขึ้นกับความกว้างและค่าไดอิเล็กทริกของไมโครสตริป โดยจะตัดออกให้มีค่า $b = 0.6W$ หรือเท่ากับ 1.8 mm จากนั้นนำมาจำลองแบบ จะเห็นได้ว่าความถี่เรโซแนนซ์ของสายอากาศไดโพลแบบที่ 2 อยู่ที่ประมาณ 2.75 GHz โดยมีค่าการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -45.87 dB หลังจากนั้นทำการสร้างสายอากาศและทำการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า ผลความถี่เรโซแนนซ์อยู่ที่ 3.17 GHz และการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -14.29 dB แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : ค่าการสูญเสียย้อนกลับของสายอากาศแบบที่ 2



(ก) แบบที่ 1



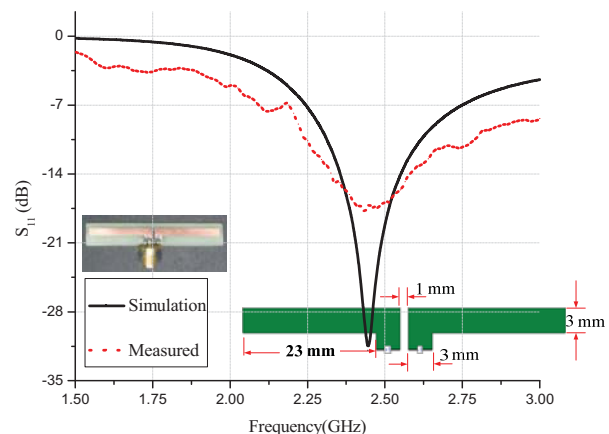
(ข) แบบที่ 2

ภาพที่ 7 : ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ความถี่ 2.45 GHz
สายอากาศไดโพลที่ได้จากการคำนวณ

จากภาพที่ 7 แสดงการจำลองค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ความถี่ 2.45 GHz สายอากาศไดโพลที่ได้จากการคำนวณ พบว่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าที่ปลายทั้งสองข้างจะมีกระแสสูงสุด ส่วนที่ปลายทั้งสองข้างจะมีกระแสต่ำสุด แต่สายอากาศแบบที่ 2 จะมีการส่งผ่านกำลังงานได้ดีมากขึ้น

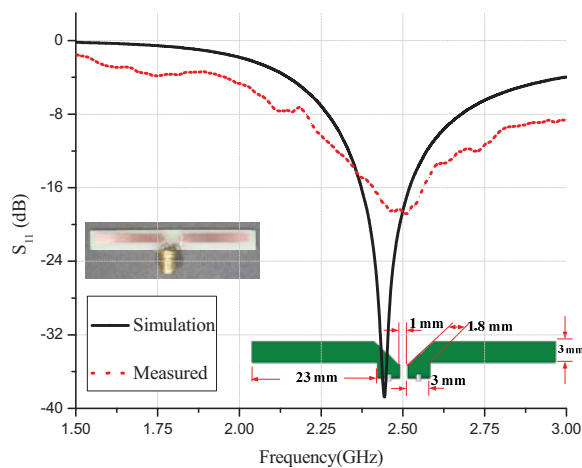
3.2 การออกแบบด้วยวิธีเชิงประสบการณ์

3.2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพสายอากาศไมโครสตริปไดโพลแบบที่ 3 ด้วยการนำสายอากาศแบบที่ 1 มาออกแบบด้วยวิธีเชิงประสบการณ์ โดยการปรับเพิ่มของความยาวไดโพล (L_D) มีค่าเท่ากับ 23 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า f_C ของการจำลองอยู่ที่ประมาณ 2.14 GHz โดยมีค่าการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -31.96 dB หลังจากนั้นทำการสร้างสายอากาศและวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า ได้ค่า f_C อยู่ที่ 2.47 GHz และการสูญเสียย้อนกลับที่ -17.44 dB แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 : ค่าการสูญเสียย้อนกลับของสายอากาศแบบที่ 3

3.2.2 การเพิ่มประสิทธิภาพสายอากาศไมโครสตริป ไดโพลแบบที่ 4 ด้วยวิธีเชิงประจักษ์ โดยการนำเอาสายอากาศไดโพลแบบที่ 2 โดยใช้เทคนิคการตัดปลายมุมออกเพื่อลดค่าความจุ ซึ่งจะตัดมุมออกให้มีค่า $b = 0.6W$ หรือเท่ากับ 1.8 mm และทำการปรับเพิ่มของความยาวไดโพล (L_D) ให้มีค่าเท่ากับ 23 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า f_c ของการจำลองอยู่ที่ประมาณ 2.09 GHz โดยมีค่าการสูญเสียย้อนกลับเท่ากับ -42.79 dB หลังจากนั้นสร้างสายอากาศและวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้า ได้ค่า f_c อยู่ที่ 2.47 GHz และการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ -18.83 dB แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : ค่าการสูญเสียย้อนกลับของสายอากาศแบบที่ 4



(ก) แบบที่ 3



(ข) แบบที่ 4

ภาพที่ 10 : ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ความถี่ 2.45 GHz
สายอากาศไดโพลที่ได้จากการคำนวณ

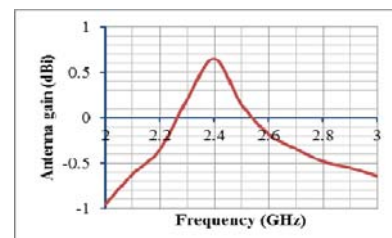
จากภาพที่ 10 สายอากาศทั้งสองแบบมีความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้ามากบริเวณจุดกึ่งกลางของสายอากาศนั้นจะมีกระแสสูงสุด ส่วนที่ปลายทั้งสองข้างจะมีกระแสดำสุด ส่วนสายอากาศแบบที่ 4 ซึ่งทำการตัดปลายมุมออกเพื่อลดค่าความจุทำให้เกิดการส่งผ่านกำลังงานได้ดีขึ้น

4. การทดสอบวัดอัตราขยายของสายอากาศ

การออกแบบสายอากาศด้วยวิธีเชิงประจักษ์จะได้สายอากาศที่เหมาะสมกับความถี่ใช้งาน จากนั้นทำการทดสอบวัดอัตราขยายของสายอากาศ โดยใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณป้อนสัญญาณที่ความถี่ 2.0-3.0 GHz ส่งกำลังคลื่นออกไป 0 dBm ผ่านสายโคแอกเซียลที่มีอิมพีแดนซ์ 50 โอห์มไปยังสายอากาศรูปปากแตร (Horn Antenna) ที่เป็นตัวส่งสัญญาณแผ่ไปยังสายอากาศไดโพลที่ทดสอบเป็นตัวรับสัญญาณ และวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์แถบความถี่ (spectrum Analyzer) ซึ่งจะได้ค่าความแรงของสัญญาณ แล้วนำมาคำนวณเพื่อหาอัตราขยายของสายอากาศของสายอากาศที่สร้างขึ้น จากสมการต่อไปนี้

$$(G_{or})_{dB} = (G_{or})_{dB} = \left(\frac{1}{2} \right) \left[20 \log_{10} \left(\frac{4\pi R}{\lambda} \right) + 10 \log \left(\frac{P_r}{P_t} \right) \right]$$

อัตราการขยายของพลังงานของสายอากาศที่ความถี่เรโซแนนซ์ 2.40-2.48 GHz มีค่าเท่ากับ 0.65-3.2 dBi โดยที่อัตราการขยายของพลังงานสูงสุดของสายอากาศที่ความถี่เรโซแนนซ์ 2.45 GHz มีค่าเท่ากับ 0.59 dBi ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 : ผลของอัตราขยายของสายอากาศ ที่ได้จากการวัด

5. สรุปผล

บทความนี้นำเสนอการออกแบบสายอากาศไมโครสตริป ไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณสตริปแบบระนาบร่วมด้วยใช้วิธีการคำนวณร่วมกับวิธีเชิงประจักษ์ จากนั้นทำการวัดและทดสอบสายอากาศด้วยเครื่องวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าให้ได้สายอากาศที่มีผลตอบสนองความถี่เท่ากับ 2.45 GHz โดยสายอากาศมีแบนด์วิดท์ที่ค่าการสูญเสียย้อนกลับต่ำกว่า -10 dB ที่ความถี่ตั้งแต่ 2.24-2.80 GHz ที่อัตราการขยายพลังงานสูงสุดของสายอากาศที่ความถี่ 2.45 GHz เท่ากับ 0.59 dBi ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบการสื่อสารไร้สายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] John L. Volakis, Chi-Chi Chen and Kyohei Fujimoto, "Small Antennas: Miniaturization Techniques & Applications", McGraw-Hill, United State of America, 2010, pp. 131-147
- [2] Yi-Cheng Lin, and Kuan-Jung Hung, "Microstrip Dipole Antenna For WLAN Applcation ," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol.54, pp.3075-3081, 2006.
- [3] M.H. Jamaluddin, M.K. A. Rahim M. Z. A. Abd. Aziz, A. Asrokin, "Microstrip Dipole Antenna Fo WLAN Applcation," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, 2005.
- [4] ประยุทธ์ อัครเอกผาลิน "การออกแบบวงจรไมโครเวฟ" บริษัท มิสเตอร์ก๊อปปี้จำกัด กรุงเทพฯ 2550 หน้า 27-28
- [5] David M. Pozar. "Microwave Engineering". Third Edition, John Wiley & Son, New York, 1998.
- [6] Rainee N. Simons "Coplaner Waveguide Circuits, Components, and Systems" John Wiley & Son, New York, 2001.
- [7] Balanis C. A. "Antenna Theory Analysis and Design". 2nd Ed. New York : John Wiley & Sons, 1997.

ระบบป้องกันชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าจากแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ Protection System for Electric Drives against Voltage Sags

อดิศักดิ์ สุวรรณมา* ฐิติพงษ์ เลิศวิริยะประภา* พนาฤทธิ์ เศรษฐกุล* จามิกร ไคว์วัลย์**

*ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

**สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอ วิธีการตรวจจับและวิธีป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ในระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการตรวจจับแรงดันไฟฟ้า ทางด้านอินพุตของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า แล้วนำสัญญาณที่ได้ไปเปรียบเทียบกับสัญญาณอ้างอิง และนำสัญญาณค่าผิดพลาด (error) ที่ได้ไปสร้างสัญญาณ ตัดการทำงานของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ก่อนที่จะเกิดความเสียหาย งานวิจัยนี้จำลองการเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ชนิดบี และสร้างชุดตรวจจับและป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ซึ่งผลการทดสอบ นี้สามารถตรวจจับแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ และตัดการทำงานของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างนุ่มนวล ซึ่งชุดตรวจจับและป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นวงจรที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และราคาถูก ชุดตรวจจับและป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะนี้เป็นเครื่องต้นแบบให้กับวิศวกรและบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ป้องกันการผิดพลาดในระบบไฟฟ้ากำลัง เพื่อใช้ในการออกแบบในการตรวจจับและป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรม

คำสำคัญ: แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า

Abstract

This paper presents a technique of detection and protection voltage sag in a electric drive system. The voltage sag is detected by comparing the input voltage signal of the electric drive system with a reference signal which can create an error signal when the voltage sag occurs. This error signal is a command to shutdown the electric drive system before it will be damaged. This research simulates the voltage sag type B and constructs a detection and protection system against the voltage sag. The tested results show that this developed system can detect the voltage sag and shutdown the electric drive smoothly. Also the circuit used in this work is simple and required low budget for fabrication. This developed system will be a prototype for engineers and manufacture who are dealing with the detection and protection of voltage sag for the electric drive system in the industries.

Keyword: Voltage Sag, Electric Drive

1. บทนำ

ปัจจุบันแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ (Voltage Sag) [1] เป็นปัญหาทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่สำคัญ ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้า โดยสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ คือ การเกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้า ซึ่งการเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ถือว่าเป็นปัญหาที่ยากต่อการควบคุม เพราะไม่ว่าจะเกิดการลัดวงจร ณ จุดที่ไกลออกไปหรือในวงจรข้างเคียง ทั้งในระบบของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) หรือในระบบของโรงงานอุตสาหกรรมเอง การป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะนั้น จะต้องทำการป้องกันในขอบเขตที่กว้างมากและเป็นไปได้อย่างมาก ที่การไฟฟ้าฯ จะป้องกันการเกิดลัดวงจรได้อย่างสมบูรณ์ แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะอ้างอิงตาม IEEE 1159-1995 แรงดันแรงดันไฟฟ้าตกลง ระหว่าง 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ของแรงดันไฟฟ้าใช้งาน [root-mean-square : (rms)] และมีช่วงเวลาของแรงดันไฟฟ้าตกลงตั้งแต่ 0.5 ไซเคิล ไปจนถึง 1 นาที [2] แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ส่งผลให้อุปกรณ์ที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ เช่น ชุดฟิวส์ที่ใช้ป้องกันชุดระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเกิดความเสียหายเป็นอันดับแรก ส่งผลทำให้ระบบหยุดการทำงาน สามารถสร้างความเสียหายต่อชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าและขบวนการผลิตได้

ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ามีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ หากปล่อยให้เกิดขึ้นกับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าจะทำให้เกิดปัญหาดังนี้ [3]

1. แรงดันไฟฟ้าที่ต่ำเกินไป และกระแสไฟฟ้าที่ต่ำเกินไป ส่งผลทำให้ตัวเก็บประจุที่ติดตั้งมีอายุการใช้งานสั้นลง ระบบควบคุมและระบบป้องกันของชุดระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าสั่งตัดการทำงาน
2. ความเร็วรอบของ มอเตอร์ไฟฟ้าลดลง ทำให้แรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้าเกิดการแกว่งเมื่อเกิดขึ้นบ่อยครั้งทำให้ระบบทางกลของมอเตอร์และโหนด (Gear boxes) จะเกิดความเสียหายได้
3. กระแสไฟฟ้าทางด้านอินพุตสูงขึ้นในระหว่างเกิดและหลังเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะส่งผลทำให้ฟิวส์ขาด

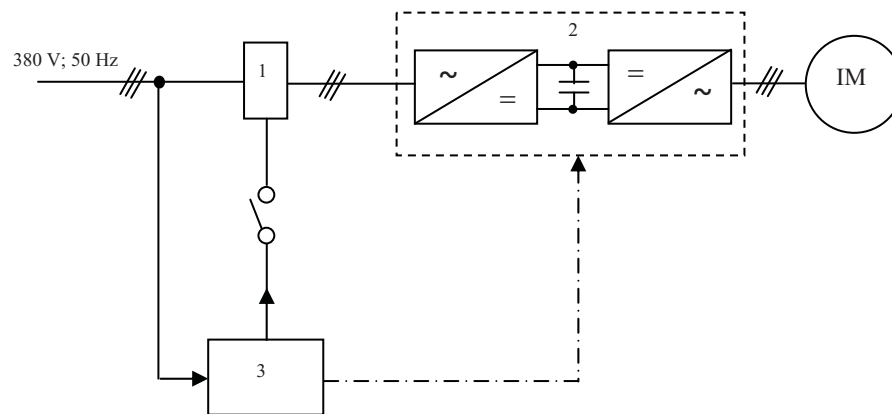
ก่อนที่จะระบบป้องกันกระแสเกินของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าสั่งตัดการทำงาน เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะส่งผลทำให้ระบบป้องกันชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานผิดพลาด

วิธีการแก้ปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ สามารถทำได้โดยใช้วิธีการเปลี่ยนแทปหม้อแปลง (Transformer with Tap Changer) และการใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง (Uninterruptible Power Supply: UPS) [4] เนื่องจากการเปลี่ยนแทปหม้อแปลงไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะได้ ส่วนการใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองนั้นสามารถใช้ได้กับเฉพาะชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังต่ำ ๆ เท่านั้น ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว ยังไม่สามารถป้องกันการขาดของฟิวส์ได้ ใช้เทคนิคในการควบคุม และติดตั้ง ที่ค่อนข้างยุ่งยาก และมีราคาค่อนข้างสูงอีกด้วย

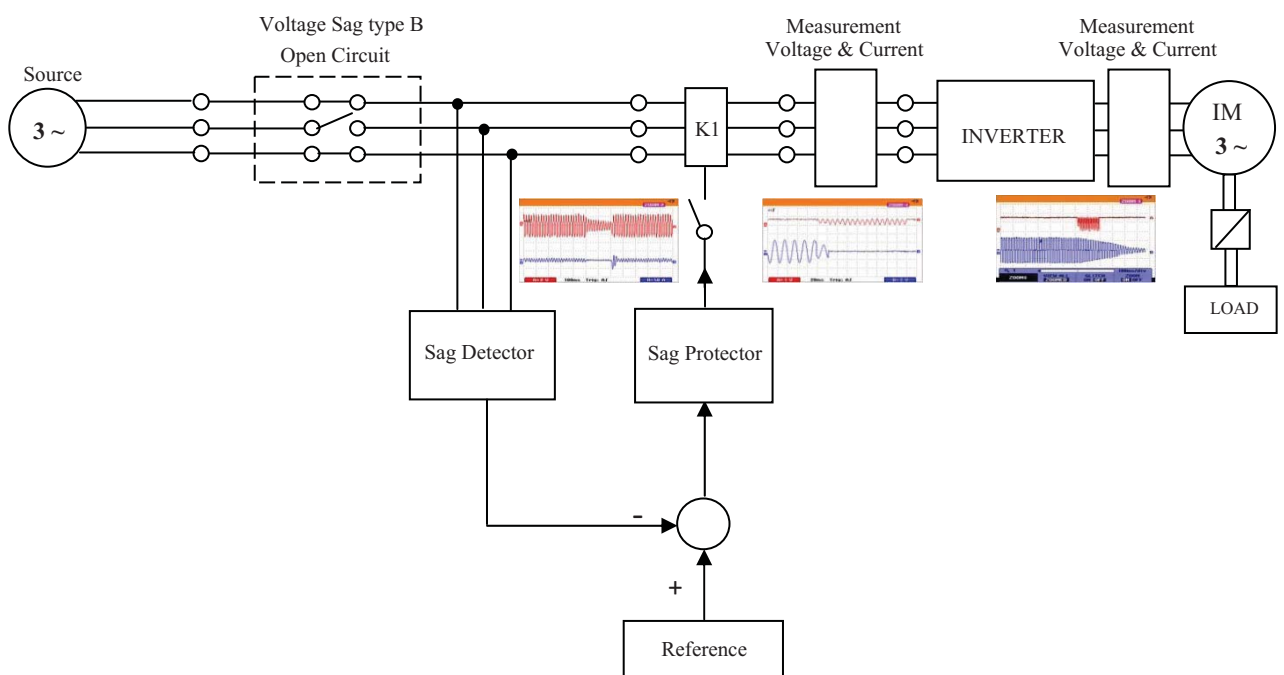
บทความนี้จึงนำเสนอวิธีการสร้างตัวตรวจจับและตัดการทำงาน ของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ โดยมีหลักการทำงานง่าย ๆ และมีราคาถูก คือเมื่อเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ชุดตรวจจับตรวจพบว่าเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะชุดตรวจจับส่งสัญญาณความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าไปยังชุดตัดการทำงานเพื่อสร้างคำสั่งตัดการทำงานเนติคอนแทคเตอร์ ที่จ่ายไฟฟ้าให้กับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า

2. วิธีการสร้างชุดตรวจจับและชุดป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ

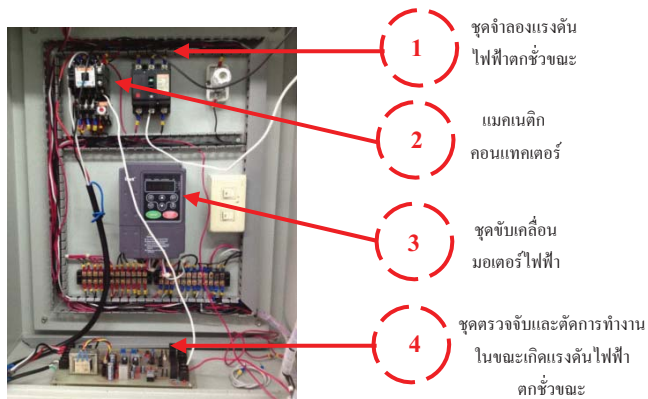
จากภาพที่ 1 แสดงบล็อกไดอะแกรมโครงสร้างพื้นฐานของชุดตรวจจับและตัดการทำงานชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า บล็อกไดอะแกรมหมายเลข 1 เป็นอุปกรณ์ตัดต่อระบบไฟฟ้า 3 เฟสหรือแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ที่จ่ายให้กับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า บล็อกไดอะแกรมหมายเลข 2 เป็นชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ที่ประกอบไปด้วย ชุดเรียงกระแส 3 เฟสแบบควบคุมไม่ได้ (B6U) ตัวเก็บประจุ ชุดแปลงผันกำลัง และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ



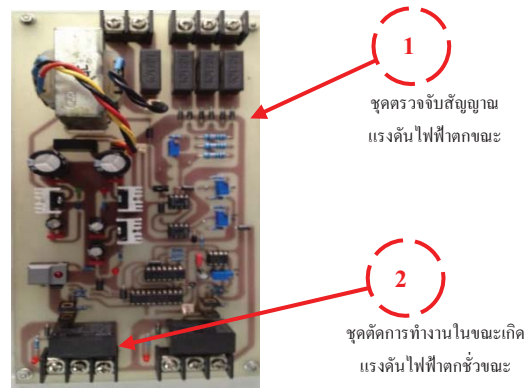
ภาพที่ 1 โครงสร้างพื้นฐานของชุดตรวจจับและตัดการทำงานชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ



ภาพที่ 2 ชุดตรวจจับและตัดการทำงานชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ



ภาพที่ 3 การต่อชุดตรวจจับและตัดการทำงาน
แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะกับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า



ภาพที่ 4 ชุดตรวจจับและตัดการทำงาน
ในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ

จากภาพที่ 3 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์การทดสอบการทำงานของชุดตรวจจับและชุดตัดการทำงานในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะดังนี้ หมายเลข 1 ชุดจำลองการเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะชนิดบี หมายเลข 2 อุปกรณ์ตัดต่อระบบไฟฟ้า 3 เฟส หรือแมคเนติกคอนแทคเตอร์ หมายเลข 3 ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า หมายเลข 4 ชุดตรวจจับและชุดตัดการทำงานในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ

จากภาพที่ 4 แสดงชุดตรวจจับและตัดการทำงานในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ หมายเลข 1 แสดงชุดตรวจจับแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ โดยใช้ชุดเรียงกระแส 3 เฟสแบบควบคุมไม่ได้ (3-Phase bridge rectifier B6U) ต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าที่ป้อนให้กับชุดขับเคลื่อนระบบไฟฟ้า โดยใช้หลักการ ในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ เกิดการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าที่เอาต์ของชุดเรียงกระแส B6U คือในสภาวะระบบไฟฟ้า 3 เฟส ที่จ่ายให้กับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าที่เอาต์ของชุดเรียงกระแส B6U มีจำนวนรูปคลื่น 6 พัลส์ใน 1 คาบเวลา (50 Hz) แต่เมื่อเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะชนิดบี แรงดันไฟฟ้าที่เอาต์ของชุดเรียงกระแส B6U มีจำนวนรูปคลื่นลดลงเหลือ 2 พัลส์ใน 1 คาบเวลา (50 Hz) ชุดตรวจจับพบความแตกต่างของระดับแรงดันไฟฟ้าที่เอาต์ของชุดเรียงกระแส B6U จึงส่งสัญญาณความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้า ผ่านชุดเปรียบเทียบกับสัญญาณอ้างอิง ไปสร้างคำสั่งชุดตัดการทำงานดังแสดงในหมายเลข 2 และนำคำสั่งนี้

ไปหยุดการทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ ที่จ่ายไฟฟ้าให้กับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า

บทความนี้จึงทำการจำลอง เหตุการณ์ ผลกระทบของแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะชนิดบี เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะชนิดบี เกิดขึ้นบ่อยครั้ง และมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะชนิดอื่น [2]

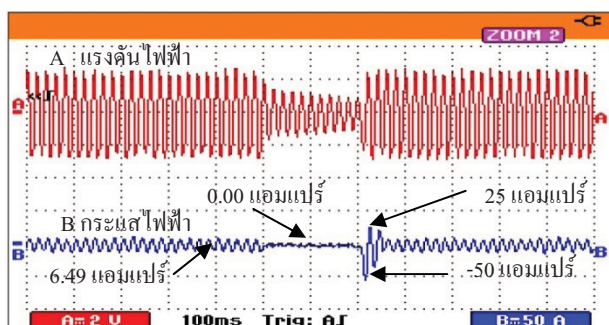
3. ผลการทดสอบและตรวจจับและป้องกันแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ

การจำลองการเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะชนิดบี ที่ช่วงระยะเวลา 200 มิลลิวินาที หรือ 10 ไซเคิล และมีขนาดลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ กับอินดักชันมอเตอร์ดังแสดงค่าพารามิเตอร์ในตารางที่ 1

จากการจำลองพบว่าก่อนเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ กระแสของมอเตอร์ขณะมีโหลดมีค่าเท่ากับ 6.49 แอมแปร์ ในขณะที่ช่วงเวลาที่เกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะกระแสของมอเตอร์มีค่าเท่ากับ 0.00 แอมแปร์ แต่ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะหายไปหรือกับแรงดันไฟฟ้ากับสู่สภาวะปกติส่งผลทำให้กระแสมีขนาดเพิ่มขึ้นเป็น 25 แอมแปร์ และ -50 แอมแปร์ ดังแสดงในภาพที่ 5

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของมอเตอร์ (Motor Characteristics)

กำลังไฟฟ้าที่พิกัด	3	kW
แรงดันไฟฟ้าที่พิกัด	230/400	V
กระแสไฟฟ้าที่พิกัด	11.3/6.49	A
ความเร็วรอบขงโครนัส	1500	min ⁻¹
ความเร็วรอบที่พิกัด	1425	min ⁻¹
ความถี่	50	Hz
เพาเวอร์แฟกเตอร์ที่พิกัด	0.81	



ภาพที่ 5 แสดงแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ชนิดบี ที่ช่วงระยะเวลา 200 มิลลิวินาที หรือ 10 ไซเคิล และมีขนาดลดลง 50 เปอร์เซ็นต์

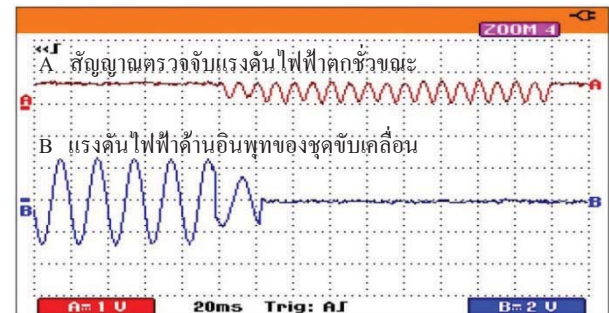
ทำการทดสอบต่อชุดตรวจจับและตัดการทำงานแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะกับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าดังภาพที่ 3 พบว่าเมื่อชุดตรวจจับแรงดันไฟฟ้าตรวจพบว่าการเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะชุดตรวจจับส่งสัญญาณความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าไปยังชุดตัดการทำงาน

เพื่อสร้างคำสั่งตัดการทำงานของชุดควบคุมระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ตัดแรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุตและเอาต์พุตของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 6 และภาพที่ 7 ตามลำดับ

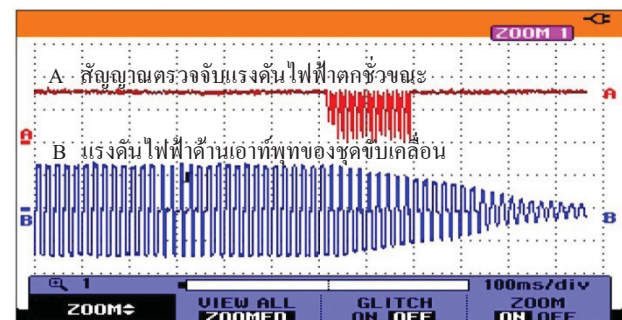
4. สรุป

จากผลการจำลองแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะชนิดบี ทำให้กระแสไฟฟ้าทางด้านอินพุตของมอเตอร์สูงขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 5 ส่งผลทำให้ฟิวส์ป้องกันทางด้านอินพุตของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าขาด ฟิวส์ของชุดเรียงกระแส 3 เฟสแบบควบคุมไม่ได้ (B6U) ขาด แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงลดลง

(dc-bus) ทำให้ตัวเก็บประจุที่ติดตั้งมีอายุการใช้งานสั้นลง ส่งผลทำให้ความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าลดลง และทำให้แรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้าเกิดการแกว่ง



ภาพที่ 6 แสดงสัญญาณการตรวจจับและตัดการทำงานแรงดันไฟฟ้าด้านอินพุตของระบบขับเคลื่อน ในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ



ภาพที่ 7 แสดงสัญญาณการตรวจจับและตัดการทำงานแรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุตของชุดขับเคลื่อน ในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาชนิดของแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ ผลกระทบที่มีกับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ดังนั้นจึงทำการสร้างชุดตรวจจับและตัดการทำงาน พร้อมทั้งติดตั้งชุดตรวจจับและตัดการทำงานเข้ากับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ในขณะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะชุดตรวจจับและตัดการทำงาน สร้างคำสั่งชุดตัดการทำงานและนำคำสั่งนี้ไปหยุดการทำงานของแมคเนติกคอนแทคเตอร์ที่จ่ายไฟฟ้าให้กับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าดังแสดงในภาพที่ 6 เพื่อหยุดการทำงานของชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างนุ่มนวล ดังแสดงในภาพที่ 7

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] M.H.A. Bollen, Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions, vol. 18, McGraw-Hill, New York, 1996, pp. 174-198.
- [2] John J. Pérez “A study of voltage sags in electric motors” Development of a sag generator 9th International Conference. Electrical Power Quality and Utilisation. Barcelona, 9-11 October 2007.
- [3] J.Pedra, F.Corcoles, and F.J.Suelves “Effects of Balanced and Unbalanced Voltage Sags on VSI-Fed Adjustable-Speed Drives” IEEE Trans. Power Delivery, vol. 20, NO.1, Jun. 2005.
- [4] Sunil Kumar Gupta, H.P. Tiwari, Ramesh Pachar “Estimation of DC Voltage Storage Requirements for Dynamic Voltage Compensation on Distribution Network using DVR” IACSIT International Journal of Engineering and Technology, Vol. 2, No. 1, February 2010

บูสต์คอนเวอร์เตอร์ขนาน 4 เฟส ควบคุมด้วยการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดสำหรับโซลาร์เซลล์

Interleaved Boost Converter 4 phase control by MPPT For Photovoltaic

ฉิมมน พูนน้อย^{1,2}, ปฏิพัทธ์ ทวนทอง^{1,2}

¹ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

²สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์และออกแบบสร้างวงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรง-ตรงแบบบูสต์คอนเวอร์เตอร์ที่มีการขนานแบบเหลื่อมเฟสของกระแสแบบ 4 เฟส เพื่อใช้งานร่วมกับโซลาร์เซลล์ ในการประยุกต์ใช้กับงานผลิตกำลังไฟฟ้าสูง เนื่องจากโซลาร์เซลล์มีประสิทธิภาพการจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ต่ำอีกทั้งยังขึ้นอยู่กับปริมาณแสง อุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลา และการจ่ายกำลังไฟฟ้าเพราะฉะนั้นการ ใช้งานโซลาร์เซลล์ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดจึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นวงจรคอนเวอร์เตอร์ที่ต่อร่วมกับโซลาร์เซลล์จะต้องมีการควบคุมด้วยวิธีการค้นหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power Point Tracking; MPPT) วิธีการค้นหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของโซลาร์เซลล์มีหลายวิธีงานวิจัยนี้จะใช้ลักษณะสมบัติความสัมพันธ์ของกราฟกระแสและแรงดันของโซลาร์เซลล์ (I-V Characteristics) มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ มีการควบคุมแบบ พี-ไอ คอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของวงจรบูสต์ให้เร็ว คอนเวอร์เตอร์มีการสวิตช์แบบ พัดดับบลิวเอ็ม ผลจากการทดลองวงจรคอนเวอร์เตอร์ที่สร้างขึ้นสามารถค้นหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ ประสิทธิภาพสูง ราคาถูก และยังสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆ ได้

คำสำคัญ: ใส่คำสำคัญที่นี่ไม่เกิน 5 คำสำคัญ (สำหรับภาษาไทยไม่ต้องแบ่งด้วยจุลภาค)

Abstract

This paper proposes a modified 4-phase paralleled step-up DC-DC Boosts converter for photovoltaic/ solar cell generator. In high power applications, Maximum Power Point Tracking (MPPT) is widely employed control technique to extract maximum power available from the solar cell of photovoltaic (PV) module. The efficiency of PV module is very low and power output depends on solar insulation levels and the ambient temperature. Then, the maximization of power output with greater efficiency is extremely important. Moreover, there is great loss of power due to mismatch of source and load. To extract maximum power from solar panel, a MPPT needs to be designed. In this research, an algorithm implemented to the solar cells has non-linear I-V characteristics. The proposed controller scheme utilizes PWM and PI controller techniques to regulate the output power of boost DC/DC converter at its maximum possible value. The results of our method have high-efficiency, lower-cost and very fast tracking speed. In future work, this approach can be easily modified for additional control function.

Keyword: Boost Converter, Interleaved Boost Converter, Solar Cell, Maximum Power Point Tracking.

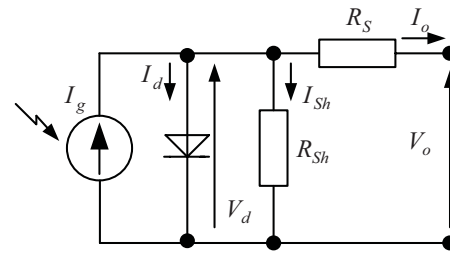
1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันการขาดแคลนเชื้อเพลิงใช้สำหรับโรงไฟฟ้าแบบสันดาปกำลังถึงจุดวิกฤตทำให้ทั่วโลกหันมาพัฒนาแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าทดแทน ได้แก่ เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) กังหันลม (Wind Turbine) พลังงานแสงอาทิตย์/โซลาร์เซลล์ (Photo Voltaic) ในเมืองไทยมีการหันมาใช้แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าแบบแสงอาทิตย์ (โซลาร์เซลล์) มากขึ้น แต่โซลาร์เซลล์ยังมีข้อจำกัดแบ่งออกเป็นแรงดันและกระแสไฟฟ้าเอาต์พุตที่ได้จากโซลาร์เซลล์มีขนาดที่ต่ำไม่สามารถต่อใช้งานกับโหลดได้โดยตรงสภาพแวดล้อมเช่น แสงสว่าง อุณหภูมิ มีผลต่อการจ่ายกระแส แรงดันและกำลังไฟฟ้าเอาต์พุต(I-V, P-V Characteristics) ของโซลาร์เซลล์

จากข้อจำกัดของโซลาร์เซลล์ทำให้เกิดปัญหาเมื่อโหลดที่ต่อทางด้านเอาต์พุตของโซลาร์เซลล์ มีการดึงกำลังไฟฟ้าที่ไม่เหมาะสมจะทำให้โซลาร์เซลล์จ่ายกำลังไฟฟ้าได้น้อยลงหรือไม่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหา จึงได้มีแนวความคิดที่จะนำวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์มาต่อที่จุดเอาต์พุตของโซลาร์เซลล์เพื่อแก้ปัญหาในส่วนของแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตต่ำให้มีอัตราขยายแรงดันเอาต์พุตที่สูงขึ้นเหมาะกับการใช้งาน และวงจรคอนเวอร์เตอร์นี้จะต้องมีการควบคุมแบบค้นหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power Point Tracking: MPPT) เพื่อแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของกำลังไฟฟ้าที่มีผลมาจากสภาพแวดล้อมของโซลาร์เซลล์ให้สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้สูงที่สุดในช่วงเวลานั้น และมีการควบคุมด้วย พีโอคอนโทรลเพื่อให้มีการค้นหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดตลอดเวลา งานวิจัยนี้จะเน้นการใช้งานโซลาร์เซลล์ให้เพื่อมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. ลักษณะสมบัติของโซลาร์เซลล์ (Characteristics of the Solar Array) [1-3]

โซลาร์เซลล์เป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการเคลื่อนที่ของโปรตอนและอิเล็กตรอนเมื่อมีแสงตกกระทบทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงเขียนเป็นวงจรสมมูลได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรสมมูลของโซลาร์เซลล์

จากวงจรหาสมการกระแสและแรงดันเอาต์พุตได้ดังนี้

$$I_o = I_g - I_{sat} \left\{ \exp \left[\frac{q}{AKT} (V_o + I_o R_s) \right] - 1 \right\} \quad (1)$$

$$V_o = -I_o R_s + \frac{AKT}{q} \ln \left[\frac{I_g - I_o + I_{sat}}{I_{sat}} \right] \quad (2)$$

เมื่อ

I_g คือ กระแสไฟฟ้าที่ได้จากการกระตุ้นจากแสง

I_{sat} คือกระแสไหลย้อนกลับอิมิต

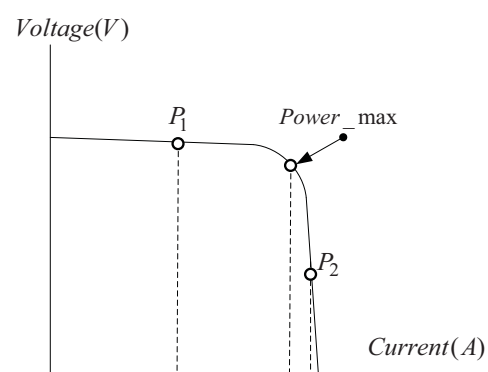
q คือ ประจุอิเล็กตรอน

A คือ พื้นที่หน้าตัดของแผ่นโซลาร์เซลล์

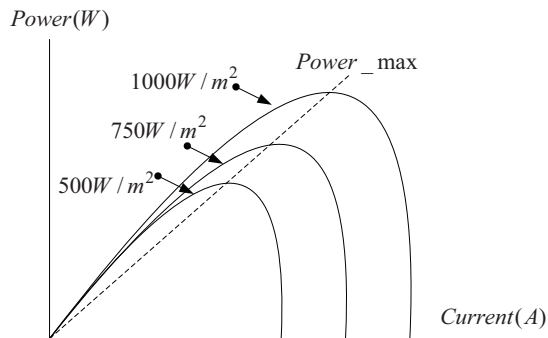
K คือ ค่าคงที่ Boltzmann

T คือ อุณหภูมิ หน่วย °K

จากสมการที่ 1 และ 2 สามารถนำไปจำลองหาความสัมพันธ์ของกระแสเทียบกับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตของโซลาร์เซลล์เพื่อหาค่ากำลังไฟฟ้าเอาต์พุตในแต่ละจุดและกำลังไฟฟ้าเทียบกับกระแสไฟฟ้าเอาต์พุตโดยมีการควบคุมปริมาณแสงที่แตกต่างกันได้ดังภาพที่ 2 และ 3



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับแรงดันของโซลาร์เซลล์



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้ากับกระแสโซล่าเซลล์

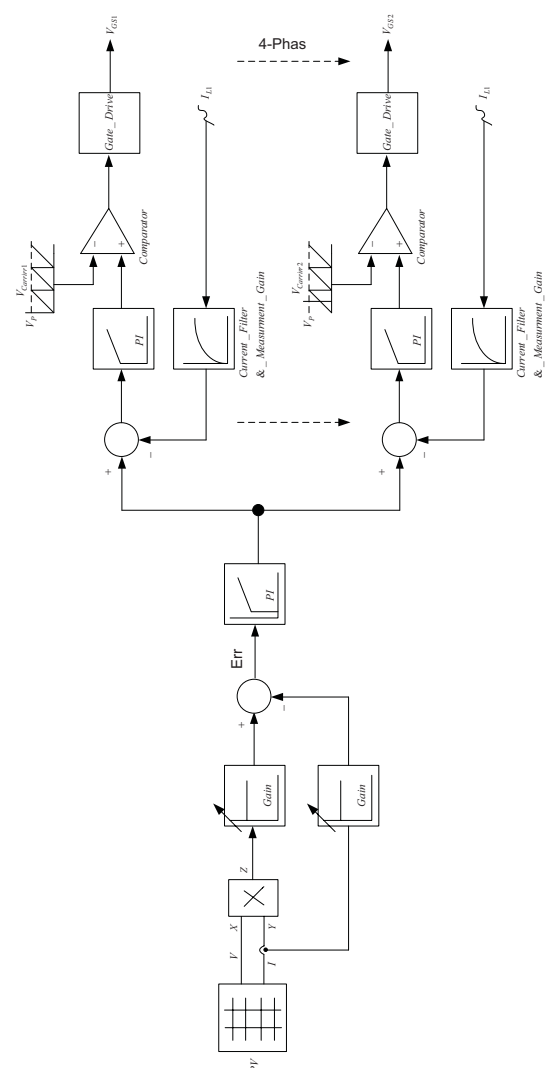
จากภาพที่ 2 จะสังเกตเห็นได้ว่ากราฟการตอบสนองของแรงดัน-กระแสจะมีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นเป็นคุณสมบัติของ PN Junction และอาศัยแสงสว่างทำให้สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ ทำให้โซล่าเซลล์สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้หลายจุดตามสภาพแสงที่ต่างกัน เมื่อกรไหลของกระแสเพิ่มขึ้นแรงดันเอาต์พุตจะลดลงเสมอไม่ว่าจะมีกระแสมากกว่าค่ากระแสที่ทำให้กำลังไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุดหรือไม่ (P_1, P_2, P_{max}) และเมื่อ กระแสมีค่ามากกว่าค่ากระแสที่ทำให้กำลังไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุด แรงดันเอาต์พุตก็ยังไม่ลดลงเป็นศูนย์ แม้การลดลงของแรงดันเมื่อเพิ่มการไหลของกระแสจะเร็วขึ้นก็ตาม และยังคงจ่ายกำลังไฟฟ้าเอาต์พุตได้แต่กำลังจะลดลง จนกว่าจะเพิ่มกระแสจนถึงค่ากระแสลัดวงจรแรงดันเอาต์พุตจึงจะเป็นศูนย์และไม่มีกำลังไฟฟ้าเอาต์พุต

จากภาพที่ 3 เป็นการทดสอบด้วยการควบคุมปริมาณแสงที่ตกบนโซล่าเซลล์ให้แตกต่างกันเพื่อควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าทำให้ได้กราฟกำลังไฟฟ้า โดยแต่ละเส้นจะมีจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดเพียงจุดเดียว (P_{max}) เป็นจุดเหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานโซล่าเซลล์ในปริมาณแสงที่ใช้ทดสอบต่างกัน ขณะเดียวกันเมื่อเพิ่มปริมาณแสงมากขึ้นจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดก็จะเพิ่มมากขึ้นตาม

3. การควบคุมแบบค้นหากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Power Point Tracking Control: MPPT) [4-5]

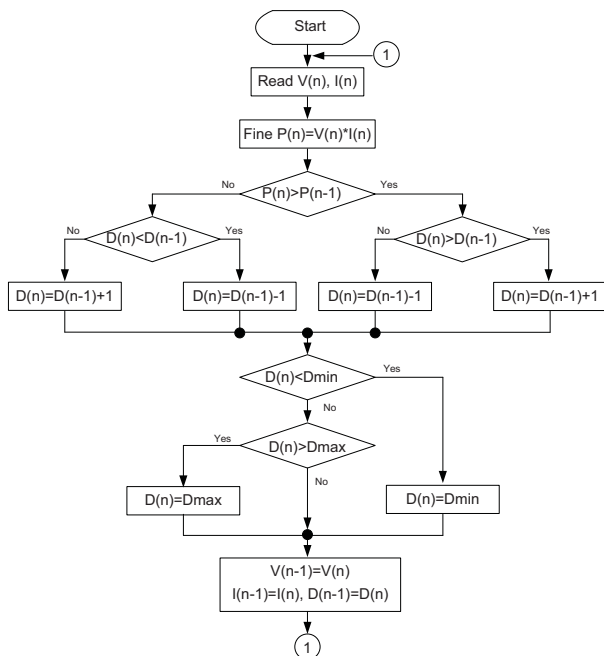
วิธีการควบคุมการค้นหากำลังไฟฟ้าสูงสุด นี้ใช้หลักการ normalized โดยจะไม่คิดหน่วยของสัญญาณ มีแนวคิดคือนำกระแสอินพุต (X) คูณกับแรงดันอินพุต (Y) ได้ผลคูณเป็น

กำลังไฟฟ้า (Z) ดังภาพที่ 4 จากนั้นนำกระแสไฟฟ้า (X) มาลบกับกำลังไฟฟ้า (Z) ได้ (Err) โดยสัญญาณ (Err) นี้จะเป็นตัวกำหนดความกว้าง (T_{ON}) ของพีดับบลิวเอ็ม เมื่อพิจารณาพร้อมกับภาพที่ 2 จะสังเกตเห็นว่าเมื่อกระแสไฟฟ้าเอาต์พุตไหลมากขึ้นจะทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลงเรื่อยๆ (เมื่อเกินจุดกำลังไฟฟ้าสูงสุดแรงดันของโซล่าเซลล์จะลดลงเร็วกว่าการเพิ่มขึ้นของกระแสทำให้ผลคูณกำลังไฟฟ้าน้อยลงเมื่อลบกับกระแสไฟฟ้าได้ผลลัพธ์ที่จุด (P_2) แสดงว่ามีการดึงกำลังไฟฟ้ามากเกินไปจุดสูงสุด ในทางกลับกันเมื่อการไหลของกระแสไฟฟ้าเอาต์พุตลดลงจะได้กำลังไฟฟ้าที่จุด (P_1) ทำให้แรงดันเพิ่มขึ้นแต่กระแสลดลงได้ผลคูณกำลังไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นเมื่อลบกับสัญญาณกระแสได้ผลลัพธ์ที่จุด (P_1) แสดงว่ามีการดึงกำลังไฟฟ้าน้อยกว่าจุดสูงสุด



ภาพที่ 4 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุมทั้งหมด

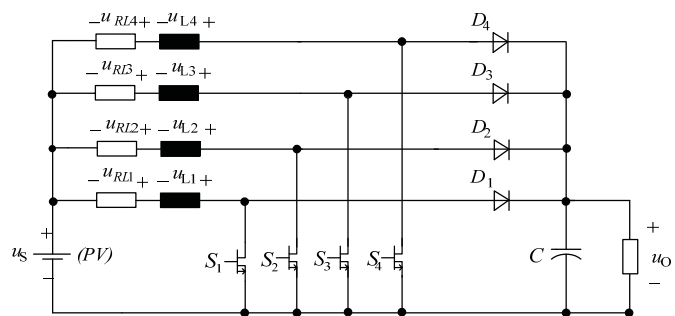
วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ทำงานตามความกว้าง (T_{ON}) ของสัญญาณพัลส์บวลิเอ็มที่เปลี่ยนแปลงตามสัญญาณ Err ส่งผลทำให้มีการดึงกระแสเอาต์พุตของโซลาร์เซลล์เปลี่ยนตาม)การไหลของกระแสเปลี่ยนตามพัลส์บวลิเอ็ม (ด้วยหลักการควบคุมแบบ พี-ไอ คอนโทรลเลอร์ (P-I Controller) นี้ทำให้มีการค้นหาพลังงานไฟฟ้าสูงสุดตลอดเวลา (จากภาพ $P_2 < P_1 < P_{max}$) และวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ใช้เทคนิคการเหลื่อมเฟสของกระแสแบบสี่เฟสควบคุมกระแสในรูปปิดแยกอิสระจากกันทั้ง 4 รูป ดังภาพที่ 4 เพื่อให้วงจรคอนเวอร์เตอร์จ่ายกำลังไฟฟ้าเอาต์พุตได้สูงตามพิกัดสูงสุดของโซลาร์เซลล์เพื่อให้ง่ายต่อการแก้ไข พัฒนาต่อยอดและประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบอื่นๆ ในภาคควบคุมของงานวิจัยนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลทั้งหมดโดยมีแนวคิดการเขียนโปรแกรมดังโปรแกรมในภาพที่ 5 ด้วยการวัดค่ากระแสและแรงดันเอาต์พุตของโซลาร์เซลล์มาทำการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าโดยเปรียบเทียบกับกำลังไฟฟ้าในอดีตผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นตัวกำหนดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าวัฏจักรงาน (Duty Cycle)



ภาพที่ 5 โปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์

4. วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์แบบขนานสี่เฟส (Interleaved Boost Converter 4 Phase) [6-7]

จากข้อจำกัดของโซลาร์เซลล์ที่มีระดับแรงดันเอาต์พุตต่ำ กระแสสูงยังไม่สามารถนำแรงดันที่ได้ไปใช้งานได้ เพื่อยกระดับแรงดันให้สูงขึ้น งานวิจัยนี้เลือกใช้วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ที่มีการขนาน 4 เฟส ทำให้สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าเอาต์พุตได้สูงรองรับสภาวะการเปลี่ยนแปลงของโซลาร์เซลล์ที่มีผลต่อปริมาณแสงที่ได้รับ

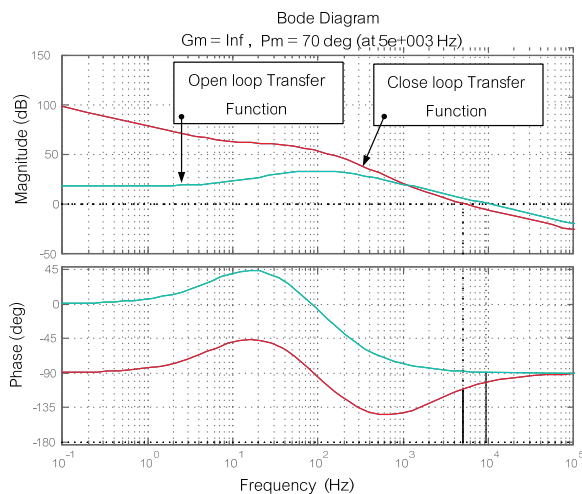


ภาพที่ 6 วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์แบบขนาน 4 เฟส

จากภาพที่ 6 การพิจารณาวงจรบูสต์แบบเหลื่อมเฟสของกระแสเพื่อหาสมการแรงดันและกระแส ใช้หลักการวิเคราะห์เหมือนกับวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ 1 เฟส ในการขนานวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์สามารถที่จะขนานได้มากกว่า 2 เฟสขึ้นไป ในงานวิจัยนี้โซลาร์เซลล์มีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 800W เลือกใช้การขนานจำนวน 4 เฟส มีการเหลื่อมกันเฟสละ 90 องศา ผลของการออกแบบวงจรและคำนวณอุปกรณ์เลือกใช้ อุปกรณ์ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อุปกรณ์และพิกัดที่ใช้ในวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์

ตัวแปร/อุปกรณ์	พิกัด/ขนาด/เบอร์
แรงดันไฟฟ้าอินพุต (V_{PV})	24-28V
กำลังไฟฟ้าอินพุต (P_{PV})	200W x 4 = 800W
ตัวเหนี่ยวนำ (L_1, L_2, L_3, L_4)	370 uH (EE-55)
ไดโอด (D_1, D_2, D_3, D_4)	RURG3020 (200 V, 30 A)
ตัวเก็บประจุ (C)	680 uF, 400 V
มอดเฟส (S_1, S_2, S_3, S_4)	IRFP264N (250V, 38 A)



ภาพที่ 7 การหาค่าพารามิเตอร์ของ พีโอ คอนโทรลเลอร์
ด้วย Bode Plot

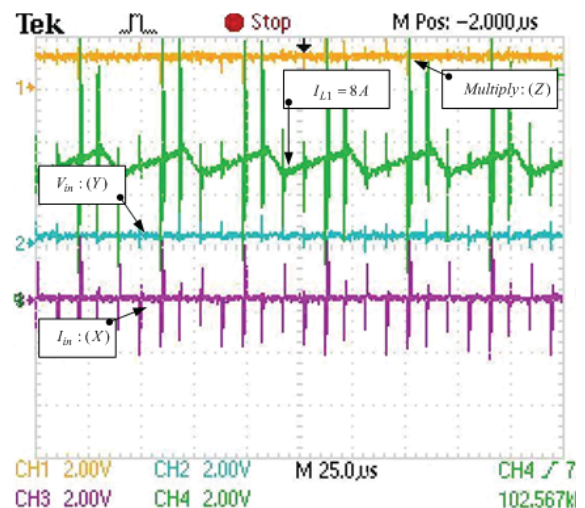
จากฟังก์ชันถ่ายโอนของกระแสด้านออกโซล่าเซลล์ต่อแรงดันสัญญาณคำสั่ง เมื่อนำฟังก์ชันมาพล็อตการตอบสนองเชิงความถี่ เพื่อที่จะทดสอบหาผลตอบสนองของระบบ ทั้งทางด้าน Magnitude และ Phase ในช่วงความถี่กว้างๆ จะได้ดังภาพที่ 7 ระบบที่ได้รับการชดเชยโดยใช้ความถี่ตัดผ่าน (Crossover Frequency) 5 kHz ได้ Gain Margin เท่ากับ Infinity ค่า Phase Margin เท่ากับ 70 เพื่อให้ระบบมีการตอบสนองที่เร็วเมื่อนำไปคำนวณหาค่าสำหรับชดเชยด้วยพีโอคอนโทรลเลอร์ ได้ค่า $K_P = 1.75$, $T_i = 7.5$ ms

5. ผลการทดลอง

การทดลองนี้จะทดสอบกับแผงโซล่าเซลล์ฟิสิก 24-28V, 200W ต่อขนาดกันจำนวน 4 แผง (800W) โหลดเป็นความต้านทานปรับค่าได้ ใช้วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์แบบขนาน 4 เฟส เป็นวงจรกำลัง การทดลองนี้จะปรับลดค่าความต้านทานเป็นลำดับขั้นเพิ่มการไหลของกระแสไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตเพื่อให้กำลังไฟฟ้าเอาต์พุตเพิ่มมากขึ้นและรักษาระดับแรงดันเอาต์พุตไม่ให้เกินพิกัดแรงดันของอุปกรณ์ในวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์สัญญาณที่ได้จากชุดทดลองแสดงดังภาพที่ 6-8

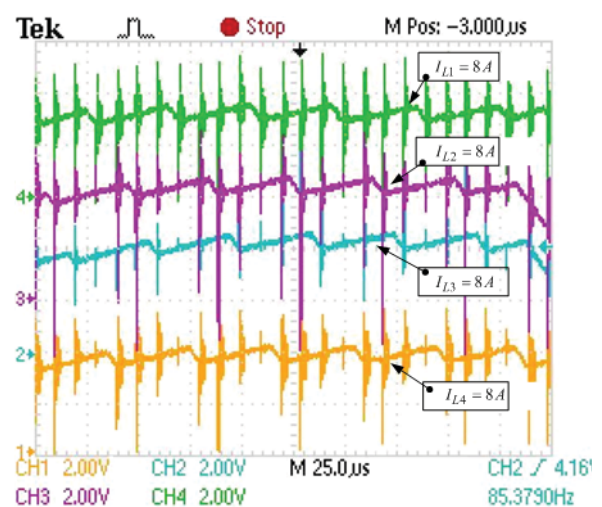
สัญญาณกระแส (X) แรงดัน (Y) เมื่อผ่านตัวคูณสัญญาณจะได้ ผลคูณ (Z) ดังภาพที่ 8 จากหลักการนี้ทำให้วงจรบูสต์ทำงานที่ กำลังไฟฟ้าสูงสุด ที่ค่าวัฏจักรงาน 0.8 (สังเกตจาก T_{On}

กระแสตัวเหนี่ยวนำ I_{L1}) ทดสอบที่เวลา 14.30 นาฬิกาได้กำลังไฟฟ้า 672 W (21Vx32A) เมื่อพิจารณาการทำงานของวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์แบบขนานจะเห็นว่าการแบ่งกระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำตัวละเท่าๆกันตัวละ 8A

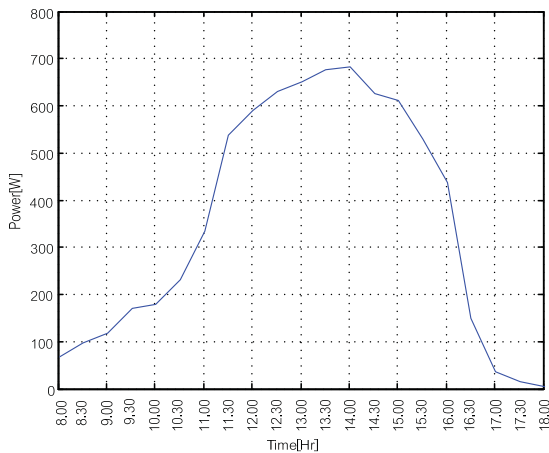


ภาพที่ 8 สัญญาณ กระแส (X) แรงดัน (Y) และผลคูณ (Z)
ของภาคควบคุมวงจรค้นหา กำลังไฟฟ้าสูงสุด

ความสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าเอาต์พุตของโซล่าเซลล์ที่ใช้ทดลองนี้ได้ทดลองเก็บผลตั้งแต่เวลา 8.00 น ถึง 18.00 น ได้กราฟกำลังไฟฟ้าสูงสุดผลดังภาพที่ 9 ในช่วงเวลา 11.00 น ถึง 16.00 น จะได้กำลังไฟฟ้าสูงสุด เวลาที่นอกเหนือจากนี้จะได้กำลังไฟฟ้าที่ลดน้อยลงเนื่องจากปริมาณแสงที่ได้รับน้อยลง ชุดทดลองและแผงโซล่าเซลล์ที่ใช้ทดลองดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 กระแสที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ ($I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}, I_{L4}$)



ภาพที่ 10 กำลังไฟฟ้าเอาต์พุตสูงสุดของโซลาร์เซลล์



ภาพที่ 11 ชุดทดลองวงจรบูสต์ควบคุมแบบการค้นหากำลังไฟฟ้าสูงสุด

6. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า การควบคุมแบบการค้นหากำลังไฟฟ้าสูงสุดทำให้สามารถใช้งานโซลาร์เซลล์ได้เต็มประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีการแปรผันตามปริมาณแสงที่ได้รับในขณะนั้น โดยนำไปควบคุมวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์แบบขนานสี่เฟส สามารถแบ่งการจ่ายกระแสได้เฟสละเท่าๆกันตรงตามที่ต้องการ เมื่อโซลาร์เซลล์ได้รับปริมาณแสงมากขึ้น วงจรควบคุมจะสั่งให้วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์จ่ายกำลังไฟฟ้ามากขึ้น และเมื่อแสงแดดลดลง วงจรควบคุมจะสั่งให้วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์จ่ายกำลังไฟฟ้าน้อยลง ดังนั้นกำลังไฟฟ้าที่จ่ายออกมา

จากวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ก็จะเพิ่มหรือลดตามปริมาณแสงในขณะนั้น วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์แบบขนานที่ออกแบบและสร้างขึ้นสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของกำลังไฟฟ้าตรงส่วนนี้ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นวิธีการค้นหากำลังไฟฟ้าสูงสุดนี้สามารถประยุกต์ใช้งานร่วมกับวงจรคอนเวอร์เตอร์ชนิดอื่นๆได้เป็นอย่างดี

7 เอกสารอ้างอิง

- [1] Ching-Tsai Pan, Jeng Chen, Chin Peng. "A Fast Maximum Power Point Tracker For Photovoltaic Power System" IEEE Trans on Energy Conversion. Vol 11, 1999.
- [2] O. Wasynczuk, "Dynamic Behavior Of A Class of Photovoltaic Power System" IEEE Transaction on Power Apparatus And System, Vol 10, Pas-102, No.2, June 1983, pp.3031-3037.
- [3] Mehmet Akbaba and Mohummed A. A. Alattawi. "A New model For I-V Characteristic of Solar Cell Generation And Its Applications." Salar En Mats and Solar, 1995, pp. 123-132.
- [4] N. Femia, G. Petrone, G. Spagnuolo and M. Vitelli, "Optimization of Perturb and Observe Maximum Power Point Tracking Method", IEEE Transactions On Power Electronics, Vol.20, No.4, pp. 16-19, Mar 2004.
- [5] Ghaisari, J; Habibi, M. and Bakhsahi, A. "An MPPT Controller Design for Photovoltaic (PV) System Based on the Optimal Voltage Factor Tracking". IEEE Canada electrical Power Conference, pp. 359-362, 2007
- [6] P. Thounthong, B. Davat, S. Rael. V. "Design and Implementation of 2-Phase Interleaved Boost Converter for Fuel Cell Power Source" IEEE Trans. Energy Convers, vol.23
- [7] P. Thounthong, S. Rael, B. Davat. "Modeling and Control of a Fuel Cell Current Control Loop of a 4-Phase Interleaved Step-Up Converter for DC Distributed System." IEEE Trans. Energy Convers., vol. 23, (2008).

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก ทุนวิจัยคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปี 2554 และได้รับการสนับสนุนสถานที่รวมทั้งเครื่องมือต่างๆจากสถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส



การออกแบบระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายติดตามตัวบุคคลภายในอาคาร Indoor Wireless Sensor Tracking Networks Planning

ธนศ เหมะรักษ์ และ นวพร วิไลฐพงศ์พันธ์

ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

thanate_th@hotmail.com, nawapornn@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาและทดสอบการวางระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายภายในอาคาร โดยใช้อุปกรณ์ Xbee ZB Pro เพื่อสร้างระบบเครือข่ายแบบ Zigbee Mesh เพื่อติดตามตัวบุคคล โดยงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบการวางระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ภายในอาคาร 2 ชั้น กับการวางระบบเครือข่ายแบบเอื้อต่อการระบุพิกัดและติดตามบุคคลหรือเซ็นเซอร์ โหนดเคลื่อนที่ ผลการทดลองตรวจสอบพื้นที่เพื่อทำการวัดค่าความแรงสัญญาณจากหลาย ๆ จุด ภายในอาคาร พบว่าในการวางระบบเครือข่ายเพื่อระบุตำแหน่งนั้นจำเป็นต้องใช้จำนวน Xbee Router ที่มากกว่าการวางแบบทั่วไปเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่เพียงอย่างเดียวเล็กน้อย ผลการทดลองนี้พร้อมทั้งโปรแกรมและชุดอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเพื่องานวิจัยนี้ สามารถนำมาใช้ต่อยอดเพื่อการวางแผนการจัดวางระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ได้ในอนาคต

คำสำคัญ: เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายซิกบี ค่าความความแรงสัญญาณ โหนด

Abstract

In this research, we experimentally deployed a wireless sensor networks for an indoor usage using Xbee ZB Pro to form a Zigbee Mesh networks covering 2 floors of the building. The purpose of this work is to compare the number of Zigbee nodes used in order to form a regular network and a network that can be used for tracking. By doing a site survey and taking records of the received signal strength indicator (RSSI) at various places within the building, we found that forming a Wireless Sensor Networks (WSN) tracking networks requires only a few more Xbee router nodes. Furthermore, the results of this study along with the software and hardware implemented for this work can be used for planning a network.

Keyword: RSSI, Zigbee Mesh, Wireless Sensor Networks (WSN).

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายแบบต่างๆ เช่น Bluetooth Infrared และ Wi-Fi ได้ถูกนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย แต่เทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Networks) นั้น แม้ว่าจะยังไม่เป็นที่นิยมเท่าไร แต่ก็มีมีการนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมโดยอุปกรณ์พื้นฐานของเทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ก็คือเซ็นเซอร์ขนาดเล็ก เรียกว่า mote โดยใช้ใน Ad hoc Wireless Network [1]

ในปัจจุบันนี้มีอุปกรณ์เครือข่ายสื่อสารไร้สายที่เรียกว่า Xbee ซึ่งมีความสามารถรับส่งสัญญาณไร้สายบนย่านความถี่ 2.4 GHz ตามมาตรฐานโปรโตคอล Zigbee/IEEE 802.15 โดยใช้พลังงาน (เพียง 3.3 Volt) สามารถรับส่งข้อมูลอัตราความเร็ว 250Kbps และสามารถสื่อสารกันระหว่างโหนดอื่นได้ในรูปแบบ ad hoc ที่ถูกสร้างเป็นเครือข่ายแบบ Mesh อุปกรณ์ชนิดนี้ถูกนำไปใช้งานหลายด้าน โดยการนำไปใช้ในแต่ละด้านนั้น จะมีการกำหนดตำแหน่งการวางตัวเซ็นเซอร์ เพื่อให้สามารถติดต่อกันได้เท่านั้น และไม่คำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยในแง่อื่น เช่นการระบุตำแหน่งของตัวอุปกรณ์ เพื่อติดตามตัวบุคคล หรือเพื่อค้นหาตำแหน่งของบุคคลที่ต้องการความช่วยเหลือ

จากปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้นนี้ คณะผู้วิจัยจึงได้มีการคิดออกแบบการวางระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายภายในอาคาร 2 ชั้นที่เหมาะสมกับการระบุพิกัดตำแหน่งและไม่ระบุพิกัด โดยจะทำการศึกษาเบื้องต้นบนพื้นที่ภายในอาคาร 2 ชั้น คือชั้น 3 และ ชั้น 4 ของอาคารนวมินทรราชินี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและใช้เทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายที่เรียกว่า Zigbee Mesh

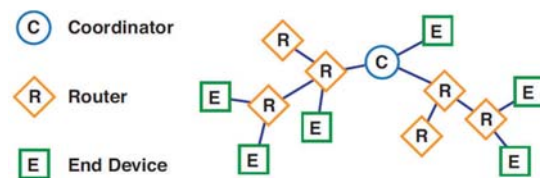
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย Zigbee

Zigbee เป็นมาตรฐานสากล ที่ถูกกำหนดโดย Zigbee Alliance เป็นการสื่อสารแบบไร้สาย ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูล

ต่ำ ใช้พลังงานต่ำ และราคาถูก โดยจุดประสงค์เพื่อให้สามารถสร้างระบบที่เรียกว่าเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Network) ซึ่งระบบนี้จะสามารถทำงาน ในร่มและกลางแจ้งได้ด้วยแบตเตอรี่ 3.3 VDC

Zigbee มีลักษณะการทำงาน 3 รูปแบบ ประกอบไปด้วย Node ที่ทำหน้าที่เป็น Coordinator, Router และ End Device ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งแกนหลักของเครือข่ายใน Zigbee Mesh นี้ก็คือ Coordinator มีตัว Router ทำหน้าที่เชื่อมต่อการสื่อสารระหว่าง Coordinator กับ End Device [2]



ภาพที่ 1 ลักษณะการทำงานของซิกบี

2.2 Received Signal Strength Indicator (RSSI)

Received Signal Strength Indicator (RSSI) เป็นค่าความแรงของสัญญาณวิทยุมีหน่วยเป็น decibels milliwatt (dBm) ซึ่งค่า RSSI นั้นจะแปรผกผันกับระยะทาง [3]

ค่า RSSI สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$P_{RX} = P_{TX} \cdot G_{TX} \cdot G_{RX} \cdot \left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2 \quad (1)$$

โดยที่

P_{RX} = กำลังการรับของตัวรับ

P_{TX} = กำลังการส่งของข้อมูล

G_{TX} = ค่า gain ของตัวส่ง

G_{RX} = ค่า gain ของตัวรับ

λ = ความยาวคลื่น

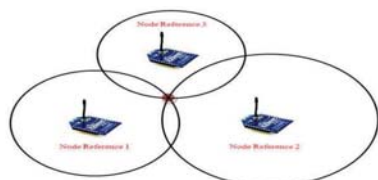
d = ระยะทางระหว่างตัวส่งและรับ

2.3 การวิเคราะห์หาตำแหน่งโดยใช้ค่า RSSI

ในการหาตำแหน่งนั้นอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ในเรื่องของตรีโกณมิติ เมื่อเราต้องการวิเคราะห์หาตำแหน่งของ

เซ็นเซอร์ไหนตัวรับที่เราต้องการทราบ จะทำการวัดค่าความแรงของสัญญาณที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ไหนอ้างอิง ซึ่งจะ เป็นค่าที่เรานำมาคำนวณหาตำแหน่ง โดยความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณกับระยะทางไปยังจุดอ้างอิงต่างๆ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2 นั่นคือจุดที่ต้องการทราบตำแหน่งจะเป็นจุดตัดของระยะครอบคลุมของจุดอ้างอิงทั้งสาม

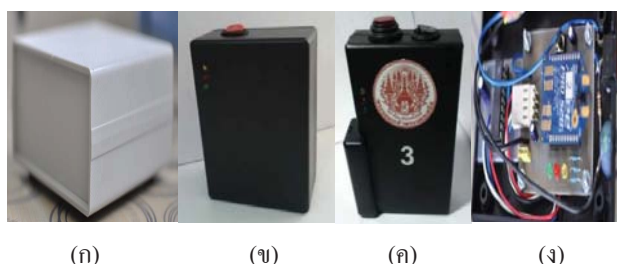
ในการคำนวณหาตำแหน่งของเซ็นเซอร์ที่มีการเคลื่อนที่นั้นทำได้โดยการวัดสัญญาณที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ไหนตัวที่มีการเคลื่อนที่หรือ End Device ที่ต้องการทราบตำแหน่งจากจุดอ้างอิงหรือ Router ในระบบเครือข่ายจากนั้นจึงใช้สมการที่ (1) ในการหาระยะทางระหว่างเซ็นเซอร์ไหนอ้างอิงทั้ง 3 โหนด กับตำแหน่งของโหนดเซ็นเซอร์ที่มีการเคลื่อนที่เมื่อได้ประมาณการระยะทางไปยังจุดอ้างอิงแล้วจะสามารถนำพิกัดของจุดอ้างอิงและจุดที่ต้องการทราบตำแหน่งมาสร้างเป็นสมการระยะทางเชิงเส้นจำนวน 3 สมการ จากนั้นจึงใช้ Cramer และ - s Rule เพื่อแก้สมการและหาคำตอบ โดยคำตอบที่ได้จะอยู่ในรูปแบบพิกัด x และ y ซึ่งเป็นตำแหน่งของเซ็นเซอร์ไหนเคลื่อนที่นั่นเอง [4] [5]



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณกับการวิเคราะห์ตำแหน่ง

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย



(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 3 อุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย

โดยในการวิจัยนี้ได้มีการใช้ Xbee Pro Series แบบ Wire Antenna จำนวนทั้งหมด 5 ตัว โดยแต่ละตัวจะถูกทำการตั้งค่าการทำงานที่แตกต่างกันดังนี้ คือ Coordinator มีหน้าที่รับค่าที่ได้จาก Xbee ตัวอื่นๆเข้าไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ แสดงดังภาพที่ 3 (ก) Router เป็นโหนดที่ไม่มีการเคลื่อนที่ เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่าง Coordinator กับ End Device จำนวน 2 ตัว แสดงดังภาพที่ 3 (ข) และตัวที่ทำหน้าที่เป็น End Device เป็นโหนดที่มีการเคลื่อนที่ติดกับตัวบุคคล แสดงดังภาพที่ 3 (ค) ซึ่ง End Device จะมีปุ่มสวิตซ์ขอความช่วยเหลือติดอยู่ด้วย และวงจรภายในตัวอุปกรณ์ แสดงดังภาพที่ 3 (ง)

3.2 โปรแกรม Zigbee Detector

โปรแกรม Zigbee Detector เป็นโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นมา เพื่อใช้ในการ วิเคราะห์ และพัฒนาระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายติดตามตัวบุคคลภายในอาคาร โดยโปรแกรมติดตามตัวอุปกรณ์เบื้องต้นแสดงในภาพที่ 4

Monitor	Config ZigBee	Config Serial Port			
ZigBee Serial No.	ZigBee Name	RSSI	Parent	Status	Help
0013A200407A12C5	Router_NB_04	-		ON LINE	-
0013A2004071195A	Router_NB_03	-		OFF LINE	-
0013A200407118F4	EndDevice_NB_02	-111 dBm	Router_NB_04	ON LINE	NORMAL
0013A20040711924	EndDevice_NB_05	-103 dBm	Router_NB_04	ON LINE	NORMAL

ภาพที่ 4 หน้าจอโปรแกรม Zigbee Detector

โดยขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม Zigbee Detector ที่พัฒนาขึ้นมีดังนี้ เมื่อทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมาในตอนแรกให้ทำการตั้งค่า Zigbee Serial No. คือหมายเลข Serial No. ของ Xbee แต่ละตัวตั้งค่า Zigbee Type ว่า Xbee ตัวนี้มีสถานะเป็น Coordinator Router หรือ End Device และตั้งค่า Zigbee Name คือการตั้งชื่อให้กับตัว Xbee ต่อมาทำการตรวจสอบ Com Port ที่มีการใช้งานอยู่ว่ามีจำนวนเท่าใด ทำการเลือก Com Port ที่ Xbee ต่อใช้งานอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นทำการเริ่มกระบวนการทำงานของโปรแกรม โดยโปรแกรมจะทำการตรวจสอบสถานะของ Router ว่า Online หรือ Offline ต่อมาโปรแกรมจะทำการตรวจสอบสถานะของตัว End Device ว่า

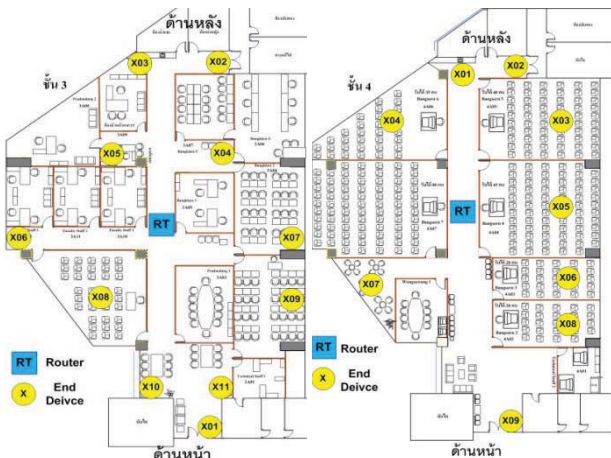
Online หรือ Offline และแสดง Parent หรือโหนดอ้างอิงที่ End Device ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Coordinator ที่ติดตั้งอยู่พร้อมค่า RSSI และค่าสถานะเป็น Online ต่อมาทำการตรวจสอบการขอความช่วยเหลือหรือระบุตำแหน่ง End Device ถ้ามีการขอความช่วยเหลือให้แสดงข้อความ Help แต่ถ้าไม่มีการขอความช่วยเหลือให้แสดงข้อความ NORMAL

3.3 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์เพื่อทำการวัดค่าสัญญาณ

ในการพัฒนาระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายติดตามตัวบุคคลภายในอาคาร นั้นจำเป็นจะต้องมีการวัดค่าความแรงของสัญญาณในแต่ละจุดแต่ละระยะทาง โดยจะมีการวางอุปกรณ์ตามตำแหน่งต่างๆดังนี้

3.3.1 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์รูปแบบที่ 1

เป็นการวางตำแหน่งตัวอุปกรณ์ Router ไว้ตรงส่วนกลางของชั้น 3 และชั้น 4 จากนั้นทำการวางตัวอุปกรณ์ Router ตามจุดต่างๆภายในชั้น 3 และ ชั้น 4 ดังแสดงในภาพที่ 5 เพื่อทำการวัดค่าความแรงของสัญญาณในแต่ละจุดภายในชั้น 3 และ ชั้น 4



ภาพที่ 5 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ในชั้น 3 และ ชั้น 4 (ตรงกลาง)

3.3.2 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์รูปแบบที่ 2

เป็นการวางตำแหน่งตัวอุปกรณ์ Router ไว้ที่บริเวณด้านหน้าของชั้น 3 และชั้น 4 จากนั้นทำการวางตัวอุปกรณ์ Router ตามจุดต่างๆ ภายในชั้น 3 และ ชั้น 4 ดังแสดงในภาพที่ 6 เพื่อทำการวัดค่าความแรงของสัญญาณในแต่ละจุดภายในชั้น 3 และ ชั้น 4



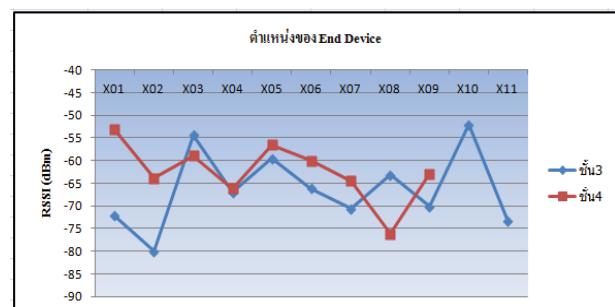
ภาพที่ 6 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ตามจุดต่างๆในชั้น 3 และ ชั้น 4 (ด้านหน้า)

4. ผลการดำเนินงาน

ในการทดลองวัดค่าสัญญาณซิกบีทำการวัด 2 รูปแบบ คือ แบบที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง แบบระหว่างชั้น และแบบตามจุดต่างๆภายในอาคาร โดยใช้กำลังส่งสูงสุดอยู่ที่ 17dBm ในการทดลองจากที่ระยะทาง 5 - 30 เมตร ในรูปแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง และแบบระหว่างชั้น เพื่อหาค่าการลดทอนของสัญญาณในแต่ละแบบที่ระยะต่างๆ เพื่อให้สามารถนำค่าการลดทอนในแต่ละแบบมาหาวิธีการวางอุปกรณ์เพื่อการระบุพิกัดตำแหน่ง และไม่ระบุพิกัดตำแหน่ง โดยในแต่ละจุดจะทำการวัด 100 ครั้ง

4.1 ค่าเฉลี่ยของการวัดสัญญาณในรูปแบบที่ 1

ในรูปแบบที่ 1 เป็นการวัดค่า RSSI ตามจุดต่างๆ บนชั้น 3 และชั้น 4 โดยที่ Router จะถูกวางในส่วนตรงกลางบนแต่ละชั้น จากนั้นทำการวาง End Device ที่จุด X01 ถึง X14 ในแต่ละชั้นเพื่อทำการทดลองวัดค่าระดับสัญญาณ RSSI

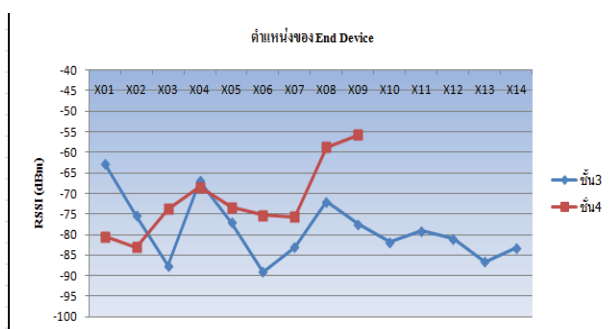


ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยของระดับสัญญาณ RSSI ตามจุดต่างๆ ในชั้น 3 และชั้น 4 (ตรงกลาง)

จากภาพที่ 7 พบว่าเมื่อทำการวาง Router ไว้บริเวณตรงกลางของชั้น 3 แล้วทำการวัดสัญญาณที่ จุด X01 ถึงจุด X11 บนชั้น 3 ทำให้เห็นได้ว่าสัญญาณจาก Router ที่อยู่ตรงกลางสามารถที่จะครอบคลุมพื้นที่บนชั้น 3 ได้ดีโดยที่อุปกรณ์สามารถที่จะติดต่อกันได้ โดยมีจุดเดียวคือจุด X02 ที่น่าเป็นห่วง อาจจะทำให้เกิดการขาดการติดต่อได้ในบางช่วงของการรับส่งได้ และค่าเฉลี่ยที่ได้ จากการวัดสัญญาณตามจุดต่างๆบนชั้น 4 เมื่อทำการวาง Router ไว้เพียง 1 ตัว ในส่วนกลางของชั้น 4 ผลการทดลองพบว่า Router สามารถทำการติดต่อกับ End Device ได้ทุกจุดแต่บริเวณจุด X08 จะเป็นจุดที่สัญญาณต่ำที่สุด แต่ก็ยังมากกว่า -80 dBm ซึ่งไม่น่ามีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย ซึ่งระดับสัญญาณที่ยอมรับได้ไม่ควรมากกว่า -80 dBm

4.2 ผลการทดสอบวัดสัญญาณ รูปแบบที่ 2

ในรูปแบบที่ 2 เป็นการวัดค่า RSSI ตามจุดต่างๆ บนชั้น 3 และชั้น 4 โดยที่ Router จะถูกวางไว้ด้านหน้าในแต่ละชั้น จากนั้นทำการวาง End Device ที่จุด X01 ถึง X14 ในแต่ละชั้น เพื่อทำการทดลองวัดค่าระดับสัญญาณ RSSI



ภาพที่ 8 ค่าเฉลี่ยของระดับสัญญาณ RSSI ตามจุดต่างๆ ในชั้น 3 และ ชั้น 4 (ด้านหน้า)

จากภาพที่ 8 เป็นการวาง Router เพียง 1 ตัว ในส่วนด้านหน้าของชั้น 3 และชั้น 4 พบว่า Router จะสามารถทำการติดต่อกับ End Device ได้ทุกตัว แต่เมื่อเทียบกับการวาง Router ไว้บริเวณส่วนกลางแล้วพบว่าหลายจุดที่ ระดับของสัญญาณต่ำมาก นั้นคือจุดที่สัญญาณต่ำกว่า -80 dBm ซึ่งระดับสัญญาณที่ยอมรับได้ไม่ควรมากกว่า -80 dBm ดังนั้นถ้าจะให้ระดับของสัญญาณดีขึ้นควรมีการนำตัว Router มาวางเพิ่มเติมใกล้กับบริเวณที่มี

ปัญหาเพื่อให้สัญญาณตรงจุดที่มีระดับต่ำกว่า -80 dBm ดีขึ้น โดยในกรณีนี้ควรจะมีการปรับตำแหน่งการวาง Router ให้ก่อนมาด้านหลังมากขึ้นเพื่อที่จะทำให้ระดับของสัญญาณดีขึ้น

5. ผลการทดลอง

5.1 การวางอุปกรณ์แบบไม่ระบุพิกัด

จากการทดลองวัดสัญญาณในรูปแบบต่างๆ โดยเฉพาะในรูปแบบที่ 2 โดยการนำ Router ไปติดตั้งที่ตำแหน่งตรงกลางของชั้น ในแต่ละชั้นจะเห็นได้ว่าค่าความแรงของสัญญาณที่ได้อ่อนที่สุดจะอยู่ที่ -76 dBm ของชั้น 4 ที่จุด X08 ดังแสดงในภาพที่ 9 และ -80 dBm ของชั้น 3 ที่จุด X02 ดังแสดงในภาพที่ 9 ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวอุปกรณ์มีการรับส่งข้อมูลกันได้อยู่ ดังนั้น ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แบบไม่ระบุพิกัด เพื่อครอบคลุมพื้นที่ภายในอาคาร 2 ชั้น ควรใช้อุปกรณ์เพียงชั้นละ 1 ตัวโดยมีตำแหน่ง ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แบบไม่ระบุพิกัด

จากภาพที่ 9 เป็นตำแหน่งการวางอุปกรณ์แบบไม่ระบุพิกัดครอบคลุมพื้นที่อาคาร 2 ชั้น โดยที่ให้ Router หนึ่งตัวติดตั้งอยู่ที่ ชั้น 3 บริเวณก่อนมาทางด้านหลังซึ่งจะช่วยให้สัญญาณที่จุด X02 ของชั้น 3 ดีขึ้น และ Router อีกหนึ่งตัวติดตั้งที่ ชั้น 4 บริเวณก่อนมาทางด้านหน้า เพื่อช่วยให้สัญญาณที่จุด X08 ของชั้น 4 ดีขึ้น

5.2 การวางอุปกรณ์แบบระบุพิกัด

เพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งของเซ็นเซอร์ไร้สายติดตามตัวบุคคลภายในอาคารได้นั้น End Device จะต้องอยู่ในรัศมีของสัญญาณของ Router อย่างน้อย 3 ตัว หรือคือแต่ละจุดในอาคารต้องได้รับสัญญาณจาก Router อย่างน้อย 3 ตัว เพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งที่จุดนั้นๆ ได้ จากการทดสอบวัดสัญญาณในรูปแบบต่างๆ และรูปแบบการวางอุปกรณ์แบบไม่ระบุพิกัดได้นำผลจากการวัดค่าสัญญาณในรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ Router ในชั้น 3 และ ชั้น 4 ตามจุดต่างๆ ที่ได้ทำการทดลองไปมาประกอบการตัดสินใจเพื่อจัดวางอุปกรณ์ เพื่อให้รองรับการระบุพิกัดตำแหน่งได้ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ตำแหน่งการวางอุปกรณ์แบบระบุพิกัด

ภาพที่ 10 เป็นตำแหน่งการจัดวาง Router ตามจุดต่างๆ บนชั้น 3 และ ชั้น 4 เพื่อให้สามารถที่จะระบุพิกัดได้ โดยมีการเพิ่ม Router อีกหนึ่งตัวในแต่ละชั้น คือเพิ่ม Router เข้าไปที่ตำแหน่งด้านซ้ายของชั้น 3 เพื่อช่วยให้สัญญาณทางด้านซ้ายของชั้น 3 มีระดับสัญญาณที่ดีขึ้น ซึ่งจากการวัดสัญญาณในรูปแบบที่ 2 ที่จุด X11 ของชั้น 3 ในบริเวณด้านซ้าย ได้ระดับสัญญาณ -79 dBm ซึ่งเป็นระดับสัญญาณที่น่าเป็นห่วง และจากการวัดสัญญาณในรูปแบบที่ 2 ที่จุด X06 ของชั้น 4 ในบริเวณด้านขวา ได้ระดับสัญญาณ -75 dBm เป็นระดับสัญญาณที่ยังน่าเป็นห่วงอยู่ เพื่อให้สัญญาณตรงจุดๆ นี้ดีขึ้น โดยทำการเพิ่ม Router เข้าไปในส่วนด้านขวาของชั้น 4 เพื่อที่จะช่วยให้สัญญาณทางด้านขวาของชั้น 4 และด้านล่างขวาของชั้น 3 ดีขึ้น ดังนั้นจำนวน

Router ที่ใช้จะเพิ่มขึ้นมาเป็นชั้นละสองตัว รวมทั้งหมดมี Router 4 ตัว ภายในชั้น 3 และ ชั้น 4 ทำให้ในแต่ละจุดที่ End Device อยู่ภายในชั้น 3 และ ชั้น 4 จะได้รับสัญญาณจากตัว Router อย่างน้อย 3 ตัว

6. บทสรุป

เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการวัดสัญญาณในแต่ละจุดสามารถสรุปได้ว่าการวางอุปกรณ์ Router เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่แบบไม่ระบุพิกัด และมุ่งเน้นเพียงการสื่อสารจาก End Device มายัง Coordinator เท่านั้นจะใช้อุปกรณ์ Router ชั้นละเพียงหนึ่งตัว โดยสามารถติดตั้งในบริเวณก่อนมาทางด้านหน้าของชั้น 4 และบริเวณก่อนมาทางด้านหลังของชั้น 3 ส่วนในการวางอุปกรณ์ Router เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่แบบระบุพิกัด จำเป็นจะต้องมีการติดตั้ง Router เพิ่มขึ้น เพื่อให้ทุกจุดสามารถมองเห็น Router ได้อย่างน้อย 3 ตัว โดยจากผลการทดลองพบว่าเมื่อมีการวางอุปกรณ์ Router ชั้นละสองตัวจะทำให้ End Device สามารถรับสัญญาณจาก Router ได้อย่างน้อย 3

7.เอกสารอ้างอิง

- [1]*David Culler, Deborah Estrin, Mani Srivastava. "Guest Editors' Introduction: Overview of Sensor Networks" IEEE Computer Society officers. (August 2004) : 41-49.
- [2]* Wireless Mesh Networking. [Online] Available from : <http://www.digi.com/support/supporttype?type=documentation>.
- [3]*วิริยาพร ภักธภากร และดร*สันติอมรทัต*วรรณรัช. "การหาระยะทางในระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายโดยใช้ค่า RSSI."**การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (พฤษภาคม) . 2551) : 125-129.
- [4] ภาศย์ สอนเสาวภาภย์ และชัยชัย คุณบัว "ระบบระบุตำแหน่งวัตถุภายในอาคารโดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.15.4." ECTI-CARD. (พฤษภาคม 2552) : 149-154.
- [5] วิริยาพร ภักธภากร และดร วรรณรัช.สันติอมรทัต "การหาระยะทางในระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายโดยใช้ค่า RSSI."**การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (พฤษภาคม) .2551) : 125-129.



การประมวลผลค่าโดยสารบนบัตร RFID ด้วยพิกัด GPS Payment Processing of RFID Ticket Using GPS

ประกาศิต ดันตือลงการ¹ พูนศักดิ์ เอื้อกุลเดช²
บุญฤทธิ์ คงประณีต³ และ ชัชวาล พิริยะสินศักดิ์⁴

^{1,2,3,4}ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹Email : pstk@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การประมวลผลค่าโดยสารบนบัตร RFID ด้วยพิกัด GPS มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความสะดวกและยุติธรรมในการโดยสารรถไฟฟ้าหรือรถโดยสารประจำทาง โดยการใช้เทคโนโลยี RFID แทนบัตรเงินสด และเทคโนโลยี GPS เพื่อระบุตำแหน่งบนพื้นโลก แผลงเป็นตัวเลขใช้สำหรับเลือกราคาค่าโดยสารและเลือกดูค่าโดยสารรวมทั้งค่าบริการในแต่ละครั้ง ใช้โปรแกรมภาษาซีควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ใช้โปรแกรม Delphi 7 ในการจำลองการทำงาน ผลการวิจัยพบว่าสามารถแสดงตำแหน่งของสถานีรถไฟฟ้าหรือรถโดยสารและคิดคำนวณค่าโดยสารได้อย่างถูกต้องไม่ว่าจะเป็นการใช้งานขึ้นลงจากสถานีต่างๆ - ทั้งจากการทดสอบใช้งานบนเส้นทางจริงและการทดสอบการทำงานบนโปรแกรมจำลองการทำงาน

คำสำคัญ: อาร์เอฟไอดี จีพีเอส ไมโครคอนโทรลเลอร์ โปรแกรม Delphi 7 โปรแกรม Google Earth

Abstract

The study was conducted with an attempt to provide passengers comfort and fairness in making use of public transportation services. RFID tickets replaced cash cards whereas GPS technology would pinpoint determined locations. The amount of fares and fare options were displayed on the keypad panel. Microcontroller MCS-51 was controlled by the C programming and the simulation was operated by Delphi 7 program. As results, locating public transportation stations and calculating the fares could be performed accurately. The tests included operating phases from various stations as well as the experiments on actual and simulated routes.

Keyword: RFID, GPS, Microcontroller, Delphi7 Program, Google Earth Program.

1. บทนำ

ผู้โดยสารที่เดินทางด้วยรถไฟฟ้าในช่วงเทศกาลหรือช่วงวันหยุดยาวซึ่งมีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมาก จะต้องเสียเวลาซื้อตั๋วโดยสารทำให้ล่าช้า บางคนอาจจะซื้อตั๋วโดยสารน้อยกว่าระยะทางที่เดินทางจริง การตรวจสอบทำได้ยาก ทำให้เกิดความเสียหายต่อผู้ให้บริการ ระบบในปัจจุบันไม่มีการป้องกันว่าบัตรโดยสารจะต้องลงที่สถานีใด หรือผู้โดยสารที่เดินทางด้วยรถประจำทางในช่วงเทศกาลสำคัญประจำปีซึ่งมีผู้ใช้บริการอย่างหนาแน่นจะต้องเสียเวลาซื้อตั๋วและบางคนอาจจะซื้อตั๋วโดยสารราคาเกินกว่าความเป็นจริงจากผู้อื่น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการคิดค่าโดยสารได้ทุกชนิด โดยใช้ RFID เป็นบัตรโดยสารแบบเติมเงินและ GPS เพื่อระบุตำแหน่งของสถานีโดยสารตามเส้นทางจริงและยังสามารถคำนวณค่าโดยสารได้ทันที ทำให้เกิดความยุติธรรมทั้งสองฝ่ายคือผู้รับบริการและผู้ให้บริการ ไม่เกิดความล่าช้าและเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้บริการรถไฟฟ้าหรือรถประจำทางได้ดีขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

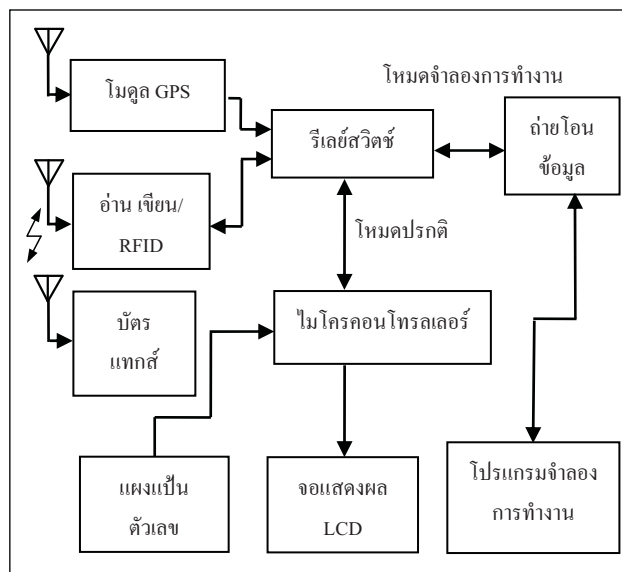
2.1 ออกแบบระบบ

จากภาพที่ 1 การทำงานจะแบ่งออกเป็น 2 โหมดคือแบบปกติและแบบจำลองการทำงาน ประมวลผลการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 P89V51RD [1] ควบคุมด้วยโปรแกรมภาษาซี [2] และใช้โปรแกรม Delphi 7 [3] เพื่อจำลองการทำงาน เมื่อโมดูล GPS[4] รับสัญญาณพิกัดบนพื้นโลก[5] ข้อมูลจะถูกส่งผ่านรีเลย์สวิตช์ทำหน้าที่กำหนดการทำงานว่าจะให้มีการทำงานโหมดทำงานปกติหรือโหมดจำลองการทำงาน

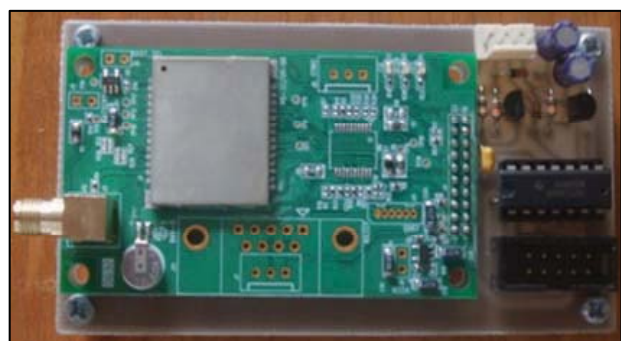
โหมดแบบปกติ ก่อนที่สัญญาณจะถูกส่งและควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อบอกตำแหน่งสถานี ส่วนอ่าน/เขียน RFID เมื่อมีการแท็กบัตรคลื่นความถี่วิทยุ 13.56 MHz[6]-[7] จะรับ-ส่งข้อมูลด้วยวิธีมอดูเลตและดีมอดูเลตแบบ ASK ข้อมูลที่ได้จะถูกสื่อสารแบบอนุกรมติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนแผงแป้นตัวเลขจะเป็นส่วนของโปรแกรมเลือกอัตราค่าโดยสารโดยจะส่งสัญญาณลอจิก 1 ข้อมูลที่ส่งจะ

เป็นเลขฐาน 16 ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์และทำการประมวลผลซึ่งการควบคุมการทำงานทั้งหมดจะใช้โปรแกรมภาษาซี ส่วนการแสดงผลจะแสดงผลผ่านหน้าจอ LCD [8]

โหมดจำลองการทำงาน ทุกส่วนจะทำงานคล้ายกับโหมดทำงานแบบปกติ แต่จะเปลี่ยนเป็นการติดต่อสื่อสารและรับ-ส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ การควบคุมการติดต่อจะใช้โปรแกรมจำลองการทำงานทำหน้าที่ในการส่งพิกัดตำแหน่งแทนโมดูล GPS ซึ่งข้อมูลที่ได้จะส่งผ่านวงจรถ่ายโอนข้อมูล ทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่ส่งให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมกับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีวงจรรีเลย์สวิตช์ทำหน้าที่ในการเลือกโหมดการติดต่อสื่อสารเพื่อเลือกการทำงาน ส่วนการติดต่อในส่วนอื่นๆนั้น จะยังคงการติดต่อสื่อสารแบบโหมดปกติ



ภาพที่ 1 แผนภาพลือระบบการทำงาน



ภาพที่ 2 โมดูล GPS Holux GR-83

2.2 โมดูล GPS

โมดูล GPS ดังภาพที่ 2 ใช้สำหรับรับสัญญาณพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลกในการระบุพิกัดเส้นรุ้ง (Latitude) และเส้นแวง (Longitude) สัญญาณที่รับจากโมดูล GPS นั้นจะถูกประมวลผลและควบคุมการทำงานเพื่อยืนยันตำแหน่งของสถานีด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ สายอากาศในการรับสัญญาณ GPS ใช้ความถี่ L1 1575.42 $\pm$ 10MHz และเป็นสายอากาศแบบแอกทิฟชนิด GPS Antenna STR-3

2.3 การคำนวณระยะทางด้วย GPS

การคำนวณระยะทางด้วย GPS จากจุดรับสัญญาณพิกัดเส้นรุ้ง (Latitude) เส้นแวง (Longitude) ครั้งแรกกับครั้งที่สองมาคำนวณหาระยะทางเพื่อจะนำมาคิดค่าโดยสาร ซึ่งในการคำนวณหาระยะทางระหว่างจุดสามารถใช้ Haversine Formula แต่คณะผู้วิจัยใช้โปรแกรมจากเว็บไซต์[9] คำนวณระยะทางโดยทำการป้อนพิกัดเส้นรุ้งและเส้นแวงของพิกัดจุดแรกและจุดที่สองลงในช่อง Lat 1, Long 1, Lat 2 และ Long 2 ตามลำดับเมื่อได้ค่าระยะทางระหว่างพิกัด 2 ตำแหน่งจากการคำนวณแล้วก็นำระยะทางที่ได้มาเขียนโปรแกรมคิดค่าโดยสารตามระยะทาง

2.4 เครื่องอ่าน/เขียน RFID

เครื่องอ่าน/เขียน RFID ถูกนำมาใช้สำหรับในการอ่าน/เขียนข้อมูลลงบนบัตรแท็ก (Card Tag) ซึ่งนำมาใช้แทนบัตรเงินสดทำงานที่ย่านความถี่ 13.56 MHz ชนิด Mifare แสดงดังภาพที่ 3 โดยข้อมูลที่ถูกเขียนลงไปในบัตรจะประกอบไปด้วยในส่วนของจำนวนเงิน สถานี และสถานะการโดยสารว่า “ขึ้น” (In) หรือ “ลง” (Out)

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 P89V51RD2

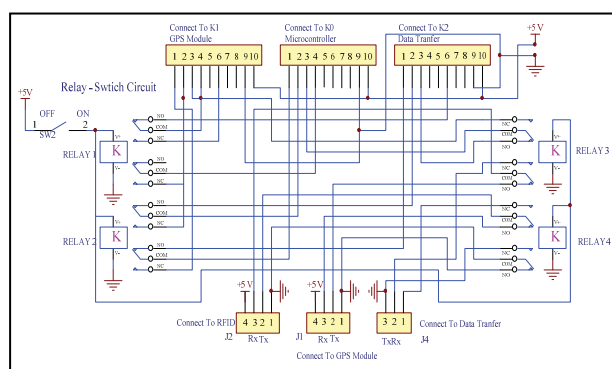
ทำหน้าที่ประมวลผลสัญญาณและควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบทั้งระบบการรับค่าพิกัดตำแหน่งเส้นรุ้งเส้นแวงรวมทั้งการติดต่อสื่อสารของเครื่องอ่าน/เขียน RFID กับบัตรแท็ก การแสดงผลบนจอ LCD และส่วนของการรับค่าจากแป้นตัวเลขรวมไปถึงการทำงานในโหมดแบบจำลองติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์



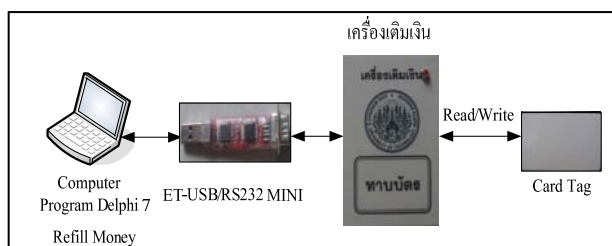
ภาพที่ 3 เครื่องอ่าน/เขียน RFID Mifare 13.56 MHz



ภาพที่ 4 โมดูล LCD



ภาพที่ 5 การเชื่อมต่อวงจรรีเลย์สวิตช์เข้ากับวงจรต่างๆ



ภาพที่ 6 แผนภาพโปรแกรมการเติมเงิน

2.6 วงจรถ่ายโอนข้อมูล

วงจรถ่ายโอนข้อมูลสำหรับการติดต่อสื่อสารข้อมูลในโหมดการทำงานแบบจำลองระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ใช้ไอซี 74HCT125N ทำหน้าที่เป็นลอจิกสวิตช์แบบ 3 State ทำงานคู่กับไอซี MAX232 แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบการสื่อสารอนุกรมไว้ติดต่อสื่อสารกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์

2.7 โมดูล LCD

โมดูล LCD ขนาด 4 บรรทัด 20 ตัวอักษรทำหน้าที่แสดงผลการทำงานของระบบ แสดงดังภาพที่ 4

2.8 วงจรีเล็คทริกซ์

วงจรีเล็คทริกซ์ทำหน้าที่เปลี่ยนโหมดการทำงานของระบบจากโหมดปกติเป็นโหมดจำลองการทำงาน โดยใช้รีเลย์เป็นตัวเชื่อมต่อกับวงจรส่วนต่างๆ ประกอบไปด้วยโมดูล GPS เครื่องอ่านเขียน RFID ไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรจ่ายโวลต์แสดงดังภาพที่ 5

2.9 โปรแกรมเติมเงิน

โปรแกรมเติมเงินเขียนจากโปรแกรม Delphi 7 มีการออกแบบให้สามารถอ่านบัตรและเขียนบัตรเติมเงินและตรวจสอบเงินในบัตรและสามารถเติมเงินได้สูงสุด 999 บาท พร้อมระบบหักเงินจากเงินมัดจำค่าบัตร 100 บาทเมื่อค่าโดยสารเกินวงเงินที่เติม แสดงดังภาพที่ 6

2.10 โปรแกรมจำลองการทำงาน

การออกแบบและสร้างโปรแกรมจำลองการทำงานสร้างขึ้นเพื่อทดสอบการทำงานของระบบ โดยใช้หลักการให้โปรแกรมจำลองทำการส่งค่าพิกัดตำแหน่งเส้นรุ้งเส้นแวงมาให้ระบบติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลให้สามารถทำการคิดเงินค่าโดยสารแทนการออกไปสถานที่จริงได้ แสดงดังภาพที่ 7

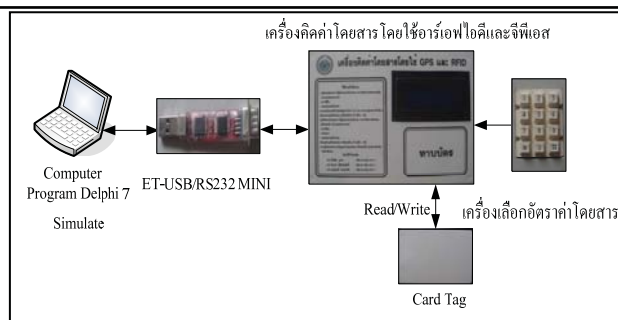
3. ผลการวิจัย

3.1 การทดสอบพิกัด

การทดสอบรับค่าพิกัดเส้นรุ้งและเส้นแวงโดยใช้เส้นทางภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) แบ่งออกเป็น 7 สถานี ดังตารางที่ 1 และเปรียบเทียบกับค่าพิกัดที่อ่านได้จากโปรแกรม Google Earth ดังภาพที่ 8 ผลการทดสอบตำแหน่งทั้ง 7 สถานีสามารถรับสัญญาณ GPS เพื่อระบุตำแหน่งได้อย่างถูกต้อง

3.2 ทดสอบการเติมเงิน คิดค่าโดยสารและสถานะการขึ้น-ลง

เมื่อวัดระยะทางได้ดังตารางที่ 2 และคำนวณค่าโดยสารเพื่อความสะดวกขอคิดเป็นหน่วยบาท ดังตารางที่ 3 การทดสอบ



ภาพที่ 7 แผนภาพโปรแกรมจำลองการทำงาน

ตารางที่ 1 ค่าพิกัดของสถานีโดยสารใน มจพ.

ตำแหน่งสถานี รถประจำทาง	เส้นรุ้ง (Latitude)	เส้นแวง (Longitude)
1. TGGS	13°49'13.39	100°30'85.52
2. STRI	13°49'15.65	100°30'90.79
3. CIT	13°49'23.32	100°30'93.97
4. Faculty of Science	13°49'27.99	100°30'89.80
5. Faculty of Eng.	13°49'29.94	100°30'85.59
6. Stadium	13°49'34.42	100°30'77.45
7. Dormitory	13°49'38.99	100°30'74.00



ภาพที่ 8 แผนภาพทางอากาศจากโปรแกรม Google Earth

การคิดค่าโดยสารและสถานะการขึ้น-ลงโดยการเติมเงิน 400 บาทในบัตร RFID แล้วเดินทางไปตามสถานีต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้องของระบบในโหมดปกติ

จากภาพที่ 9 ก) เริ่มที่สถานี)TGGS สถานะขึ้น มีเงิน 400 บาท ข) มาลงที่สถานี)FS ค่าโดยสาร 192 บาทจึงเหลือเงิน 208 บาท สถานะลง (ค) จากนั้นขึ้นที่สถานี FS สถานะขึ้น มีเงิน 208 บาท (ง) มาลงที่สถานี KMUTNB Stadium ค่าโดยสาร 133 บาทจึงเหลือเงิน 75 บาท สถานะลง (จ) จากนั้นขึ้นที่สถานี

KMUTNB Stadium สถานะขึ้น มีเงิน 75 บาท (ก) ถ้าต้องการเดินทางต่อไปยังสถานีอื่นแต่เหลือเงินไม่พอกับค่าโดยสารจะปรากฏข้อความว่า “Credits not enough”

3.3 ทดสอบด้วยโปรแกรมจำลองการทำงาน

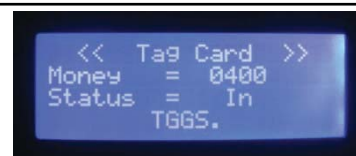
โปรแกรมจำลองการทำงาน เป็นโปรแกรมการคิดค่าโดยสารโดยไม่ต้องรับสัญญาณ GPS ซึ่งจะช่วยให้สะดวกในการทดลองคิดค่าโดยสารและการทำงานของตัวเครื่องด้วย ซึ่งโปรแกรมจำลองการทำงานมีหน้าต่างการทำงานและสถานะการทำงานแต่ละปุ่มบนโปรแกรม ดังภาพที่ 10 การทดสอบด้วยโปรแกรมจำลองการทำงานมีลักษณะการทำงานคล้ายกันกับโหมดปกติคือทดสอบด้านความสามารถในการคิดค่าโดยสาร และสถานะการขึ้น-ลง โดยให้โปรแกรมทำการส่งพิกัดเส้นรุ้งและเส้นแวงให้กับตัวเครื่องเพื่อสมมติว่าเป็นสถานีต้นทางและสถานีปลายทาง ทดสอบด้วยการเติมเงิน 900 บาท ในบัตร RFID ผลการทดลองแสดง ดังภาพที่ 11 (ก)-(ง) ซึ่งไม่แตกต่างจากการทำงานในโหมดปกติ

ตารางที่ 2 ระยะทางระหว่างสถานีโดยสารใน มจพ.

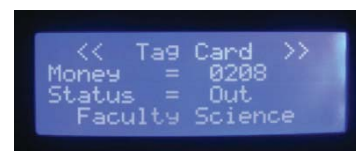
ระยะทาง (เมตร)	TGGS	STRI	CIT	FS	FE	Stadium	Dormitory
TGGS	0	105.70	255.80	354.49	464.90	601.71	719.95
STRI	105.70	0	150.10	248.79	359.20	496.01	614.25
CIT	255.80	150.10	0	98.69	209.10	345.91	464.15
FS	354.49	248.79	98.69	0	110.41	247.22	365.46
FE	464.90	359.20	209.10	110.11	0	136.81	255.05
Stadium	601.71	496.01	345.91	247.22	136.81	0	118.24
Dormitory	719.95	614.25	464.15	365.46	255.05	118.24	0

ตารางที่ 3 อัตราค่าโดยสารระหว่างสถานีรถโดยสารใน มจพ.

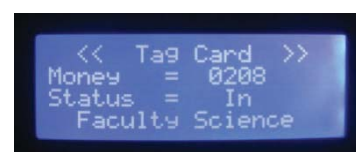
ค่าโดยสาร (บาท)	TGGS	STRI	CIT	FS	FE	Stadium	Dormitory
TGGS	0	63	138	192	251	325	389
STRI	63	0	75	129	188	262	326
CIT	138	75	0	54	113	187	251
FS	192	129	54	0	59	133	197
FE	251	188	113	59	0	74	138
Stadium	325	262	187	133	74	0	64
Dormitory	389	326	251	197	138	64	0



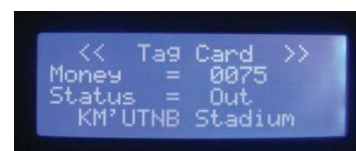
(ก)



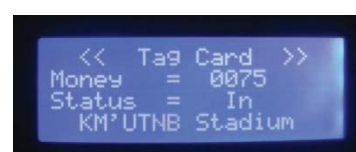
(ข)



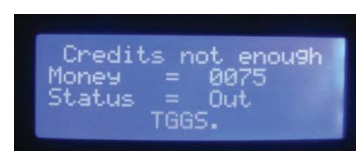
(ค)



(ง)

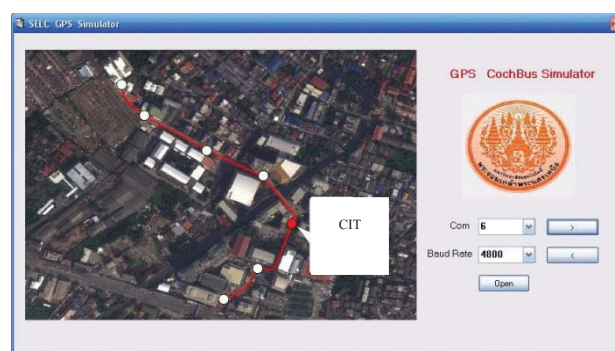


(จ)



(ฉ)

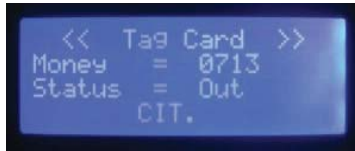
ภาพที่ 9 ทดสอบการคิดค่าโดยสาร สถานะการขึ้น-ลงของแต่ละสถานี



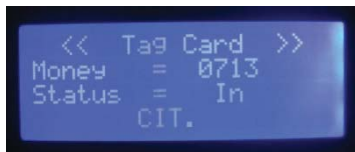
ภาพที่ 10 ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรมจำลองการทำงาน



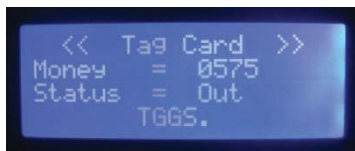
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 11 หน้าจอแสดงจำนวนเงิน สถานการณ์ขึ้นลงของแต่ละสถานี



ภาพที่ 12 เครื่องคิดค่าโดยสารโดยใช้ GPS และ RFID

4. สรุป

การประมวลผลค่าโดยสารบนบัตร RFID ด้วยพิกัด GPS สามารถระบุพิกัดตำแหน่งสถานีต่างๆ ได้ถูกต้อง คำนวณค่าโดยสาร บอกสถานะการขึ้น-ลง ตรวจสอบยอดเงินรวมของการโดยสารได้มีโปรแกรมเติมเงินและระบบหักเงินค่าโดยสาร

จากเงินมัดจำบัตรกรณีที่ผู้โดยสารใช้บริการเกินระยะทางได้ และโปรแกรมจำลองการทำงาน สามารถทำงานได้เสมือนจริง โดยไม่จำเป็นต้องออกไปสถานที่จริงแต่ต้องใส่พิกัดเส้นรุ้งและเส้นแวงให้กับโปรแกรม ผลการวิจัยนี้ทำให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้โดยสารแบบเป็นเที่ยวไม่ใช่ตัวเดิน ช่วยป้องกันการโดยสารเกินกว่าระยะทางที่ซื้อทำให้เกิดความยุติธรรมกับทั้งสองฝ่าย ภาพที่ 12 เป็นรูปเครื่องคิดค่าโดยสารใช้ GPS และ RFID ซึ่งใช้ในการประมวลผลค่าโดยสารบนบัตร RFID ด้วยพิกัด GPS

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ได้ให้โอกาสและทุนสนับสนุนในการทำวิจัยจนสำเร็จด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ดอนสัน ปงผาบ, ทิพวัลย์ นานอง. “ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน.” กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2550.
- [2] ประภาพร ช่างไม้. “คู่มือเขียนโปรแกรมภาษาซี” นนทบุรี : โอดีซีอินโฟ ดิสทริบิวเตอร์เซ็นเตอร์, 2551.
- [3] สัจจะ จรัสรุ่งเรือง. “เริ่มต้นอย่างมืออาชีพ ด้วย Delphi 7 ฉบับสมบูรณ์” นนทบุรี : โอดีซีอินโฟ ดิสทริบิวเตอร์เซ็นเตอร์, 2547.
- [4] Holux GR-83 GPS Receiver [cited July,3 2011] available from: http://www.holux.com/JCore/en/products/products_content.jsp?pno=270
- [5] สมภพ ญูวิกรพงษ์. “การระบุตำแหน่งดาวเทียมด้วยจีพีเอสนำร่อง” ศูนย์วิจัยดาวเทียมไทยพัฒน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2550.
- [6] HF RFID Mifare Read/Write Module SL025B [cited July, 3 2011] Available from : <http://www.stronglink.cn/english/sl025B.htm>
- [7] ประสิทธิ์ ทิมพุด และ ไพโรจน์ ivaานิชกิจ. “เทคโนโลยี RFID” กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดอกหญ้ากรุ๊ป, 2549.
- [8] ข้อมูลจอ LCD [cited January,20 2012]. Available from : <http://www.es.co.th/Schemetic/PDF/BC1602.pdf>
- [9] Calculate distance, bearing and more between two latitude/longitude points. [cited January,20 2012]. Available from : <http://www.ig.utexas.edu/outreach/googleearth/latlong.html>



การปรับเสียงอัตโนมัติในโทรศัพท์สำหรับผู้สูงอายุที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน Automatic tuning device for those with hearing impairment

ปิติวัฒน์ จุลเกษมศักดิ์ และ วชิรศักดิ์ วานิชชา

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
Email : j.pitiwat@gmail.com, vachee@sit.kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาการปฏิสัมพันธ์ของผู้สูงอายุที่มีปัญหาการได้ยินเสียงไม่ชัดเจน และนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างมาตรฐานในการสั่งงานด้วยระดับของเสียง โดยมีการสร้างซอฟต์แวร์ต้นแบบเป็นซอฟต์แวร์โฟน (Soft Phone) เพื่อใช้ในการทดสอบและวิเคราะห์หาข้อมูล โดยมีการนำหลักการของ GOMS มาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบเพื่อให้สามารถตอบสนองและบรรเทาปัญหาด้านการได้ยินของผู้สูงอายุได้ โดยมีการทดลองนำซอฟต์แวร์ที่พัฒนาไปให้ผู้ใช้งานทดลองใช้และสัมภาษณ์ผู้ใช้โดยใช้แบบสอบถามเพื่อให้ได้ผลการทดลองจากความพึงพอใจของผู้ใช้ ซึ่งผลการทดลองแสดงผลความพึงพอใจในการสั่งงานด้วยระดับเสียงปรากฏให้เห็นว่าการสั่งงานทำได้ถูกต้องและตอบสนองผู้ใช้ได้อย่างดีแต่ยังมีข้อด้อยในเรื่องของการสั่งงานด้วยระดับเสียงที่เบาลง งานวิจัยนี้เป็นการสร้างรูปแบบการสั่งงานและเป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์ในการตอบสนองความต้องการรูปแบบอื่นต่อไป

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ ซอฟต์แวร์โฟน GOMS

Abstract

This research studies on the interactive ability of the elder who has hearing impairment dilemma. A softphone was developed as a prototype to evaluate the concept of using the voice level to dominate the speaker volume. The principles of GOMS were used to evaluate the prototype software In the experiment. The prototype softphone was tested by the real subjects and aggregate the information using interview and questionnaire. The result of the experiment was analyzed using GOMS technique. The results show the users' satisfaction of new interactive method using voice level control. However, the evaluation shows the relative high error rate in the volume down control. This research can be a guideline to develop the new method of the interaction using voice level.

Keyword: Elder People Softphone GOMS

1. บทนำ

การทำงานในชีวิตประจำวันในขณะนี้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานและทำให้ชีวิตมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ทางผู้วิจัยมีความสนใจถึงปัญหาการได้ยินเสียงไม่ชัดเจนของผู้สูงอายุ หรือ อาการที่เรียกโดยทั่วไปว่า “หูตึง” จึงได้พัฒนาระบบซอฟต์แวร์โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพีขึ้นเพื่อบรรเทาปัญหาด้านการได้ยินของผู้สูงอายุดังกล่าว ผู้วิจัยได้มีการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับรูปแบบการปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้ร่วมกับการใช้งานโทรศัพท์เพื่อปรับปรุงการได้ยินเสียง และได้พัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบเพื่อใช้ในการศึกษาการปฏิสัมพันธ์ และนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างมาตรฐานในการใช้งานด้วยระดับของเสียง

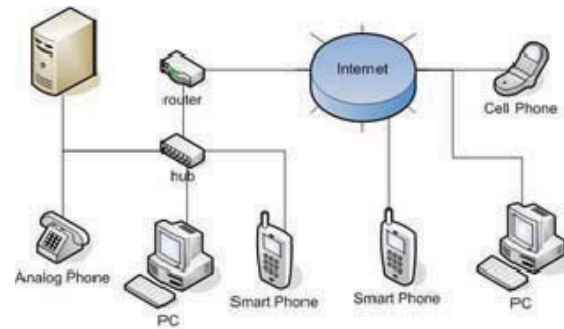
1.1 ทฤษฎีการสื่อสารกันระหว่างมนุษย์

ในการติดต่อสื่อสารของมนุษย์ การพูดกันระหว่างบุคคลสองฝ่าย ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่างๆ จะมีการแสดงอารมณ์หรือสิ่งที่ผู้พูดคิดในน้ำเสียง และอาจจะมีท่าทางประกอบเพื่อให้ผู้ฟังเข้าใจ[1]

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้เราได้ศึกษาเรื่องของการสื่อสารกันระหว่างมนุษย์ผ่านทางซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสื่อสารในลักษณะของโทรศัพท์หรือซอฟต์แวร์โฟน (Soft phone) โดยได้ศึกษาลักษณะการพูด ในกรณีที่ผู้ฟังได้ฟังจากผู้พูดและได้ยินเสียงไม่ชัดเจนหรือไม่ได้ยิน ผู้ฟังจะพูดคำถามหรือคำที่แสดงให้ผู้พูดรับรู้ว่าผู้ฟังนั้นได้ยินไม่ชัดเจนหรือไม่ได้ยินด้วยระดับเสียงของผู้พูดที่ดังขึ้น เพื่อให้ผู้พูดนั้นรับรู้ว่าคุณฟังได้ยินไม่ชัดเจนหรือไม่ได้ยินเพื่อให้ผู้พูด พูดอีกครั้งและให้เสียงที่ชัดเจนขึ้น

1.2 Voice over IP

ซอฟต์แวร์ VoIP เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการสื่อสารทางเสียงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือโครงข่ายอื่นๆ ที่ใช้อินเทอร์เน็ตโพรโทคอล สัญญาณเสียงจะถูกตัดแบ่งเป็นแพ็กเก็ตวิ่งผ่านไปยังโครงข่ายที่ใช้สำหรับการสื่อสารข้อมูลทั่วไป แทนการใ้วงจรเฉพาะตามวิธีการสื่อสารในระบบโทรศัพท์แบบดั้งเดิม [2]



ภาพที่ 1 : ลักษณะการเชื่อมต่อของ VoIP

จากรูปภาพแสดงการเชื่อมต่อการทำงานของ VoIP โดยมี การเรียกการเชื่อมต่อผ่าน Sip Server ใช้งาน Sip Protocol จากนั้นส่งออก Internet เพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

1.3 GOMS

GOMS เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการประยุกต์การทำงานของ Human - Computer Interactive (HCI) สำหรับการสร้างมาตรฐานในการใช้งานซอฟต์แวร์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยยึดหลักตามวัตถุประสงค์ ได้แก่

- Goals คือ เป้าหมาย
- Operators คือ การกระทำที่เกิดขึ้น
- Methods คือ วิธีการที่ใช้
- Selection Rules คือ การเลือกวิธีที่ใช้

โดยหลักการแล้วจะนำตัวแปรทั้ง 4 มาประยุกต์เพื่อหาวิธีการที่ทำให้ User สามารถใช้งานได้สะดวก [3]

2. การออกแบบและสถาปัตยกรรมของซอฟต์แวร์โฟนการสั่งงานด้วยระดับเสียง

การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้นั้นจำเป็นต้องมีการสร้างซอฟต์แวร์ต้นแบบเพื่อใช้ในการทดสอบและนำข้อมูลมาใช้ในการสร้างมาตรฐานในการใช้งานด้วยระดับของเสียง

```
Set SoundLevel[10]
Set counter = 0, limit = 10, UpCompareVolume = 0,
DownCompareVolume = 0
Input AverageSoundLevel
For counter >= limit; counter++
{
  If SoundLevel[counter] > AverageSoundLevel then
  {
    UpCompareVolume = UpCompareVolume + 1
  }
  If SoundLevel[counter] < AverageSoundLevel then
  {
    DownCompareVolume =
    DownCompareVolume + 1
  }
}
```

ภาพที่ 2 : อัลกอริทึมของการสั่งงานด้วยระดับเสียง

จากรูปภาพแสดงอัลกอริทึมของการสั่งงานด้วยระดับเสียง โดยมีการกำหนดค่าให้ตัวแปรต่างๆ มีค่าดังนี้

- AverageSoundLevel ค่ากลางของระดับความดังเสียงที่เก็บได้จาก ข้อมูล 5 วินาทีแรกของการสื่อสาร

- SoundLevel คือ เซตของระดับความดังของ sample เสียงที่เลือกมาจำนวน 10 ค่า ทุกๆ 10 มิลลิวินาที

- Counter คือ ตัวนับที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าในเซต

- Limit คือ ค่าที่ใช้เปรียบเทียบการนับค่าในเซต

- UpCompareVolume คือ ตัวนับที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าความดังของเสียงที่มากกว่าค่ากลางของระดับความดังเสียงที่เก็บได้จาก ข้อมูล 5 วินาทีแรก

- DownCompareVolume คือ ตัวนับที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าความดังของเสียงที่น้อยกว่าค่ากลางของระดับความดังเสียงที่เก็บได้จาก ข้อมูล 5 วินาทีแรก

โดยการทำงานจะเริ่มต้นจากการนำเสียงที่ผ่านไมโครโฟนมาประมวลผลให้ได้ค่าความดังของเสียง เพื่อบันทึกค่าความดังของเสียง จากนั้นจะมีการเปรียบเทียบค่ากับค่ากลางของเสียงพูดปกติของผู้ใช้ โดยเปรียบเทียบค่าในเซตว่ามีระดับความดังที่มากกว่าหรือน้อยกว่าค่ากลาง

3. ฟังก์ชันการทำงานของซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ต้นแบบซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ (Soft Phone) มีความสามารถในการปรับระดับความดังของลำโพงได้ตามการสั่งงานด้วยระดับเสียง ซึ่งทำงานเมื่อเกิดเสียงจากผู้ใช้งาน โดย

นำเสียงที่ได้ไปประมวลผลหาค่ากลางเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบสำหรับการปรับระดับเสียงของซอฟต์แวร์ (1)

$$V_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N V_k \quad (1)$$

เมื่อ

N คือจำนวน samples เสียงทั้งหมดใน 5 วินาทีแรก

V_i คือค่ากลางของระดับความดังเสียงที่เก็บได้จากข้อมูล 5 วินาทีแรกของการสื่อสาร

V_k คือข้อมูลระดับเสียงจาก sample ทั้งหมดที่เก็บได้จาก 5 วินาทีแรก

จากนั้นมีการนำเสียงที่ผู้ใช้งานมาประมวลผลหาค่าความดังทุกๆ 100 มิลลิวินาที เพื่อนำค่าความดังของเสียงบันทึกลงเซตค่าความดังของเสียง โดยใช้ค่าตัวอย่างในเซตค่าความดังของเสียง จำนวน 10 ค่า เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่ากลางของเสียงพูดปกติของผู้ใช้ และนับจำนวนค่าที่เปรียบเทียบแล้วเป็นจริง เพื่อนำไปใช้สั่งงานระดับเสียงของลำโพง

```
Set SoundLevel[10]
Set counter = 0, limit = 10, UpCompareVolume = 0,
DownCompareVolume = 0
Input AverageSoundLevel
For counter >= limit; counter++
{
  If SoundLevel[counter] > AverageSoundLevel then
  {
    UpCompareVolume = UpCompareVolume + 1
  }
  If SoundLevel[counter] < AverageSoundLevel then
  {
    DownCompareVolume =
    DownCompareVolume + 1
  }
}
If UpCompareVolume >= 6 then
{
  SpeakerVolume = SpeakerVolume + 5
}
If DownCompareVolume >= 6 then
{
  SpeakerVolume = SpeakerVolume - 5
}
```

ภาพที่ 3 : อัลกอริทึมของการสั่งงานลำโพงผ่านด้วยการสั่งงานด้วยระดับเสียง

เมื่อ

AverageSoundLevel ค่ากลางของระดับความดังเสียงที่เก็บ
ได้จาก ข้อมูล 5 วินาทีแรกของการสื่อสาร

SoundLevel คือ เซตของระดับความดังของ sample เสียงที่
เลือกมาจำนวน 10 ค่า ทุกๆ 10 มิลลิวินาที

Counter คือ ตัวนับที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าในเซต

Limit คือ ค่าที่ใช้เปรียบเทียบการนับค่าในเซต

UpCompareVolume คือ ตัวนับที่ได้จากการเปรียบเทียบค่า
ความดังของเสียงที่มากกว่าค่ากลางของระดับความดังเสียงที่
เก็บได้จาก ข้อมูล 5 วินาทีแรก

DownCompareVolume คือ ตัวนับที่ได้จากการเปรียบเทียบ
ค่าความดังของเสียงที่น้อยกว่าค่ากลางของระดับความดังเสียง
ที่เก็บได้จาก ข้อมูล 5 วินาทีแรก

SpeakerVolume คือ ระดับความดังของลำโพง

4. ผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้เราได้ใช้หลักการของ GOMS ในการวิเคราะห์
แนวคิดและพัฒนาโปรแกรมต้นแบบสำหรับใช้ในการสำรวจ
ความพึงพอใจจากผู้ใช้เพื่อนำไปวิเคราะห์หาผลการทดลองและ
ข้อสรุปการปฏิบัติงานของผู้สูงอายุที่มีปัญหาทางการได้ยิน
โดยมีการกำหนด GOMS ดังนี้

Goals => การสั่งงานให้เสียงของลำโพงดังขึ้นหรือเบาลง

Operators => เสียงพูดจากผู้ที่ใช้ผ่าน โปรแกรมต้นแบบ

Methods => เปรียบเทียบค่าของเสียงในเงื่อนไขที่ได้จาก
การคำนวณในสมการ เพื่อตัดสินใจในการสั่งงานลำโพง

Selection Rules => การกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อใช้
สำหรับการสั่งงาน มีการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ดังนี้

- จำนวน Sample Rate และสมาชิกในเซตค่าความดังของเสียง
- จำนวนที่ใช้ในการเปรียบเทียบในการสั่งงาน

4.1 การวิเคราะห์ค่าตัวแปรต่างๆ ในการสร้างโปรแกรม ต้นแบบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยศึกษาและทดลอง การทำงาน
ต้องมีการประมวลผลในระดับมิลลิวินาที โดยแบ่งการทดลอง
เป็นช่วงการทำงานและมีผลในการประมวลผลเพื่อให้ได้การ
สั่งงาน

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความถี่ในการประมวลผลเสียงและ
จำนวนสมาชิกของเซตค่าความดังของเสียง

Sample Rate (milliseconds)	สมาชิกเซตค่า ความดังของเสียง	Processing Time (milliseconds)
10	10	116
10	20	134
50	10	81
50	20	94
100	10	54
100	20	68

จากตารางที่ 1 การกำหนดความถี่ในการประมวลผล จำนวน
สมาชิกเซตค่าความดังของเสียงและเวลาในการประมวล ต้องมี
ความสอดคล้องและสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว โดยต้องใช้
เวลาในการประมวลน้อยกว่าความถี่ในการประมวลผล โดยใช้
ค่าความถี่ในการประมวลที่ 10, 50, 100 มิลลิวินาที เนื่องจากถ้า
มีการกำหนดค่ามากกว่า 100 มิลลิวินาทีจะไม่สามารถทำงาน
ได้ทันต่อความต้องการ จากการทดลองและสังเกตพบว่าการใช้
ความถี่ในการประมวลผลที่ 100 มิลลิวินาทีและสมาชิกเซตค่า
ความดังของเสียง 10 ค่า จะใช้เวลาในการประมวลผลที่ 54
มิลลิวินาที เป็นเวลาน้อยกว่าความถี่ในการประมวลผลและใช้เวลา
น้อยที่สุด

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการสั่งงานการปรับระดับเสียงลำโพง

การสั่งงาน (milliseconds)	Delay (milliseconds)	การตอบสนอง (milliseconds)
100	94	86
250	74	77
500	51	91
750	46	114
1000	37	134

จากตารางที่ 2 การสั่งงานการปรับระดับเสียงลำโพงนั้น
การสั่งงานให้ความถี่ที่ 100, 250, 500, 750, 1000 มิลลิวินาที
เนื่องจากถ้าใช้เวลามากกว่านี้จะสั่งงานไม่ทันต่อความต้องการ
โดยการสั่งงานต้องใช้เวลาดelay น้อยที่สุดและมีการตอบสนอง
ที่เร็วที่สุดเพื่อให้สามารถทำงานและตอบสนองได้อย่างถูกต้อง

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

จากการทดลองและสังเกตพบว่าการใช้ความถี่ในการส่งงานที่ 500 มิลลิวินาทีจะทำงานมี delay น้อยและตอบสนองได้เร็วตามความต้องการของการใช้งานเนื่องจากตัวซอฟต์แวร์จะทำงานแบบเรียลไทม์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลและตัวแปรในการทำงานของระบบ นำข้อมูลมาพัฒนาโปรแกรมต้นแบบโดยใช้ PJSIP เป็น Framework สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ [4] และใช้ Microsoft.DirectX.DirectSound สำหรับการประมวลผลเสียง [5] โดยพัฒนาโปรแกรมต้นแบบในภาษา C# และได้โปรแกรมต้นแบบเพื่อใช้ในการสัมภาษณ์และวิเคราะห์ผลในงานวิจัย

4.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้กับโปรแกรมต้นแบบ

จากการทดลอง

จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้โดยมีการสอนวิธีใช้งานโปรแกรมต้นแบบให้กับผู้ใช้ ก่อนการทดสอบและสัมภาษณ์ผลการทดลองใช้โปรแกรมต้นแบบ โดยมีกลุ่มผู้ใช้ที่มีอายุระหว่าง 51 – 65 ปี จำนวน 30 คนและนำค่าจากการแบบสอบถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์โดยมีการนำค่าทางสถิติมาใช้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลการทดลอง

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

เมื่อ

N คือ จำนวนการสำรวจข้อมูล

X_i คือ ค่าคะแนนที่ได้จากแบบสำรวจ

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสำรวจ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้กับ โปรแกรมต้นแบบจากการทดลอง

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เมื่อผู้พูด พูดเสียงที่ดังขึ้นเพื่อส่งงาน แล้วลำโพงดังขึ้นถูกต้อง	4.60	0.56
เมื่อผู้พูด พูดเสียงที่ดังขึ้นเพื่อส่งงาน แล้วลำโพงดังขึ้นตามที่ต้องการ	4.53	0.57
เมื่อผู้พูด พูดเสียงที่เบาลงเพื่อส่งงาน แล้วลำโพงเบาลงถูกต้อง	3.63	0.72

เมื่อผู้พูด พูดเสียงที่เบาลงเพื่อส่งงาน แล้วลำโพงเบาลงตามที่ต้องการ	3.33	0.80
เมื่อผู้พูดส่งงานด้วยระดับเสียง หน้าจอแสดงผลระดับของลำโพงและข้อความเตือน ตรงตามการส่งงาน	4.07	0.45
เมื่อผู้พูดส่งงานด้วยระดับเสียง หน้าจอแสดงผลระดับของลำโพงและข้อความเตือน ได้ถูกต้อง	4.2	0.61
ระบบโดยรวมมีความสมบูรณ์ สามารถส่งงานได้ถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.2	0.66

จากตารางที่ 3 มีการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ลักษณะได้แก่ ค่าเฉลี่ยเพื่อแสดงค่ากลางของคะแนนที่ได้จากการสัมภาษณ์ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงความแปรผันของข้อมูลในการให้คะแนนของผู้ใช้ โดยแบ่งระดับคะแนนในการเห็นด้วยกับหัวข้อในแบบสัมภาษณ์ เป็น 5 ระดับ ได้แก่

5 คะแนน => เห็นด้วยมากที่สุด

4 คะแนน => เห็นด้วยมาก

3 คะแนน => เห็นด้วยปานกลาง

2 คะแนน => เห็นด้วยน้อย

1 คะแนน => เห็นด้วยน้อยที่สุด

ผลจากการวิเคราะห์ผลจากข้อมูล โดย ระบบโดยรวมมีความสมบูรณ์ สามารถส่งงานได้ถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้ มีผลจากการสัมภาษณ์โดยค่าเฉลี่ยที่ 4.2 และค่าเบี่ยงเบนที่ 0.66 แสดงให้เห็นว่าโดยรวมระบบสามารถทำงานได้ถูกต้อง ตรงตามความต้องการของผู้ใช้จากค่าเฉลี่ยและมีความถูกต้องมากจากการค่าเบี่ยงเบน

ผลจากการการวิเคราะห์ข้อมูลการส่งงานให้ลำโพงดังขึ้น มี ในกรณีเมื่อผู้พูด พูดเสียงที่ดังขึ้นเพื่อส่งงาน แล้วลำโพงดังขึ้นถูกต้องโดยค่าเฉลี่ยที่ 4.6 และค่าเบี่ยงเบนที่ 0.56 และเมื่อผู้พูด พูดเสียงที่ดังขึ้นเพื่อส่งงาน แล้วลำโพงดังขึ้นตามที่ต้องการโดยค่าเฉลี่ยที่ 4.53 และค่าเบี่ยงเบนที่ 0.57 แสดงให้เห็นว่าการส่งงานให้ลำโพงดังขึ้นมีความถูกต้องจากค่าเฉลี่ยและมีความถูกต้องมากจากการค่าเบี่ยงเบน

อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของการสั่งงานให้ลำโพงเบาลงนั้นความถูกต้องของการสั่งงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.63 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.72 และการสั่งงานตามความต้องการของผู้ใช้มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.33 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.80 ซึ่งทำให้เห็นว่าการสั่งงานให้ลำโพงเบาลงนั้นยังต้องมีการปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากการสั่งงานยังมีการเปรียบเทียบค่าหรือจำนวนค่าในการนำมาเปรียบเทียบ ยังมีการกำหนดค่าที่ยังไม่สามารถทำงานได้ถูกต้องตามความต้องการของผู้ใช้

5. สรุปและงานในอนาคต

จากการทำวิจัยครั้งนี้จะได้เห็นปฏิสัมพันธ์ในการทำงานของการสั่งงานด้วยระดับเสียง เป็นการสั่งงานรูปแบบใหม่โดยจะใช้ระดับเสียงมาประมวลผล สำหรับการสั่งงานโดยใช้การวัดค่าความดังของระดับเสียงนั้นเป็นการหาค่ากลางของระดับเสียงของผู้ใช้นำไปเปรียบเทียบกับเสียงที่เข้ามาในระบบโดยมีการประมวลผลในระดับมิลลิวินาทีเพื่อให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ผ่านทางซอฟต์แวร์รูปแบบใหม่เพื่อตอบสนองและบรรเทาปัญหาด้านการได้ยินของผู้สูงอายุ ทั้งนี้เราได้นำ GOMS มาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประเมินวิธีการสั่งการปฏิสัมพันธ์แบบการสั่งงานด้วยระดับเสียง และนำไปปรับปรุงค่าในโปรแกรมต้นแบบ เพื่อให้โปรแกรมต้นแบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะเห็นว่าการนำ GOMS มาช่วยในการพัฒนาซอฟต์แวร์จะทำให้การพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถทำได้ง่ายมีระบบมากขึ้นและผู้ใช้สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ได้อย่างดีขึ้น และเป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการสั่งงานด้วยระดับเสียงต่อไป

ในอนาคตผู้วิจัยได้มองเห็นเรื่องของทฤษฎี fuzzy logic เพื่อนำเข้ามาในการช่วยในการตัดสินใจของซอฟต์แวร์ต้นแบบในเรื่องของการพิจารณา ระดับเสียงที่เกิดขึ้นว่ามีค่า เป็นเท่าใดหรือควรเพิ่ม-ลดระดับเสียงเท่าใดในการสั่งงานแต่ละครั้ง เพื่อให้การสั่งงานด้วยระดับเสียงมีความยืดหยุ่นและถูกต้องมากขึ้นต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Stephen W. Littlejohn, and Karen A. Foss, Theories of Human Communication, 9th Waveland Press, Inc , 2008
- [2] Jim Van Meggelen ,Jared Smith, and Leif Madsen, Asterisk: The Future of Telephony, O'Reilly Media, 2005
- [3] Rogers, Yvonne, Helen Sharp, and Jenny Preece, Interaction Design, John Wiley & Sons 2002.
- [4] pjproject-1.12.zip, Available <http://www.pjsip.org>
- [5] Microsoft.DirectX.DirectSound.dll, Available <http://msdn.microsoft.com>

การออกแบบและสร้างชุดวิทยุสื่อสารฉุกเฉินพลังงานแสงอาทิตย์ A Design and Build The Emergency Radio Communication with Solar Energy

พินิจ เนื่องภิรมย์^{1,2} ดิเรก มณีวรรณ¹ มานัส สุนันท์¹ และสมศักดิ์ อรรถทิมากุล²

¹ มทร.ล้านนา ภาควิชาไฟฟ้า เชียงใหม่ 128 ถ.ห้วยแก้ว ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300

² มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 1518 ถ.พิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

elecptn@rmutl.ac.th , audirek@hotmail.com , manas_su@hotmail.com , ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดวิทยุสื่อสารฉุกเฉินพลังงานแสงอาทิตย์ ย่นความถี่นักวิทยุสมัครเล่น สำหรับใช้ในการติดต่อในด้านต่างๆ ที่มีความจำเป็น โดยเฉพาะในถิ่นทุรกันดาร หรือที่ประสบภัยจากธรรมชาติ ไม่สามารถติดต่อสื่อสารกับบุคคลภายนอกได้โดยวิธีการปกติโดยทั่วไป ผลการทดสอบชุดวิทยุสื่อสารฉุกเฉินพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถทำงานได้ โดยใช้ร่วมกับแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 12 โวลต์ 3 แอมป์ 50 วัตต์ กับเครื่องชาร์จประจุขนาด 13.8 โวลต์ 3.5 แอมป์ เพื่อประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์ แล้วนำพลังงานจากแบตเตอรี่จ่ายให้กับเครื่องวิทยุสื่อสารแบบติดตั้งสถานี ซึ่งสามารถเลือกกำลังส่งได้ที่ 5 วัตต์ 10 วัตต์ 25 วัตต์ และ 50 วัตต์ ที่ความถี่ 144 – 146 MHz ผ่านสายอากาศยาคี 5 อีลิเมนต์ที่มีค่าการสูญเสียจากการย้อนกลับ ที่พารามิเตอร์ S_{11} เท่ากับ -18.04 dB ค่า VSWR เท่ากับ 1.287 และอิมพีแดนซ์เท่ากับ 49.8 โอห์ม โดยเครื่องชาร์จ จะใช้เวลาในการชาร์จประจุแบตเตอรี่ทั้งหมด ที่ 15 ชั่วโมง สามารถส่งสัญญาณติดต่อได้ไกลสุด 200 กม. ที่กำลังส่ง 50 วัตต์ และใช้งานต่อเนื่องได้ 4 ชั่วโมง ส่วนการใช้งานต่อเนื่องสูงสุดอยู่ที่ 24 ชั่วโมง ที่กำลังส่ง 5 วัตต์ และส่งสัญญาณได้ไกล 12 กิโลเมตร

คำสำคัญ: แผงโซลาร์เซลล์ เครื่องวิทยุสื่อสารแบบติดตั้งสถานี สายอากาศยาคี เครื่องชาร์จประจุแบตเตอรี่

Abstract

The purpose of this research is to design and build The Emergency Radio Communication with Solar Energy for communicate with another people. The Result of test from The Emergency Radio Communication with Solar Energy. It's can be send and receive radio signal form peer to peer. Which Solar Cell type 12 volts. 3 amps. 50 watts, Battery Charger 13.8 Volts. 3.5 Amps, For battery size 12 volts. 45 amps. The transceiver can send data which power of 5 watts , 10 watts , 25 watts and 50 watts at amateur radio frequency. The Antenna was select a yagi antenna at 5 element, Which Property is return loss -18.04db, VSWR 1.287 and Impedance 49.8 Ohms. The Battery Charger use 15 hours for charge battery . Tranceiver can send data at distance 200 kilometers at power 50 watts for use continuity 4 hours. The Maximum time for use is 24 hours at power of 5 watts , distance 12 kilometers.

Keyword: Solar cell, VHF Base station , Yagi antenna , Battery charger

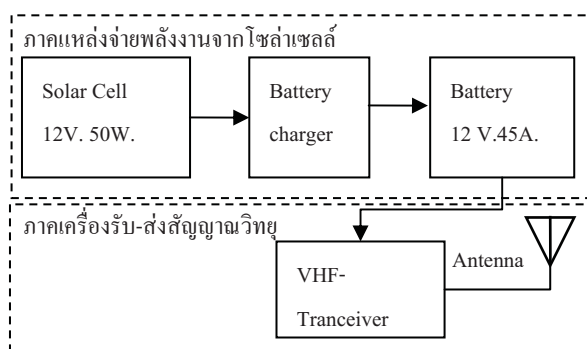
1. บทนำ

การติดต่อสื่อสาร ถือว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เพราะการกระทำกิจกรรมใดๆ ก็ต้องมี การสื่อสารด้วยกันทั้งสิ้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ต่อตัวมนุษย์เอง และสังคมที่ตนเองได้ดำรงอยู่ โดยเฉพาะในถิ่นทุรกันดาร ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง หรือเขตพื้นที่ ที่ประสบกับภัยธรรมชาติ การสื่อสารติดต่อกับบุคคลหรือหน่วยงานภายนอก จึงมีความจำเป็น อย่างยิ่ง ต่อประชาชนผู้อยู่อาศัยในถิ่นนั้นๆ โดยเฉพาะ เมื่อยาม ภัยพิบัติมาถึง ระบบไฟฟ้าขัดข้อง ระบบโทรศัพท์ตัดขาด การ สื่อสารหนึ่งที่จะสามารถติดต่อได้กับหน่วยงานอื่นๆ นั่นก็คือ วิทยุสื่อสาร

ดังนั้น ผู้วิจัย จึงเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาในการ สื่อสาร กับถิ่นทุรกันดาร โดยเฉพาะยามเกิดภัยพิบัติ เพื่อช่วย ให้ผู้ประสบภัย สามารถติดต่อสื่อสาร ขอความช่วยเหลือกับ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างทันทั่วทั้งที่ และสร้างเป็น เครื่องต้นแบบสำหรับการพัฒนาในอนาคต

2. การออกแบบและสร้าง

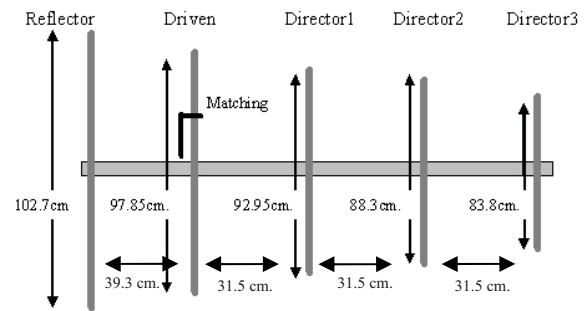
การออกแบบและสร้างชุดวิทยุสื่อสารฉุกเฉินพลังงาน แสงอาทิตย์จะแยกการทำงานออกเป็นสองภาคใหญ่ๆ คือ ภาค ของแหล่งจ่ายพลังงานจาก โซลาร์เซลล์และภาคของเครื่องรับ-ส่ง สัญญาณวิทยุ



ภาพที่ 1 : ฟังการออกแบบและสร้างชุดวิทยุสื่อสารฉุกเฉิน พลังงานแสงอาทิตย์

2.1 การออกแบบสายอากาศ

สายอากาศที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้สายอากาศทิศทาง แบบขาคี ขนาด 5 อีลิเมนต์ย่านความถี่วิทยุ 144- 146 MHz โดย มีลักษณะดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : สายอากาศขาคีขนาด 5 อีลิเมนต์

2.1.1 การหาค่าความยาวแต่ละอีลิเมนต์

$$\text{Driven} = \frac{300 \times 10^6 \text{ m/s}}{145 \times 10^6 \text{ Hz}} \times \frac{1}{2} \times 0.95 = 97.85 \text{ cm.}$$

$$\text{Reflector} = 1.05 \times 97.85 \text{ cm.} = 102.7 \text{ cm.}$$

$$\text{Director1} = 0.95 \times 97.85 \text{ cm.} = 92.95 \text{ cm.}$$

$$\text{Director2} = 0.95 \times 92.95 \text{ cm.} = 88.3 \text{ cm.}$$

$$\text{Director3} = 0.95 \times 88.3 \text{ cm.} = 83.8 \text{ cm.}$$

2.1.2 การหาค่าระยะห่างแต่ละอีลิเมนต์

หาค่าระยะห่างระหว่าง Reflector กับ Driven

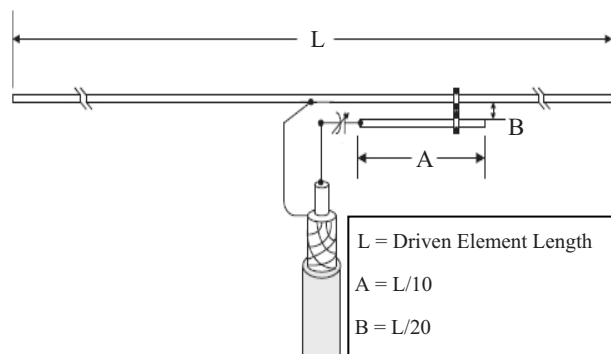
$$S_{R-D} = \frac{57 \times 10^6}{f_c} = \frac{57 \times 10^6}{145 \times 10^6} = 0.393 \text{ m.} \quad (1)$$

หาค่าระยะห่างระหว่าง Driven กับ Director

$$S_{Dri-Di} = \frac{45.73 \times 10^6}{f_c} = \frac{45.73 \times 10^6}{145 \times 10^6} = 0.315 \text{ m.} \quad (2)$$

2.1.3 การหาค่าอุปกรณ์แมทซ์สายอากาศ

การแมทซ์สายอากาศเลือกใช้วิธีแบบ Gamma Match



ภาพที่ 3 : การแมทซ์สายอากาศแบบเกรมม่า

$$A = \frac{L}{10} = \frac{97.85 \text{ cm.}}{10} = 9.785 \text{ cm.} \quad (3)$$

$$B = \frac{L}{20} = \frac{97.85 \text{ cm.}}{20} = 4.89 \text{ cm.} \quad (4)$$

2.2 การใช้เครื่องวิทยุสื่อสาร

เครื่องวิทยุสื่อสารถือเป็นหัวใจหลักในการติดต่อสื่อสาร ต้องเลือกใช้เครื่องที่สามารถปรับกำลังส่งได้เพื่อการประหยัดพลังงาน มียี่ห้อที่น่าเชื่อถือและการรับประกันหลังการขาย ในงานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้เครื่องวิทยุสื่อสาร ICOM 2200 T



ภาพที่ 4 : เครื่องวิทยุสื่อสาร

คุณสมบัติของตัวเครื่อง

- ความถี่รับ-ส่ง 144.000 -146.000 MHz.
- กำลังส่ง High = 50 Watts.
- Middle = 25 Watts.
- Mid.low = 10 Watts.
- Low = 5 Watts.
- 207 memory channels

2.3 การใช้สายนำสัญญาณ

สายนำสัญญาณคือสายที่ต่อระหว่างเครื่องวิทยุสื่อสารกับสายอากาศ ในงานวิจัยนี้ ต้องเลือกใช้สายอากาศที่สามารถถอดประกอบและมีการเคลื่อนย้ายบ่อย ไม่หักงอง่าย ในที่นี้จึงเลือกใช้สายนำสัญญาณแบบ RG-8



ภาพที่ 5 : สายนำสัญญาณ RG-8

คุณสมบัติของสาย RG-8

- ค่าอิมพีแดนซ์ 50Ω
- ตัวคูณความเร็ว (Velocity Factor) 0.66

- ค่าความจุไฟฟ้า (pF/ฟุต) 29.5 pF/ฟุต
- เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.405 นิ้ว
- วัสดุที่ใช้ทำไดอิเล็กทริก Polyethylene : PE
- แรงดันใช้งานสูงสุด 4,000 Vrms

2.4 การใช้แผงโซลาร์เซลล์

แผงโซลาร์เซลล์คืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า สำหรับจ่ายให้เครื่องชาร์จประจุ เพื่อนำไปเก็บไว้ที่แบตเตอรี่อีกทีหนึ่ง ลักษณะการเลือกจะต้องเน้นที่ราคาไม่สูงมากนักและใช้จำนวนแผงให้น้อยที่สุดแต่ยังสามารถประจุไฟได้ และเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายด้วย ในงานวิจัยนี้เลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์แบบ Single – Crystal Silicon (Mono-Si)



ภาพที่ 6 : แผงโซลาร์เซลล์

คุณสมบัติของแผงโซลาร์เซลล์

- กำลังสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 53 วัตต์
- แรงดันไฟฟ้าสูงสุดเมื่อต่อโหลด 17.00 โวลต์
- กระแสไฟฟ้าสูงสุดเมื่อต่อโหลด 3.12 แอมป์
- กระแสไฟฟ้าเมื่อลัดวงจร 3.32 แอมป์
- แรงดันไฟฟ้าเมื่อเปิดวงจร 21.20 โวลต์

2.5 การใช้แบตเตอรี่

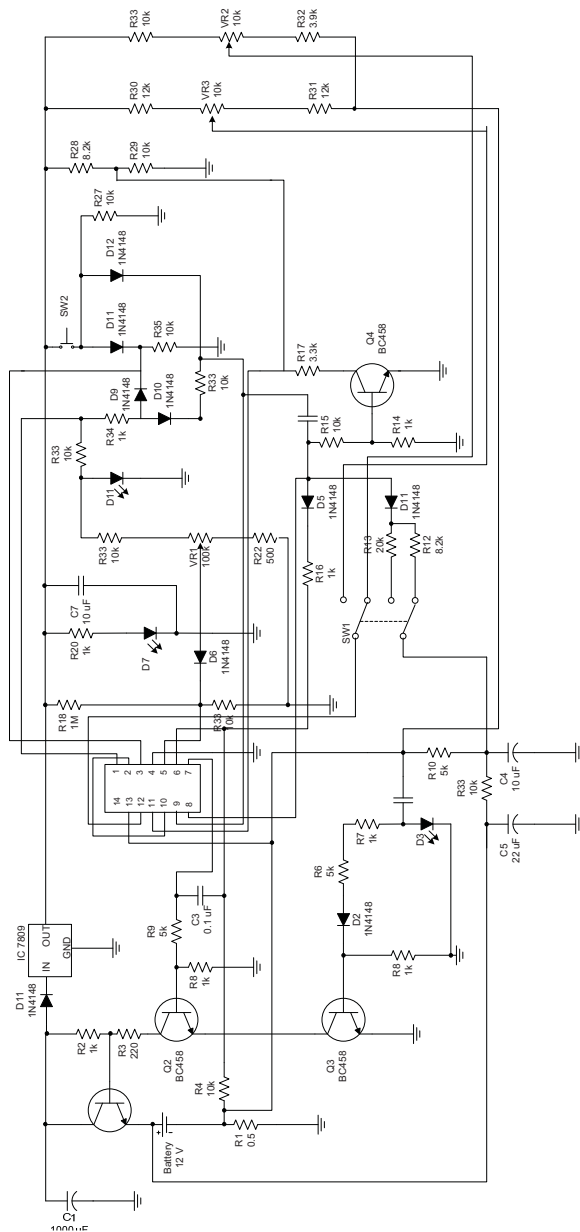
การเลือกใช้แบตเตอรี่สำหรับจ่ายไฟให้กับเครื่องวิทยุสื่อสาร ควรจะมีควมคงทน ดูแลรักษาง่าย และให้กระแสที่สูง



ภาพที่ 7 : แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 45 แอมป์

สามารถใช้งานกับแผงโซลาร์เซลล์ได้เหมาะสม ในงานวิจัยนี้
เลือกใช้แบตเตอรี่แบบกึ่งแห้ง (Maintenance Free : MF) 12
โวลต์ 45 แอมป์ ดังภาพที่ 7

2.6 วงจรชาร์จประจุแบตเตอรี่



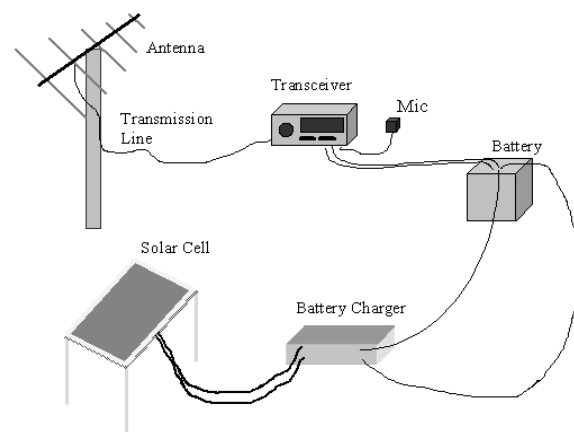
ภาพที่ 8 : แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 45 แอมป์

วงจรจะประกอบไปด้วยภาคการควบคุมการชาร์จ ควบคุม
แรงดัน และควบคุมกระแส โดยส่วนควบคุมการชาร์จที่
สามารถตัดต่อ เมื่อระดับแรงดันที่แบตเตอรี่เต็มแล้ว โดยการ
ปรับค่า VR2 ซึ่งเป็นการปรับค่าแรงดันอินพุตที่ป้อนให้กับ

ออปแอมป์ ไอซี เบอร์ LM 324 ซึ่งปกติจะตั้งค่าไว้ที่ 13.8
โวลต์ วงจรทั้งสามภาคนี้จะใช้ไอซี LM 324 เป็นไอซีออป
แอมป์ ที่มีตัวออปแอมป์ภายใน 4 ตัว โดยภาคควบคุมกระแส
จะเป็นตัวจำกัดค่ากระแสการชาร์จ ให้มีค่าคงที่ตลอดระยะเวลา
ของการชาร์จ โดยการปรับค่ากระแสที่ VR1 ผ่านตัวออป
แอมป์ที่รับกระแสมาจากแบตเตอรี่ที่ทำการชาร์จ โดยภาคนี้จะ
ยังไม่ทำงานจนกว่าจะมีการต่อแบตเตอรี่เข้าไปในวงจร
กระแสชาร์จที่เหมาะสมกับแบตเตอรี่จะอยู่ในระดับ 10
เปอร์เซ็นต์ ของกระแสแบตเตอรี่ทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อเป็นการยืด
อายุการใช้งานแบตเตอรี่ให้ยาวนานขึ้น และเมื่อระบบการ
ทำงานของวงจรมีการทำงานจนระดับแรงดันที่แบตเตอรี่มีค่า
สูงกว่าระดับแรงดันอ้างอิง คือ 13.8 โวลต์ การทำงานของ
ระบบก็จะตัดกระแสชาร์จให้เหลือ 160 มิลลิแอมป์โดย
อัตโนมัติ เพื่อเป็นการเข้าสู่ระบบการชาร์จแบบช้า เพื่อยืดอายุ
การใช้งานของแบตเตอรี่

2.7 การเชื่อมต่อเข้ากับระบบ

การสร้างชุดวิทยุสื่อสารฉุกเฉินพลังงานแสงอาทิตย์
หลังจากที่ได้ออกแบบและสร้างแต่ละส่วนเสร็จ ก็ต้องนำมา
ประกอบเป็นชุดรวมกันเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ดัง
ภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : ระบบการเชื่อมต่อโดยรวมทั้งหมด

3. ผลการวิจัย

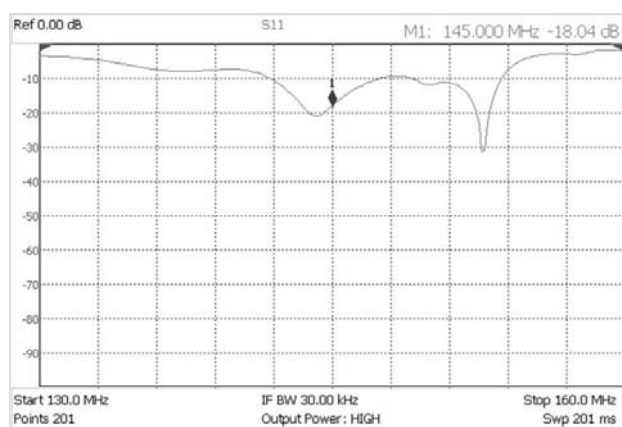
ผลการวิจัยจะแบ่งทำการทดสอบ ออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ
คือภาคการทำงานของสายอากาศ แบบยัก 5 อีลิเมนต์ ภาคการ

ทำงานของวิทยุสื่อสาร และภาคการประจวบตเตอร์จากแผงโซลาร์เซลล์

3.1 การทดสอบสายอากาศ

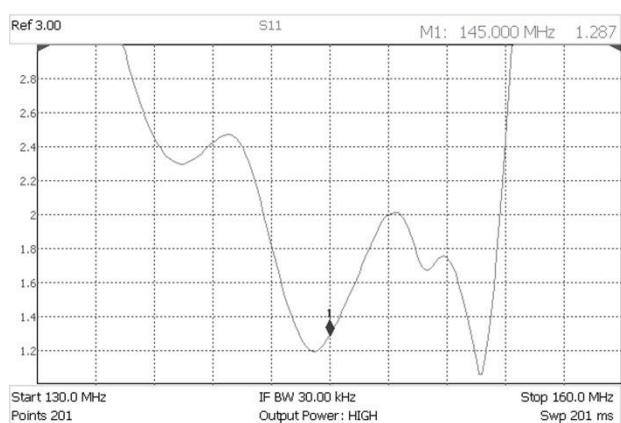
การทดสอบสายอากาศจะใช้วิธีการต่อสายอากาศเข้ากับเครื่องวิเคราะห์ข่ายงานไฟฟ้า (Network Analyzer) ยี่ห้อ Agilent รุ่น N9912A โดยตั้งย่านความถี่ตั้งแต่ 130 MHz. ถึง 160 MHz.

3.1.1 การวัดค่าการสูญเสียจากการย้อนกลับ ที่พารามิเตอร์ S_{11} มีค่าเท่ากับ -18.04 dB ที่ความถี่ 145 MHz.



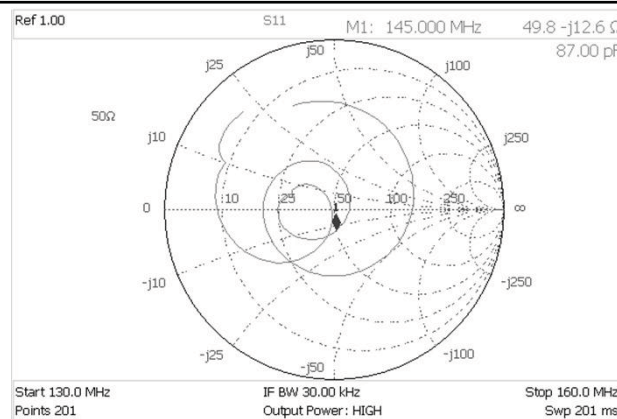
ภาพที่ 10 : ค่าพารามิเตอร์ S_{11}

3.1.2 ค่า VSWR มีค่าเท่ากับ 1.287 ที่ความถี่ 145.00 MHz .



ภาพที่ 11 : ค่า VSWR

3.1.3 การวัดค่าอิมพีแดนซ์ของสายอากาศที่สร้างขึ้น โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ข่ายงานไฟฟ้า ได้ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ 49.8 โอห์ม ดังภาพ



ภาพที่ 12 : ค่าอิมพีแดนซ์

3.2 การทดสอบเครื่องวิทยุสื่อสาร

การทดสอบ เครื่องวิทยุสื่อสาร จะใช้ SWR Meter เพื่อวัดกำลังส่งและทดสอบโดยการส่งออกอากาศผ่านสายอากาศ ยากิ 5 อีลิเมนต์

3.2.1 การทดสอบกำลังส่งโดยจะใช้เครื่องมือ SWR Meter ต่อเข้าระหว่างสายอากาศกับเครื่องวิทยุสื่อสาร ที่ความถี่รับ-ส่ง 144.000 -146.000 MHz.

- กำลังส่ง High = 50 Watts.
- กำลังส่ง Middle = 25 Watts.
- กำลังส่ง Mid.low = 10 Watts.
- กำลังส่ง Low = 5 Watts.

3.2.2 การทดสอบระยะทางในการส่งสัญญาณโดยประมาณ จะทำการ ทดสอบที่ความถี่ 145.00MHz ณ ที่ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร

ตารางที่ 1 ระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณ

กำลังส่ง	ระยะทางที่รับ-ส่งได้
5 Watts.	12 กม.
10 Watts.	30 กม.
25 Watts.	70 กม.
50 Watts.	200 กม.

จากตารางที่ 1 การส่งสัญญาณที่ไกลที่สุดคือ 200 กิโลเมตร ที่กำลังส่ง 50 วัตต์ และส่งแบบประหยัดพลังงาน 5 วัตต์ ที่ระยะทาง 12 กิโลเมตร

3.3 การทดสอบการประจุแบตเตอรี่จากโซล่าเซลล์

การทดสอบจะใช้วิธีการต่อแผงโซล่าเซลล์เข้ากับเครื่องชาร์จประจุ แล้วต่อเครื่องชาร์จประจุเข้ากับแบตเตอรี่ เพื่อตรวจสอบสถานะแรงดันและการประจุ

ตารางที่ 2 ระยะทางในการรับ-ส่งสัญญาณ

แรงดันจาก โซล่าเซลล์	แรงดันที่ เครื่องชาร์จ	เวลาที่ใช้ในการชาร์จ แบตเตอรี่
0 - 7 V.	0 V.	ไม่สามารถชาร์จได้
8 V.	7.98 V.	ไม่สามารถชาร์จได้
9 V.	8.96 V.	ไม่สามารถชาร์จได้
10 V.	9.98 V.	ไม่สามารถชาร์จได้
11 V.	10.98V.	ไม่สามารถชาร์จได้
12 V.	11.97 V.	ไม่สามารถชาร์จได้
13 V.	12.98 V.	ไม่สามารถชาร์จได้
14 V. - 18 V.	13.82 V.	15 ชั่วโมง

* ทดสอบที่กระแสชาร์จ 3 A.

จากตารางที่ 2 พบว่า เครื่องชาร์จประจุจะเริ่มทำงานที่ระดับแรงดันที่โซล่าเซลล์มีค่า 14 โวลต์ขึ้นไปและใช้เวลาในการประจุที่กระแสทดสอบ 3 แอมป์ ที่เวลา 15 ชั่วโมง

3.4 การทดสอบการใช้งานแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ที่ใช้มีขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์ เมื่อต่อเข้ากับเครื่องวิทยุสื่อสารและสายอากาศ แล้วทำการส่งออกอากาศสามารถใช้งานเป็นจำนวนชั่วโมงได้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนชั่วโมงการใช้งานแบตเตอรี่

กำลังส่ง	ระยะเวลาที่สามารถใช้งานได้
5 W.	24 ชั่วโมง
10 W.	14 ชั่วโมง
25 W.	7 ชั่วโมง
50 W.	4 ชั่วโมง

จากตารางที่ 3 แบตเตอรี่จะสามารถใช้งานสูงสุดได้ 24 ชั่วโมงที่ กำลังส่ง 5 วัตต์ และใช้งานที่ 4 ชั่วโมง ที่กำลังส่ง 50 วัตต์

4. สรุปผลวิจัย

บทความวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการออกแบบและสร้างชุดวิทยุสื่อสารฉุกเฉินพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับติดต่อในยามจำเป็นที่ไม่สามารถติดต่อด้วยวิธีการแบบปกติได้ การออกแบบและสร้างได้ผ่านการทดสอบจนได้ผลการทำงานออกมาถูกต้องตามหลักการทฤษฎีและขอบเขตที่วางไว้ทุกประการ

สำหรับประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยนี้จะช่วยให้เป็นต้นแบบหรือแนวคิดในการนำไปประยุกต์ใช้ กับชุมชนที่อยู่ห่างไกล ความเจริญ หรือในถิ่นที่เกิดภัยพิบัติธรรมชาติบ่อย ถูกตัดขาดการติดต่อสื่อสารกับบุคคลภายนอก ให้สามารถใช้วิทยุสื่อสารพลังงานแสงอาทิตย์ติดต่อประสานงานเพื่อขอความช่วยเหลือได้

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] John D. Kraus and Ronald J. Marhafka, Antennas for all applications, Singapore: The McGraw Hill Companies, Inc., 2003.
- [2] Constantine A. Balanis, Antenna Theory Analysis and Design, United State of America: John Wiley & Son, Inc., 1997.
- [3] Jack Ramsay, "Highlight of Antenna History," IEEE Antenna and Propagation Society Newsletter, December, 1981
- [4] Anton A. Huurdeman, The WorldWide History of Telecommunications, John Wiley & Sons, NewJersey, 2003
- [5] Nathan J. Muller, Desktop Encyclopedia of Telecommunications, McGraw-Hill, New York, 2002
- [6] Constantine A. Balanis. (1982). Antenna Theory: Analysis and Design. NY : Harper&Row.
- [7] John D. Kraus. (1950). Antennas. NY : Mc Graw-Hill.
- [8] บัณฑิต ไรจน์อรยานนท์, "วิศวกรรมสายอากาศ", กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , ๒๕๓๐
- [9] ไทย, "กรมประชาสัมพันธ์," การกระจายเสียง, ๒๕ มิถุนายน ๒๕๕๑ <http://www.prd.go.th>
- [10] ไทย, "คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ," ความถี่ที่ใช้ในระบบสื่อสาร, ๓๑ กรกฎาคม ๒๕๕๑ < www.ntc.or.th

การพัฒนาโปรแกรมการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรม A Development of Distribution System Planning Program based on Genetic Algorithm

ภักวี หะยะมิน * และ พิเชษฐ์ ศรีयरรวงศ์ **, **

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม *

สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย – ฝรั่งเศส **, **

คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยการนำวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้คำนวณหาต้นทุนที่ถูกที่สุดของระบบจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งเป็นเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด และคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าในระบบจำหน่ายด้วยวิธีการนิวตัน-ราฟสัน สำหรับโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นจะนำมาทดสอบกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า IEEE 10 โหนด โดยโปรแกรมที่พัฒนาจะมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ซึ่งนำเสนอในรูปแบบ Graphic User Interface (GUI) ผ่านทางโปรแกรม MATLAB โดยการสร้างเป็นชุดโปรแกรมที่มีชื่อว่า Distribution System Planning Simulator (DSPS) และนำไปทดสอบการใช้งานของโปรแกรมเพื่อประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยมีค่าอยู่ในระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรม DSPS ที่ได้พัฒนาสามารถนำไปใช้สำหรับการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า วิธีเชิงพันธุกรรม

Abstract

This paper presents a development of distribution system planning program by using Genetic Algorithm (GA) so as to minimize the cost of distribution system. Moreover, Newton-Raphson method is also adopted to calculate the power flow solutions. The developed program is aimed to be a teaching aid for the electrical engineering students. To verify the effectiveness of the developed program, it is tested on the IEEE 10-node power distribution network. The developed program is carried out using MATLAB with user-friendly graphical user interface (GUI), named Distribution System Planning Simulator (DSPS). In addition, the evaluation results conducted by users show satisfaction level at good, which can be concluded that the DSPS can be effectively used for teaching.

Keywords: Distribution System Planning, Genetic Algorithm.

1. บทนำ

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีมีเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การใช้พลังงานต่างๆเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นพลังงานหลักที่ใช้ในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่างๆเช่น เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม คอมพิวเตอร์ในสำนักงาน หรือเครื่องใช้ในครัวเรือน ซึ่งความต้องการพลังงานไฟฟ้าได้กระจายอยู่ในทุกพื้นที่ ดังนั้นระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นอย่างมากเพื่อใช้ในการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังพื้นที่อุตสาหกรรมพื้นที่เศรษฐกิจ และพื้นที่ซึ่งมีประชากรอาศัยอยู่ เพื่อตอบสนองการใช้พลังงานไฟฟ้าในปัจจุบัน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพียงพอกับความต้องการใช้ไฟฟ้าของประชากรสำหรับระบบส่งจ่ายไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับผู้ใช้ไฟฟ้าโดยตรงคือระบบจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งถือว่ามีความสำคัญในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังโหลด โดยการดำเนินงานเพื่อให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้ามีคุณภาพและเสถียรภาพของพลังงานไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ย่อมเป็นประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้ไฟฟ้าที่จะได้รับพลังงานไฟฟ้า [1]

เพื่อตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นทุกปีจึงต้องมีการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า ให้รองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าในปัจจุบันและในอนาคต สำหรับการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะมุ่งเน้นให้มีต้นทุนในการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System Planning Cost) ที่ต่ำที่สุด และต้องเพียงพอกับความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า (Power Demand) ซึ่งต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้านั้นจะแบ่งออกเป็นต้นทุนต่างๆ คือ ต้นทุนสถานีไฟฟ้าย่อย (Substation Cost) ต้นทุนสายป้อน (Feeder Cost) และต้นทุนผันแปรของสายป้อน (Variable Cost of Feeder) [1] จากงานวิจัยที่ผ่านมาในอดีตได้มีการนำวิธีการต่างๆมาประยุกต์ใช้กับการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าเช่น วิธีการ Quadratic Mixed Inter Programming (QMIP) [3] และวิธีการ Branch Exchange Technique (BET) [4] เป็นต้น ในปัจจุบันได้มีการนำวิธีเชิงพันธุกรรม (GA) ซึ่งเป็นวิธีการสมัยใหม่อีกวิธีหนึ่งมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา โดยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการ

แบบดั้งเดิมจะมีข้อดีดังต่อไปนี้ (1) วิธีเชิงพันธุกรรมจะค้นหาคำตอบในหลายตำแหน่งของพื้นที่การค้นหาไปพร้อมๆ กัน ซึ่งการค้นหาแบบนี้จะทำให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimum Solution) (2) ลักษณะในการหาคำตอบโดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรมจะขึ้นอยู่กับกระบวนการสุ่ม (Random Process) ซึ่งค่าของคำตอบที่เป็นไปได้ (Feasible Solution) จะมีความหลากหลายเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิมที่ให้คำตอบเพียงคำตอบเดียว [2]

ดังนั้นบทความนี้จึงมีเป้าหมายในการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถคำนวณหาเส้นทางในการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่มีต้นทุนที่ต่ำที่สุดโดยอาศัยวิธีการเชิงพันธุกรรม และแสดงค่ากำลังไฟฟ้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยใช้วิธีนิวตัน-ราฟสัน (Newton-Raphson Method) ในการคำนวณ ซึ่งโปรแกรมที่ได้พัฒนาจะมีหน้าต่างเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางรูปแบบกราฟิก (Graphic User Interface: GUI) มีลักษณะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป โดยการจะแสดงผลของคำตอบเป็นตัวอักษรและกราฟิกต่างๆ บนจอภาพของคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน และยังสามารถช่วยลดจินตนาการของผู้ใช้ได้ อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลังได้

2. การวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า

การวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้ามีวัตถุประสงค์ในการหาต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่มีค่าต่ำที่สุด และสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอกับความต้องการของโหลด [1] โดยต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$F = \sum_{k=1}^{SN} CS_k * S_k + \sum_{l=1}^{FN} \left[CF_l * F_l + (CV_l * F_l * P_l^2) \right] \quad (1)$$

เมื่อ : F = ต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้า

CS_k = ต้นทุนของสถานีไฟฟ้าย่อย k

CF_l = ต้นทุนของสายป้อน l

CV_l = ต้นทุนผันแปรของสายป้อน l

S_k = สถานีไฟฟ้าย่อย k

F_l = สายป้อน l

P_l = กำลังไฟฟ้าที่ไหลในสายป้อน l

SN = จำนวนสถานีไฟฟ้าย่อยทั้งหมด

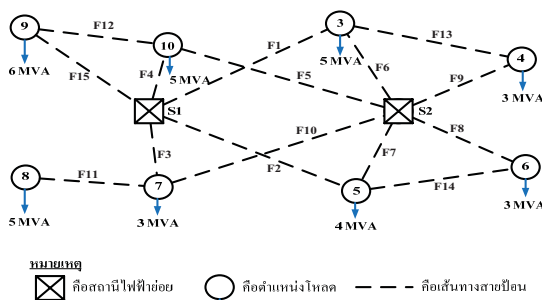
FN = จำนวนสายป้อนทั้งหมด

ซึ่งมีเงื่อนไขของการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะมีดังต่อไปนี้

1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้าต้องเป็นแบบเรเดียล
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลต้องไม่เกินขีดจำกัดของสาย
3. แรงดันที่โหนดต้องอยู่ภายใต้ขีดจำกัดที่กำหนด
4. สถานีไฟฟ้าย่อยไม่ต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าเกินกว่าที่กำหนด

กำหนด

โดยในงานวิจัยชิ้นนี้จะทำการทดสอบโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า IEEE 10 โหนด [1,3-4] โดยรายละเอียดของระบบประกอบด้วย สถานีไฟฟ้าจำนวน 2 สถานี โหนดรับกำลังไฟฟ้าจำนวน 8 โหนด และเส้นทางสายป้อนจำนวน 15 เส้นทาง ซึ่งแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ระบบจำหน่ายไฟฟ้า IEEE 10 โหนด

อย่างไรก็ตามในการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าต้องมีการแสดงผลทางด้านกำลังไฟฟ้า เพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น งานวิจัยชิ้นนี้จึงได้นำเสนอผลของการไหลของกำลังไฟฟ้าโดยในการแก้ปัญหาการไหลของกำลังไฟฟ้าสามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ได้หลายวิธีที่นิยมใช้ทั่วไป ได้แก่ วิธีการเกาส์-ไซเดล, วิธีการ นิวตัน-ราฟสัน และอื่นๆ [6] ซึ่งในแต่ละวิธีมีข้อเด่นข้อด้อยแตกต่างกันไป แต่ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือการแก้ปัญหาการไหลของกำลังไฟฟ้าด้วย วิธีนิวตัน-ราฟสัน เนื่องจากมีอัตราการลู่เข้าสู่คำตอบสูง โดยสามารถถึงคำตอบได้เร็ว มีรอบการคำนวณต่ำ ซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนของตัวแปร (จำนวนบัสของระบบ) ตลอดจนคำตอบที่ได้มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือสูง ซึ่ง

สามารถคำนวณหาค่าของกำลังไฟฟ้าตลอดจนแรงดันและกระแสที่โหนดต่างๆ ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$V_i = |V_i| \angle \delta_i \quad (2)$$

$$Y_{ij} = |Y_{ij}| \angle \theta_{ij} \quad (3)$$

จะได้

$$I_i = \sum_{j=1}^n |Y_{ij}| |V_j| \angle (\theta_{ij} + \delta_j) \quad (4)$$

จากกำลังไฟฟ้าที่อยู่ในรูปของจำนวนเชิงซ้อนที่บัส i

$$P_i - jQ_i = V_i^* I_i \quad (5)$$

นำสมการที่ (4) แทนลงในสมการ (5)

$$P_i - jQ_i = |V_i| \angle (-\delta_i) \sum_{j=1}^n |Y_{ij}| |V_j| \angle (\theta_{ij} + \delta_j) \quad (6)$$

สามารถแยกกำลังไฟฟ้าได้ดังนี้

$$P_i = \sum_{j=1}^n |V_i| |V_j| |Y_{ij}| \cos(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (7)$$

$$Q_i = -\sum_{j=1}^n |V_i| |V_j| |Y_{ij}| \sin(\theta_{ij} - \delta_i + \delta_j) \quad (8)$$

นำสมการที่ (7) และ (8) สามารถเขียนในรูปจาโคเบียนเมตริกซ์ (Jacobian Matrix)

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_1 & J_2 \\ J_3 & J_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |V| \end{bmatrix} \quad (9)$$

ในเทอมของ $\Delta P_n^{(k)}$ และ $\Delta Q_n^{(k)}$ เป็นค่าความแตกต่างระหว่างกำลังไฟฟ้าที่กำหนดกับกำลังไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณดังนี้

$$\Delta P_i^{(k)} = P_i^{sch} - P_i^{(k)} \quad (10)$$

$$\Delta Q_i^{(k)} = Q_i^{sch} - Q_i^{(k)} \quad (11)$$

ค่าของแรงดันและมุมต่างเฟสของแต่ละบัสที่คำนวณได้ใหม่ในแต่ละรอบคือ

$$|V_i^{(k+1)}| = |V_i^{(k)}| + \Delta |V_i^{(k)}| \quad (12)$$

$$\delta_i^{(k+1)} = \delta_i^{(k)} + \Delta \delta_i^{(k)} \quad (13)$$

โดยที่: V_i คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าที่บัส i

Y_{ij} คือ ค่าบัสแอดมิตแตนซ์เมตริกซ์

P_i คือ ค่ากำลังไฟฟ้าจริงที่บัส i

Q_i คือ ค่ากำลังไฟฟ้าแผลงที่บัส i

δ_i คือ มุมต่างเฟสที่บัส i

k คือ รอบของการคำนวณ

3. วิธีเชิงพันธุกรรม

วิธีเชิงพันธุกรรม (GA) [5] เป็นคำที่นำมาจากขั้นตอนพันธุกรรมทางธรรมชาติ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของเทคนิควิวิธนาการค้นหาคำตอบแบบสุ่ม หรือเทคนิคการหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยจะอ้างอิงแนวคิดของดาร์วิน ในเรื่องของกาอยู่รอดของผู้ที่เหมาะสมหรือผู้ที่แข็งแรงที่สุด โดยมีแนวคิดในการทำงานของวิธีเชิงพันธุกรรม จะเป็นไปในลักษณะของการค้นหาคำตอบแบบคู่ขนาน (Parallel search) โดยคำตอบที่ได้จากการค้นหาในรุ่นที่หนึ่ง จะผ่านการเปลี่ยนแปลง (Transformation) เพื่อที่จะนำไปสู่การค้นหาคำตอบที่ดีขึ้นในรุ่นถัดไป การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับคำตอบ (Solution) ภายในกลุ่มประชากร (Population) นั้นๆนั้นจะเป็นไปเพื่อการสำรวจพื้นที่ในการค้นหา (Search space) และส่งเสริมให้มีการถ่ายทอดคุณลักษณะที่ดีของคำตอบที่ค้นพบในรุ่นปัจจุบันไปยังรุ่นถัดไป ซึ่งจากการสืบค้นวรรณกรรมวิธีเชิงพันธุกรรม ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านทางวิศวกรรมกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าได้มีการนำวิธีเชิงพันธุกรรม มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ มากมายเช่น ปัญหาชนิดคอมมิตเมนต์ (Unit Commitment: UC) [7] นอกจากนี้ ยังมีการนำวิธีเชิงพันธุกรรมมาช่วยในการ แก้ปัญหาการจ่ายโหลดอย่างประหยัด (Economic Dispatch: ED) [8] จึงได้มีการพัฒนาองค์ประกอบต่างๆ ของวิธีการเชิงพันธุกรรมให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

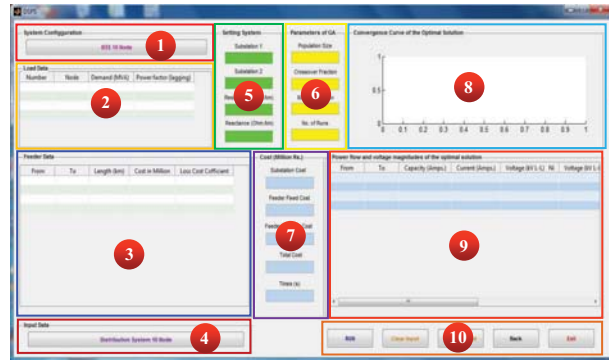
4. โปรแกรมวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System Planning Simulator: DSPS)

การพัฒนาชุดโปรแกรม DSPS เพื่อที่จะสามารถติดต่อกับผู้ใช้งานซึ่งสามารถที่จะป้อนข้อมูลตลอดจนการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ พร้อมทั้งการแสดงผลอย่างชัดเจน



ภาพที่ 2 หน้าต่าง Main program

จากภาพที่ 2 เป็นหน้าต่างหลักของโปรแกรม DSPS ชื่อหน้าต่าง Main program เป็นหน้าต่างแรกที่ใช้เข้าถึงเมื่อเปิดโปรแกรมใช้งาน โดยในหน้าต่างนี้จะมีปุ่มกดให้เลือก เช่น ปุ่ม Next เมื่อกดจะปรากฏหน้าต่าง DSPS ขึ้นมาดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หน้าต่าง DSPS

จากภาพที่ 3 หน้าต่าง DSPS จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ (1) ปุ่มแสดงภาพระบบจำหน่ายที่ใช้เป็นกรณีศึกษา (2) หน้าต่างแสดงข้อมูลของโหลด (3) หน้าต่างแสดงข้อมูลของสายป้อน (4) ปุ่มเรียกข้อมูลเบื้องต้นของระบบจำหน่าย (5) หน้าต่างการทำงานของสถานีไฟฟ้า (6) หน้าต่างกำหนดค่าพารามิเตอร์ของ (7) หน้าต่างแสดงผลของระบบจำหน่ายไฟฟ้า (8) หน้าต่างแสดงกราฟการลู่เข้าของคำตอบ (9) หน้าต่างแสดงค่ากำลังไฟฟ้า (10) ปุ่มคำสั่งการทำงานของโปรแกรม เช่น คำสั่งการคำนวณ คำสั่งลบข้อมูล และคำสั่งออกจากโปรแกรม

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการพัฒนาโปรแกรมการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ การทดสอบโปรแกรม และการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 การทดสอบโปรแกรม

โปรแกรมวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้นำวิธีเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้ในการเลือกเส้นทางของสายป้อนที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของวิธีเชิงพันธุกรรมคือ

จำนวนประชากร (Population) = 100

รอบการทำงานสูงสุด (Generation) = 50

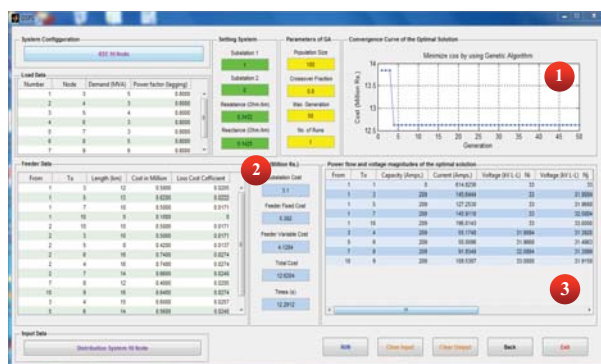
การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

อัตราการข้ามสายพันธุ์ (Crossover Rate) = 0.8

อัตราการกลายพันธุ์ (Mutation Rate) = 0.05

โดยทำการทดสอบ โปรแกรมการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า 3 กรณีดังนี้

กรณีที่ 1 ทดสอบการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยการกำหนดให้สถานีไฟฟ้าย่อยที่ 1 จ่ายแรงดันไฟฟ้าเพียงสถานีเดียว ผลการทดสอบจะแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า กรณีที่ 1

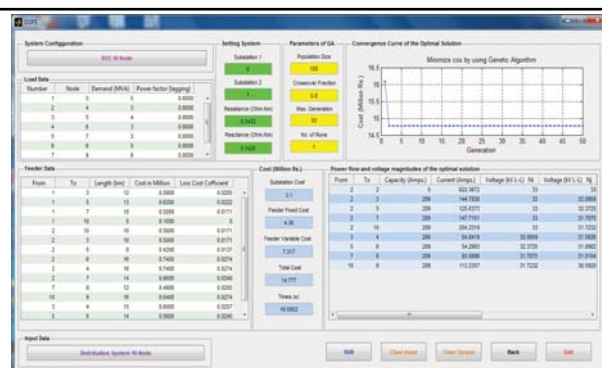
จากภาพที่ 4 แสดงผลการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าในกรณีที่ 1 ซึ่ง (1) หน้าต่างแสดงการเข้าสู่ของคำตอบจะเห็นได้ว่าการเข้าสู่ตั้งแต่ในรอบการคำนวณที่ 4 (2) หน้าต่างแสดงต้นทุนของการวางแผนระบบจำหน่าย (3) หน้าต่างแสดงค่ากำลังไฟฟ้าจากการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยในกรณีที่ 1 จะมีต้นทุนของระบบจำหน่ายคือ 12.6204 Million Rs. ซึ่งสามารถแบ่งต้นทุนต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนของสถานีไฟฟ้า 3.1 Million Rs.
2. ต้นทุนของสายป้อน 4.08 Million Rs.
3. ต้นทุนผันแปรของสายป้อน 5.4404 Million Rs.

หมายเหตุ : Rs. คือสกุลเงินตราของประเทศไทย

กรณีที่ 2 ทดสอบการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยการกำหนดให้สถานีไฟฟ้าย่อยที่ 2 จ่ายแรงดันไฟฟ้าเพียงสถานีเดียว ผลการทดสอบจะแสดงดังภาพที่ 5 ซึ่งมีต้นทุนของการวางแผนระบบจำหน่ายในกรณีที่ 2 คือ 14.7770 Million Rs. ซึ่งสามารถแบ่งต้นทุนต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

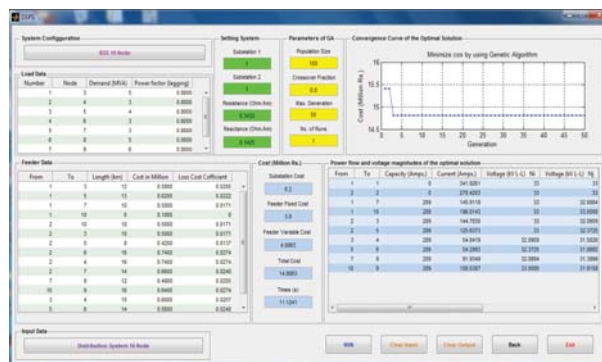
1. ต้นทุนของสถานีไฟฟ้า 3.1 Million Rs.
2. ต้นทุนของสายป้อน 4.36 Million Rs.
3. ต้นทุนผันแปรของสายป้อน 7.317 Million Rs.



ภาพที่ 5 ผลการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า กรณีที่ 2

กรณีที่ 3 ทดสอบการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยการกำหนดให้สถานีไฟฟ้าย่อยที่ 1 และสถานีไฟฟ้าย่อยที่ 2 จ่ายแรงดันไฟฟ้า ผลการทดสอบจะแสดงดังภาพที่ 6 ซึ่งมีต้นทุนของการวางแผนระบบจำหน่ายในกรณีที่ 3 คือ 14.8063 Million Rs. ซึ่งสามารถแบ่งต้นทุนต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนของสถานีไฟฟ้า 6.2 Million Rs.
2. ต้นทุนของสายป้อน 3.8 Million Rs.
3. ต้นทุนผันแปรของสายป้อน 4.8063 Million Rs.



ภาพที่ 6 ผลคำตอบการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า กรณีที่ 3

สรุปจากการทดสอบ โปรแกรมการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า ทั้ง 3 กรณี การวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าในกรณีที่ 1 ซึ่งเป็นการจ่ายพลังงานไฟฟ้าเฉพาะสถานีไฟฟ้าที่ 1 มีต้นทุนของการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 12.6204 Million Rs. โดยตรงกับค่าอ้างอิงจากงานวิจัย [3-4] ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง

5.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

นอกจากการทดสอบโปรแกรมที่ได้พัฒนาว่ามีความถูกต้องแล้ว งานวิจัยยังนำโปรแกรมไปทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท (G-MTE) ณ ศูนย์การเรียนรู้วิทยาลัยเทคนิคยะลา รวมทั้งหมด 37 ท่าน เพื่อประเมินความพึงพอใจของการใช้งานโปรแกรม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการประเมินด้านคู่มือ/เนื้อหา

หัวข้อประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
คำแนะนำในการใช้งานมีความเข้าใจง่าย	4.1622	0.3736	มาก
ความเหมาะสมในการใช้ภาษาของคู่มือ/เนื้อหา	4.2973	0.5708	มาก
การเรียงลำดับเนื้อหาและขั้นตอนการใช้งาน	4.3784	0.5941	มาก
รูปภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	4.7027	0.5199	มาก
เนื้อหาที่มีความถูกต้องเข้าใจง่าย/	4.3784	0.4917	มาก
เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.5135	0.6065	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.4054	-	มาก

ตารางที่ 5 ผลการประเมินด้านโครงสร้างของโปรแกรม

หัวข้อประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในโปรแกรม	4.4865	0.5590	มาก
สีและขนาดของโปรแกรมที่มีความเหมาะสม	4.6486	0.5383	มาก
ขนาดของจอภาพและกราฟิกมีความเหมาะสม	4.3243	0.5299	มาก
การจัดวางส่วนต่างๆ บนโปรแกรมมีความเหมาะสม	4.4865	0.5588	มาก
มีรายละเอียดของการแสดงผลที่เพียงพอ	4.2973	0.5708	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.4486	-	มาก

ตารางที่ 6 ผลการประเมินด้านการใช้งานโปรแกรม

หัวข้อประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
การกำหนดค่าเริ่มต้นในการใช้งาน	4.2432	0.6833	มาก
ความสะดวกในการใช้งานของโปรแกรม	4.2973	0.5708	มาก
ผลลัพธ์ของการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้ามีความถูกต้อง	4.3514	0.6332	มาก
ส่งเสริมให้ผู้ใช้งานเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว	4.2432	0.6414	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.2838	-	มาก

สรุปจากตารางที่ 4-6 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรม DSPS ซึ่งพบว่าผลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดซึ่งหมายความว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนได้

6. สรุป

จากปัญหาความยุ่งยากซับซ้อนในการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยแบ่งเป็นการคำนวณหาต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้า และการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าในระบบจำหน่ายไฟฟ้า บทความนี้ได้นำเสนอเครื่องมือในการจำลองการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งพิจารณาจากต้นทุนของระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยใช้วิธีเชิงพันธุกรรมในการคำนวณหาเส้นทางของระบบจำหน่ายที่มีค่าต่ำที่สุด ตลอดจนคำนวณค่าการไหลของกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีการนิวตัน-ราฟสัน ซึ่งได้สร้างเป็นชุดโปรแกรมที่มีชื่อว่า DSPS ซึ่งมีส่วนเชื่อมต่อการใช้งานเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้งานได้สะดวกในรูปแบบของ GUI และเครื่องมือที่สร้างขึ้นสามารถคำนวณต้นทุนและค่ากำลังไฟฟ้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุดซึ่งสามารถนำมาเป็นสื่อการเรียนการสอนทางด้านการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง ในส่วนของการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ภักวี หะยะมิน, และพิเชษฐ์ ศรีธรรมรงค์, “การแก้ปัญหาการวางแผนระบบจำหน่ายไฟฟ้าด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม”, การประชุมครุศาสตร์แห่งชาติครั้งที่ 4, 2554.
- [2] ณชล ไชยรัตน์, “เอกสารประกอบการสอนวิชา Intelligent System”, ปีการศึกษา 2548, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [3] M.Ponnaivaikko, K.S.Prakasa rao, and S.S.Venkata, “Distribution System Planning Through a Quadratic Mixed Integer Programming Approach”, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.PWRD-2, No.4, October 1987.
- [4] S.K.Goswami, “Distribution System Planning Using Branch Exchange Technique”, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.12, No.2, May 1997.
- [5] The Math Work. Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox. 2 User’s Guide, 2009.
- [6] Hadi Saadat, “Power System Analysis”, 2nd Ed, McGraw-Hill, Book Company, New York.
- [7] C.-P.Cheng, C.-W Liu, and C.-C. Liu, “Unit commitment by Lagrangian and Genetic Algorithms,” vol.15, pp.707-714, May.2000.
- [8] D.C.Walters and G.B.Sheble, “Genetic Algorithm Solution of Economic Dispatch with Value Point Loading”, IEEE Trans, Power System, vol. 8, pp.1325-1332, Aug.1993.

วงจรกำเนิดสัญญาณแบบควอดราเจอร์โหมดกระแส โดยใช้ DV-CCTAs ที่ควบคุมด้วยกระแส A current-mode quadrature oscillator using current controlled DV-CCTAs

ธาดา คำแดง* กังวาล พยัคฆกุล** มนตรี ศิริปรัชญานันท์***

* นักศึกษา ระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ tada-comedang@hotmail.com

** สาขาวิชาช่างไฟฟ้า แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพสตึกบุรีรัมย์ k9_mad_dog@hotmail.com

*** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ บางซื่อ กรุงเทพมหานคร mts@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอวงจรกำเนิดสัญญาณแบบควอดราเจอร์ โดยใช้หลักการของวงจรกำเนิดสัญญาณไซน์ที่สร้างจากตัวต้านทานแบบลบ โดยใช้วงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต (DV-CCTA) จำนวน 2 ตัว ตัวเก็บประจุแบบต่อลงกราวด์ 2 ตัว และตัวต้านทานแบบต่อลงกราวด์ 4 ตัว ต่อร่วมกันทำงานในโหมดกระแส สัญญาณที่กำเนิดได้เป็นสัญญาณลักษณะ 2 เคาต์พุต มีเฟสต่างกัน 90 องศา สามารถปรับเงื่อนไขและความถี่ของการกำเนิดสัญญาณได้อย่างเป็นอิสระต่อกันด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยปรับจากกระแสไบแอส ความเพี้ยนรวมทางฮาร์มอนิก (THD) ต่ำกว่า 1.92 เปอร์เซ็นต์ อัตราการดึงกำลังไฟฟ้าที่ความถี่ 1.02 MHz เท่ากับ 1.84 mW ที่แหล่งจ่ายแรงดัน $\pm 1.5V$ คุณสมบัติของวงจรสามารถยืนยันการทำงานได้เป็นอย่างดีผ่านโปรแกรม PSpice

คำสำคัญ: วงจรกำเนิดสัญญาณควอดราเจอร์ วงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต โหมดกระแส

Abstract

This paper proposes a quadrature oscillator using The Differential voltage current conveyor transconductance amplifier (DV-CCTA)-based negative resistor. Two multiple-output DV-CCTAs, two grounded capacitors and four grounded resistors are used and working in current mode which generates 2 signal outputs with 90 degree of different phase. The condition and frequency of signal generation can be adjusted independently via electronic method by corresponding bias currents. The total harmonic distortion is less than 1.92 % and power consumption at frequency of 1.02 MHz is 1.84 mW at power supply voltage of $\pm 1.5V$. The performances of circuit can be verified by PSpice.

Keyword: Quadrature oscillator, Differential voltage current conveyor transconductance amplifier, Current-mode

1. บทนำ

ในงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วงจรกำเนิดสัญญาณเป็นวงจรที่สำคัญ และมีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่ ระบบสื่อสาร ระบบเครื่องมือวัด และระบบประมวลผลสัญญาณ เป็นต้น ลักษณะเด่นของวงจรกิจกำเนิดสัญญาณ นิยมพัฒนาให้สามารถกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ได้สองสัญญาณที่มีเฟสต่างกัน 90 องศา หรือที่เรียกว่าสัญญาณควอดราเจอร์ ทั้งนี้เพื่อนำไปใช้ในระบบสื่อสาร เช่นในการมอดูเลตสัญญาณ SSB เป็นต้น [1]

ในปัจจุบันมีความพยายามที่จะลดแรงดันไฟเลี้ยงในวงจรกิจอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องมาจากความต้องการที่จะนำมาใช้กับอุปกรณ์แบบพกพา หรืออุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สายที่ต้องใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายกำลังงาน ดังนั้นจึงมีการใช้เทคนิคการทำงานในโหมดกระแส (Current-mode) ซึ่งมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ มีช่วงพิสัยพลวัตกว้าง (Larger dynamic range) มีแบนด์วิธกว้างและบริโภคกำลังงานต่ำ [2-3]

จากการศึกษาพบว่าได้มีผู้นำเสนอวงจรกิจกำเนิดสัญญาณแบบควอดราเจอร์ที่ทำงานในโหมดกระแส โดยใช้อุปกรณ์แอคทีฟที่แตกต่างกันไป วงจรที่นำเสนอก่อนหน้านี้เลือกใช้ วงจรขยายความนำถ่ายโอน (Operational transconductance amplifier, OTA) [4] วงจรสายพานกระแสแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต (Differencing voltage current conveyor, DVCC) [5] วงจรขยายผลต่างกระแสส่งผ่านแรงดันที่ควบคุมด้วยกระแส (Current controlled current differencing buffer amplifier, CC-CDBA) [6] วงจรสายพานกระแสแบบขยายผลต่างเต็มตัว (Fully differential second-generation current conveyor, FD-CCII) [7] วงจรขยายผลต่างกระแสส่งผ่าน ความนำ (Current differencing transconductance amplifiers, CDTAs) [8] และวงจรขยายป้อนกลับกระแสที่สามารถควบคุมด้วยกระแส (Current-controlled current feedback amplifier, CC-CFA) [9] เป็นต้น แต่วงจรที่นำเสนอไม่สามารถควบคุมเงื่อนไขและความถี่ของการกำเนิดสัญญาณได้อย่างอิสระ จากกัน [4, 8] นอกจากนี้ยังใช้อุปกรณ์พาสซีฟและแอคทีฟจำนวนมาก [5-7] อีกทั้งไม่

สามารถควบคุมได้ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ [5, 7] และใช้ตัวเก็บประจุแบบลอยซึ่งไม่เหมาะสมที่จะสร้างเป็นวงจรรวม [8-9]

เมื่อปี ค.ศ. 2005 ได้มีผู้นำเสนออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำงานได้ในโหมดกระแสที่มีชื่อว่า วงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำ (Current conveyor transconductance amplifier, CCTA) ที่เหมาะจะนำไปออกแบบวงจรประมวลผลสัญญาณแอนะล็อก [10] นอกจากนี้ยังมีข้อดีอีกหลากหลาย เช่น อัตราสลับสูง แบนด์วิธกว้าง [11] ต่อมาในปี ค.ศ.2009 ได้มีผู้นำเสนออุปกรณ์ที่มีชื่อว่า วงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต (Differential voltage current conveyor transconductance amplifier, DV-CCTA) [12] ซึ่งประกอบด้วยวงจรสายพานกระแสแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต (Differencing voltage current conveyor, DVCC) ซึ่งเป็นภาคอินพุต และตามด้วยวงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำ (Transconductance amplifier, TA) ซึ่ง DV-CCTA จะประกอบด้วยข้อดีของ CCTA รวมไปถึงจนถึงการปรับจูนค่าพารามิเตอร์ภายในของวงจรประมวลผลสัญญาณ ที่ไม่แตกต่างกับ CCTA และยังมีคุณสมบัติของ DVCC ซึ่งง่ายต่อการใช้งานเปรียบเทียบแรงดันผลต่างทางด้านอินพุต รวมไปถึงจนถึงการใช้เป็นอุปกรณ์จำลองค่าแบบลอย [13-14] ถึงแม้ว่าในการออกแบบวงจรต้องใช้ DVCC และ OTA ในการสร้างบล็อกแอนะล็อก แต่จะมีประโยชน์และสะดวกหากนำ DV-CCTA ไปใช้ในรูปแบบของวงจรรวม ซึ่งจะส่งผลให้ในการออกแบบวงจรประมวลผลสัญญาณ มีขนาดเล็กลง

จากปัญหาดังกล่าวที่ได้กล่าวมาข้างต้น บทความนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อจะสังเคราะห์ และออกแบบวงจรกิจกำเนิดสัญญาณแบบควอดราเจอร์ในโหมดกระแสโดยใช้ DV-CCTA เพื่อทำให้วงจรสามารถควบคุมความถี่และเงื่อนไขของการกำเนิดสัญญาณได้ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์อย่างเป็นอิสระต่อกันเพื่อให้่ายต่อการนำไปใช้งานจริง อีกทั้งจะใช้อุปกรณ์ในการออกแบบวงจรจำนวนน้อยเพื่อลดความซับซ้อนของวงจร และหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเก็บประจุแบบลอยในการออกแบบวงจร เพื่อให้เหมาะสมที่จะสร้างเป็นวงจรรวม

2. ทฤษฎีและหลักการ

2.1 วงจรสายพานกระแสผ่านความนำแบบเปรียบเทียบ

แรงดันผลต่างอินพุต (DV-CCTA)

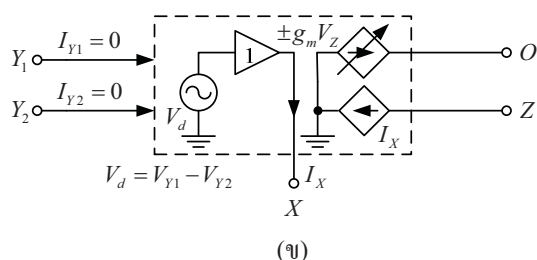
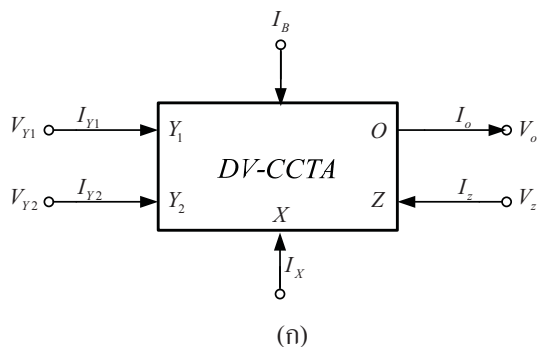
DV-CCTA สามารถเขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า และวงจรสมมูลได้จากภาพที่ 1 และสามารถเขียนสมการคุณลักษณะได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} I_{Y1} \\ I_{Y2} \\ V_X \\ I_Z \\ I_O \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & g_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{Y1} \\ V_{Y2} \\ I_X \\ V_Z \\ V_O \end{bmatrix}, \quad (1)$$

g_m คือ ค่าความนำถ่ายโอนของ DV-CCTA สำหรับ DV-CCTA ที่ออกแบบด้วยไบโพลาร์ ค่าความนำถ่ายโอนจะมีค่า

$$g_m = \frac{I_B}{2V_T} \quad (2)$$

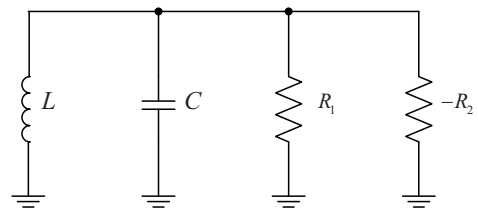
เมื่อ I_B และ V_T คือ ค่ากระแสไบแอส และศักดาความร้อนตามลำดับ



ภาพที่ 1: DV-CCTA (ก) สัญลักษณ์ (ข) วงจรสมมูล

2.2 หลักการกำเนิดสัญญาณแบบควอดราเจอร์โดยใช้ตัวต้านทานแบบลบ

การสังเคราะห์วงจรกำเนิดสัญญาณแบบควอดราเจอร์ที่ใช้ DV-CCTA ในบทความนี้ จะมีพื้นฐานมาจากวงจร LC ขนานกับตัวต้านทานชนิดบวกและลบดังภาพที่ 2 ซึ่งจะได้สมการคุณลักษณะ คือ



ภาพที่ 2: หลักการสังเคราะห์วงจรกำเนิดสัญญาณไซน์

$$S^2 + \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \frac{s}{C} + \frac{1}{LC} = 0 \quad (3)$$

จากสมการที่ (3) จะได้เงื่อนไขในการกำเนิดสัญญาณและความถี่ในการกำเนิดสัญญาณตามลำดับดังนี้

$$R_1 = R_2 \quad (4)$$

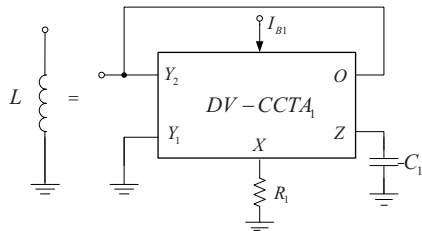
และ

$$\omega_{OSC} = \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad (5)$$

จากสมการที่ (4) และ (5) จะพบว่าสามารถปรับเงื่อนไขในการกำเนิดสัญญาณ และความถี่ในการกำเนิดสัญญาณอย่างเป็นอิสระจากกัน โดยเงื่อนไขในการกำเนิดสัญญาณจะสามารถปรับได้จาก R_1 และ R_2 ส่วนความถี่ในการกำเนิดสัญญาณสามารถปรับได้จากค่า L และ C

2.3 วงจรกำเนิดสัญญาณควอดราเจอร์ที่นำเสนอ

จากวงจรในภาพที่ 2 ในบทความนี้จะทำการสังเคราะห์ โดยใช้ DV-CCTA1 ต่อร่วมกับ R_1 และ C_1 จะทำหน้าที่เป็นตัวเหนี่ยวนำ ซึ่งจะแสดงในภาพที่ 3 โดยที่ความเหนี่ยวนำจะมีค่าเท่ากับ

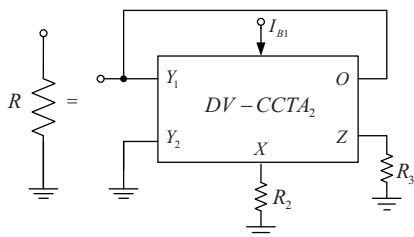


$$L = \frac{R_1 C_1}{g_{m1}} \quad (6)$$

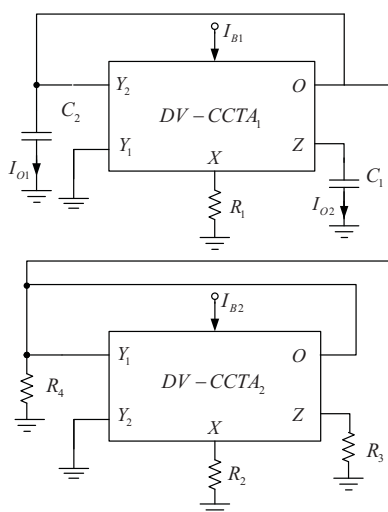
ภาพที่ 3: วงจรจำลองค่าตัวเหนี่ยวนำแบบต่อลงกราวด์

ส่วน $DV-CCTA_2$ จะต่อร่วมกับ R_2 และ R_3 จะทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานแบบลบ ซึ่งจะแสดงในภาพที่ 4 โดยที่ความต้านทานจะมีค่าเท่ากับ

$$R = -\frac{R_2}{g_{m2} R_3} \quad (7)$$



ภาพที่ 4: วงจรจำลองค่าตัวต้านทานลบแบบต่อลงกราวด์



ภาพที่ 5: วงจรกำเนิดสัญญาณแบบควอดราเจอร์ที่นำเสนอ

จากภาพที่ 5 เป็นวงจรกำเนิดสัญญาณแบบควอดราเจอร์ที่นำเสนอ สามารถเขียนสมการคุณลักษณะของวงจรกำเนิดสัญญาณได้ดังนี้

$$s^2 + \left(\frac{1}{R_4} - \frac{g_{m2} R_3}{R_2} \right) \frac{s}{C_2} + \frac{g_{m1}}{R_1 C_1 C_2} = 0 \quad (8)$$

จากสมการที่ (8) จะได้เงื่อนไขในการกำเนิดสัญญาณเท่ากับ

$$R_4 = \frac{R_2}{g_{m2} R_3} \quad (9)$$

และความถี่ของการกำเนิดสัญญาณเท่ากับ

$$\omega_{osc} = \sqrt{\frac{g_{m1}}{R_1 C_1 C_2}} \quad (10)$$

นำค่า $g_{mi} = I_{Bi} / 2V_T$ จากสมการที่ (2) แทนลงในสมการที่ (9) จะได้เงื่อนไขในการกำเนิดสัญญาณเท่ากับ

$$R_4 = \frac{2V_T R_2}{I_{B2} R_3} \quad (11)$$

จากสมการที่ (10) จะได้ความถี่ในการกำเนิดสัญญาณเท่ากับ

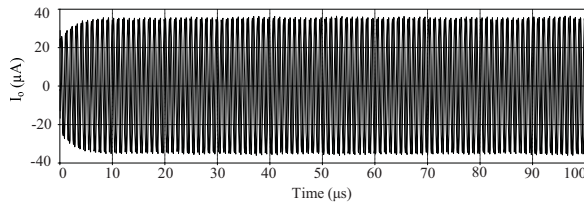
$$\omega_{osc} = \sqrt{\frac{I_{B1}}{2V_T R_1 C_1 C_2}} \quad (12)$$

จากสมการที่ (11) จะสามารถควบคุมเงื่อนไขของการกำเนิดสัญญาณได้โดยการปรับที่กระแส I_{B2} และจากสมการที่ (12) สามารถควบคุมความถี่ของการกำเนิดสัญญาณได้โดยการปรับกระแสที่ I_{B1} ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าสามารถควบคุมเงื่อนไขและความถี่ของการกำเนิดสัญญาณได้อย่างเป็นอิสระจากกันในเชิงอิเล็กทรอนิกส์

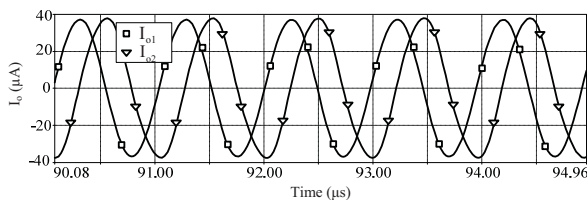
3. ผลการจำลองการทำงาน

เพื่อเป็นการยืนยันสมรรถนะของวงจรที่นำเสนอ จึงได้จำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม PSpice สำหรับ

ทรานซิสเตอร์ PNP และ NPN ที่ใช้ในการจำลองการทำงาน
ของวงจร ได้ใช้พารามิเตอร์ของทรานซิสเตอร์เบอร์ PR200N
และ NR200N ตามลำดับ ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์อาร์เรย์ ALA-
400 ของ AT&T [15]

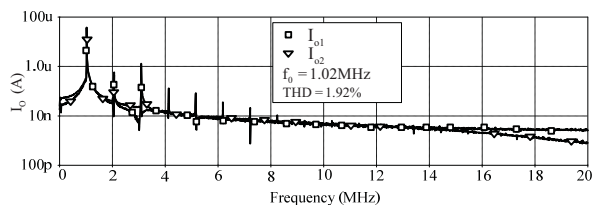


ภาพที่ 6: สัญญาณเอาต์พุตในสภาวะเริ่มต้น



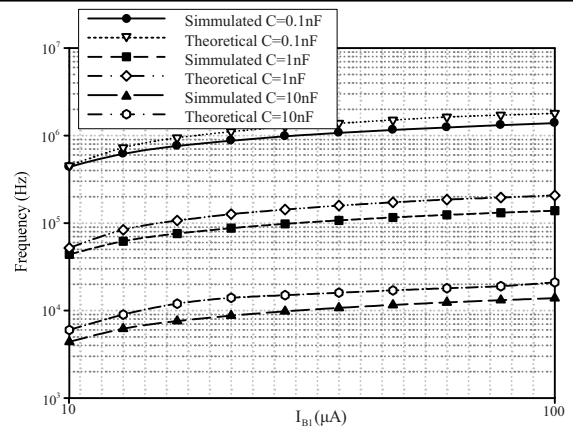
ภาพที่ 7: สัญญาณเอาต์พุตในสภาวะอยู่ตัวที่ต่างเฟสกัน 90°

กำหนดให้ DV-CCTA ทำงานที่แรงดัน ± 1.5 V, $I_{B1} = 120 \mu A$,
 $I_{B2} = 60 \mu A$, $R_1 = R_2 = R_3 = 1 k\Omega$, $C_1 = 0.3 nF$, $C_2 = 0.15 nF$
เพื่อให้สามารถกำเนิดสัญญาณแบบควอดราเจอร์ที่มีความถี่ 1.02
MHz ซึ่งผลในภาพที่ 6 เป็นสัญญาณเอาต์พุตในสภาวะเริ่มต้น
ของการเกิดสัญญาณ และในภาพที่ 7 เป็นผลสัญญาณเมื่อวงจร
กำเนิดสัญญาณอยู่ในสภาวะอยู่ตัว ซึ่งจะพบได้ว่าสัญญาณทั้ง
สองเป็นรูปคลื่นไซน์ และมีความต่างเฟสกัน 90°



ภาพที่ 8: สเปกตรัมของสัญญาณที่ความถี่ 1.02MHz

ส่วนในภาพที่ 8 แสดงสเปกตรัมของสัญญาณของกระแส
 I_{O1} และ I_{O2} ที่ความถี่ 1.02MHz ซึ่งมีค่าผิดเพี้ยนทางฮาร์โมน
ิกส์โดยรวมเท่ากับ 1.92%



ภาพที่ 9: ความถี่ของการกำเนิดสัญญาณเมื่อเปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุ
และกระแสไบแอส I_{B1}

สำหรับภาพที่ 9 เป็นผลจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม
PSpice เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งเป็นผลจาก
การเปลี่ยนแปลงกระแส I_{B1} และเปลี่ยนแปลงค่าตัวเก็บประจุ
3 ค่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลจากการทดลอง และค่าที่ได้จากการ
คำนวณ มีความถี่ในการกำเนิดสัญญาณสามารถแปรค่าได้
สอดคล้องกันจึงช่วยยืนยันความถูกต้องของวงจรได้เป็นอย่างดี
แม้จะมีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นดูเหมือนมีค่ามาก
พอประมาณ แต่ก็พอจะคาดเดาได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนนี้
เกิดจากค่าพารามิเตอร์แฝงต่างๆ ภายในตัวทรานซิสเตอร์ที่
ประกอบขึ้นมาเป็น DV-CCTA ยกตัวอย่างเช่น ค่าพารามิเตอร์
ดังกล่าวอาจจะเกิดมาจากค่าตัวเก็บประจุแฝงที่มีอยู่ในตัว
ทรานซิสเตอร์ชนิดต่างๆ ก็เป็นไปได้

4. สรุปผลการทำงาน

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอวงจรกำเนิดสัญญาณแบบ
ควอดราเจอร์โหมครกระแสโดยใช้เพียง DV-CCTA จำนวน
2 ตัว ต่อกับตัวเก็บประจุที่ลงกราวด์อีก 2 ตัว และตัว
ต้านทานแบบต่อลงกราวด์อีก 4 ตัว วงจรที่นำเสนอสามารถ
ควบคุมความถี่และเฟสของการกำเนิดสัญญาณ ได้อย่าง
อิสระจากกัน โดยสามารถปรับที่กระแส I_{B1} และ I_{B2}
ตามลำดับ วงจรมีอัตราการใช้กำลังไฟฟ้าโดยรวมเท่ากับ
1.84 mW ที่แรงดันไฟเลี้ยง ± 1.5 V นอกเหนือจากนี้แล้ว
ด้วยโครงสร้างที่ประกอบด้วยอุปกรณ์แอคทีฟจำนวนน้อย และ

ใช้อุปกรณ์ที่ต่อลงกราวด์ จึงมีความสะดวกในการพัฒนาเป็น
วงจรรวม เนื่องจากจะใช้พื้นที่ในชิปน้อยกว่า

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักบริหาร
โครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ
สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปี 2554
รหัสโครงการ 2554A11962036

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] I. A. Khan, and S. Khawaja, "An integrable gm-C quadrature oscillator," International Journal of Electronics, vol. 87, pp. 1353-1357, 2000.
- [2] C. Toumazou, F. J. Lidgey, and D. G. Haigh, "Analogue IC design: the current-mode approach," London: Peter Peregrinus, 1990.
- [3] D. R. Bhaskar, V. K. Sharma, M. Monis and S. M. I. Rizvi, "New current-mode universal biquad filter," Microelectronics Journal, vol. 30, pp. 837-839, 1999.
- [4] S. Minaei and O. Cicekoglu, "New current-mode integrator, all-pass section and quadrature oscillator using only active elements," 1st IEEE Int'l Conf. Circuits and Systems for Communications, vol. 26-28, pp.70-73, 2002.
- [5] J. W. Horng, "Current-mode quadrature oscillator with grounded capacitors and resistors using two DVCCs," IEICE Trans. Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, vol. E86-A, pp. 2152-2154, 2003.
- [6] W. Jaikla and M. Siripruchyanun, "A versatile quadrature oscillator and universal biquad filter using CCCDBAs," Proceedings of ECTI con 2006, Ubon-ratchathani, Thailand, pp. 501-504, May 2006.
- [7] J. W. Horng, C. L. Hou, C. M. Chang, H. P. Chou, C. T. Lin and Y. H. Wen, "Quadrature oscillators with grounded capacitors and resistors using FDCCIs," ETRI Journal, vol. 28, pp. 486-494, 2006.
- [8] S. Lawanwisut, D. Bielek, M. Siripruchyanun, "A simple current-mode quadrature oscillator using only single CDTA," International Conference on Technical Education (ICTE2009), pp.119-122, 2009.
- [9] J. Kunbun, P. Silapan, M. Siripruchyanun, and P. Prommee, "A current-mode quadrature oscillator based on CC-CFAs. ElectricalEngineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 2009. ECTI-CON 2009. 6th International Conference on, Volume: 01, pp: 542 - 545, 2009
- [10] R. Prokop, and 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.
- [11] M. Siripruchyanun, and W. Jaikla, "Current controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA) a building block for analog signal processing," The Proceeding of ISCIT 2007, Sydney, Australia, pp. 1072-1075, 2007.
- [12] W. Jaikla, M. Siripruchyanun, and A. Lahiri, "Resistorless dual-mode quadrature sinusoidal oscillator using a

singleactive building block," Microelectronics Journal, vol. 42, no. 1, pp. 135-140, 2010.

- [13] A. Jantakun, N. Pisutthipong, M Siripruchyanun, "Single element based-novel temperature insensitive/ electronically controllable floating capacitance multiplier and its application," Electrical Engineering/ Electronics Computer Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), pp.37-41, 2010.
- [14] A. Jantakun, N. Pisutthipong, M. Siripruchyanun, "A synthesis of temperature Insensitive/Electronically Controllable floating simulators based on DV-CCTAs," Proc. 6th Int. Conf. Elect. Engg. / Eletron., Comp., Telecom., Inf. Tech. ECTI-CON-2009, pp. 560, 2009.
- [15] D. R. Frey, "Log-domain filtering: an approach to current-mode filtering", IEEE Proceedings of Circuit Devices Systems, vol.140, pp. 406-416, 1993.



การสังเคราะห์ตัวควบคุมแบบ PI, PD และ PID โหมดกระแสโดยใช้ DV-CCTAs A Synthesis of Current-mode PI, PD and PID Controllers Employing DV-CCTAs

กังวาล พยัคฆกุล* ธาดา คำแดง** มนตรี ศิริปรัชญานันท์***

* สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีพสตึก k9_mad_dog@hotmail.com

** นักศึกษา ระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า tada-comedang@hotmail.com

*** ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
mts@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอ การสังเคราะห์ตัวควบคุมแบบสัดส่วนร่วมกับปริพันธ์และอนุพันธ์ในโหมดกระแส โดยใช้วงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต (DV-CCTA) ซึ่งลักษณะเด่นของวงจรคือ สามารถควบคุมอัตราขยายของตัวควบคุมได้อิสระต่อกัน ในเชิงอิเล็กทรอนิกส์ด้วยการควบคุมกระแสไบแอสในแต่ละตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับปริพันธ์และอนุพันธ์ โครงสร้างของวงจรไม่ซับซ้อน ประกอบด้วย DV-CCTA จำนวน 3 ตัว ตัวต้านทาน 5 ตัว และตัวเก็บประจุที่ต่อลงกราวด์ 2 ตัว ผลการทดสอบสมรรถนะผ่านการจำลองด้วยโปรแกรม PSpice พบว่า วงจรทำงานได้สอดคล้องกับผลของการวิเคราะห์ไว้ในเชิงทฤษฎี โดยมีอัตราการใช้พลังงานต่ำสุดอยู่ที่ 1.09mW ที่แหล่งจ่าย ± 1.5 โวลต์ คุณสมบัติของวงจรสามารถยืนยันการทำงานได้เป็นอย่างดีผ่านโปรแกรม PSpice

คำสำคัญ: ตัวควบคุม PID, PI, PD, โหมดกระแส วงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต โหมดกระแส

Abstract

This paper presents a synthesis of current-mode PI, PD and PID controllers employing The Differential voltage current conveyor transconductance amplifiers (DV-CCTAs). The features of these controllers are that: the current gains can be electronically independently controlled by adjusting bias currents in the proportional, integral, and deviation controllers: circuit description of the PID controller is very simple, consisting of 3 DV-CCTAs cooperating with 5 grounded resistors and 2 grounded capacitors. The PSpice simulation results are shown. The given results agree well with the theoretical anticipation. The maximum power consumption in the PID controller is approximately 1.09 mW at $\pm 1.5\text{V}$ supply voltages. The performances of circuit can be verified by PSpice.

Keyword: PID, PI, PD, current-mode, Differential voltage current conveyor transconductance amplifier

1. บทนำ

ตัวควบคุมแบบสัดส่วนร่วมกับปริพันธ์และอนุพันธ์ (PID Controller) ตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับปริพันธ์ (PI Controller) และตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับอนุพันธ์ (PD Controller) เป็น การควบคุมด้วยการปรับตัวแปรภายในของตัวควบคุม ทั้งใน การควบคุมแบบเปิด และแบบป้อนกลับ เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ส่วนหนึ่งขององค์ประกอบของการควบคุมที่ใช้กันอย่าง กว้างขวางในกระบวนการควบคุมในงานอุตสาหกรรม เช่น การควบคุมอุณหภูมิ หรือมอเตอร์ [1] ตัวควบคุมแบบสัดส่วน ร่วมกับปริพันธ์และอนุพันธ์เดิม [2] ที่ใช้งานโหมดแรงดัน ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากอุปกรณ์ออปแอมป์ [3] และอุปกรณ์ พาสซีฟที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุแบบลอย เป็นจำนวนมาก ทำให้ไม่เหมาะที่จะนำไปทำเป็นวงจรรวม [4-5] ได้มีการนำเสนอตัวควบคุมแบบสัดส่วนร่วมกับปริพันธ์ และอนุพันธ์อย่างต่อเนื่อง โดยใช้อุปกรณ์แอคทีฟในยุคใหม่ ทั้งในโหมดแรงดัน และโหมดกระแส เช่น OTA [6], CCII [7-9], CDBA [10] และ CFA [11] ต่างก็ได้มีการนำมาเสนอ มาแล้วทั้งสิ้น แต่ก็ยังมีข้อบกพร่องของวงจรที่ได้นำเสนอ แล้วนั้นดังต่อไปนี้ ใช้อุปกรณ์พาสซีฟ และแอคทีฟ เป็นจำนวน มาก [6-11] ไม่สามารถควบคุมอัตราขยายในแต่ละส่วนตัว ควบคุมด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ [7-11] ไม่เป็นอิสระในการ ปรับอัตราขยายในแต่ละส่วนตัวควบคุม [7-11]

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการระบบและผลิตภัณฑ์ทาง อิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการลดแรงดันไฟเลี้ยงในวงจรและระบบ เนื่องจากความต้องการที่จะนำมาใช้กับอุปกรณ์แบบพกพา หรืออุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สายที่ต้องใช้แบตเตอรี่เป็น แหล่งจ่ายกำลังงาน ดังนั้นจึงมีการใช้เทคนิคการทำงาน ในโหมดกระแส ซึ่งมีข้อดีหลายประการ เมื่อเทียบเทคนิคการ ทำงานในโหมดแรงดัน ได้แก่ มีช่วงพลวัตกว้าง มีแบนด์ วิธกว้าง และอัตราการใช้พลังงานต่ำ [12-13]

เมื่อปี ค.ศ. 2010 ได้มีผู้นำเสนออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำงานได้ในโหมดกระแสที่มีชื่อว่า วงจรสายพานกระแส ส่งผ่านความนำแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต (Differential voltage current conveyor trans conductance amplifier, DV-CCTA) [14] ที่เหมาะจะนำไปออกแบบวงจร

ประมวลสัญญาณแอนะล็อก [15] โดย DV-CCTA นอกจากนี้ ยังมีข้อดีอีกหลายหลาย เช่น อัตราสลับสูง แบนด์วิธกว้าง [16] ซึ่งประกอบด้วยวงจรสายพานกระแสแบบเปรียบเทียบแรงดัน ผลต่างอินพุต (Differencing voltage current conveyor, DVCC) ซึ่งเป็นภาคอินพุต และตามด้วยวงจรสายพานกระแสส่งผ่าน ความนำ (Trans conductance amplifier, TA) ถึงแม้ว่าในการ ออกแบบวงจรต้องใช้ DVCC และ OTA ในการสร้างบล็อก แอนะล็อก แต่จะมีประโยชน์และสะดวกหากนำ DV-CCTA ไปใช้ในรูปของวงจรรวมซึ่งจะส่งผลให้ในการออกแบบวงจร ประมวลสัญญาณมีขนาดเล็กลง

จากปัญหาดังกล่าวที่ได้กล่าวมาข้างต้น บทความนี้จึงมี จุดประสงค์เพื่อนำเสนอ ตัวควบคุมแบบ PI, PD และ PID โหมดกระแส โดยใช้ DV-CCTA ที่สามารถปรับค่าอัตราขยาย ของตัวควบคุม โดยการปรับค่ากระแสไบแอสของตัว DV-CCTA ที่อิสระต่อกันในเชิงอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ง่ายต่อการ นำไปใช้งานจริง อีกทั้งจะใช้อุปกรณ์ในการออกแบบวงจร จำนวนน้อยเพื่อลดความซับซ้อนของวงจร และหลีกเลี่ยงการ ใช้ตัวเก็บประจุแบบลอยในการออกแบบวงจร เพื่อให้ เหมาะสมที่จะสร้างเป็นวงจรรวม

2. ทฤษฎีและหลักการ

2.1 วงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำแบบเปรียบเทียบ แรงดันผลต่างอินพุต (DV-CCTA)

DV-CCTA สามารถเขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า และวงจร สมมูลได้จากภาพที่ 1 และสามารถเขียนสมการคุณลักษณะได้ ดังนี้

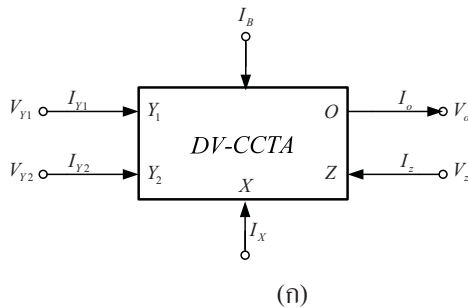
$$\begin{bmatrix} I_{Y1} \\ I_{Y2} \\ V_X \\ I_Z \\ I_O \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & g_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{Y1} \\ V_{Y2} \\ I_X \\ V_Z \\ V_O \end{bmatrix}, \quad (1)$$

g_m คือ ค่าความนำถ่ายโอนของ DV-CCTA สำหรับ DV-CCTA ที่ออกแบบด้วยไบโพลาร์ ค่าความนำถ่ายโอน จะมีค่า

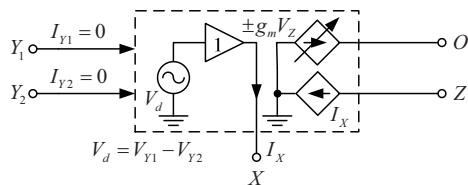
$$g_m = \frac{I_B}{2V_T} \quad (2)$$

เมื่อ I_B และ V_T คือ ค่ากระแสไบแอส และศักดา

ความร้อนตามลำดับ



(ก)



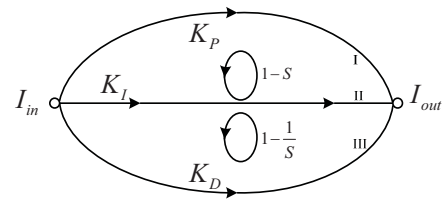
(ข)

ภาพที่ 1: DV-CCTA (ก) สัญลักษณ์ (ข) วงจรสมมูล

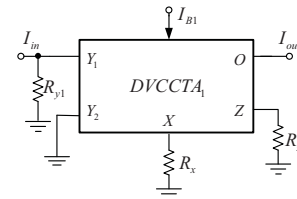
2.2 หลักการของตัวควบคุมที่นำเสนอ

ตัวควบคุมแบบสัดส่วนร่วมกับปริพันธ์ และอนุพันธ์ สามารถจัดให้เข้ารูปของฟังก์ชันถ่ายโอน $H_{PID}(s)$ ได้ดังสมการที่ (3) ค่าพารามิเตอร์ K_p คืออัตราขยายของการปรับสัดส่วน T_i คือค่าเวลาคงตัวของปริพันธ์ จะเป็นส่วนกลับของอัตราขยายของปริพันธ์ และ T_d คือค่าเวลาคงตัวของอนุพันธ์เป็นส่วนกลับของอัตราขยายของอนุพันธ์ เมื่อนำมาเขียนเป็นกราฟแสดงการไหลของสัญญาณ ดังภาพที่ 2 ในส่วน I เป็นส่วนของ K_p ส่วน II เป็นส่วนของ K_i และส่วน III เป็น K_d เมื่อนำมารวมทั้งหมดจะได้ตัวควบคุมแบบสัดส่วนร่วมกับปริพันธ์ และอนุพันธ์ ซึ่งเป็นการไหลเวียนของสัญญาณของแต่ละภาคส่วนของตัวควบคุม

$$H_{PID}(s) = \frac{I_{out}(s)}{I_{in}(s)} = K_p + \frac{1}{T_i s} + T_d s \quad (3)$$



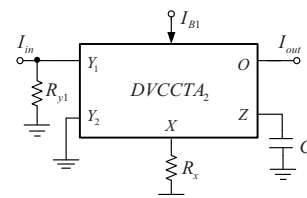
ภาพที่ 2: กราฟไหลเวียนของสัญญาณ



ภาพที่ 3: ตัวควบคุมแบบสัดส่วน

จากภาพที่ 3 เป็นตัวควบคุมแบบสัดส่วน ซึ่งเป็นการขยายสัญญาณกระแสที่ใช้ DV-CCTA เพียงตัวเดียวจากการวิเคราะห์วงจรและใช้คุณสมบัติของ DV-CCTA จะได้อัตราขยายแบบสัดส่วนดังสมการที่ (4)

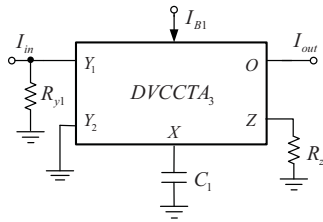
$$\frac{I_{out}}{I_{in}} = g_m \frac{R_{y1} R_z}{R_x} \quad (4)$$



ภาพที่ 4: ตัวควบคุมแบบปริพันธ์

จากภาพที่ 4 เป็นตัวควบคุมแบบปริพันธ์ หรือเรียกว่า วงจรอินทิเกรเตอร์ ซึ่งใช้ DV-CCTA เพียงตัวเดียวร่วมกับตัวต้านทาน 2 ตัว และตัวเก็บประจุที่ต่อลงกราวด์ จากการวิเคราะห์วงจรและใช้คุณสมบัติของ DV-CCTA จะได้ดังสมการที่ (5)

$$\frac{I_{out}}{I_{in}} = g_m \frac{R_{y1}}{R_x C_s} \quad (5)$$



ภาพที่ 5: ตัวควบคุมแบบอนุพันธ์

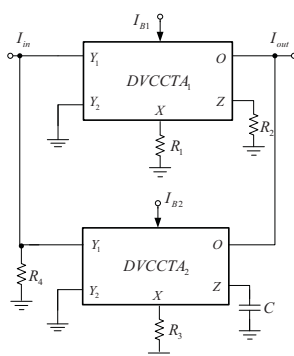
จากภาพที่ 5 เป็นตัวควบคุมอนุพันธ์ หรือเรียกว่า วงจรดิฟเฟอเรนเชียล โดยใช้ DV-CCTA 2 ตัว ตัวด้านทาน 2 ตัว ตัวเก็บประจุ 1 ตัว เป็นแบบต่อลงกราวด์ จากการวิเคราะห์ฟังก์ชันถ่ายโอน จะได้สมการที่ (6)

$$\frac{I_{out}}{I_{in}} = g_m C_s R_z R_{y1} \quad (6)$$

2.3 วงจรตัวควบคุมที่นำเสนอ

จากวงจรในภาพที่ 3 และ 4 ในบทความนี้จะทำการสังเคราะห์ โดยจะใช้ DV-CCTA₁ คู่ร่วมกับ DV-CCTA₂ ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับปริพันธ์ ซึ่งจะแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งสามารถวิเคราะห์ฟังก์ชันถ่ายโอนในโหมดกระแส ได้ดังสมการที่ (7)

$$\frac{I_{out}}{I_{in}} = g_{m1} \frac{R_4 R_2}{R_1} + g_{m2} \frac{R_4}{R_3 C_s} \quad (7)$$

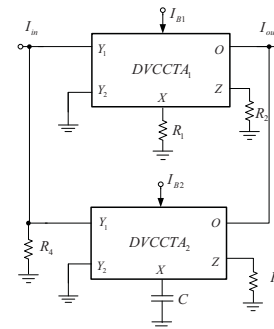


ภาพที่ 6: ตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับปริพันธ์

จากวงจรในภาพที่ 3 และ 5 ในบทความนี้จะทำการสังเคราะห์ โดยจะใช้ DV-CCTA₁ คู่ร่วมกับ DV-CCTA₂ ซึ่ง

จะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับอนุพันธ์ ซึ่งจะแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งสามารถวิเคราะห์ฟังก์ชันถ่ายโอนในโหมดกระแส ได้ดังสมการที่ (8)

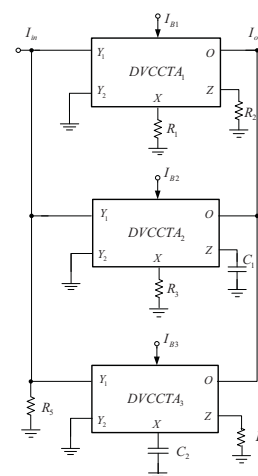
$$\frac{I_{out}}{I_{in}} = g_{m1} \frac{R_4 R_2}{R_1} + g_{m2} R_3 R_4 C_s \quad (8)$$



ภาพที่ 7: ตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับอนุพันธ์

จากวงจรในภาพที่ 3-5 ในบทความนี้จะทำการสังเคราะห์ โดยจะใช้ DV-CCTA₁ - DV-CCTA₃ ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับปริพันธ์ และอนุพันธ์ ซึ่งจะแสดงในภาพที่ 8 ซึ่งสามารถวิเคราะห์ฟังก์ชันถ่ายโอนในโหมดกระแส ได้ดังสมการที่ (9)

$$\frac{I_{out}}{I_{in}} = g_{m1} \frac{R_4 R_2}{R_1} + g_{m2} \frac{R_4}{R_3 C1} + g_{m3} R_4 R_5 C_2 \quad (9)$$

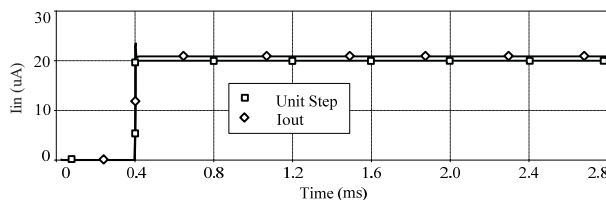


ภาพที่ 8: ตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับปริพันธ์ และอนุพันธ์

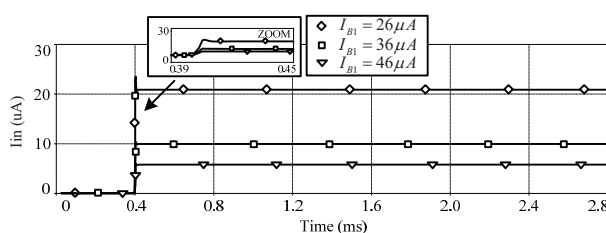
จากสมการที่ (4) ถึง (9) เห็นได้อย่างชัดเจนว่า อัตราการขยายและตัวแปรต่างๆ ของตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับปริพันธ์และอนุพันธ์ (K_p , T_i และ T_d) สามารถถูกควบคุมได้จากกระแสไบแอสต่างๆ ได้อย่างอิสระซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ตัวควบคุมที่นำเสนอนี้ สามารถปรับพารามิเตอร์ของตัวควบคุมได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถประยุกต์เข้ากับการควบคุมแบบอัตโนมัติหรือผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์/ไมโครคอมพิวเตอร์ได้อย่างง่าย [12-13]

3. ผลการจำลองการทำงาน

เพื่อเป็นการยืนยันสมรรถนะของวงจรที่นำเสนอ จึงได้จำลองการทำงานของวงจรด้วยโปรแกรม PSpice สำหรับทรานซิสเตอร์ PNP และ NPN ที่ใช้ในการจำลองการทำงานของวงจร ได้ใช้พารามิเตอร์ของทรานซิสเตอร์เบอร์ PR200N และ NR200N ตามลำดับ ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์อาร์เรย์ ALA-400 ของ AT&T [17]

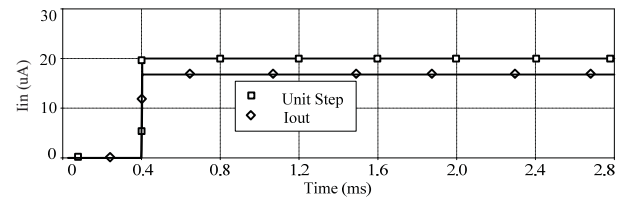


ภาพที่ 9: สัญญาณอินพุตเทียบกับเอาต์พุต

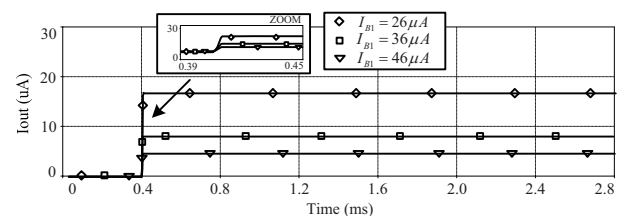


ภาพที่ 10: สัญญาณเอาต์พุตเมื่อปรับกระแส I_{B2}

จากภาพที่ 9 และ 10 เป็นผลของการจำลองตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับปริพันธ์ กำหนดให้ DV-CCTA ทำงานที่แรงดัน $\pm 1.5V$, $I_{B1} = 52\mu A$, $I_{B2} = 26\mu A$, $C_1 = 1nF$, $R_1 - R_4 = 1k\Omega$ ซึ่งจะแสดงสัญญาณเอาต์พุตเมื่อเทียบกับอินพุต และผลเมื่อทำการเปลี่ยนค่ากระแส I_{B2}

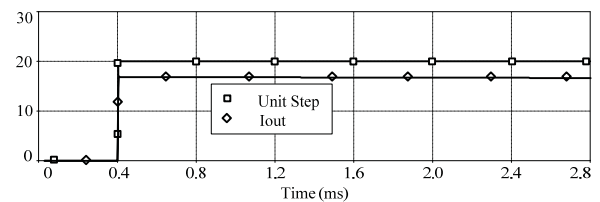


ภาพที่ 11: สัญญาณอินพุตเทียบกับเอาต์พุต

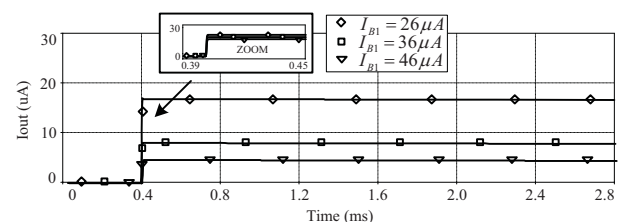


ภาพที่ 12: สัญญาณเอาต์พุตเมื่อปรับกระแส I_{B2}

จากภาพที่ 11 และ 12 เป็นผลของการจำลองตัวควบคุมแบบสัดส่วนกับอนุพันธ์ กำหนดให้ DV-CCTA ทำงานที่แรงดัน $\pm 1.5V$, $I_{B1} = 52\mu A$, $I_{B2} = 26\mu A$, $C_1 = 70\mu F$, $R_1 - R_4 = 1k\Omega$ ซึ่งจะแสดงสัญญาณเอาต์พุตเมื่อเทียบกับอินพุต และผลเมื่อทำการเปลี่ยนค่ากระแส I_{B2}



ภาพที่ 13: สัญญาณอินพุตเทียบกับเอาต์พุต



ภาพที่ 14: สัญญาณอินพุตเทียบกับเอาต์พุต

$\pm 1.5V$, $I_{B1} = 52\mu A$, $I_{B2,B3} = 26\mu A$, $C_1 = 70\mu F$, $C_2 = 1nF$, $R_{1,2,4,5} = 1k\Omega$, $R_3 = 10k\Omega$ ซึ่งจะแสดงสัญญาณเอาต์พุตเมื่อเทียบกับอินพุต และผลเมื่อทำการเปลี่ยนค่ากระแส I_{B2}

4. สรุปผลการทำงาน

บทความนี้ได้นำเสนอตัวควบคุมแบบ PI, PD และ PID ที่ทำงานในโหมดกระแส โดยใช้อุปกรณ์แอคทีฟหลัก คือ DV-CCTA ลักษณะเด่นของตัวควบคุมที่นำเสนอนี้คือ สามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์ในแต่ละส่วนได้อย่างอิสระต่อกันด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์จากการปรับกระแสไบแอสที่อยู่ในแต่ละตัวควบคุม ได้ตามต้องการ ผลการจำลองตัวควบคุมแบบต่างๆ ด้วยโปรแกรม PSPICE พบว่า ตัวควบคุมที่นำเสนอให้ได้ผลสอดคล้อง เป็นไปตามหลักการทางทฤษฎีที่ได้วิเคราะห์ไว้อย่างดี ทั้งนี้การควบคุมแบบสัดส่วนร่วมกับปริพันธ์ และอนุพันธ์ (PID) มีอัตราการสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้า 1.09 mW ที่แหล่งจ่าย $\pm 1.5V$

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปี 2554 รหัสโครงการ 2554A11962036

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] K. Ogata, "Modern Control Engineering", 4th ed, Pearson. Harlow, 2002..
- [2] S.S. Gupta, "Elements of Control Systems", Prentice-Hall, 2002.
- [3] G. Ferri and N.C. Guerrini, "Low-voltage low-power CMOS current conveyors", Kluwer Academic Publishers, London, 2003.
- [4] C. S. Hilar and Tn. Laopoulos "Circuit design: a study on voltage-mode to current-mode conversion technique", Proceedings of MELECON '96, Bari, Italy, May 1996: 1309-1312.
- [5] M. Sagbas, and K. Fidanboyly, "Electronically tunable current-mode second-order universal filter using minimum elements", Electron. Lett., 40(1):2-4, 2004.
- [6] E. Cevat, T. Ali, A. Cevdet, "Ota-C based Proportion-Integral-Derivative (PID) Controller and Calculating Optimum Parameter Tolerances", Turk J Elec Engin, vol.9, NO.2 2001, pp. 189-198.
- [7] S. Minaei, E. Yuce, S. Takat and O. Cicekoglu, "Simple realizations of current-mode and voltage-mode PID, PI and PD controllers", Industrial electronics, Proceeding of the IEEE international symposium, 2005.
- [8] E. Yuce, S. Tokat, S. Minaei, O. Cicekoglu, "Low-component-count insensitive current-mode and voltage mode PID, PI and PD controllers", IEEE ISIE 2005, 20-23, June 2005, pp. 195-198.
- [9] E. Cevat, T. Ali, A. Cevdet, "New proportional-integral-derivative (PID) controller realization by using current

conveyors and calculating optimum parameter tolerances", Journal of electrical & electronics, 2001, pp. 267-273.

- [10] A. Umit Keskin, "Design of a PID controller circuit employing CDBAs", International journal of electrical engineering education, 2005, pp. 48-54.
- [11] C. Erdal, "A new CFA-Based proportional-integral-derivative controller", Pakistan Journal of Applied Sciences 2(1), 2002, pp. 56-59.
- [12] C. Toumazou, F.J. Lidgey, and D. G. Haigh, "Analogue IC design: The current-mode approach", London: Peter Peregrines, 1990.
- [13] D. R. Bhaskar, V. K. Sharma, M. Monis, and S. M. I. Rizvi, "New current-mode universal biquad filter", Microelectronics Journal, vol. 30, pp. 837-839, 1999.
- [14] W. Jaikla, M. Siripruchyanun, and A. Lahiri, "Resistorless dual-mode quadrature sinusoidal oscillator using a single active building block," Microelectronics Journal, vol. 42, no. 1, pp. 135-140, 2010.
- [15] R. Prokop, and 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.
- [16] M. Siripruchyanun, and W. Jaikla, "Current controlled current conveyor transconductance amplifier (CCCCTA) a building block for analog signal processing," The Proceeding of ISCIT 2007, Sydney, Australia, pp. 1072-1075, 2007.
- [17] D. R. Frey, "Log-domain filtering: an approach to current-mode filtering", IEEE Proceedings of Circuit Devices Systems, vol.140, pp. 406-416, 1993.



วงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดควอดเรเจอร์ที่ควบคุมได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ DV-CCTA

A Sinusoidal Quadrature Oscillator with Frequency Controllability via Electronic Method Using DV-CCTAs

สุรศักดิ์ อินทร์จันทร์* ประชาธิ์ สัตถาผล** ธาดา คำแดง*** มนตรี ศิริปัญญานันท์****

*ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

**โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒปทุมวัน

นักศึกษา ระดับปริญญาโท *ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

*umikamint@gmail.com, **berrimer@yahoo.com, ***tada-comedang@hotmail.com, ****mts@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวงจรกำเนิดสัญญาณแบบควอดเรเจอร์ โดยใช้หลักการของวงจรกำเนิดสัญญาณไซน์ที่ประกอบด้วยวงจรอินทิเกรเตอร์ที่ไม่มีการสูญเสีย 2 วงจร โดยใช้วงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต (DV-CCTA) จำนวน 2 ตัว ต่อร่วมกับตัวเก็บประจุ 2 ตัว และตัวต้านทาน 4 ตัว แบบต่อลงกราวด์ ทำงานในโหมดกระแส สัญญาณที่ได้มีเฟสต่างกัน 90 องศา ลักษณะเด่นของวงจรที่นำเสนอ คือ สามารถควบคุมความถี่ได้ด้วยกระแสไบแอส วงจรสามารถให้กำเนิดสัญญาณความถี่ได้โดยปราศจากเงื่อนไขการกำเนิดสัญญาณ ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิก 2.9 เปอร์เซ็นต์ อัตราการดึงกำลังไฟฟ้าที่ความถี่ 350 kHz เท่ากับ 3.03 mW ที่แหล่งจ่ายแรงดัน ± 1.5 V ผลการจำลองการทำงานของวงจรที่นำเสนอโดยใช้ PSPICE ยืนยันสมรรถนะของวงจรได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: วงจรกำเนิดสัญญาณควอดเรเจอร์ วงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต โหมดกระแส

Abstract

This paper proposes a quadrature oscillator using the principle of sinusoidal signal circuit by two lossless integrator circuits. The proposed circuit comprises two differential voltage current conveyor transconductance amplifiers (DV-CCTAs), two grounded capacitors and four grounded resistors. Its operation is in current mode. It provides the 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 of oscillate frequency; it can provide the quadrature signal, which is free from the preset condition of

oscillator. The total harmonic distortion (THD) is less than 2.9% and power consumption at frequency of 350 kHz is 3.03 mW at power supply voltage of $\pm 1.5V$. The performances of the proposed circuit can be well verified by PSpice.

Keyword: Quadrature oscillator, Differential voltage current conveyor transconductance amplifier, Current-mode

1. บทนำ

วงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ได้ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง ทั้งในงานด้านการวัด ระบบเครื่องมือวัดการประมวลผลสัญญาณ ตลอดจนระบบอิเล็กทรอนิกส์และระบบสื่อสาร โดยทั่วไปแล้ววงจรที่สามารถให้กำเนิดรูปคลื่นไซน์ จะมีส่วนประกอบ 2 ส่วนหลักคือ โครงข่ายเลือกความถี่ (Frequency-selective network) ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วประกอบไปด้วยอุปกรณ์พาสซีฟคือ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำอีกส่วนคือวงจรขยายสัญญาณ [1] ที่ผ่านมานั้น มีการ

นำเสนอวงจรกำเนิดสัญญาณไซน์ที่มีความสามารถต่าง ๆ มากมาย เช่น ใช้จำนวนอุปกรณ์น้อยลง สามารถควบคุมค่าความถี่ และเงื่อนไขการกำเนิดสัญญาณได้โดยกระแสหรือแรงดัน อย่างเป็นอิสระต่อกัน ทำงานโดยบริโกลค่าลงและแรงดันไฟเลี้ยงต่ำ สัญญาณมีความถูกต้องแม่นยำสูง [2-5] เป็นต้น แต่โดยทั่วไปแล้ว ทั้งหมดนั้นยังมีการใช้อุปกรณ์ทั้งพาสซีฟและแอคทีฟอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลให้เมื่อนำไปสร้างเป็นวงจรรวมแล้ว วงจรมีขนาดของชิปที่ใหญ่ [6-7] อีกทั้งยังต้องการความสมพ้อง (Match) ของอุปกรณ์เหล่านั้นอีกด้วย ประกอบกับในปัจจุบันการออกแบบวงจรแอนะล็อกต่าง ๆ อาทิเช่น วงจรกรองความถี่ วงจรคูณสัญญาณ ที่สามารถควบคุมค่าต่างๆ ด้วยกระแสกำลังได้รับสนใจอย่างมาก เนื่องจากมีลักษณะเด่นคือ สามารถควบคุมค่าได้ในย่านกว้าง การควบคุมที่อุปกรณ์พาสซีฟ เช่น ตัวต้านทาน หรือตัวเก็บประจุ มีความสะดวกต่อการนำไปสร้างเป็นวงจรรวม สามารถควบคุมการทำงานได้แม่นยำ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบควบคุมอัตโนมัติ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่ายกว่าอีกด้วย [6-9]

ในทศวรรษที่ผ่านมา มีความพยายามที่จะลดแรงดันไฟเลี้ยงในวงจรแอนะล็อก เนื่องจากความต้องการที่จะนำมาใช้กับอุปกรณ์แบบพกพา หรืออุปกรณ์ที่ใช้แบตเตอรี่ ดังนั้นจึงได้นำเทคนิคการทำงานในโหมดกระแสมาใช้ ทั้งนี้วงจรที่ใช้เทคนิคการทำงานในโหมดกระแส ยังมีข้อดีอีกหลายอย่าง ซึ่งพบในงานวิจัยจำนวนมาก [10-11]

เมื่อเร็ว ๆ นี้ได้มีผู้นำเสนออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งสามารถทำงานได้ในโหมดกระแสที่มีชื่อว่า Current conveyor transconductance amplifier (CCTA) ที่เหมาะจะนำไปออกแบบวงจรประมวลผลสัญญาณแอนะล็อก [12] โดย CCTA สามารถทำงานได้ทั้งโหมดแรงดันและโหมดกระแส นอกจากนี้ยังมีข้อดีอีกหลายประการ เช่น อัตราสูง แบนด์วิธกว้าง โครงสร้างวงจรที่ออกแบบโดย CCTA ไม่ซับซ้อน แต่

เนื่องจาก CCTA ไม่สามารถควบคุมความต้านทานแฝงที่ขั้วอินพุตได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ ต่อมาในปี ค.ศ.2009 จึงมีผู้นำเสนออุปกรณ์ที่ชื่อว่า วงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต (Differential voltage current conveyor transconductance amplifier, DV-CCTA) [13] ซึ่งประกอบด้วยวงจรสายพานกระแสแบบเปรียบเทียบแรงดันผลต่างอินพุต (Differencing voltage current conveyor, DVCC) ซึ่งเป็นภาคอินพุต และตามด้วยวงจรสายพานกระแสส่งผ่านความนำ (Transconductance amplifier, TA) ซึ่ง DV-CCTA จะประกอบด้วยข้อดีของ CCTA รวมไปถึงการปรับจูนค่าพารามิเตอร์ภายในของวงจรประมวลผลสัญญาณ ที่ไม่แตกต่างกับ CCTA และยังมีคุณสมบัติของ DVCC ซึ่งง่ายต่อการใช้งานเปรียบเทียบแรงดันผลต่างทางด้านอินพุต รวมไปถึงการใช้เป็นอุปกรณ์จำลองค่าแบบลอย [14-15] ถึงแม้ว่าในการออกแบบวงจรต้องใช้ DVCC และ OTA ในการสร้าง

บล็อกแอนะล็อก แต่จะมีประโยชน์และสะดวกหากนำ DV-CCTA ไปใช้ในรูปของวงจรรวมซึ่งจะส่งผลให้ในการออกแบบวงจรประมวลสัญญาณมีขนาดเล็กลง

จากการสำรวจพบว่าได้มีผู้นำเสนอ วงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดควอดเรเจอร์ ที่สามารถให้กำเนิดความถี่ได้ โดยปราศจากเงื่อนไขการกำเนิดสัญญาณ [16-18] จุดเด่นของวงจรที่นำเสนอใน [16] คือ สามารถควบคุมความถี่ในการกำเนิดสัญญาณได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์และความถี่มีความไวต่ออุณหภูมิต่ำ แต่วงจรประกอบไปด้วยอุปกรณ์แอคทิฟจำนวน 6 ตัว และใน [17] สามารถปรับความถี่ได้ด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ แต่ต้องใช้ใช้อุปกรณ์แอคทิฟจำนวน 2 ตัว ซึ่งทั้งสองวงจรเมื่อนำไปสร้างเป็นวงจรจะมีขนาดชิปที่ใหญ่และมีการบริโภคกำลังงานสูงเนื่องจากใช้อุปกรณ์จำนวนมาก และใน [18] แม้ว่าจะใช้อุปกรณ์แอคทิฟจำนวนน้อยแต่ความถี่ที่ได้ไม่สูงมากนัก

บทความวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนอโครงสร้างวงจรกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ซึ่งวงจรที่นำเสนอมีข้อดีคือสามารถให้กำเนิดสัญญาณไซน์ชนิดควอดเรเจอร์ อันเป็นสัญญาณหนึ่งที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ที่สามารถควบคุมค่าความถี่ได้ด้วยกระแส และสามารถนำสัญญาณที่ได้ไปใช้งานได้ทั้งโหมดแรงดัน และกระแสในวงจรเดียวกัน โดยวงจรทำงานที่แรงดันไฟเลี้ยงต่ำ นอกเหนือจากนี้แล้ว วงจรยังทำงานได้โดยปราศจากเงื่อนไขของการกำเนิดสัญญาณ อีกทั้งใช้จำนวนอุปกรณ์น้อย โดยประกอบไปด้วยเพียง DV-CCTA จำนวน 2 ตัว ร่วมกับตัวเก็บประจุ 2 ตัวและตัวต้านทานอีก 4 ตัว ที่ต่อลงกราวด์ ด้วยลักษณะเด่นดังกล่าวประกอบกับการใช้จำนวนอุปกรณ์แอคทิฟเพียง 2 ตัว และไม่ต้องการอุปกรณ์ใดที่สมพียงกัน วงจรที่นำเสนอจึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน หรือพัฒนาเป็นวงจร รวมผลการจำลองการทำงานของวงจร โดย PSPICE แสดงถึงความสอดคล้องกับทฤษฎี ที่ได้มีการวิเคราะห์ไว้เป็นอย่างดี

2. หลักการทำงานของวงจร

2.1 DV-CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแส

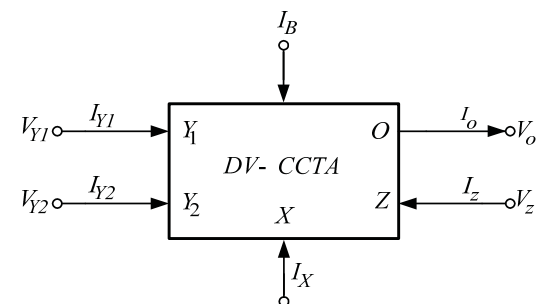
เนื่องจากวงจรที่นำเสนอประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลัก คือ DV-CCTA ในหัวข้อนี้จึงขอกล่าวถึง DV-CCTA พอสังเขป ซึ่งความสัมพันธ์ของกระแสและแรงดันของ DV-CCTA แสดงด้วยสมการเชิงเมทริกซ์ในสมการที่ 1

$$\begin{bmatrix} I_{Y1} \\ I_{Y2} \\ V_X \\ I_Z \\ I_O \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & g_m & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{Y1} \\ V_{Y2} \\ I_X \\ V_Z \\ V_O \end{bmatrix} \quad (1)$$

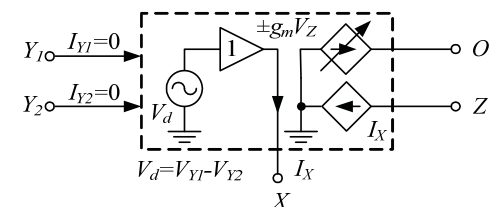
g_m คือ ค่าความนำถ่ายโอนของ DV-CCTA และสำหรับ DV-CCTA ที่ออกแบบไว้ด้วยไบโพลาร์ ค่าความนำถ่ายโอนจะมีค่า

$$g_m = \frac{I_B}{2V_T} \quad (2)$$

เมื่อ I_B คือ ค่ากระแสไบแอส และ V_T คือ ศักดาความร้อน ส่วนสัญลักษณ์และวงจรสมมูลของ DV-CCTA แสดงดังภาพที่ 1 (ก) และ (ข) ตามลำดับ



(ก)



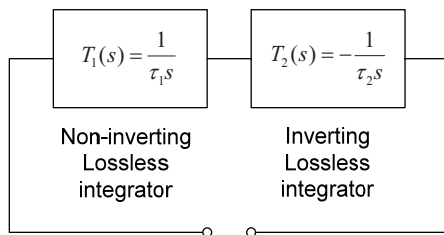
(ข)

ภาพที่ 1 DV-CCTA (ก) สัญลักษณ์ (ข) วงจรสมมูล

2.2 หลักการของวงจรกำเนิดสัญญาณ

หลักการทำงานของวงจรที่นำเสนอประกอบไปด้วย วงจรอินทิเกรเตอร์ที่ไม่มีการสูญเสีย (Lossless Integrator) 2 วงจร วงจรหนึ่งเป็นแบบไม่กลับเฟส อีกวงจรเป็นแบบกลับเฟส ซึ่งแสดงแผนผังการทำงานในภาพที่ 2 [15] โดยมีฟังก์ชันถ่ายโอนดังนี้

$$\frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = T_1(s)T_2(s) = -\frac{1}{\tau_1\tau_2s^2} \quad (3)$$



ภาพที่ 2 แผนผังการกำเนิดสัญญาณที่นำเสนอ

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

$$T_1(s)T_2(s) = -\frac{1}{\tau_1\tau_2s^2} = 1 \quad (4)$$

นั่นคือ

$$s^2 + \frac{1}{\tau_1\tau_2} = 0 \quad (5)$$

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

$$\omega^2 = \frac{1}{\tau_1\tau_2} \quad (6)$$

จะเห็นว่า วงจรสามารถให้กำเนิดสัญญาณได้โดยปราศจากเงื่อนไขของการกำเนิดสัญญาณ ซึ่งความถี่ของสัญญาณที่กำเนิดมีค่าเท่ากับ

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{\tau_1\tau_2}} \quad (7)$$

จากสมการที่ (7) พบว่าสามารถปรับค่าความถี่ในการกำเนิดสัญญาณได้จากค่าคงตัวเวลา (Time constant) τ_1 และ τ_2

2.3 การวิเคราะห์สมการของวงจรกำเนิดสัญญาณ

จากแผนผังการทำงานในภาพที่ 2 สามารถออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณโดยใช้ DV-CCTA เป็นอุปกรณ์แอคทีฟต่อร่วมกับ R_p , R_2 และ C_1 โดยวงจรอินทิเกรเตอร์ที่ไม่มีการสูญเสียแบบไม่กลับเฟสมีอินพุตที่ขั้ว Y_1 และเอาต์พุตที่ขั้ว Z ของ DV-CCTA ตัวแรกซึ่งจะได้ฟังก์ชันถ่ายโอนของวงจรเท่ากับ

$$T_1(s) = g_{m1} \frac{1}{C_1s} = \frac{1}{\tau_1s} \quad (8)$$

ส่วนวงจรอินทิเกรเตอร์ที่ไม่มีการสูญเสียแบบกลับเฟสมีอินพุตที่ขั้ว Y_2 และเอาต์พุตที่ขั้ว Z ของ DV-CCTA ตัวที่สองซึ่งจะได้ฟังก์ชันถ่ายโอนของวงจรดังนี้

$$T_2(s) = -g_{m2} \frac{1}{C_2s} = -\frac{1}{\tau_2s} \quad (9)$$

เมื่อนำวงจรอินทิเกรเตอร์ทั้งสองวงจรมาต่อรวมกัน จะได้วงจรสมมูลของวงจรกำเนิดสัญญาณที่นำเสนอดังภาพที่ 3 จากสมการที่ (7) จะได้

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g_{m1}g_{m2}}{C_1C_2}} \quad (10)$$

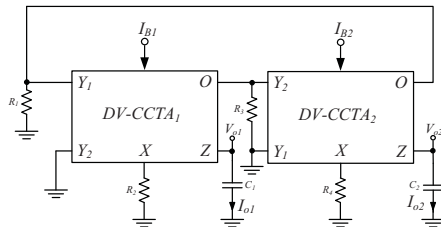
เมื่อแทนค่า g_m จากสมการที่ (2) ลงในสมการที่ (10) จะได้

$$\omega_0 = \frac{1}{2V_T} \sqrt{\frac{I_{B1}I_{B2}}{C_1C_2}} \quad (11)$$

จากสมการที่ (11) ค่าความถี่ของสัญญาณสามารถควบคุมได้จากค่ากระแสไบแอส I_{B1} และ I_{B2} จากภาพที่ 3 สัญญาณที่จุด

$V_{o1}(s)$ และ $V_{o2}(s)$ จะมีความต่างเฟส 90° ส่วน $I_{o1}(s)$ และ $I_{o2}(s)$ เป็นสัญญาณคอแควเจอร์ในโหมดกระแส

ที่มีความถี่ 350.8kHz ซึ่งมีค่าผิดเพี้ยนทางฮาร์มอนิกส์เท่ากับ 2.9%



- 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.
- T. Tsukutani, Y. Kinugasa, Y. Sumi, M. Higashimura and Y. Fuhui, "Novel currentmode active-only biquad with lossless and lossy integrators," International Journal of Electronics, vol. 90, pp. 627-633, 2003.
- T. Tsukutani, M. Higashimura, Y. Sumi and Y. Fuhui, "Electronically tunable current-mode active-only biquadratic filter," International Journal of Electronics, vol. 87, pp. 307-314, 2000.
- M. T. Abuelma'atti, and H. A. Alzaher, "Multifunction active-only current-mode filter with three inputs and one output," International Journal of Electronics, vol. 85, pp. 431-435, 1998.
- 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.
- C. Toumazou, F. J. Lidgey, and D. G. Haigh, Analogue IC design: the current-mode approach, Peregrinus, London, 1990.
- 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.
- R. Prokop, V. Musil, "New modern circuit block CCTA and some its applications," The Fourteenth International Scientific and Applied Science Conference on Electronics ET'2005, Book 5. Sofia: TU Sofia, pp. 93-98, 2005.
- W. Jaikla, M. Siripruchyanun, and A. Lahiri, "Resistorless dual-mode quadrature sinusoidal oscillator using a single active building block," Microelectronics Journal, vol. 42, no. 1, pp. 135-140, 2010.
- A. Jantakun, N. Pisutthipong, M. Siripruchyanun, "Single element based-novel temperature insensitive/electronically controllable floating capacitance multiplier and its application," Electrical Engineering/ Electronics Computer Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), pp. 37-41, 2010.
- A. Jantakun, N. Pisutthipong, M. Siripruchyanun, "A synthesis of temperature Insensitive/Electronically Controllable floating simulators based on DV-CCTAs," Proc. 6th Int. Conf. Elect. Engg./Eletron., Comp., Telecom., Inf. Tech. ECTI-CON-2009, pp. 560, 2009.

มนตรี ศิริปรัชญานันท์, "วงจรกําเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดคอสโมเดอเรเตอร์แบบที่ใช้อุปกรณ์แอคทีฟและสามารถควบคุมความถี่ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 27, หน้า 245-248, 11-12 พฤศจิกายน 2547

วินัย ใจกล้า, เกรียงไกร สุขสุด และ มนต์รี ศิริปรัชญานันท์ "วงจรกําเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดคอสโมเดอเรเตอร์แบบใหม่ที่สามารถควบคุมความถี่ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ CDBAs ที่ควบคุมด้วยกระแส", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 4, หน้า EE-6 – EE-10, 8-9 ธันวาคม 2548

วินัย ใจกล้า, มนต์รี ศิริปรัชญานันท์ "วงจรกําเนิดสัญญาณรูปคลื่นไซน์ชนิดคอสโมเดอเรเตอร์ที่ควบคุมด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ CCTA ที่ควบคุมด้วยกระแส", การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิศวกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 1, หน้า 82-89, 25-26 เมษายน 2551

การพัฒนาสายอากาศไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณสตริปแบบขนาน
เพื่อประยุกต์ใช้งานบนเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สาย
The Development of PSL-Fed Dipole Antenna For WLAN Applications

รัฐพล จินะวงศ์ และ สมศักดิ์ อรรคทิมากุล

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

J_rattapon@hotmail.com, ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอการพัฒนาของสายอากาศไมโครสตริปไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณแบบสตริปขนาน โดยใช้เทคนิคการตัดปลายมุมเพื่อชดเชยค่าความจุ และช่วยในการปรับจูน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์แบบจำลอง (Simulation) โครงสร้างของสายอากาศด้วยโปรแกรม IE3D สายอากาศที่นำเสนอออกแบบให้มีการแมตช์อิมพีแดนซ์ที่ 50 โอห์ม เพื่อประยุกต์ใช้งานกับเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สายในช่วงความถี่ใช้งานตั้งแต่ 2.27-2.80 GHz และมีแบนด์วิดท์กว้างประมาณ 22.86 % ผลการทดสอบสายอากาศไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบสตริป จะครอบคลุมย่านความถี่ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE802.11b/g ของย่านความถี่กลางประมาณ 2.4 GHz (2,400–2,484 MHz) โดยผลของความถี่กลางใช้งานและค่าแบนด์วิดท์ของสายอากาศที่ออกแบบมีแนวโน้มใกล้เคียงกันกับผลจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองโครงสร้างสายอากาศ

คำสำคัญ: สายอากาศแบบไมโครสตริป สายอากาศไดโพล สายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบสตริป

Abstract

This research presents the development of the PSL-fed dipole antenna for wireless communication network application . The usable frequency tuning and the capacitance compensation are proposed by cutting a strip angle. The first, we simulate the designed antenna of the 50 ohms matched impedance using the IE3D program. Proposed antenna is designed for the narrow band wireless communication network applications of 2.27-2.80 frequency range with the 22.86% of bandwidth ratio. The measured results of proposed antenna present the center frequency equal to 2.4 GHz and the bandwidth equal to 84 MHz that cover the IEEE802.11 b/g standard of WLAN applications. The bandwidth and the center frequency measurement of designed antenna are agreed with the IE3D simulated results..

Keywords: Microstrip Antenna, Dipole Antenna, CPS.

1. บทนำ

สายอากาศเป็นส่วนประกอบสำคัญชิ้นหนึ่ง ของระบบสื่อสาร สายอากาศแต่ละแบบจะมีโครงสร้างและรูปร่างที่มีความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้งานที่แตกต่างกัน อุปกรณ์สื่อสารความถี่ไมโครเวฟ เช่น โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์นำทาง (GPS) ฯลฯ จำเป็นต้องมีส่วนของสายอากาศติดตั้งอยู่เพื่อใช้ในการรับและส่งคลื่นวิทยุ เนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวมีขนาดเล็ก อีกทั้งความถี่ที่ใช้งานยังเป็นความถี่ย่านไมโครเวฟ ทำให้สายอากาศที่ใช้งานมีขนาดเล็กไปด้วย สายอากาศไมโครสตริปเป็นสายอากาศอีกรูปแบบหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้งาน ซึ่งสายอากาศชนิดนี้มีขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบา และมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับสายอากาศชนิดอื่นๆ และมีการใช้งานกันอย่างกว้างขวางในการสื่อสารแบบไร้สาย รูปแบบพื้นฐานของสายอากาศไมโครสตริป แบ่งตามลักษณะโครงสร้างที่นิยมใช้งานทั่วไป [1] ได้แก่ สายอากาศแบบแผ่น (Patch antenna) สายอากาศแบบช่องเปิด (Slot antenna) และสายอากาศแบบไดโพล (Dipole antenna) อีกทั้งรูปแบบการป้อนสัญญาณสามารถทำได้หลายวิธี เช่น CPW (Coplanar waveguide) สายโคแอกเชียล (Coaxial cable) และ ไมโครสตริปไลน์ (Microstrip line) เป็นต้น

ปัจจุบันมาตรฐาน IEEE 802.11 a/b/g หรือ WLAN (Wireless LAN) มีข้อดีคือ ความคล่องตัว (Mobility) ความสะดวกในการติดตั้งและจัดการง่าย (Manageability) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และค่าใช้จ่าย (Cost) ที่ถูก โดยได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์สื่อสารไร้สายมากมายดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น อีกทั้งในหลายปีที่ผ่านมาพบว่านักวิจัยสามารถออกแบบสายอากาศไดโพลให้มีขนาดเล็กลงมาก สามารถออกแบบบนโครงสร้างสายส่งไมโครสตริปแบบขนาน สามารถปรับให้ตอบสนองความถี่กว้างหรือหลายย่านความถี่ได้ และมีแบบรูปการแผ่พลังงานเป็นแบบรอบทิศทางในระนาบเดียวเป็นผลให้นักวิจัยจำนวนมากได้พัฒนาสายอากาศ เช่น Guiping Zheng, และคณะ [2] ได้นำเสนอสายอากาศวงจรมินิมัลแบบหุกระด้างด้วยการประยุกต์สายป้อน (Simplified Feed) มีย่านความถี่เรโซแนนซ์ที่ 8-12 GHz และ Hua-Ming

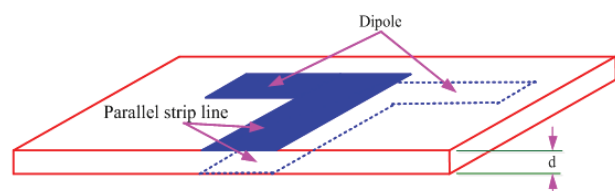
Chen และคณะ [3] ได้เสนอสายอากาศวงจรมินิมัลแบบไดโพล ไมโครสตริปสำหรับการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย มีย่านความถี่เรโซแนนซ์ที่ 2.4/5.2 GHz มีค่าอัตราขยายน้อยกว่า 0.5 dBi ที่ความถี่ 2.4 GHz และน้อยกว่า 0 dBi ที่ความถี่ 5.2 GHz

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการพัฒนาสายอากาศไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณแบบสตริปขนานเพื่อประยุกต์ใช้งานเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สาย เพื่อให้สายอากาศมีขนาดเล็ก มีแบนด์วิธครอบคลุมตามมาตรฐานของ IEEE 802.11 b/g

2. รูปแบบบทความ

2.1 ขอบเขตกระดาษ

สายอากาศไมโครสตริปไดโพล สามารถใช้รูปแบบการป้อนสัญญาณได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นสายนำสัญญาณระนาบร่วมแบบสตริป (Coplanar Waveguide strip: CPS) และสายนำสัญญาณแบบสตริปขนาน (Parallel strip line: PSL) สายอากาศไมโครสตริปไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณแบบสตริปขนาน มีลักษณะโครงสร้างดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: โครงสร้างของไมโครสตริปไดโพล [2]

การออกแบบสายอากาศไดโพลไมโครสตริปที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณแบบสตริปขนาน บนโครงสร้างไมโครสตริปมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.2 คำนวณหาความกว้าง (W) ของสายอากาศ โดยหาได้

จากสูตร [2]

$$\frac{W}{h} = \frac{8 \exp^A}{\exp^{(2A)} - 2} \quad (1)$$

โดยที่ $A = \frac{Z_0}{60} \left\{ \frac{\epsilon_r + 1}{2} \right\}^{0.5} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \left\{ 0.23 + \frac{0.11}{\epsilon_r} \right\}$

2.3 คำนวณหาความยาว L_1, L_2 ของไดโพลได้จากสูตร [2]

หาได้จากสมการที่ (2)

$$L_1, L_2 = \lambda / 4 \quad (2)$$

เมื่อ $L_1, L_2 = \lambda / 4$ และ (λ_g) หาได้จากสมการที่ (3)

$$\lambda_g = \frac{c}{f_o \sqrt{\epsilon_{re}}} \quad (3)$$

โดยที่ C คือ ค่าความเร็วแสง มีค่าเท่ากับ 3×10^8

ϵ_{re} คือ ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกประสิทธิผลซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (4)

$$\epsilon_{re} = \frac{\epsilon_{r+1}}{2} + \frac{\epsilon_{r-1}}{2} \left[1 + \frac{12}{W/h} \right]^{-0.5} \quad (4)$$

2.4 คำนวณหาขนาดของสายนำสัญญาณแบบสตริปขนาน (PSL) มีโครงสร้างของสายนำสัญญาณดังภาพที่ 2 [4]



ภาพที่ 2 : สายนำสัญญาณแบบสตริปขนาน (PSL)

การหาค่าอิมพีแดนซ์คุณลักษณะ (Z_o) หาได้จาก [3]

$$Z_{o \text{ parallel-strips}} = 2Z_{o \text{ microstrip}}, h = \frac{d}{2}$$

จากสมการ

$$Z_o = \frac{\eta_o}{2\pi \sqrt{\epsilon_{re}}} \ln \left\{ \frac{F_1}{u} + \sqrt{1 + 4/u^2} \right\} \quad (5)$$

โดยที่

$$u = w / h$$

$$F_1 = 6 + (2\pi - 6) \times \exp \left\{ -(30.666 / u)^{0.7528} \right\}$$

$$\eta_o = 120\pi \Omega$$

คำนวณหาความกว้างต่อความยาวของไดโพล (W)

$$\frac{W}{h} = \frac{2}{\pi} \left\{ \frac{B-1-\ln(2B-1)}{2\epsilon_r} \left[\ln(B-1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (6)$$

โดยที่

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_o \sqrt{\epsilon_r}}$$

หาความกว้าง (W) ของไดโพลได้จาก W/h คำนวณหา
ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกประสิทธิผล (ϵ_{re}) หาได้จากสมการ (7)-
(10) [5]

$$\epsilon_{re \text{ parallel-strips}} = \epsilon_{re \text{ microstrip}} \quad \text{เมื่อ} \quad h = \frac{d}{2} \quad (7)$$

$$\epsilon_{re} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + \frac{10}{u} \right]^{-ab}$$

$$\text{โดยที่} \quad a = 1 + \frac{1}{49} \ln \left\{ \frac{u^4 + (u/52)^2}{u^4 + 0.432} \right\} \quad (8)$$

$$+ \frac{1}{18.7} \left\{ 1 + \left(\frac{u}{18.1} \right)^3 \right\}$$

$$b = 0.564 \left(\frac{\epsilon_r - 0.9}{\epsilon_r + 0.3} \right)^{0.053} \quad (9)$$

คำนวณหาความยาวคลื่นกลุ่มของสายนำสัญญาณ (λ_g)

จากสมการที่ (10)

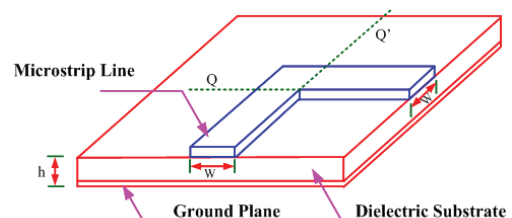
$$\lambda_g = \frac{c}{f_o \sqrt{\epsilon_{re}}} \quad (10)$$

และ

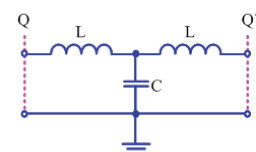
$$L_F = \lambda_g / 32$$

2.5 คำนวณค่าการตัดปลายมุมออกเพื่อชดเชยค่าความจุ

การเปลี่ยนแปลงลักษณะของสายส่งไมโครสตริปจาก
เส้นตรงให้กลายเป็นแบบมุมฉากนั้น ทำให้เกิดความไม่
ต่อเนื่องแบบมุมฉาก (Right-Angled) บนสายส่งไมโครสตริป
โดยที่การเปลี่ยนรูปร่างในลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะใช้กับการ
ส่งผ่านสัญญาณ จากภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างและวงจรสมมูล
ของสายส่งสัญญาณแบบสตริปที่ไม่ต่อเนื่องแบบมุมฉาก



(ก)

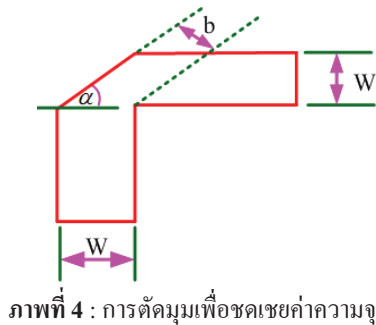


(ข)

ภาพที่ 3 : สายส่งสัญญาณแบบไมโครสตริปที่ไม่ต่อเนื่อง
แบบมุมฉาก (ก) โครงสร้าง (ข) วงจรสมมูล

การหักมุมของสายไมโครสตริปในทิศทางที่ต้องการใน
วงจรจะมีผลกระทบต่อค่าอัตราส่วนแรงดันคลื่นนิ่งของวงจร
เนื่องจากค่าความจุบริเวณของมุม อย่างไรก็ตามสามารถทำการ

หาค่าความจุนี้ด้วยการตัดปลายมุมออก จนเกิดการแผ่กระจายระหว่างบริเวณหักมุมกับอิมพีแดนซ์ของไมโครสตริป การตัดปลายของมุมออกจะขึ้นกับความกว้างและค่าไดอิเล็กทริกของไมโครสตริป ซึ่งปรกติตัดออกให้มีค่า $b \approx 0.6W - 0.7W$ [6] แสดงดังภาพที่ 4



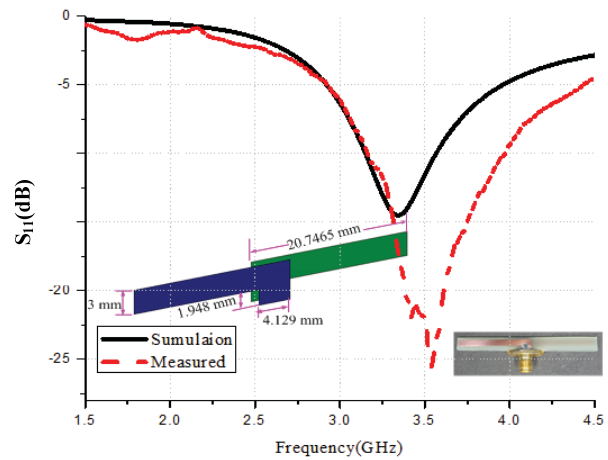
3. การออกแบบสายอากาศ

3.1 การออกแบบด้วยการคำนวณ

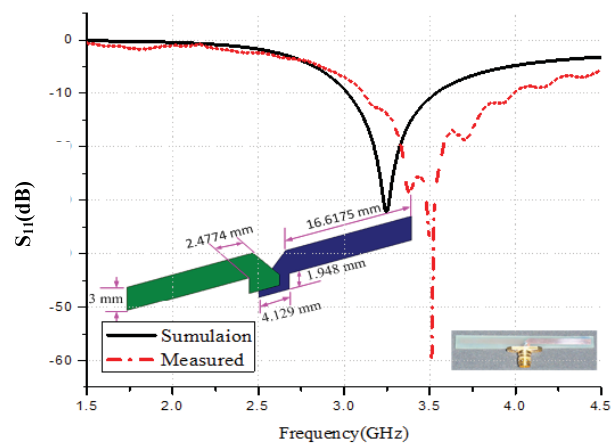
3.1.1 สายอากาศไดโพลแบบที่ 1 จะออกแบบที่ $f_r = 2.45$ GHz. โดยใช้แผ่นวงจรพิมพ์แบบ FR-4 โดยมีคุณสมบัติดังนี้ $\epsilon_r = 4.5$ $h = 1.6$ มิลลิเมตร และ $Z_o = 50\Omega$ ซึ่งสายอากาศไดโพล มีค่าพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้ $W_D = 3$ mm, $L_D = 16.6175$ mm, $W_f = 4.129$ mm, $L_f = 1.948$ mm, $G = 1$ mm เมื่อนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการคำนวณมาจำลองแบบด้วยโปรแกรม IE3D จะเห็นได้ว่าความถี่เรโซแนนซ์ของสายอากาศไดโพลแบบที่ 1 อยู่ที่ประมาณ 3.35 GHz โดยมีค่าการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -14 dB หลังจากนั้นทำการสร้างสายอากาศและทำการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า ได้ผลการวัดอยู่ที่ 3.54 GHz และการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -25.5 dB แสดงดังภาพที่ 5

3.1.2 สายอากาศไดโพลแบบที่ 2 จะออกแบบโดยการนำเอาสายอากาศไดโพลแบบที่ 1 มาทำการตัดปลายมุมออกเพื่อหาค่าความจุ ซึ่งปริมาณการตัดปลายของมุมออกจะขึ้นกับความกว้างและค่าไดอิเล็กทริกของไมโครสตริป โดยจะตัดออกให้มีค่า $b = 0.6W$ หรือเท่ากับ 2.4774 mm จากนั้นนำมาจำลองแบบ จะเห็นได้ว่าความถี่เรโซแนนซ์ของสายอากาศไดโพลแบบที่ 2 อยู่ที่ประมาณ 3.24 GHz โดยมีค่าการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -33 dB หลังจากนั้นทำการสร้างสายอากาศและทำการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า

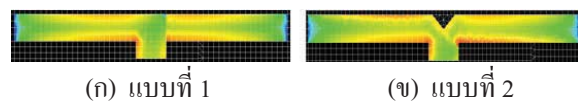
ไฟฟ้า ผลความถี่เรโซแนนซ์อยู่ที่ 3.51 GHz และการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -60 dB แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 5 : ค่าการสูญเสียย้อนกลับของสายอากาศแบบที่ 1



ภาพที่ 6 : ค่าการสูญเสียย้อนกลับของสายอากาศแบบที่ 2



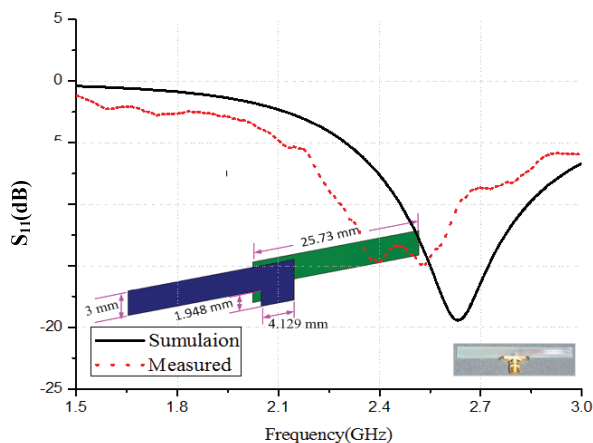
ภาพที่ 7: ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ความถี่ 2.45GHz
สายอากาศไดโพลที่ได้จากการคำนวณ

จากภาพที่ 7 แสดงการจำลองค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ความถี่ 2.45 GHz สายอากาศไดโพลที่ออกแบบ พบว่าตลอดความยาวสายอากาศทั้งสองแบบมีความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้ามากบริเวณจุดกึ่งกลางของสายอากาศนั้นจะมีกระแสสูงสุด ส่วนที่ปลายทั้งสองข้างจะมีกระแสดำสุด แต่สายอากาศแบบที่ 2 ซึ่งทำการตัดปลายมุมออกเพื่อหาค่าความจุ ที่เกิดจากความไม่ต่อเนื่องแบบมุมฉาก (Right-Angled) บนสายส่งไมโครสตริป ทำให้เกิดการส่งผ่านกำลังงานได้ดีขึ้น

ผลจากการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้ สายอากาศแบบที่ 2 มีค่าการสูญเสียย้อนกลับต่ำกว่าสายอากาศแบบที่ 1 อยู่ 35 dB แสดงถึงการส่งผ่านกำลังงานได้ดีเนื่องจากการใช้เทคนิคการตัดปลายมุมออกเพื่อลดค่าความจุ ค่าแอมป์มูมจากและความถี่กลางที่ได้ไม่ตรงกับค่าความถี่ที่ออกแบบเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของการสร้างวงจรจริงและผลกระทบจากอุปกรณ์ของเครื่องมือวัด ดังนั้นจึงต้องทำการเลื่อนความถี่ (Shift Frequency) ด้วยวิธีเชิงประจักษ์ (Empirical method) ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อ 3.2

3.2 การออกแบบด้วยวิธีเชิงประจักษ์

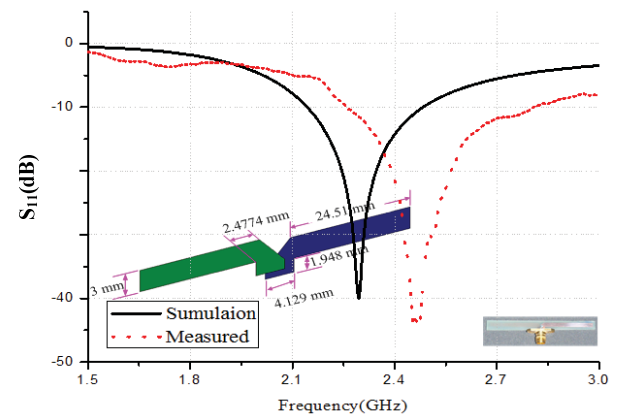
3.2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพสายอากาศไมโครสตริปไดโพลแบบที่ 1 ซึ่งจะได้สายอากาศแบบที่ 3 ด้วยวิธีเชิงประจักษ์ ร่วมกับโปรแกรม IE3D โดยการปรับเพิ่มความยาวไดโพล (L_D) มีค่าเท่ากับ 25.73 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่า f_C ของการจำลองอยู่ที่ประมาณ 26.5 GHz โดยมีค่าการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -19.20 dB หลังจากนั้นทำการสร้างสายอากาศและทำการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า จะได้ f_C ของการวัดอยู่ที่ 2.43 GHz และการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -17.04 dB แสดงดังภาพที่ 8



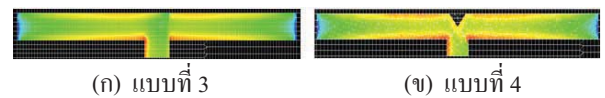
ภาพที่ 8 : ค่าการสูญเสียย้อนกลับของสายอากาศแบบที่ 3

3.2.2 การเพิ่มประสิทธิภาพสายอากาศไมโครสตริปไดโพลแบบที่ 2 ซึ่งจะได้สายอากาศแบบที่ 4 ด้วยเทคนิคการตัดปลายมุมออกเพื่อลดค่าความจุ ซึ่งจะตัดออกให้มีค่า $b = 0.6W$ หรือเท่ากับ 2.4774 mm จากนั้นนำมาจำลองแบบด้วยโปรแกรม IE3D โดยการปรับเพิ่มความยาวไดโพล

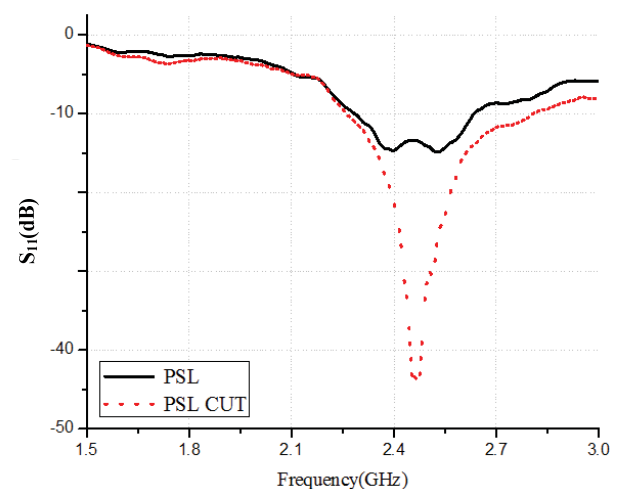
(L_D) มีค่าเท่ากับ 25.73 มิลลิเมตร แสดงดังภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่า f_C (การจำลอง) อยู่ที่ประมาณ 2.39 GHz โดยมีค่าการสูญเสียเท่ากับ -39.3 dB หลังจากนั้นทำการสร้างสายอากาศและทำการวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า ได้ f_C (การวัด) อยู่ที่ 2.45 GHz และการสูญเสียย้อนกลับอยู่ที่ประมาณ -44 dB แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : ค่าการสูญเสียย้อนกลับของสายอากาศแบบที่ 4



ภาพที่ 10 : ค่าความหนาแน่นกระแสไฟฟ้าที่ความถี่ 2.45 GHz สายอากาศไดโพลที่ได้จากการคำนวณ



ภาพที่ 11 : ผลเปรียบเทียบค่าการสูญเสียย้อนกลับจากการวัดของสายอากาศแบบที่ 3 และแบบที่ 4

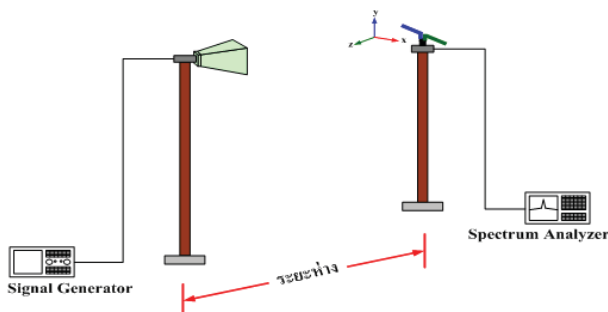
ผลจากการทดสอบสามารถสรุปได้ว่าการออกแบบสายอากาศด้วยวิธีเชิงประจักษ์ สายอากาศที่ออกแบบด้วยวิธีการเลื่อนความถี่และปรับเพิ่มประสิทธิภาพสายอากาศ

ด้วยเทคนิคการตัดปลายมุมออกเพื่อลดค่าความจุ ทำให้ได้ค่ามีความถี่เรโซแนนซ์ตรงกับความถี่ใช้งาน และจากภาพที่ 10 สายอากาศแบบที่ 3 มีความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้ามากบริเวณจุดกึ่งกลางของสายอากาศนั้นจะมีกระแสสูงสุด ส่วนที่ปลายทั้งสองข้างจะมีกระแสต่ำสุด ส่วนสายอากาศแบบที่ 4 จะมีการส่งผ่านกำลังงานได้ดีมากขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบค่าการสูญเสียย้อนกลับจากการวัดของสายอากาศไดโพลแบบที่ 3 และ 4 พบว่าสายอากาศแบบที่ 4 มีค่าการสูญเสียย้อนกลับน้อยกว่าแบบที่ 3 อยู่ประมาณ 26.96 dB แสดงดังภาพที่ 11

4. การทดสอบวัดอัตราขยายของสายอากาศ

จากผลการจำลองแบบและการปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของสายอากาศด้วยวิธีเชิงประจักษ์ ร่วมกับโปรแกรมโปรแกรม IE3D ทำให้ได้สายอากาศที่เหมาะสมกับความถี่ใช้งาน จากนั้นทำการทดสอบวัดอัตราขยายของสายอากาศ แบบที่ 4 ดังภาพที่ 12 โดยมีเครื่องกำเนิดสัญญาณ (RF Signal Generator) เป็นตัวป้อนสัญญาณที่ความถี่ 2.0-3.0 GHz ส่งกำลังออกไป 0 dBm โดยผ่านสายโคแอกเซียล ชนิด RG-142 ที่มีอิมพีแดนซ์ 50 โอห์มไปยังสายอากาศรูปปากแตร (Horn Antenna) ที่เป็นตัวส่งสัญญาณแผ่ไปยังสายอากาศไดโพลที่เป็นตัวรับสัญญาณ ซึ่งเป็นสายอากาศที่จะทำการทดสอบโดยผ่านสายโคแอกเซียลเข้าเครื่องวิเคราะห์แถบความถี่ (Spectrum Analyzer) ซึ่งจะได้ค่าความแรงของสัญญาณความถี่สูงที่รับได้ แล้วนำมาคำนวณเพื่อหาอัตราขยายของสายอากาศของสายอากาศที่สร้างขึ้น จากสมการต่อไปนี้

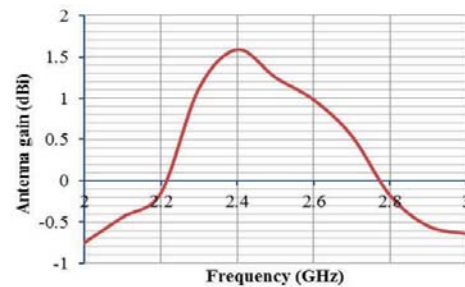
$$(G_{ot})_{dB} + (G_{or})_{dB} = \left[20 \log_{10} \left(\frac{4\pi R}{\lambda} \right) + 10 \log_{10} \left(\frac{P_r}{P_t} \right) \right] \quad (11)$$



ภาพที่ 12 : การวัดอัตราขยายของสายอากาศ

จากภาพที่ 13 ผลของอัตราขยายของสายอากาศที่ความถี่เรโซแนนซ์ ณ ความถี่ 2.45 GHz เท่ากับ

1.59 dBi และผลของอัตราขยายของสายอากาศที่ความถี่ 2 GHz เท่ากับ -0.75 dBi



ภาพที่ 13 : ผลของอัตราขยายของสายอากาศ ที่ได้จากการวัด

5. สรุปผล

บทความนี้นำเสนอการออกแบบสายอากาศไมโครสตริปไดโพลที่ป้อนด้วยสายนำสัญญาณแบบสตริปขนาน ด้วยวิธีการคำนวณร่วมกับวิธีเชิงประจักษ์ และทำการวัดและทดสอบสายอากาศด้วยเครื่องวิเคราะห์ข่ายงานไฟฟ้าทำให้ได้สายอากาศที่มีผลตอบสนองความถี่เท่ากับ 2.45 GHz ซึ่งตรงกับความต้องการใช้งาน โดยสายอากาศมีแบนด์วิดท์ที่ค่าการสูญเสียย้อนกลับต่ำกว่า -10 dB ครอบคลุมย่านความถี่ตั้งแต่ 2.27-2.80 GHz หรือ 22.86 % (530 MHz) และอัตราขยายพลังงานสูงสุดของสายอากาศที่ความถี่ 2.45 GHz เท่ากับ 1.59 dBi ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ในการออกแบบและสร้างสายอากาศตามมาตรฐาน IEEE802.11b/g ย่านความถี่ 2.4 GHz (2400 – 2484 MHz) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] John L. Volakis, Chi-Chi Chen and Kyohei Fujimoto, "Small Antennas: Miniaturization Techniques & Applications", McGraw-Hill, United State of America, 2010, pp. 131-147
- [2] Guiping Zheng, Ahmed A.Kishk, "A Broad Band Printed Bow-Tie Antenna with A Simplified Feed" IEEE Trans. Antennas Propag., 2004
- [3] Hua-Ming Chen', Jia-Mao Chen², Ping-Shou Cheng' and Yi-Fang Lin', "Microstrip-fed Printed Dipole Antenna for 2.4/5.2 GHz WLAN Operation", IEEE Trans. Antennas Propag., 2004
- [4] Hilberg W "From Approximations to Exact Relations for Characteristic Impedances" IEEE Trans Microwave Theory and Techniques, Vol. MTT-17, 1969, pp. 259-265
- [5] Rainee N. Simons "Coplanar Waveguide Circuits, Components, and Systems" John Wiley & Son, New York, 2001.
- [6] ประยุทธ์ อัครเอกผดิลน "การออกแบบวงจรไมโครเวฟ" บริษัท มิสเตอร์ก๊อปปี้จำกัด กรุงเทพฯ 2550 หน้า 27-28

การออกแบบวงจรไดเพล็กซ์เซอร์ที่มีย่านหยุดแถบความถี่กว้าง
กับการใช้ฮาร์โมนิกส์หลายโหมดลดความถี่ปลอมเทียม
**A Design of Wide-Stop Band Diplexer
with Multi order Spurious-Mode Suppression**

ศักดิ์ชัย ตันติวิวัฒน์¹ ธนัสถ์ นนทพุท¹ และรัฐพล จินะวงศ์²

¹คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

²คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการออกแบบวงจรไดเพล็กซ์เซอร์ที่มีย่านหยุดแถบความถี่กว้าง โดยการใช้อาร์โมนิกส์หลายโหมดลดความถี่ปลอมเทียมซึ่งในการออกแบบนั้นจะเลือกใช้เรโซเนเตอร์ที่มีความถี่มูลฐานเดียวกันแต่จะมีการเรโซแนนซ์ของความถี่ของฮาร์โมนิกส์ที่ต่างกัน การออกแบบการส่งผ่านของสัญญาณนั้นจะใช้หลักการการคัปปลิงของเรโซเนเตอร์ 3 โพล แบบขนาน โดยวงจรกรองผ่านแถบความถี่แต่ละความถี่ นั้นมีเรโซเนเตอร์ทั้งหมด 3 ตัว ซึ่งใช้คุณสมบัติของเรโซเนเตอร์แบบขั้นเพื่อเลื่อนความถี่ฮาร์โมนิกส์ให้แตกต่างกันนั้น โดยสามารถเลื่อนความถี่ฮาร์โมนิกส์จากคุณสมบัติของสัดส่วนอิมพีแดนซ์และความยาวคลื่นของเรโซเนเตอร์ ผลที่ได้จากการวัดมีค่าที่สอดคล้องกับผลที่ได้จากการจำลอง ซึ่งเห็นว่าวงจรไดเพล็กซ์เซอร์นั้นมีค่าย่านหยุดแถบความถี่ดีกว่า 30 dB แสดงให้เห็นถึงการมีย่านหยุดแถบความถี่ที่กว้าง ถึง 8 เท่าและ 5.7 เท่า ของความถี่มูลฐาน โดยให้ผลตอบสนองแบบ Chebyshev

คำสำคัญ: ไดเพล็กซ์เซอร์ ย่านหยุดแถบความถี่กว้าง เรโซเนเตอร์แบบขั้น ฮาร์โมนิกส์หลายโหมดลดความถี่ปลอมเทียม

Abstract

This paper presents a diplexer design method for suppressing spurious responses in the stopband by choosing the constitutive resonators with the same fundamental frequency, but staggered higher order resonant frequencies. The design concept is demonstrated by three pole parallel-coupled bandpass filter. The bandpass filter is composed of three different stepped impedance resonators for which a general design guideline has been provided in order have the same fundamental frequency and different spurious frequencies by proper adjusting the impedance and length ratios of stepped impedance resonators. The measured results are in good agreement with the simulated predictions, showing that better than -30 dB rejection levels in the stopband up to $8f_{01}$ and $5.7f_{02}$ are achieved by Chebyshev filters.

Keyword: Diplexer, Wide-stop band, Stepped-impedance resonators, Multi-spurious suppression.

1. บทนำ

วงจรไดเฟล็กเซอร์เป็นวงจรหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับระบบการสื่อสารไร้สาย โดยทั่วไปแล้ววงจรไดเฟล็กเซอร์เป็นวงจรที่ทำหน้าที่แยกช่องสัญญาณความถี่ของเครื่องส่งและเครื่องรับสัญญาณซึ่งวงจรไดเฟล็กเซอร์นั้นจะเป็นวงจรที่มีขาเข้าของสัญญาณร่วมกันของทั้งสองวงจรแถบกรองความถี่แค่นี้จะมีการแยกของสัญญาณขาออก วงจรไดเฟล็กเซอร์ส่วนใหญ่จะออกแบบบนโครงสร้างแบบระนาบร่วมซึ่งจะมีความสะดวกในการออกแบบและรวมถึงการนำมาสร้างเป็นวงจรรวมได้ง่ายอีกด้วย[1], [2] ส่วนใหญ่แล้วการออกแบบวงจรไดเฟล็กเซอร์จะใช้เรโซเนเตอร์ในการออกแบบโดยแต่ละเรโซเนเตอร์จะมีลักษณะและรูปร่างที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น Hairpin resonators [3], [4], the open-loop resonators [5], [6], folded- open line resonators [7] และนอกจากนี้ยังมีเรโซเนเตอร์อีกรูปแบบหนึ่งที่นักวิจัยให้ความสนใจในการออกแบบเป็นอย่างมากคือ Stepped impedance resonators เนื่องจากเรโซเนเตอร์ลักษณะนี้จะเป็นโครงสร้างที่สามารถปรับขนาดให้เล็กลง และยังสามารถควบคุมความถี่ฮาร์โมนิกส์ได้ง่ายอีกด้วย [8], [9]

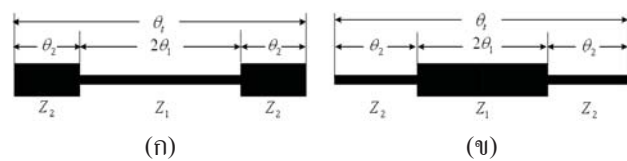
การออกแบบวงจรไดเฟล็กเซอร์ที่ใช้เรโซเนเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะสามารถออกแบบลักษณะโครงสร้างตามรูปร่างของเรโซเนเตอร์[10]-[14] ตัวอย่างเช่น Two filter using hairpin resonators[10], square open loop resonators[11], folded coupled line[12], hybrid resonators[13] และ Stepped-impedance resonators[14] อย่างไรก็ตามถึงแม้จะมีการออกแบบวงจรไดเฟล็กเซอร์หลายๆ รูปแบบซึ่งให้ผลตอบแทนที่ความสูญเสียต่ำ และการแยกสัญญาณระหว่างพอร์ตที่ชัดเจน แต่วงจรไดเฟล็กเซอร์ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นยังขาดผลตอบแทนของการหยุดแถบความถี่ที่กว้าง

ดังนั้นบทความนี้จะนำเสนอการออกแบบวงจรไดเฟล็กเซอร์ที่ให้ผลตอบแทนที่ความสูญเสียต่ำ การแยกชัดของสัญญาณระหว่างพอร์ตที่ชัดเจน และให้ผลตอบแทนของการหยุดแถบความถี่ที่กว้างโดยการใช้ฮาร์โมนิกส์หลายโหมดในการลดความถี่

ปลอมเทียมซึ่งเป็นแนวคิดใน [15] โดยการใช้คุณสมบัติของเรโซเนเตอร์แบบขึ้นในการควบคุมความถี่ฮาร์โมนิกส์

2. คุณสมบัติของเรโซเนเตอร์แบบขึ้น

โดยทั่วไปแล้วในการออกแบบวงจรกรองผ่านแถบความถี่จะใช้เรโซเนเตอร์ที่เหมือนกันในการออกแบบแต่ผลเสียของผลตอบแทนที่เกิดในวงจรนั้นก็คือการเกิดฮาร์โมนิกส์ที่สองและสี่ ตามลำดับ จำเป็นต้องมีวิธีที่ใช้แก้หรือลดฮาร์โมนิกส์ที่เกิดขึ้นในระบบ ในการใช้เทคนิคของโหมดฮาร์โมนิกส์ที่สูงกว่าความถี่ปลอมเทียมนั้นเป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบได้ โดยการปรับสัดส่วนอิมพีแดนซ์ หรือค่าสัดส่วนของความยาวคลื่นในคุณสมบัติของเรโซเนเตอร์แบบขึ้นได้



ภาพที่ 1 : โครงสร้างเรโซเนเตอร์แบบขึ้น (ก) $K = Z_2 / Z_1 < 1$
(ข) $K = Z_2 / Z_1 > 1$

เรโซเนเตอร์แบบขึ้นไม่เพียงแต่ควบคุมความถี่เรโซแนนซ์ที่สูงกว่าของฮาร์โมนิกส์ได้และยังสามารถลดขนาดวงจรได้อีกด้วย ซึ่งเรโซเนเตอร์แบบขึ้นลักษณะพื้นฐานนั้น ประกอบด้วยอิมพีแดนซ์ที่มีลักษณะเป็นสองส่วนที่มีค่าแตกต่างกันแสดงดังภาพที่ 1 โดยจะมีลักษณะแบบสมมาตรทั้งสองส่วนของอิมพีแดนซ์ Z_1, Z_2 และมีค่าความยาวสนามไฟฟ้า θ_1, θ_2 ที่แตกต่างกันในเรโซเนเตอร์หนึ่งตัว สามารถมองอิมพีแดนซ์จากจุดกลางของเรโซเนเตอร์ได้ว่า

$$Y_m = jY_2 \frac{2(K \tan \theta_1 + \tan \theta_2) + (K - \tan \theta_1 \tan \theta_2)}{K(1 - \tan^2 \theta_1)(1 - \tan^2 \theta_2) - 2(1 - K^2) \tan \theta_1 \tan \theta_2} \quad (1)$$

สถานะเรโซแนนซ์สามารถหาเงื่อนไขการเรโซแนนซ์ได้ว่า

$$K = \tan \theta_1 \tan \theta_2 \text{ และ } -\cot \theta_1 \tan \theta_2 \quad (2)$$

เมื่อ K คือ สัดส่วนอิมพีแดนซ์ของเรโซเนเตอร์แบบขึ้นโดย

$$K = \frac{Z_2}{Z_1} \quad (3)$$

หากให้ค่าของสัดส่วนความยาวสนามไฟฟ้าเป็น α สามารถแทนค่าของสัดส่วนสนามไฟฟ้าได้ดังนี้

$$\alpha = \frac{\theta_2}{\theta_1 + \theta_2} = \frac{2\theta_2}{\theta_1} \quad (4)$$

จากสมการที่ (3) และ (4) แทนลงในเงื่อนไขการเรโซแนนซ์

$$K \cdot \cot\left(\frac{1}{2}\alpha \cdot \theta_i\right) = \tan\left(\frac{1}{2}(1-\alpha) \cdot \theta_i\right) \quad (5)$$

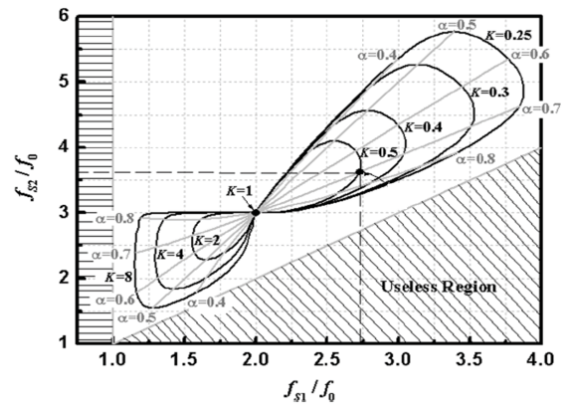
และ

$$K \cdot \cot\left(\frac{1}{2}\alpha \cdot \theta_i\right) = -\cot\left(\frac{1}{2}(1-\alpha) \cdot \theta_i\right) \quad (6)$$

เมื่อสมการที่ (5) และ (6) แสดงให้เห็นถึงเงื่อนไขการเรโซแนนซ์ของโหมดคี่และโหมดคู่ตามลำดับ ซึ่งจะสามารถคำนวณค่าของความยาวคลื่นของความถี่มูลฐานและความถี่ฮาร์โมนิกที่สูงกว่าได้โดยการปรับค่าสัดส่วนอิมพีแดนซ์และค่าสัดส่วนความยาวสนามไฟฟ้าของเรโซเนเตอร์

ปัจจัยหลักในการออกแบบวงจรไดเฟล็กเซอร์ในงานวิจัยนี้ จำเป็นต้องออกแบบเรโซเนเตอร์ที่มีความถี่มูลฐานเดียวกันแต่ความถี่ฮาร์โมนิกต่างกันเพื่อลดความถี่ปลอมเทียม โดยเริ่มจากออกแบบไดเฟล็กเซอร์ที่ประกอบด้วยวงจรกรองผ่านแถบความถี่สองวงจรโดยแต่ละวงจรกรองผ่านแถบความถี่นั้นจะต้องมีเรโซเนเตอร์ที่มีความถี่ฮาร์โมนิกต่างกันซึ่งสามารถคำนวณค่าความถี่มูลฐาน ฮาร์โมนิกที่หนึ่งและสอง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่า สัดส่วนอิมพีแดนซ์และสัดส่วนความยาวสนามไฟฟ้าได้ดังภาพที่ 2

โดยภาพที่ 2 เป็นการวิเคราะห์โดย [16] สามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของ สัดส่วนความถี่ฮาร์โมนิกที่หนึ่งและฮาร์โมนิกที่สองต่อความถี่มูลฐาน (f_{s1}/f_0 และ f_{s2}/f_0) จากกราฟจะเห็นได้ว่าสามารถออกแบบความถี่ฮาร์โมนิกได้โดยการปรับสัดส่วนอิมพีแดนซ์และความยาวสนามไฟฟ้า



ภาพที่ 2 : ความสัมพันธ์ของความถี่ฮาร์โมนิกที่เทียบกับความถี่มูลฐานของเรโซเนเตอร์แบบขั้น

การออกแบบสามารถกำหนดให้เรโซเนเตอร์นั้นมีค่าความยาวของสนามไฟฟ้าแต่ละส่วนมีค่าเท่ากันโดยที่ $\theta_1 = \theta_2 = \theta$ เมื่อเงื่อนไขสภาวะการเรโซแนนซ์เป็นตัวกำหนดในการหาค่าความยาวสนามไฟฟ้าจะได้ว่า

$$\theta = \tan^{-1}\sqrt{K} \quad (7)$$

ค่าความยาวของสนามไฟฟ้าของความถี่มูลฐานและอัตราส่วนของความถี่สามารถหาได้จาก

$$\theta_T = 2\theta = 2 \tan^{-1}\sqrt{K} \quad (8)$$

$$\frac{f_{s1}}{f_0} = \frac{\pi}{2 \tan^{-1}\sqrt{K}}, \quad \frac{f_{s2}}{f_0} = \frac{\pi}{\tan^{-1}\sqrt{K}} - 1 \quad (9)$$

เมื่อ f_0, f_{s1} และ f_{s2} คือความถี่มูลฐาน ความถี่ฮาร์โมนิกที่หนึ่งและความถี่ฮาร์โมนิกที่สองตามลำดับ

3. การออกแบบวงจร 3 โพลที่มีการคัปปลิงแบบขนาน

การออกแบบวงจรกรองความถี่ 3 โพล ที่มีการคัปปลิงแบบขนานนั้นสามารถออกแบบได้ดังภาพที่ 3 โดยทั้งคู่ของวงจรกรองผ่านแถบความถี่ประกอบด้วยเรโซเนเตอร์แบบขั้นทั้งหมด 3 ตัว มีลักษณะต่างกันซึ่งสามารถคำนวณตามทฤษฎีในหัวข้อที่สองแสดงในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าเรโซเนเตอร์แต่ละตัวนั้นเรโซแนนซ์ที่ความถี่มูลฐานเดียวกันแต่ฮาร์โมนิกต่างกันซึ่งเกิดจากการปรับสัดส่วนอิมพีแดนซ์ และภาพที่ 4 แสดงการคัปปลิงของเรโซเนเตอร์แบบขนานของไดเฟล็กเซอร์

ไดเฟล็กเซอร์ออกแบบด้วยวงจรกรองผ่านแถบความถี่ที่มีความถี่มูลฐาน 2.45 GHz และ 3.50 GHz มีค่าสัดส่วนแบนวิดท์เท่ากับ 4.08% และ 5.72% ตามลำดับ ทำการออกแบบวงจรบน

แผ่นวงจรพิมพ์ Arlon 5880 ที่มีค่าไดอิเล็กทริกสัมพัทธ์เท่ากับ 2.2 หน้า 0.8 มิลลิเมตร และมีความหนาแน่นการสูญเสีย 0.009 ออกแบบจากค่าของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบ Chebyshev ที่มีค่าการกระเพื่อม 0.1 dB ใช้ค่า $g_0=1$, $g_1=1.0315$, $g_2=1.1474$ และ $g_3=1.0315$ สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์การคัปปลิงระหว่างเรโซเนเตอร์และค่าตัวประกอบคุณภาพภายนอกได้จาก

$$\text{สำหรับ filter 1} \quad |M_{12}| = |M_{23}| = \frac{FBW}{\sqrt{g_1 g_2}} = 0.0375 \quad (10)$$

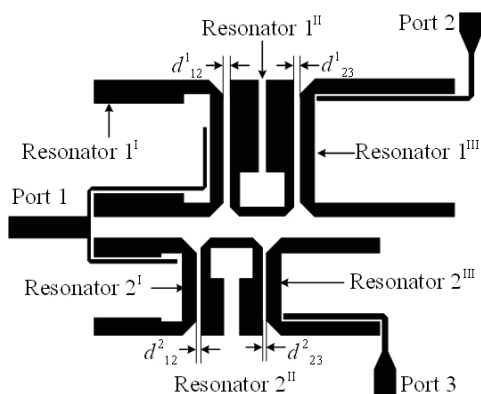
$$Q_{ei} = Q_{eo} = \frac{g_0 g_1}{FBW} = 25.28$$

$$\text{สำหรับ filter 2} \quad |M_{12}| = |M_{23}| = \frac{FBW}{\sqrt{g_1 g_2}} = 0.0525 \quad (11)$$

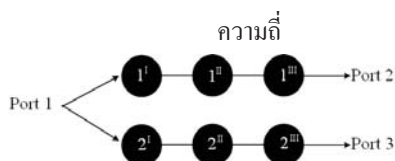
$$Q_{ei} = Q_{eo} = \frac{g_0 g_1}{FBW} = 18.03$$

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ในการออกแบบวงจรไดเฟล็กเซอร์

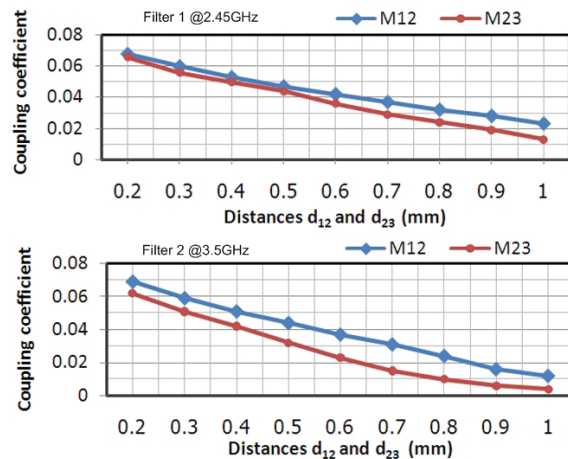
	SIR 1 ^I	SIR 1 ^{II}	SIR 1 ^{III}	SIR 2 ^I	SIR 2 ^{II}	SIR 2 ^{III}
Impedance ratio K	0.73	0.52	1.00	0.84	0.52	1.00
Length ratio α	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Electrical length θ	80.96	71.47	90.00	85.06	71.46	90.00
Length l_2 (mm)	10.05	8.75	11.10	7.44	6.18	8.00
Length $2l_1$ (mm)	19.16	16.20	22.20	13.80	12.80	16.00
Width W_2 (mm)	2.50	3.00	1.50	2.00	3.00	1.50
Width W_1 (mm)	1.50	1.00	1.50	1.50	1.00	1.50
f_0 (GHz)	2.45	2.45	2.45	3.50	3.50	3.50
f_1 (GHz)	5.45	6.20	4.90	7.41	8.78	7.00
f_2 (GHz)	8.43	9.89	7.35	11.30	14.12	10.5



ภาพที่ 3: โครงสร้างไดเฟล็กเซอร์ที่มีสองวงจรกรองผ่านแถบ



ภาพที่ 4: โครงสร้างการคัปปลิงผ่านสัญญาณของวงจรไดเฟล็กเซอร์



ภาพที่ 5: ค่าสัมประสิทธิ์การคัปปลิงเทียบกับระยะห่างระหว่างเรโซเนเตอร์มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

การใช้โปรแกรมจำลอง [17] สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์การคัปปลิงและตัวประกอบคุณภาพภายนอกได้จาก

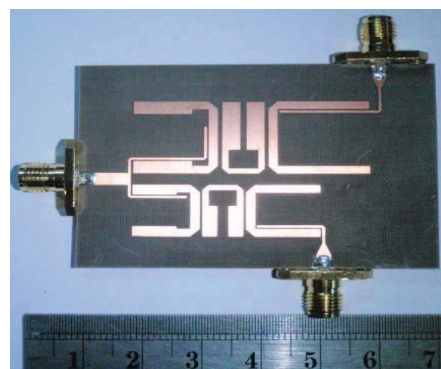
$$M_{ij} = \frac{f_2^2 - f_1^2}{f_2^2 + f_1^2} \quad (12)$$

$$Q_e = \frac{f_0}{\delta f_{3-dB}} \quad (13)$$

เมื่อ M_{ij} คือค่าคัปปลิงระหว่างเรโซเนเตอร์ i, j และ δf_{3-dB} คือ แบนวิธ 3dB ของเรโซเนเตอร์ อินพุตและเอาต์พุต

จากสมการที่ (10) และ (11) สามารถหาค่าที่ได้จากการคำนวณกับการพล็อตกราฟของสมการที่ (12) เพื่อหาระยะห่างได้ดังภาพที่ 5 ระยะห่างระหว่างเรโซเนเตอร์ สำหรับ Filter 1 @ 2.45 GHz ได้ค่า $d_{12}^1 = 0.7$ mm, $d_{23}^1 = 0.6$ mm สำหรับ Filter 2 @ 3.50 GHz ได้ค่า $d_{12}^2 = 0.4$ mm, $d_{23}^2 = 0.3$ mm

เมื่อได้ขนาดและระยะห่างของเรโซเนเตอร์จากนั้นทำการสร้างวงจรไดเฟล็กเซอร์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ดังภาพที่ 6

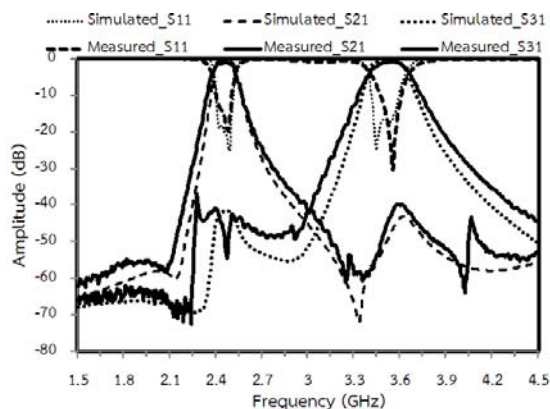


ภาพที่ 6: วงจรไดเฟล็กเซอร์ที่สร้างขึ้นบนแผ่นวงจรพิมพ์ Arlon 5880

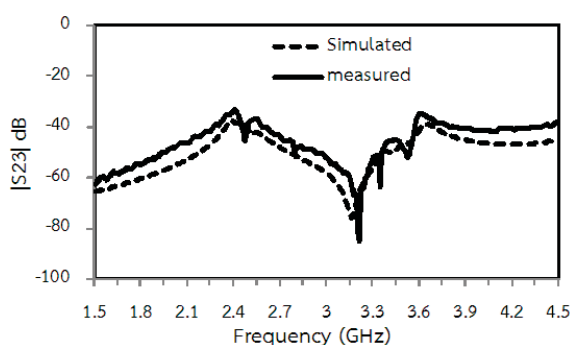
ภาพที่ 6 เป็นวงจรโคเพิลเลอร์ที่มีขนาด 45mmx32.8mm ซึ่งมีค่าประมาณ 0.5 λ_g และ 0.35 λ_g เมื่อ λ_g คือค่าความยาวคลื่นบนวัสดุฐานรองของคลื่นมูลฐานย่านความถี่ 2.45 GHz

4. ผลการจำลองและผลจากการวัดชิ้นงานจริง

การวัดชิ้นงานจริงของวงจรโคเพิลเลอร์จากภาพที่ 6 นั้น เมื่อวัดด้วย เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายทางไฟฟ้ารุ่น N5230C สามารถแสดงค่า พารามิเตอร์กระจายในการส่งผ่านและค่าการแยกออกกระหว่างพอร์ตของวงจรโคเพิลเลอร์เมื่อเทียบกับผลการจำลองสามารถแสดงดังภาพที่ 7 และ ภาพที่ 8 ตามลำดับ โดยมีค่าการสูญเสียจากการย้อนกลับของวงจรกรองผ่านแถบความถี่ทั้งสอง ต่ำกว่า -15dB ความสูญเสียจากการใส่แทรกช่วงแถบความถี่ผ่านมีค่าประมาณ 1.2 dB และ 1.05 dB ในย่านความถี่ 2.45 และ 3.50 GHz ตามลำดับ และจากภาพที่ 8 มีค่าความสูญเสียจากการใส่แทรกกระหว่างพอร์ตสองและสาม ประมาณ 40 dB แสดงให้เห็นว่ามีการแบ่งแยกออกกระหว่างพอร์ตที่ดี โดยค่าที่ได้จากการวัดในภาพที่ 7 และภาพที่ 8 นั้น เห็นได้ว่ามีค่าที่สอดคล้องกับค่าได้จากการจำลอง

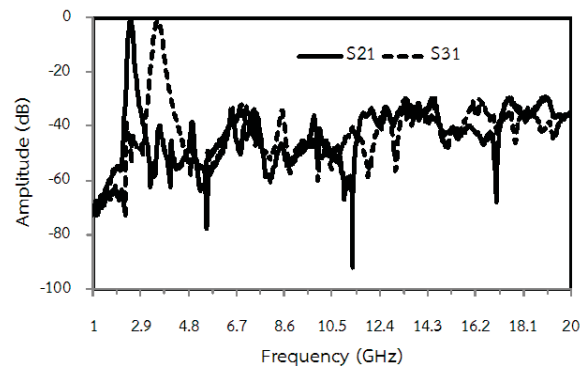


ภาพที่ 7: ผลการจำลองเทียบกับผลที่ได้จากการวัดวงจรโคเพิลเลอร์



ภาพที่ 8: ค่าการแบ่งแยกกระหว่างพอร์ตสองและพอร์ตสาม

เมื่อทำการวัดวงจรโคเพิลเลอร์ย่านความถี่กว้างโดยมีการวัดเริ่มต้นตั้งแต่ความถี่ 1 GHz ถึง 20 GHz สามารถแสดงผลการวัดค่าความสูญเสียจากการใส่แทรกได้ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9: ค่าความสูญเสียจากการใส่แทรกย่านความถี่กว้างของวงจรโคเพิลเลอร์ที่มีค่าหยุดแถบความถี่กว้าง

จากภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่ามีค่าความสูญเสียจากการใส่แทรกซึ่งมีย่านหยุดแถบความถี่ที่ต่ำ 30 dB นั่นคือวงจรโคเพิลเลอร์แบบสามโพลที่มีการคัปปลิงแบบขนานที่มีผลตอบสนองแบบ Chebyshev มีย่านหยุดแถบความถี่ที่กว้างถึง $8f_{01}$ และ $5.7f_{02}$ ของความถี่มูลฐานตามลำดับ

5. สรุปผลการวิจัย

บทความนี้ได้นำเสนอการออกแบบวงจรโคเพิลเลอร์ที่มีย่านหยุดแถบความถี่กว้างซึ่งใช้การเรโซแนนซ์ของฮาร์โมนิกส์หลายโหมดเพื่อลดความถี่ปลอมเทียมโดยออกแบบจากวงจรกรองผ่านแถบความถี่ทั้งสองวงจรที่มีการคัปปลิงแบบขนานแบบ 3 โพล และมีผลตอบสนองแบบ Chebyshev เรโซเนเตอร์ที่ทำการออกแบบนั้นจะเรโซแนนซ์ที่ความถี่มูลฐานเดียวกันแต่จะมีความถี่ฮาร์โมนิกส์ที่แตกต่างกันเนื่องจากการปรับสัดส่วนของอิมพีแดนซ์ ผลที่ได้จากการวัดนั้นมีค่าที่สอดคล้องกับการจำลองโดยมีค่าหยุดแถบความถี่ที่กว้าง สามารถนำวงจรโคเพิลเลอร์ประยุกต์ใช้กับระบบสื่อสารไร้สาย หรือทางด้านการศึกษาได้ต่อไปในอนาคต

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] D. M. Pozar, Microwave Engineering, 2nd ed. New York: Wiley, 1998.
- [2] C.-F. Chen, T.-Y. Huang, C.-P. Chou, and R.-B. Wu, "Microstrip duplexers design with common resonator sections for compact size, but high isolation, " IEEE

- Trans. Microw. Theory Tech., vol. 54, no 5, pp. 1945-1952, May 2006.
- [3] E. G. Cristal and S. Frankel, "Hairpin-line and hybrid hairpin-line/half-wave parallel-coupled line filters" IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. MTT-20, no 11, pp. 719-728, Nov. 1972.
- [4] S. Y. Lee and C. M. Tsai, "New cross-coupled filter design using improved hairpin resonators," IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 48, no 12, pp. 2482-2490, Dec. 2000.
- [5] J. S. Hong and M. J. Lancaster, "Coupling of microstrip square open-loop resonators for cross-coupled planar microwave filters," IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 44, no 11, pp. 2099-2109, Nov. 1996.
- [6] J. S. Hong and M. J. Lancaster, Microstrip filter for RF/Microwave Application. New York: Wiley, 2001.
- [7] J. T. Kuo, M. J. Maa, and P. H. Lu, "A microstrip elliptic function filter with compact miniaturized hairpin resonators," IEEE Trans. Microw. Guided Wave Lett., vol. 10, no. 3, pp. 94-95, Mar. 2000.
- [8] M. Makimoto and S. Yamashita, "Bandpass filters using parallel coupled stripline stepped impedance resonators," IEEE Trans. Microw Theory Tech., vol. MTT-28, no. 12, pp. 1413-1417, Dec. 1980.
- [9] M. Sagawa, M. Makimoto, and S. Yamashita, "Geometrical structures and fundamental characteristics of microwave stepped-impedance resonators," IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 45, no. 7, pp. 1078-1085, Jul. 1997.
- [10] S. Srisathit, S. Patisang, R. Phromlounsri, S. Bunnjaweht, S. Kosulvit, and M. Chongcheawchamnan, "High isolation and compact size microstrip hairpin diplexer," IEEE Microw. Wireless Compon. Lett., vol. 15, no. 2, pp. 101-103, Feb. 2005.
- [11] J. Konpang, "A compact diplexer using square open loop with stepped impedance resonators," IEEE Radio Wireless Symp. Dig., pp. 91-94, Jan. 2009.
- [12] C. M. Tsai, S. Y. Lee, C. C. Chuang, and C. C. Tsai, "A folded coupled-line structure and its application to filter and diplexer design," IEEE MTT-S Int. Microwave Symp. Dig., pp. 1927-1930, Jun 2003.
- [13] T. Yang, P. L. Chi, and T. Itoh, "High isolation and compact diplexer using the hybrid resonators," IEEE Radio Wireless compon. Lett., vol. 20, no 10, pp. 551-553, Oct. 2010.
- [14] A. F. Sheta, J. P. Coupez, G. Tanne, S. Toutain, and J. P. Blot, "Miniature microstrip stepped impedance resonator bandpass filters and diplexers for mobile communications," IEEE MTT-S Int. Microw. Symp. Dig., pp. 607-610, Jun. 1996.
- [15] C. F. Chen, T. Y. Huang, and R. B. Wu, "Design of microstrip bandpass filters with multiorder spurious-mode suppression," IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 53, no 12, pp. 3788-3793, Dec. 2005.
- [16] C. F. Chen, T. Y. Huang, and R. B. Wu, "Design of dual- and triple-passband filters using alternately cascade multiband resonators," IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 54, no 9, pp. 3550-3558, Sep. 2006.
- [17] "IE3D Simulator," Zeland Software, Inc., 1997.



การพัฒนาเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับย่านความถี่ 1,800 MHz The Development of 1,800 MHz Field Strength Meter

อลงกรณ์ พรหมที¹, สมบูรณ์ ชีววิสิฐพงษ์², รัฐพล จินะวงศ์³, สมศักดิ์ อรรถทิมากุล³

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

64 ถ.ทหาร ต.หมากแข้ง อ.เมือง จ.อุดรธานี

²สาขาครูศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี

³ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กรุงเทพ

E-mail: promtee@gmail.com , somboon.email@gmail.com , ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ย่านความถี่ 1,800 MHz ซึ่งใช้วัดความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือค่ายดีแทค (DTAC) การออกแบบเครื่องวัดประกอบด้วยสายอากาศที่ตอบสนองกับความถี่ย่านกว้างและวงจรกรองผ่านแถบความถี่ 1,800 MHz แบบใหม่ที่สามารถตัดสัญญาณรบกวนในช่วงความถี่ 900 MHz ซึ่งเป็นวงจรกรองแบบไมโครสตริปที่ออกแบบโดยใช้แผ่นวงจรพิมพ์ FR-4 และส่วนการแสดงผลปริมาณความเข้มของสัญญาณ โทรศัพท์แบบอนาล็อก จากการทดสอบและหาประสิทธิภาพของเครื่องวัดพบว่ามีความผิดพลาดเฉลี่ยไม่เกิน $\pm 9\%$ และจากผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวัดโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าค่าความเหมาะสมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ดังนั้นสรุปได้ว่าเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้งานในด้านอุตสาหกรรมและใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เครื่องวัดความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า, วงจรกรองความถี่แถบผ่าน

Abstract

This paper presents the development of field strength meter at 1,800 MHz frequency of DTAC mobile telephone. The designed measurement consists of wide band antenna, 1,800 MHz bandpass microstrip filter that can attends the 900 MHz frequency range and builds on FR-4 print circuit board, and analog display sector. After test, we observed that the efficiency of developed measurement is less than $\pm 9\%$ of average error in the comparing with spectrum analyzer. The

appropriation of developed measurement is at high level . In conclusion, the field strength meter can be used efficient as an instrumentation tool in industry and used an educational aide.

Keyword: Field Strength Meter , BandPass Filter

1. บทนำ

ปัจจุบันการสื่อสารมีบทบาทในชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งโทรศัพท์มือถือ หรือ อินเทอร์เน็ต ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวได้ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงในการรับหรือส่งข้อมูล จากการสำรวจการใช้เครื่องโทรศัพท์มือถือและอินเทอร์เน็ตทุกระบบในประเทศไทย[1] พบว่ามีผู้ใช้โทรศัพท์มือถือมากกว่า 33 ล้านคน และผู้ใช้อินเทอร์เน็ตมากกว่า 30 ล้านคนซึ่งในอนาคตการใช้โทรศัพท์มือถือและอินเทอร์เน็ตจะมีเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นหน่วยงานต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศได้มีการศึกษาผลกระทบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับมนุษย์ที่เกิดจากการใช้โทรศัพท์มือถือ [2], [3] ซึ่งจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับการวัดหาปริมาณความเข้มของคลื่น อาทิ เครื่องวิเคราะห์แถบความถี่ (Spectrum Analyzer) เครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Field Strength Meter) เป็นต้น นอกจากนี้ในการเรียนรายวิชาเกี่ยวกับย่านความถี่สูง เครื่องมือดังกล่าวได้เข้ามามีบทบาทสำหรับการวิเคราะห์ผลของสัญญาณต่าง ๆ เช่นกัน โดยที่เครื่องวัดดังกล่าวเป็นสินค้าที่นำเข้ามาจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่และมีราคาแพง แต่อย่างไรก็ตามความจำเป็นต้องการในใช้งานเพื่อวัดความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าก็เป็นส่วนสำคัญที่ต้องการเครื่องมือวัดที่มีประสิทธิภาพ และจากศึกษาข้อมูลพบว่ายังไม่มีนักวิจัยที่พัฒนาและสร้างเครื่องมือวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่ 1,800 MHz [5] จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ผู้วิจัยให้ความสนใจในการพัฒนาเครื่องมือวัดดังกล่าวขึ้น

สำหรับเครื่องมือวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีวงจรหลายส่วน ได้แก่สายอากาศ วงจรกรอง วงจรตรวจจับความแรงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า วงจรเชื่อมต่อแรงดันไฟฟ้า วงจรขยายสัญญาณ และวงจรแสดงผลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรที่สำคัญในการสร้างเครื่องมือวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ได้แก่ วงจรกรองความถี่แถบผ่านที่ส่วน

ใหญ่นิยมใช้สายส่งแบบไมโครสตริปซึ่งออกแบบได้ง่าย ราคาถูก และประสิทธิภาพของวงจรมีความเชื่อถือได้ [4], [6], [7] ดังนั้นบทความนี้จะพัฒนาและออกแบบวงจรกรองความถี่แถบผ่านในย่านความถี่ 1,800 MHz ที่มีแบนด์วิดธ์ประมาณ 200 MHz

นอกจากนี้ยังต้องประกอบด้วยวงจรขยายสัญญาณขนาดเล็กหลายๆ เนื่องจากความแรงของสัญญาณที่ตรวจจับส่วนใหญ่จะมีระดับของสัญญาณต่ำมาก

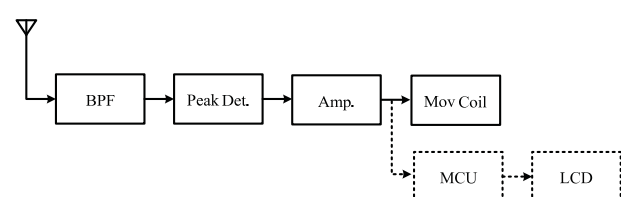
จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว บทความนี้จะจึงได้นำเสนอการพัฒนาเครื่องมือวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ย่าน 1,800 MHz ที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าได้อีกด้วย

2. การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ส่วน คือ 1) ศึกษาการทำงานและออกแบบเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า 2) ออกแบบวงจรกรองความถี่ 3) สร้างเครื่องมือวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และ 4) ทดสอบและหาประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

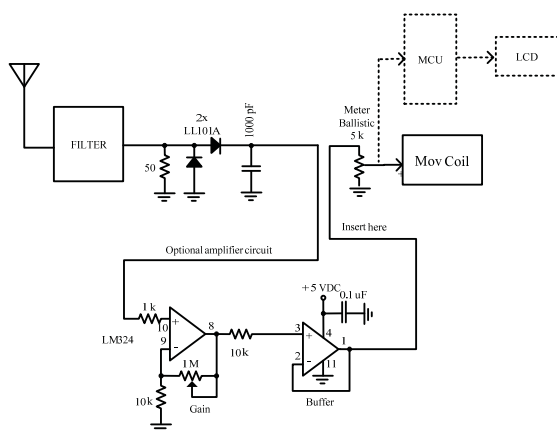
2.1 การออกแบบเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

เครื่องมือวัดความเข้มสนามไฟฟ้าจะประกอบด้วย 5 ส่วน คือ 1) สายอากาศ 2) วงจรกรองความถี่แถบผ่าน 3) วงจรตรวจจับความแรงของคลื่น 4) วงจรขยาย และ 5) การแสดงผลแบบอนาล็อก โดยแนวคิดที่ได้แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนผังเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

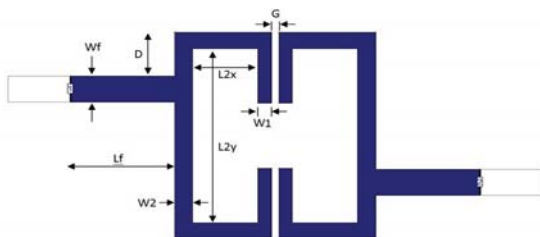
ภาพที่ 1 นำเสนอหลักการทำงานของเครื่องมีวัดที่ประกอบด้วยสายอากาศสำหรับรับสัญญาณความถี่ย่านกว้าง (10 MHz - 5 GHz) เพื่อส่งผ่านวงจรกรองความถี่แถบผ่านที่ 1,800 MHz จากนั้นจะมีวงจรในการตรวจจับความแรงของสัญญาณ (Peak Detector) และทำการขยายสัญญาณแล้วส่งต่อไปยังส่วนของจอแสดงผลแบบอนาล็อกหรือสามารถพัฒนาให้แสดงผลแบบดิจิทัลบนจอแอลซีดีได้ต่อไป โดยรายละเอียดของวงจรเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ออกแบบสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงจรเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

2.2 การออกแบบวงจรกรองความถี่แถบผ่าน

สำหรับวงจรกรองความถี่แถบผ่านกำหนดย่านความถี่ที่ใช้งานเท่ากับ 1,800 MHz โดยใช้สายส่งแบบไมโครสตริป [4] โครงสร้างวงจรที่ออกแบบแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างวงจรกรองโดยใช้ไมโครสตริป

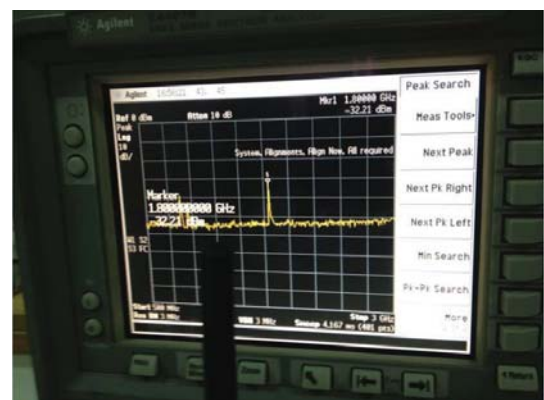
ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างของวงจรกรองความถี่แถบผ่านที่ออกแบบโดยที่ $Z_{01}=73 \Omega$, $W_1=1.35$ มม. ที่ $Z_{02}=65 \Omega$, $W_2=1.725$ มม. $L_{2x}=6.275$ มม. $L_{2y}=18.78$ มม. $W_F=2.75$ มม. $L_F=10$ มม. $G=0.7$ มม. $D=4.72$ มม. และจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมจำลองและทดสอบวัดจริงด้วยเครื่องวิเคราะห์โครงข่าย พบว่าวงจรกรองความถี่แถบผ่านสามารถตอบสนอง

ในย่านความถี่ 1,800 MHz ได้อย่างมีประสิทธิภาพดังแสดงในภาพที่ 4 แต่อย่างไรก็ตามในย่านความถี่ประมาณ 900 MHz ซึ่งเป็นความถี่ใช้งานของค่ายเอไอเอส (AIS) พบว่าวงจรกรองผ่านแถบ ดังกล่าวสามารถกรองความถี่ที่ย่านความถี่ 900MHz ได้ที่ระดับ -20dB ถึง -40dB ส่งผลให้วงจรกรองผ่านแถบย่านความถี่ 1,800 MHz มีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร ส่งผลให้เกิดการรบกวนการทำงานของเครื่องวัดดังกล่าวได้หรือการแสดงผลของปริมาณความเข้มของคลื่นไม่ถูกต้อง



ภาพที่ 4 การตอบสนองความถี่แถบผ่านในย่านความถี่ 1,800 MHz

จากการนำวงจรกรองความถี่ไปใช้งานจริงและทดสอบโดยใช้เครื่องวิเคราะห์แถบความถี่ (Spectrum Analyzer) แสดงดังภาพที่ 5 พบว่าเมื่อป้อนความถี่จากเครื่องกำเนิดความถี่ในย่านตั้งแต่ 1 ถึง 3 GHz ผ่านวงจรกรองความถี่ที่สร้างขึ้น เครื่องวิเคราะห์แถบความถี่สามารถตรวจจับสัญญาณได้ดีที่ความถี่ 1,800 MHz แสดงดังภาพที่ 5 แต่ในย่านความถี่ที่ต่ำกว่าและสูงกว่าก็ยังสามารถตรวจจับได้บ้างเล็กน้อย ส่งผลทำให้การทำงานของวงจรกรองความถี่แถบผ่านมีประสิทธิภาพที่ไม่ดีมากนัก



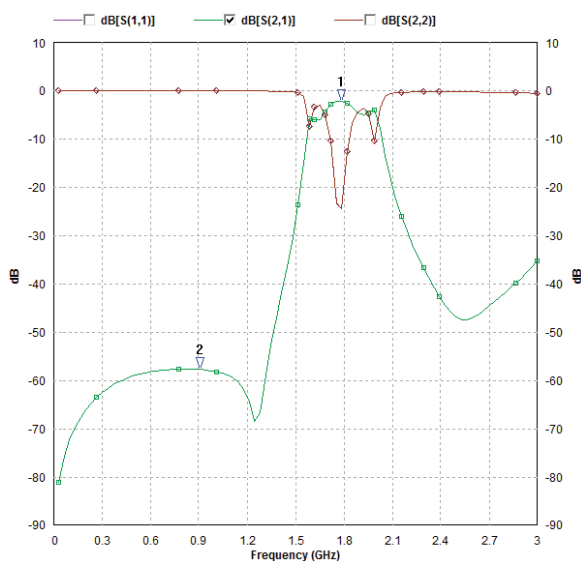
ภาพที่ 5 ผลการวัดการตอบสนองความถี่ในย่านความถี่ 1,800 MHz

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนางจรกรองความถี่แถบผ่านแบบใหม่ซึ่งเป็นการลดสัญญาณรบกวนที่ความถี่ในย่าน 900 MHz แสดงดังภาพที่ 6 โดยการใช้วงจรกรองความถี่ 2 ชุดมาต่อลำดับซึ่งก่อให้เกิดการเชื่อมโยงสัญญาณได้ดีในย่านความถี่ที่ต้องการ และตัดสัญญาณที่ไม่ต้องการออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 6 โครงสร้างวงจรกรองแถบผ่านแบบใหม่

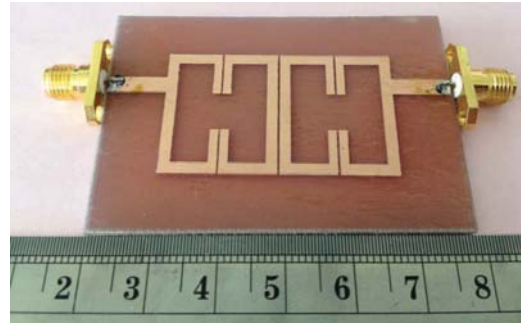
จากการจำลองการทำงานโดยใช้โปรแกรมจำลอง IE3D และทดสอบวัดจริงโดยใช้เครื่องวิเคราะห์โครงข่าย พบว่าสัญญาณรบกวนที่ความถี่ 900 MHz ลดลงตามที่ต้องการ โดยมีค่าการตอบสนองน้อยกว่า -50 dBm แสดงได้ดังภาพที่ 7



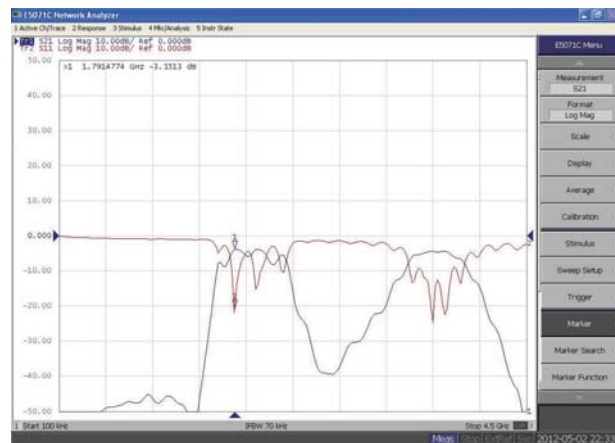
ภาพที่ 7 ผลการจำลองวงจรกรองแถบผ่านแบบใหม่

- จุดที่ 1 ความถี่กลาง 1.788 GHz , S21 = -2.25 dB
- จุดที่ 2 ความถี่กลาง 904 MHz , S21 = -57.76 dB

จากนั้นได้สร้างวงจรที่ออกแบบดังกล่าวสร้างเป็นชิ้นงานจริงขึ้น แสดงดังภาพที่ 8 และทำการทดสอบการทำงาน แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 8 ชิ้นงานจริง



ภาพที่ 9 ผลการวัดโดยเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายจากชิ้นงานจริง

ผลการตอบสนองจากการวัดจากชิ้นงานจริง โดยใช้เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายที่ตำแหน่งจุด Marker ย่านความถี่ 1.79 GHz มีค่าของ S21 เท่ากับ -3.15 dB โดยที่ย่านความถี่ที่ต่ำกว่ามีการตอบสนองที่สามารถตัดสัญญาณที่ไม่ต้องการ ในช่วงความถี่ 900 MHz ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่สำหรับย่านความถี่ที่สูงกว่า 3 GHz พบว่ามีการตอบสนองของสัญญาณในย่านความถี่ที่ 2 ที่ยอมให้สัญญาณผ่านไปได้ อย่างไรก็ตามในย่านความถี่ดังกล่าวอาจยังไม่มีการใช้งาน และในอนาคตอาจจำเป็นต้องมีการกำจัดย่านความถี่ดังกล่าวออกไปเพื่อให้เครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีต่อไป

2.3 การสร้างเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ผลการสร้างเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในย่านความถี่ 1,800 MHz มีลักษณะตามภาพที่ 10 ซึ่งประกอบด้วย ส่วนของสายอากาศ กล้องโลหะสำหรับป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก วงจรกรองความถี่แถบผ่าน และส่วนของจอแสดงผล



ภาพที่ 10 เครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความถี่
1,800MHz

3. ผลของการวิจัย

จากการออกแบบและพัฒนาเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำงานในย่านความถี่ 1,800 MHz ได้ผลการวิจัย ดังนี้

3.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องวัด

การทดสอบและหาประสิทธิภาพของเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบกับเครื่องวิเคราะห์แถบความถี่ (Spectrum Analyzer) ยี่ห้อ Agilent รุ่น E4407B แสดงตามภาพที่ 11



ภาพที่ 11 การทดสอบเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับเครื่องวิเคราะห์แถบความถี่ (Spectrum Analyzer)

จากการเปรียบเทียบเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องวิเคราะห์แถบความถี่ (Spectrum Analyzer) ยี่ห้อ Agilent รุ่น E4407B (9 KHz - 26.5 GHz) โดยใช้สัญญาณจากการใช้งานโทรศัพท์ของค่ายดีแทค (DTAC) โทรออกหาเครื่องอื่นที่อยู่ในระยะใกล้แล้วอ่านค่าที่ได้เปรียบเทียบกับกันได้ผลตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องวิเคราะห์แถบความถี่ (หน่วยเป็น dBm)

ครั้งที่ทดสอบ	เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น (A)	เครื่องวิเคราะห์แถบความถี่ (B)	ผลต่าง (A - B)
1	-35	-30.4	-4.6
2	-32	-29.5	-2.5
3	-30	-28.3	-1.7
4	-30	-25.8	-4.2
5	-30	-26.7	-3.3
6	-30	-25.4	-4.6
7	-35	-34.5	-0.5
8	-35	-33.5	-1.5
9	-30	-27.5	-2.5
10	-30	-28.4	-1.6
ค่าผิดพลาดเฉลี่ย			-2.7

จากผลการเปรียบเทียบพบว่าผลต่างของการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมือวัดที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องวิเคราะห์แถบความถี่มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ -2.7 dBm คิดเป็นความผิดพลาดเฉลี่ยประมาณ 8.68% ที่พบว่า การทดสอบบางครั้งสัญญาณที่วัดได้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและสัญญาณมีการแกว่งอยู่ตลอดเวลาทำให้การอ่านค่าไม่ชัดเจน ซึ่งอาจเกิดจากสัญญาณการรบกวนต่างๆ ในย่านความถี่ที่ใช้งาน ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

3.2 การประเมินคุณภาพของเครื่องมือวัดโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพของเครื่องมือวัดโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ทางด้านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือในสาขาที่เกี่ยวข้องมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวนทั้งหมด 5 ท่าน ผลที่ได้จากแบบสอบถามใน 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านโครงสร้างของเครื่องมือ ด้านการเรียนการสอน และด้านการใช้งาน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ที่	ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	ด้านโครงสร้างเครื่องมือ	3.83	0.75	มาก
2	ด้านการเรียนการสอน	3.80	0.80	มาก
3	ด้านการใช้งานเครื่องมือ	4.20	0.85	มาก
ค่าเฉลี่ย		3.94	0.80	มาก

4. สรุปผล

บทความนี้นำเสนอการสร้างเครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ย่านความถี่ 1,800 MHz ที่มีการประยุกต์วงจรกรองผ่านแถบแบบใหม่ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นส่งผลให้เครื่องวัดมีประสิทธิภาพดีขึ้นด้วย จุดเด่นของงานชิ้นนี้คือการออกแบบที่ง่าย ราคาถูก สามารถใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปใช้เป็นส่วนประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาทางด้านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อวัดความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากสัญญาณโทรศัพท์มือถือได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางสำหรับประยุกต์เพื่อพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดที่แสดงให้เห็นทั้งรูปร่างและขนาดของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในลำดับต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงเทคโนโลยีและการสื่อสาร(ICT) ,www.mict.go.th
- [2] องค์การอนามัยโลก(IARC), “ผลของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการใช้โทรศัพท์มือถือ”, USA , 2012.
- [3] กรมกษาณเทศน์, “อันตรายจากคลื่นโทรศัพท์มือถือ”, สำนักความปลอดภัยแรงงาน, 2553.
- [4] สมศักดิ์ อรรถกิตติมากุล, “การวิเคราะห์และออกแบบวงจรไมโครเวฟ”, กรุงเทพฯ , 2551.
- [5] อลงกรณ์ พรหมที, จุไรรัตน์จินดา อรรถกิตติ, สมบูรณ์ ชีววิสิฐพงศ์, “การออกแบบวงจรกรองผ่านแถบความถี่ด้วยสายไมโครสตริปอิมพีแดนซ์แบบขั้วย่านความถี่ 1,800 MHz ”, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 33 (EECON33), 2553.
- [6] J. S. Hong and M. J. Lancaster, Microstrip filters for RF/microwave applications, John Wiley & Sons Inc., 2001.
- [7] Somboon Theerawistpong, “Design of Microstrip Bandpass Filters Using SIRs with Even-Mode Harmonics Suppression for Cellular Systems”, Journal IEICE TRANS. ELECTRON., VOL. E93., 2010.

วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล





An Assumed Strain Pseudo Lagrangian-Based Finite Element Formulation

Sacharuck Pornpeerakeat, Ph.D.

Department of Teacher Training in Civil Engineering

Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Yoo_bo@hotmail.com

Abstract

This paper presents an advantage of the alternative finite element formulation based on the natural coordinate system or pseudo Lagrangian form. Green-Lagrange strain tensor is derived in the natural configuration domain (pseudo configuration) without the transformation of the Jacobian space in which the assumed strain sampling points can be directly evaluated to the natural strain fields. This present formulation is fast, simple and accurate without including internal variables or the so-called incompatible modes and special stabilization technique.

Keyword: Assumed strain, Lagrangian, Green-Lagrange strain tensor, Finite element method

1. Introduction

An element deficiency is a major problem in various solution failures, to obtain the agreement with solutions these problems cannot completely avoid. MacNeal R.H. et al. (1986) described the conclusion of these problems with introducing various membrane element models. Observations of these locking phenomena appear when the shear and Poisson's ratio are analyzed. MacNeal et al. had shown that two additional failure modes are due to geometry of the element since there are non-uniform rectangular shapes. These kinds of locking corresponding to parallelogram and trapezoidal meshes are such a kind of undesirable results which are mentioned above. These problems are originally appeared during the Jacobian transformation. MacNeal et al.

found that no elements can pass the standard set tests without additional internal variables (incompatible strain or hybrid stress methods). Especially non-uniform rectangular cases, these elements fail into the trapezoidal locking. Fortunately, in the case of parallelogram locking, MacNeal et al. concluded that by introducing the non-rectangular coordinate can be possible to solve such a kind of this locking. Bathe K.J. and Dvorkin E.N. (1985) proposed the general plate and shell analysis so-called MITC (Mixed Interpolation Tensorial Components). The present paper was proposed for a derivation of the well-known assumed strain technique or MITC concepts to remedy transverse shear locking in plates and shells. In the present paper, the so-called membrane locking which plays a crucial role in the shell element by

introducing the strain field in the natural coordinate system (Kanok-Nukulchai et al. 1988) is described and MITC technique is employed associated with pseudo Lagrangian formulation.

2. Pseudo Lagrangian Strain Formulation

The proposed element is developed under the non-rectangular frame work. The Green-Lagrange strain tensor corresponding to material (undeformed) and spatial (deformed) configuration can then be presented by

$$x_i = X_i + u_i \quad (1)$$

The Lagrangian X_i and Eulerian x_i description can be written with the pseudo description Ω_{ξ} .

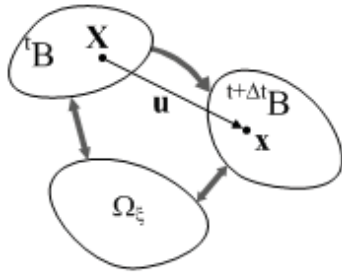


Figure 1: Lagrangian, Eulerian and Pseudo configuration

The material (undeformed) configuration shown in Fig. [1] corresponding to the small change as follows

$$dX_i = \frac{\partial X_i}{\partial \xi_k} \frac{\partial \xi_k}{\partial X_p} dX_p, \quad dX_i = \frac{\partial X_i}{\partial \xi_l} \frac{\partial \xi_l}{\partial X_q} dX_q \quad (2)$$

And the spatial configuration

$$dx_i = \frac{\partial x_i}{\partial \xi_k} \frac{\partial \xi_k}{\partial X_p} dX_p, \quad dx_i = \frac{\partial x_i}{\partial \xi_l} \frac{\partial \xi_l}{\partial X_q} dX_q \quad (3)$$

The incremental change in length of Eqs. (3, 4)

$$dx_i dx_i - dX_i dX_i = \frac{\partial \xi_k}{\partial X_p} \frac{\partial \xi_l}{\partial X_q} \left(\frac{\partial x_i}{\partial \xi_k} \frac{\partial x_i}{\partial \xi_l} - \frac{\partial X_i}{\partial \xi_k} \frac{\partial X_i}{\partial \xi_l} \right) dX_p dX_q \quad (4)$$

The Green strain tensor can now be written in the following

$$E_{pq} = \frac{1}{2} (dx_i dx_i - dX_i dX_i) \quad (5)$$

The pseudo Green-Lagrange strain via the Green-Lagrange strain tensor can be obtained by equating Eq. (4) with (5)

$$E_{pq} = \frac{\partial \xi_k}{\partial X_p} \frac{\partial \xi_l}{\partial X_q} \frac{1}{2} \left(\frac{\partial x_i}{\partial \xi_k} \frac{\partial x_i}{\partial \xi_l} - \frac{\partial X_i}{\partial \xi_k} \frac{\partial X_i}{\partial \xi_l} \right) \quad (6)$$

We obtain the Green-Lagrange and pseudo Green-Lagrange tensor strain as follows

$$E_{pq} = \frac{\partial \xi_k}{\partial X_p} \frac{\partial \xi_l}{\partial X_q} \tilde{E}_{kl} \quad (7)$$

The variation of Green-Lagrange strain tensor can then be

$$\delta E_{ij} = \frac{\partial \xi_k}{\partial X_i} \frac{\partial \xi_l}{\partial X_j} \delta \tilde{E}_{kl} \quad (8)$$

Hence the variational virtual work equation becomes

$$\delta \pi_k = \int_V S_{ij} \delta E_{ij} dV \quad (9)$$

Substituting Eq. (8) into the virtual work equation,

$$\delta \pi_k = \int_V S_{ij} \delta E_{ij} dV = \int_V S_{ij} \frac{\partial \xi_k}{\partial X_i} \frac{\partial \xi_l}{\partial X_j} \delta \tilde{E}_{kl} dV \quad (10)$$

and introducing the pseudo 2nd Piola-Kirchhoff stress tensor as

$$S_{ij} = \frac{\partial X_i}{\partial \xi_r} \frac{\partial X_j}{\partial \xi_s} \tilde{S}^{rs} \quad (11)$$

Substituting the pseudo 2nd Piola-Kirchhoff stress tensor into the virtual work equation Eq. (10) leads to

$$\begin{aligned} \delta \pi_k &= \int_V \frac{\partial X_i}{\partial \xi_r} \frac{\partial X_j}{\partial \xi_s} \tilde{S}^{rs} \frac{\partial \xi_k}{\partial X_i} \frac{\partial \xi_l}{\partial X_j} \delta \tilde{E}_{kl} dV \\ &= \int_V \tilde{S}^{rs} \delta_{kr} \delta_{ls} \delta \tilde{E}_{kl} dV \Rightarrow \int_V \tilde{S}^{kl} \delta \tilde{E}_{kl} dV \end{aligned} \quad (12)$$

The right-hand side of the equation (12) can be concluded that the equivalent work conjugacy to the Lagrangian formulation. Hence,

$$\delta \pi_k = \int_V S_{ij} \delta E_{ij} dV = \int_V \tilde{S}^{kl} \delta \tilde{E}_{kl} dV \quad (13)$$

the Pseudo Green strain tensor

$$\tilde{E}_{kl} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial x_i}{\partial \xi_k} \frac{\partial x_i}{\partial \xi_l} - \frac{\partial X_i}{\partial \xi_k} \frac{\partial X_i}{\partial \xi_l} \right) \quad (14)$$

Substituting Eq. (1) into (14), the pseudo Green-Lagrange strain tensor provides linear and non-linear strain as follows

$$\tilde{E}_{\alpha\beta} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_k}{\partial \xi_\alpha} \frac{\partial X_k}{\partial \xi_\beta} + \frac{\partial X_k}{\partial \xi_\alpha} \frac{\partial u_k}{\partial \xi_\beta} + \frac{\partial u_k}{\partial \xi_\alpha} \frac{\partial u_k}{\partial \xi_\beta} \right) \quad (15)$$

Our purpose formulation, to include the assumed strain method naturally, we restrict our discussion for linear analysis thus Eq. (15) can be reduced to

$$\tilde{E}_{\alpha\beta} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_k}{\partial \xi_\alpha} \frac{\partial X_k}{\partial \xi_\beta} + \frac{\partial X_k}{\partial \xi_\alpha} \frac{\partial u_k}{\partial \xi_\beta} \right) \quad (16)$$

The linear pseudo Green-Lagrange strains are as follows

$$\delta \tilde{E}_{11} = \frac{\partial \delta u_k}{\partial \xi_1} \frac{\partial X_k}{\partial \xi_1} \quad (17.1)$$

$$\delta \tilde{E}_{22} = \frac{\partial \delta u_k}{\partial \xi_2} \frac{\partial X_k}{\partial \xi_2} \quad (17.2)$$

$$2\delta \tilde{E}_{12} = \frac{\partial \delta u_k}{\partial \xi_1} \frac{\partial X_k}{\partial \xi_2} + \frac{\partial X_k}{\partial \xi_1} \frac{\partial \delta u_k}{\partial \xi_2} \quad (17.3)$$

3. Pseudo Lagrangian Constitutive Tensor

The constitutive tensor for general isotropic continuum can be expressed in the global Cartesian coordinates as

$$C_{ijkl} = \lambda \delta_{ij} \delta_{kl} + \mu (\delta_{ik} \delta_{jl} + \delta_{il} \delta_{jk}) \quad (18)$$

where λ and μ are the Lamé's constants

The pseudo Lagrangian constitutive tensor can then be expressed in the tensorial form by

$$\tilde{C}^{\alpha\beta\gamma\delta} = \frac{\partial \xi_\alpha}{\partial X_i} \frac{\partial \xi_\beta}{\partial X_j} \frac{\partial \xi_\gamma}{\partial X_k} \frac{\partial \xi_\delta}{\partial X_l} C_{ijkl} \quad (19)$$

Substituting Eq. (18) into (19) yields

$$\begin{aligned} \tilde{C}^{\alpha\beta\gamma\delta} = & \lambda \frac{\partial \xi_\alpha}{\partial X_i} \frac{\partial \xi_\beta}{\partial X_i} \frac{\partial \xi_\gamma}{\partial X_k} \frac{\partial \xi_\delta}{\partial X_k} \\ & + \mu \left(\frac{\partial \xi_\alpha}{\partial X_i} \frac{\partial \xi_\gamma}{\partial X_i} \frac{\partial \xi_\beta}{\partial X_j} \frac{\partial \xi_\delta}{\partial X_j} + \frac{\partial \xi_\alpha}{\partial X_i} \frac{\partial \xi_\delta}{\partial X_i} \frac{\partial \xi_\beta}{\partial X_j} \frac{\partial \xi_\gamma}{\partial X_j} \right) \end{aligned} \quad (20)$$

where $g^{\alpha\beta}$ is presented a product of the contravariant basis, let α and β be

$$g^{\alpha\beta} = \frac{\partial \xi_\alpha}{\partial X_k} \frac{\partial \xi_\beta}{\partial X_k} \quad (21)$$

The isotropic pseudo Lagrangian constitutive tensor becomes

$$\tilde{C}^{\alpha\beta\gamma\delta} = \lambda g^{\alpha\beta} g^{\gamma\delta} + \mu (g^{\alpha\gamma} g^{\beta\delta} + g^{\alpha\delta} g^{\beta\gamma}) \quad (22)$$

4. Assumed Strain Sampling Points

To eliminate the locking effects of the element, following the numerical results, the assumed natural strain concept is introducing. The sampling points used in the formulation are as follows

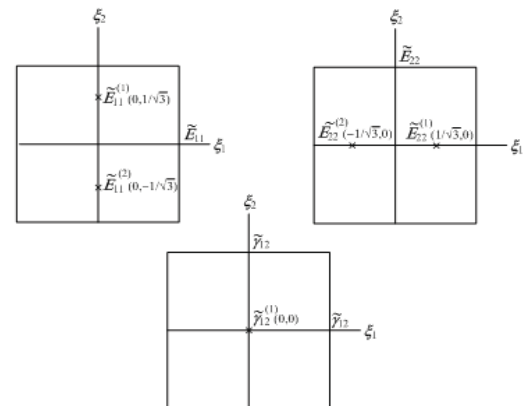


Figure 2: Assumed membrane sampling points to eliminate membrane locking

The modified membrane strains can be constructed as follows

$$\tilde{E}_{11} = \sum_{p=1}^2 P^p(\xi_2) \tilde{E}_{11}^p \quad (23.1)$$

$$\tilde{E}_{22} = \sum_{p=1}^2 Q^p(\xi_1) \tilde{E}_{22}^p \quad (23.2)$$

$$\tilde{\gamma}_{12} = \tilde{\gamma}_{12}^1 \quad (23.3)$$

XSHELL41/42

The quasi-conforming co-rotational shell element
Kim et al. (2003)

XMEMB4

The quasi-conforming Allman's rotational membrane element Kim et al.(2002)

ANMS

Assumed Natural Membrane Strain Element (Present Element)

Table 1 Strain sampling points and interpolation functions

Natural Strain	Sampling point	Interpolation function
$\tilde{E}_{11}$	$\tilde{E}_{11}^{(1)}(0, 1/\sqrt{3})$ $\tilde{E}_{11}^{(2)}(0, -1/\sqrt{3})$	$P^1(\xi_2) = \frac{1}{2}(1 + \sqrt{3}\xi_2)$ $P^2(\xi_2) = \frac{1}{2}(1 - \sqrt{3}\xi_2)$
$\tilde{E}_{22}$	$\tilde{E}_{22}^{(1)}(1/\sqrt{3}, 0)$ $\tilde{E}_{22}^{(2)}(-1/\sqrt{3}, 0)$	$Q^1(\xi_1) = \frac{1}{2}(1 + \sqrt{3}\xi_1)$ $Q^2(\xi_1) = \frac{1}{2}(1 - \sqrt{3}\xi_1)$
$\tilde{\gamma}_{12}$	$\tilde{\gamma}_{12}^{(1)}(0, 0)$	1.0

5.1 Mesh Configuration Test

The plate in Fig. [3] is designed to determine if an element of arbitrary configurations can produce correct results when the element subjected to a constant state of stress. For the mesh configuration for this test, the properties and loads are shown in Fig [3].

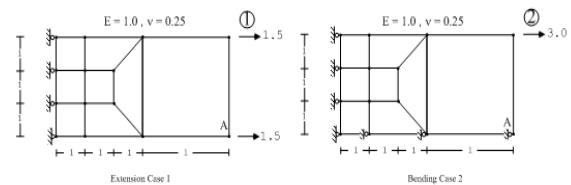


Figure 3: Mesh configuration test

5. Numerical Results

Several linear analysis problems have been proposed to evaluate the performance of the present element denoted by ANMS. For all problems 2×2 Gaussian integration is used.

Table 2 List of elements used for comparisons

Element	Descriptions
Q4	The standard 4-node isoparametric quadrilateral element
QBI	quintessential bending/incompressible element by Belytschko and Bachrach (1986)
QM6	the modified incompatible element Taylor et al. (1976)
P-S	the 4-node hybrid stress element by Pian and Sumihara (1984)
QC6	Quasi-conforming Q_{C6} , $9-\alpha$, $4-\beta$ Chen and Tang (1981)
Qnew	Fast and Accurate 4-node quadrilateral element Frederiksson and Ottosen (2005)
QE2	The enhanced mixed with two internal variables Piltner and Taylor (1995)

The table 3 shown the results of the proposed element for uniform extension and bending test. The displacement results are satisfied for the present element.

Table 3 Results of mesh configuration tests

Element	Case (A) Extension (u_x)	Case(B) Bending ($-v_x$)
Q4	6.00	17.00
QM6	6.00	17.61
P-S	6.00	17.64
QC6	6.00	17.61
ANMS	6.167	17.94
Solution	6.00	18.00

5.2 Straight Cantilever Beam

A straight cantilever beam given in Fig. [4] with material and geometry properties is analyzed with various conditions. In the case (a), the cantilever was provided for a rectangular shape and distorted shapes (b), (c) which are trapezoidal and parallelogram elements respectively.

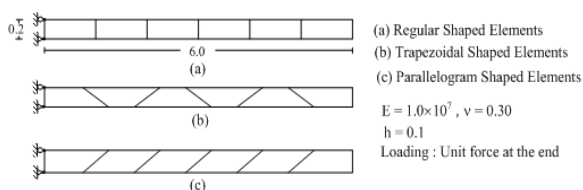


Figure 4: Mesh configuration test

The purpose of these tests was to analyze the bending response of in-plane shear with the high aspect ratios. The numerical results are detailed in table 4 and 5 respectively.

Table 4 Normalized results of mesh configuration tests

Element	Extension (3.0×10^{-5})		
	Mesh (a)	Mesh (b)	Mesh (c)
XSHELL41	0.995	0.985	1.010
XSHELL42*	0.995	1.003	1.005
ANMS	0.995	0.737	0.954

Table 5 Normalized results of mesh configuration tests

Element	In-plane Shear (0.1081)		
	Mesh (a)	Mesh (b)	Mesh (c)
XSHELL41	0.904	0.091 ^a	0.115 ^b
XSHELL42*	0.904	0.891	0.828
ANMS	0.904	0.081 ^a	0.204 ^b

* Including Allman's rotational degrees of freedom

(*a) Fail in trapezoidal mesh

(*b) Fail in Parallelogram mesh

The present element was compared with the quasi-conforming shell element Kim et al. [7] where XSHELL42 was included the independent kinematics known as Allman's

rotational function for in-plane bending improvement in which XSHELL41 was not included.

The present element provides an accurate response without additional rotational degrees of freedom. The reason is due to introducing of the vortex connector (additional independent rotations) can eliminate this locking effect MacNeal [9]. In the case of parallelogram meshes Fig. [4c], the present element can obtain the correct extension behavior.

5.3 Cook's Membrane Subjected to Unit Shear Force

The Cook's membrane problem, a clamped trapezoidal beam with a unit load at the end tip, is to propose for tapered and swept beam problems. Under both bending and shear interaction, elements used for the beam model are slightly distorted. The geometrical properties are in Fig. [5].

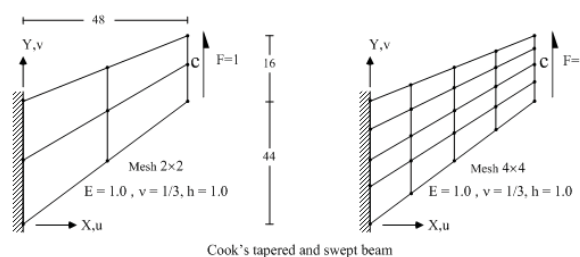


Figure 5: Cook's membrane problem

Table 6 Normalized results of Cook's membrane problem

Element	Mesh			
	2 x 2	4 x 4	6 x 6	8 x 8
Q4	0.495	0.767	0.875	-
Qnew	0.888	0.963	-	0.989
P-S	0.882	0.961	-	-
QE2	0.891	0.961	-	-
XMEMB4*	0.905	0.970	-	-
ANMS	0.724	0.907	0.995	-
Analytical Solution	23.91			

* Including Allman's rotational degrees of freedom

The present element gives a good agreement with references.

5.4 Cantilever Beam with Non-uniform Mesh

Patterns

A cantilever beam modeled with five elements and subjected to two load cases following Fig. [6] is used for numerical tests. Plane stress conditions are considered in these models. The results have been shown in the table 7.

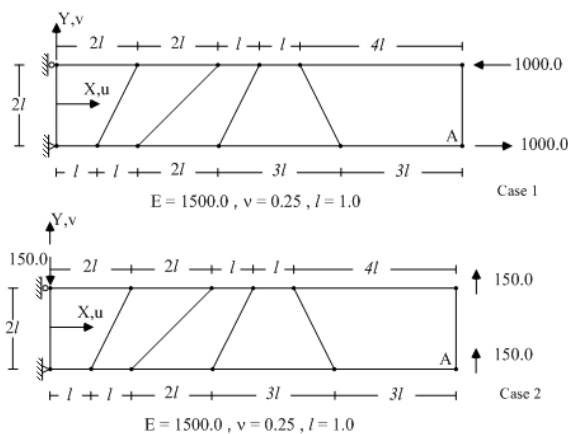


Figure 6: Cantilever beam with irregular pattern

Table 7 Normalized results of irregular mesh cantilever beam

Element	Loading Case	
	(A) Bending(v_a)	(B) In-Plane Shear(v_a)
Q4	0.456	0.494
QM6	0.961	0.960
P-S	0.962	0.955
QE2	0.965	0.957
QBI	0.598	0.616
XMEMB4 [*]	0.957	0.942
ANMS	0.609	0.602

The analytical solutions are given in references [1, 2 and 3] and normalized results are shown in table 7, ANMS element gives similar results to the hourglass stabilization or QBI element (Belytschko et al. [1]).

6. Concluding Remarks

The validation of the new element is made through the various tests and benchmarks. In the case of the skewed-mesh

description such as the Cook's cantilever beam problem, the present element provides significantly improvement compared to the standard isoparametric element. Without additional independent rotation and internal variables, the proposed element is directly modified into the strain-gradient displacement relations with non-inversion algorithm required for the matrix condensation and yields a good agreement with many existing numerical tests.

7. References

- [1] T. Belytschko, W. Bachrach, "Efficient implementation of quadrilaterals with high coarse-mesh accuracy", *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering* 1986, Vol.54, pp 279-301.
- [2] R.L. Taylor, P.J. Beresford, E.L. Wilson, "A non-conforming for stress analysis", *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 1976, Vol.10, pp 1211-1219.
- [3] T.H.H. Pian, K. Sumihara, "Rational approach for assumed stress finite element", *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 1984, Vol.20, pp 1685-1695.
- [4] C. Wanji, L.M. Tang, "Isoparametric quasi-conforming element", *J. Dalian Inst. Technol* 1981, Vol.20, pp63-74.
- [5] M. Fedderiksson, N.S. Ottosen, "Fast and accurate 4-node quadrilateral", *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 2004, Vol.61, pp 1809-1834.
- [6] R. Piltner, R.L. Taylor, "A quadrilateral mixed finite element with two enhanced strain modes", *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 1995, Vol. 38, pp 1783-1808.
- [7] K.D. Kim, G.R. Lomboy, G.Z. Voyiadjis, "A 4-node assumed strain quasi-conforming shell element with 6 degrees of freedom", *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 2003, Vol. 58, pp2177-2200.
- [8] K.D. Kim, Lomboy G.R., Hwang S.K., Voyiadjis, "A 4-node assumed strain quasi-conforming plane element with rotational degree of freedom", 2002 Internal Report.
- [9] R.H. MacNeal, R.L. Harder, "A refined four-node membrane element with rotational degree of freedom", *Computers & Structures* 1986, Vol.22, pp.1065-1067.
- [10] K.J. Bathe, E.N. Dvorkin, "A formulation of general shell elements-The use of mixed interpolation tensorial components", *Proc. NUMTA 85*, Balkema, Rotterdam, pp. 551-565, 1985.
- [11] W. Kanok-Nukulchai, W.K. Wong "Element-based Lagrangian formulation for large-deformation analysis", *Computers & Structures* 1988, Vol.30 (4), pp.967-974.



การประเมินภาวะทางการยศาสตร์ในการทำความสะอาดมูลแพะของเกษตรกร
ด้วยเครื่องกวาดเก็บมูลแพะ
**Assessment to the Ergonomics Condition for Goat's Faeces Cleaning of
Agriculturist by Goat's Faeces Remover**

กัณฑ์ มหามัค¹ วีรัชย์ มัญญารักษ์¹ บัญชา สัจจาพันธ์² และพูลศักดิ์ โกษียากรณ์³

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

²สำนักสุศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 9 กรมปศุสัตว์ อ.เมือง จ.สงขลา

³ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ

E-mail : ¹Kuntapon_jet1@hotmail.com, ¹We_rak@hotmail.com, ²Education.rg09@hotmail.com,

³pks@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลทางการยศาสตร์ในการทำความสะอาดมูลแพะของเกษตรกร โดยเปรียบเทียบผลประเมินการปรับปรุงการทำงาน ที่มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากลักษณะท่าทางในการกวาดเก็บมูลแพะ ซึ่งก่อนการปรับปรุงการทำงาน ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะท่าทางขณะกวาดเก็บมูลแพะ ซึ่งอยู่ใต้พื้นที่คอกแพะ และนำข้อมูลที่ได้มาประเมิน โดยใช้การวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ด้วยวิธีการ RULA (Rapid Upper Limb Assessment) เพื่อเป็นแนวทาง ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาทางการยศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่า มีคะแนนการประเมินเท่ากับระดับ 7 หมายถึง มีปัญหาด้านการยศาสตร์ ในระดับที่ต้องได้รับการปรับปรุงการทำงานทันที หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยการออกแบบและสร้างเครื่องกวาดเก็บมูลแพะ นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเดิม และวิเคราะห์ผลทางการยศาสตร์ด้วยวิธีการ RULA อีกครั้ง ผลการวิเคราะห์พบว่า มีคะแนนลดลงเหลือเท่ากับ 2 ซึ่งหมายถึงยอมรับได้ในทางการยศาสตร์ ดังนั้นการใช้เครื่องกวาดเก็บมูลแพะสามารถแก้ปัญหาทางการยศาสตร์และทำให้สภาวะในการทำงานของเกษตรกรดีขึ้น

คำสำคัญ: การยศาสตร์ วิธี RULA เกษตรกร มูลแพะ เครื่องกวาดเก็บมูลแพะ

Abstract

This paper presents the ergonomics result of goat's faeces cleaning by comparing the assessment of functional improvement that risk to the ergonomic from faeces cleaning style. Before functional improvement, the researcher focused on faeces cleaning style under stable of goat thereafter, the ergonomics analysis was assessed for its improvement by RULA (Rapid Upper Limb Assessment). The result showed that the level score about 7 indicated to ergonomic problem that must be handled immediately. Thereafter, the researcher has improved the function by

designing and construct of goat faeces removers. After, the goat faeces remover was applied to original samples, and it was also analyzed of ergonomic by RULA. The analysis found that the level is reduced to equal 2 indicated to ergonomic accept. Thus, using faeces remover could help in solving of ergonomic problem resulting in good health for the agriculturist.

Keyword : Ergonomic, RULA Technique, Agriculturist, Goat Faeces, Goat Faeces Remover

1. บทนำ

เกษตรกรในพื้นที่ 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้ กว่าร้อยละ 80 ของประชากรนับถือศาสนาอิสลาม โดยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพการเกษตร ได้แก่ สวนยางพารา ปาล์ม และสวนผลไม้ โดยจะเลี้ยงแพะเป็นอาชีพเสริมของครอบครัวเพื่อการบริโภคและกิจกรรมทางศาสนา ซึ่งพื้นที่ภาคใต้มีการเลี้ยงแพะมากที่สุดในประเทศ [1] รัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมการเลี้ยงแพะให้มีมาตรฐานมากขึ้น โดยกรมปศุสัตว์ได้ดำเนินการพัฒนาส่งเสริมการเลี้ยงแพะในหลายโครงการ เพื่อนำไปสู่การเลี้ยงแพะเชิงพาณิชย์ตามนโยบายของรัฐบาลในพื้นที่ 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้ [2] โดยส่งเสริมการเลี้ยงแพะที่พัฒนาเทคนิคการเลี้ยงเป็นไปตามมาตรฐาน อันจะเป็นการสร้างงานสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรให้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่า ปัญหาความสะอาด และการจัดการกับมูลแพะให้เหมาะสมเป็นสิ่งที่ต้องควบคุมดูแล เพื่อป้องกันโรคต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น การจัดการสิ่งแวดล้อมของฟาร์มแพะให้เป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ สำหรับฟาร์มแพะเนื้อ [3] ในด้านความสะอาด เกษตรกรต้องดูแลโรงเรือนและบริเวณไม่ให้หมักหมมเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค กำจัดของเสีย สิ่งปฏิกูล และมูลแพะ ไม่ให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และป้องกันโรคที่อาจเกิดขึ้นกับทั้งแพะและคน ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในการกวาดเก็บมูลแพะของเกษตรกร คือ การเข้าไปสัมผัสกับสิ่งปฏิกูลภายในคอกแพะ ซึ่งจะทำให้เกษตรกรได้รับเชื้อโรคได้ง่าย โดยมีรายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาของการระบาดของโรค布鲁เซลโลซิสในแพะ แกะ ทั่วประเทศ ซึ่งพบการติดเชื้อในเกษตรกรที่มีประวัติเกี่ยวข้องกับการทำความสะอาดคอกแพะเป็นประจำ [4] อีกทั้งการหมักหมมของมูลและปัสสาวะของแพะ จะทำให้มีปัญหากลิ่นเหม็น และเกิดก๊าซแอมโมเนีย

ภายในพื้นที่คอก ทำให้แพะเกิดโรคเกี่ยวกับตา ทางเดินหายใจ และเป็นแหล่งสะสมของพยาธิ และเชื้อโรคต่างๆ เกษตรกรจะใช้วิธีการเข้าไปกวาดภายในพื้นที่คอกแพะโดยตรง ซึ่งคอกจะสูงประมาณ 1.2 เมตร ทำให้ทำงานไม่สะดวก และเกิดความเมื่อยล้าเมื่อทำเป็นเวลานาน อันส่งผลต่อปริมาณมูลแพะที่สามารถเก็บกวาดได้

ในการประกอบอาชีพต่างๆ การศึกษาข้อมูลเพื่อการปรับปรุงการทำงานถือเป็นส่วนสำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นการออกแบบวิธีการทำงาน เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ช่วยในการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น การศึกษาถึงการประเมินท่าทางการทำงานเป็นปัจจัยหนึ่ง ในการชี้วัดถึงความรุนแรงและอันตรายที่อาจเกิดอันตราย หรือการบาดเจ็บเนื่องจากการทำงาน อันจะนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขการทำงานที่อาจก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บเรื้อรังได้ การยศาสตร์ (Ergonomics) ซึ่งหมายถึงศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งสภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ สิ่งแวดล้อม วัสดุสิ่งของ เครื่องมือ ขั้นตอน ท่าทางการทำงาน และขนาดสัดส่วนร่างกาย ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ทำงานอยู่ เป็นการเรียนรู้ความสามารถ และข้อจำกัดของมนุษย์ เพื่อนำไปปรับปรุงวิธีการทำงานให้เหมาะสม และทำให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานมีสุขภาพอนามัยที่ดีในการทำงาน และใช้เป็นแนวทางในการออกแบบทางวิศวกรรมสำหรับแก้ปัญหาทางการยศาสตร์

การประเมินการยศาสตร์ด้วยวิธีการ RULA พัฒนาขึ้นโดย ดร.เลน แมคเคเทมเนย์ และดร.ไนเกล คอรัล [5] เผยแพร่ครั้งแรกปี 1993 ใน The Journal Applied Ergonomics เป็นวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้ประเมินความรุนแรงของท่าทางการทำงาน โดยเทคนิคนี้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อประเมินลักษณะร่างกายท่อนบนของผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก ได้แก่ งานที่นั่งหรือยืนทำงาน

โดยมีการเคลื่อนไหวไม่มากนักโดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มที่ 1 วิเคราะห์ท่าทางของ แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือและข้อมือ กลุ่มที่ 2 วิเคราะห์ท่าทางของศีรษะ คอ และลำตัว และกลุ่มที่ 3 วิเคราะห์ท่าทางของขาและเท้า เช่น ทศพล ใจเปี้ยและคณะ [6] ได้ทำการศึกษาและออกแบบสถานีทำงานที่เหมาะสมสำหรับงานจักรเย็บอุตสาหกรรม โดยใช้การวิเคราะห์การยศาสตร์ด้วยวิธี RULA ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปเป็นข้อมูลเพื่อออกแบบสถานีทำงานที่เหมาะสมได้ให้กับพนักงานในงานเย็บจักรอุตสาหกรรมได้

จากการศึกษาปัญหาทางการยศาสตร์ในการทำความสะดวก มุลพะของเกษตรกร โดยกันตณ มะหาหมัด และวีรัช มัญญารักษ์ [7] ซึ่งได้ศึกษาลักษณะท่าทางการทำงานขณะกวาด เก็บมูลพะ ที่อยู่ใต้พื้นที่คอกพะ และนำข้อมูลที่ได้มา ประเมินผลโดยใช้การวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ด้วยวิธีการ RULA เพื่อหาข้อสรุปเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ปัญหาทางการยศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่า มีคะแนนการประเมิน เท่ากับระดับ 7 หมายถึงการมีปัญหาทางการยศาสตร์ ในระดับ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงการทำงานทันที

จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่ปรับปรุง วิธีการทำงานสำหรับการกวาดเก็บมูลพะ โดยการออกแบบ และสร้างเครื่องกวาดเก็บมูลพะ เป็นเครื่องมือทุ่นแรงให้กับ เกษตรกร หลังจากนั้นได้นำไปทดลองใช้ในการกวาดเก็บมูล พะกับกลุ่มตัวอย่างเดิมอีกครั้ง และเปรียบเทียบผลการ ประเมินปัญหาทางการยศาสตร์ก่อนและหลังปรับปรุงการ ทำงานในการทำความสะดวกมุลพะของเกษตรกร

2. วิธีและขั้นตอนการศึกษา

วิธีการศึกษาผู้วิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนการศึกษา และเครื่องมือ ที่ใช้ในการศึกษา ในการดำเนินการวิจัย เริ่มจากการศึกษา ข้อมูลการทำงานโดยเน้นรายละเอียดในส่วนของขั้นตอนการ กวาดมูลพะใต้พื้นที่คอกพะ จากนั้นทำการตรวจสอบ และ ประเมินภาวะทางการยศาสตร์ด้วยวิธีการ RULA แล้วสรุปผล โดยการเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้วยการออกแบบ และสร้างเครื่องกวาดเก็บมูลพะ หลังจากนั้นประเมินภาวะ ทางการยศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง แล้วสรุปผลการศึกษา เครื่องมือที่

ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วยแบบฟอร์ม RULA (RULA Employee Assessment Worksheet) เพื่อใช้สำหรับการ ตรวจสอบประเมินภาวะทางการยศาสตร์ และภาพถ่าย วิดีโอ บันทึกข้อมูลขั้นตอนการกวาดเก็บมูลพะของเกษตรกรใน ฟาร์มต้นแบบ ซึ่งผู้วิจัยเลือกฟาร์มมาตรฐานของกรมปศุสัตว์ ในโครงการส่งเสริมการเลี้ยงพะเนื้อเชิงพาณิชย์เขตพื้นที่ 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้ (ฟาร์มเครือข่าย อ.ท่าแพ จ.สตูล) เพื่อ ใช้ประกอบการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ โดยมีเกณฑ์การ ประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินด้วยวิธี RULA

คะแนน	การแปลความหมาย
1 - 2	งานนั้นยอมรับได้ แต่อาจมีปัญหาทางการย ศาสตร์ได้ ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม
3 - 4	งานนั้นควรได้รับการพิจารณา การศึกษา ละเอียดขึ้น และติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น
5 - 6	งานนั้นเริ่มมีปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติม และรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะการทำงาน ดังกล่าว
7 ขึ้นไป	งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับ การปรับปรุงโดยทันที

ที่มา : (McAtamney & Corlett, 1993, 91-99)

3. ผลการศึกษาเปรียบเทียบ

ผลการศึกษาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือผลการประเมินด้วยวิธี RULA ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงการทำงาน

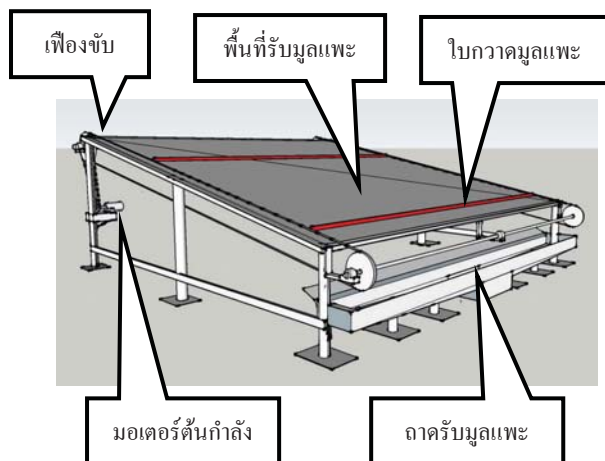
ในการประเมินผลขั้นตอนการกวาดเก็บมูลพะของ เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างในฟาร์มต้นแบบ ก่อนการปรับปรุงการ ทำงาน [7] โดยจากผลการวิเคราะห์และประเมินท่าทางการ กวาดเก็บมูลพะ มีระดับคะแนนเท่ากับ 7 แปลความหมายคือ ลักษณะการทำงานดังกล่าวมีปัญหาทางการยศาสตร์ ซึ่งต้อง ได้รับการปรับปรุงการทำงานทันที ลักษณะท่าทางการกวาด เก็บมูลพะของเกษตรกรใต้พื้นที่คอกพะแบบเดิม แสดงดัง ภาพที่ 1



การกวาดเก็บมูลแพะได้
พื้นที่คอกแบบเดิม

ภาพที่ 1 การกวาดเก็บมูลแพะด้วยแรงงานคนแบบเดิม
ก่อนปรับปรุงการทำงาน

โดยจากผลการศึกษาดังกล่าวทางคณะผู้วิจัยได้ใช้เป็น
ข้อมูลในการเสนอแนะวิธีในการแก้ปัญหาทางการเกษตรโดย
การออกแบบและสร้างเครื่องกวาดเก็บมูลแพะ เพื่อแก้ปัญหา
ทางการเกษตร แบบเครื่องกวาดเก็บมูลแพะแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แบบเครื่องกวาดเก็บมูลแพะ

การทำงานของเครื่องกวาดเก็บมูลแพะจะทำงานแบบ
อัตโนมัติ โดยใบกวาดจะเคลื่อนที่กวาดมูลแพะจากพื้นที่รับมูล
แพะลงมาไว้ในถาดรับมูลแพะ วันละ 2 ครั้งในช่วงเช้า และเย็น
การเก็บกวาดมูลแพะของเกษตรกรเมื่อมีเครื่องกวาดเก็บมูล
แพะเป็นเครื่องมือทุ่นแรงในการกวาดมูลแพะออกมาจากใต้
พื้นที่คอกแพะ เกษตรกรจะทำการกวาดเก็บมูลแพะจากส่วน
ถาดรับมูลแพะของเครื่อง เพื่อบรรจุลงในกระสอบสำหรับ
จำหน่าย และใช้ประโยชน์ต่อไป การเก็บมูลแพะโดยใช้เครื่อง
กวาดเก็บมูลแพะ แสดงดังภาพที่ 3



การกวาดเก็บมูลแพะโดย
ใช้เครื่องกวาดเก็บมูล
แพะของเกษตรกร

ภาพที่ 3 การกวาดเก็บมูลแพะหลังการปรับปรุงการทำงาน

ในการประเมินผลขั้นตอนการกวาดเก็บมูลแพะของ
เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างหลังการปรับปรุงโดยการนำเสนอเครื่อง
กวาดเก็บมูลแพะ มีผลของการวิเคราะห์คะแนนแต่ละขั้นตอน
และความหมายของการประเมินดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แขนช่วงบนมีการเคลื่อนไหวบิดไปมา มีมุม
ระหว่าง 0 - 20 องศา จึงมีคะแนนเป็น 1 ไม่มีการกางแขนออก
สรุปรวมคะแนนเป็น 2 (ซ้ายมือและขวามือการทำงานไม่
ต่างกันมาก)

ขั้นตอนที่ 2 แขนช่วงล่างมีการเคลื่อนไหวมีมุมระหว่าง
60 - 100 องศา จึงมีคะแนนเป็น 1 ไม่มีการกางแขนออกไป
ด้านข้างลำตัว สรุปรวมคะแนนเป็น 1 (ซ้ายมือและขวามือการทำงาน
ไม่ต่างกันมาก)

ขั้นตอนที่ 3 มือและข้อมือนมีการเคลื่อนไหวมีมุมระหว่าง
0 - 15 องศา จึงมีคะแนนเป็น 2 (ซ้ายมือและขวามือการทำงาน
ไม่ต่างกันมาก)

ขั้นตอนที่ 4 ในขณะที่ทำงานมีการหมุนของข้อมือเล็กน้อย
จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 5 แขนช่วงบนใน ขั้นตอนที่ 1 มีคะแนนเป็น 2
แขนช่วงล่าง ในขั้นตอนที่ 2 มีคะแนนเป็น 1 มือและข้อมือน
มีการเคลื่อนไหวในขั้นตอนที่ 3 มีคะแนนเป็น 2 การหมุนของ
ข้อมือนในขั้นตอนที่ 4 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิด Table A
จึงได้ระดับคะแนนเป็น 2

ขั้นตอนที่ 6 ไม่มีงานที่ทำมีลักษณะการใช้แรงจาก
กล้ามเนื้อแบบสถิตหรือยกน้ำหนักที่นานกว่า 1 นาที และไม่มี

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

การทำงานเป็นแบบซ้ำๆ โดยมีการเคลื่อนไหวไปมา หรือมีการทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง สรุปละคะแนนจึงเป็น 0

ขั้นตอนที่ 7 มีภาระงานหรือการยกน้ำหนักในการทำงานน้อยกว่า 2 กิโลกรัม จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 8 จากขั้นตอนที่ 5 มีคะแนนเป็น 2 ค่า Muscle Use ในขั้นตอนที่ 6 เป็น 0 และเพิ่มค่า Force Scores ในขั้นตอนที่ 7 เป็น 0 สรุปละคะแนนเป็น 2 โดยเป็นคะแนนไว้สำหรับเปิดค่าใน Table C ต่อไป

ขั้นตอนที่ 9 ศีรษะและคอ มีการก้มมีมุม 10 - 20 องศา จึงมีคะแนนเป็น 2 ไม่มีการหมุนศีรษะสรุปละคะแนนเป็น 2

ขั้นตอนที่ 10 ลำตัวมีการเคลื่อนไหวมีมุมระหว่าง 0 - 20 องศา จึงมีคะแนนเป็น 2 โดยไม่มีการหมุนลำตัว สรุปละคะแนนเป็น 2

ขั้นตอนที่ 11 ขาและเท้ามีลักษณะสมดุลกับการรองรับบนพื้นที่ดี จึงมีระดับคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 12 ศีรษะและคอในขั้นตอนที่ 9 มีคะแนนเป็น 2 ลำตัวมีการเคลื่อนไหวในขั้นตอนที่ 10 มีคะแนนเป็น 2 และ

ขาและเท้าในขั้นตอนที่ 11 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิด Table B จึงได้คะแนนเป็น 2

ขั้นตอนที่ 13 ไม่มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสถิต หรือทำงานแบบซ้ำๆ มากกว่า 4 ครั้ง ต่อหน้าที่ จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 14 ภาระงานมีน้ำหนักน้อยกว่า 2 กิโลกรัม จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 15 จากขั้นตอนที่ 12 คะแนนเป็น 2 ค่า Muscle Use ในขั้นตอนที่ 13 เป็น 0 และเพิ่มค่า Force Scores ในขั้นตอนที่ 14 เป็น 0 สรุปละคะแนนรวมเป็น 2

ขั้นตอนที่ 16 ข้อมูลจาก Table A ได้คะแนนรวมสรุปละเท่ากับ 2 Table B ได้คะแนนรวมสรุปละเท่ากับ 2 เปิดค่าใน Table C จึงได้คะแนน Final Score สรุปละเท่ากับ 2 ตามการแปลความหมายคือ งานนั้นยอมรับได้ แต่อาจมีปัญหาทางกายศาสตร์ได้ ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม

โดยมีรายละเอียดการประเมินแบบฟอร์ม RULA Employee Assessment Worksheet ดังแสดงในภาพที่ 4

RULA Employee Assessment Worksheet

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

A. Arm & Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position

Step 1a: Adjust...

- If shoulder is raised: +1
- If upper arm is abducted: +1
- If arm is supported or person is leaning: -1

Final Upper Arm Score = 2

Step 2: Locate Lower Arm Position

Step 2a: Adjust...

- If arm is resting across midline of the body: +1
- If arm out to side of body: -1

Final Lower Arm Score = 1

Step 3: Locate Wrist Position

Step 3a: Adjust...

- If wrist is bent from the middle: +1

Final Wrist Score = 2

Step 4: Wrist Twist

If wrist is twisted mainly in mid-range: -1
If twist at or near end of twisting range: +2

Wrist Twist Score = 1

Step 5: Look-up Posture Score in Table A

Use values from steps 1, 2, 3, & 4 to locate Posture Score in Table A.

Posture Score A = 2

Step 6: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (ie. held for longer than 1 minute) or:
If action repeatedly occurs 4 times per minute or more: -1

Muscle Use Score = 0

Step 7: Add Force/Load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Force/Load Score = 0

Step 8: Find Row in Table C

The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row in Table C.

Final Wrist & Arm Score = 2

SCORES

Table A

	Wrist					
	Upper Arm	Lower Arm	Wrist bent	Wrist twist	Wrist bent	Wrist twist
1	1	2	1	2	1	2
2	1	1	2	2	2	3
3	1	2	2	2	2	3
4	1	2	3	3	3	4
5	1	2	3	3	3	4
6	1	2	3	3	3	4
7	1	2	3	3	3	4
8	1	2	3	3	3	4
9	1	2	3	3	3	4
10	1	2	3	3	3	4
11	1	2	3	3	3	4
12	1	2	3	3	3	4
13	1	2	3	3	3	4
14	1	2	3	3	3	4
15	1	2	3	3	3	4
16	1	2	3	3	3	4
17	1	2	3	3	3	4
18	1	2	3	3	3	4
19	1	2	3	3	3	4
20	1	2	3	3	3	4
21	1	2	3	3	3	4
22	1	2	3	3	3	4
23	1	2	3	3	3	4
24	1	2	3	3	3	4
25	1	2	3	3	3	4
26	1	2	3	3	3	4
27	1	2	3	3	3	4
28	1	2	3	3	3	4
29	1	2	3	3	3	4
30	1	2	3	3	3	4
31	1	2	3	3	3	4
32	1	2	3	3	3	4
33	1	2	3	3	3	4
34	1	2	3	3	3	4
35	1	2	3	3	3	4
36	1	2	3	3	3	4
37	1	2	3	3	3	4
38	1	2	3	3	3	4
39	1	2	3	3	3	4
40	1	2	3	3	3	4
41	1	2	3	3	3	4
42	1	2	3	3	3	4
43	1	2	3	3	3	4
44	1	2	3	3	3	4
45	1	2	3	3	3	4
46	1	2	3	3	3	4
47	1	2	3	3	3	4
48	1	2	3	3	3	4
49	1	2	3	3	3	4
50	1	2	3	3	3	4
51	1	2	3	3	3	4
52	1	2	3	3	3	4
53	1	2	3	3	3	4
54	1	2	3	3	3	4
55	1	2	3	3	3	4
56	1	2	3	3	3	4
57	1	2	3	3	3	4
58	1	2	3	3	3	4
59	1	2	3	3	3	4
60	1	2	3	3	3	4
61	1	2	3	3	3	4
62	1	2	3	3	3	4
63	1	2	3	3	3	4
64	1	2	3	3	3	4
65	1	2	3	3	3	4
66	1	2	3	3	3	4
67	1	2	3	3	3	4
68	1	2	3	3	3	4
69	1	2	3	3	3	4
70	1	2	3	3	3	4
71	1	2	3	3	3	4
72	1	2	3	3	3	4
73	1	2	3	3	3	4
74	1	2	3	3	3	4
75	1	2	3	3	3	4
76	1	2	3	3	3	4
77	1	2	3	3	3	4
78	1	2	3	3	3	4
79	1	2	3	3	3	4
80	1	2	3	3	3	4
81	1	2	3	3	3	4
82	1	2	3	3	3	4
83	1	2	3	3	3	4
84	1	2	3	3	3	4
85	1	2	3	3	3	4
86	1	2	3	3	3	4
87	1	2	3	3	3	4
88	1	2	3	3	3	4
89	1	2	3	3	3	4
90	1	2	3	3	3	4
91	1	2	3	3	3	4
92	1	2	3	3	3	4
93	1	2	3	3	3	4
94	1	2	3	3	3	4
95	1	2	3	3	3	4
96	1	2	3	3	3	4
97	1	2	3	3	3	4
98	1	2	3	3	3	4
99	1	2	3	3	3	4
100	1	2	3	3	3	4

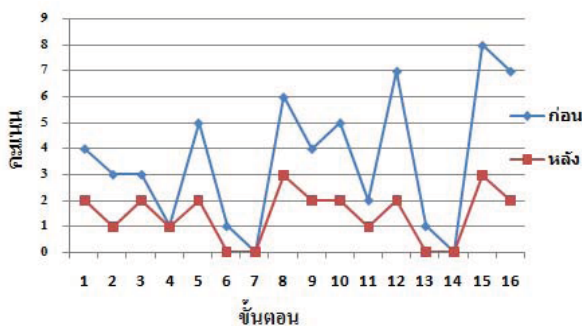
Table B

	Trunk Posture Score					
	Neck	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs
1	1	2	3	4	5	6
2	1	2	3	4	5	6
3	1	2	3	4	5	6
4	1	2	3	4	5	6
5	1	2	3	4	5	6
6	1	2	3	4	5	6
7	1	2	3	4	5	6
8	1	2	3	4	5	6
9	1	2	3	4	5	6
10	1	2	3	4	5	6
11	1	2	3	4	5	6
12	1	2	3	4	5	6
13	1	2	3	4	5	6
14	1	2	3	4	5	6
15	1	2	3	4	5	6
16	1	2	3	4	5	6
17	1	2	3	4	5	6
18	1	2	3	4	5	6
19	1	2	3	4	5	6
20	1	2	3	4	5	6
21	1	2	3	4	5	6
22	1	2	3	4	5	6
23	1	2	3	4	5	6
24	1	2	3	4	5	6
25	1	2	3	4	5	6
26	1	2	3	4	5	6
27	1	2	3	4	5	6
28	1	2	3	4	5	6
29	1	2	3	4	5	6
30	1	2	3	4	5	6
31	1	2	3	4	5	6
32	1	2	3	4	5	6
33	1	2	3	4	5	6
34	1	2	3	4	5	6
35	1	2	3	4	5	6
36	1	2	3	4	5	6
37	1	2	3	4	5	6
38	1	2	3	4	5	6
39	1	2	3	4	5	6
40	1	2	3	4	5	6
41	1	2	3	4	5	6
42	1	2	3	4	5	6
43	1	2	3	4	5	6
44	1	2	3	4	5	6
45	1	2	3	4	5	6
46	1	2	3	4	5	6
47	1	2	3	4	5	6
48	1	2	3	4	5	6
49	1	2	3	4	5	6
50	1	2	3	4	5	6
51	1	2	3	4	5	6
52	1	2	3	4	5	6
53	1	2	3	4	5	6
54	1	2	3	4	5	6
55	1	2	3	4	5	6
56	1	2	3	4	5	6
57	1	2	3	4	5	6
58	1	2	3	4	5	6
59	1	2	3	4	5	6
60	1	2	3	4	5	6
61	1	2	3	4	5	6
62	1	2	3	4	5	6
63	1	2	3	4	5	6
64	1	2	3	4	5	6
65	1	2	3	4	5	6
66	1	2	3	4	5	6
67	1	2	3	4	5	6
68	1	2	3	4	5	6
69	1	2	3	4	5	6
70	1	2	3	4	5	6
71	1	2	3	4	5	6
72	1	2	3	4	5	6
73	1	2	3	4	5	6
74	1	2	3	4	5	6
75	1	2	3	4	5	6
76						

ผลการประเมินหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน พบว่ามีระดับคะแนนเท่ากับ 2 ตามการแปลความหมาย คืองานนั้นยอมรับได้ แต่อาจมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้หากมีการทำงานดังกล่าวซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานาน

4. สรุปผล

จากการที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การทำงานเพื่อตรวจสอบและประเมินภาวะทางการยศาสตร์ ด้วยวิธีการ RULA ก่อนและหลังการปรับปรุงการทำงาน แสดงการเปรียบเทียบผลคะแนนแต่ละขั้นตอน แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบผลการประเมินก่อน-หลัง แต่ละขั้นตอน

จากผลของการวิเคราะห์และประเมินท่าทางการกวาดเก็บมูลแพะก่อนการใช้เครื่องกวาดเก็บมูลแพะ ซึ่งมีระดับคะแนนเท่ากับ 7 แปลความหมายคือ ลักษณะการทำงานมีปัญหาทางการยศาสตร์ซึ่งต้องมีการปรับปรุงการทำงานทันที โดยในการปรับปรุงได้นำเสนอการออกแบบสร้างเครื่องกวาดเก็บมูลแพะ ให้เกษตรกรใช้เป็นเครื่องมือทุ่นแรงในการกวาดมูลแพะออกจากใต้พื้นที่คอก จากนั้นวิเคราะห์และประเมินผลอีกครั้งพบว่าระดับคะแนนลดลงเหลือเท่ากับ 2 ตามการแปลความหมาย คืองานนั้นยอมรับได้ แต่อาจมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้ ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม ซึ่งมีค่าลดลง 5 ระดับ หรือคิดเป็น 72 เปอร์เซ็นต์ ผลจากการใช้เครื่องกวาดเก็บมูลแพะสามารถช่วยแก้ปัญหาทางการยศาสตร์ และทำให้สุขภาพในการทำงานของเกษตรกรดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ วีรัชย์ มัญญารักษ์ [8] ซึ่งได้เปรียบเทียบผลการประเมินภาวะทางการยศาสตร์ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่นวดยางด้วยแรงงานคนและ

เครื่องนวดยางแผ่น ด้วยวิธีการ RULA ซึ่งมีระดับคะแนนลดลงจากการใช้เครื่องนวดยางแผ่น อย่างไรก็ตาม ในการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ หากมีวิธีการวัดทางการยศาสตร์อื่นๆ เช่น วิธีการ OWAS, NIOSH, Strain Index หรือการใช้เครื่อง Electromyography (EMG) เข้ามาช่วยประกอบการพิจารณา จะมีส่วนช่วยให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยที่ได้รับทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2553 ของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ไชยวรรณ วัฒนจันทร์. (2551) “บทสังเคราะห์เรื่องการเลี้ยงแพะของประเทศไทยและของภาคใต้[แพะที่ไม่ใช่ (คนเลี้ยง) แพะรับบาป]” ค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2554. จาก http://nates.psu.ac.th/FNR/animal/?page_id=499.
- [2] สันติภาพ รามสุต. (2552). “ศอ.บต.ส่งเสริมการเลี้ยงแพะในจังหวัดชายแดนภาคใต้”. ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 15, 2553, จาก <http://76.nationchannel.com/playvideo.php?id=15886>.
- [3] คณะกรรมการ คณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2549). “มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มแพะเนื้อ”. ค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2553, จาก http://www.acfs.go.th/datakm/standard/download/gap_goat.pdf.
- [4] อังศนา ยศปัญญา และธีรศักดิ์ ชักนำ. “รายงานการระบาดของโรคคหโรคโลหิตจางหัดเลย,” รายงานเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา ประจำปี 37, หน้า 3, หน้า 41-43, 2549.
- [5] McAtamney, L. & Corlett, E. N., “RULA : A Survey Method For The Investigation of Work-Related Upper Limb disorders,” Applied Ergonomics. 24, pp91-99, 1993.
- [6] ทศพล ใจเปีย, อรุณ สังขพงษ์ และวุฒิชัย เพิ่มศรีวานิชย์. (2551). “การศึกษาและออกแบบสถานีการทำงานที่เหมาะสมสำหรับงานจักรเย็บอุตสาหกรรม”. ค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2554, จาก <http://www.3.eng.psu.ac.th/pec/6/pec6/paper/IE/PEC6OR167.pdf>.
- [7] กันตณ มะหามัด และวีรัชย์ มัญญารักษ์. “ปัญหาทางการยศาสตร์ในการทำความสะอาดมูลแพะของเกษตรกร,” วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, ปีที่ 30, ฉบับที่ 1, หน้า 103-109, 2554.
- [8] วีรัชย์ มัญญารักษ์. “การประเมินภาวะทางการยศาสตร์ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่นวดยางแผ่นด้วยแรงงานคนและเครื่องนวดยางแผ่น,” วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, ปีที่ 4, ฉบับที่ 1, หน้า 16-29, 2554.



การสร้างแบบจำลองและการวิเคราะห์บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งส้มโอพันธุ์ทองดี The Rendering Model and Analysis for Distribution Package of Pummelo cv. "Thong Dee"

แดน อุตระพงษ์ และ ดำรงพล คำแหงวงศ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดียและการสร้างภาพเคลื่อนไหว สำนักวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการผลิตผลเกษตรและการบรรจุ สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

dan.aut@mfu.ac.th และ damrongpol1234@hotmail.com

บทคัดย่อ

ผู้ส่งออกส้มโอพันธุ์ทองดี ประสบปัญหากล่องยุบตัวในระหว่างการส่งออกเนื่องจากสภาวะของการกระจายสินค้า ที่ต้องใช้ระยะเวลาการขนส่งที่ยาวนานและต้องเก็บในความชื้นสัมพัทธ์ที่ค่อนข้างสูง งานวิจัยนี้ได้ออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งส้มโอพันธุ์ทองดีเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยออกแบบโครงสร้างกล่องกระดาษลูกฟูกชนิดสองชั้น ด้วยโปรแกรม Rhinoceros NURBS modeling for window และสร้างแบบโมเดลจำลอง 3 มิติ จำนวน 7 แบบ คือ BC (Bliss case boxes without corner), BCC (Bliss case boxes with 4 corner), WC (Wrap around boxes without corner), WC4 (Wrap around boxes with 4 corner), WC6 (Wrap around boxes with 4 corner and 2 column), WC8 (Wrap around boxes with 4 corner and 4 column) และ NDB (Newly developed boxes of two piece box) จากนั้นสร้างต้นแบบกล่องบรรจุภัณฑ์แต่ละแบบโดยใช้เครื่องตัดกล่อง เพื่อประเมินความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ต้นแบบต่อการขนส่งส้มโอพันธุ์ทองดีในแต่ละแบบ ผลการทดลองสรุปว่ากล่องแบบ NDB และกล่องแบบ BCC มีความแข็งแรงต่อแรงกดทับและการวางเรียงซ้อนสูงสุดที่ 1,623-7,476 กิโลกรัมแรง และที่ 0.5-1.0 เซนติเมตร ตามลำดับ มีระยะเวลาในการลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์เวลา 14.24-15.15 ชั่วโมงของ 7/8 half time และมีต้นทุน อยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ส่งออกยอมรับได้ จึงมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ขนส่งส้มโอพันธุ์ทองดีเพื่อการส่งออกมากที่สุด ผลของการใช้ CAD 3D : Rhinoceros ในการสร้างรูปทรงต้นแบบโมเดลจำลอง 3 มิติ ของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง ทำให้ได้ต้นแบบของบรรจุภัณฑ์ ที่มีความถูกต้องและแม่นยำที่สอดคล้องกับผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และสามารถนำไปสู่การทำแม่แบบของการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกในเชิงการค้าได้ต่อไป

คำสำคัญ: โมเดลจำลอง 3 มิติ บรรจุภัณฑ์ต้นแบบ ส้มโอ การขนส่ง ความแข็งแรงต่อแรงกด การทดสอบการขนส่ง

Abstract

Pummelo exporters face problem on collapse of the box during exportation because transportation take over time and confront environment at high percentage of relative humidity. The objective of this research is to design transporting package for Thong Dee Pomelo to solve the mentioned problem by designing the structure of double wall corrugated box for transport with Rhinoceros NURBS and creating three dimensions prototype model packaging by 7 styles which are BC (bliss case boxes without corner, BCC (bliss case boxes with 4 corners, WC (wrap around boxes without corner), WC4 (wrap around boxes with 4 corners), WC 6 (wrap around corner with 4 corners and 2 columns) WC 8 wrap around corner with 4 corners and 4 columns and newly developed boxes (NDB) of two pieces box (the body is WC8 style and the cover is BC style). After that, each model packaging style was make to evaluate which one is suitable for transporting "Thong Dee Pummelo". The result from analysis show that the BCC and NDB box styles were the most suitability to transport of pummelo because they had the highest compression strength (CS) and stacking strength (SS) at 1,623-7,476 Kgf and at 0.5-1.0 cm. respectively, high efficiency on product temperature decreasing at 14.24-15.15 hours of 7/8 half time, low the cost criterion that was acceptable by exporters and high ability to protect pummelo from mechanical strength. The result of the use CAD 3D: Rhinoceros to create the concept modeling package for transportation causing an accuracy and precision packaging prototype to accord a result from laboratory testing to make the template of commercial corrugated box production.

Keyword: 3D modeling, Packaging prototype, Pummelo, Transportation, Compression strength, Distribution testing

1. บทนำ

จังหวัดเชียงรายมีการปลูกส้มโอมากเป็นอันดับที่ 5 ของประเทศ พันธุ์ส้มโอที่ปลูกในจังหวัดเชียงรายเพื่อการส่งออกมากที่สุดคือ ส้มโอพันธุ์ทองดี โดยมีการปลูกมากที่สุดในอำเภอเวียงแก่น ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นพบว่าผู้ส่งออกประสบปัญหาในเรื่องความเสียหายจากการยุบตัวของกล่องกระดาษที่ใช้บรรจุส้มโอ เนื่องจากแรงกระทำเชิงกล (Mechanical force) ดังเช่น การกดทับ (Compression) การกระแทก (Shock) และการสั่นสะเทือน (Vibration) ในระหว่างการขนส่งและจัดเก็บสินค้า ถึงร้อยละ 10 – 40 [1] โดยสาเหตุหลักจากความเสียหายดังกล่าวฯ เป็นผลมาจากการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งที่มีความไม่เหมาะสมต่อการขนส่งมาใช้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวฯ งานวิจัยนี้จึงได้ทำการออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งส้มโอพันธุ์ทองดีตามหลักการทางพลศาสตร์ (Dynamic) โดยใช้โปรแกรม Rhinoceros NURBS modeling for window จากนั้นสร้างแบบโมเดลจำลอง 3 มิติของบรรจุภัณฑ์ และสร้างต้นแบบกล่อง

บรรจุภัณฑ์โดยใช้เครื่องตัดกล่อง (Sample Cutter) เพื่อประเมินความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ต้นแบบต่อการขนส่งโดยใช้การทดสอบทางห้องปฏิบัติการ (Laboratory testing) ผลของการออกแบบบรรจุภัณฑ์การใช้ CAD 3D : Rhinoceros ในการสร้างรูปทรงต้นแบบ ของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง ทำให้ได้ต้นแบบของบรรจุภัณฑ์ (Packaging prototype) ที่มีความถูกต้องและแม่นยำและนำไปสู่การทำแม่แบบของการผลิตกล่องกระดาษถูกฟูในเชิงการค้าได้ [2]

2. อุปกรณ์และวิธีการ

การออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งส้มโอพันธุ์ทองดีสำหรับงานวิจัยนี้มี 2 การทดลองคือ

2.1 การออกแบบบรรจุภัณฑ์และสร้างภาพเสมือนจริง

โดยศึกษาและรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตส้มโอเพื่อการส่งออกตั้งแต่แหล่งผลิตจนถึงผู้บริโภค เพื่อนำมาใช้ในการประเมินค่าความต้องการความต้านทานแรงกดของกล่อง

(Requircompression strength, RCS) ด้วยวิธี Box retention factors ที่ดัดแปลงจาก Burgess (1999) ดังสมการที่ 1

$$RCS = [NW \cdot ((N - 1))] \cdot [H \cdot T \cdot PP \cdot PO \cdot V] \quad (1)$$

โดยค่า N คือจำนวนชิ้นในการวางเรียงซ้อน NW คือน้ำหนักสุทธิ H คือปัจจัยในด้านความชื้น T คือปัจจัยในด้านเวลา PP คือปัจจัยในด้านรูปแบบการวางเรียงซ้อน V คือ ปัจจัยในการดันสะเทือน และ PO คือปัจจัยในการวางขึ้นออกมาจากแท่นรองสินค้า

จากนั้นทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งส้มโอพันธุ์ทองดีโดยใช้โปรแกรม Rhinoceros NURBS modeling for window จากนั้นสร้างแบบโมเดลจำลอง 3 มิติของบรรจุภัณฑ์ของบรรจุภัณฑ์ [3] และสร้างต้นแบบกล่องด้วยเครื่องตัดกล่องโดยใช้กระดาษลูกฟูกชนิดสองชั้น (Double wall corrugated board) ชนิดลอน บี-ซี (Type B/C, WL 170/3CA 125/KA 230) มีขนาดภายนอกกว้าง 500 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร และสูง 250 มิลลิเมตร มีการเจาะรู เพื่อระบายอากาศร้อยละ 4 ของพื้นที่กล่องทั้งหมด

2.2 การประเมินความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ต้นแบบต่อการขนส่ง

ประเมินความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบโดยทำการทดสอบความแข็งแรงต่อการกดของบรรจุภัณฑ์ ทดสอบความแข็งแรงต่อการวางเรียงซ้อน ทดสอบเวลาการลดอุณหภูมิเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ (7/8 Pre-cooling time) [4] ทดสอบร้อยละของปริมาณการบรรจุ หาดัชนุนของภาชนะบรรจุ เพื่อเลือกบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมต่อการขนส่งมาทดสอบการขนส่ง โดยทดสอบการจำลองสภาวะการสั่นสะเทือนในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีจำลองการสั่นสะเทือนแบบคงที่ (Fixed vibration frequency) ตามมาตรฐาน ASTM D999-01 [5] และจำลองการสั่นสะเทือนแบบสุ่ม (Random vibration testing) ตามมาตรฐาน ASTM 4728 [6] ในห้องปฏิบัติการและภายหลังการทดสอบการขนส่งเก็บส้มโอและภาชนะบรรจุที่ทดสอบการขนส่งแล้วในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการทดสอบคุณภาพของส้มโอพันธุ์ทองดีในแต่ละสภาวะทดสอบภายหลังการทดสอบการขนส่งในวันที่ 0 10 20 30 40 และ 50 วัน และตรวจสอบคุณภาพในการเปลี่ยนแปลง

ระดับความชื้น (Degree of bruise) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids) และปริมาณกรด (Titrable acidity) [7] ของส้มโอพันธุ์ทองดีที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละสภาวะทดสอบ

วิเคราะห์ผลการทดสอบโดยใช้สถิติ Analysis of variance (ANOVA) โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์ ด้วยวิธี Duncan ' s new multiple – range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผล

ผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งส้มโอพันธุ์ทองดีการสร้างภาพเสมือนจริงและการสร้างบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ โดยพิจารณาจากปัจจัยในด้านรูปแบบการวางเรียงซ้อน (Stacking pattern) ระยะเวลาการขนส่ง ความชื้นสัมพัทธ์ ในระหว่างการจัดเก็บและการขนส่ง ระยะของบรรจุภัณฑ์ที่ยื่นออกมาจากพาเลท (Pallette overhang) ความถี่จากการขนส่งทางรถและทางเรือ และปัจจัยอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณค่า Safety factor ในการประมาณค่า RCS สำหรับบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งพบว่า การขนส่งส้มโอต้องการกล่องที่มีค่า RCS ที่ 7136.73 กิโลกรัมแรง

โดยมีผลการออกแบบกล่องโมเดลจำลอง 3 มิติของบรรจุภัณฑ์ของบรรจุภัณฑ์ดังตารางที่ 1 และเมื่อประเมินความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ต้นแบบต่อการขนส่งพบว่ากล่องแบบ BCC และแบบ NDB เป็นกล่องที่มีความเหมาะสมที่นำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งส้มโอมากที่สุดเนื่องจากมีความแข็งแรงในการรับแรงกด และการวางเรียงซ้อน มากที่สุด มี 7/8 Pre-cooling time of produce และ ดัชนุนการผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ส่งออกยอมรับได้

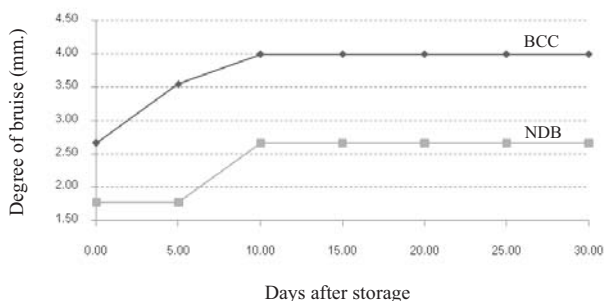
นอกจากนี้จากผลการทดสอบคุณภาพของส้มโอพันธุ์ทองดีภายหลังการทดสอบขนส่งโดยใช้กล่องแบบ BCC และแบบ NDB พบว่าส้มโอที่ทดสอบขนส่งโดยใช้กล่องแบบ BCC และกล่องแบบ NDB มีการเปลี่ยนแปลงระดับความชื้น (Degree of bruise) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids) และปริมาณกรด (Titrable acidity) ของส้มโอพันธุ์ทองดีภายหลังทดสอบการขนส่งไม่แตกต่างกับส้มโอที่ไม่ได้ทดสอบขนส่ง ดังภาพที่ 1 ภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 การออกแบบกล่องโมเดลจำลอง 3 มิติ
ของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งส้มโอพันธุ์ทองดี

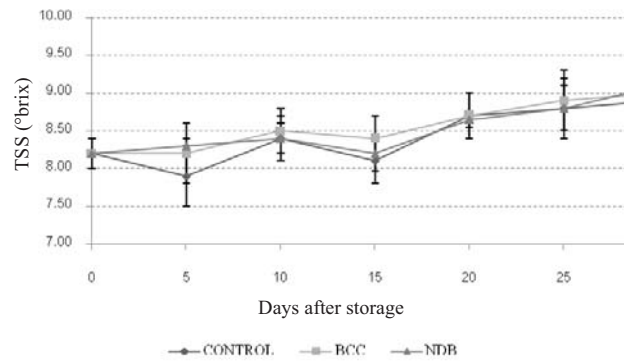
Treat ment	Design package and create 3D modeling				
	Description	3D Modeling	CS (kgf.)	SS (mm.)	H _{7/8} (hours)
BC	Bliss case boxes without corner and column (control)		6823d	3c	15.3
BCC	Bliss case boxes with 4 corner		7476b	10b	14.4
WC	Wrap around boxes without corner and column		5102f	33a	12.6
WC4	Wrap around boxes with 4 corner		6288e	27a	9.1
WC6	Wrap around boxes with 4 corner and 2 column		6576de	29a	11.5
WC8	Wrap around boxes with 4 corner and 4 column		7161c	34a	11.0
NDB	Newly developed boxes (body is WC8 and cover is BC)		9728a	5c	15.2
F-test		-	*	*	-

* : แสดงทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

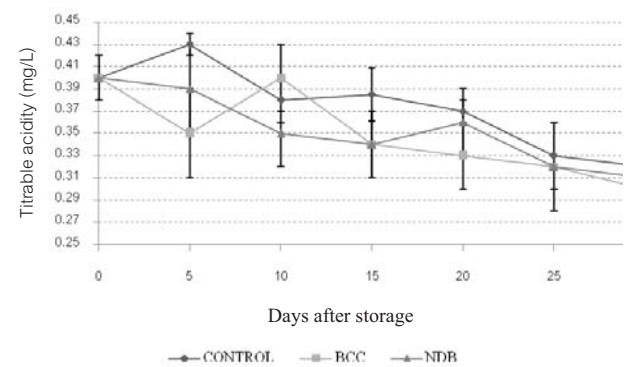
a : ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงระดับความซ้ำของส้มโอพันธุ์ทองดี
ภายหลังทดสอบการขนส่งโดยใช้กล่องแบบ BCC และ
กล่องแบบ NDB วันที่ 1 5 10 15 20 25 และวันที่ 30
ภายหลังการทดสอบขนส่ง



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของ
ส้มโอพันธุ์ทองดี ภายหลังการทดสอบขนส่ง โดยใช้
กล่องแบบ BCC และกล่องแบบ NDB วันที่ 1 5 10 15 20
25 และ 30 ภายหลังการทดสอบขนส่ง



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของส้มโอพันธุ์ทองดี
ภายหลังทดสอบการขนส่งโดยใช้กล่อง แบบ BCC และ
กล่องแบบ NDB วันที่ 1 5 10 15 20 25 และ 30 ภายหลัง
การทดสอบขนส่ง

4. วิจารณ์ผลการทดลอง

การพัฒนาารูปแบบของกล่องโดยการเสริมมุม (Corner) และ
คอลัมน์ (Column) โดยใช้การสร้างภาพเสมือนจริงร่วมกับการ
วิเคราะห์การทดสอบขนส่งบรรจุภัณฑ์ทางห้องปฏิบัติการของ
กล่องแบบ Bliss case box และกล่องแบบ Wrap around box
เพื่อช่วยรับน้ำหนักในแนวตั้งจะมีผลทำให้กล่องมีความ
แข็งแรงในการรับแรงกดและการวางเรียงซ้อนเพิ่มขึ้นและมี
เวลาของการลดอุณหภูมิเบื้องต้นของผลิตผล รวมถึงมีต้นทุน
การผลิตอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ประกอบการ ยอมรับได้ นอกจากนี้
เมื่อทำการทดสอบการขนส่งของกล่องแบบ BCC และกล่อง
แบบ NDB พบว่ากล่องทั้งสองแบบสามารถปกป้องส้มโอจาก

แรงเชิงกลในระหว่างการขนส่ง และการจัดเก็บ ตลอดจนช่วยรักษาคุณภาพทางด้านเคมีของสัณฐานของโพลิเมอร์ที่ดี ให้มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ในระหว่างขนส่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้จนถึงผู้บริโภค แต่อย่างไรก็ดีเมื่อเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของกล่องแบบ BCC และกล่องแบบ NDB พบว่ากล่องแบบ BCC สามารถผลิต และขึ้นรูปกล่องได้ง่ายกว่า กล่องแบบ NDB เนื่องจากกล่องแบบ BCC จะใช้กระบวนการผลิต เช่นเดียวกับการผลิตกล่องแบบ Slot container ทั่วไป ขณะที่กล่องแบบ NDB จะต้องใช้กระบวนการผลิตแบบไดคัท (Die cut)

5. สรุปผล

กล่องแบบ BCC และกล่องแบบ NDB เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมต่อการขนส่งสัณฐานของโพลิเมอร์เพื่อการส่งออกมากที่สุดเนื่องจากมีความแข็งแรงต่อแรงกด และการวางเรียงซ้อน ที่เพียงพอต่อการกระจายสินค้า เพื่อการส่งออกสัณฐานของโพลิเมอร์ที่ดี อีกทั้งกล่องทั้งสองแบบยังมีระยะเวลาในการลดอุณหภูมิเบื้องต้นของผลิตผล และต้นทุน อยู่ในระดับที่ผู้ประกอบการ ยอมรับได้ นอกจากนี้ผลของการใช้ CAD 3D : Rhinoceros ในการสร้างรูปทรงต้นแบบของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง ทำให้ได้ต้นแบบของบรรจุภัณฑ์ ที่มีความถูกต้องและแม่นยำที่สอดคล้องกับผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และนำไปสู่การทำแม่แบบ ของการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกในเชิงการค้า ที่ต้องการความถูกต้องสูงได้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] G. Burgess, Course Pack PKG 410 “Distribution Packaging Dynamics” School of Packaging , Michigan State University, East Lansing , MI, revised Fall 1999.
- [2] D.Acheson, “Utilizing The Nurbs Modeling Rhinoceros for Economical and Intuitive 3D Product Development” ICIII Proceedings, Annual Conference and Exposition. Kunming, China. Vol.4.No.1, 2011 pp. 438 - 440
- [3] R., R. S, Devon, R. J. Engle, D. Foster, Sathianathan, and G.F. Turner, ‘The Effect of Solid Modeling Software on 3-D Visualization Skills,’ Engineering Design Graphics Journal, Vol. 58, No. 2, 1994, pp. 4 -11
- [4] V. Chonhenchob, and S.P. Singh. Packaging systems for papaya for local and export markets. In Proceedings 14th World Conference of the International Association of Packaging Research Institutes. June 13-16,2004. Stockholm, Sweden.
- [5] ASTM.2000. American Society for Testing and Materials. ASTM D999-01. West Conshohocken, PA. 85 p.
- [6] ASTM.2000. American Society for Testing and Materials. ASTM D999-01. West Conshohocken, PA. 85 p.
- [7] J.E. Holt, and D. Schoorl. Strawberry bruising and energy dissipation. J. Text Stud. 13: 349-357.,1982.
- [8] R. G. D., Steel and J. H. Torrie., Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. New York: McGraw-Hill, 1980.

การออกแบบและการผลิตน้ำมันชีวภาพจากขี้เลื่อยจากโรงงานเฟอร์นิเจอร์
โดยกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็ว
**Design and Production of Bio-oil from Waste furniture sawdust
by Fast pyrolysis**

มนตรี มนต์รีพิลา

สาขาวิชาโลหะการ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3
mmtpla@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการผลิตน้ำมันชีวภาพจากขี้เลื่อยจากโรงงานเฟอร์นิเจอร์โดยกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วในเครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิดไคซ์เบด ทำการทดลองที่อุณหภูมิไพโรไลซิส 400 °C, 450 °C และ 500 °C ได้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยาไพโรไลซิสที่มีผลต่อการเกิดผลิตภัณฑ์ทั้งสามส่วน คือ ปริมาณน้ำมันชีวภาพที่ได้ ถ่านและแก๊สที่ไม่สามารถควบแน่นได้ จากผลการทดลองที่อุณหภูมิไพโรไลซิสที่ 450 °C ให้ปริมาณน้ำมันชีวภาพสูงสุด 51.41 wt% ปริมาณถ่านที่ได้จะอยู่ในช่วงร้อยละ 10.78- 19.54 โดยน้ำหนักและปริมาณแก๊สที่ได้จะอยู่ในช่วงร้อยละ 34.87 – 42.76 โดยน้ำหนัก

คำสำคัญ: ขี้เลื่อย ไพโรไลซิส ฟลูอิดไคซ์เบด น้ำมันชีวภาพ

Abstract

The purpose of this research is was to develop the bio-oil produce from waste furniture saw dust by fast pyrolysis process in fluidized bed reactor. To experimented with various pyrolysis temperature at 400 °C , 450 °C และ 500 °C. For study the effected of pyrolysis temperature to produce three products: bio-oil quantitative ,charcoal and non-condensing gas. The testing results of pyrolysis temperature at 450 °C shown the highest bio-oil of 51.41 wt%. The range of charcoal 10.78 – 19.54 wt% and the range of gas 34.87 – 42.76 wt%.

Keyword:sawdust,pyrolysis,fluidizedbed,biooil

1. บทนำ

ประเทศไทยมีความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการคมนาคมและการขนส่งมากที่สุดจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมด ปัจจุบันแหล่งพลังงานในประเทศไทยนั้นไม่เพียงพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการได้ทั้งหมด ต้องนำเข้าแหล่งพลังงานมาจากต่างประเทศ เช่น ผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตรเลียม ทำให้ต้องสูญเสียเงินตราให้กับต่างประเทศเป็นจำนวนมากในแต่ละปี

ชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน ที่สามารถนำมาใช้เปลี่ยนรูปพลังงานเพื่อใช้ทดแทนพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานฟอสซิลซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและอาจจะหมดลงได้

ชีเอื้อเป็นชีวมวลที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการนำชีวมวลที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์มาผลิตน้ำมันชีวภาพเพื่อเปลี่ยนรูปให้เป็นพลังงานทดแทน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันชีวภาพจากชีเอื้อไม้สนที่ผลิตโดยกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วในเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิดไคซ์เบด

2.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิไพโรไลซิสที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันชีวภาพที่ได้

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาทฤษฎีและตัวแปรในการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ไพโรไลซิสแบบเร็ว 2 ส่วนคือ

3.1 เครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิดไคซ์เบด

เครื่องปฏิกรณ์นี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอกสูง ภายในเครื่องปฏิกรณ์แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนบน เรียกว่า Upper Phase ส่วนล่างเรียกว่า Lower Phase จะให้ความร้อนที่ภายนอกเครื่องปฏิกรณ์โดยระบบฮีตเตอร์ไฟฟ้า ด้านล่างของเครื่องปฏิกรณ์เป็นทางเข้าของแก๊สเชื้อเพลิง ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้แก๊สไนโตรเจนที่ถูกใช้เป็นแก๊สที่สร้างชั้นของไหลวุ้นแผ่นกระจายลมด้านบนเพื่อแพร่กระจายความร้อน (Fluidizing Gas) ขนาด

อนุภาคของชีวมวลที่ทำไพโรไลซิสจะมีขนาดเล็ก (0.3-0.7 มม.) [6],[7],[9]

3.1.1 ตัวเลขอิมิตัส (Archimedes Number)

คือตัวเลขแสดงอัตราส่วนของแรงเนื่องจากแรงโน้มถ่วงต่อแรงเนื่องจากความหนืด ค่าตัวเลขอิมิตัสหาได้จากสมการ

$$Ar = \frac{d_p^3 \rho_g (\rho_p - \rho_g) \rho}{\mu^2} \quad (1)$$

เมื่อ

μ = dynamic viscosity of carrier gas (kg / m.s)

ρ_g = density of carrier gas (kg / m³)

ρ_p = density of solid particle (kg / m³)

d_p = mean particle size of bed particle (m)

g = gravitational acceleration (m / s²)

3.1.2 ค่าความเร็วต่ำสุดของการเกิดทำให้เกิดฟลูอิด

เซชัน (Minimum Fluidization Velocity)

หาได้จากสมการสหสัมพันธ์ของ Geldart's correlation

$$u_{mf} = \frac{\mu}{\rho_g d_p} \left[(113.7 + 0.0408 Ar)^{1/2} - 33.7 \right] \quad (2)$$

เมื่อ

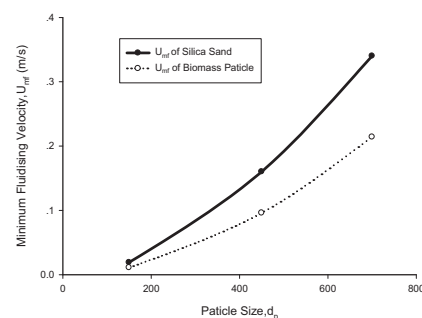
U_{mf} = Minimum Fluidization Velocity

Ar = Archimedes Number

μ = dynamic viscosity of carrier gas (kg / m.s)

ρ_g = density of carrier gas (kg / m³)

d_p = mean particle size of bed particle (m)



ภาพที่ 1: แสดงความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดไคซ์เบด

3.2 การออกแบบระบบการให้ความร้อน

ระบบการให้ความร้อนของกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็ว มี 2 ระดับชั้น คือชั้นที่ 1 การให้ความร้อนในการอุ่นก๊าซไนโตรเจนจากอุณหภูมิห้องจนกระทั่งถึงอุณหภูมิการเกิดไพโรไลซิส และชั้นที่ 2 คือการให้พลังงานความร้อนขณะที่เกิดปฏิกิริยาไพโรไลซิส [7]

3.2.1 สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนหาของไนโตรเจนในห้องอุ่นก๊าซในปฏิกรณ์ได้จากสมการ

$$h_i = \frac{0.023 \text{Re}_D^{0.8} \text{Pr}^{0.4} k}{D_i} \quad (3)$$

เมื่อ

h_i = gas heat transfer coefficient inside the cylinder vessel ($W / m^2 \text{ } ^\circ C$)

Re = Reynolds number corresponding to gas flow

Pr = Prandtl's number

k = gas conductivity ($W / m \text{ } ^\circ C$)

D_i = inner diameter of the cylindrical vessel

3.2.2 สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของเบดทรายซิลิกา

$$h_g = \frac{0.0175 \text{Ar}^{0.46} \text{Pr}^{0.33} k_g}{d_p} \quad (4)$$

เมื่อ

h_g = gas convective heat transfer coefficient of a fluidised bed ($W / m^2 \text{ } ^\circ C$)

Ar = Archimedes number

Pr = Prandtl number

k_g = gas conductivity

d_p = mean particle size of silica sand

สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของเบดทรายซิลิกาจะสูงกว่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของไนโตรเจนในห้องอุ่นก๊าซประมาณ 10 เท่า

3.2.3 การคำนวณหาอุณหภูมิสูงสุดของผิวห้องอุ่นก๊าซไนโตรเจน

$$U_0 = \frac{1}{\frac{A_0 \ln \left(\frac{D_o}{D_i} \right)}{2\pi k_s L} + \frac{1}{fh_i}} \quad (5)$$

เมื่อ

U_0 = The overall heat transfer coefficient of gas preheating chamber ($W / m^2 \text{ } ^\circ C$)

A_0 = Area of preheating chamber (m^2)

D_o = Outside diameter of preheating chamber (m)

D_i = Inside diameter of preheating chamber (m)

h_i = heat transfer coefficient of gas inside gas preheat chamber ($W / m^2 \text{ } ^\circ C$)

แทนค่า U_0 ในสมการที่ (6)

$$q = U_0 A_0 (T_{w=x} - T_{n=x}) \quad (6)$$

เมื่อ

U_0 = The overall heat transfer coefficient of gas preheating chamber ($W / m^2 \text{ } ^\circ C$)

A_0 = Area of preheating chamber (m^2)

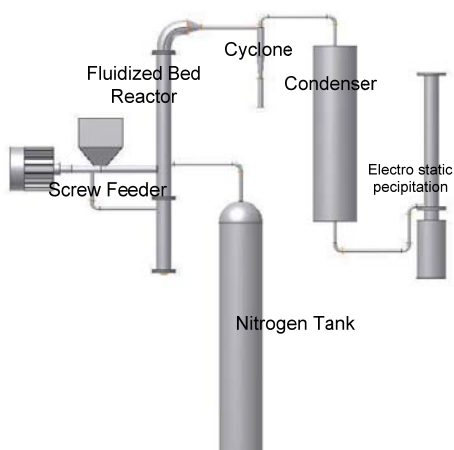
$T_{w=x}$ = Temperature at wall ($^\circ C$)

$T_{n=x}$ = Temperature at top of chamber ($^\circ C$)

4. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

การผลิตน้ำมันชีวภาพด้วยกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็ว จะดำเนินการในเครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิดไดซ์เบด ซึ่งจะทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ อุปกรณ์ป้อนชีวมวล อุปกรณ์กำจัดถ่านออก อุปกรณ์ควบแน่นและเก็บรวบรวมน้ำมันชีวภาพ ลักษณะของหน่วยผลิตไพโรไลซิสแบบเร็ว เครื่องปฏิกรณ์ฟลูอิดไดซ์เบด จะทำจากท่อเหล็กกล้าสแตนเลส เกรด 304 มีความสูง 600 มม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใน 50 มม. หนา 6 มม. ส่วนด้านล่างของเครื่องปฏิกรณ์จะเป็นทางเข้าของแก๊สไนโตรเจนโดยจะให้ความร้อนก่อนเข้าสู่เครื่องปฏิกรณ์ (อุณหภูมิประมาณ $500^\circ C$) และภายในเครื่องปฏิกรณ์จะใช้ทรายซิลิกาเป็นวัสดุตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อนเพื่อให้

กระจายทั่วแผ่น โดยขนาดอนุภาคของวัสดุที่ใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายโอนความร้อนจะใช้ขนาด 0.15, 0.45, 0.70 มิลลิเมตร เครื่องปฏิกรณ์และอุปกรณ์ให้ความร้อนแก๊สก่อนเข้าสู่เครื่องปฏิกรณ์จะใช้ ฮีตเตอร์พันรอบท่อเพื่อให้ความร้อนและใช้ฉนวนหุ้มเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนให้น้อยที่สุด อุณหภูมิของระบบจะทำการวัดและควบคุมโดย PID และแสดงผลของอุณหภูมิโดยเทอร์โมคัปเปิล K-type สำหรับภายในเครื่องปฏิกรณ์จะใช้เทอร์โมคัปเปิลวัดค่าอุณหภูมิ 2 จุดคือจุดที่วัดอุณหภูมิของทรายซิลิกาและนำค่าเฉลี่ยมาทำการคำนวณ ไอของเหลวที่มีปริมาณมากขึ้น และแก๊สที่ไม่สามารถควบแน่นได้ก็จะออกจากเครื่องตกตะกอนไฟฟ้าสถิตไปยังถุงเก็บแก๊สเพื่อนำไปวิเคราะห์หาส่วนประกอบ



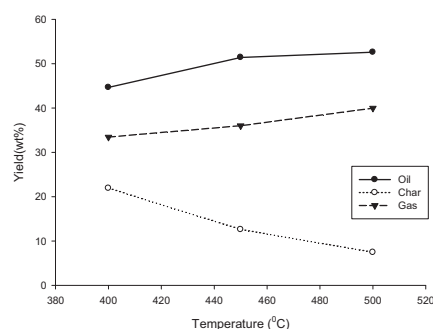
ภาพที่ 2 : เครื่องผลิตน้ำมันชีวภาพจากขี้เลื่อย

4. ผลการทดลอง

4.1 ปริมาณผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วของการทดลองนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลว (น้ำมันชีวภาพ) ส่วนที่เป็นของแข็ง (ถ่าน) และส่วนที่เป็นแก๊ส[6] ผลของอุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยาที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันชีวภาพจะแสดงไว้ในภาพที่ 3 จะได้ว่าปริมาณน้ำมันชีวภาพสูงสุดที่ได้จากการทดลองนี้มีค่าเท่ากับร้อยละ 51.41 wt% ที่อุณหภูมิไพโรไลซิส 450°C และจากผลการทดลองจะเห็นว่าที่อุณหภูมิไพโรไลซิสที่สูงขึ้นจะมีแนวโน้มที่ได้

ปริมาณน้ำมันชีวภาพลดลงแต่จะได้ปริมาณของแก๊สเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนรูปของไฮโดรคาร์บอนที่แตกโมเลกุลในกระบวนการที่สองที่อุณหภูมิสูง และปริมาณของถ่านจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด [8]



ภาพที่ 3 : แสดงปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลอง

4.2 คุณสมบัติของน้ำมันชีวภาพ (Property of Bio-oil)

การทดลองนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันชีวภาพที่ผลิตจากขี้เลื่อยไม้สน คุณสมบัติของน้ำมันชีวภาพที่ทำการวัดจะประกอบด้วย ค่าพลังงานความร้อน ความหนาแน่น ความหนืด ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของแข็งในน้ำมันชีวภาพดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันชีวภาพ

คุณสมบัติ	น้ำมันชีวภาพจากขี้เลื่อย	มาตรฐานการทดสอบ
Heating Value, MJ/kg	21.46	ASTM D240
Viscosity@40°C cSt	3.64	ASTM D445
PH	3.27	pH-meter
Flash point/Fire Point, °C	160/178	ASTM 93
Specific gravity	1.22	

5.สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตน้ำมันชีวภาพจากขี้เลื่อย โดยกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็วในเครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิดไคซ์เบด จากผลการทดลองนี้จะเห็นว่าอุณหภูมิที่ทำ

ปฏิกิริยาไพโรไลซิสที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตน้ำมันชีวภาพจากชี้เลี้ยงไม้สนจะอยู่ที่ 450°C ปริมาณผลิตภัณฑ์น้ำมันชีวภาพสูงสุดที่ผลิตได้เท่ากับร้อยละ 51.41 wt% จากการทดลองพบว่าอุณหภูมิสูงขึ้นจะแนวโน้มที่จะได้ปริมาณน้ำมันชีวภาพลดลงแต่จะได้ปริมาณแก๊สเพิ่มขึ้น ค่าความร้อนค่างของน้ำมันชีวภาพที่ได้จากการทดลองมีค่าเท่ากับ 21.46 MJ/kg ความหนืดจะมีค่าเท่ากับ 3.6 cSt ค่า pH มีค่าเท่ากับ 3.27 ค่า Flash point/Fire Point, °C มีค่าเท่ากับ 160/178 ค่าความถ่วงจำเพาะ มีค่าเท่ากับ 1.22 ซึ่งคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางส่วนมีค่าใกล้เคียงกับน้ำมันเตามาก

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สิริรัตน์ จิตการคำ, “จากขยะสู่น้ำมัน เทคโนโลยีผลิตพลังงานทางเลือกที่ดูแลสิ่งแวดล้อม,” สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
- [2] ศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย 2550/2551, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน, 2553.
- [3] นคร ทิพย์วงศ์, “เทคโนโลยีการแปลงสภาพชีวมวล,” สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2553.
- [4] Asadullah, M., Anisur Rahman, M., Mohsin Ali, M., Abdul Motin, M., Borhanus Sultan, M., Robiul Alam, M., Sahedur Rahman, M., “Jute stick pyrolysis for bio-oil production in fluidized bed reactor,” Biomass Bioenergy vol.99, pp.44–50, 2008.
- [5] Basak Burcu Uzun, Ayse Eren Pütün, Ersan Pütün. Fast pyrolysis of soybean cake “Product yields and compositions,” Bioresource Technology, vol.9, pp.569–576, 2004.
- [6] Bridgwater, A. V., “Principles and practice of biomass fast pyrolysis processes for liquids,” Appl. Pyrolysis, vol. 51, pp.3–21. 1999.
- [7] Dai, X. W., Wu, C. Z., Li, H. B., and Chen, “The fast pyrolysis of biomass in CFB reactor,” Energy Fuels, vol. 14, pp.552–557, 2000.
- [8] Jung, S. H., Kang, B. S., and Kim, J. S., “Production of bio-oil from rice straw and bamboo sawdust under various reaction conditions in a fast pyrolysis plant equipped with a fluidized bed and a char separation system,” Appl. Pyrolysis, vol.82, pp.240–247, 2008.
- [9] Liu, R., Deng, C., and Wang J., “Fast pyrolysis of corn straw for bio-oil production in a bench-scale fluidized bed reactor,” Energy Sources, vol.32, pp.10–19, 2010.

การประเมินภาวะทางการยศาสตร์ด้วยวิธี OWAS และ NIOSH

ของเกษตรกรชาวสวนยาง

To Assessment the Ergonomics Condition by OWAS and NIOSH Method of Rubber Plantation Farmers

วีรชัย มัญญารักษ์¹ พัทยา ตุกเตียน² เสรี หนูหลง³ นิพนธ์ มณีโชติ⁴ และวีระชัย แสงฉาย⁵

^{1,2,3,4,5} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อ.เมือง จ.สงขลา 90000

E-mail: we_rak@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินภาวะทางการยศาสตร์ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในขั้นตอนในการเทน้ำยาง การตวงน้ำยาง น้ำ และน้ำกรด ของกรณีศึกษากลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการตรวจสอบและประเมินภาวะทางการยศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้วิธี OWAS และวิธี NIOSH ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี OWAS พบว่ามีคะแนนเท่ากับ 3 ซึ่งหมายถึงว่ามีปัญหาทางการยศาสตร์ต้องมีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโดยเร็ว ส่วนผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี NIOSH พบว่ามีค่าดัชนีการยก (Lifting Index) 2 จุด เท่ากับ 1.74 และ 1.27 ซึ่งหมายถึงการทำงานนั้นมีความเสี่ยงทางยศาสตร์ควรมีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในไม่ช้านี้ จากผลดังกล่าวสามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงานที่อาจมีปัญหาด้านการยศาสตร์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับสุขภาวะอนามัยในการทำงานให้กับเกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ: การยศาสตร์ วิธี OWAS วิธี NIOSH เกษตรกรชาวสวนยางพารา

Abstract

objective of this study is to assessment the ergonomics condition of rubber plantation farmers for step mixes water, fresh field natural rubber latex, and acetic acid appeared a socket. A case study for Agriculturist in Tarchang Sub-District, Bangklum District, Songkhla area. In this study, The OWAS and NIOSH techniques were used to monitoring and assessment of ergonomics problems. The results showed the mean score of problem was 3 by using OWAS techniques indicated that the ergonomic problem must be investigate further and change soon. Which NIOSH techniques showed in Lifting Index the mean score of problem was 1.74 and 1.27 indicated that the ergonomic problem must be investigate further. Moreover, this result can be improved the style of mixes water, fresh field natural rubber latex, and acetic acid appeared a socket. that affected ergonomics and applied in work condition for health and sanitation during working of rubber plantation farmers.

Keyword: Ergonomics, OWAS, NIOSH, Rubber Plantation Farmers.

1. บทนำ

ยางพาราจัดเป็นพืชเศรษฐกิจในการส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย ในปี 2549 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางทั้งสิ้น 14,338,046 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2548 ซึ่งมีพื้นที่ 13,595,818 ไร่ ร้อยละ 5.46 โดยภาคใต้มีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุด 10,955,548 ไร่ รองลงมาคือภาคตะวันออกและรวมภาคกลาง 1,644,704 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1,539,623 ไร่ และภาคเหนือ 198,171 ไร่ รวมทั้งสิ้น 60 จังหวัด จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุดคือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 1,807,643 ไร่ รองลงมาคือจังหวัดสงขลา 1,418,927 ไร่ พื้นที่ปลูกยางทั้งหมด ของประเทศเป็นพื้นที่กรีดยางได้ 10,896,957 ไร่ ส่วนใหญ่ร้อยละ 85 อยู่ในภาคใต้ [1] ซึ่งในไทยนั้นนิยมทำยางแผ่นเพราะเกษตรกรชาวสวนยางส่วนใหญ่มีสวนขนาดเล็ก ผลผลิตไม่มากนัก จึงนิยมแปรรูปเป็นยางแผ่นแล้วเก็บไว้จนมากพอที่จะนำไปจำหน่ายต่อไป

จากการเก็บข้อมูลการทำงานของเกษตรกรในปัจจุบันยังคงประสบปัญหาเรื่องสภาวะสุขภาพอนามัย จากการศึกษาค้นคว้าการทำงานรวมถึงงานวิจัยของ อรอนงค์ เอี่ยมขำ และคณะ [2] เรื่องสภาวะสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพสวนยางพารา ส่วนหนึ่งพบว่าชาวสวนต้องก้มหลังหรือก้มศีรษะซ้ำๆ (ร้อยละ 88.1) คูกเข่าหรือนั่งยองๆ ซ้ำๆ ขณะทำแผ่นยาง (ร้อยละ 77) ปัญหาที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยของกลุ่มตัวอย่างพบว่าส่วนใหญ่มีอาการปวดหลัง รองลงมาคือปวดกล้ามเนื้อ ข้อกระดูก ปวดเอว เหนื่อยง่ายกว่าปกติ เป็นต้น โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ วิรัช มัญญารักษ์ และคณะ [3] เรื่องการศึกษาทางการยศาสตร์เบื้องต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงจากการทำงานที่พบว่าการทำงานของเกษตรกรยังมีความเสี่ยงสูงที่ต้องปรับปรุงการทำงาน โดยการศึกษาของ วิรัช มัญญารักษ์ [4] ในการออกแบบเครื่องมือ/อุปกรณ์จากแนวทางการวิเคราะห์การทำงานด้วยวิธี RULA ที่พบปัญหาทางการยศาสตร์เกิดขึ้นกับเกษตรกรชาวสวนยางในขั้นตอนการนวดยางแผ่นมากที่สุด ซึ่งได้นำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาทางการยศาสตร์ นอกจากนั้น วิรัช มัญญารักษ์ [5] ได้ประเมินภาวะทางการยศาสตร์ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่นวดยางแผ่นด้วยแรงงานคนและเครื่องนวด ด้วยวิธี RULA และ REBA ซึ่ง

พบว่าเครื่องนวดยางแผ่นสามารถลดปัญหาการยศาสตร์ของเกษตรกรได้ ซึ่งขั้นตอนต่างๆ ในการทำงานของเกษตรกรยังมีประเด็นที่น่าจะศึกษาทางการยศาสตร์ในหลายๆ มุมมองเพื่อเป็นข้อมูลหรือแนวทางในการแก้ปัญหาของเกษตรกรต่อไป

ตารางที่ 1 ปัญหาทางการยศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง [4]

ลำดับ	ขั้นตอน	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
1	การกรีดยางจากต้นยางในสวน	4.25	.358
2	การเก็บน้ำยางจากต้นยาง	4.41	.368
3	การกรองน้ำยางเอาสิ่งสกปรกออกและการเตรียมเบ้า	3.45	.366
4	การตวงน้ำยาง+น้ำ+น้ำกรดเทลงในเบ้าเพื่อให้ยางแข็งตัว	4.70	.389
5	การนำยางในเบ้ามานวดให้เป็นแผ่นบางๆ	4.83	.364
6	การเอาแผ่นยางที่ผ่านการนวดเข้าเครื่องจักรรีดยาง	3.45	.336
7	การนำยางแผ่นที่รีดแล้วเสร็จไปตากที่ราวเพื่อรอให้แห้ง	2.83	.321
8	การนำยางไปผึ่งในสถานที่เก็บหลังจากตากแห้งแล้ว	2.54	.370

จากตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าขั้นตอนการนวดยางแผ่นมีปัญหาทางการยศาสตร์มากที่สุดโดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาไปแล้วตามที่ได้กล่าวมา ซึ่งตามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างพบว่าปัญหาทางการยศาสตร์ในลำดับที่ 2 คือ ขั้นตอนในการเทน้ำยาง การตวงน้ำยาง น้ำ และน้ำกรด ซึ่งน่าจะเป็นปัญหาทางการยศาสตร์ที่ควรจะศึกษาด้วยเช่นกัน โดยในขั้นตอนดังกล่าวจะพบว่าในการทำงานยังคงมีความเสี่ยงที่มีการเปลี่ยนอิริยาบถของหลัง แขน และขา รวมถึงความเสี่ยงเกี่ยวกับการยกขนย้าย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเทน้ำยาง การตวงน้ำยาง น้ำ และน้ำกรด

การยศาสตร์ (Ergonomics) เป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับท่าทางในการทำงานซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสภาพแวดล้อมในการทำงานซึ่งมีประโยชน์ในการออกแบบทางวิศวกรรมหรือการปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดความเหมาะสม การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธี OWAS วิธี NIOSH ในการวิเคราะห์ท่าทางการยศาสตร์เพื่อตรวจสอบและประเมินผล ซึ่งทั้ง 2 วิธีดังกล่าวไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์มากนัก รวมถึงสามารถวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็วและไม่ยุ่งยากซับซ้อน รวมถึงวิธีการ OWAS เหมาะกับการประเมินอิริยาบถท่าทางการทำงานของหลัง แขน และขา รวมน้ำหนักหรือการออกแรง ส่วนวิธีการ NIOSH เหมาะกับการประเมินสภาพการยกขนย้ายด้วยแรงคน ซึ่งเหมาะกับสภาพการทำงานในขั้นตอนดังกล่าวด้วย

วิธี OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) เป็นวิธีการประเมินท่าทางการทำงานที่พัฒนาขึ้นมาเมื่อปี 1992 จากการเริ่มต้นจากการวิเคราะห์อิริยาบถท่าทางในการทำงานเมื่อปี 1970 โดยในบริษัท Ovako Oy ซึ่งเป็นโรงงานเหล็กในประเทศฟินแลนด์ ร่วมกับสถาบันอาชีวอนามัยประเทศ โดยเป็นวิธีการประเมินที่ทำให้ทราบถึงอิริยาบถท่าทางที่มีผลกระทบต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโดยประมาณ [6] โดยจะแบ่งส่วนการประเมินออกเป็น 4 ส่วน คือ หลัง แขน ขา และการออกแรงยก มีรายละเอียดคือ

1) อิริยาบถของหลัง 4 ท่า ได้แก่ 1 = ตรง, 2 = ก้มตัวด้านหน้าหรือหลัง, 3 = บิดเอี้ยวตัวหรือก้มไปด้านข้าง, 4 = ก้มและบิดเอี้ยวตัวหรือก้มตัวไปทางด้านข้าง

2) อิริยาบถของแขน 3 ท่า ได้แก่ 1 = แขนทั้งสองข้างอยู่ระดับต่ำกว่าไหล่, 2 = แขนข้างหนึ่งอยู่ระดับเดียวกับหรือสูงกว่าไหล่, 3 = แขนทั้งสองข้างอยู่ระดับเดียวกับหรือสูงกว่าไหล่

3) อิริยาบถของขา 7 ท่า โดยรวมถึง “การเดิน” ซึ่งมีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ (Dynamic) และมีความแตกต่างจากรายการอื่นที่เป็นลักษณะอยู่กับที่ (Static) ได้แก่ 1 = นั่ง, 2 = ยืน โดยขาทั้ง 2 ข้าง, 3 = ยืนโดยน้ำหนักลงที่ขาข้างที่ตรง, 4 = ยืนหรือนั่งอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยขาทั้ง 2 ข้าง, 5 = ยืนหรือนั่งอย่างใดอย่างหนึ่งขาข้าง, 6 = ลูกเข่าข้างหนึ่งหรือทั้งสองข้าง, 7 = เดินหรือเคลื่อนที่ไปมา

4) น้ำหนักหรือการออกแรง 3 ระดับ ได้แก่ 1 = น้ำหนักหรือแรงที่ออก ไม่เกิน 10 กิโลกรัม, 2 = น้ำหนักหรือแรงที่มากกว่า 10 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 20 กิโลกรัม, 3 = น้ำหนักหรือแรงที่ออก มากกว่า 20 กิโลกรัม

ส่วนวิธี NIOSH (National Institute for Occupation Safety Health) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์และประเมินปัจจัยเสี่ยงด้านการยศาสตร์ โดยการประเมินสภาพการยกขนย้ายด้วยแรงคน โดยประเทศสหรัฐอเมริกาได้เสนอสมการครั้งแรกเมื่อปี 1981 [6] ต่อมา NIOSH ได้มีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงสมการดังกล่าวให้เหมาะสมขึ้น ปี 1991 NIOSH จึงได้เสนอสมการ Revised NIOSH Lifting Equation โดยมีการนำตัวแปร 6 ตัวแปรที่อาจมีผลกระทบต่อการขนย้ายมากที่สุด มาผนวกรวมไว้ในสมการ

ค่าที่คำนวณได้จากสมการจะเป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงไม่ใช้ระบุถึงอันตราย การประเมินความรุนแรงของอันตรายอาจจะพิจารณาจากอุบัติเหตุของการบาดเจ็บ การไม่มีการฝึกอบรม การควบคุมวิธีการปฏิบัติงาน และการควบคุมทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการยกขนย้าย สมการที่ใช้ในการคำนวณคือ $RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปัญหาทางการยศาสตร์ด้วยวิธี OWAS และวิธี NIOSH ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในขั้นตอนการเทน้ำยาง การตวงน้ำยาง น้ำ และน้ำกรดของกลุ่มตัวอย่าง

3. วิธีการศึกษา

ผู้วิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนการศึกษาและเครื่องมือที่ใช้ศึกษา

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

การดำเนินงานเริ่มจากศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของเกษตรกรในพื้นที่กรณีศึกษาซึ่งมีผู้ประกอบการอาชีพสวนยางประมาณ 250 หลังคาเรือน เป็นกลุ่มที่ขายน้ำยาง 225 หลังคาเรือน และทำเป็นยางแผ่น 25 หลังคาเรือน โดยทำการศึกษาเฉพาะกลุ่มที่ทำยางแผ่น ในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้ตารางของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) อ้างใน บุญใจ ศรีสถิตย์นรากร [7] ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน

24. หลังจากเรียน ซึ่งจากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่าขั้นตอนดังกล่าวของกลุ่มตัวอย่างมีลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน ใน การศึกษาจึงเลือกการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งเหมาะสำหรับในกรณีคุณสมบัติหน่วยตัวอย่าง มีความคล้ายคลึงกันมาก (Homogeneous) โดยการศึกษาใช้ ช่วงเวลา 07.00 – 09.00 น. ทำการประเมินภาวะทางการย ศาสตร์ด้วยวิธี OWAS และ NIOSH แล้วสรุปผลการศึกษา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ศึกษา

3.2.1 ข้อมูลต่างๆ ในขั้นตอนการท่ายาง การตวงน้ำ ยาง น้ำ และกรด เพื่อประกอบการวิเคราะห์ผล

3.2.2 แบบประเมินด้วยวิธี OWAS และแบบประเมิน ตามสมการ NIOSH ตามเกณฑ์ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 ระดับและความหมายของผลประเมินวิธี OWAS

คะแนนระดับ	ความหมาย
1	ไม่ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
2	ต้องมีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในไม่ช้า
3	ต้องมีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโดยเร็ว
4	ต้องมีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในทันที

ตารางที่ 3 ระดับและความหมายของผลประเมินวิธี NIOSH

คะแนนระดับ	ความหมาย
$0 \leq LI < 1$	ไม่ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
$1 \leq LI < 3$	ต้องมีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในไม่ช้า
$3 \leq LI < 6$	ต้องมีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโดยเร็ว
$6 \leq LI$	ต้องมีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในทันที

4. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือผลประเมินด้วยวิธี OWAS และผลประเมินตามสมการ NIOSH โดยศึกษาข้อมูลต่างๆ ใน ลักษณะท่าทางการทำงานของเกษตรกรในขั้นตอนดังกล่าวโดย เริ่มตั้งแต่จุดที่เกษตรกรหยิบขึ้นงาน (ถังน้ำยาง) จากพื้นแปลง ในภาชนะ และจุดที่เกษตรกรใช้สำหรับการผสมน้ำยาง น้ำ และกรด เพื่อผสมเทลงเบ้า โดยรายละเอียดบางส่วนดังในภาพ ที่ 1 ซึ่งมีผลการประเมินทั้ง 2 วิธี มีข้อมูลดังแสดงต่อไปนี้

4.1 ผลการประเมินด้วยวิธี OWAS

จากการวิเคราะห์ลักษณะท่าทางการทำงานดังกล่าว ผู้วิจัย ได้ประเมินโดยใช้วิธี OWAS ทั้ง 4 ส่วน ซึ่งจะแนสรุปเท่ากับ 3 หมายถึงมีปัญหาด้านการยศาสตร์ที่ต้องได้รับการปรับปรุง แก้ไขโดยเร็ว โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนการหัดแต่ละหัวข้อและความหมายคะแนนของผลประเมินวิธี OWAS

หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	การออกแรง
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	3	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

1) การพิจารณาท่าทางของหลังได้ระดับคะแนน 4 คือ ก้มและบิดเอี้ยวตัวหรือก้มตัวไปทางด้านข้าง

2) การพิจารณาท่าทางของแขนได้ระดับคะแนน 1 คือ แขนทั้ง 2 ข้าง อยู่ต่ำกว่าระดับไหล่

3) การพิจารณาท่าทางของขาได้ระดับคะแนน 3 คือ อยู่ในท่ายืน น้ำหนักลงที่ขาข้างใดข้างหนึ่ง

4) การพิจารณาท่าทางของแรงที่กระทำได้ระดับคะแนน 2 คือ น้ำหนักหรือแรงที่มากกว่า 10 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 20 กิโลกรัม

4.2 ผลการประเมินด้วยวิธี NIOSH

จากการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลต่างๆ ในลักษณะท่าทางการทำงานของเกษตรกรของขั้นตอนการเทน้ำยาง การตวงน้ำยาง น้ำ และน้ำกรด ดังแสดงในภาพที่ 1 ทำให้เกษตรกรเกิดความเมื่อยล้า เกิดอาการเจ็บที่บริเวณหัวไหล่ เอวและข้อมือ การประเมินของ NIOSH จะเป็นการประเมินด้วยการคำนวณจากสมการดังนี้

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

เมื่อ LC = น้ำหนักยกที่มีค่า = 23 กิโลกรัม

HM (Horizontal Multiplier) ค่าตัวคูณในแนวระนาบมีค่า = 25 / H (H: Horizontal Location หมายถึงระยะห่างในแนวระนาบจากกึ่งกลางหลังถึงกึ่งกลางวัสดุสิ่งของที่ยก) มีค่าระหว่าง 0 และ 1

VM (Vertical Multiplier) ค่าตัวคูณในแนวตั้งฉากมีค่า = 1 - (0.003 IV - 75 I) (V: Vertical Location หมายถึง ระยะห่างในแนวตั้งฉากจากมือที่จับยกวัสดุสิ่งของถึงพื้น) มีค่าระหว่าง 0 และ 1

DM (Distance Multiplier) ค่าตัวคูณระยะในการยกมีค่า = 0.82 + (4.5/D) (D: Vertical Travel Distance หมายถึง ระยะห่างในแนวตั้งฉากจากจุดที่ยกถึงตำแหน่งที่วางวัสดุสิ่งของ) มีค่าระหว่าง 0.85 และ 1

AM (Asymmetry Multiplier) ค่าตัวคูณของมุมที่บิดเอี้ยวตัวมีค่า = 1 - (0.0032A) (A: Asymmetry Angle) หมายถึง มุมที่บิดเอี้ยวตัว มีค่าระหว่าง 0 และ 1

FM (Frequency Multiplier) ค่าตัวคูณความถี่ในการยก มีค่าระหว่าง 0 และ 1

CM (Coupling Multiplier) ค่าตัวคูณของลักษณะการจับยกมีค่าระหว่าง 0.9 และ 1

จากภาพลักษณะท่าทางการทำงานของเกษตรกร ประเมินโดยใช้วิธี NIOSH รายละเอียดสามารถวิเคราะห์ลักษณะการทำงานได้ดังนี้ คือ

ค่า L = 12 กิโลกรัม ค่า LM = 23

เกษตรกรทำงานประมาณ 4 ชั่วโมงต่อวัน (ในขั้นตอนที่ 4-5) มีอัตราในการหยิบขึ้นงาน 1 ชิ้นต่อ 2 นาที

ค่า F = 0.5 ครั้งต่อนาที ค่า FM = 0.75

ค่า D = 60 ซม. ค่า DM = 0.89

ค่า C = ปานกลาง ค่า CM = 1.00

จุดที่เกษตรกรหยิบขึ้นงาน(ถึงน้ำยาง) จากพื้น

ค่า H = 40 เซนติเมตร ค่า HM = 0.62

ค่า V = 20 เซนติเมตร ค่า VM = 0.84

ค่า A = 45 องศา ค่า AM = 0.86

จุดที่เกษตรกรใช้สำหรับการผสมน้ำยาง น้ำ และกรด

ค่า H = 40 เซนติเมตร ค่า HM = 0.62

ค่า V = 75 (70+5) ซม. ค่า VM = 0.99

ค่า A = 0 องศา ค่า AM = 1.00

การประเมินอันตรายจุดที่เกษตรกรชาวสวนยางหยิบยกขึ้นงาน(ถึงน้ำยาง) จากพื้น ค่า $RWL = 23 \times 0.62 \times 0.84 \times 0.89 \times 0.86 \times 0.75 \times 1.00 = 6.87$

การประเมินอันตรายที่จุดที่เกษตรกรชาวสวนยางใช้สำหรับผสมน้ำยาง น้ำ และกรด ค่า $RWL = 23 \times 0.62 \times 0.99 \times 0.89 \times 1.00 \times 0.75 \times 1.00 = 9.42$

จากการคำนวณลักษณะท่าทางการทำงานของเกษตรกรชาวสวนยางด้วยวิธี NIOSH ค่า RWL ที่ได้ต้องนำไปคำนวณหาความเหมาะสมในการยกหรือค่าดัชนีการยก (Lifting Index) จากสมการดังนี้

$$LI = \frac{L}{RWL}$$

เมื่อ LI = ค่าดัชนีการยก (Lifting Index)

L = น้ำหนักของชิ้นงานที่ยก

RWL = น้ำหนักที่คำนวณได้จากสมการ NIOSH

จุดที่เกษตรกรหยิบขึ้นงาน(ถึงน้ำยาง) จากพื้น

$$LI = \frac{12}{6.87} = 1.74$$

จุดที่เกษตรกรผสมน้ำยาง น้ำ และกรด

$$LI = \frac{12}{9.42} = 1.27$$

จากผลคะแนนของ LI มีคะแนนมากกว่า 1 แต่ไม่ถึง 3 แสดงว่าต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในไม่ช้า

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยแบ่งเป็นสรุปผลและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผล

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าลักษณะท่าทางการทำงานของเกษตรกรในการเทน้ำยาง การตวงน้ำยาง น้ำ และน้ำกรด ส่วนใหญ่มีท่าทางการทำงานโดยมีการเคลื่อนไหวที่ไม่เป็นธรรมชาติ มีการเคลื่อนไหวแบบซ้ำซากและใช้มือและแขนในการทำงานค่อนข้างมาก ซึ่งตามหลักการของการยศาสตร์แล้วจัดว่าเป็นท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมและมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ ในการประเมินท่าทางการทำงานโดยใช้วิธี OWAS และ NIOSH พบว่า การประเมินด้วยวิธี OWAS อยู่ในระดับ 3 หมายความว่ามีความเสี่ยงทางยศาสตร์ที่ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขโดยเร็ว ส่วน การประเมินด้วยวิธี NIOSH จากการสำรวจและวิเคราะห์ลักษณะท่าทางการทำงานจะเป็นการยกและก้มยกผลของ LI หรือค่าดัชนีการยก มีคะแนนมากกว่า 1 แต่ไม่ถึง 3 แสดงว่าต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในไม่ช้า โดยพบว่าจุดที่เกษตรกรหยิบขึ้นงาน(ถึงน้ำยาง) จากพื้น มีค่า LI = 1.74 และจุดที่เกษตรกรผสมน้ำยาง น้ำ และกรด มีค่า LI = 1.27 ผลที่ได้เหล่านี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการทำงานในขั้นตอนดังกล่าวต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การเก็บข้อมูลที่ดีก็จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ผลได้อย่างถูกต้องทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือ วิธีการ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างและความร่วมมือ โดยในช่วงการเก็บค่าที่อาจจะต้องแบ่งออกเป็นช่วงเวลาจะทำให้เห็นความผันแปรของข้อมูล

5.2.2 ในการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ หากมีวิธีการหรือเครื่องมือวัดทางการยศาสตร์อื่นๆ เข้ามาช่วยประกอบการพิจารณา ก็จะมีส่วนช่วยให้ได้ข้อมูลที่ดีในหลายๆด้านและมีความละเอียดแน่นชัดขึ้น

5.2.3 ควรมีการศึกษสภาพการทำงานที่ละเอียดขึ้น เช่น ปัจจัยทางด้านจิตใจ รวมถึงการขยายผลการศึกษาออกไปถึงการทดสอบเพศชายหรือเพศหญิง อายุ หรือตัวแปรอื่นๆ เพื่อที่จะทำให้ผลการวิจัยครอบคลุมความละเอียดมากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงานต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นเกษตรกรชาวสวนยางพาราเขตพื้นที่ ตำบลท่าช้าง อำเภอ บางกล่ำ จังหวัดสงขลา ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

7. บรรณานุกรม

- [1] องค์การสวนยาง. (2554). “ข้อมูลทั่วไปอาชีพสวนยางพารา”. ค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2554 จาก http://www.organellelife.com/article_view.php?id=19
- [2] อรอนงค์ เอี่ยมขำ และคณะ. (2547). สภาวะสุขภาพอนามัยของผู้ประกอบอาชีพทำสวนยางพารา. ข้อมูลวิจัย กลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม : สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11.
- [3] วีรชัย มัญญารักษ์, พิทยา ดุกเตียน และอรสา นามไส. (2554). การศึกษาทางยศาสตร์เบื้องต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงจากการทำงาน. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี 2554. หน้า 88-93.
- [4] วีรชัย มัญญารักษ์. (2553). การออกแบบเครื่องมือ/อุปกรณ์จากแนวทางการวิเคราะห์การทำงานด้วยวิธีดูลาร์. การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ปี 2554. หน้า 347.
- [5] วีรชัย มัญญารักษ์. (2554). การประเมินภาวะทางยศาสตร์ด้วยวิธี RULA และ REBA ของเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่นวดยางแผ่นด้วยแรงงานคนและเครื่องนวดยางแผ่น. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2554 หน้า 16-29.
- [6] สุดติศา กรังโกรวงศ์.(2554). หน่วยที่ 4 การบ่งชี้และวิเคราะห์งานด้านการยศาสตร์เพื่อปรับปรุงสภาพการทำงาน. ค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2554 จาก <http://www.safetyFile/54110%20unit%2014.pdf>.
- [7] บุญใจ ศรีสถิตยน์รากร. (2550). ระเบียบวิธีการวิจัย : แนวทางปฏิบัติสู่ความสำเร็จ. สำนักพิมพ์ยูเอสดีไอโอเตอร์มีเดีย กรุงเทพฯ. หน้า 562



การควบคุมความดัน ของระบบต้นกำลังทางไฮดรอลิก ด้วยชุดควบคุมแบบ ผสมระหว่าง ฟัซซี่ กับพีไอดี

นายสุรเชษฐ์ สว่างเนตร นายวัชรินทร์ โพธิ์เงิน

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

benzusefline@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้างระบบควบคุมแบบผสมระหว่าง ฟัซซี่ลอจิก กับ พีไอดี ในการควบคุมความดันของระบบต้นกำลังทางไฮดรอลิก ตัวควบคุมที่สร้างขึ้นดังกล่าวสามารถควบคุมกระบวนการจริงที่ไม่ทราบฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ของระบบ ผลการควบคุมของระบบควบคุมแบบผสมนี้จะถูกเปรียบเทียบกับผลการทดลอง จากการควบคุมระบบฟัซซี่ และระบบควบคุมแบบพีไอดี จากการทดลองปรากฏว่าการควบคุมแบบผสมนี้สามารถควบคุมระบบได้ตามต้องการและมีประสิทธิภาพสูงกว่า

คำสำคัญ: ระบบควบคุมแบบผสม ฟัซซี่ลอจิก ระบบไฮดรอลิก

Abstract

This paper proposed the design and development of hybrid fuzzy and PID controller in electro-hydraulic system. During the field experiment, the controller has higher precision, better stability and easier operability than analog closed-loop pressure control. It has better response compared with simple PID algorithm and fuzzy algorithm, moreover, it satisfies technical requirements of pressure control.

Keyword: hybrid control system, Fuzzy logic, hydraulic system.

1. บทนำ

สำหรับเครื่องจักรที่ใช้ระบบไฮดรอลิกในการควบคุมซึ่งเป็นระบบที่ใช้น้ำมันเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังงาน และเปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นพลังงานกลคือ ทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิกและมอเตอร์ไฮดรอลิกทำงาน ตัวอย่างเช่น ระบบเบรกในรถยนต์ เกียร์อัตโนมัติ เครน กว้าน และเครื่องจักรใน

โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งจากตัวอย่างงานที่กล่าวมานั้นจะไม่สามารถทำงานตามลักษณะงานได้ถ้าไม่มีการควบคุมความดันของระบบต้นกำลังให้เหมาะสมกับความต้องการของงาน เพราะในการทำงานของระบบจะต้องอาศัยความดันที่เหมาะสมเพื่อให้มีการทำงานเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้และเพื่อให้มีการควบคุมความดันของระบบต้นกำลังทางไฮดรอลิกให้มีความแม่นยำและปรับตั้งง่ายหรือสามารถปรับตั้งค่าต่างๆ

แบบอัตโนมัติ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการคิดค้นทฤษฎีการควบคุมต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของตัวควบคุม เช่น การควบคุมแบบปรับค่าได้ (Adaptive Controller)[1] การควบคุมแบบพีไอดี (PID Controller)[2] แต่การควบคุมดังกล่าวผู้ออกแบบจะต้องทราบค่าพารามิเตอร์ของระบบและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรในระบบ ซึ่งเป็นการยากในการปฏิบัติที่จะรู้ค่าเหล่านี้ จึงได้มีผู้คิดค้นวิธีการควบคุมแบบใหม่ขึ้นมาอีกคือ ตัวควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic Controller) โดยที่ผู้ออกแบบตัวควบคุมไม่จำเป็นต้องทราบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่จะต้องพิจารณาการควบคุมบนพื้นฐานพฤติกรรมของระบบที่จะควบคุม ทำให้ตัวควบคุมแบบฟัซซี่ลอจิก เข้าใจได้ง่ายปรับเปลี่ยนได้ไม่ยาก และมีความคล้ายคลึงกับการตัดสินใจของมนุษย์[3]

โดยการวิจัยในครั้งนี้ได้หยิบเอาข้อดีของระบบควบคุมแบบฟuzzy ที่สามารถควบคุมระบบได้อย่างนุ่มนวลและไวต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆของระบบและระบบควบคุมแบบ พืชซึ่งลอจิก ที่มีความสามารถในการควบคุมโดยไม่คำนึงถึงค่าพารามิเตอร์ของระบบและลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรในระบบ นำมารวมกันให้เป็นการควบคุมที่มีความชาญฉลาดมากขึ้น มีชื่อเรียกว่า การควบคุมแบบ ผสม (Hybrid Control)[4] โดยผสมกันระหว่างระบบควบคุมแบบ พืชซึ่งลอจิกกับฟuzzy เพื่อการใช้งานในการแก้ไขปัญหาในการควบคุมระบบ และยังได้นำมาเปรียบเทียบกับ การควบคุมแบบ พืชซึ่งพื้นฐานและการควบคุมแบบ ฟuzzy เพื่อดูสัญญาณการตอบสนองที่ออกมา ว่าการควบคุมแบบที่ทางผู้วิจัยจัดทำขึ้นกับการควบคุมแบบเดิม ว่าแบบไหนที่มีความสามารถในการควบคุมที่ดีกว่ากัน หรือมีประสิทธิภาพต่อการนำมาใช้งานมากกว่ากัน

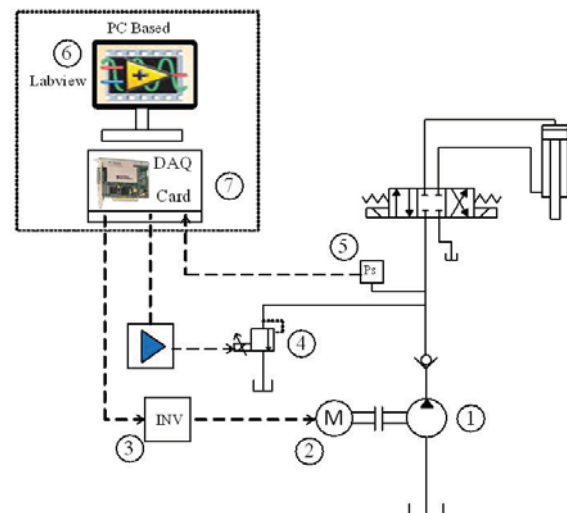
2. อุปกรณ์ทดลอง (Hydraulic Test Rig Experiment)

การควบคุมความดัน ของระบบต้นกำลังทางไฮดรอลิก ที่แสดงในบทความนี้ กระทำการทดลองด้วยชุดทดลองต้นกำลังทางไฮดรอลิก แสดงในภาพที่ 1 โดยที่ใช้ปั๊มไฮดรอลิกแบบอัตราไหลคงที่ (Fix Pump) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ

อินดักชั่น (Induction Motor) และใช้โปรแกรมที่นำมาสร้างชุดควบคุมแบบผสม พีซี-พีไอดี คือโปรแกรมแลบวิว (Program Labview)[5] และแสดงผลพล็อตหรือสัญญาณการตอบสนองผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรมแลบวิวเช่นกัน



ภาพที่ 1 : ชุดระบบต้นกำลังทางไฮดรอลิก

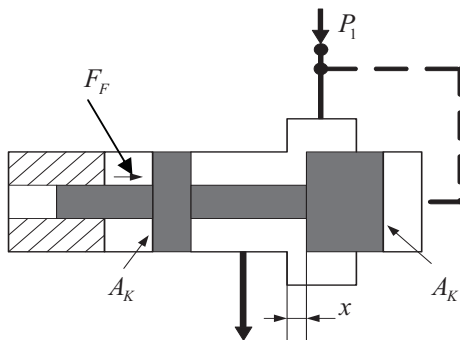


ภาพที่ 2 : แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของชุดระบบต้นกำลังทางไฮดรอลิก

รายการ	รายละเอียด
1.ปั๊มไฮดรอลิก	14cc/rev ชนิดเพื่องนอก
2.มอเตอร์ไฟฟ้า เฟส 3	3.7KW/ 380 V/ 4P
3.ชุดปรับความเร็วมอเตอร์	3.7KW/380V
4.วาล์วควบคุมความดัน	200-10bar
5.เซ็นเซอร์วัดความดัน	100-0bar/0-10V
6.โปรแกรมแลบวิว	เวอร์ชัน 2009
7.การ์ด อินเตอร์เฟส A/D	NI6221/ 14 bit

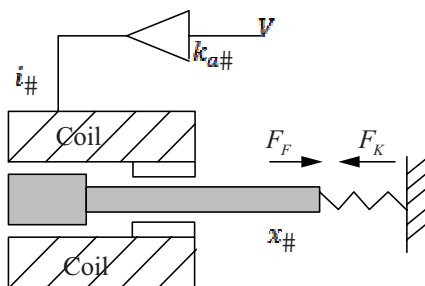
2.1 สมการไฮดรอลิก (Hydraulic Model)



ภาพที่ 3 : แสดงแบบจำลองของสปูนวาล์วควบคุมความดัน

จากภาพที่ 3 คือแบบจำลองของวาล์วควบคุมความดันโดยเขียนสมการควบคุมความดัน โดยที่ P_1 ความดันที่ต้องการควบคุม A_K คือ พื้นที่หน้าตัดของสปูนวาล์ว F_F คือ แรงที่ทำให้สปูนวาล์วเคลื่อนที่ x คือ ระยะการเคลื่อนที่ของสปูนวาล์วในสมการที่ (1) [6]

$$P_1 A_K = F_F A_K + F_F \quad (1)$$



ภาพที่ 4 : แสดงแบบจำลองของโซลินอยด์วาล์วแบบสัดส่วน

จากภาพที่ 4 คือแบบจำลองของโซลินอยด์วาล์วแบบสัดส่วนโดยเขียนความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของสปูนวาล์วและกระแสไฟฟ้า โดยที่ V คือแรงดันไฟฟ้า k_a คือ อัตราการขยายสัญญาณของแรงดันไฟฟ้า i คือกระแสไฟฟ้า x คือ ระยะการเคลื่อนที่ของสปูนวาล์ว F_F คือ แรงที่ทำให้สปูนวาล์วเคลื่อนที่

จาก

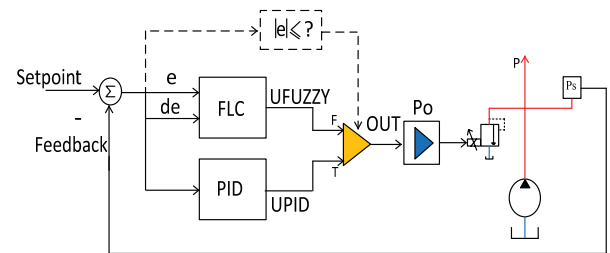
$$F_F = k_i i \quad (2)$$

$$F_K = k_x x \quad (3)$$

เมื่อให้ $F_i = F_k$

$$x = \frac{k_i}{k_x} i \quad (4)$$

3. การออกแบบระบบควบคุมแบบผสม (Hybrid of Fuzzy and PID Controller Design)



ภาพที่ 4 : แสดงแผนภาพระบบควบคุมแบบผสม

การควบคุมดันกำลังทางไฮดรอลิกโดยใช้ชุดควบคุมแบบผสมระหว่าง ฟัซซี่-พีไอดี โดยที่ Setpoint เป็นสัญญาณคำสั่งความดันที่ต้องการ Feedback เป็นสัญญาณความดันที่วัดได้ e เป็นค่าความผิดพลาด(error) de เป็นค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงความผิดพลาด $Ufuzzy$ เป็นค่าสัญญาณสั่งงานการออกแบบระบบฟัซซี่ลอจิก UPID เป็นค่าสัญญาณสั่งงานการออกแบบระบบพีไอดี และ $|e|$ เป็นค่าสัญญาณทำให้ตัวควบคุมแบบไหนทำงานก่อนหลัง โดยหลักการการทำงานของระบบ พีไอดี ในสมการที่ (5) ฟัซซี่ ในสมการที่ (6) มีดังนี้

$$u(t) = k_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dT + K_d \frac{d}{dt} e(t) \quad (5)$$

u คือเอาต์พุต (Output)

e คือความผิดพลาด

t คือเวลา

K_p คือเกนของตัวควบคุมเชิงสัดส่วน

K_i คือเกนของตัวควบคุมเชิงปริพันธ์

K_d คือเกนของตัวควบคุมแบบอนุพันธ์

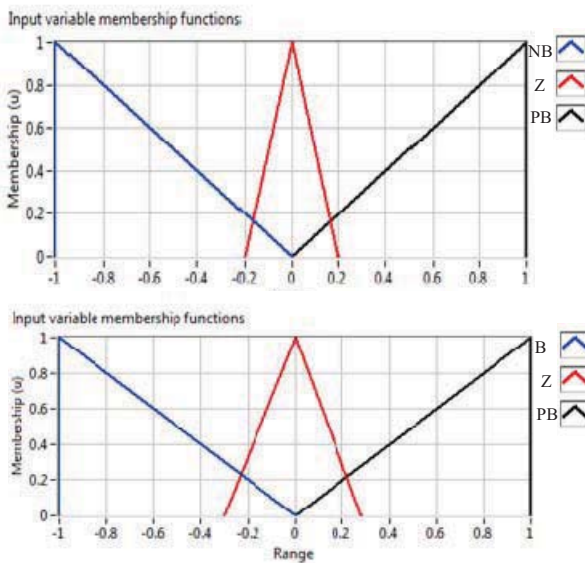
จากสมการ (1) เมื่อแสดงในรูปแบบกฎฟัซซี่ โดยให้เวลา

ใดๆ $t = k$ จะได้ [7]

$$e(k) \wedge e(k) \wedge \sum_{i=0}^k e(k) \Rightarrow u(k) \quad (6)$$

IF $[e(k)$ is antecedent AND $\square e(k)$ is antecedent AND $\sum_{i=0}^l e(k)$ is antecedent] THEN $u(k)$ is consequent

ภาพที่ 5 แสดงการออกแบบฟังก์ชันสมาชิก (membership function) ของอินพุตทั้งสองตัว ซึ่งก็คือค่าความผิดพลาด(e) และค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของความผิดพลาด (de)

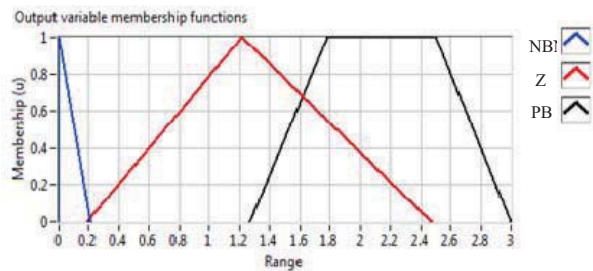


ภาพที่ 5 : การออกแบบฟังก์ชันสมาชิกของอินพุต

กฎที่ใช้ในการควบคุมฟัซซี่ลอจิกมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

e \ de	NB	Z	PB
NB	NB	NB	NB
Z	PB	NB	NB
PB	PB	PB	Z

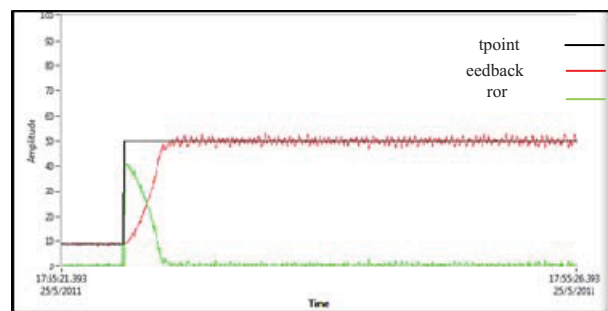
ภาพที่ 6 แสดงการออกแบบฟังก์ชันสมาชิกเอาต์พุตจากฟัซซี่ลอจิกการแปลงสัญญาณของสมาชิกเอาต์พุตที่ได้ให้เป็นค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณสั่งงาน (UDfuzzy) จะใช้ทฤษฎีค่าจุดศูนย์กลางพื้นที่ (Center of Area method)



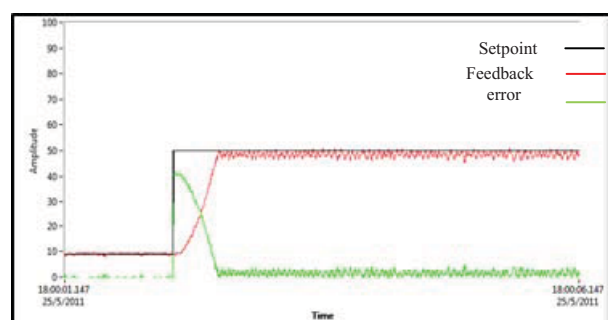
ภาพที่ 6 : การออกแบบฟังก์ชันสมาชิกของเอาต์พุต

4. การทดลอง (Experiment Result)

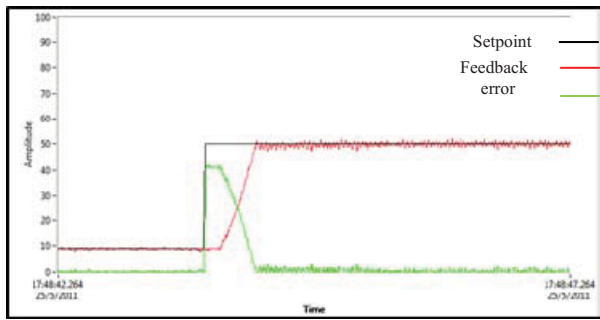
การทดลองเพื่อทดสอบความสามารถของระบบควบคุมแบบผสม ระหว่าง ฟัซซี่ลอจิกกับพีไอดีกระทำโดยการควบคุมความดันและทดสอบกวดัดชิ้นงาน โดยการเปรียบเทียบสัญญาณการตอบสนอง กับ ระบบควบคุม พีไอดี และ ฟัซซี่



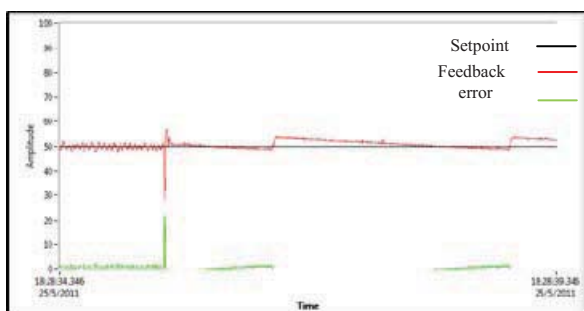
ภาพที่ 7 : แสดงสัญญาณตอบสนองของระบบ พีไอดี ที่ควบคุมความดัน 50 บาร์



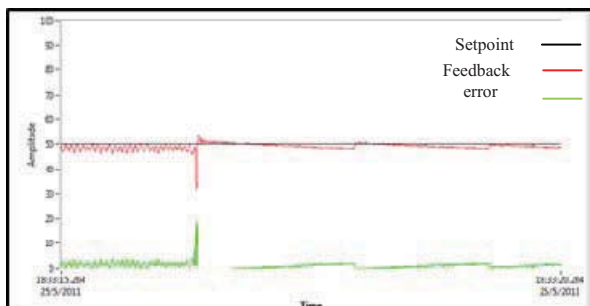
ภาพที่ 8 : แสดงสัญญาณตอบสนองของระบบ ฟัซซี่ ที่ควบคุมความดัน 50 บาร์



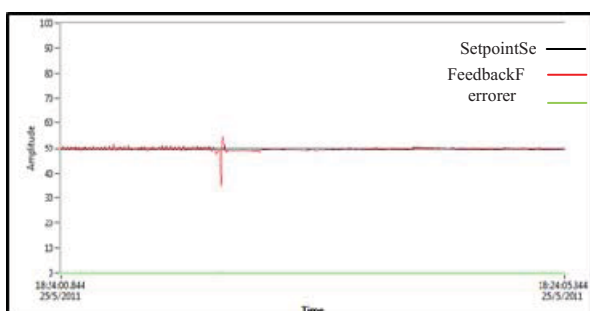
ภาพที่ 9 : แสดงสัญญาณตอบสนองของระบบ ผสม ที่ควบคุม
ความดัน 50 บาร์



ภาพที่ 10: แสดงสัญญาณตอบสนองของระบบ ฟัซซี่ ที่ควบคุม
ความดัน 50 บาร์ และทดสอบกคอดัดขึ้นงาน



ภาพที่ 11 : แสดงสัญญาณตอบสนองของระบบ ฟัซซี่ ที่ควบคุม
ความดัน 50 บาร์ และทดสอบกคอดัดขึ้นงาน



ภาพที่ 12 : แสดงสัญญาณตอบสนองของระบบแบบผสม ที่
ควบคุมความดัน 50 บาร์ และทดสอบกคอดัดขึ้นงาน

5. สรุปผลการวิจัย และแนวทางการพัฒนา

จากการทดลองสรุปได้ว่า การควบคุมความดันด้วยระบบควบคุมแบบผสมนั้นสามารถควบคุมความดันได้ตามค่าที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบสัญญาณการตอบสนองของระบบกับ ระบบควบคุม พีไอดี และ ฟัซซี่ แต่เมื่อทำการทดสอบกคอดัดขึ้นงานพบว่าระบบที่ควบคุมด้วยระบบแบบผสมนั้นสามารถควบคุมความดันได้ดีที่สุดซึ่งดูได้จากสัญญาณตอบสนองในภาพที่ 12 ส่วนสัญญาณการตอบสนองของระบบควบคุม พีไอดี มีการแกว่งของสัญญาณมากกว่าระบบควบคุมแบบฟัซซี่และระบบควบคุมแบบผสม ดูได้จากภาพที่ 10 และ 11 การพัฒนาระบบในขั้นต่อไปจะทำการควบคุมที่ วาล์วและความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยและใช้เซ็นเซอร์ในการตรวจวัดความดันเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งจุดเพื่อลดความดันตกคร่อมที่วาล์ว

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] L-X Wang, "Adaptive Fuzzy Systems and Control : Design and Stability Analysis.", Prentice-Hall, 1994.
- [2] K. Astrom and T. Hagglund, "PID Controllers: Theory, Design, and Tuning," Research Triangle Park, NC, Instrument Society of America, 1995.
- [3] ไพฑูรย์ ชุมทอง และนนท โชติ ตั้งธีระคุณ, "การควบคุมแบบป้อนกลับของแขนกลไฮดรอลิก Feedback Control of Hydraulic Robot," ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- [4] Pornjit Pratumswan, "A Hybrid of Fuzzy and Proportional-Integral-Derivative Controller for Electro-Hydraulic Position Servo System," Department of Teacher Training in Electrical Engineering, Faculty of Technical Education. King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 2010.
- [5] Labview user manual, April 2003 Edition Part Number 320999E-01.
- [6] Mannesmann Rexroth, "Basic Principles and Components of Fluid Technology," pp. 252, 1991
- [7] เอกลักษณ์ สุขภูมิ, "การปรับตัวควบคุมฟัซซี่ - พีไอดี สำหรับการหันทิศทางของเฮลิคอปเตอร์ขนาดเล็ก" สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550.

การสร้างและหาประสิทธิภาพอุปกรณ์จำลองสถานการณ์การฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า The Construction and Efficiency of Simulation Welding Device

อำนาจ สังข์ทอง, เชาวลิต ถาวรสิน และ สันติ หุตะมาน

ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

e-mail : h.santi@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพอุปกรณ์การฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า โดยใช้การเปรียบเทียบจำนวนวัสดุที่ใช้ในการฝึกและคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบการฝึกปฏิบัติ ระหว่างการเรียนรู้แบบปกติกับการฝึกด้วยอุปกรณ์จำลองสถานการณ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 10 คน ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น วิทยาลัยเทคนิคยโสธรการเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากการสอบปฏิบัติตามใบงาน สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และ t-test

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อนำผลคะแนนของกลุ่มทดลองมาหาประสิทธิภาพได้เท่ากับ 84.96 หาผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะจาก t-test พบว่าผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ไม่แตกต่างกับการเรียน แบบปกติ และการฝึกด้วยอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ใช้วัสดุฝึกน้อยกว่าการเรียนรู้แบบปกติ

คำสำคัญ: อุปกรณ์จำลองการฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า, หลักสูตรการเชื่อมขั้นพื้นฐาน

Abstract

The purposes of this special problem were (1) to construct the simulation device for the basic arc welding training; (2) to evaluate the efficiency of the simulation device; and (3) to compare the amount of materials used between the traditional method training and the training with the simulation device.

The sample used in this study consists of 10 vocational certificate students who studied basic metal welding work at Yasothon Technical College. After the experiment, data were gathered from work sheet. The statistics used were mean, standard deviation, percentage and t-test.

From the results, it can be concluded that the simulation device was efficient to use. The results from the work sheet reveal that the experimental group's score was 84.96 % and it was higher than the set criterion (80%). The finding from the t-test show no statically significant difference between the two groups, and the training with the simulation device used fewer materials than learning with the traditional method.

Keyword: Simulation Welding Device, Basic Welding Course

1. บทนำ

จากการเรียนการสอนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้นที่ผ่านมา ปัญหาที่เกิดขึ้นและพบมากที่สุดคือ วัสดุที่ใช้ในการฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า เช่น ลวดเชื่อมไฟฟ้า แผ่นโลหะชิ้นงาน ซึ่งเป็นวัสดุฝึกสิ้นเปลืองและมีราคาแพง ไม่สามารถนำมาใช้ได้อีก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนากระบวนการเรียนการสอน เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการฝึกทักษะงานงานเชื่อมไฟฟ้า โดยการสร้างอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ขึ้น เพื่อใช้ในการฝึกแทนก่อนที่จะให้ฝึกทักษะกับวัสดุจริงเป็นลำดับต่อมา

การเชื่อมไฟฟ้านั้น ผู้เชื่อมจะต้องมีความรู้ทั้งลักษณะท่าทางการเชื่อม และการปรับขนาดของกระแสไฟฟ้า ให้เหมาะสมกับวัสดุชิ้นงาน[5],[6],[7],[8] ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ที่ระบุไว้ในคำอธิบายรายวิชา[1] ดังนั้นหากผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ด้านการเชื่อมไฟฟ้ามาก่อนหากเรียนภาคทฤษฎีเสร็จเรียบร้อยแล้ว และนำไปฝึกกับสถานการณ์จริง จะส่งผลให้เกิดการสิ้นเปลืองวัสดุฝึกเป็นอย่างมากกว่าที่ผู้เรียนจะมีความชำนาญ แต่หากได้ใช้อุปกรณ์การจำลองงานเชื่อมไฟฟ้าเสียก่อนที่จะฝึกจริง ก็จะทำให้ผู้เรียนมีความชำนาญในการวางท่าทางการเชื่อมและการเดินแนวรอยเชื่อมได้เป็นอย่างดี ก่อนที่จะลงฝึกจริง ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการสิ้นเปลืองวัสดุฝึกได้เป็นอย่างดี[2],[3],[4]

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ อุปกรณ์จำลองสถานการณ์การฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยอุปกรณ์จำลองสถานการณ์กับการฝึกปกติ

3. วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชางานเชื่อมและโลหะแผ่น

เบื้องต้น รหัส 2100-1005วิทยาลัยเทคนิคยโสธร ภาคเรียนที่ 2 /2554

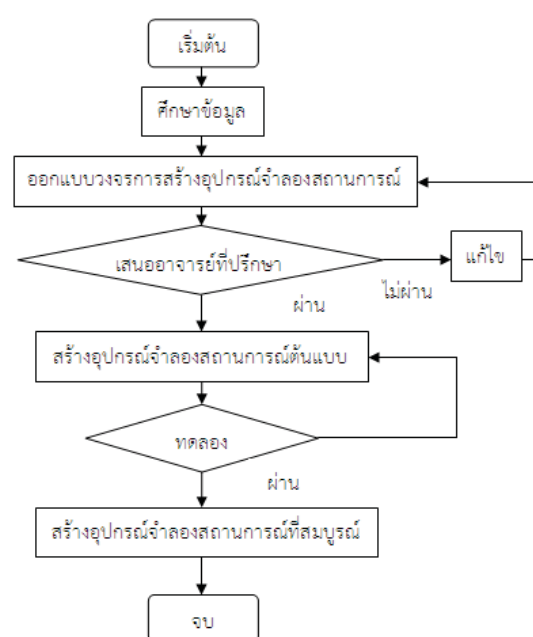
3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 10 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

3.2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

3.2.1 แบบประเมินเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการสร้างอุปกรณ์เพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์การฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า

3.2.2 แบบบันทึกผลการทดลองจากการอุปกรณ์จำลองสถานการณ์โดยกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์จำลองสถานการณ์

3.3 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการที่ผู้ศึกษาได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเพื่อหาคุณภาพของอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ รวมไปถึงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์และสรุปผล โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

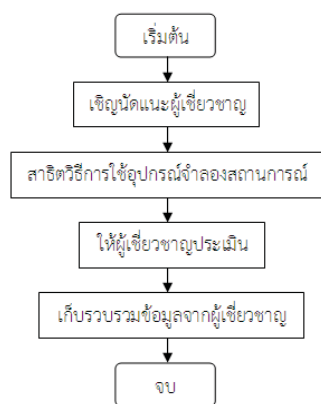
3.3.1 ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

3.3.1.1 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน และนัดหมายวัน เวลา เพื่อตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์จำลองสถานการณ์พร้อมทั้งประเมินผล

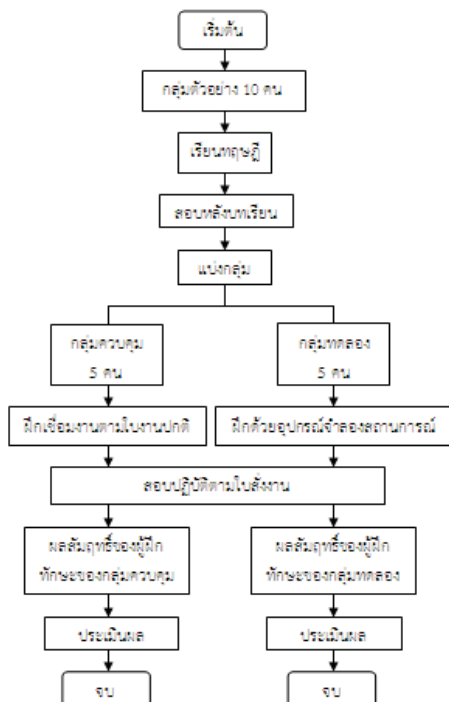
3.3.1.2 สาธิตการทำงานของอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญดู

3.3.1.3 ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินการทำงานของอุปกรณ์จำลองสถานการณ์

3.3.1.4 เก็บรวบรวมข้อมูลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.2 ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2.1 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.3.2.2 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสอง กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

3.3.2.3 กลุ่มควบคุม จำนวน 5 คน ฝึกเชื่อมตามใบงานปกติ และกลุ่มทดลอง จำนวน 5 คน ฝึกด้วยอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ให้ผ่านเกณฑ์กำหนด

3.3.2.4 สอบปฏิบัติกลุ่มตัวอย่างตามใบสั่งงาน โดยสอบครั้งละทำเชื่อม และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยใช้สูตรทางสถิติ ดังนี้

3.4.1 การหาค่าเฉลี่ย (รัตนนา, 2537 : 39)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.4.2 คำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 คือ ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

X คือ คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง

X คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$N-1$ คือ จำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of Freedom)

4. ผลของการศึกษา

ตารางที่ 1 ค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าร้อยละในการปฏิบัติงานตามใบสั่งงาน ของกลุ่มทดลอง

งานที่	ผู้ฝึก	คะแนน			
		เต็ม	ที่ได้	เฉลี่ย	ร้อยละ
1	5	250	218	43.60	87.20
2	5	250	212	42.40	84.80
3	5	250	210	42.00	84.00
4	5	250	212	42.40	84.80
5	5	250	210	42.00	84.00
เฉลี่ยรวม				42.48	84.96

จากตารางที่ 1 พบว่า จากการนำอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ให้ผู้ศึกษาสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 5 คน โดยให้ปฏิบัติงานตามใบสั่งงานทั้ง 5 งาน คะแนนเต็มรวม 250 คะแนน ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ งานที่ 1 งานเชื่อมเดินแนวทำราบ กลุ่มทดลองสามารถปฏิบัติได้ 218 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 43.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.20

และคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ งานที่ 3 งานเชื่อมเดินแนวทำตั้ง เชื่อมขึ้น และงานที่ 5 งานเชื่อมเดินแนวทำต่อ ตัวที่ กลุ่มทดลองสามารถปฏิบัติได้ 210 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 42.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.00

เมื่อรวมทั้ง 5 งาน กลุ่มทดลองสามารถปฏิบัติงานได้คิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 42.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.96

ดังนั้นสรุปได้ว่า อุปกรณ์จำลองสถานการณ์ฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 84.96 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้



ภาพที่ 4 ผู้เรียนกำลังใช้อุปกรณ์จำลองสถานการณ์การฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบจำนวนวัสดุที่ใช้ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

งานที่	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
	ลวดเชื่อม	ชิ้นงาน	ลวดเชื่อม	ชิ้นงาน
1	96	23	68	19
2	51	19	41	16
3	41	15	36	14
4	38	13	28	11
5	35	36	28	32
รวม	261	106	201	92
$\bar{X}$	52.20	21.20	40.20	18.40
SD	25.21	9.12	16.49	8.14

จากตารางที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนการใช้อุปกรณ์ พบว่า กลุ่มควบคุมใช้ลวดเชื่อม จำนวน 261 เส้น และใช้ชิ้นงานจำนวน 106 ชิ้น กลุ่มทดลอง ใช้ลวดเชื่อม จำนวน 201 เส้น และใช้ชิ้นงาน จำนวน 92 ชิ้น

ดังนั้นสรุปได้ว่า การฝึกทักษะด้วยอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ใช้วัสดุน้อยกว่าการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

งานที่	กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	คะแนน		*t
			รวม	เฉลี่ย	
1	กลุ่มควบคุม	5	220	44.00	0.632
	กลุ่มทดลอง	5	218	43.60	
2	กลุ่มควบคุม	5	210	42.00	0.395
	กลุ่มทดลอง	5	212	42.40	
3	กลุ่มควบคุม	5	212	42.40	0.632
	กลุ่มทดลอง	5	210	42.00	
4	กลุ่มควบคุม	5	210	42.00	0.158
	กลุ่มทดลอง	5	212	42.40	
5	กลุ่มควบคุม	5	208	41.60	0.263
	กลุ่มทดลอง	5	210	42.00	
รวม	กลุ่มควบคุม	5	1,060	42.40	0.038
	กลุ่มทดลอง	5	1,062	42.48	

* ที่ $df = 8$, $t = 1.860$, two tailed

จากตารางที่ 3 พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ การฝึกทักษะด้วยอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นกับการสอนแบบปกติ ของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 5 คน และกลุ่มทดลอง จำนวน 5 คน ($df = n_1 + n_2 = 8$ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 $t = 1.860$)

เมื่อเปรียบเทียบรวมทั้ง 5 งาน พบว่า ค่า t จากการคำนวณ $= 0.038$ ซึ่งน้อยกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยอุปกรณ์จำลองสถานการณ์ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นกับการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

5. สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

การใช้อุปกรณ์จำลองสถานการณ์เพื่อฝึกทักษะการควบคุมหัวเชื่อม และลวดเชื่อมในงานเชื่อมไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 84.96 สูงกว่าเกณฑ์ 80 ที่กำหนดไว้ในข้อสมมติฐาน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การฝึกทักษะด้วยอุปกรณ์จำลองสถานการณ์กับการสอนปกติ ซึ่งทดสอบโดยใช้สถิติ t -test มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ผลการประเมินอุปกรณ์จำลองสถานการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ปรากฏว่า ด้านการออกแบบได้ผลการประเมินคะแนนเฉลี่ย 4.50 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก และด้านการใช้งานได้ผลการประเมินคะแนนเฉลี่ย 4.53 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก ผลการประเมินทั้งสองด้านเฉลี่ยรวม 4.51 อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้

ผลการเปรียบเทียบกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ปรากฏว่า กลุ่มทดลองเสียค่าใช้จ่ายในการฝึกทักษะน้อยกว่ากลุ่มทดลอง 662.44 บาท หรือ 132.49 บาทต่อคนโดยเฉลี่ย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 หัวเชื่อมจำลองควรจะสามารถปรับมุมของลวดเชื่อมได้เหมือนหัวเชื่อมจริง

5.3.2 การวางตำแหน่งชิ้นงานจำลองควรแยกออกจากตัวเครื่อง

6.เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมอาชีวศึกษา, “หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545”, กรุงเทพมหานคร, 2545.
- [2] อรรถพร พรสีมา, “เทคโนโลยีทางการสอน”, กรุงเทพมหานคร, โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์, 2530.
- [3] สุภา กิจจาทร. “การใช้สถานการณ์จำลอง”, เอกสารสัมมนา นิเทศ วิทยาลัยครูสวนสุนันทา, 2519.
- [4] ธรรมรัตน์ ปัญญาวิรุณ, “การสร้างอุปกรณ์จำลองสถานการณ์การฝึกทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า”, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตรเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- [5] นริศ ศรีเมฆและคณะ, “งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น”, กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์เอนพันธ์, 2547.
- [6] ประชุม แยมบุญชู, “งานเชื่อมและโลหะแผ่น”, กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์เอนพันธ์, 2543.
- [7] ปราโมทย์ วีรานุกูล, “กรรมวิธีการเชื่อมและทดสอบ”, กรุงเทพมหานคร, เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์, 2541.
- [8] สมบูรณ์ เต่งหงส์เจริญ, “งานเชื่อมโลหะ 3”, กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2549.



บทเรียนโมดูลเรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง Instructional Modules on the Engineering Mechanics for Vocational Qualification in High Level.

อดิศักดิ์ เจริญพงษ์

หัวหน้าแผนกวิชาช่างโยธา วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี Adisak.jp@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียน โมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง เพื่อหาประสิทธิภาพของโมดูลให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดที่ 80/80 เปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียน โมดูล และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน โมดูล ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียน โมดูล โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากทุกรายการประเมินโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียน โมดูล พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนท้ายโมดูลคิดเป็นร้อยละ 86.67 และค่าเฉลี่ยคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 87.83 ดังนั้นบทเรียน โมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้บทเรียน โมดูล ทำการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียน โมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน โมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูงเป็นรายด้านพบว่า ด้านการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.45

คำสำคัญ: โมดูล กลศาสตร์วิศวกรรม

Abstract

This research aims to construct a module. The mechanical engineering profession for high-level qualifications. To determine the efficiency of the module according to the criteria of 80/80 compare results before and after the lesson module. And to the satisfaction of students with learning modules. Results to determine the suitability of the course modules are 5 people found the appropriate level in all of the mean was 4.33 standard deviation was 0.75 and the efficiency of learning modules that scores the test. Teaching the module as a percentage 86.67 and the average score of achievement as a percentage 87.83, so the lesson module on mechanical engineering for qualified professionals with high performance to meet the 80/80 contributions to the achievement. The student sample used in this study were 40 by means of purposive sampling. The course modules were tested before and after tests revealed that the average student with a learning module on professional qualifications for the higher-level engineering mechanics course, there were statistically significant at the .05 level of satisfaction of users. Lessons learned on the module's mechanical engineering qualifications for professional level was also found that To promote critical thinking in student's satisfaction levels with the mean and standard deviation of 2.45

Keyword: Module, Engineering Mechanics Statics.

1. บทนำ

กลศาสตร์วิศวกรรมเป็นวิชาพื้นฐานสำหรับการเรียนวิศวกรรมทุกสาขา เนื่องจากการคำนวณและการออกแบบต่างใช้ความรู้ที่เน้นการคำนวณทำให้ผู้เรียนจำเป็นต้องมีพื้นฐานจากวิชาฟิสิกส์มากพอสมควรจึงจะสามารถเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรมได้ โดยเฉพาะสาขาวิศวกรรมโยธาที่เน้นการวิเคราะห์ ออกแบบโครงสร้างเพื่อให้เกิดความประหยัลดลดภัยแก่ผู้ที่อยู่อาศัยเป็นหลัก สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพสาขาโยธาที่กำหนดให้ผู้เรียนคำนวณออกแบบโครงสร้างได้[1] จุดประสงค์ของผู้ที่สำเร็จการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประเภทวิชาอุตสาหกรรมสาขาวิชาโยธา ให้สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา สร้างสรรค์ และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาการก่อสร้างงานโยธา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นหลักสูตรที่ได้ทำการปรับเปลี่ยนใหม่และได้ทำการปรับเวลาเรียนจาก 4 คาบเหลือ 3 คาบต่อสัปดาห์ แต่เนื้อหายังคงเท่าเดิมไม่ได้ปรับเปลี่ยนตามเวลา ดังนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับแผนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ โดยเฉพาะวิชาที่กำหนดให้เป็นรายวิชาพื้นฐาน 3100-0101 กลศาสตร์วิศวกรรม 1 ที่มีเนื้อหาภาคทฤษฎีว่าด้วยเรื่องของการคำนวณรวม 12 บท ดังนั้นผู้สอนจึงต้องแสวงหาวิธีการ สื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ การเลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมเพื่อที่จะสร้างความรู้พื้นฐานทักษะการประยุกต์ใช้ ตลอดจนนำไปสู่การคำนวณและการออกแบบ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองเพื่อเป็นการเสริมระยะเวลาการเรียนการสอนภาคทฤษฎีจากครูผู้สอนในคาบปกติได้

บทเรียนโมดูลเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่สามารถส่งเสริมการเรียนการสอนเนื่องจากเป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีวัตถุประสงค์แน่นอน คำบรรยาย คำแนะนำ อุปกรณ์การเรียน กิจกรรมที่หลากหลายช่วยฝึกทักษะสำหรับผู้เรียน และเพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจของตนเองและสามารถทำแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลหลังจากจบบทเรียนในแต่ละโมดูล[2] ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือตนเองตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของแต่ละบุคคลได้[3]

2. วัตถุประสงค์

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- 2.1 เพื่อสร้างบทเรียนโมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดที่ 80/80 และเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนโมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนโมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง

3. บทเรียนโมดูล

3.1 หลักการ องค์ประกอบของโมดูล

ธรรมชาติของมนุษย์จะมีความรู้สึกตอบสนองต่อสิ่งที่ตนอยากรู้และสิ่งที่ตนสนใจก่อนเป็นอันดับแรก เมื่อขาดความสนใจจะไม่มีอารมณ์ที่ตอบสนอง การที่จะพัฒนาคุณลักษณะและความสามารถของมนุษย์ได้นั้นจะต้องเข้าใจในลักษณะความรู้ความสามารถของแต่ละคนที่มีความไม่เหมือนกัน การจัดการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการจัดการเรียนการสอนตามเอกัตภาพจึงยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยมุ่งจัดสภาพการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม[4]

บทเรียนโมดูลในภาษาไทยมีคำเรียกต่างๆ กันไปเช่น มอดูล โมดูล หน่วยการเรียนโมดูล หน่วยการสอนโมดูล ซึ่งโดยสรุป บทเรียนโมดูล หมายถึงบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ตามความสามารถของตนเอง จะเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยก็ได้ โดยผู้เรียนดำเนินการเรียนตามลำดับขั้นของวิธีการเรียนรู้แบบต่างๆ ที่เสนอไว้และวัดความสำเร็จของตนเองได้[5] บทเรียนโมดูลมีหลากหลายรูปแบบในองค์ประกอบย่อยภายในที่แตกต่างกันไปตามสถาบันการศึกษาที่ได้วิจัยและพัฒนาขึ้น รูปแบบที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้สร้างบทเรียนโมดูลในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบของมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือทำการศึกษาวิจัยและพัฒนา นำมาใช้เป็นรูปแบบโมดูลมาตรฐานในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียน (Module name and Subject) บทนำ (Introduction) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยคือ ความสำคัญของโมดูล และคำแนะนำในการเรียน โมดูล วัตถุประสงค์ (Objective) การประเมินผลก่อนการเรียน

(Pre-Assessment) กิจกรรมการเรียนรู้ (Instructional) การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post-Assessment)

3.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล

การสร้างบทเรียนโมดูลก่อนที่จะนำใช้ต้องมีการปรับปรุงให้ได้มาตรฐานหรือให้ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ การหาประสิทธิภาพของโมดูลเพื่อให้มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้ตรงเป้าหมายของการเรียนการสอน จะต้องทำการประเมิน [5] จำแนกวิธีการประเมินผลสื่อการเรียนการสอนไว้วิธี คือ 3

3.2.1 การประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญหรือครู โดยจะใช้แบบประเมินผลให้ผู้เชี่ยวชาญหรือครูพิจารณาทั้งด้านคุณภาพ เนื้อหาสาระ และเทคนิคการจัดทำสื่อประเภทนั้น แบบประเมินอาจเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) หรือเป็นแบบเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย สรุปผลเป็นความถี่แล้วทดสอบตอบสนองความแตกต่างระหว่างความถี่ด้วยไคสแควร์

3.2.2 การประเมินผลโดยผู้เรียนมีลักษณะเช่นเดียวกับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญหรือครู แต่จะเน้นการรับรู้คุณค่าเป็นลำดับ

3.2.3 การประเมินผลโดยการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เป็นการหาประสิทธิภาพสื่อการสอนที่มีความเที่ยงตรงที่พิสูจน์คุณภาพ และคุณค่าของสื่อการสอนนั้น ๆ โดยจะวัดว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่บ้างเป็นการวัดเฉพาะผลที่เป็นจุดประสงค์ของการสอนโดยใช้สื่อชิ้นนั้น จำแนกเป็น 2 วิธีคือ

1. กำหนดเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำไว้ เช่น เกณฑ์ 80/80 หรือ 90/90
2. ไม่ได้กำหนดมาตรฐานไว้ล่วงหน้าแต่จะพิจารณาจากการเปรียบเทียบผลการสอบหลังเรียนว่า สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หรือเปรียบเทียบว่าผลสัมฤทธิ์จากการเรียนด้วยสื่อชิ้นนั้นสูงกว่าหรือเท่ากับสื่อ หรือเทคนิคการสอนอย่างอื่นหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบ t-test

3.3 ความพึงพอใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจ และผลของการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการ

ตอบสนองในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทนซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน และผลตอบแทนภายนอก โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่ได้ แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น[6]

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอน ผลตอบแทนหรือรางวัลภายใน เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวผู้เรียน เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อเอาชนะความยุ่งยากต่างๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายสำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดมาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับการยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครองหรือแม้แต่การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับน่าพอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียน และผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ากิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัตินั้นทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้านร่างกาย และจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากขึ้นเพียงใดนั่นคือ สิ่งที่ครูผู้สอนจะคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

4. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) สาขาโยธาวิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี ปีการศึกษา 1/2554 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ บทเรียนโมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนโมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง การ

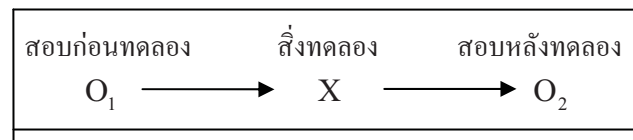
สร้างบทเรียนโมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลังจากนั้นทำการสังเคราะห์เป็นบทเรียนโมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง 12 โมดูล ประกอบด้วยพื้นฐานกลศาสตร์และเวกเตอร์ ระบบแรง 2 มิติ ระบบแรง 3 มิติ สมดุลของแรง 2 มิติ สมดุลของแรง 3 มิติ เวกเตอร์ 3 มิติ และการคูณเวกเตอร์ โครงสร้าง Trusses โครงสร้าง Frames คุณสมบัติของไหลและการสมดุลของของไหลที่อยู่หนึ่งจุดศูนย์กลางปริมาตร หลักการของแรงเสียดทาน และโมเมนต์ความเฉื่อย หลังจากนั้นทำการสร้างองค์ประกอบตามเอกสารอ้างอิง[5] ประกอบด้วยชื่อหน่วยการเรียนรู้ (Module name and Subject) บทนำ(Introduction) ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยคือ ความสำคัญของโมดูล และคำแนะนำในการเรียนโมดูล วัตถุประสงค์ (Objective) การประเมินผลก่อนการเรียน (Pre-Assessment) กิจกรรมการเรียนรู้ (Instructional) การประเมินผลหลังการเรียน(Post-Assessment) ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนโมดูลโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน การประเมินผลโดยการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนเป็นการหาประสิทธิภาพสื่อการสอนที่มีความเที่ยงตรงที่พิสูจน์คุณภาพ และคุณค่าของโมดูลโดยใช้เกณฑ์ 80/80

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำการสร้างแบบทดสอบจากการวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นจากนั้นทำการสร้างข้อสอบที่เป็นแบบอัตนัยจำนวน 20 ข้อตามจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ปรากฏว่าคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ จากนั้นนำไปทดลองกับนักศึกษา ปวส.1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย และนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) สรุปได้ว่าแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ทุกข้อ หลังจากนั้นใช้สูตร K-20 ของ Kuder Richardson หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ .95 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมเชื่อถือได้ เมื่อผ่านการวิเคราะห์จะได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนโมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง ทำการสร้างแบบสอบถามจากจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐาน

รายวิชา และคำอธิบายรายวิชา เพื่อสอบถามถึงความเหมาะสม ความสอดคล้อง การทำความเข้าใจ ความสะดวกและง่ายต่อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง รูปแบบในการสร้างแบบสอบถามคือ แบบสอบถามเป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ จากนั้นนำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความพิจารณาตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียว แต่มีการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design)



ภาพที่ 1 : รูปแบบการทดลอง

5. ผลการดำเนินการวิจัย

5.1 ผลการสร้างบทเรียนโมดูล

บทเรียนโมดูลที่สร้างและพัฒนาขึ้นในงานวิจัยในครั้งนี้ใช้ชื่อว่า บทเรียนโมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง เนื้อหามี 12 โมดูลประกอบด้วยพื้นฐานกลศาสตร์และเวกเตอร์ ระบบแรง 2 มิติ ระบบแรง 3 มิติ สมดุลของแรง 2 มิติ สมดุลของแรง 3 มิติ เวกเตอร์ 3 มิติและการคูณเวกเตอร์ โครงสร้าง Trusses โครงสร้าง Frames คุณสมบัติของไหลและการสมดุลของของไหลที่อยู่หนึ่งจุดศูนย์กลางปริมาตร หลักการของแรงเสียดทาน และโมเมนต์ความเฉื่อย

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนโมดูล

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียนโมดูลโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านพบว่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมากทุกรายการประเมินโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75

การหาประสิทธิภาพบทเรียนโมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูงทำการทดลองจากแบบแผนการทดลอง ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จากคะแนนการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนโมดูล และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากจบบทเรียนโมดูล หลังจากนั้นทำการประเมินผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน โมดูลในด้านต่างๆ โดยใช้

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

แบบสอบถาม ผลการหาประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้
ในงานวิจัยในครั้งนี้ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียน โมดูล

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ระหว่างเรียน	120	104	2.13	86.67
หลังเรียน	40	35.13	1.56	87.83

จากตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของบทเรียน โมดูลพบว่า
ค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบท้ายโมดูลคิดเป็นร้อยละ 86.67
และค่าเฉลี่ยคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็น
ร้อยละ 87.83 ดังนั้นบทเรียน โมดูลเรื่องกลศาสตร์วิศวกรรม
สำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูงมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่
กำหนดไว้ที่ 80/80

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำ
แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้สถิติ
ทดสอบ t-test ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	18.47	2.11	-26.40*
หลังเรียน	40	35.13	1.32	

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 40 คน โดย
ใช้บทเรียน โมดูลทำการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลัง
เรียนพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียน โมดูลเรื่อง
กลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูงสูงกว่าก่อน
เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ผลการศึกษาคความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน โมดูล

การศึกษาคความพึงพอใจของผู้เรียน โดยใช้แบบสอบถามที่
ผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้นจากการศึกษาจากจุดประสงค์รายวิชา
มาตรฐานรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา เพื่อสอบถามถึงความ
เหมาะสม ความสอดคล้อง การทำความเข้าใจ ความสะดวก
และง่ายต่อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ผลการศึกษาคเป็นราย
ด้านปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาคความพึงพอใจของผู้เรียน

ด้านการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.พื้นฐานการคำนวณ	4.78	1.34	มากที่สุด
2.ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.96	2.11	มากที่สุด
3.ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.77	1.27	มากที่สุด
4.เนื้อหาครบถ้วนชัดเจน	4.63	1.08	มากที่สุด
5.ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์	4.98	2.45	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาคความพึงพอใจของผู้เรียนที่มี
ต่อบทเรียน โมดูลเรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิ
วิชาชีพระดับสูงเป็นรายด้านพบว่า ด้านการส่งเสริมการคิด
วิเคราะห์ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 4.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.45

6.สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

การวิจัยเรื่องบทเรียน โมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรม
สำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง
บทเรียน โมดูล เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพ
ระดับสูง เพื่อหาประสิทธิภาพของโมดูลให้เป็นไปตามเกณฑ์
กำหนดที่ 80/80 เปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังการใช้
บทเรียน โมดูล และเพื่อศึกษาคความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อ
บทเรียน โมดูล ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนบทเรียน โมดูล
พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบท้ายโมดูลคิดเป็นร้อยละ
86.67 และค่าเฉลี่ยคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิด
เป็นร้อยละ 87.83 ดังนั้นบทเรียน โมดูลเรื่องกลศาสตร์
วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูงมีประสิทธิภาพผ่าน
เกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำนวน
40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive
Sampling) โดยใช้บทเรียน โมดูลทำการทดสอบก่อนเรียนและ
ทดสอบหลังเรียนพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียน
โมดูลเรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง
สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน โมดูล
เรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูงเป็น
รายด้านพบว่า ด้านการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ผู้เรียนมีความ
พึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.98 ส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.45 และความพึงพอใจในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.65 ตามลำดับ

6.2 อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ทำการสร้างบทเรียน โมดูลเพื่อแก้ไขปัญหาในการเรียนรายวิชาพื้นฐาน 3100-0101 กลศาสตร์วิศวกรรม 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา ที่มีเวลาเรียนจำกัด เวลาเรียนไม่เพียงพอต่อเนื้อหา และผู้เรียนขาดพื้นฐานด้านการคำนวณเป็นเหตุให้ผลการเรียนต่ำ หรือไม่ผ่านในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างบทเรียน โมดูลเรื่อง กลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาค้นคว้าจากผู้เรียนจากที่กล่าวข้างต้น การศึกษาวิจัยกระทำกับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คนใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเป็นการยืนยันถึงคุณภาพของบทเรียน โมดูลที่ได้สร้างขึ้น ผู้วิจัยทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โมดูลโดยกำหนดผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80 พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนแบบทดสอบและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผู้วิจัยได้วัดระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน โมดูล ผลปรากฏว่าบทเรียน โมดูลผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน โมดูลอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียน โมดูลเรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูงผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาค้นคว้าจากผู้เรียนจากจุดประสงค์ มาตรฐาน และคำอธิบายรายวิชาที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสารเพื่อนำมาสู่การสร้างเป็นบทเรียน โมดูลที่มีคุณภาพ สามารถใช้แก้ปัญหาให้กับผู้เรียนสามารถศึกษา เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

6.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ทำการสร้างบทเรียน โมดูลเรื่องกลศาสตร์วิศวกรรมสำหรับคุณวุฒิวิชาชีพระดับสูง เนื้อหาองค์ประกอบของโมดูลสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดสร้างเป็นหนังสือเรียนที่มีคุณภาพและมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหรือผู้ที่สนใจทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากกลศาสตร์วิศวกรรมเป็นวิชาพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมทุกสาขา สื่อการเรียนการสอนยังคงต้องใช้จากต่างประเทศเป็นหลัก ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงนั้นยังขาดสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและ

เหมาะสมต่อคุณวุฒิวิชาชีพ ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาต่อยอดการทำสื่อการเรียนการสอนเพื่อเป็นการพัฒนาและยกระดับการศึกษาของประเทศไทยให้ก้าวสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ.2558 และสู่เวทีสากลต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมอาชีวศึกษา. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2546.
- [2] เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2526
- [3] สุรัช สิกขาบัณฑิต และ เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. โมดูล. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.
- [4] Arends, Robert L; and Other. "Handbook for the Development of Instructional Module in competency Based Teacher Education Program." 2 nd ed. New York.: State University College at Buffalo. 1973,
- [5] บุญชม ศรีสะอาด. วิธีการสร้างสถิติสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.
- [6] ฉอมจิตร วงศ์พัฒน์. การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยโครงงานเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กสม. การบริหารการศึกษา :มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.ถ่ายเอกสาร, 2549.

ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า





การศึกษาสภาพการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม เรื่องสายอากาศไมโครสตริป
หลักสูตรระดับปริญญาตรี
**The Study of Conditions of Teaching and Learning in Telecommunication
Engineering on Microstrip Antennas for Undergraduate Curriculum**

เอกพันธ์ พาเจริญ รัฐพล จินะวงศ์ สมศักดิ์ อรรถกิตติมากุล

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนพหลโยธิน เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

ekkaphanpa@hotmail.com, J_rattaporn@hotmail.com, ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมไมโครเวฟ และวิศวกรรมสายอากาศ สำหรับ
กรณีศึกษา เรื่อง สายอากาศไมโครสตริป หลักสูตรระดับปริญญาตรี โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บและรวบรวมข้อมูล กลุ่ม
ตัวอย่างเป็นอาจารย์ผู้สอน 24 คน และนักศึกษา 225 คน จากทั้งหมด 6 มหาวิทยาลัยที่มีการเรียนการสอนในสาขาวิชาวิศวกรรม
ไมโครเวฟ และวิศวกรรมสายอากาศ หรือที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาสภาพการเรียนการสอนพบว่า ด้านเนื้อหาเรื่อง สายอากาศไมโคร
สตริปมีความสำคัญมาก ด้านสื่อการสอนยังมีความหลากหลายด้านรูปแบบการสอนซึ่งส่วนใหญ่เป็นการสอนแบบบรรยาย และ
ด้านการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะใช้ข้อสอบทั้งแบบอัตนัยและปรนัยที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจำนวนร้อยละ
44.40 มีเกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.01-2.50 สำหรับประเด็นความต้องการในการพัฒนา เห็นว่าควรพัฒนาสื่อการสอนให้มีความ
หลากหลายมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: สภาพการเรียนการสอน สายอากาศไมโครสตริป

Abstract

*This paper aimed to study the conditions of the teaching and the learning in the antennas and microwave
engineering on microstrip antenna for the undergraduate curriculum. The questionnaires were collected from the
sample group of 24 instructors and 225 students for 6 universities that have the course curriculum on the antennas and
microwave engineering or related field. The results are as follows: the content is important and necessary to study, the
instruction media is not diverse, the teaching method was mainly lecture and the evaluation of educational achievement
test is subjective and objective. We found that the 44.10 % of students have moderate the academic achievement, GPA
is about 2.01-2.50. The trends of development should be improved the many teaching methods*

Keyword: Conditions to Teaching and Learning, Micro-strip Antenna

1. บทนำ

เทคโนโลยีทางด้านสายอากาศ จัดได้ว่ามีความสำคัญ ในระบบการสื่อสารโทรคมนาคมเป็นอย่างมาก ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาสายอากาศเพื่อรองรับกับการใช้งานในด้านต่างๆ เช่น การสื่อสารทางทหาร การสื่อสารผ่านดาวเทียม และการติดต่อสื่อสารต่างๆ เป็นต้น โดยทั่วไปสายอากาศได้ถูกออกแบบ และพัฒนาเพื่อรองรับกับระบบโทรศัพท์แบบเคลื่อนที่ ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียม ระบบวิทยุสื่อสาร ระบบเรดาร์ ตลอดจนระบบการสื่อสารไร้สายที่ใช้งานในย่านความถี่ 2.4 GHz [1] ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่เรียกว่า ISM (Industrial Scientific and Medical) ที่ถูกจัดสรรสำหรับใช้งานสาธารณะต่างๆ เช่น งานด้านวิทยาศาสตร์ ด้านอุตสาหกรรม และด้านการแพทย์ เป็นต้น สำหรับระบบมาตรฐานและอุปกรณ์ที่ใช้งานในความถี่ย่านนี้ ได้แก่ ระบบ IEEE 802.11 Bluetooth โทรศัพท์ไร้สาย และเดาโมโครเวฟ ในระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาระบบการสื่อสารเหล่านี้ให้มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลและสามารถติดต่อสื่อสารในระยะทางที่ไกลๆ ซึ่งช่องทางหนึ่งที่สามารถกระทำได้ คือการพัฒนาสายอากาศที่มีประสิทธิภาพ นั่นเอง

สายอากาศที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล สามารถแบ่งออกได้หลายประเภทหรือแบ่งตามย่านความถี่ที่ใช้งาน เช่น สายอากาศไดโพลที่สามารถรองรับการใช้งานในย่านความถี่วิทยุ (Radio frequency) [2] สายอากาศแบบไมโครสตริปที่รองรับการใช้งานในย่านความถี่ไมโครเวฟ (ความถี่ระหว่าง 1 GHz – 40 GHz) โดยที่สายอากาศไมโครสตริป [3] เป็นสายอากาศมีขนาดเล็กกะทัดรัด น้ำหนักเบา ใช้พื้นที่น้อยและมีลักษณะแบนราบ นิยมออกแบบอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ (Print Circuit Board: PCB) ที่ใช้ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบบการสื่อสารไร้สาย และระบบการสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

สำหรับการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ทุกหลักสูตรในด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม กำหนดให้ เรื่องสายอากาศไมโครสตริป เป็นหน่วยการเรียนหนึ่งในรายวิชา วิศวกรรมสายอากาศ หรือรายวิชาที่เกี่ยวข้อง เนื่องจาก เรื่องดังกล่าว มีความสำคัญในระบบการติดต่อสื่อสารปัจจุบัน และ

มีลักษณะเนื้อหาวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ วิเคราะห์คำนวณ และออกแบบสายอากาศไมโครสตริป ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญและสามารถนำไปพัฒนาความรู้ทางด้านการเรียนการสอน และด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมต่อไป

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมไมโครเวฟ และวิศวกรรมสายอากาศ สำหรับกรณีศึกษา เรื่อง สายอากาศไมโครสตริป หลักสูตรระดับปริญญาตรี

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญของนวัตกรรมการศึกษา สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาได้ทุกสาขาวิชา การนำนวัตกรรมมาใช้แก้ปัญหาการเรียนการสอน ผู้สอนจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่ จากนั้นผู้สอนเป็นสำคัญซึ่งใช้การบรรยายเป็นหลัก จะไม่ส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาการคิด วิเคราะห์ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มาเป็นการสอนแบบผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Center) จะมีการพัฒนากระบวนการเรียน การสอนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม สอนให้ทำงานเป็นกลุ่มมากกว่าสอนให้เก่งคนเดียว มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในแต่ละวิชา เนื่องจากบางวิชามีเนื้อหาและยากแก่การเข้าใจ จึงจำเป็นต้องนำเทคนิคการสอนและสื่อสมัยใหม่มาช่วยประกอบการเรียนรู้ รวมทั้งนำสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการใหม่ๆ มาปรับปรุง บูรณาการองค์ความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดทำหลักสูตร ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ โดยใช้แนวคิดของการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด

อนุรักษ์ [4] การศึกษาสภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรระดับปริญญาตรี จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นทั้งอาจารย์และนักศึกษาจำนวน 285 คน สำหรับกรณีศึกษา เรื่องระบบการสื่อสารดิจิทัล พบว่า เนื้อหาในหัวข้อดังกล่าวมีความสำคัญมากเพราะเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับสูง วิธีการสอนส่วนใหญ่จะใช้การบรรยายเป็นหลัก สื่อที่ใช้ประกอบการสอนไม่หลากหลายและมีจำนวนน้อย นักศึกษามีความพึงพอใจต่อสภาพการเรียนการสอนภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง การปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อเพิ่ม

ประสิทธิภาพควรเน้นการพัฒนาแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ เป็นต้น

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจมีขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้จะเป็นอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาด้านวิศวกรรมสายอากาศ หรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เรื่องสายอากาศไมโครสตริป จากมหาวิทยาลัยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนักศึกษาที่เข้ามาศึกษาต่อส่วนใหญ่มาจากสายวิชาชีพ ได้แก่ มจพ.พระนครเหนือ มทร.ล้านนา มทร.กรุงเทพ มทร.พระนคร มทร.อีสาน และมทร.สุวรรณภูมิ โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.1.1 กลุ่มอาจารย์ผู้สอน จำนวน 24 คน

3.1.2 กลุ่มนักศึกษา จำนวน 225 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่

3.2.1 แบบสอบถามอาจารย์ผู้สอน แบ่งเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการเรียนการสอน

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการสอนของอาจารย์

ส่วนที่ 4 สิ่งที่ต้องปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของอาจารย์ผู้สอน

3.2.2 แบบสอบถามนักศึกษา แบ่งเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการเรียนการสอน

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการสอนของอาจารย์ตามความคิดเห็นที่ใช้วิธีการถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ Likert Scale

ส่วนที่ 4 สิ่งที่ต้องปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูลได้นำแบบสอบถามที่ออกแบบจัดส่งให้อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาที่ได้ผ่านการศึกษารื่อง

สายอากาศไมโครสตริป มาแล้ว จำนวน 6 มหาวิทยาลัยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำการตอบแบบสอบถามและรวบรวมข้อมูลทั้งหมดส่งกลับมายังผู้วิจัยเพื่อวิเคราะห์ผลต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ผลข้อมูลแบบสอบถามจะใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้นำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ที่อ้างอิงมาจากการวิจัยของเสวีดา[5]

4. ผลของการวิจัย

ผลของการวิจัยในบทความนี้ เป็นการสำรวจของอาจารย์และนักศึกษาของคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม หลักสูตร คอ.บ. และ อส.บ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตร วส.บ. จากมหาวิทยาลัยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีการจัดการเรียนการสอนหัวข้อเรื่อง เรื่อง สายอากาศไมโครสตริปโดยมีเนื้อหาอยู่ในรายวิชาต่าง ๆ ได้แก่วิชาหลักการของวิศวกรรมสายอากาศและวิศวกรรมไมโครเวฟ

4.1 ผลการศึกษาศาภาพการเรียนการสอนตามความ

คิดเห็นของอาจารย์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

ผลของข้อมูลจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม พบว่าผู้สอนส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 91.7 และปริญญาเอกร้อยละ 8.3 ผู้สอนมีประสบการณ์สอนต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 45.8 ถึง 10 ปี ร้อยละ 29.2 มากกว่า 15 ปี ร้อยละ 16.7 และ 10 ถึง 15 ปี ร้อยละ 8.3

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการเรียนการสอน

- วิธีการสอน ผู้สอนจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยายร้อยละ 58.8 แบบทดลอง ร้อยละ 16.7 แบบกิจกรรมกลุ่ม ร้อยละ 12.5 แบบถามตอบ ร้อยละ 8.3 และ แบบสาธิต ร้อยละ 4.2

- สื่อการเรียนการสอน จะใช้โปรแกรม PowerPoint หรือแผ่นใส ร้อยละ 41.7 เอกสารประกอบการสอน ร้อยละ 16.7 โปรแกรมจำลอง ร้อยละ 12.5 กระดานดำ ร้อยละ 8.3 ชุดทดลอง ร้อยละ 8.3 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร้อยละ 8.3 และชุดสาธิต ร้อยละ 4.2

- กิจกรรมของนักศึกษาระหว่างสอน จะใช้อภิปรายในชั้นเรียน ร้อยละ 58.3 ตอบคำถาม ร้อยละ 37.5 ทดลองและเขียนรายงาน ร้อยละ 16.7 และ ทำโครงงานสายอากาศ ร้อยละ 12.5

- พฤติกรรมและความรู้สึกของนักศึกษาในขณะที่เรียน จากการสังเกตนักศึกษาจะมีความรู้สึกเบื่อหน่าย ร้อยละ 50.0 กระตือรือร้น ร้อยละ 41.7 และ ความรู้สึกเฉยๆ ร้อยละ 8.3

- การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะใช้ข้อสอบเป็นแบบข้อสอบแบบอัตนัย และปรนัย ร้อยละ 75.0 อัตนัย ร้อยละ 29.2 และปรนัยร้อยละ 4.2

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการสอนของอาจารย์

- มีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมชัดเจนร้อยละ 62.5 และมีบางส่วน ร้อยละ 37.5 และ เอกสารการสอบครบถ้วน ร้อยละ 50.0 และมีบางส่วน ร้อยละ 50.0

- มีสื่อประกอบการสอนร้อยละ 45.8 และมีบางส่วน ร้อยละ 45.8 และ ตำรา หนังสือ หรือเอกสารอ้างอิงครบถ้วน ร้อยละ 62.5 0 และมีบางส่วน ร้อยละ 37.5

- มาตรฐานของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้เอง ร้อยละ 87.5 และ เป็นแบบมาตรฐาน ร้อยละ 12.5

- ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเป็นบางครั้ง ร้อยละ 45.8 มีส่วนร่วมมาก ร้อยละ 41.7 และไม่มีมีส่วนร่วม ร้อยละ 12.5

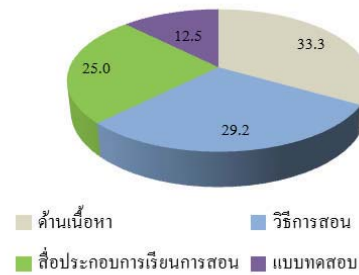
- การเรียนการสอนเรื่อง สายอากาศไมโครสตริป มีความสำคัญมากที่สุด ร้อยละ 58.3

- ความรู้ในเนื้อหาของผู้สอนในเกณฑ์ระดับดี ร้อยละ 62.5 และระดับดีมาก ร้อยละ 16.7

ส่วนที่ 4 สิ่งที่ควรปรับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

สิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพตามทัศนะของอาจารย์ผู้สอนมีดังนี้

- ควรปรับปรุงด้านเนื้อหา ร้อยละ 33.3 วิธีการสอน ร้อยละ 29.2 สื่อประกอบการเรียนการสอน ร้อยละ 25.0 แบบทดสอบ ร้อยละ 12.5 ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : หัวข้อและร้อยละที่อาจารย์เห็นว่าควรมีการปรับปรุง

- ควรเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับการสอน ได้แก่ เอกสารการสอน ร้อยละ 29.2 ชุดสาธิต ร้อยละ 20.8 ชุดทดลอง ร้อยละ 16.7 โปรแกรมช่วยสอน ร้อยละ 16.7 และ โปรแกรมจำลอง ร้อยละ 8.3

- แบบทดสอบที่เหมาะสม ควรเป็นแบบอัตนัย ร้อยละ 70.8 แบบปรนัย ร้อยละ 16.7 แบบจับคู่ ร้อยละ 8.3 และแบบกาถูกผิด ร้อยละ 4.2

- วิธีการสอนที่เหมาะสม แบบทดลอง ร้อยละ 37.5แบบบรรยาย ร้อยละ 25.0 แบบอภิปราย ร้อยละ 16.7 แบบถามตอบ ร้อยละ 16.7และแบบสาธิต ร้อยละ 8.3

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของอาจารย์ผู้สอน

- ควรปรับปรุงวิธีการสอนให้มีความสอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาวิชาในเวลาที่กำหนด

- ตำราประกอบการเรียนการสอนรายวิชาปรับปรุงให้สมัยตามเทคโนโลยี

- การสอนโดยส่วนใหญ่ นักศึกษา จะไม่ค่อยเข้าใจการจินตนาการที่ดี ควรมีสื่อที่เหมาะสมและหลากหลายมากเพียงพอต่อการสอนจะส่งผลให้นักศึกษามีความตั้งใจและความสนใจมากขึ้น

4.2 ผลการศึกษากาสภาพการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของนักศึกษา

ความคิดเห็นของนักศึกษา

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

- นักศึกษาส่วนใหญ่จะมีอายุระหว่าง 21-25ปี ร้อยละ 95.1 อายุ 26 ปีขึ้นไป ร้อยละ 3.1 และอายุ 15-20 ปี ร้อยละ 1.8 โดยศึกษาในหลักสูตร ค.อ.บ ร้อย 57.3 หลักสูตร วศ.บ ร้อยละ 27.1 และ หลักสูตร อส.บ ร้อยละ 15.6

การประชุมวิชาการครูสาครศึกษาศาสตร์ระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

- เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระหว่าง
เกรดเฉลี่ย 2.01-2.5 ร้อยละ 44.4 เกรดเฉลี่ย 2.51-3.00 ร้อยละ
33.8 เกรดเฉลี่ย 3.01-4.00 ร้อยละ 13.8 และ เกรดเฉลี่ย 0.00-
2.00 ร้อยละ 8.0

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการเรียนการสอน

- วิธีการสอนส่วนใหญ่ผู้สอนจะสอนแบบบรรยาย ร้อยละ
74.2 แบบถามตอบ ร้อยละ 9.8 แบบสาธิต ร้อยละ 9.3 แบบมี
กิจกรรมกลุ่ม ร้อยละ 3.10 และแบบทดลอง ร้อยละ 3.6

- สื่อการสอนที่ผู้สอนจะใช้จะเป็นไปแกรมแกรม PowerPoint/
แผ่นใส ร้อยละ 30.7 กระดานดำ ร้อยละ 16.4 เอกสารการสอน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร้อยละ 13.8 ร้อยละ 13.3
ชุดสาธิต ร้อยละ 10.2 โปรแกรมจำลอง ร้อยละ 9.8 และชุด
ทดลอง ร้อยละ 5.8

- กิจกรรมของนักศึกษาผู้สอนจะใช้วิธีตอบคำถาม ร้อยละ
62.2 0 ทดลองและเขียนรายงาน ร้อยละ 24.0 อภิปรายในชั้น
เรียน ร้อยละ 12. และไม่มีกิจกรรมใดๆ ร้อยละ 1.8

- พฤติกรรมการสอนของผู้สอนในระหว่างการเรียนการ
สอน ทำให้นักศึกษามีความรู้สึกกระตือรือร้น ร้อยละ 57.8 รู้สึก
เฉยๆ ร้อยละ 38.2 และรู้สึกเบื่อหน่าย ร้อยละ 4.0

- การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะใช้ข้อสอบแบบอัตนัย
และ ปรนัย ร้อยละ 48.4 แบบอัตนัย ร้อยละ 36.9 และแบบ
ปรนัย ร้อยละ 14.7

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการสอนของอาจารย์ตามความคิดเห็น ของนักศึกษา

จากตารางที่ 1 พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจ ระดับมาก
ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 3.58 และเห็นความสำคัญและความ
จำเป็นในการเรียนเรื่องนี้ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.73 ใน
ด้านการวัดผล มีค่าเฉลี่ย 3.61 ด้านสื่อประกอบการเรียนการ
สอนมีค่าเฉลี่ย 3.53 และด้านรูปแบบการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ย
3.50 ตามลำดับ

ตารางที่ 1: ผลประเมินพฤติกรรมการสอน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลความ
ด้านเนื้อหาเรื่อง สายอากาศแบบไมโครสตริป			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมชัดเจน	3.47	0.80	ปานกลาง
ระดับความยาก-ง่ายของเนื้อหาเหมาะสม	3.64	0.79	มาก
ความสำคัญและจำเป็นในการเรียนเรื่องนี้	3.73	0.81	มาก

เอกสารการสอนเหมาะสม	3.56	0.93	มาก
แหล่งข้อมูลมีเพียงพอ(ตำรา/หนังสือ/อื่นๆ)	3.51	0.88	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	3.58		มาก
ด้านรูปแบบการเรียนการสอน			
วิธีการสอนเหมาะสม	3.56	0.80	มาก
ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมระหว่างเรียน	3.42	0.87	ปานกลาง
ระยะเวลาในการเรียนการสอนเหมาะสม	3.54	0.84	มาก
กิจกรรมระหว่างเรียนเหมาะสม	3.45	0.80	ปานกลาง
รูปแบบการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	3.51	0.87	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	3.50		มาก
ด้านสื่อประกอบการสอน			
สื่อการสอนมีปริมาณเหมาะสมกับจำนวน ผู้เรียน	3.57	0.84	มาก
สื่อประกอบการสอนมีคุณภาพดี	3.58	0.86	มาก
ความหลากหลายของสื่อประกอบการสอน	3.44	0.89	ปานกลาง
สื่อประกอบการสอนมีความน่าสนใจ	3.48	0.89	ปานกลาง
สื่อประกอบการสอนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้	3.60	0.89	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	3.53		มาก
ด้านการวัดผล			
ข้อสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	3.55	0.86	มาก
ความยากง่ายของข้อสอบ	3.84	0.82	มาก
ความหลากหลายของรูปแบบข้อสอบ	3.62	0.83	มาก
วิธีการวัดผลหลากหลาย	3.48	0.87	ปานกลาง
ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานได้	3.58	0.89	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	3.61		มาก

ส่วนที่ 4 สิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

สิ่งที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพตามทัศนะของ
นักศึกษา จากการสำรวจข้อมูล พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เห็น
ควรปรับปรุง/พัฒนา ด้านสื่อการเรียนการสอน ร้อยละ 35.1
เนื้อหา ร้อยละ 26.2 รูปแบบการเรียนการสอน ร้อยละ 25.8
และแบบทดสอบ ร้อยละ 12.9 ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : หัวข้อและร้อยละที่นักศึกษาเห็นว่าควรมีการปรับปรุง

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักศึกษา

นักศึกษาได้เสนอแนะให้มีสื่อการสอนที่หลากหลาย และควรมีการสาธิตหรือให้นักศึกษาจัดทำโครงงาน สายอากาศให้มากขึ้น ดังนั้นจากผลการสำรวจข้อมูลการเรียนการสอน เรื่อง สายอากาศไมโครสตริป จากอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษามีความคิดเห็นที่สอดคล้องกัน โดยเฉพาะเนื้อหาดังกล่าวมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเรียนให้รู้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน ส่วนด้านการเรียนการสอน อาจารย์จะการใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก โดยมีสื่อการเรียนการสอนที่ใช้โปรแกรม PowerPoint / แผ่นใส เป็นส่วนมาก กิจกรรมที่ใช้ในระหว่างการสอนจะเน้นการสอนแบบถามตอบเพื่อการทบทวนสอบความรู้เมื่อสอบถามถึงสิ่งต้องการให้มีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ต้องการให้ปรับปรุงรูปแบบการเรียน การสอน และหาสื่อการสอนที่สามารถใช้ร่วมกับรูปแบบการสอนที่ควรพัฒนาขึ้นให้มีความเหมาะสมกับกระบวนการและเวลาที่กำหนด ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผล

การศึกษาสภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรระดับปริญญาตรี จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นทั้งอาจารย์และนักศึกษากัน 249 คน สำหรับกรณีศึกษาเรื่อง สายอากาศไมโครสตริป พบว่า เนื้อหาในหัวข้อดังกล่าวมีความสำคัญมากเพราะเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับสูง วิธีการสอนส่วนใหญ่จะการใช้การบรรยายเป็นหลัก สื่อที่ใช้ประกอบการสอนไม่หลากหลายและมีจำนวนน้อยนักศึกษามีความพึงพอใจต่อสภาพการเรียนการสอนภาพรวมอยู่ในระดับมาก การปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพควรเน้นการพัฒนา สื่อการสอน เช่น สื่อของจริง ชุดทดลอง ชุดสาธิต และสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ เป็นต้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

- การพัฒนางานวิจัยต่อไปควรพัฒนาและสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ และควรมีการบูรณา

การวิธีการสอนในรูปแบบใหม่ๆ ที่ทันสมัยและเน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชิสโก้. Cisco Networking Academy Program CCNE 1, กรุงเทพฯ, เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อิโดไชนา, 2547.
- [2] อำนาจ มิ่งมงคล.ออกแบบและติดตั้งเครือข่าย Wireless LAN, นนทบุรี, ไอดีซี, 2547.
- [3] สมพร ศรีวัฒนพล.การออกแบบสร้างสายอากาศย่านความถี่ไมโครเวฟความถี่ 433.9 MHz โครงสร้างไมโครสตริป (Type B), คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี ความร่วมมือกับหน่วยวิจัยโลจิสติกส์และวิศวกรรมสมองกลฝังตัว มหาวิทยาลัยบูรพา, 2553.
- [4] อนุรักษ์ เหมพะโยม. งานวิจัยเรื่อง สภาพการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม กรณีศึกษา เรื่อง ระบบการสื่อสารดิจิทัล หลักสูตรระดับปริญญาตรี, การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [5] เสวิดา โอจรัสพร. งานวิจัยศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ และประชาชนผู้ใช้งานร่วมกัน ต่อการให้บริการของรถโดยสารไม่ประจำทางในอำเภอเมืองเชียงใหม่ กรณีศึกษา: รถสี่ล้อแดง, 2544.



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานและการอ่านค่าสี
โดยใช้เกมการศึกษา ร่วมกับสถานการณ์จำลอง
**A Development of Computer Assisted Instruction
on Resistors and Reading Resistor's Color Values by Using
Games and Simulations**

ไพฑูรย์ สุขพลานันท์¹ มนต์ชัย เทียนทอง² สุธิดา ชัยชมชื่น³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

pomhighland@hotmail.com¹, monchai@kmutnb.ac.th², std@kmutnb.ac.th³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานและการอ่านค่าสีโดยใช้เกมการศึกษา ร่วมกับสถานการณ์จำลอง 2) หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้น ปวช.ปี 1 วิทยาลัยสารพัดช่างระยอง ในภาคเรียนที่ 2/2554 ด้วยการคัดเลือกแบบเจาะจงจำนวน 34 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.65 ตามสูตรของเมกยูแกนส์ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่กำหนดไว้ และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตัวต้านทาน เกมการศึกษา สถานการณ์จำลอง

Abstract

This research was an experimental research. There search was carried out with the aims to 1) develop a Computer Assisted Instruction on Resistors and Reading Resistors Color Values by using Games and Simulations 2) find out the efficiency validation, to study the expert's opinion, and 3) find out the achievement comparative of this particular CAI. The sample of this research were 34 students who studied in Bachelor's level 1 in the academic year 2/2011 at Rayong Polytechnical College chosen by using purposive sampling. The results of this research showed as follows- firstly ,the efficiency of the developed lesson was 1.65 according to Meguigan's formula which was higher than the hypothesis, when comparing the pretest scores and posttest scores with t-test, it was found that the student's achievement after using the developed CAI was higher than before studying at the statistical significant of .01 level. In conclusion, it can be used the developed CAI for instruction properly.

Keywords : CAI, Resistor, Games, Simulations

1. บทนำ

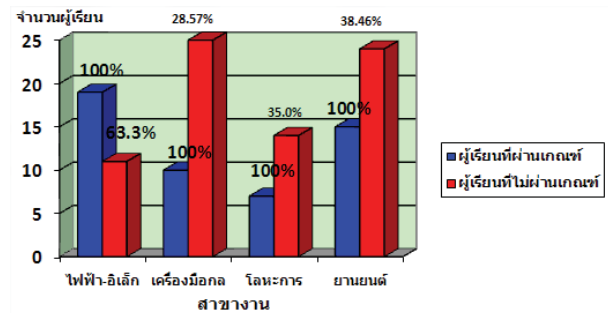
หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ช่างอุตสาหกรรม [1] นั้นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ ไดโอด ทรานซิสเตอร์

ตัวต้านทาน (Resistor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า [2] ถือเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ต้องเรียนรู้ทั้งในเรื่อง โครงสร้าง สัญลักษณ์ ประเภท การต่อวงจร การอ่านค่า การคำนวณค่า ซึ่งผู้เรียนจะต้องนำความรู้ในเรื่องต่างๆ เหล่านี้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์หลายวิชา โดยเฉพาะในวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นนั้น เป็นวิชาพื้นฐานที่ผู้เรียนในระดับปวช. ช่างอุตสาหกรรมทุกสาขางาน จะต้องเรียน เนื่องจากเป็นวิชาที่ใช้ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (V-net) นอกจากตัวต้านทานจะถูกบรรจุเป็นหัวเรื่องในวิชาดังกล่าวแล้ว ยังเป็นพื้นฐานของวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง วิชาวงจรไฟฟ้า และ วิชาวงจรไฟฟ้า 1 อีกด้วย

การจัดการเรียนการสอนวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ในหัวเรื่องตัวต้านทานและการอ่านค่าสีนั้น ได้มีการทดสอบผู้เรียนในระดับชั้น ปวช. 2 ช่างอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2553 วิทยาลัยสารพัดช่างระยองสรุปได้ดังนี้ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด 124 คน ทดสอบผ่าน 51 คน ทดสอบไม่ผ่าน 73 คน โดยแบ่งตามสาขางานคือ สาขางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 30 คน ทดสอบผ่าน 19 คน สาขางานเครื่องมือกลและซ่อมบำรุงจำนวน 35 คน ทดสอบผ่าน 10 คน สาขางานโลหะการ 20 คน ทดสอบผ่าน 7 คน สาขางานยานยนต์จำนวน 39 คน ทดสอบผ่าน 15 คน ดังภาพที่ 1

จากภาพที่ 1 พบว่า จำนวนผู้เรียนที่ทดสอบผ่านเกินร้อยละ 50 นั้นมีเพียงสาขางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เพียงสาขางานเดียวคิดเป็นร้อยละ 63.33 ส่วนอีก 3 สาขางาน คือ สาขางานเครื่องมือกลและซ่อมบำรุง คิดเป็นร้อยละ 28.57 สาขางานโลหะการ คิดเป็นร้อยละ 35.00 และสาขางานยานยนต์คิดเป็น

ร้อยละ 38.46 ซึ่งจำนวนผู้เรียนที่ทดสอบผ่านต่ำกว่าร้อยละ 50 ทั้งสิ้น จึงเป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไข เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่สำคัญเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ



ภาพที่ 1 : ข้อมูลผลการเรียนวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการอ่านค่าตัวต้านทาน ของผู้เรียนระดับปวช. 2 ช่างอุตสาหกรรมแบ่งตามสาขางาน

จากปัญหาและความสนใจของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานและการอ่านค่าสีโดยใช้เกมการศึกษาร่วมกับสถานการณ์จำลองขึ้น เนื่องจากเกมจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และแบบจำลองสถานการณ์ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานและการอ่านค่าสีโดยใช้เกมการศึกษาร่วมกับสถานการณ์จำลอง

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

2.3 เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 คำอธิบายรายวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ศึกษาและปฏิบัติ มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ ความต้านทานตัวนำ ฉนวน แหล่งกำเนิด

ไฟฟ้า หน่วยวัดไฟฟ้า การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าเบื้องต้น สัญลักษณ์และอุปกรณ์ติดตั้งไฟฟ้า สายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และการต่อสายดิน การทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก โครงสร้าง สัญลักษณ์ คุณสมบัติ และวงจรใช้งานของตัวต้านทาน คาปาซิเตอร์ อินดักเตอร์ ไดโอด ทราซิสเตอร์ เอสซีอาร์ วัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่นหม้อแปลงไฟฟ้า สวิตช์ ขั้วต่อสาย ปลั๊ก แจ็ค รีเลย์ ลำโพง ไมโครโฟน ฯลฯ เครื่องมือกล เช่น หัวแรงขับเคลื่อน คีม ไขควง ฯลฯ การใช้เครื่องมือวัดพื้นฐานที่จำเป็นในทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น มัลติมิเตอร์ เครื่องจ่ายกำลังงานไฟฟ้าเครื่องกำเนิดสัญญาณ และออสซิลโลสโคป การประกอบและทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น [1]

3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน (Instructional Game) พัฒนามาจากแนวความคิดของทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) ที่ว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนาน จะให้ผลดีต่อการเรียนรู้ ละครมีความคงทน (Retention) ในการจดจำเนื้อหาดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) เป้าหมายของบทเรียนประเภทนี้ ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ฝึกและทบทวนเนื้อหา รวมทั้งแนวคิดและทักษะที่ได้เรียนรู้ไปแล้วคล้ายกับบทเรียนแบบฝึกทบทวน แต่ปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุกสนาน ตื่นเต้น และเร้าความสนใจให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน [3]

3.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) ในการเรียนการสอนเป็นวิธีการเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์เลียนแบบเพื่อทดแทนสภาพจริง หรือปรากฏการณ์จริง โดยที่ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้จากสภาพจริงเหล่านั้น เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ทั้งทางด้านกายภาพหรือองค์ประกอบอื่น ๆ เช่นเวลา และสถานการณ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์จึงถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้จำลองสถานการณ์ดังกล่าวนำเสนอแก่ผู้เรียน โดยอาจมีการลดขั้นตอนหรือตัดทอนรายละเอียดบางส่วนลงไป นอกจากนี้ยังอาจจะนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมานำเสนอเป็นบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้พบเห็นสภาพจำลองของเหตุการณ์ เป็นการฝึกฝนทักษะการ

เรียนรู้โดยไม่เกิดอันตรายหรือเสียค่าใช้จ่ายไม่มาก เหมือนกับการศึกษาจากสภาพความเป็นจริงหรือเหตุการณ์จริง [3]

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้น ปวช. หลักสูตรช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างระยองจำนวน 198 คน

4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้น ปวช.1 ช่างอุตสาหกรรม สาขางานยานยนต์ และสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยสารพัดช่างระยอง จำนวน 34 คน คัดเลือกโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.3 ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

4.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตัวต้านทานและการอ่านค่าสีโดยใช้เกมการศึกษาร่วมกับสถานการณ์จำลอง

4.3.2 ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

4.4 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) [3] มีลักษณะวิธีการทดลองดังนี้

E	O ₁	X	O ₂

E แทน กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง

X แทน การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานและการอ่านค่าสีโดยใช้เกมการศึกษาร่วมกับสถานการณ์จำลอง

O₁ แทน แบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียน

O₂ แทน แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน

4.5 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย

4.5.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

4.5.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวด้านทาน และการอ่านค่าสีโดยใช้เกมการศึกษาร่วมกับสถานการณ์จำลอง

4.6 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระหว่างวันที่ 19 ธันวาคม 2554 ถึง 30 ธันวาคม 2554

5. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ ADDIE Model

5.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

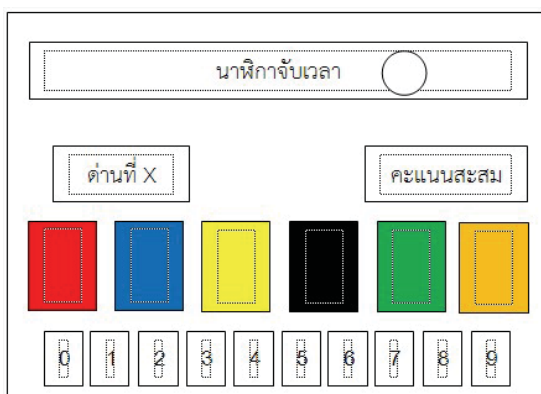
5.1.1 ศึกษาเนื้อหา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

5.1.2 ศึกษาการสร้างบทเรียนแบบเกมการสอน (Instructional Game)

5.1.3 ศึกษาการสร้างบทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง

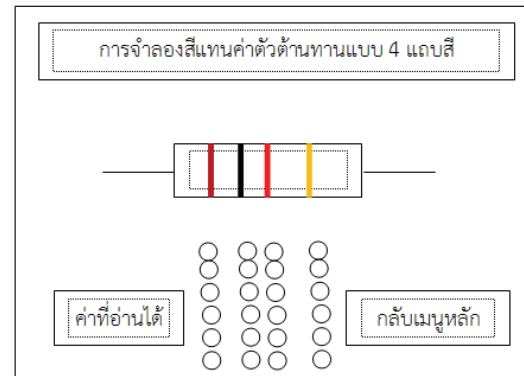
5.2 การออกแบบโครงสร้างเนื้อหาบทเรียน (Design)

5.2.1 การออกแบบ เกมทายค่าสีตัวด้านทาน โดยเกมจะแบ่งเป็น 10 ด้านระดับความยากจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยในแต่ละด้านมีเวลา 30 วินาที ผู้เรียนต้องวางตัวเลขให้ตรงกับค่าสีของตัวด้านทานให้ถูกต้องจึงจะได้คะแนนในด้านนั้น



ภาพที่ 2 : การออกแบบ เกมทายค่าสีตัวด้านทาน

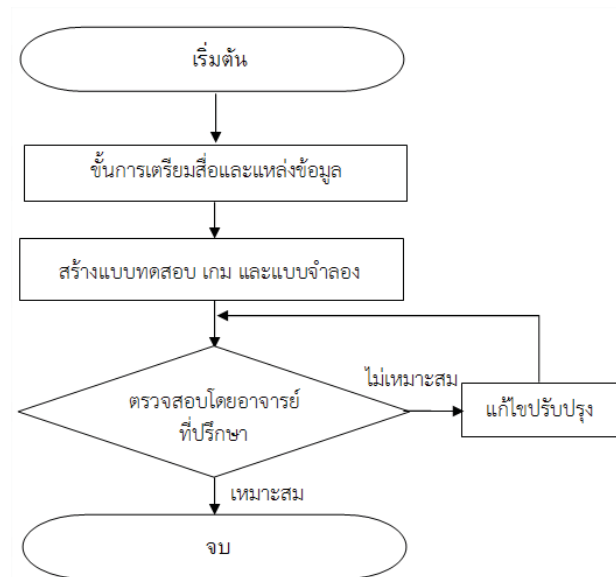
5.2.1 การออกแบบ แบบจำลองสถานการณ์ตัวด้านทาน โดยผู้เรียนสามารถเลือกค่าสีในแถบที่ 1-4 แล้วตัวจำลองจะแสดงค่าของตัวด้านทานทันทีในช่องค่าที่อ่านได้



ภาพที่ 3 : การออกแบบ แบบจำลองสถานการณ์ตัวด้านทาน

5.3 การพัฒนาบทเรียน (Development)

ผู้วิจัยนำโปรแกรม Adobe Flash 8 มาใช้ในการพัฒนาบทเรียน โดยนำไปใช้บนระบบปฏิบัติการ Window XP โดยมีขั้นตอนตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.4 การนำไปใช้ (Implement)

แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

5.4.1 การทดลองใช้ขั้นแอลฟา (Alpha Stage) โดยวิจัยดำเนินการทดสอบด้วยตนเอง

5.4.2 การทดลองใช้ในขั้นเบต้า (Beta Stage) โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองแบบรายบุคคล แบบกลุ่มย่อย และตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

5.5 ขั้นตอนการประเมิน (Evaluation)

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นและผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง แล้วนำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น รวมถึงหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

6. ผลการดำเนินงาน

6.1 ผลการพัฒนาบทเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เนื้อหาเรื่องตัวต้านทาน 1 เรื่อง เกมตัวต้านทาน 2 เกม แบบจำลองตัวต้านทาน 3 แบบจำลอง



ภาพที่ 5 : เกมทายค่าสีตัวต้านทาน



ภาพที่ 6 : การจำลอง R แบบ 4 แถบสี

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทานและการอ่านค่าสีโดยใช้เกมการศึกษา ร่วมกับสถานการณ์จำลองการหาประสิทธิภาพโดยการใช้สูตรเมอญูแกนส์ ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

คะแนน	จำนวน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ประสิทธิภาพ (เมอญูแกนส์)
แบบทดสอบก่อนเรียน	34	10	4.50	1.60	1.65
แบบทดสอบหลังเรียน	34	10	7.44	1.50	

จากตารางที่ 1 เมื่อนำค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบก่อนเรียน (4.50) กับค่าคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียน (7.44) มาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสูตรเมอญูแกนส์มีค่าเท่ากับ 1.65 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 1.50

6.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยนำคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าที (t-test) ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

คะแนน	จำนวน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
แบบทดสอบก่อนเรียน	34	10	4.50	1.60	3.49*
แบบทดสอบหลังเรียน	34	10	7.44	1.50	

*P < 0.01, df = 33

จากตารางที่ 2 พบว่าค่า t มีค่าเท่ากับ 3.49 เมื่อเทียบกับค่า t ในตารางที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยค่า df = 33 ได้ t = 2.4448 ซึ่งค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าในตาราง จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7. สรุปผล

ผลจากการวิจัย พบว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องตัวต้านทานและการอ่านค่าสี โดยใช้เกมการศึกษา ร่วมกับสถานการณ์จำลองมาให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิด ความสนุกสนานและกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน เพราะเกมทำ

ให้เกิดแรงจูงใจ ดังนั้นถ้าพัฒนาบทเรียนโดยใช้รูปแบบของเกมผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น ส่งผลให้

ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคำนวณโดยใช้สูตรของเมอเยแกนส์ มีค่าเท่ากับ 1.65 ซึ่งสูงกว่า 1.50 ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปราชญ์ [4] ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน เรื่องการอ่านสี่ค่าตัวต้านทาน ซึ่งมีประสิทธิภาพ 89.88/88.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุทธิพงษ์ [5] ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น เรื่องตัวต้านทานซึ่งมีประสิทธิภาพ 82.88/80.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สวคนธ์ [6] ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องทรานซิสเตอร์รอยต่อไบโพลาร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนโดยการฝึกทักษะด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์จริงโดยมีครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ คริสตา [7] ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนแบบเกมคอมพิวเตอร์เป็นฐาน โดยวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มฐาน กับ กลุ่มแข่งขัน จุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนรู้วิธีการทำงานของวงจรไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มแข่งขัน โดยใช้เกมสูงกว่ากลุ่มฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($d=0.47$)

8. ข้อเสนอแนะ

บทเรียนควรปรับปรุงแบบการให้เนื้อหาแทรกอยู่ก่อนการเล่นเกม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาพร้อมกับการเล่นเกม และควรมีระบบฐานข้อมูลของผู้เรียน เพื่อให้ผู้สอนสะดวกในการติดตามผลการเรียนของผู้เรียน

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมอาชีวศึกษา.หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546). ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพฯ, 2546.
- [2] บุญสืบ โพธิ์ศรี. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ, 2551.
- [3] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.
- [4] ปราชญ์ จักรไชย. การอ่านสี่ค่าตัวต้านทาน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ, 2552.
- [5] สุทธิพงษ์ ฉายากุล. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตัวต้านทาน. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีพและเทคนิคศึกษา ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ, 2529.
- [6] สวคนธ์ มั่งชู. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องทรานซิสเตอร์รอยต่อไบโพลาร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา, 2543.
- [7] Krista E. DeLeeuw, Cognitive consequences of making computer-based learning activities more game-like, Department of Psychology, University of California, Santa Barbara, United States, 2011.

การพัฒนาชุดทดลองวงจรกรองความถี่โดยใช้เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายแบบเสมือนจริง The Development of Filter Experimental Set using Virtual Network Analyzer

จงรัก สามารัต^{1,2} และ สมศักดิ์ อรรคทิมากุล²

¹มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น 150 ถ.ศรีจันทร์ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

²ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ

e-mail: s.jongruk@gmail.com ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดทดลองวงจรกรองความถี่โดยใช้เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายแบบเสมือนจริง สำหรับงานทดลองด้านโทรคมนาคม ที่ประกอบด้วยวงจรกรองความถี่ 4 ชนิด ได้แก่ 1) วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน 2) วงจรกรองความถี่สูงผ่าน 3) วงจรกรองความถี่แถบผ่าน 4) วงจรกรองความถี่แถบหยุด ที่ออกแบบขึ้นโดยใช้ทฤษฎีการประมาณค่าแบบบัตเตอร์เวิร์ด ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ประกอบด้วย 1) ออกแบบและสร้างวงจรกรองความถี่ 2) วัดผลการตอบสนองทางความถี่ด้วยเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริงและเครื่องมือวัด และ 3) เปรียบเทียบผลการวัด ผลการดำเนินการวิจัยพบว่า ผลตอบสนองทางความถี่ของชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นให้ผลถูกต้องตรงตามทฤษฎี และผลการเปรียบเทียบระหว่างการวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริงและเครื่องมือวัดจริงให้ผลที่สอดคล้องกัน ดังนั้นชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : วงจรกรองความถี่ เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริง

Abstract

The objective of research aims to develop the filter experimental set using a virtual network analyzer for telecommunication laboratory. The filters were designed using the Butterworth approximation theory which filter consists of 4 circuits such as 1) Low pass filter 2) High pass filter 3) Band pass filter and 4) Band Stop filter. The operating process consists of 3 steps as 1) design and construct the filters, 2) measure the frequency response using the virtual network analyzer, and 3) compare the results. The measured results showed that the frequency response was correctly and agreed with measured using the instruments. In conclusion, the developed filter experimental set can be used as a teaching aid in laboratory.

Keywords : Filter, Virtual Network Analyzer.

1. บทนำ

ปัจจุบันสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญและเล็งเห็นประโยชน์ในการปฏิรูปการศึกษา ดังเห็นได้จากวิสัยทัศน์และนโยบายของการบริหารของสถาบันการศึกษาเหล่านั้นที่มีการส่งเสริมสนับสนุนให้อาจารย์ผู้สอนทำการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ๆ ส่งเสริมให้ทำวิจัยที่ก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ และนำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน ตลอดจนสนับสนุนให้มีการนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้เป็นสื่อประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นให้ประโยชน์สูงสุดต่อตัวผู้เรียน เช่น การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้โปรแกรมจำลองในการเรียนการสอน เป็นต้น

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้แบ่งออกเป็น 9 หมวด ทุกหมวดมุ่งเน้นที่ให้ความสำคัญต่อตัวผู้เรียนเป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหมวดที่ 4 ได้ให้แนวทางการจัดการศึกษาที่นับได้ว่าเป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา โดยได้กำหนดไว้ในมาตรา 22 กำหนดว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้สามารถพัฒนาตนเองได้และผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดของกระบวนการในการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตรา 24 จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกให้ปฏิบัติให้สามารถทำได้จริง ฝึกให้คิดเป็นทำเป็น ฝึกให้ผู้เรียนรักการอ่านและใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ส่งเสริมให้ผู้สอนจัดสภาพแวดล้อม สื่อที่เหมาะสมและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ [1]

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้อย่างใหม่ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการพัฒนาสื่อที่เหมาะสมกับสภาพวิชาและเนื้อหาวิชาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น [2], [3], [4] จากการค้นคว้างานวิจัยที่

เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ผ่านมาสังเกตได้ว่า หนึ่งในหลายๆ ขั้นตอนของการกิจกรรมการเรียนการสอน จะประกอบด้วยขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติงานหรือการทดลองเพื่อพิสูจน์หลักการหรือทฤษฎีซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เช่น รูปแบบการเรียนรู้อย่างแบบ MIDEAP [5] หรือ การเรียนรู้แบบ GIPSA [6] เป็นต้น ซึ่งในการลงมือปฏิบัติการณ์นั้นจำเป็นต้องมีสื่อประกอบการเรียนการสอนและอุปกรณ์สนับสนุนสำหรับการทดลองที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน การทดลองด้วยโปรแกรมจำลองหรือเครื่องมือวัดเสมือนจริงเป็นทางเลือกทางหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันเป็นจำนวนเพิ่มมากขึ้น เพราะสามารถช่วยลดระยะเวลาและขั้นตอนในการทดลองได้ตลอดจนใช้งบประมาณในการจัดหาน้อยกว่าการทดลองด้วยเครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการจริง จากการวิเคราะห์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตและครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี [7], [8] พบว่า วงจรกรองความถี่เป็นเรื่องที่สำคัญเรื่องหนึ่งที่ต้องมีการเรียนการสอน เพราะเนื้อหาดังกล่าวได้เขียนไว้ในคำอธิบายรายวิชาในหลายๆ รายวิชาของหลักสูตร นอกจากนี้ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผู้เชี่ยวชาญต่างมีความเห็นตรงกันว่า เรื่องวงจรกรองความถี่เป็นเรื่องที่สำคัญต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต

ดังนั้นจากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะพัฒนาชุดทดลองวงจรกรองความถี่โดยใช้เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริงเพื่อเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนเรื่องวงจรกรองความถี่สำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น ลดขั้นตอนและระยะเวลาในการทดลอง ใช้งบประมาณในการจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ไม่แพงมาก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาชุดทดลองวงจรกรองความถี่โดยใช้เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริง สำหรับใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน เรื่อง วงจรกรองความถี่ ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานวิจัยต้องอาศัยทฤษฎีพื้นฐานเป็นข้อมูลประกอบการดำเนินการโดยอธิบายได้ดังต่อไปนี้

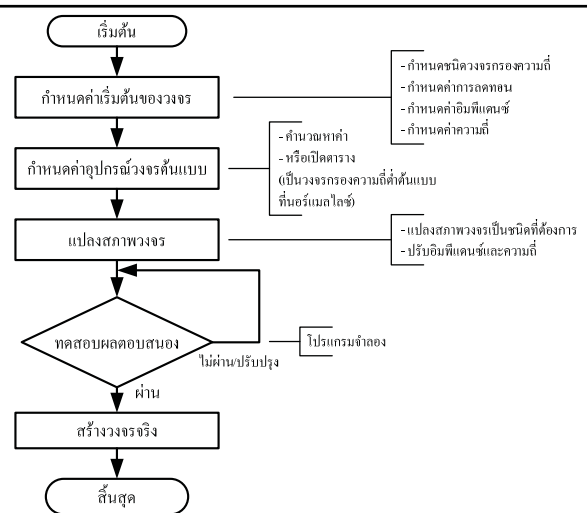
2.1 วงจรกรองความถี่

วงจรกรองความถี่หมายถึงโครงข่ายที่ทำให้การส่งผ่านสัญญาณในบริเวณย่านแถบผ่าน และมีการสูญเสียในย่านของแถบหยุด ดังนั้นการออกแบบวงจรกรองสามารถทำได้โดยการประมาณค่าที่สอดคล้องตามคุณสมบัติของตัวกรองแบบอุดมคติ ตัวกรองความถี่ สามารถแบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

- 1) ตัวกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-Pass filter : LPF) คือ การส่งผ่านของสัญญาณตั้งแต่ความถี่ย่าน DC จนถึงความถี่ของ ω_c และสัญญาณจะมีการสูญเสียมากเมื่อความถี่สูงกว่า ω_c
- 2) ตัวกรองความถี่สูงผ่าน (High-Pass filter : HPF) คือ การส่งผ่านสัญญาณที่ความถี่สูงกว่าจุดตัด ω_c และสัญญาณจะมีการสูญเสียจำนวนมากที่ความถี่ต่ำกว่า ω_c
- 3) ตัวกรองความถี่แถบผ่าน (Band-Pass filter : BPF) คือ วงจรจะยอมให้สัญญาณความถี่ในย่านของ แถบความถี่ระหว่าง ω_1 ถึง ω_2 และความถี่นอกย่านนี้จะมีการสูญเสียจำนวนมาก
- 4) ตัวกรองความถี่แถบหยุด (Band-Stop filter : BSF) คือ วงจรจะไม่ยอมให้สัญญาณความถี่ในย่านของ แถบความถี่ระหว่าง ω_1 ถึง ω_2 ผ่าน และความถี่นอกเหนือจากย่านนี้สามารถส่งผ่านได้ทั้งหมด

2.2 การออกแบบวงจรกรองความถี่

การออกแบบวงจรกรองความถี่พาสซีฟแบบกลุ่มก่อนสามารถแสดงขั้นตอนการออกแบบได้ดังภาพที่ 1 โดยเริ่มต้นจากการกำหนดค่าต่างๆ ที่ผู้ใช้งานต้องการ จากนั้นคำนวณหาจำนวนลำดับของวงจรและค่าอุปกรณ์ต่างๆ ของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านต้นแบบโดยการเปิดตารางของทฤษฎีบทเตอร์เวิร์ด และทำการแปลงสภาพและปรับปรุงค่าอุปกรณ์ในวงจรที่ได้ให้เป็นวงจรกรองความถี่ชนิดต่างๆ หลังจากนั้นทำการทดสอบการทำงานของวงจรโดยใช้โปรแกรมจำลองคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบผลการทำงานและปรับปรุงแก้ไขให้วงจรสามารถทำงานให้ได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ สุดท้ายดำเนินการสร้างวงจรชุดทดลองที่สมบูรณ์



ภาพที่ 1 : ลำดับขั้นตอนการออกแบบวงจรกรองความถี่

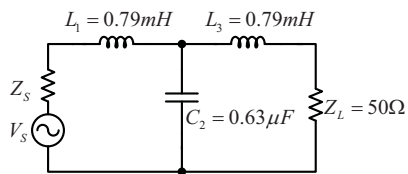
3. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์เนื้อหา ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เนื้อหา รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องวงจรกรองความถี่แบบพาสซีฟกลุ่ม ก่อน เพื่อกำหนดชนิดและวิธีการประมาณค่าของวงจรกรองความถี่ในการพัฒนาชุดทดลอง ประกอบด้วย 4 วงจร ได้แก่ วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน วงจรกรองความถี่สูงผ่าน วงจรกรองความถี่แถบผ่าน และวงจรกรองความถี่แถบหยุด โดยใช้ทฤษฎีบทเตอร์เวิร์ดในการประมาณค่าอุปกรณ์

3.2 การออกแบบและสร้างวงจรกรองความถี่ทั้ง 4 ชนิด ได้ดำเนินการตามผังงานในภาพที่ 1 ในบทความนี้จะยกตัวอย่างการออกแบบวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) กำหนดค่าเริ่มต้นของวงจร ดังนี้ $\omega_c = 10\text{KHz}$, $n = 3$, และ $Z_0 = 50\Omega$
- 2) เปิดตารางบทเตอร์เวิร์ด อันดับที่ 3 ได้ค่าอุปกรณ์ วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบที่ผ่านนอร์มัลไลซ์ ดังนี้ $L_1 = 1H$, $C_2 = 2F$, และ $L_3 = 1H$
- 3) ปรับค่าความถี่และอิมพีแดนซ์ของวงจรตามค่าใช้งานได้ค่าดังนี้ $L_1, L_3 = 0.79\text{mH}$, $C_2 = 0.63\mu F$
- 4) ได้วงจรกรองความถี่ต่ำผ่านดังภาพที่ 2 และนำไปสร้างเป็นวงจรจริงต่อไป



ภาพที่ 2 : วงจรกรองความถี่ต่ำ $\omega_c = 10\text{KHz}$

3.3 ทดสอบการทำงานของวงจรกรองความถี่ที่ได้ออกแบบโดยใช้โปรแกรมจำลองและปรับปรุงวงจรให้ถูกต้อง

3.4 วิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบผลการทำางาน และสรุปผลการดำเนินงาน

4. ผลของการวิจัย

4.1 ผลของชุดวงจรกรองความถี่

ผลของการออกแบบจะได้ชุดทดลองวงจรกรองความถี่ ดังแสดงตัวอย่างวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านที่สร้างขึ้นในภาพที่ 3



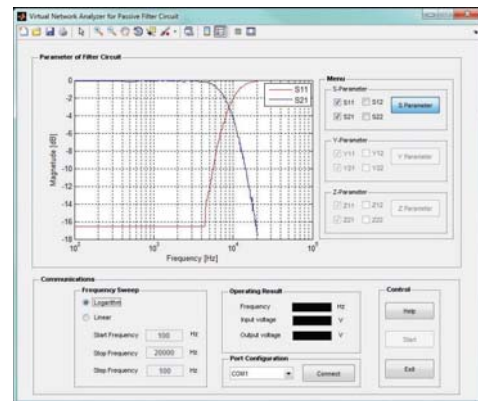
ภาพที่ 3 : ผลการสร้างวงจรกรองความถี่ต่ำ $\omega_c = 10\text{KHz}$

4.2 การทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริง

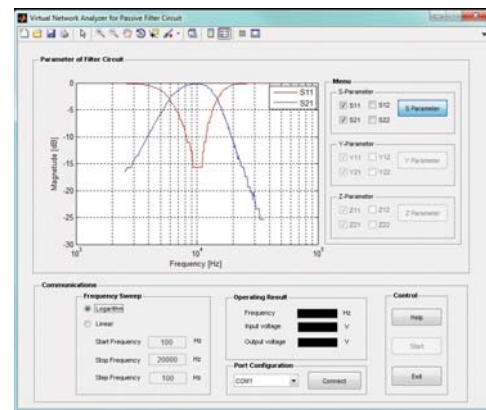
เป็นการทดสอบวัดผลตอบสนองทางความถี่ของวงจรด้วยเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริง ดังแสดงในภาพที่ 4 และแสดงหน้าตาผลการวัดในภาพที่ 5



ภาพที่ 4 : การวัดผลตอบสนองทางความถี่ด้วยเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริง



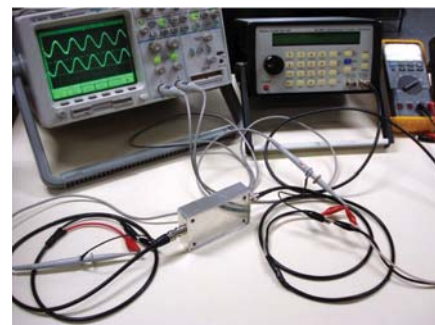
ภาพที่ 5 : ผลตอบสนองทางความถี่ของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน



ภาพที่ 6 : ผลตอบสนองทางความถี่ของวงจรกรองความถี่แถบผ่าน

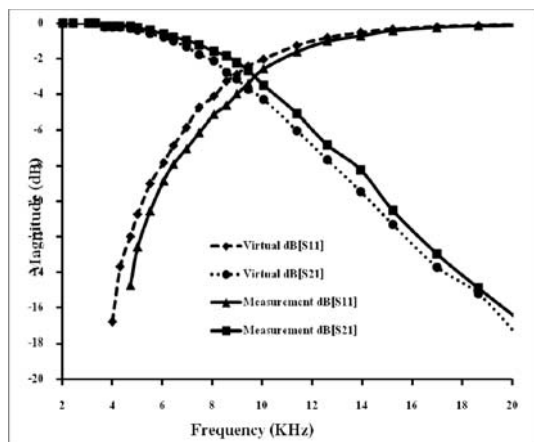
4.3 การเปรียบเทียบผลของการวัด

ภาพที่ 7 แสดงการวัดผลตอบสนองทางความถี่ของวงจรที่ใช้เครื่องมือวัด โดยการป้อนสัญญาณเข้าที่วงจรแล้ววัดค่าแรงดันที่อินพุตและเอาต์พุต จดบันทึกค่า ปรับเปลี่ยนความถี่ไปจนครบทุกความถี่ที่ต้องการวัด คำนวณหาค่าสเกเตอร์ริงพารามิเตอร์ และเขียนกราฟการตอบสนอง

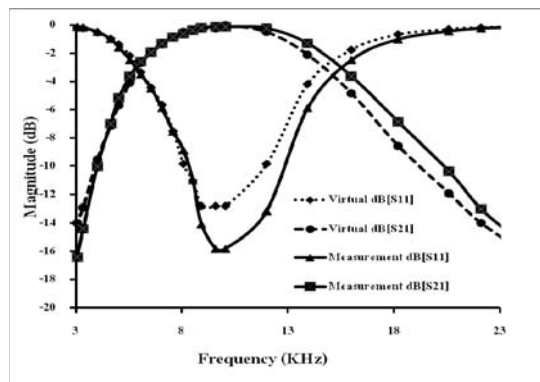


ภาพที่ 7 : การวัดวงจรกรองความถี่ด้วยเครื่องมือวัด

ภาพที่ 8 และภาพที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบการตอบสนองทางความถี่ของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านและวงจรกรองความถี่แถบผ่านตามลำดับ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริงและเครื่องมือวัด ซึ่งพบว่าให้ผลที่สอดคล้องกันและใกล้เคียงกับค่าที่ได้ออกแบบโดยอาจมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 5\%$ ในช่วงของย่านความถี่ที่ใช้งานอันเนื่องมาจากผลกระทบจากความไวในการตรวจจับสัญญาณของเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริง



ภาพที่ 8 : การเปรียบเทียบผลของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน



ภาพที่ 9 : การเปรียบเทียบผลของวงจรกรองความถี่แถบผ่าน

5. สรุปผล

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาชุดทดลองวงจรกรองความถี่ ซึ่งประกอบด้วยวงจรกรองความถี่ 4 ชนิด ได้แก่ วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน วงจรกรองความถี่สูงผ่าน วงจรกรองความถี่แถบผ่าน และวงจรกรองความถี่แถบหยุด โดยใช้ทฤษฎีบทเตอร์เวิร์ดในการประมาณค่า ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้นนี้

วัตถุประสงค์เพื่อใช้ร่วมกับเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริงเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนเรื่องวงจรกรองความถี่ ผลการทดสอบการตอบสนองทางความถี่ของวงจรที่สร้างขึ้นเมื่อวัดโดยเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายเสมือนจริงและเครื่องมือวัดให้ผลสอดคล้องกันและใกล้เคียงกับค่าที่ได้ออกแบบ ดังนั้นชุดทดลองวงจรกรองความถี่ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้เป็นสื่อการสอนได้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: ราชกิจจานุเบกษา, 2542.
- [2] S. Khamkleang and S. Akatimagool, "Microwave Planar Circuit Design Tool in the teaching of Microwave Engineering," in Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 2009. ECTI-CON 2009. 6th International Conference on, 2009, vol. 02, pp. 830-833.
- [3] Qiang Sui, Liang Zhang and Hongtao Jia, "Interactive Matlab Programs for Impedance Matching Teaching in Microwave Engineering," in Computational Intelligence and Software Engineering, 2009. CiSE 2009. International Conference on, 2009, pp. 1-4.
- [4] สมมาตร จำเกลี้ยง, สมศักดิ์ อรรถทิมากุล และ มงคล หวังสิดวงษ์, "การพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง การออกแบบและวิเคราะห์วงจรคลื่นระนาบไมโครเวฟ", การประชุมวิชาการเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47. 2551.
- [5] ศรัณย์ ชูคดี และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล, "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ MIDEAP สำหรับการเรียนการสอนรายวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ เรื่องท่อนำคลื่นและการประยุกต์ใช้งาน", การประชุมวิชาการครูสาตรัฐศาสตร์ระดับชาติ ครั้งที่ 3. TechED, 2553, หน้าที่ 677-682.
- [6] จงรัก สามารถ และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล, "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ GIPSA และสื่อการเรียนการสอน เรื่องวงจรกรองความถี่สำหรับประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม", การประชุมวิชาการครูสาตรัฐศาสตร์ระดับชาติ ครั้งที่ 4. TechED, 2554, หน้าที่ 221-226.
- [7] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, "หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2553 ", 2553.
- [8] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, "หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2553 ", 2553.

การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ 3 เฟส

วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

The Development of Computer Assisted Instruction on 3-Phase Electric Motor Circuit Wiring for Electromechanical Control Subject in Vocational Certificate Level

นวกัทร อุทัยรัตน์¹, พูลศักดิ์ โกษิยาภรณ์²

ภาควิชาการศึกษาศาสตร์ไฟฟ้า

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹nuy_7297@hotmail.com, ²drpoolsak@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ 3 เฟส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดลองเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จำนวน 29 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือการวิจัยประกอบไปด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับให้นักเรียนได้ฝึกการต่อวงจรควบคุมและวงจรกำลัง แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.64 / 81.38 มีประสิทธิภาพ สูงกว่า เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/80

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, มอเตอร์ไฟฟ้า, การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

Abstract

The purposes of this study are 1) to develop computer assisted instruction on 3-Phase electric motor circuit wiring for electromechanical control subject in vocational certificate level and 2) to evaluate the efficiency of the developed computer assisted instruction. The samples are 29 third-year vocational certificate students purposively sampled from the second semester of 2011 academic year at Phitsanulok Technical College. The research instruments are computer assisted instruction for allowing students to practice in 3-Phase electric motor circuit wiring in both control and power circuits, evaluation form of computer assisted instruction and an achievement test to determine the efficiency of computer-assisted instruction. The result of this study shows that the efficiency of the computer assisted instruction is at 82.64 / 81.38, higher than the criterion of 80/80.

Keyword : Computer Assisted Instruction , Electric Motor, Electromechanical Control

1. บทนำ

การพัฒนาและการผลิตสื่อการเรียนการสอน เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุงแก้ไข พุทธศักราช 2546) โดยนำเทคโนโลยีเข้ามาปรับปรุงและช่วยในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนในรูปแบบการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์[1] ซึ่งมาตรฐานสื่อและนวัตกรรมการอาชีวศึกษานั้น มุ่งเน้นการผลิตสื่อการเรียนการสอนและนวัตกรรมการใหม่ ๆ ให้การสนับสนุนพัฒนาสื่อเดิมให้มีความทันสมัยทันเทคโนโลยี และส่งเสริมการเรียนรู้ระดับอาชีวศึกษาตามหลักสูตรที่กำหนด ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ก็เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและสามารถผลิตสื่อได้หลากหลาย ซึ่งในรายวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นต้น มีวัตถุประสงค์รายวิชาเพื่อให้มีทักษะพร้อมเข้าใจหลักและวิธีการเริ่มเดินมอเตอร์ การควบคุมความเร็วมอเตอร์ การหยุดและการกลับทิศทางการหมุน จากประสบการณ์การสอนที่ผ่านมา มีนักเรียนจำนวนมากที่เกิดปัญหาเกี่ยวกับความสับสน ไม่เข้าใจในเรื่องการต่อวงจรกำลังและวงจรควบคุมเพื่อทำการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ส่งผลกระทบให้ไม่ผ่านการประเมินผลการเรียน การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถทำได้ เช่น อภิศักดิ์[2] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เรื่องวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วยแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ในวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ประจำปีการศึกษา 2541 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 75.77/74.33 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นอกจากนี้ สายสุตา[3] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคอมพิวเตอร์ช่วยงานเขียนแบบ เรื่องการใช้คำสั่งในการสร้างภาพ 2 มิติ กลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและการจัดการ

อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปรานีบุรี จำนวน 34 คน ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 83.22/82.06 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การสอนแบบซ่อมเสริมก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางการเรียนเช่น นพพันธ์[4] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสอนซ่อมเสริม เรื่อง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคคอนเมือง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.55/82.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานงานวิจัยที่กำหนดไว้ 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ 3 เฟส วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เนื่องจากคอมพิวเตอร์นั้นสามารถออกแบบให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้บทเรียนในการเดินสายไฟฟ้า และสามารถแสดงตำแหน่งของการเดินสายไฟฟ้าทั้งในวงจรควบคุมและวงจรกำลังสำหรับเป็นแนวทางก่อนการปฏิบัติงานการเดินสายไฟฟ้าวงจรผู้ควบคุม เพราะเมื่อผู้เรียนมองเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมแล้วจะเกิดความเข้าใจในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ในการเรียนภาคปฏิบัติเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้ มาใช้เพื่อการเรียนรู้ ทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเองตามความสนใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา เป็นการเสริมสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนเอง อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการเรียนภาคปฏิบัติในวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การพัฒนาเครื่องมือและการดำเนินการวิจัย

เนื้อหาในส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ 3 เฟส วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า แบ่งเป็นหัวข้อย่อย คือ วงจรการสตาร์ทมอเตอร์ 3 เฟส แบบ สตาร์ทตรง วงจรการกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 เฟส แบบ ทันทีทันใด และ วงจรการกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 เฟส แบบ หลังจากหยุด โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพัฒนาโดยใช้ โปรแกรม Adobe Flash CS4 และนำเสนอผ่านโปรแกรม Web Page Maker เวอร์ชัน 3.21 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็น นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จำนวน 29 คน

การสร้างแบบทดสอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีขั้นตอนเริ่มจาก การศึกษาการสร้างแบบทดสอบ และการเขียนแบบทดสอบ จากตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัด และประเมินผลการศึกษา และทำการสร้างแบบทดสอบ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ โดยนำแบบทดสอบที่ได้ ให้อาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข จากนั้น ทำการนำแบบทดสอบที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินค่าความสอดคล้องกันระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบ รวมทั้งทำการวิเคราะห์หาความ ยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ กับนักเรียน จำนวน 10 คน ได้แบบทดสอบจำนวน 32 ข้อ แต่ ผู้วิจัยนำไปใช้เพียง 30 ข้อ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนเริ่มจาก ออกแบบหน้าจอสำหรับบทเรียน ออกแบบผังงานของบทเรียน สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นทำการนำบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความเหมาะสมของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ความคิดเห็นด้าน	N	$\bar{X}$	SD	ระดับความคิดเห็น
เนื้อหา	3	4.31	0.56	มาก
เทคนิคการผลิต	3	4.15	0.56	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$) และด้านเทคนิคการผลิต ในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.15$) ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไป เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้การทดลองแบบกลุ่ม เดียว โดยการทดสอบระหว่างเรียน – ทดสอบหลังเรียน ใช้ เวลาในการดำเนินการทดลอง จำนวน 4 สัปดาห์ เรียน โดยมี อาจารย์ประจำวิชาเป็นผู้ควบคุมดูแล

3. ผลของการวิจัย

ผลของการวิจัยประกอบไปด้วยผลของการสร้างเครื่องมือที่ ใช้ในการวิจัย และผลการหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ 3 เฟส วิชาการควบคุม เครื่องกลไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการ เรียนประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ หน่วย การเรียน แสดงดังภาพที่ 1 และ 2 การต่อวงจรกำลังและวงจร ควบคุม การทำงานของวงจร ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ แสดงดัง ภาพที่ 3 ถึงภาพที่ 6 นอกจากนี้โปรแกรมยังได้บรรจุ แบบทดสอบไว้ท้ายบทเรียนดังแสดงในภาพที่ 7 ถึงภาพที่ 9 โดยผู้เรียนสามารถทำการต่อสายตามแบบวงจร schematic diagram ซึ่งการเดินสายหรือต่อสายจะเป็นลักษณะที่เหมือน สถานการณ์จริงคือมีภาพจุดต่อและตัวอุปกรณ์จริงในตู้ควบคุม เมื่อผู้ต่อทำการต่อสายได้ถูกต้องก็จะมีกรายงานผลการต่อ วงจรนั้นทำให้ผู้เรียนสามารถได้รับการตรวจปรับได้ ทันทีทันใด

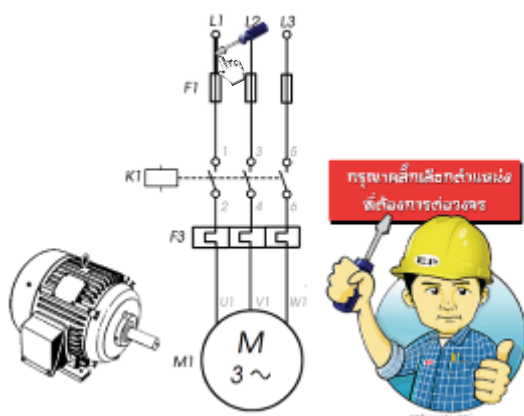


ภาพที่ 1 หน้าจอแรกของการเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ 2 การเลือกตัวจอร์กำลังและวงจรควบคุม

วงจรกำลังการสารถมอเตอร์ 3 เฟส แบบสารถตรง



ภาพที่ 3 การเลือกตำแหน่งการเดินสายไฟฟ้าวงจรกำลัง

ลำดับขั้นการต่อวงจรกำลัง



ภาพที่ 4 การต่อวงจรกำลัง ลำดับที่ 1



ภาพที่ 5 การต่อวงจรกำลัง ลำดับที่ 2



ภาพที่ 6 การต่อวงจรกำลัง ลำดับที่ 3



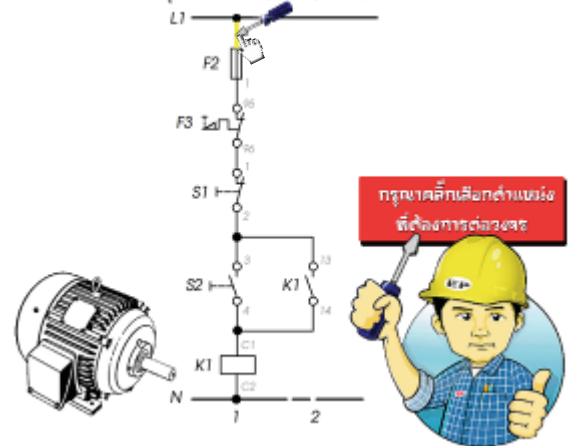
(ก)

(ข)

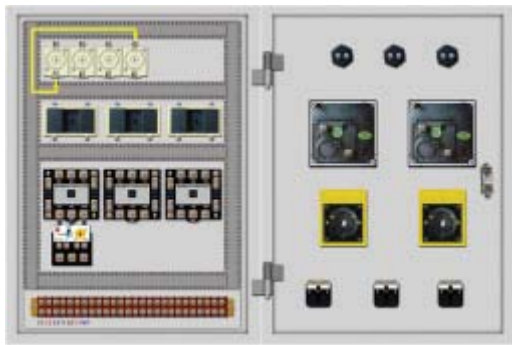
ภาพที่ 7 (ก) ผลตอบได้ว่าต่อวงจรถูกครบทุกตำแหน่ง

(ข) ผลตอบได้ว่าต่อวงจรผิด

วงจรควบคุมการสารถมอเตอร์ 3 เฟส แบบสารถตรง



ภาพที่ 8 การเลือกตำแหน่งการเดินสายไฟฟ้าวงจรควบคุม



ภาพที่ 9 ตำแหน่งการเดินสายไฟฟ้าวงจรควบคุม

จากผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นไปทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง สามารถสรุปผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบทดสอบ	N	คะแนน	ค่าประสิทธิภาพ
ระหว่างเรียน(E1)	29	719	82.64
หลังเรียน(E2)	29	708	81.38

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่าการหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.64 / 81.38

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ 3 เฟส วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ซึ่งผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อแล้ว ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การต่อวงจรมอเตอร์ 3 เฟส วิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ได้ค่าประสิทธิภาพ คือ 82.64 / 81.38 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80

5. บรรณานุกรม

- [1] กรมอาชีวศึกษา. ก้าวไปในแผนฯ 7. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2533.

- [2] อภิศักดิ์ พ่วงกุล. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรควบคุมมอเตอร์ด้วยแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ในวิชาการ ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2542.
- [3] สายสุตา บรรลึงจิต. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคอมพิวเตอร์ช่วยงานเขียนแบบ เรื่องการใช้คำสั่งในการสร้างภาพ 2 มิติ และการกำหนดขนาด. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [4] นพพันธ์ คล้อยสวาท. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสอนซ่อมเสริม เรื่อง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2545.



การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบสื่อประสม เรื่อง วงจรกรองความถี่พาสซีฟ The Construction and Efficient Validation of Multimedia Instructional Package on Passive Filter Circuit

นุชนาฏ ชุ่มชื่น, สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ และสมศักดิ์ อรรถทิมากุล

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800, E-mail: sassyjiang@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องวงจรกรองความถี่พาสซีฟ วิชาช่างการสื่อสาร และสายส่ง เครื่องมือวิจัยที่ใช้ประกอบด้วย คู่มือครู สื่อการเรียนการสอน และแบบทดสอบ จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเลือกแบบเจาะจง เป็นนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ลงทะเบียนเรียน วิชาช่างการสื่อสารและสายส่ง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 23 คน โดยเมื่อจบการเรียนการสอนในแต่ละครั้งให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังบทเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนครบทุกครั้ง หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพชุดการสอน ผลวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพร้อยละ 73.31/76.09 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 และจากการสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษาที่ได้ผ่านการสอนจากชุดการสอนนี้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$)

คำสำคัญ: ชุดการสอน โปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่แบบพาสซีฟ

Abstract

This research aimed to construct an instructional package on the passive filter circuit and to validate its efficiency. The instruments were a teacher's handbook, instruction media, exercises and test. Sample was 23 students registering in the second semester of the academic year 2011 at King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The scores were used to find the efficiency of the constructed instructional package and then to find the leaning achievement. The results showed that the efficiency of the constructed instructional package was at 73.31/76.09 that was lower than the criterion set of 80/80. However, the attitude of the students after learning through constructed instructional package was in high level ($\bar{X} = 4.47$) that can be use an efficient instructional tool in classroom.

Keywords: Instructional package Programsimulation on Passive filter circuit

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันได้มีการพัฒนาและนำเอาความรู้ใหม่มาประยุกต์ใช้ โดยมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะและเพิ่มศักยภาพในการเรียนของผู้เรียน เพื่อให้สามารถนำความรู้และทักษะนั้นไปใช้ในการประกอบวิชาชีพ การเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ที่มีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีควบคู่กับการปฏิบัติเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มความสามารถ

การใช้งานวงจรกรองความถี่ในงานด้านอิเล็กทรอนิกส์มีความจำเป็นอย่างยิ่ง แต่ในการออกแบบจำเป็นต้องใช้สมการทางคณิตศาสตร์ และมีฟังก์ชันถ่ายโอนที่ซับซ้อนมากคำนวณเนื่องจากมีตัวแปรหลายตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง หากค่าตัวแปรมีการเปลี่ยนแปลงไปก็ต้องคำนวณระบบใหม่ทั้งระบบ เช่นเดียวกันในการเรียนวิชาข่ายงานสื่อสารและสายส่ง (Communication Network and Transmission Lines) รหัสวิชา 224307 ในหลักสูตรครูศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เนื้อหาในรายวิชา เรื่องวงจรกรองความถี่พาสซีฟ ผู้เรียนต้องสามารถคำนวณออกแบบแก้ปัญหาระบบที่ศึกษาผ่านไปได้

จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาข่ายงานสื่อสารและสายส่งในปี 2553 พบว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนมีเกรดเฉลี่ยปานกลางค่อนข้างต่ำ จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอน พบว่า วิชาข่ายงานสื่อสารและสายส่ง ยังขาดสื่อการสอนที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ฉะนั้น หากมีเครื่องมือช่วยในการคำนวณและการออกแบบวงจรกรองความถี่ ก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาวงจรกรองความถี่ได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถตรวจสอบผลการออกแบบด้วยตนเอง พร้อมทั้งสามารถทราบคุณสมบัติของวงจรที่ออกแบบไว้ได้ทันที

ชุดการสอนเป็นเครื่องมือซึ่งนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นซึ่งได้มีผู้วิจัยหลาย

ท่านได้ทำการวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนแบบสื่อประสม[1], [2] ซึ่งผลของการวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบสื่อประสมเหมาะสำหรับนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้สมัยใหม่ มีแนวโน้มที่จะผนวกการสอนเชิงทฤษฎีควบคู่กับการสอนในเชิงปฏิบัติ โดยการนำคอมพิวเตอร์มาจำลองผลในการทำงาน ซึ่งมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจหลักการหรือทฤษฎีที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาแก้ปัญหาในด้านเวลา และการคำนวณที่ซับซ้อน โดยสร้างโปรแกรมจำลองการออกแบบวงจรกรองความถี่แบบพาสซีฟ ที่สามารถออกแบบวงจรกรองความถี่แบบต่าง ๆ พร้อมแสดงค่าการคำนวณ รูปวงจรที่ออกแบบ และผลตอบสนองความถี่ของวงจรได้ พร้อมทั้งชุดสาธิตประกอบการสอน เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างเต็มความสามารถและเกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงสุดต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อสร้างชุดการสอนแบบสื่อประสม เรื่องวงจรกรองความถี่พาสซีฟ

1.1.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบสื่อประสม เรื่องวงจรกรองความถี่พาสซีฟ

1.1.3 เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสม เรื่องวงจรกรองความถี่พาสซีฟ

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอนสื่อประสม ที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80

1.2.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากขึ้นไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของชุดการสอนที่นักการศึกษาหลายๆ ท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ว่าชุดการสอน หมายถึง นวัตกรรม

การศึกษาที่ซึ่งนำสื่อประสมที่มีความสอดคล้องกับ เนื้อหาวิชาของหลักสูตรมาใช้ในระบบการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอน หมายถึง ตัวกลาง ที่ใช้ให้ได้ผลตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน[3] สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางช่วยนำ และถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอน หรือจากแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ดังนั้นจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้ และผลิตสื่อการเรียนการสอนมีนักการศึกษาได้ กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้ และผลิตสื่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้สื่อการเรียนการสอน มาจากคำว่า สื่อ (Media) และการเรียนการสอน (Instruction) คำว่า สื่อ หมายถึง ตัวกลาง ส่วนคำว่า การเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดและทัศนคติระหว่างครูกับผู้เรียน สื่อการเรียน หมายถึง หนังสือเรียน คู่มือการสอน วัสดุอุปกรณ์ สถานที่รวมทั้งกิจกรรมนอกเหนือ กิจกรรมเสริม เอกสาร เป็นต้น

2.3 การสร้างแบบทดสอบ

การทดสอบหรือการสอบเพื่อวัดผลใด ๆ ให้อัตราคุณภาพเป็นที่ยอมรับจะต้องมีเครื่องมือวัดผล ที่เหมาะสมซึ่งเครื่องมือในการวัดผลการเรียนรู้คือการ ใช้แบบทดสอบ

แบบทดสอบ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่สร้างอย่างมีระบบเพื่อใช้วัดพฤติกรรมของนักเรียนอาจจะวัดทางด้านสมอง (Cognitive domain) ทางด้านอารมณ์ (Affective domain) และทางด้านของความสามารถเคลื่อนไหวทางด้านร่างกาย (Psychomotor domain) [4] และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละบทเรียนหรือทั้งรายวิชา จะต้องมีการวัดและประเมินผลเพื่อดูว่าผู้เรียนมีผลบรรลุตามวัตถุประสงค์การสอนที่วางหรือไม่การวัดและการประเมินผลแบ่งได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

2.3.1 การวัดและประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียน มีจุดมุ่งหมาย คือ ต้องการทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ครบถ้วนเพียงใด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ดังกล่าว

มาปรับปรุงการเรียนการสอน หรือ นำมาจัดกิจกรรมซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนอีกครั้งหนึ่ง

2.3.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีจุดมุ่งหมาย คือ ต้องการทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถตามวัตถุประสงค์ที่สำคัญของรายวิชานั้นๆ มากน้อยเพียงใด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปจัดแบ่งระดับผู้เรียนพิจารณาผู้ใดผ่านหรือไม่ผ่านในรายวิชานั้นๆ ต่อไป ดังนั้นจึงเรียกแบบทดสอบที่ใช้วัดความก้าวหน้าในการเรียนโดยเฉพาะว่า “แบบทดสอบวัดความก้าวหน้า” (Progressive Test) และ “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (Achievement Test)

2.4 การหาประสิทธิภาพชุดการสอน

การหาประสิทธิภาพชุดการสอนที่ได้ จากการวัดผลค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัดหลังบทเรียนทุกหัวเรื่องและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยถ้าเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นไว้ที่ 80/80 [5]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย จะเริ่มต้นจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรในรายวิชา ข่ายการสื่อสารและสายส่ง ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จากนั้นจะทำการวิเคราะห์หัวข้อและเนื้อหาเพื่อประเมินน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและการเรียนรู้ และทำการเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีเนื้อหาครอบคลุม 3 หัวข้อเรื่อง ได้แก่ วงจรกรองความถี่พาสซีฟ การประมาณค่าวงจรกรองความถี่พาสซีฟ และการแปลงวงจรกรองความถี่พาสซีฟ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์และออกแบบสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่สามารถนำมาใช้งานได้สะดวก เก็บรักษาง่าย และมีความเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นชุดการสอนซึ่งประกอบด้วย คู่มือครู แบบทดสอบ สื่อการเรียนการสอน

ประกอบด้วย โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ โปรแกรมออกแบบวงจรกรองความถี่แบบพาสซีฟ และชุดสาธิต ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก) คู่มือครู

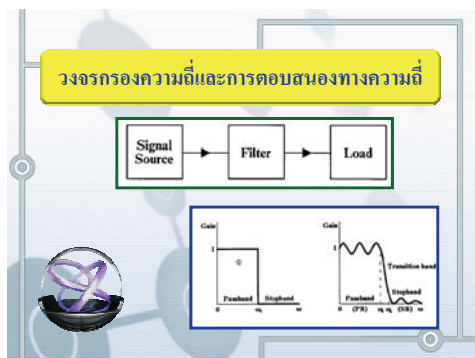
นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรมาเป็นแนวทางในการสร้างคู่มือครู ซึ่งมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 3 หน่วย แผนการสอน ใบเนื้อหาจำนวน 155 แผ่น แบบร่างกระดาน แบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 36 ข้อ พร้อมเฉลย แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : คู่มือครู ประกอบด้วย คู่มือผู้สอน และคู่มือผู้เรียน

ข) โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์

การสร้างสื่อการสอนโดยใช้โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ครอบคลุม 3 หน่วยเรียน ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 เรื่องวงจรกรองความถี่พาสซีฟ จำนวน 49 เฟรม หน่วยที่ 2 เรื่องการประมาณค่าวงจรกรองความถี่พาสซีฟ จำนวน 84 เฟรม หน่วยที่ 3 เรื่อง การแปลงวงจรกรองความถี่พาสซีฟ จำนวน 35 เฟรม รวมทั้งหมด 168 เฟรม แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 2 มีข้อดีคือช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพชัดเจน และเพื่อช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่ยากได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 2 : ตัวอย่างการนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยต์

ค) โปรแกรมออกแบบวงจรกรองความถี่พาสซีฟ

โปรแกรมออกแบบวงจรกรองความถี่แบบพาสซีฟ ใช้โปรแกรม Visual Basic ในการสร้างและใช้โปรแกรม Pspice เปรียบเทียบผลของการออกแบบ โดยสามารถกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบวงจรกรองความถี่พาสซีฟ และสามารถคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของวงจรกรองความถี่พาสซีฟ ดังแสดงในภาพที่ 3 โดยมีข้อดีคือช่วยเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เข้าใจพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และผลการตอบสนองของวงจรวงจรกรองความถี่พาสซีฟ



ภาพที่ 3 : โปรแกรมออกแบบวงจรกรองความถี่แบบพาสซีฟ

ง) ชุดสาธิต

ชุดสาธิต เป็นชุดวงจรที่สามารถใช้ทดสอบการทำงานจากภาคทฤษฎี มาใช้ประกอบการเรียนการสอนออกแบบโดยใช้การประมาณค่าแบบแบบบัตเตอร์เวิร์ธ และเชบชีเชบ



ภาพที่ 4 : ชุดสาธิตวงจรกรองความถี่พาสซีฟ

โครงสร้างของชุดสาธิตออกแบบให้มีขนาด กว้าง 42 เซนติเมตร สูง 29.7 เซนติเมตร หนา 10 เซนติเมตรหน้ากามีขนาดกว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 19.5 เซนติเมตร ใช้แม่เหล็กยึด

ระหว่างหน้ากากกับกล่องชุดสาธิตหลัก แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4 ซึ่งมีข้อดีคือช่วยเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เข้าใจพฤติกรรมและผลการตอบสนองของวงจรองความถี่พาสซีฟที่ออกแบบโดยการประมาณค่าแบบแบบบัตเตอร์เวิร์ธและเชฟบีเชบ

จ) แบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบ จะนำเอาหน้าให้นักคะแนนที่ได้จากตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อหาจำนวนข้อสอบทั้งหมด 45 ข้อ เมื่อสร้างแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ (IOC) จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมิน มาทดลองใช้กับนักศึกษาที่เรียนผ่านการเรียนวิชาข่ายการสื่อสารและสายส่ง ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า แผนกวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน ซึ่งผลของแบบทดสอบมีคุณภาพตามที่ต้องการจำนวน 36 ข้อ

3.2 ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอน

การประเมินคุณภาพของชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน จะประเมินความเหมาะสมของชุดการสอนใน 5 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านสื่อการสอน โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ด้านโปรแกรมออกแบบวงจรองความถี่พาสซีฟ ด้านชุดสาธิต และด้านแบบทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	ประเด็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.	ด้านเนื้อหา	4.68	0.49	มากที่สุด
2.	ด้านแบบทดสอบ	4.36	0.55	มาก
3.	ด้านโปรแกรม	4.52	0.60	มากที่สุด
4.	ด้านชุดสาธิต	4.56	0.40	มากที่สุด
5.	ด้านเพาเวอร์พอยต์	4.48	0.54	มาก
เฉลี่ยรวมทุกด้าน		4.52		มากที่สุด

ความเหมาะสมของชุดการสอนรวมทุกด้านมี ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$)

3.3 การนำชุดการสอนไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยจะนำเอาผลของการประเมินและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ มาทำการปรับปรุงชุดการสอนให้เหมาะสมจากนั้นนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาข่ายการสื่อสารและสายส่ง ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 23 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 แนะนำการใช้ชุดการสอนให้กับอาจารย์ผู้สอนทราบในแต่ละบทเรียน และปฐมนิเทศนักศึกษากลุ่มตัวอย่างเพื่อชี้แจงถึงวัตถุประสงค์และวิธีการที่จะเรียนด้วยชุดการสอนเรื่องวงจรองความถี่พาสซีฟ

3.3.2 ดำเนินการสอนโดยการใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้นจำนวน 3 หน่วยเรียน เป็นจำนวน 3 ครั้ง ๆ ละ 3 คาบ หลังจากจบบทเรียนในทุกหน่วยการเรียน ทำการทดสอบผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบท้ายบทเรียน รวมทั้งหมด 36 ข้อ

3.3.3 หลังจากเรียนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนแล้วใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นส่วนหนึ่งของข้อสอบปลายภาคเพื่อนำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอนต่อไป

4. ผลของการวิจัย

ผลของการวิจัยในครั้งนี้ จะประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบ และผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียน

ตารางที่ 2: ผลวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียน

แบบทดสอบ	จำนวนนักศึกษา	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	$\bar{X}$	ร้อยละ
หน่วยที่ 1	23	12	223	9.70	80.80
หน่วยที่ 2	23	12	175	7.61	63.41
หน่วยที่ 3	23	12	209	9.09	75.72
รวม	23	36	607	26.39	73.31

ผลของแบบทดสอบท้ายบทเรียน จำนวน 3 หน่วยเรียนที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 23 คน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.31 โดยที่หน่วยการเรียนที่ 2 มีระดับคะแนนน้อยที่สุดเฉลี่ยร้อยละ 63.41 เนื่องจากเนื้อหาเน้นการออกแบบและคำนวณเป็นจำนวนมาก

4.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ตารางที่ 3: ผลวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

รายการ	จำนวน นักศึกษา	คะแนน เต็ม	คะแนน รวม	$\bar{X}$	ร้อยละ
แบบ ทดสอบ	23	36	630	27.39	76.09

ผลของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
จำนวน 23 คน มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.09

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน

การประเมินความพึงพอใจในการใช้ชุดการสอนที่
พัฒนาขึ้นของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน ในหัวข้อประเมิน
ของแต่ละด้าน แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

ลำดับ	ประเด็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
1.	ด้านเนื้อหา	4.49	0.52	มาก
2.	ด้านแบบทดสอบ	4.46	0.54	มาก
3.	ด้านโปรแกรม	4.44	0.66	มาก
4.	ด้านชุดสาริต	4.43	0.64	มาก
5.	ด้านเพาเวอร์พอยต์	4.51	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทุกด้าน		4.47		มาก

จากตารางสรุปได้ว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการ
สอนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$) โดยมีความพึงพอใจต่อชุด
การนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$)

5. สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย

5.1 สรุปผล

ชุดการสอนเรื่อง วงจรกรองความถี่พาสซีฟ วิชาช่างการ
สื่อสารและสายส่ง หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ที่
สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 73.31/76.09 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์
มาตรฐานตามที่กำหนด 80/80 แต่เมื่อสำรวจความพึงพอใจของ
ผู้เรียนพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนที่สร้างขึ้นอยู่
ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$)

5.2 อภิปรายผล

เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง วงจร
กรองความถี่พาสซีฟที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบท้าย
บทเรียน และคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสมมติฐานที่กำหนดไว้ที่ 80/80 มีสาเหตุ
เนื่องจากเนื้อหาในหน่วยที่ 2 เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยากและ

มีการคำนวณที่ซับซ้อน นักศึกษาจะทำคะแนนได้น้อย
($\bar{X} = 7.61$) ส่งผลให้คะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียนต่ำกว่า
เกณฑ์ที่กำหนด และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เป็นการวัดผลทั้ง 3 หน่วยรวมกัน ปริมาณเนื้อหา
ค่อนข้างมากและมีความซับซ้อน ส่งผลให้นักศึกษากลุ่ม
ตัวอย่างทำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้
ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเช่นเดียวกัน

5.3 ข้อเสนอแนะของการวิจัย

5.3.1 แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 นักศึกษาทำคะแนน
เฉลี่ยได้ต่ำกว่าเกณฑ์ เนื่องมาจากเนื้อหาค่อนข้างยากและ
ซับซ้อน ควรเพิ่มเวลาเรียน และเพิ่มโจทย์ตัวอย่างให้มากขึ้น
เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

5.3.2 เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการนำชุดการสอนที่
สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพียงแห่งเดียว ดังนั้นจึงควรมีการ
นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับสถาบันอื่นๆ ที่ใช้
หลักสูตรเดียวกันเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนใน
ภาพรวมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] นราธิป มีศาสตร์. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชา
คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและวิเคราะห์วงจร หลักสูตรการศึกษา
บัณฑิต(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2545) สาขาเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา ,วิทยานิพนธ์ครุ
ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์
ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ, 2549
- [2] อำนาจ ปาละหงษา. การพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพชุดการ
สอนแบบสื่อประสม เรื่องการมอดูเลตแบบเข้ารหัสพัลส์และการ
มัลติเพล็กซ์ วิชาการสื่อสาร2 หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขา
วิศวกรรมไฟฟ้า (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2544 ,วิทยานิพนธ์ครุ
ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์
ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ, 2551
- [3] ลัดดา สุขปริดี. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 3).
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เกษตร, 2522
- [4] ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.
พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2538.
- [5] เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

การออกแบบโปรแกรมคำนวณค่าอนุกรมฟูเรียร์สำหรับการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม The Calculating Program Design of Fourier Series for Engineering Education

พินิจ เนื่องภิรมย์^{1,2} ดิเรก มณีวรรณ¹ และสมศักดิ์ อรรคทิมากุล²

¹ มทร.ล้านนา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า เชียงใหม่ 128 ถ.ห้วยแก้ว ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300

² มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 1518 ถ.พิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

elecprnt@rmutl.ac.th , audirek@hotmail.com, ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบโปรแกรมหาค่าอนุกรมฟูเรียร์สำหรับการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม โดยใช้วิธีการทางตรีโกณมิติ ซึ่งจะคำนวณหาที่มาของการรวมคลื่นของสัญญาณที่เป็นคาบ (Periodic wave) โดยกระจายเป็นค่า a_0 , a_n และ b_n ตามลำดับ และแยกวิเคราะห์ที่ค่าในลำดับต่างๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงระดับสัญญาณในแต่ละฮาร์โมนิกส์ ก่อนที่จะรวมกันเป็นรูปคลื่นตามลักษณะของฟังก์ชันนั้นๆ การออกแบบโปรแกรม มีลักษณะเป็นหน้าต่างเมนูเลือกโดยใช้ GUI (Graphic User Interface) ของโปรแกรม MATLAB[®] ที่แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนของการรับข้อมูลจากผู้ใช้ โดยการป้อนฟังก์ชันของสัญญาณที่ต้องการคำนวณ ส่วนของการประมวลผลเพื่อหาค่า a_0 , a_n และ b_n ที่ค่าลำดับต่างๆ และส่วนของการแสดงผลค่าตัวเลขที่คำนวณที่ได้เป็นฟังก์ชัน และแสดงกราฟของฟังก์ชันด้านเข้า และฟังก์ชันที่เกิดจากการรวมตัวของแต่ละฮาร์โมนิกส์ เพื่อให้ผู้ใช้ได้พิจารณาหาค่าต่างๆ กับการเรียนทางทฤษฎี ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมที่ออกแบบสามารถหาค่าอนุกรมฟูเรียร์และพารามิเตอร์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนแสดงผลกราฟการทำงานได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับการคำนวณทางทฤษฎีของอนุกรมฟูเรียร์แบบตรีโกณมิติ

คำสำคัญ: อนุกรมฟูเรียร์ สัญญาณที่มีคาบ วิธีการทางตรีโกณมิติ โปรแกรมคำนวณ

Abstract

This paper presents a calculating program design of Fourier series for engineering education using the trigonometric method. This program will be calculating a sum of periodic wave functions which have be distributed to a_0 , a_n and b_n respectively and have be separated in order of each harmonics of signal. The program design using the GUI (Graphic User Interface) of MATLAB[®] software consists of 3 parts, as the parameter input part for user, the calculating process part for calculating the a_0 , a_n and b_n and the display part for presenting the calculated results, the graph function of signal . The evaluation of research, this program can present correctly the parameters of trigonometric Fourier series. The calculated result were consistent with theoretical of trigonometric Fourier series.

Keywords: Fourier Series , Periodic Function , Trigonometric Method , Calculating Program

1. บทนำ

การเรียนการสอนที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์และคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับคลื่นและสัญญาณต่อเนื่องในคาบของเวลาจะมีความยุ่งยากและซับซ้อนเป็นอย่างมาก จำเป็นต้องใช้วิธีทางคณิตศาสตร์ของอนุกรมฟูรีเยร์แบบตรีโกณมิติ [1] เข้ามาแก้ปัญหา แต่การใช้เครื่องมือดังกล่าว ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ของแคลคูลัสเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการหาอนุพันธ์ และการหาปริพันธ์ รวมไปถึงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับฟังก์ชันทางตรีโกณมิติอีกด้วย และการคำนวณค่าของอนุกรมฟูรีเยร์ของสัญญาณใดๆ บางครั้งจะไม่ทราบค่าของคำตอบที่ถูกต้อง จนกว่าจะมีการพิสูจน์ด้วยขั้นตอนทางคณิตศาสตร์หรือด้วยโปรแกรมจำลองต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น โปรแกรม SCILAB [2] หรือ โปรแกรม MATLAB[®] [3] เป็นต้น ทั้งนี้ ผู้ใช้จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญในการใช้งานในโปรแกรมต่างๆ เหล่านั้น

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มีการออกแบบโปรแกรมการคำนวณค่าตัวเลขของอนุกรมฟูรีเยร์แบบตรีโกณมิติสำหรับการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบคำตอบจากการคำนวณตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ หรือใช้สำหรับศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างในการรวมกันของคลื่นในฟังก์ชันต่างๆ ได้อย่างง่ายและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

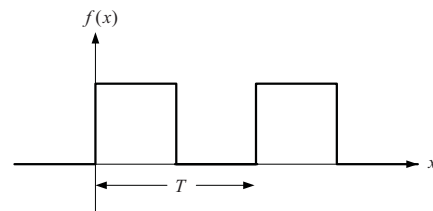
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์หาคุณสมบัติของสัญญาณใดๆ ตามคาบของเวลาเพื่อให้ทราบถึงส่วนประกอบของความถี่ในลำดับต่างๆ นั้น จะมีประโยชน์ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบการทำงานที่เกี่ยวกับคลื่นและสัญญาณ ดังนั้นในดำเนินการจำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่เป็นอนุกรมฟูรีเยร์แบบตรีโกณมิติ (Trigonometric Fourier Series) ซึ่งคิดค้นโดยนาย Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830) ที่เป็นนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส โดยได้พิสูจน์ว่า สัญญาณไฟฟ้าส่วนใหญ่ สามารถแยกออกเป็นองค์ประกอบของสัญญาณรูปไซน์หลายๆ ความถี่ หรือในทางกลับกันสัญญาณฮาร์โมนิกส์ที่ลำดับต่างๆ สามารถรวมกันเป็นสัญญาณไฟฟ้านั่นเอง

2.1 ฟังก์ชันคาบ

ฟังก์ชันคาบ (Periodic Function) หมายถึงฟังก์ชันที่ให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าที่ซ้ำกัน บนช่วงเวลาจำกัดหนึ่งๆ เรียกว่าคาบเวลา (T) แสดงดังภาพที่ 1 สามารถเขียนได้ดังนี้

$$f(x) = f(x+T) \quad (1)$$



ภาพที่ 1 : ฟังก์ชันคาบ

2.2 อนุกรมฟูรีเยร์ตรีโกณมิติ

อนุกรมฟูรีเยร์เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับแยกองค์ประกอบของสัญญาณใดๆ สำหรับใช้ในการพิสูจน์ วิเคราะห์และออกแบบระบบการทำงานต่างๆ ตามที่ต้องการ จากสมการที่ (1) เมื่อพิจารณาทุกช่วงของคาบเวลาครบรอบที่เท่ากับ T และซ้ำกันทุกๆ ค่าของ T สามารถเขียนสมการที่ (1) ใหม่ได้ดังนี้

$$f(x) = f(x+nT) \quad (2)$$

โดยที่ $n = 1, 2, 3, \dots$

เมื่อพิจารณาฟังก์ชันของคาบเวลา 2π ในฟังก์ชันตรีโกณมิติ ได้แก่ $\cos(0x)$, $\sin(0x)$, $\cos(1x)$, $\sin(1x)$, $\cos(2x)$, $\sin(2x)$, ..., $\cos(nx)$, $\sin(nx)$ แล้วนำมาเขียนในรูปผลบวกเชิงเส้นจะได้ดังนี้ $a_0 \cos(0x) + b_0 \sin(0x) + a_1 \cos(1x) + a_2 \sin(2x) + \dots + a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)$ (3)

โดยที่ a_0 , b_0 , a_1 , b_1 , ..., a_n และ b_n เป็นค่าคงตัวไม่เจาะจงและเป็นสัมประสิทธิ์ (Coefficient) ของอนุกรม เรียกทั้งหมดว่า “อนุกรมตรีโกณมิติ” (Trigonometric Series) และเขียนสมการใหม่ได้ดังนี้

$$f(x) = a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos(2x) + \dots + a_n \cos(nx) + \dots + b_1 \sin x + b_2 \sin(2x) + \dots + b_n \sin(nx) \quad (4)$$

และสรุปเป็นสมการของอนุกรมฟูรีเยร์ตรีโกณมิติได้ดังนี้

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)] \quad (5)$$

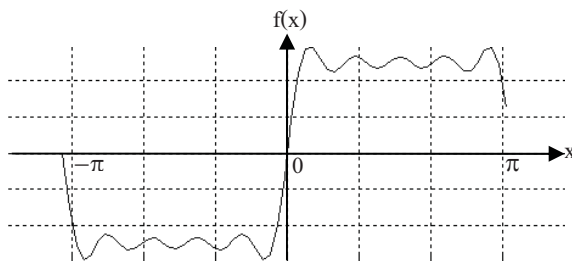
จากสมการที่ (5) เป็นจุดเริ่มต้นของการแยกองค์ประกอบของสัญญาณหรือฟังก์ชันใดๆ ดังนั้นการหาค่าของสัมประสิทธิ์ a_0 , a_n และ b_n สามารถหาได้จากสมการต่างๆ ดังนี้

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx \quad (6)$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cdot \cos(nx) dx \quad (7)$$

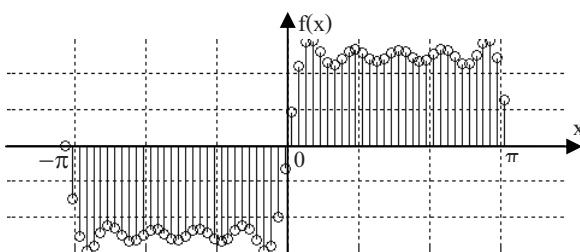
$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cdot \sin(nx) dx \quad (8)$$

เมื่อหาค่าทั้ง 3 ค่าจากฟังก์ชันที่ต้องการแล้ว สามารถเขียนรวมกันในสมการที่ (5) ได้อีกครั้ง และแยกพิจารณาที่ค่า n ต่างๆ ดังสมการที่ (4) เมื่อนำมาพล็อตกราฟ จะได้เป็นรูปคลื่นความถี่ ค่า n ต่างๆ กัน ซึ่งจะเรียกกราฟที่เขียนจากการรวมกันของแต่ละฮาร์โมนิกส์ ว่า “องค์ประกอบความถี่ หรือสเปกตรัม” นั่นเอง



ภาพที่ 2 : รูปสัญญาณสี่เหลี่ยมเมื่อพล็อตกราฟที่ค่า $n=9$

ภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงสัญญาณจากฟังก์ชันของสัญญาณแบบสี่เหลี่ยม ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์หาค่า a_0 , a_n และ b_n แล้ว นำมาเขียนรวมในสมการที่ (4) และ (5) แทนค่า n ตั้งแต่ลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 9 เมื่อนำมาเขียนรูปกราฟ จะได้ลักษณะดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งจะพิจารณาต่อไปได้ว่ายิ่งค่า n มากขึ้น สัญญาณจะยิ่งมีความสมบูรณ์และถูกต้องมากขึ้น



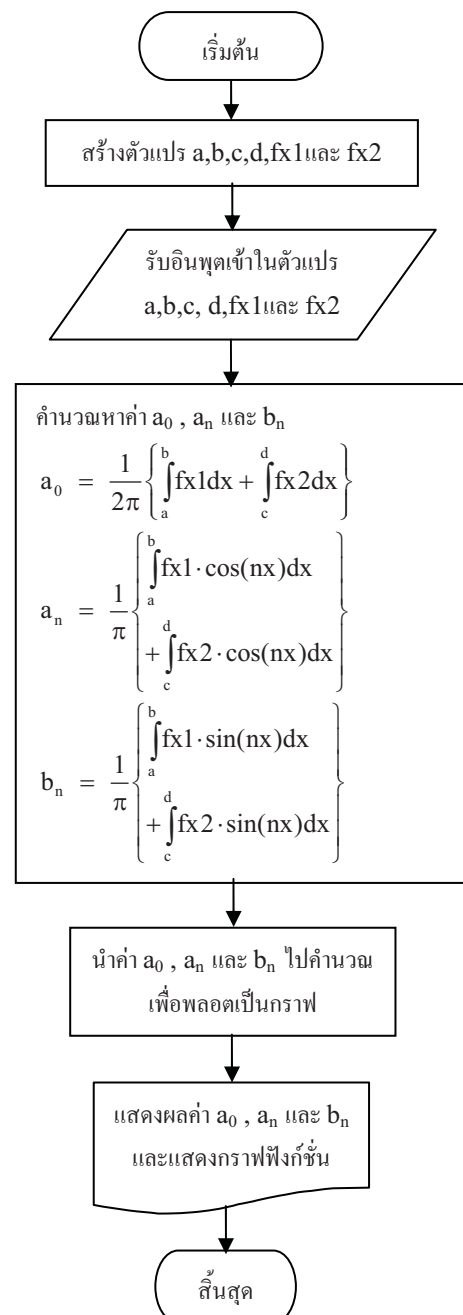
ภาพที่ 3 : สเปกตรัมของสัญญาณ

ภาพที่ 3 แสดงถึงสเปกตรัมของสัญญาณที่วิเคราะห์ที่จุดของเวลาต่างๆ กัน โดยแสดงค่าระดับของสัญญาณตามการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ ซึ่งจะเห็นว่าอนุกรมฟูเรียร์ เป็น

เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่สามารถอธิบายการรวมกันของคลื่นทางไฟฟ้าที่มีความเวลาได้เป็นอย่างดี เหมาะสำหรับนำไปพัฒนาต่อยอดในการเรียนการสอนหรือการออกแบบระบบการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวกับคลื่นหรือสัญญาณตามคาบเวลา

3. การสร้างโปรแกรมคำนวณค่าอนุกรมฟูเรียร์

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังแสดงในภาพที่ 4



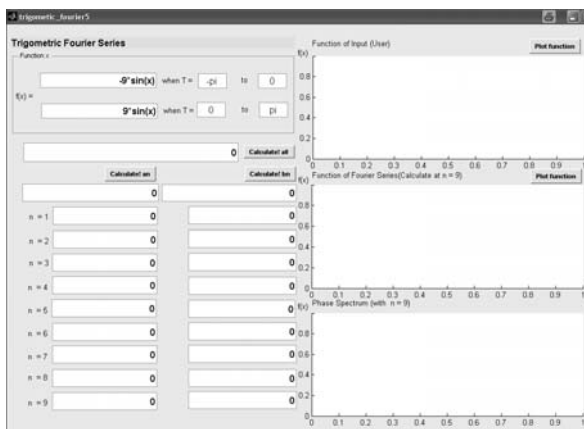
ภาพที่ 4 : ฟังงานโปรแกรม

การออกแบบโปรแกรมคำนวณจะใช้ฟังก์ชัน GUI ของ MATLAB เป็นโปรแกรมหลักในการออกแบบที่ผู้วิจัยต้องวางแผนและผสมผสานเนื้อหาของอนุกรมฟูเรียร์ให้เข้ากับรูปแบบการเขียนโปรแกรมของ MATLAB ให้ทำงานร่วมกันได้อย่างลงตัว โดยในภาพที่ 4 เป็นผังงานของโปรแกรมหาค่าอนุกรมฟูเรียร์แบบตรีโกณมิติ โดยลักษณะโครงสร้างของโปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนของการรับค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์ต่างๆ ของสัญญาณรูปคลื่นใดๆ ที่กำหนดจากผู้ใช้งาน ส่วนของการประมวลผลที่วิเคราะห์และคำนวณค่าของขนาดของตัวเลขอนุกรมฟูเรียร์ตามสมการที่ (6), (7) และ (8) ตามลำดับ และส่วนของการแสดงค่าของผลลัพธ์เชิงตัวเลขที่สามารถแสดงขนาดของค่าสัญญาณในฮาร์โมนิกส์ ที่ลำดับต่างๆ ตามหลักการทางทฤษฎี

4. ผลของการวิจัย

ผลของงานวิจัยที่นำเสนอในบทความนี้ จะประกอบไปด้วยส่วนแรกเป็นผลจากการสร้างโปรแกรมหาค่าอนุกรมฟูเรียร์แบบตรีโกณมิติ ส่วนที่ 2 เป็นผลจากการวิเคราะห์หาค่าอนุกรมฟูเรียร์จากโปรแกรมโดยการกำหนดฟังก์ชันจากผู้ใช้งาน และส่วนที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบค่าการคำนวณอนุกรมฟูเรียร์ด้วยวิธีการคำนวณตามขั้นตอนทางทฤษฎี เทียบกับค่าที่คำนวณด้วยโปรแกรมคำนวณที่ออกแบบขึ้น

4.1 โปรแกรมคำนวณค่าอนุกรมฟูเรียร์แบบตรีโกณมิติ



ภาพที่ 5: หน้าต่างโปรแกรม

โปรแกรมคำนวณหาค่าอนุกรมฟูเรียร์ มีลักษณะเป็นหน้าต่างดังแสดงในภาพที่ 5 ที่สามารถรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน

ผ่านการพิมพ์บนช่องว่างที่กำหนดให้และสั่งให้ดำเนินการผ่านการกดปุ่มต่างๆ ที่มีอยู่บนหน้าต่างโปรแกรมเพื่อคำนวณและแสดงผลข้อมูล

4.2 การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าตามคาบเวลา

การวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้า เพื่อแยกองค์ประกอบของสัญญาณนั้นๆ ผ่านโปรแกรมที่สร้างขึ้น ผู้ใช้จำเป็นต้องเข้าใจถึงหลักการเบื้องต้นของทฤษฎีอนุกรมฟูเรียร์เสียก่อนเพื่อที่จะสามารถป้อนข้อมูลที่ตรงกับลักษณะการทำงานหรือการหาค่าของสัญญาณนั้นๆ ได้ ในที่นี้จะเลือกใช้ฟังก์ชัน ดังนี้

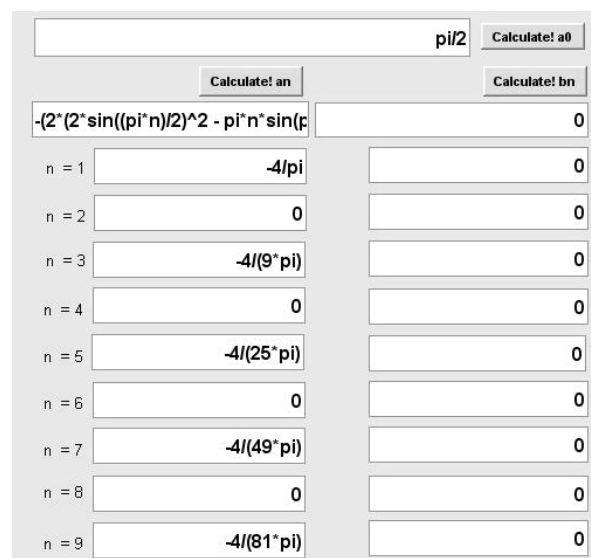
$$f(x) = \begin{cases} -x & ; -\pi < x < 0 \\ x & ; 0 < x < \pi \end{cases} \quad (9)$$

เมื่อนำสมการที่ (9) มาป้อนในโปรแกรมจะได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : การป้อนฟังก์ชันในโปรแกรม

และสามารถหาค่า a_0 , a_n และ b_n ได้ โดยการคลิกปุ่ม “Calculate! a_0 , a_n และ b_n ” ตามลำดับ จะได้ผลดังภาพที่ 7

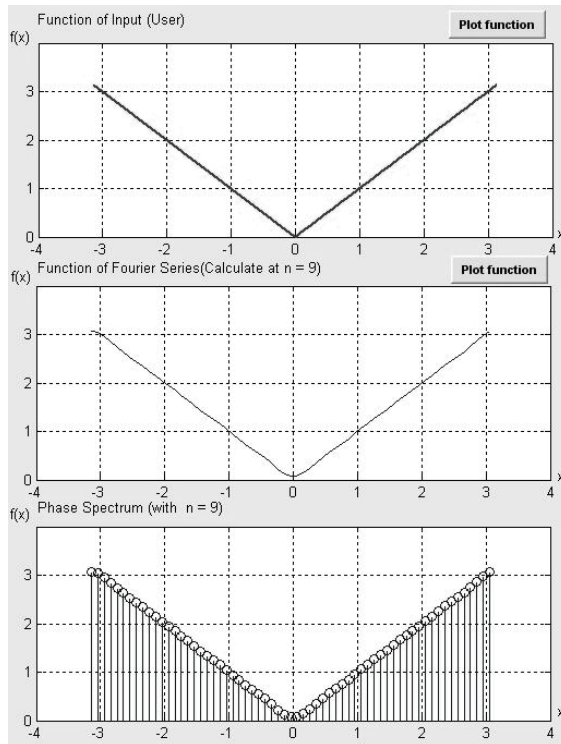


n	a_0	a_n	b_n
0	0		
1	-4/pi	0	0
2	0		0
3	-4/(9*pi)	0	0
4	0		0
5	-4/(25*pi)	0	0
6	0		0
7	-4/(49*pi)	0	0
8	0		0
9	-4/(81*pi)	0	0

ภาพที่ 7 : ผลการหาค่า a_0 , a_n และ b_n

จากภาพที่ 7 โปรแกรมจะทำการคำนวณหาค่า a_0 และแทนค่า n ที่ลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 9 สำหรับหาค่าของ a_n

และ b_n ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์มากขึ้นโดยถ้าพิจารณาจากฟังก์ชันในตัวอย่างนี้จะพบว่า สัญญาณเป็นฟังก์ชันคู่ ซึ่งหมายความว่า สัมประสิทธิ์ b_n มีค่าเท่ากับศูนย์



ภาพที่ 8 : การพล็อตกราฟจากโปรแกรม

เมื่อป้อนขนาดของสัญญาณใดๆ เข้าไปในโปรแกรมแล้ว โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์และคำนวณหาค่าขนาดของสัมประสิทธิ์ของตัวเลขอนุกรม จากนั้นนำมาพล็อตกราฟของฟังก์ชันนั้นๆ ได้ดังแสดงในภาพที่ 8 ซึ่งจะพบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องตามหลักการของสมการอนุกรมฟูเรียร์

4.3 การเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมกับทฤษฎี

การเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมจะใช้วิธีการเปรียบเทียบกับหาค่าตามขั้นตอนของสมการด้วยตนเอง ซึ่งถือเป็นวิธีการแบบปกติซึ่งใช้เวลาในการคำนวณที่มากกว่ากับการคำนวณผ่านโปรแกรม ในที่นี้จะเลือกใช้สมการดังนี้

$$f(x) = \begin{cases} x + \pi & ; -\pi < x < 0 \\ 0 & ; 0 < x < \pi \end{cases} \quad (10)$$

สำหรับการคำนวณด้วยมือตามขั้นตอนโดยใช้สมการที่ (5), (6), (7) และ (8) จะได้ผลการคำนวณดังนี้

$$a_0 = \frac{1}{2\pi} \left\{ \int_{-\pi}^0 (x + \pi) dx + \int_0^{\pi} (0) dx \right\} = \frac{1}{2\pi} \left\{ \left[\frac{x^2}{2} \right]_{x=-\pi}^0 + [\pi x]_{x=-\pi}^0 \right\} = \frac{\pi}{4}$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \left\{ \int_{-\pi}^0 (x + \pi) \cdot \cos(nx) dx + \int_0^{\pi} (0) \cdot \cos(nx) dx \right\} = \frac{1}{\pi} \left\{ \left[\frac{x}{n} \sin(nx) + \frac{1}{n^2} \cos(nx) \right]_{x=-\pi}^0 + \left[\frac{\pi}{n} \sin(nx) \right]_{x=-\pi}^0 \right\} = \frac{2}{n^2 \pi} \cdot n_{odd}$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \left\{ \int_{-\pi}^0 (x + \pi) \cdot \sin(nx) dx + \int_0^{\pi} (0) \cdot \sin(nx) dx \right\} = \frac{1}{\pi} \left\{ \left[-\frac{x + \pi}{n} \cos(nx) + \frac{1}{n^2} \sin(nx) \right]_{x=-\pi}^0 \right\} = -\frac{1}{n}$$

และเมื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลจากการคำนวณที่ได้โดยใช้โปรแกรมคำนวณที่สร้างขึ้นที่สามารถหาค่าขนาดในลำดับที่ n ต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 8 ซึ่งพบว่าโปรแกรมคำนวณสามารถแสดงค่าของสัมประสิทธิ์ของ a_0 , a_n และ b_n ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Trigonometric Fourier Series			
Function x			
$f(x) =$	$x + \pi$	for	$-\pi < x < 0$
	0	for	$0 < x < \pi$
			$\pi/4$ Calculate! a0
			Calculate! an
			Calculate! bn
	$(2 \cdot \sin((\pi \cdot n)/2) / (\pi \cdot n^2))$		$(\sin(\pi \cdot n) - \pi \cdot n) / (\pi \cdot n^2)$
n = 1	2/pi		-1
n = 2	0		-1/2
n = 3	2/(9*pi)		-1/3
n = 4	0		-1/4
n = 5	2/(25*pi)		-1/5
n = 6	0		-1/6
n = 7	2/(49*pi)		-1/7
n = 8	0		-1/8
n = 9	2/(81*pi)		-1/9

ภาพที่ 9 : ผลการคำนวณจากโปรแกรม

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบการคำนวณ

สัมประสิทธิ์	คำนวณมือ	คำนวณโปรแกรม
a_0	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{4}$
a_n	$\frac{2}{n^2\pi}$	$\frac{2}{n^2\pi} \left[\frac{\sin(n\pi)}{2} \right]^2$
b_n	$-\frac{1}{n}$	$\frac{1}{n^2\pi} [\sin(n\pi) - n\pi]$

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการคำนวณที่ลำดับต่างๆ

ลำดับ	a_n		b_n	
	คำนวณ มือ	คำนวณ โปรแกรม	คำนวณ มือ	คำนวณ โปรแกรม
n=1	2 / π	2 / π	-1	-1
n=2	0	0	-1/2	-1/2
n=3	2 / 9 π	2 / 9 π	-1/3	-1/3
n=4	0	0	-1/4	-1/4
n=5	2 / 25 π	2 / 25 π	-1/5	-1/5
n=6	0	0	-1/6	-1/6
n=7	2 / 49 π	2 / 49 π	-1/7	-1/7
n=8	0	0	-1/8	-1/8
n=9	2 / 81 π	2 / 81 π	-1/9	-1/9

ตารางที่ 1 และ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้จากทั้งสองวิธีเมื่อแทนค่า $n = 1, 2, 3, \dots$ จะพบว่าค่าที่ได้จากทั้งสองวิธีมีค่าเท่ากันทุกประการซึ่งถือว่าโปรแกรมคำนวณที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องตามหลักการทางทฤษฎี ที่สามารถนำโปรแกรมดังกล่าวไปใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์ค่าของสมการอนุกรมฟูเรียร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. สรุปผล

บทความวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการออกแบบโปรแกรมคำนวณเพื่อหาค่าอนุกรมฟูเรียร์แบบตรีโกณมิติสำหรับการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม ซึ่งผลการวิจัยที่ได้โปรแกรมสามารถคำนวณและพล็อตกราฟค่าของขนาดของสัญญาณที่ลำดับต่างๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางทฤษฎีทุกประการ แนวทางในการพัฒนาในอนาคต ควรปรับให้โปรแกรม

สามารถคำนวณได้ที่ค่า n ต่างๆ ตามที่ผู้ใช้จะเลือกป้อนค่า n ด้วยตนเอง เนื่องจากข้อจำกัดในโปรแกรมนี้ จะคงค่า n ไว้ตั้งแต่ 1 – 9 เท่านั้น

สำหรับประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และวิเคราะห์สัญญาณตามเวลาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งสามารถใช้ประกอบในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมเพื่อช่วยตรวจหาคำตอบการจากการคำนวณตามขั้นตอนทางสมการ ตลอดจนสามารถนำไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้หรือพัฒนางานวิจัยที่ต้องใช้สมการทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้อีกด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] M. Spiegel, S. Lipschutz, J. Liu, "Schaum's Outline of Mathematical Handbook of Formulas and Tables". McGraw-Hill, 3rd edition, 2008.
- [2] ปิยะ โควิทท์วิวัฒน์, "คู่มือโปรแกรมภาษา SCILAB สำหรับผู้เริ่มต้น (ฉบับปรับปรุงใหม่)", เพชรเกษมการพิมพ์, นครปฐม, 2551.
- [3] Steven T. Karris, "Signals and Systems with MATLAB Computing and Simulink Modeling". Orchard Publications, 3rd-edition, 2007.
- [4] Mary Attenborough. "Mathematics for Electrical Engineering and Computing", 2003
- [5] Wylie, C.R. , "Advanced Engineering Mathematics", McGraw-Hill, New York, 5th ed., 1982
- [6] O'Neil, P. V., "Advanced Engineering Mathematics", Thomson Learning", Inc., 5th ed., 2003
- [7] Kreyszig, E. , "Advanced Engineering Mathematics", John Wiley & Sons, New York, 6th ed., 1988
- [8] นิรันดร์ คำประเสริฐ, "คณิตศาสตร์วิศวกรรมไฟฟ้า 1 อนุกรมฟูเรียร์ และฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม", ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ , พิมพ์ครั้งที่ 1 , 2537
- [9] มงคล เชนครินทร์ , "คณิตศาสตร์วิศวกรรมไฟฟ้า" , สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , พิมพ์ครั้งที่ 1 , 2536



การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน
เรื่องสายอากาศไมโครเวฟ สำหรับการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
**The Development of Project-Based Instruction Model using Collaborative
Learning Technique on Microwave Antenna for Undergraduate Education in
Telecommunication Engineering**

รัฐพล จินะวงศ์¹ และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล²

¹สาขาวิชาครูศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

E-mail: J_rattapon@hotmail.com, ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบ โครงงานเป็นฐาน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน เรื่อง สายอากาศไมโครเวฟ สำหรับการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ผลการดำเนินงานมี 3 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 การออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ 1) การค้นคว้า 2) การแนะนำและชี้แจง 3) การสร้างองค์ความรู้ 4) การปฏิบัติงานร่วมกัน 5) การอภิปรายผล 6) การประเมินผล หรือที่เรียกว่า PECADE Model ส่วนที่ 2 การสร้างสื่อการเรียนการสอน ได้แก่ โปรแกรมนำเสนอและชุดสาธิตสายอากาศไมโครเวฟ และส่วนที่ 3 การประเมินคุณภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น ผลของงานวิจัย จากการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าค่าความเหมาะสมเฉลี่ยของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.23$, $S.D.=0.56$) ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอนนี้สามารถนำไปใช้สอนในระดับปริญญาตรีได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอน, การเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน และสายอากาศไมโครเวฟ

Abstract

This objective of research was the development of project-based instruction model on microwave antenna using the collaborative learning technique for the undergraduate education in telecommunication engineering. The research operation consists of 3 parts as ; 1) to design the instructional model called PECADE model which consists of the preparation, exploration, construction, application, discussion, and evaluation step, 2) to develop the instructional media such as; presentation program and experimental set, and 3) to evaluate the quality of developed instructional package by 5 experts. Finally, the results showed that this developed instructional model was good quality ($\bar{X}=4.23$ $S.D.=0.56$). In conclusion, the developed instructional model can be used efficacy in the teaching of the microwave antenna for the undergraduate education.

Keyword: Instructional Model, Project-Based Instruction, Microwave Antenna, collaborative learning technique

1. บทนำ

ปัจจุบันการจัดการศึกษาของประเทศไทยได้มีการปฏิรูปการศึกษาเพื่อมีความสอดคล้องกับสภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ดังได้ระบุไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่2) พุทธศักราช 2545 นั้น ได้กำหนดไว้ในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้ง และต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนจะได้รับ โดยต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างตื่นตัว และได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ต่างๆ อันจะนำไปสู่การเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงได้ด้วยตัวเอง” [1]

สำหรับด้านการศึกษาในระดับอุดมศึกษา ในหลักสูตรด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม ได้บรรจุรายวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ และวิชาวิศวกรรมสายอากาศ หรือรายวิชาที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เข้าไว้ในหลักสูตรดังกล่าว โดยที่ลักษณะรายวิชามีเนื้อหาที่มุ่งเน้นถึงการออกแบบ การคำนวณและการวิเคราะห์วงจร โดยในการออกแบบและวิเคราะห์วงจรดังกล่าว นั้นมีขั้นตอนและการคำนวณในทางทฤษฎีที่ซับซ้อนอีกทั้งผู้เรียนไม่สามารถที่จะเห็นพฤติกรรมที่เกิดจากการคำนวณได้ ประกอบกับปัจจุบันเทคโนโลยีการเรียนการสอนได้ก้าวหน้าไปมาก รูปแบบการเรียนรู้สมัยใหม่มีแนวโน้มที่จะผนวกการสอนเชิงทฤษฎีควบคู่กับการทดลองในเชิงปฏิบัติได้แก่ การสาธิต การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ๆ อีกทั้งนักการศึกษาทางด้านวิศวกรรม (Engineering Educator) ได้มองหาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมไมโครเวฟรูปแบบใหม่ เพื่อหวังให้ผู้เรียนคิดเป็น โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ตอบคำถาม และจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดได้ด้วยตัวเอง และเชื่อมโยงองค์ความรู้เหล่านั้นจนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ตามหลักการของการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ [2]

จากความเป็นมาและความสำคัญองปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาและพัฒนาูปแบบการจัดการเรียนการสอนสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมที่มีเนื้อหาวิชาทางเทคโนโลยีที่ทันสมัยตลอดเวลา โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐาน (Instructional Project-Based) เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด โดยใช้เรื่อง สายอากาศไมโครเวฟ โดยจะใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนแบบการร่วมมือกัน และสร้างสื่อต่างๆ เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เพื่อประโยชน์กับ วงการศึกษา นักวิจัย และการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมระดับสูงต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยประกอบด้วย

- 1) เพื่อพัฒนาูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐาน เรื่องสายอากาศไมโครเวฟ โดยใช้เทคนิคเรียนรู้ร่วมมือกันสำหรับการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
- 2) เพื่อพัฒนาชุดการสอนเรื่องสายอากาศไมโครเวฟ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนการสอนปัจจุบันมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และการเรียนรู้ที่ยั่งยืนจากการค้นพบด้วยตนเอง (Self – Discovery) วีกอทสกี (Vygotsky) นักจิตวิทยาชาวรัสเซีย ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการ ทางเชาว์ปัญญาในสมัยเดียวกับเพียเจ ที่มุ่งเน้นกระบวนการสร้างความรู้ (Process of Knowledge Construction) และการตระหนักรู้ในกระบวนการ (Reflexive Awareness of That Process) เป้าหมายการเรียนรู้มาจากการปฏิบัติงานจริง (Authentic Tasks) ผู้เรียนต้องฝึกฝนและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุอุปกรณ์ หรือข้อมูลต่าง ๆ โดยการศึกษา สํารวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความเข้าใจขึ้น ให้มีประสิทธิภาพ และแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยผู้เรียนเป็นผู้เลือกสิ่งที่ต้องการเรียนเอง ตั้งกฎระเบียบเอง แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเอง ผู้สอนมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม

จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไป เป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือ ผู้เรียนในการเรียนรู้ คือการเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนจาก “Instruction” ไปเป็น “Construction” เปลี่ยนจาก “การให้ความรู้” ไปเป็น “การให้ผู้เรียนสร้างความรู้” บทบาทของผู้สอนต้องทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความต้องการของผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นที่ไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้คำปรึกษา แนะนำทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคม แก่ผู้เรียน ดูแลให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา และ ประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนั้นครูยังต้องมีความ เป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลในการสัมพันธ์กับผู้เรียน

ดังนั้น การจัดเตรียมรูปแบบการเรียนการสอนจำเป็นต้อง จัดเป็นกิจกรรมการพัฒนาพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียนจาก ขั้นพื้นฐานไปสู่ระดับที่ต้องการได้ อีกทั้งสามารถช่วยให้ ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจได้อย่างรวดเร็วและยั่งยืน โดยทฤษฎีการเรียนรู้แบบการสร้างความรู้ขึ้น ซึ่งสามารถช่วย ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล [3]

2.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructionism Theory)

มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ แบบการสร้างความรู้ขึ้น ทฤษฎีนี้คิดค้นขึ้นโดย Seymour Papert ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของ กาย์ Papert กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีความเหมาะสมมากที่สุด เมื่อมีการสร้าง “สิ่งประดิษฐ์” (แนวคิดจาก “สถานการณ์ของ ทฤษฎีการเรียนรู้ แบบการสร้างความรู้ขึ้น” ซึ่งปรากฏใน หนังสือ ทฤษฎีการเรียนรู้ แบบการสร้างความรู้ขึ้น เขียนโดย Papert และ Idit Harel) ซีมัวร์ (Seymour) [4] กล่าวถึงปรัชญา ของการเรียนรู้ แบบการสร้างความรู้ขึ้น ว่า ผู้เรียนจะมีส่วน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น หากพวกเขาจะได้ สร้างสรรค์อะไรบางอย่างขึ้นมา โดยที่คนอื่น ๆ ได้รับรู้ วิพากษ์วิจารณ์ หรือนำไปใช้ได้จริง และจากการสร้างสรรค์ ดังกล่าว ผู้เรียนคนนั้นจะได้พบกับประเด็นที่มีความซับซ้อน และพวกเขาก็จะมีโอกาสที่จะพยายามแก้ไขปัญหานั้นหรือเรียนรู้ ในสิ่งนั้น เนื่องจากพวกเขาได้รับการจูงใจจากการสร้างสรรค์ ดังกล่าว โดยทฤษฎีการสร้างความรู้จะประกอบด้วย การสร้าง

มุมมอง (Perspective) การแลกเปลี่ยนความคิดด้วยสิ่งประดิษฐ์ (Conversation with Artifact) ความระลึกได้ในเชิงตรรกศาสตร์ (Logical Memory) การสร้างสิ่งต่างๆ (Making Things) การรู้ วิธีการเรียนรู้ (Learning to Learn) [5]

2.2 การเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Instruction Model)

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานเป็นการ จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบหนึ่งดังที่ ลัดดา [6] กล่าวไว้ว่า “การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน เป็นฐาน โดยใช้กิจกรรมโครงการที่นักเรียนหลายท่านยอมรับ ว่าจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนในทุกระดับการศึกษาควรจะต้อง นำไปใช้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถ ของนักเรียน นักศึกษาในการค้นหาความรู้ได้ด้วยตัวเองโดยการ ทำโครงงาน โดยเฉพาะนิสิตนักศึกษาที่เรียนในสาขาวิชาชีพครู ซึ่งกำลังจะออกไปประกอบวิชาชีพครูจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง มี ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดย การใช้กิจกรรมโครงงานในการพัฒนาผู้เรียน เพราะถือได้ว่าเป็น กิจกรรมที่สนองตอบต่อกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญได้อย่างดีและยังเป็นกิจกรรมที่ครูทุกคนสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ได้กับการเรียนการสอนทุกสาระการเรียนรู้”

สุชาติ [7] ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานหมายถึงการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบหนึ่งที่เป็น การให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา ตำรา ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้น แนะนำและให้ คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด การเรียนรู้โดยใช้โครงงานจึงเป็นการ เรียนรู้ที่เกิดจากการรวมกลุ่มกันเพื่อทำกิจกรรมโครงงานร่วมกัน เป็นการเรียนรู้ที่เน้น การปฏิบัติจริง ฝึกการเรียนรู้ด้วยการทำงาน เป็นทีมร่วมกับผู้อื่น เป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของ แต่ละคนให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มขีดความสามารถที่มีอยู่อย่าง แท้จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเรียนรู้วิธีการ เรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง เรียนรู้สิ่งต่างๆจาก การปฏิบัติจริง รู้จักบูรณาการความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ ที่แต่ละคนมีมาช่วยกันทำกิจกรรมโครงงานให้ประสบผลสำเร็จ รวมทั้งปลูกฝังนิสัยรักการเรียนรู้ อันนำไปสู่บุคคลแห่งการ เรียนรู้ในที่สุด สอดกับแนวคิดของฉันทวิทย์ [8] ในการจัดการ

เรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ตามแนวคิดทางด้าน เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งมีวิธีการจัดการเรียนรู้ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) ขั้นตั้งคำถาม (Questioning)
- (2) ขั้นวางแผน (Planning)
- (3) ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring)
- (4) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting)
- (5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing)
- (6) ขั้นขยายขอบเขตความรู้ (Extending)
- (7) ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting)

2.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ[3] เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการมอบหมายหน้าที่ กันในกลุ่มซึ่งผลสำเร็จนั้น สมาชิกทุกคนมีส่วนได้รับประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ ช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้ในเนื้อหาได้ดี ส่งเสริมในการเรียนเนื้อหาได้ดี ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล ส่งเสริมความมั่นใจในตัวเอง ส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

3. การดำเนินการวิจัย

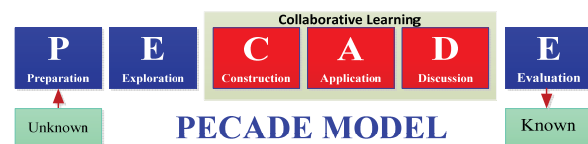
3.1 ศึกษาปัญหาและหาข้อมูล

จากการศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมไม่โครเวฟ ในปัจจุบันโดยใช้แบบสอบถามและบทสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากอาจารย์ผู้สอน จำนวน 10 ท่าน และผู้เรียนจำนวน 40 คน จากมหาวิทยาลัยของรัฐที่เปิดการเรียนการสอนหลักสูตรดังกล่าว ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพบว่า ความสำคัญและความจำเป็นในการเรียนวิชานี้มีความต้องการอยู่ในระดับมาก และสิ่งที่ต้องการพัฒนาในรายวิชานี้คือด้านสื่อการเรียนการสอนที่มีความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด จากการศึกษาสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันพบว่าการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมไม่โครเวฟจะใช้รูปแบบที่เน้นผู้สอนเป็นสำคัญ โดยจะให้เนื้อหาด้วยวิธีการบรรยาย รูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนจะขึ้นอยู่กับผู้สอน ซึ่งส่วนมากจะใช้การถามตอบกับผู้เรียนเป็นครั้งคราว ไม่มีรูปแบบการเรียนการสอนที่ชัดเจน ส่วนสื่อที่ใช้จะเป็นกระดานดำมีการนำเสนอด้วยโปรแกรม

นำเสนอหรือแผ่นใส และการประเมินผลจะใช้ข้อสอบแบบอัตนัยเป็นหลัก สำหรับปัญหาในการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ขาดสื่อที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์การทำงานของวงจรที่ซับซ้อน ผู้เรียนไม่มีกิจกรรมร่วมกับผู้สอน ดังนั้นผู้สอนจึงมีความต้องการสื่อการสอนที่สามารถอธิบายถึงปรากฏการณ์การทำงานของวงจรที่ออกแบบ และสื่อที่ใช้คำนวณหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้จากการออกแบบที่ใช้งานง่ายและคำนวณได้รวดเร็ว ซึ่งสามารถทำให้นักศึกษาเข้าใจหลักการอย่างรวดเร็ว

3.2 ออกแบบรูปแบบการเรียนการสอน

จากการศึกษาทั้งความเป็นมา ความสำคัญของปัญหาแนวคิด ทฤษฎีและรูปแบบการเรียนการสอน ทำให้ผู้เขียนมีแนวคิดที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนสำหรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยมุ่งเน้นที่จะปรับเปลี่ยนการสอนแบบเดิมที่มีผู้สอนเป็นสำคัญ (Teacher Center) มาเป็นแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student Center) โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ PECADE Model ดังภาพที่ 1 โดยมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 1: รูปแบบการสอนแบบ PECADE Model

- ขั้นตอนที่ 1 : การค้นคว้า (Preparation)

เป็นขั้นตอนที่กำหนดแผนให้ผู้เรียนศึกษาในหัวข้อเรื่องที่กำหนด ทบทวน และค้นคว้าด้วยตนเอง สามารถหาข้อมูลสนับสนุนได้อย่างอิสระทั้งข้อมูลที่เป็นองค์ความรู้เดิมและใหม่ พร้อมรวบรวมและสรุปองค์ความรู้ต่างๆตามความสามารถและสติปัญญาของแต่ละบุคคล โดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาได้ตลอดเวลา

- ขั้นตอนที่ 2 : ขั้นแนะนำ ชี้แจง (Exploration)

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนที่ให้อาจารย์ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้สนับสนุนและช่วยเหลือ โดยการตรวจสอบสภาพความพร้อมของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้แบบประเมินความสามารถเพื่อผู้สอนสามารถจัดการทบทวนเนื้อหา แนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับ

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ทรัพยากรสนับสนุน ภาพรวม
ขอบเขตและจุดประสงค์ในการศึกษาแต่ละหัวข้อ

- ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสร้างความรู้ (Construction)

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนทำกิจกรรม
เพื่อสร้างความรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีผู้สอนมี
บทบาทเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับองค์ความรู้
ใหม่ๆ

- ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติงานร่วมกัน (Application)

เป็นขั้นตอนการร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยเพื่อปฏิบัติงาน
เพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อพิสูจน์ทฤษฎีให้เป็นที่ยอมรับ
สามารถประยุกต์ใช้งาน และส่งเสริมให้เกิดการสร้างองค์
ความรู้ใหม่ๆ

- ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายผล (Discussion)

เป็นขั้นตอนการอภิปรายผล ที่ได้จากการเรียนรู้มา
ทั้งหมด สามารถสรุปความคิดรวบยอด และบอกเล่าหรือ
นำเสนอให้ผู้อื่นได้เข้าใจ เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และหา
บทสรุปในเนื้อหาทั้งหมดอย่างถูกต้องและเป็นระบบ

- ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล (Evaluation)

เป็นขั้นตอนการทดสอบและประเมินผลสำเร็จในการ
จัดการเรียนการสอน โดยการใช้แบบทดสอบ บทสัมภาษณ์
แบบสอบถาม หรือจากการสังเกตอย่างใกล้ชิดของผู้สอน

2.3 พัฒนาและออกแบบสื่อการเรียนการสอน

พัฒนาและออกแบบสื่อการเรียนการสอน ได้แก่ แผนการสอน
ใบเนื้อหา โปรแกรมนำเสนอ และชุดสาธิตสายอากาศฯ

2.4 ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้

ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อหาคุณภาพและ
ปรับปรุงให้รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมมาก
ยิ่งขึ้น และนำไปประเมินโดยผู้ที่ใช้ที่ได้เคยสอนในรายวิชา
วิศวกรรมไมโครเวฟหรือวิชาที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 คน เพื่อหา
ระดับความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่
พัฒนาขึ้น

4. เครื่องมือของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้นอกจากการออกแบบรูปแบบการเรียนการ
สอนแล้ว ได้มีการพัฒนาเครื่องมือการสอน เพื่อใช้ใน

กระบวนการจัดการเรียนการสอนซึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งในรายวิชา
วิศวกรรมไมโครเวฟมีรายละเอียดดังนี้

4.1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : การกำหนดหัวข้อย่อยที่ใช้ในงานวิจัย

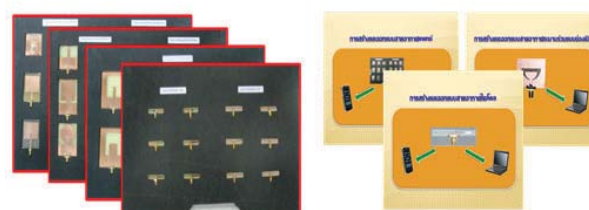
การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟได้
กำหนดเลือกหัวข้อหลัก เรื่อง สายอากาศไมโครเวฟ มาใช้ใน
การทดสอบประสิทธิภาพ ของรูปแบบการเรียนการสอน
PECADE ที่สร้างขึ้น การกำหนดหัวข้อย่อย แบ่งออกเป็น 3
เรื่อง ใช้เวลาการสอนเรื่องละ 3 คาบ จำนวน 3 ชั่วโมง

4.2 สื่อการเรียนการสอน

การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนตามรูปแบบรูปแบบการ
เรียนการสอน PECADE มีตัวอย่างของสื่อที่พัฒนาดังนี้

ก.) ชุดสาธิตสายอากาศไมโครเวฟ ประกอบด้วย
สายอากาศไมโครสตรูปแบบต่างๆเช่น สายอากาศแบบไดโพล
โมนโพล แพทช์ และร่อง ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก)

ข.) โปรแกรมนำเสนอ จำนวน 3 หน่วย ประกอบด้วย
หน่วยที่ 1 สายอากาศและการเชื่อมต่อ หน่วยที่ 2 การออกแบบ
สายอากาศไมโครเวฟ หน่วยที่ 3 การวัดและทดสอบ
สายอากาศดังแสดงในรูปที่ 3 (ข)



ก.) ชุดสาธิตสายอากาศ

ข.) โปรแกรมนำเสนอ

ภาพที่ 3 : สื่อการเรียนการสอน

5. ผลของการวิจัย

การประเมินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องสายอากาศไมโครเวฟ โดยใช้เทคนิคเรียนรู้ร่วมกันสำหรับการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมโดยผู้เชี่ยวชาญที่สอนหรือมีประสบการณ์และความรู้ในรายวิชาและสาขาที่เกี่ยวข้องมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
- ความเหมาะสมของรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น	4.20	0.54	มาก
- ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น	4.32	0.53	มาก
- ส่งเสริมการแก้ปัญหาของผู้เรียน	4.20	0.56	มาก
- ส่งเสริมการสร้าองค์ความรู้จากการปฏิบัติของผู้เรียน	4.23	0.65	มาก
- เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.24	0.55	มาก
- เหมาะสมกับเนื้อหาที่ซับซ้อน	4.20	0.53	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.23		มาก

โดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ โดยค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.23 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 ระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ดังนั้นสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

6. สรุปผล

การพัฒนาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐานโดยใช้เทคนิคเรียนรู้ร่วมมือกัน เรื่องสายอากาศไมโครเวฟ สำหรับการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม วิธีการนี้จะนำเอารูปแบบการเรียนการสอนแบบ PECADE Model มาเป็นวิธีการสอนแบบใหม่โดยมีหัวใจสำคัญของรูปแบบการสอนคือ ขั้น C-A-D ซึ่งเป็นขั้นตอนของกิจกรรมกลุ่มในการแสวงหาความรู้ โดยการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ ทั้งนี้ตัวผู้เรียนจะมีบทบาทสำคัญในการเรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพียงแต่ผู้เรียนต้องมีความ

รับผิดชอบในการงานที่มอบหมายให้ และมีความคิดวิเคราะห์ และความกล้าที่จะแสดงออกในการนำเสนองานที่มอบหมาย ในขั้นตอนนี้ผู้สอนอาจเลือกใช้เทคนิค Collaborative Learning เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น และผู้สอนจะต้องจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ สถานที่เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน และสามารถสืบค้นข้อมูลได้ตามความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการพัฒนา ควรนำรูปแบบการสอน PECADE Model ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินความพึงพอใจของผู้สอนและผู้เรียน แล้วนำมาปรับแก้ตามความเหมาะสมให้เกิดประโยชน์การเรียนการสอนต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.
- [2] สมมาตร จำเกลี้ยง. การพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยใช้วิธีการวนรอบของคลื่น เพื่อประยุกต์ใช้กับกลศาสตร์ควอนตัมในระบบไมโครเวฟ. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้าศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.
- [3] Gayne, M, Robert. The Condition of Learning. Second Edition. The United States of America: Holt, Rinehart and Winston, 1970.
- [4] Seymour Papert. Constructionism vs. Instructionism, 1980. Available online: http://www.papert.org/articles/const_inst/const_inst1.html
- [5] ทศพร แสงสว่าง. กลยุทธ์การค้นพบด้วยตนเองตามแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ GCC Model สำหรับการเรียนรู้แบบ e-Learning. วารสารศูนย์ศึกษา ฉบับครบรอบ 54 ปี สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย ปีที่ 52 ฉบับที่ 1 เมษายน. กรุงเทพมหานคร, 2553.
- [6] ลัดดา ภูเกียรติ. โครงการเพื่อการเรียนรู้: หลักและแนวทางการจัดกิจกรรม. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- [7] สุชาติ วงศ์สุวรรณ. การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 : การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพมหานคร, กรมวิชาการ, 2542
- [8] ณัฐวิทย์ พจนตันติ. การจัดการเรียนการสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต วิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.



การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับชุดปฏิบัติการทดลองวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟ The Development of Instructional Media for Passive Microwave Circuit Experimental Set

สมศักดิ์ ธนพุทธวิโรจน์^{1,2} และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล²

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตดอนแก่น 150 ถ.ศรีจันทร์ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถ.พิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

somsak.ta@rmuti.ac.th and ssa@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่ใช้สำหรับชุดปฏิบัติการทดลองวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟ และเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการจำลองโดยใช้โปรแกรมจำลองเชิงพหุมิติกับการทดลองโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์โครงข่าย โดยสื่อที่สร้างขึ้นนี้ประกอบด้วยวงจรสายส่งไมโครสตริป วงจรกรองความถี่โดยใช้สายส่งไมโครสตริปแบบสเต็ปและสแต็บอิมพีแดนซ์ และสายส่งเชื่อมต่อกัน ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของสื่อที่สร้างขึ้นจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 อยู่ในระดับเหมาะสมมาก และผลที่ได้จากการทดลองโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์โครงข่ายพบว่าวงจรไมโครเวฟที่สร้างขึ้นให้ผลที่สอดคล้องกับการจำลองโดยใช้โปรแกรมเชิงพหุมิติ และถูกต้องตามทฤษฎี

คำสำคัญ: สื่อการเรียนการสอน วงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟ สายส่งไมโครสตริป

Abstract

The objectives of this research were to develop the instruction media for the passive microwave circuit experimental set, to find the quality of created instruction media, and to compare the results between measurement using network analyzer and simulation program. The instruction media consists of the microstrip transmission line, microstrip filter circuits using step and step impedance line, and the parallel coupled line. The results of this research showed that the quality evaluated by 5 experts has the average level equal to 4.04 which has the appropriation in high level. The comparison of measured results is agreed between the network analyzer and the simulation program and consistent with theory.

Keyword: Instruction media, Microwave passive circuits, Microstrip transmission line

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนของคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี[1] มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทักษะในปฏิบัติงานในหน้าที่ที่มีความชำนาญเฉพาะสาขาอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไมโครเวฟเป็นรายวิชาหนึ่งในหลักสูตรที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับคลื่นไมโครเวฟ ระบบสื่อสารไมโครเวฟ การออกแบบสื่อสารด้วยไมโครเวฟ และการแพร่กระจายคลื่น คุณสมบัติต่างๆ ของท่อนำคลื่นและอุปกรณ์แอกทีฟและพาสซีฟ สายอากาศไมโครเวฟ ระบบดิจิทัลไมโครเวฟ การประยุกต์ใช้งานของคลื่นไมโครเวฟ และจากการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชานี้ พบว่าวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชานี้ที่เป็นพื้นฐานที่มีความสำคัญในการศึกษาขั้นสูงต่อไป

จากการศึกษาสภาพประเด็นปัญหา และความต้องการในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชานี้ โดยใช้แบบสอบถามคณาจารย์จำนวน 5 ท่าน และผู้เรียนจำนวน 30 คน ซึ่งสอดคล้องกับ [2], [3] พบว่ายังขาดสื่อสำหรับใช้ในการทดลอง ผู้เรียนไม่มีกิจกรรมร่วมกับผู้สอน และไม่มีเรื่งการนำทฤษฎีที่ได้เรียนรู้ไปทดสอบจริง จึงมีความต้องการสื่อของจริงที่สามารถพิสูจน์ได้ตรงตามทฤษฎีที่ได้ออกแบบ และผู้เรียนต้องเป็นผู้ปฏิบัติการด้วยตนเอง

ดังนั้นจากความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมานี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับชุดปฏิบัติการทดลองวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจทฤษฎีที่มีความซับซ้อนได้ และช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น [4], [5] และจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับชุดปฏิบัติการทดลองวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟ

1.1.2 เพื่อหาคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นและพัฒนาขึ้น

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างการวัดโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์โครงข่ายกับการจำลองโดยใช้โปรแกรมจำลอง

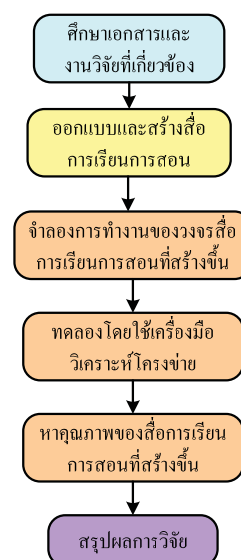
1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 คุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมาก จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

1.2.2 ผลที่ได้ระหว่างการวัดโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์โครงข่ายกับการจำลองโดยใช้โปรแกรมจำลอง มีความสอดคล้องกัน

2. การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนมีลำดับขั้นตอนการดำเนินงานแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : ลำดับขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

การดำเนินการวิจัย เริ่มจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอน จากนั้นจำลองผลการทำงานและทดสอบวัดโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์โครงข่าย สุดท้ายประเมินคุณภาพของสื่อที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงาน โดยสื่อที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยวงจรสายส่งไมโครสตริป วงจรกรองความถี่โดยใช้สายส่งไมโครสตริปแบบสเต็ปและสตัปอิมพีแดนซ์ และสายส่งเชื่อมต่อคู่ขนาน ซึ่งมีวิธีการออกแบบดังนี้

2.1 สายส่งไมโครสตริป

การออกแบบในหัวข้อนี้ [6] จะคำนวณหาอัตราส่วน w/h โดยที่ $t/h \leq 0.005$ ได้จากสมการดังนี้

กรณี $w/h \leq 2$

$$\frac{w}{h} = \frac{8e^A}{e^{2A} - 2} \quad (1)$$

$$\text{เมื่อ } A = \frac{Z_0}{60} \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right)^{\frac{1}{2}} + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \right) \left(0.23 + \frac{0.11}{\epsilon_r} \right) \quad (2)$$

กรณี $w/h \geq 2$

$$\frac{w}{h} = \frac{2}{\pi} \left\{ (B-1) - \ln(2B-1) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \right) \left[\ln(B-1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (3)$$

$$\text{เมื่อ } B = \frac{60\pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \quad (4)$$

การคำนวณหาค่าไดอิเล็กตริกประสิทธิผล โดยที่ $t/h \leq 0.005$ ได้จากสมการดังนี้

กรณี $w/h \leq 1$

$$\epsilon_{\text{reff}} = \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left[\left(1 + \frac{12h}{w} \right)^{\frac{1}{2}} + 0.04 \left(1 - \frac{w}{h} \right)^2 \right] \quad (5)$$

กรณี $w/h \geq 1$

$$\epsilon_{\text{reff}} = \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(1 + \frac{12h}{w} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

และคำนวณหาความยาวของสายส่งไมโครสตริปได้จากสมการ $l = \lambda_g / 2$ สำหรับสายส่งแบบเปิดวงจร และ $l = \lambda_g / 4$ สำหรับสายส่งแบบลัดวงจร โดยที่ $\lambda_g = c / (f \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}})$

2.2 วงจรกรองความถี่โดยใช้สายส่งไมโครสตริปแบบ

สเต็ปและสตัปอิมพีแดนซ์ [7]

2.2.1 วงจรกรองความถี่โดยใช้สายส่งไมโครสตริปแบบ สเต็ปอิมพีแดนซ์ มีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

ขั้นที่ 1 ออกแบบวงจรกรองความถี่ต้นแบบที่ $\Omega = 1 \text{ rad/s}$ จากนั้นหาค่า L และ C จากตารางที่ใช้สำหรับการออกแบบ

ขั้นที่ 2 ทำการ impedance scaling เมื่อใช้อิมพีแดนซ์ภาระที่ 1Ω และความถี่คัตออฟที่ 1 rad/s คำนวณหา L_n และ C_n ได้จากสมการดังนี้

$$L_n = \left(\frac{Z_0}{g_0} \right) \left(\frac{\Omega_c}{2\pi f_c} \right) g_n \quad (7)$$

$$C_n = \left(\frac{Z_0}{g_0} \right) \left(\frac{\Omega_c}{2\pi f_c} \right) g_n \quad (8)$$

ขั้นที่ 3 ออกแบบวงจรสายส่งไมโครสตริปโดยใช้แผ่นวงจรพิมพ์ FR-4 โดยกำหนดให้ $Z_{0L} = 125 \Omega$ $\epsilon_{re} = 2.89$ $w = 0.5 \text{ mm}$, และ $Z_{0C} = 15 \Omega$ $\epsilon_{re} = 3.68$ $w = 15 \text{ mm}$ จากนั้นคำนวณหา

$$l_{Lm} = \frac{\omega_c L_n}{Z_{0L} \beta_{Z_{0L}}}; n = 1, 2, \dots; m = 1, 3, \dots \quad (9)$$

$$\text{โดยที่ } \beta_{Z_{0L}} = 2\pi f_c \sqrt{\epsilon_{rL}} \sqrt{\mu_0 \epsilon_0} \quad (10)$$

$$l_{Cm} = \frac{\omega_c C_n Z_{0C}}{\beta_{Z_{0C}}}; n = 1, 2, \dots; m = 2, 4, \dots \quad (11)$$

$$\text{โดยที่ } \beta_{Z_{0C}} = 2\pi f_c \sqrt{\epsilon_{rC}} \sqrt{\mu_0 \epsilon_0} \quad (12)$$

2.2.2 วงจรกรองความถี่โดยใช้สายส่งไมโครสตริปแบบสเต็ปอิมพีแดนซ์ มีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

ขั้นที่ 1 ออกแบบวงจรกรองความถี่ต้นแบบที่ $\Omega = 1 \text{ rad/s}$ จากนั้นหาค่า L และ C จากตารางที่ใช้สำหรับการออกแบบ

ขั้นที่ 2 ทำการ impedance scaling เมื่อใช้อิมพีแดนซ์ภาระที่ 1Ω และความถี่คัตออฟที่ 1 rad/s คำนวณหา L_n และ C_n ได้จากสมการที่ (7) และ (8)

ขั้นที่ 3 ออกแบบวงจรสายส่งไมโครสตริปโดยใช้แผ่นวงจรพิมพ์ FR-4 โดยกำหนดให้ $Z_{0L} = 125 \Omega$ $\epsilon_{re} = 2.89$ $w = 0.5 \text{ mm}$, และ $Z_{0C} = 15 \Omega$ $\epsilon_{re} = 3.68$ $w = 15 \text{ mm}$ จากนั้นคำนวณหา

$$l_1 = l_{Lm} = \frac{\omega_c L_n}{Z_{0L} \beta_{Z_{0L}}}; n = 1, 2, \dots; m = 1, 3, \dots \quad (13)$$

$$l_m = l_{Cn} = \frac{\lambda_g C_n}{2\pi} \tan^{-1}(\omega_c C_n Z_{0C}) \quad (14)$$

$$; n = 1, 2, \dots; m = 2, 4, \dots$$

2.3 สายส่งเชื่อมต่อคู่ขนาน

ขั้นตอนการออกแบบวงจรสายส่งเชื่อมต่อคู่ขนานกระทำดังนี้ [8]

ขั้นที่ 1 คำนวณหาองค์ประกอบการเชื่อมต่อ C จากสมการ

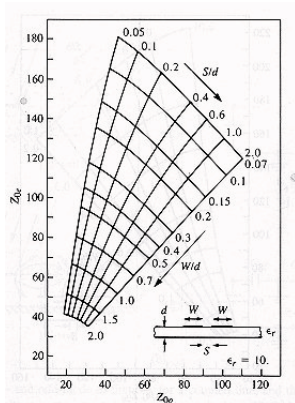
$$C = 10^{\frac{-dB}{20}} \quad (15)$$

ขั้นที่ 2 คำนวณหา Z_{0e} และ Z_{0o} จากสมการ

$$Z_{0e} = Z_0 \sqrt{\frac{1 + 10^{\frac{C}{20}}}{1 - 10^{\frac{C}{20}}}} = Z_0 \sqrt{\frac{1 + C}{1 - C}} \quad (16)$$

$$Z_{0o} = Z_0 \sqrt{\frac{1 - 10^{-\frac{C}{20}}}{1 + 10^{-\frac{C}{20}}}} = Z_0 \sqrt{\frac{1 - C}{1 + C}} \quad (17)$$

ขั้นที่ 3 ใช้กราฟดังภาพที่ 2 สำหรับหาค่าระยะห่าง S และความกว้าง w



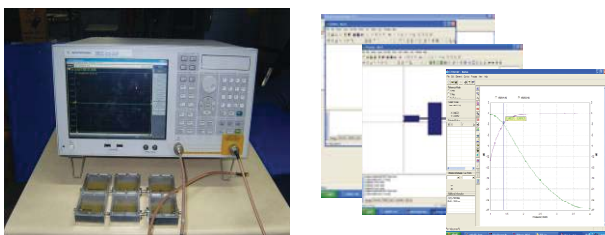
ภาพที่ 2 : กราฟสำหรับหาค่า S และ w

2.4 การหาคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

การหาคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จะให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความเหมาะสมของสื่อ โดยแบ่งหัวข้อการประเมินได้เป็น 5 หัวข้อ ได้แก่ ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน เนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน แรงจูงใจในการเรียนการสอน และการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

2.5 การทดสอบและการจำลองสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

การทดสอบและการจำลองสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจะใช้เครื่องมือวิเคราะห์โครงข่ายและโปรแกรมจำลองการทำงานของวงจรที่ได้จากการออกแบบโดยใช้โปรแกรมจำลอง IE3D



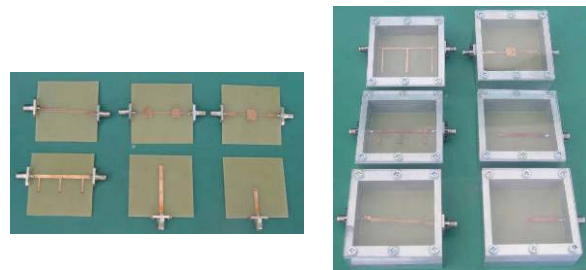
ภาพที่ 3 : การใช้เครื่องมือวิเคราะห์โครงข่ายและโปรแกรม IE3D

3. ผลของการวิจัย

ผลของงานวิจัยที่ได้จะประกอบด้วย ผลของสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น การหาคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน และผลการทดสอบโดยใช้โปรแกรมจำลองและเครื่องวิเคราะห์โครงข่าย

3.1 สื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

สื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้จะประกอบด้วย วงจรสายส่ง ไมโครสตริป วงจรกรองความถี่โดยใช้สายส่งไมโครสตริป แบบสเต็ปและสตัปอิมพีแดนซ์ และสายส่งเชื่อมต่อคู่ขนาน รายละเอียดสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : สื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

3.2 คุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น [9]

ผลของคุณภาพที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านแสดงได้ดังตารางที่ 1

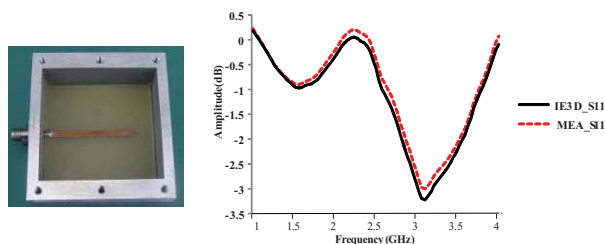
ตารางที่ 1 : ผลการประเมินคุณภาพของสื่อที่พัฒนาขึ้น

หัวข้อการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.0	0.71	มาก
2. ตรงตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน	4.2	0.45	มาก
3. สะดวกสำหรับการเรียนการสอน	4.2	0.45	มาก
4. เกิดแรงจูงใจในการเรียนการสอน	3.6	0.55	มาก
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี	4.2	0.45	มาก
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	4.04		มาก

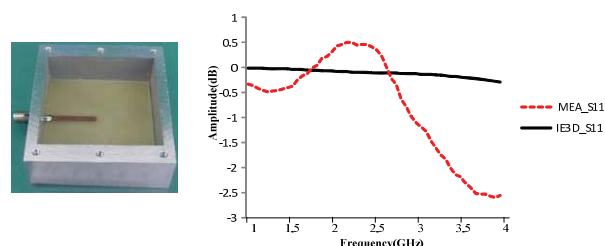
ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนใน 5 ด้าน ได้แก่ ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน เนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน แรงจูงใจในการเรียนการสอน และการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.04$) แสดงว่าสื่อมีคุณภาพที่ดี สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้

3.3 ผลการทดสอบสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น

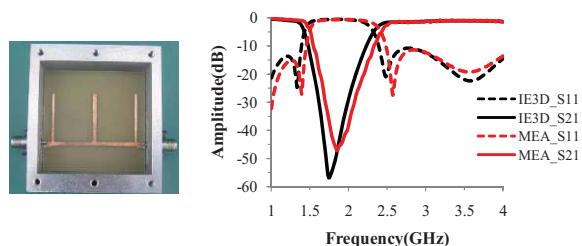
เป็นการทดสอบผลการตอบสนองของพารามิเตอร์ dB(S11) และ dB(S21) ในย่านความถี่ตั้งแต่ 1 ถึง 4 GHz ของวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟที่สร้างขึ้น โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์โครงข่ายและเปรียบเทียบกับการใช้โปรแกรมจำลอง IE3D แสดงได้ดังภาพที่ 5 ถึง ภาพที่ 10



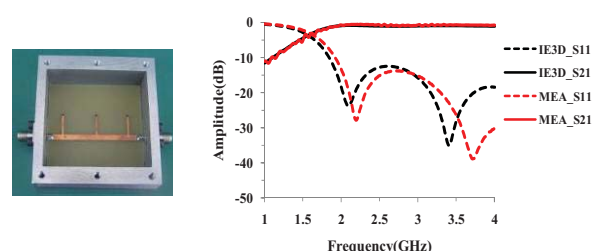
ภาพที่ 5 : สายส่งไมโครสตริปแบบเปิดวงจร



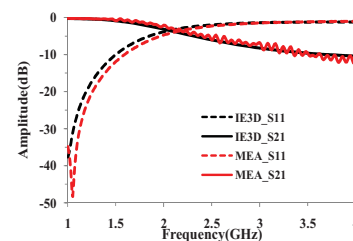
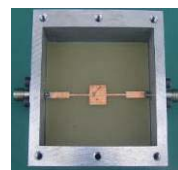
ภาพที่ 6 : สายส่ง ไมโครสตริปแบบลวดวงจร



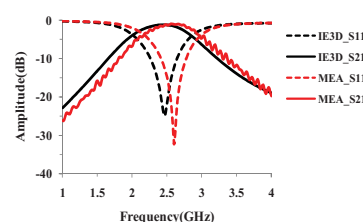
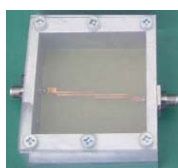
ภาพที่ 7 : วงจรกรองความถี่แบบสเต็ป



ภาพที่ 8 : วงจรกรองความถี่แบบสเต็ป



ภาพที่ 9 : วงจรกรองความถี่แบบสเต็ป



ภาพที่ 10 : สายส่งแบบสเต็ป

ภาพที่ 5 และ ภาพที่ 6 แสดงผลการทำงานของวงจรสายส่งไมโครสตริปแบบเปิดและแบบลวดวงจรโดยผลของพารามิเตอร์ dB(S11) ที่วัดได้มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 0 dB เนื่องจากพลังงานส่วนใหญ่จะมีการสะท้อนกลับเกือบทั้งหมด

ภาพที่ 7 แสดงผลการทำงานของวงจรกรองความถี่แบบสเต็ป โดยผลของพารามิเตอร์ dB(S11) ที่วัดได้ตามแกนในย่านความถี่ 1 ถึง 4 GHz จะมีการสะท้อนกลับเป็นจำนวนมากในย่านของความถี่ประมาณ 1.55 ถึง 2.45 GHz ซึ่งเป็นย่านของแถบความถี่หยุดที่ไม่ยอมให้พลังงานผ่านไป

ภาพที่ 8 แสดงผลการทำงานของวงจรกรองความถี่สูงผ่านแบบสเต็ปอิมพีแดนซ์ โดยจะเห็นว่าพลังงานส่วนใหญ่จะมีส่งผ่านในย่านความถี่สูงตั้งแต่ความถี่ 1.70 GHz เป็นต้นไป

ภาพที่ 9 แสดงผลการทำงานของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบสเต็ปอิมพีแดนซ์ โดยจะแสดงให้เห็นว่าพลังงานส่วนใหญ่จะมีส่งผ่านในย่านความถี่ต่ำที่มีค่าไม่เกิน 2.0 GHz

ภาพที่ 10 แสดงผลการทำงานของวงจรสายส่งเชื่อมต่อคู่ขนาน โดยจะแสดงให้เห็นสภาวะการทำงานของวงจรเป็นลักษณะวงจรกรองความถี่แถบผ่าน

สรุปผลการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับผลการจำลอง พบว่ามีค่าที่สอดคล้องกัน โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 5\%$ ในช่วงของย่านความถี่ที่ใช้

4. สรุปผลการวิจัย

4.1 สรุปผลการวิจัย

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน สำหรับชุดทดลองไมโครเวฟแบบพาสซีฟที่ประกอบด้วย สายส่งไมโครสตริป วงจรกรองความถี่โดยใช้สายส่งไมโครสตริปแบบสเต็ปและสตัปอิมพีแดนซ์ และสายส่งเชื่อมต่อคู่ขนาน โดยคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นนี้ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งอยู่ในความเหมาะสมอยู่ในระดับมากตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลที่ได้ระหว่างจากการทดสอบโดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์โครงข่ายกับการใช้โปรแกรมจำลอง IE3D จะให้ผลที่สอดคล้องกัน ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนปฏิบัติการหัวเรื่องวงจรไมโครเวฟได้เป็นอย่างดีมีคุณภาพ

4.2 อภิปรายผล

กระบวนการในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในบทความนี้ได้ศึกษา ค้นคว้า ออกแบบและสร้างวงจรไมโครสตริปอย่างเป็นระบบ ทำให้สื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ที่สามารถจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไมโครเวฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี "หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตรอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2553", 2553.
- [2] วิสิฐ อุتمانนท์, สมศักดิ์ ธนพุทธิวิโรจน์และสมศักดิ์ อรรถทิมากุล. "การพัฒนาชุดการสอนปฏิบัติการเรื่องระบบสื่อสารข้อมูลแบบแอนะล็อก โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ PESDEEP สำหรับการศึกษา ระดับปริญญาตรี" การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 3. NCTechEd04, 2553, หน้า 255-260.
- [3] จงรัก สามาร และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล. "การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ GiPSA และสื่อการเรียนการสอนเรื่องวงจรกรองความถี่ สำหรับประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม" การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4. NCTechEd04, 2554, หน้า 221-226.
- [4] สมมาตร ขำเกลี้ยง, สมศักดิ์ อรรถทิมากุล และมงคล หวังสถิตวงษ์. "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องการออกแบบและวิเคราะห์วงจรคลื่นระนาบไมโครเวฟ" การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.
- [5] ศิวตล นวลนภดล, มานิตย์ สิทธิชัย และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล. "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องท่อนคลื่น อุปกรณ์พาสซีฟ และสายอากาศไมโครเวฟ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต" การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4. NCTechEd04, 2552, หน้า 195-202.
- [6] Young H. Pual. "Microstrip Design Laboratory" IEEE Trasaction on Education, Vol. 34, No. 1, Febuary 1991, p. 113-117
- [7] Misra K. Devendra. Radio-Frequency and Microwave Communication Circuits: Analysis and Design. New York: John Wiley and Son, Inc., 2001.
- [8] Jia-Sheng Hong and Lancaster M. J. Microstrip Filters for RF/Microwave Applications. New York: John Wiley and Son, Inc., 2001.
- [9] สมศักดิ์ ธนพุทธิวิโรจน์ และ สมศักดิ์ อรรถทิมากุล. "การพัฒนาชุดทดลองวงจรไมโครเวฟแบบพาสซีฟสำหรับการเรียนรู้แบบ PESDEEP" การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4. NCTechEd04, 2554, หน้า 203-208.

วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา





Drawing Control System for Construction

Krissachai Sriboonma, D.Sc.

*Lecturer, Teacher Training in Civil Engineering, Faculty of Technical Education,
King Monkut's University of Technology North Bangkok; Tel. (66)2-913-2500*

(Krissachais@kmutnb.ac.th)

Sittichai Suwananon

*Senior Programmer, International Engineering Consultants Co., Ltd.,
170/13 Sukhumvit 16, Klongteoy, Bangkok 10110, Thailand; Tel. (66)2-661-8825*

(Sittichai@iec-thailand.com)

Abstract

Several construction projects may face a problem with numerous numbers of drawings, which is difficult to prepare and manage during design and construction phases. The problem becomes more complex when renovation or modification of structures required as the original and as-built drawings are hard to obtain. For large-scale projects or organizations, drawing implementation is an important key for future maintenance. Therefore, the Drawings Control System (DCS) for construction is introduced in this paper to optimize an upgrade design, manage construction drawings, easily obtain information, and increase accessibility and protection to the database. This paper presents methods, procedures and examples for developing DCS for construction in a web-based application, which is suitable for medium size organizations. The paper also explains database management using MySQL code and minimum system requirements for developing this system.

Keyword: Drawing, Database, Management, Implementation, Information System.

1. Introduction

Document management is commonly used in various businesses, particularly in large organizations, to effectively control the project's plan and budget within the schedule. Likewise, the Drawing Control System (DCS) is also introduced and developed for civil works and large construction firms to support the design and construction process. The system had been initially developed since 1980s

and continually improved until present [1]. The system can be utilized in various and different construction purposes, but highly benefits to structural modification and business development plan.

In construction projects, high volumes of drawings are needed to be re-designed, revised, reviewed and maintained [2]. DCS is, therefore, one of main supporting tools to turn the project becomes more effective. The use of DCS helps preventing drawing losses, up-to-dating database information,

instant accessing to the project, and also cutting time wasted during a revision process [3], [4]. At the first stage, the system was developed per a unique purpose for management and modification of the Don Muang Tollway project. However, it can be applied to any construction works, especially for medium- or large-scale projects.

This paper covers the processes and methodology used for developing, preparing and organizing DCS. Database management is formed under MySQL code, which is available for free. A web-base interface is also developed for a user-friendly purpose, as well as to gain accessibility via internet connection.

2. DCS Methodology

Figure 1 presents an outline of DCS methodology beginning with importing drawings/database by designers. Drawings shall be grouped into a new or existing set. This information will then be registered to the system by administrators. During this stage, the database will be maintained to the system, while updating is only allowable by the system manager. To access DCS, users with different authorized levels have a limitation to access to the system. For instance, a general staff can only access to the basic information (i.e. low quality Image files), whereas a designer can access to the CAD files. Query forms are used for searching, retrieving and editing the database in the system.

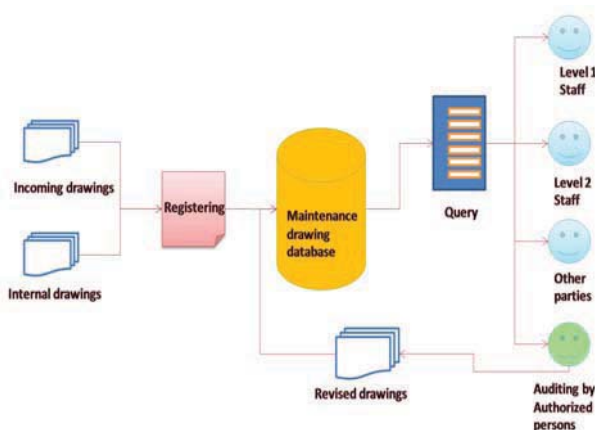


Figure 1 System Methodology of DCS

In addition, Figure 2 presents the context diagram of DCS at level 0 (base level), which outlines the overall system from importing, registering, maintenance, query, displaying, and updating the database and drawings. Arrow signs explain the direction, where the information transfers between members.



Figure 2 Context Diagram level 0 of DCS

3. Developing Procedures for DCS

To develop DCS, the design concept must be clearly communicated among civil engineers, IT developers and users/owners. The scope of works and owner's needs and limitations must be stated, while developers focus on creating database using database management software such as MS-Access, MySQL or any applicable. Since drawings and information are usually stored and retrieved via electronic format, the detailed information must be pulled out from the drawings by qualified developers (e.g. civil engineers or experienced draftsmen.) Once a clear concept is summarized, the next step is to follow the developing process consisting four main steps as drawn in Figure 3.

Drawing Preparation – the first step is necessary for old as-built drawings as many of them are available only in the blue print format. All drawings shall be scanned into a readable file format (e.g. PDF or JPG). It is recommended that the equivalent or higher drawing's image resolution should be maintained when scanning. For new design projects, drawings are usually prepared in CAD files, which

are suitable for this purpose. However, PDF and Image files are still required for information retrieval.

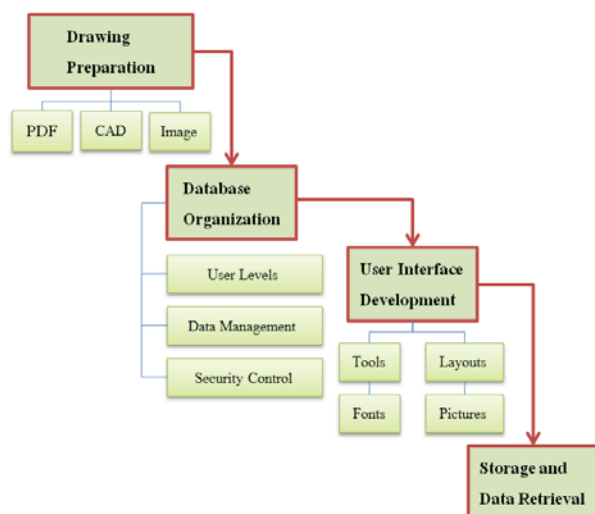


Figure 3 Developing Procedures of DCS

Database Preparation – this step is to collect drawing information using query forms, which can be prepared in any database format such as MS-Excel, MS-Access or MySQL format, etc. Construction drawings will be sorted out in different structural components by engineers or qualified staffs.

Interface Development – the web-based interface is the most powerful format for sharing information and connecting users at different locations via internet. Also, the web-based interface is suitable for various size organizations (from small to large) since there are various open source codes available in the market (e.g. PHP), which helps economizing the budget. During this step, IT developers will create fonts, pictures, searching and accessing tools, as well as data back-up functions upon the project's needs.

Storing and Accessing Information – once the database was created, it will be uploaded on the server. Each organization requires the adequate server for database storing. Minimum system requirements and server specifications are suggested in section 7 of this paper.

4. Drawing and Database Preparation

For new construction, drawing preparation may be manageable by converting Computer Aided Design (CAD) files into a readable and picture format. For an old project, the paper-based format must be converted or scanned into high quality readable or image files. In any cases, at least three types of drawing formats shall be included in DCS consisting CAD, PDF and Image files for the following purposes.

- *CAD file* – this is the main drawing file to be stored in the system as it is frequently used for the designing and reviewing purpose by site engineers/designers during construction. Therefore, the most updated CAD files should be stored in DCS at all time. Any revised drawing shall be written over the existing file, while DCS will automatically record the updating history for reference. To revise and upload the CAD files, only authorized users (i.e. chief drafts or engineers) are permitted to the system. This can be managed by regulating different user levels as will be explained in the next section.

- *PDF file* – this type is a supporting format for lower user levels than CAD users as they are only needed for information retrieval (i.e. downloading and printing drawings.) The drawings shall be scanned in the high quality PDF files (at least equal to the existing drawing's size) or directly converted from the CAD file. For consistency, DCS will automatically request for updating the PDF file when the revised CAD file was uploaded to the system.

- *Image file* – the image files can be saved in any format type such as JPEG, GIF, etc. This format is also another basic supporting file used for previewing during the searching process. Since DCS contains many numbers of drawings, therefore, searching capability and preview of image files will be very helpful to navigate users to the correct drawing. This format type is available to all users and also required for

updating when the revised CAD file was uploaded to the system.

The next step is to prepare information by obtaining the construction data from the drawings. The practical way to collect this information can be done either by pulling out information directly from the drawing's title box or by screening data from the drawing. The important data should include Drawing number, Sheet number, Project name, Title description, Approved date, Location, Structural components, and Revision number. Figure 4 shows an example of data collection in MS-Excel prior to transfer to the database system.

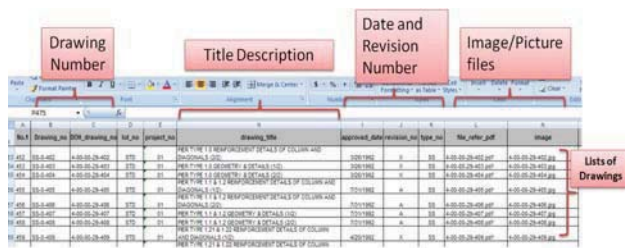


Figure 4 An Example for Data Collection

5. System Organization

5.1 Database Management

To keep consistency between drawing information and database in the system, the categories during the database transferring process will be maintained in the same layout. The drawing category shall be prioritized by searching frequency. It is recommended that the primary category should be set to "Drawing Number", whereas the "Location (i.e. Station Number)" category should be set as the secondary. Likewise, other categories may follow "Component Description", "Approved Date", "Revision Number", and so on as other sub-categories.

5.2 User Levels

Each organization may create several user levels upon their needs and functions. However, for small and medium size organizations, three or four user levels are suitable as suggested below. Figure 5 explains suggested user levels, their functionality, and accessibility allowance to the system.

For large organizations, it may require more complex user organization to the system. The description for each user level explains below.

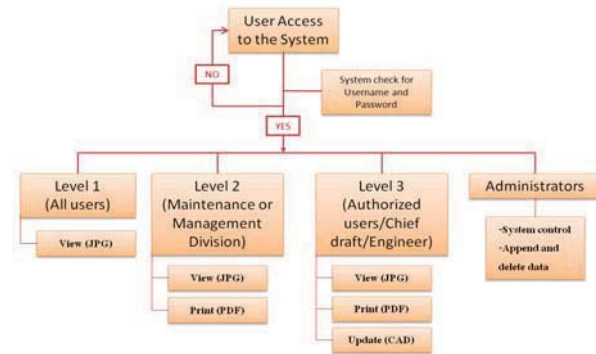


Figure 5 User Levels and Functionalities

- *Level 1* – the most basic level in DCS, which the main functions are to search and locate the drawing in the system. Low resolution JPEG drawings are available for these users to quick preview and navigate the drawings. These capabilities are applicable to all user levels.

- *Level 2* – suitable for maintenance, management divisions, and contractors who work on site as drawings can be retrieved and printed in the high resolution PDF format. Nonetheless, users in this level cannot access to the CAD drawing files.

- *Level 3* – only available for authorized users to review, control and update the CAD drawing files. Engineers and chief drafts are good examples of this level as they will be mostly working on the CAD files. The CAD files will be checked-out and uploaded-in when the new revision is made.

- *Level 4* – important for administrators, who manage user accounts, user accessibilities, database, securities, and overall system. This level can access to the history data logs, create user accounts, control the access limit, and back-up or restore data.

5.3 Security Control

Basically, DCS should include three security modes consisting of (1) Accessing limit, (2) Operating Control, and (3) Data Restoring and Back-up.

- *Access Security* – this is done by assigning users in different levels. Each level has a limited authorization to access to the system as previous mentioned. Username and password are required to log in to the system. In addition, the DCS server should be secured by password protection and be limited for authorization to ensure safety.

- *Operating Control* – by utilizing the history logging system, any actions (e.g. accessing time, downloading, updating, deletion, etc.) performed by all users will be recorded to the system. The administrator is the only person allowed to retrieve this information. For protection, only unnecessary history files are allowed for deletion. For data removal, the system will only allow the administrator to perform this action in order to prevent data losses.

- *Data Back-up and Restoring* – database will be automatically backed up based on the duration set in the system. Generally, monthly automatic back-up is suggested, while manual back-up is also available. This process is permitted only for the administrator as well.

6. Web-based User Interface

This section illustrates an example of the DCS web-based interface developed by IEC-Thailand Company [5]. The application can be accessed through any web browsers once DCS is installed on the server. Users require a username and password, provided by the administrator, to login to the system. Figure 6 shows the main page of DCS before logging in to the system. Three main keys of the user interface are explained below consisting of (1) menus & information layout, (2) searching & retrieving tools, and (3) data backup & restoring.



Figure 6 DCS Log-in Page

6.1 Menu and Data Layout

For user level 1 to 3, main menu shown in Figure 7 (Top) consist of the key functions described below. Lists of drawings for each project can be navigated by selecting the dropdown button located in Drawing Menu. Figure 8 displays an example of a list of drawings in the selected project. Other menus are explained below.

- Drawing Menu – access to all available drawings
- Project Name Menu – contain a lists of all projects
- Type of Drawing Menu – present a guideline for different types of structures (e.g. SS represents Structure Components)
- Member Menu – for updating user's information
- Logout Button



(Top)



(Bottom)

Figure 7 Main Menus for Users in Level 1 - 3 (top) and Administrators (bottom)

For administrators, Figure 7 (Bottom) presents the key menu on the main page including “Member Menu” for account management and authorization; “Event Menu” for history and data log management; and “System Menu” for data backup and restoration.

No	Lot No	Contractor Drawing No	DOH Drawing No	Station No	Pier No	Type of Drawing	Subject Titles	Approved Date	Rev No	Download
1	X	45-707	0-SE-45-707	X	02	SL	Span 1.13/29, w/ expansion joint 28m span UH top layer	1999-08-30	X	
2	X	45-708	0-SE-45-708	X	02	SL	Span 1.13/29, w/ expansion joint 28m span S&B bottom layer	1999-08-30	X	
3	X	45-709	0-SE-45-709	X	02	SL	Span 1.13/28 w/ expansion joint 28m span UH top layer	1999-08-30	X	

Figure 8 List of Drawings on the Selected Project

The list of drawings is consistently outlined in the same layout as the database collection. This includes Drawing Number, Location/Station, Title Description, Dates, Revision Number, and Drawing files. Different types of drawing files are symbolized uniquely as explained below. The files may be downloadable when authorized users accessed to the system. Data arrangement for each category can be obtained by clicking on the category title.

- displaying preview image files – available to all user levels.
- PDF files – user levels 2 or above can access these files.
- CAD files – user level 3 or above can manage and update the CAD files.

6.2 Searching and Retrieving Information

Searching can be performed in two ways: Simple or Advanced search options. Simple search can be obtained by typing keywords in the search box (above a list of drawings) as shown in Figure 8. DCS will look for all words found in the drawings regardless of data categories. For specific inquiry, advanced search may be more appropriate. Figure 9 presents advanced search boxes for individual structural component search.

Examples for each inquiring text required to be filled-in are also available on the right side of the search boxes.

Figure 9 Advanced Search Option

Other important tools for information retrieval includes: Appending, Editing, and Deleting buttons explained as follows.

- for appending new data and drawings to DCS. By selecting this button, a page for inserting data and drawing files will be available as shown in Figure 10. This tool is proper for adding few numbers of drawings manually.
- for editing data when new revision drawings are replaced to the existing database.
- for data deletion. By clicking this button, data will be removed from the system. However, this function is available only for new inserted drawings (within 30 days) in order to prevent data losses or accident. This option is available only for user levels 3 or above.

Figure 10 Manual Appending Button for DCS

6.3 Backup and Restoring Data

For a security purpose, DCS has two data protection methods: (1) Automatic Back-up system and (2) Manual Database Back-up. The first case will be operated by setting-up a routine database back-up to the system. The data will be backed up directly on the server. IT developers can

independently manage this function for automatic routine scheduling. 30-day routine data back-up is recommended for back-up cycle.

The second option is a double security data protection as the data can be manually stored to the external storage. The administrator can save the data by using System Menu. Backup and Restoring buttons are appeared on the screen as shown in Figure 11. By clicking the backup button, the file will be saved to the external storage. To restore data, the system will ask for the restoring file to be uploaded to the system. This option is available only for the administrator level.



Figure 11 Back-up and Restore Menus

7. System Recommendation

The requirements for DCS depend on the sizes and duration of database storing on the server. For the large scale project or organization, the system will require high volumes of storage and memory (i.e. RAM) for smooth data processing. The following is a list of the minimum system requirements for small to medium size organizations. For larger scale project, IT consultation is suggested for system management and maintenance.

- CPU – Intel Xeon Processor 2.4 GHz
- RAM – 2 GB (4 GB for medium size)
- Storage – SATA 80 GB (500 GB recommended

for medium scale projects)

- RAID – RAID 1 (mirroring) for protecting data loss due to hard disk damage.
- Main Board – Intel chipset suitable with CPU
- VGA – 16 MB
- Networking Controller – 1000 MBps
- Other equipments such as monitor, LAN line, UPS 1000 VA backup are optional.

8. Conclusion

DCS is a very powerful and convenience tool for construction projects as enormous benefits in time saving, budget economizing, data exchange improving, maintaining consistency of the project, and specially protecting data losses. Web-based user interface is developed by open source code PHP language and introduced for more convenience utilization and two-way communication. Drawings and information are stored in the database created by MySQL. Since DCS is developed by open source tools, developers can improve the software and project requirements upon their needs in the future with the compromise budget. Database is categorized in separated construction components, whereas it can be arranged upon the different component parts. Simple and advanced search tools are also available to easily retrieve the specific drawing. Data back-up and restoration are utilized for double data protection, as well as other security protection.

For the future development, DCS could be combined with an automatic drawing storage system. Large organizations could conveniently manage and gain accessibility to tons of drawings within few minutes wherever internet connection is available. However, time saving and cost effective are still challenging to improve this advanced DCS.

References

- [1] Rob, P. and Coronel, C., Database System: Design, Implementation and Management, Seventh Edition. Canada: Thomson Learning, 2007.
- [2] Australian Rail Track Corporation, “Infrastructure Strategy & Performance Engineering Process Procedure, Drawing Management System (DMS),” Issue 2, Revision 0, April 2006.
- [3] Hoffer, J. A., George, J. F. and Valacich, J. S., Modern System Analysis and Design. United State of America: Pearson Education, 2005.
- [4] Mathieu, M. L. and Capozzoli, E. A., “The Paperless Office: Accepting Digitized Data,” the Troy State University, System-wide Business Symposium, 2002.
- [5] International Engineering Consultants, Co., Ltd. (IEC-Thailand), “Drawing Control System for Don Muang Tollway,” Project No. J171-003, 2010.

การประมาณการปริมาณงานโครงสร้างอาคารที่อยู่อาศัยขนาดเล็กและขนาดกลาง
ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอย
**Quantity Estimation on Structural Works in Small and Medium Housing
Project using Regression Analysis**

เปรมมินทร์ บุญทวี¹ เอนก ศิริพานิชกร²

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจร.

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจร.

¹ p-bunthawee@hotmail.com

² anek.sir@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ สำหรับประมาณปริมาณงาน โครงสร้างอาคารที่อยู่อาศัยคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเล็กและขนาดกลาง โดยนำข้อมูลปริมาณงานที่ได้จากการถอดประมาณการจากแบบก่อสร้าง จำนวน 10 ตัวอย่าง มาใช้สร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยแบบขั้นบันได ซึ่งปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลกับปัญหาที่ต้องการมีจำนวน 5 ตัวแปร คือ พื้นที่ใช้สอยรวมของอาคาร จำนวนชั้นความสูงของอาคาร จำนวนห้องพัก ลักษณะโครงสร้างพื้นอาคาร แบ่งเป็นพื้นคอนกรีตเทในที่และพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ความถดถอยสามารถตัดตัวแปรที่ไม่มีอิทธิพลกับระบบให้เหลือ 1 ตัวแปร คือ พื้นที่ใช้สอยรวมของอาคาร นอกจากนั้นการศึกษานี้ยังได้หาปริมาณเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ปริมาณแบบหล่อคอนกรีต และปริมาณคอนกรีตโครงสร้าง โดยสมการความถดถอยที่ได้ค่าผลลัพธ์ได้น่าเชื่อถือถึง 0.956 0.970 และ 0.979 ตามลำดับและยังพบว่า พื้นที่ใช้สอยรวมของอาคารเป็นฟังก์ชันของพื้นคอนกรีตเทในที่กับแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป และได้ค่าผลลัพธ์จากการศึกษาที่มีความน่าเชื่อถือกว่าอีกด้วย

คำสำคัญ: การประมาณปริมาณงานโครงสร้าง การวิเคราะห์ความถดถอย ปริมาณงานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีต ปริมาณงานคอนกรีตโครงสร้าง

Abstract

The objective of the study is to establish a mathematical model for budget preparation on structural work in small and medium project. Ten examples of the project quantity were collected and analyzed. The step-wise regression analysis model was employed to establish the relationship among independent variables and building cost. Five independent variables i.e. total area usage, number of storey, number of room, characteristics of cast-in place concrete and pre-stress concrete plank were taken from those currently used in the engineering design processes. The result of step-wise regression analysis indicated that only one independent variable, total of area usage exhibited the good relationship between the quantity of reinforcing rebar, the quantity of concrete formwork and the quantity of structural

concrete. The R square of the quantity of reinforcing rebar, the quantity of concrete formwork and the quantity of structural concrete were 0.956, 0.970 and 0.979, respectively. The study revealed that the proposed model could be used to calculate the project quantity of structural works with the typical type of the small and medium housing projects.

Keywords: Cost Estimation, Regression Analysis, quantity of reinforcing rebar, quantity of concrete formwork, quantity of structural concrete.

1. บทนำ

การถอดแบบหาปริมาณงานถือเป็นพื้นฐานสำคัญของการดำเนินธุรกิจก่อสร้าง ความรวดเร็วและแม่นยำของการถอดปริมาณงานมีความสำคัญกับศักยภาพของการแข่งขันประมูลงาน และจากการที่รูปแบบของที่อยู่อาศัยขนาดเล็กจนถึงขนาดกลางมีการเปลี่ยนแปลงน้อยและใช้มาตรฐานการออกแบบใกล้เคียงหรือจะเรียกได้ว่าเป็นรูปแบบเดียวกันโดยเฉพาะงานโครงสร้างที่ใช้วิธีหน่วยแรงใช้งานหรือวิธีกำลังในการออกแบบ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณงานทางโครงสร้าง จึงน่าจะถูกระบุแบบเอาไว้แล้วและรูปแบบที่เกิดขึ้นค่อนข้างแน่นอน สามารถอธิบายได้ด้วยสมการหรือตัวแบบทางคณิตศาสตร์แบบใดแบบหนึ่ง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณงานทางโครงสร้างกับตัวแปรอิสระที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อปัจจัยที่พิจารณาของอาคารที่พักอาศัยขนาดเล็กและขนาดกลางเพื่อเป็นแนวทางในการประมาณการปริมาณงานอย่างถูกต้องและแม่นยำสำหรับการบริหารจัดการต้นทุน การควบคุมโครงการ ตลอดจนการประมูลงานในธุรกิจก่อสร้าง

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ผ่านมาได้คิดค้นวิธีการประมาณราคาใหม่ ๆ เพื่อความสะดวกและความแม่นยำในการประมาณราคา Regdon[1], Kouskoulas และ koenh [2], วรศักดิ์ ทวีกิจการ[3] ได้เสนอฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับราคาอาคาร และนำการวิเคราะห์การถดถอยมาใช้ โดยที่ตัวแปรอิสระก็ได้ปรับเปลี่ยนไปตามความเหมาะสมตามแต่ละงานวิจัยนั้น ๆ วิบูลย์ สุรสาคร[4] ได้เสนอวิธีการประมาณราคาโดยใช้มอนติคาร์โล และเลือกพื้นที่ใช้สอยเป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งตัวแปรอิสระดังกล่าวไม่สามารถกำหนดคุณภาพของวัสดุตกแต่ง

อาคารได้ ต่อมา เอกสิทธิ์ จิรายวนนท์[5] ได้เสนอวิธีประมาณราคาอาคารโดยแบ่งคุณภาพของอาคารเป็นราคาสูง ปานกลาง และต่ำ ด้วยค่า Standard Deviation และปรารภ ผดุงไทย [6] ได้เสนอวิธีประมาณราคาอาคารโดยเลือกตัวแปรอิสระตามแนวทางการออกแบบในงานวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมด้วยการวิเคราะห์ความถดถอยแบบฟังก์ชันเชิงซ้อน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาหนังสือ เอกสารข้อมูล และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยให้ครอบคลุมและตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

3.2 รวบรวมแบบก่อสร้างอาคารจากการเก็บสะสมของผู้วิจัยเองและความอนุเคราะห์จากเพื่อนร่วมงานร่วมอาชีพรับเหมาก่อสร้าง

3.3 ทำการถอดปริมาณงานเฉพาะงานโครงสร้างจากแบบก่อสร้างที่ได้มา

การวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษากับแบบก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับอาคารที่อยู่อาศัยขนาดเล็กและขนาดกลางที่นำมาก่อสร้างจริงโดยผ่านการออกแบบและประมาณงานโดยวิศวกรวิชาชีพ เฉพาะในส่วนของปริมาณงานทางโครงสร้างอาคาร ได้แก่ เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต แบบหล่อคอนกรีตและ งานคอนกรีต เพื่อสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Structural model) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อปริมาณงานทางโครงสร้างที่ได้จากการถอดแบบ ข้อมูลหรือประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้คือ แบบก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัยคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเล็กและขนาดกลางตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ปริมาณงาน

โครงสร้างที่ได้จากการถอดแบบโดยละเอียดจากแบบก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างจริง ของอาคารที่อยู่อาศัยคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเล็กและขนาดกลาง

สูตรและทฤษฎีที่ใช้ในงานวิจัย กำหนดให้ Y เป็นตัวแปรตาม ซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และ $X_1, X_2, \dots, X_k$ เป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งอาจเป็นตัวแปรเชิงปริมาณทุกตัว (ทั้ง k ตัว) หรือมีบางตัวเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และ X บางตัวเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม

สมการความถดถอยเชิงพหุในรูปเชิงเส้น คือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$$

เมื่อ β_0 คือ ส่วนตัดแกน Y เมื่อ $X_1 = X_2 = \dots = X_k = 0$

β_1 คือ สัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (Partial Regression Coefficient) เป็นค่าเฉลี่ยของ Y เปลี่ยนแปลงไปเมื่อ X_1 เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย โดยให้ X 's อื่นๆ หรือตัวแปรอิสระอื่นๆ มีค่าคงที่

e คือ ค่าคลาดเคลื่อน

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ปริมาณเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการถอดประมาณการปริมาณเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตคาดว่า น่าจะมีตัวแปรอิสระที่มีผลกับระบบปัญหาครั้งนี้ 5 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 4.1 คือ พื้นที่ใช้สอยรวม (A) หรือ พื้นที่พื้นคอนกรีตเทในที่(S) กับพื้นที่พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป(P) จำนวนชั้นความสูง (f) และจำนวนห้องพักของอาคาร (N) ใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรเข้าในระบบด้วยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยแบบขั้นบันไดและใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์ เอ็กเซลช่วยคำนวณได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

การตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดมีอิทธิพลกับตัวแปรตามในรูปเชิงเส้นหรือไม่โดยใช้สถิติทดสอบ F (เป็นค่าทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแบบอิทธิพลกำหนดในที่นี้มาใช้ตรวจสอบสมมติฐานของข้อมูล) พบว่าข้อมูลให้ค่า $F = 129.115$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งมากกว่าค่าสถิติจากตารางแจกแจงแบบ F แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีอิทธิพลกับปริมาณเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต และใช้สถิติ

ตารางที่ 4.1 ปริมาณงานของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ

ตัวอย่างโครงการ	ตัวแปรตาม			ตัวแปรอิสระ		
	เหล็กเสริม (R)	แบบหล่อ (F)	คอนกรีต (C)	พื้นที่ (A)	จำนวนชั้น (f)	ห้องพัก (N)
แบบที่ 1	2715	187	30	117	1	6
แบบที่ 2	4013	300	55	214	1	4
แบบที่ 3	5318	470	64	240	2	10
แบบที่ 4	8515	374	99	406	2	11
แบบที่ 5	11744	900	112	427	3	15
แบบที่ 6	18005	1105	177	507	3	18
แบบที่ 7	20838	1417	202	870	3	29
แบบที่ 8	32697	2281	362	1136	3	33
แบบที่ 9	70141	3478	384	1854	5	45
แบบที่ 10	122010	7513	1006	5080	4	57

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยของปริมาณเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

	Coefficients	Standard Error	T Stat	P-value
Intercept	-677.014	1871.164	-0.362	0.728
พื้นที่ในเท(S)	12.127	2.822	4.298	0.004
พื้นที่สำเร็จ(P)	49.639	5.217	9.514	0.000

ทดสอบ t ในการคัดเลือกตัวแปรอิสระทีละตัว พบว่ามีเพียงพื้นที่ใช้สอยรวมเท่านั้นที่ให้สถิติทดสอบ $|t| = 5.704 > 2.26$ ที่ได้จากตารางแจกแจงแบบ t และในการสร้างสมการความถดถอยพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้พื้นที่ใช้สอยรวมเป็นตัวแปรอิสระ ให้ค่าผลลัพธ์ $R^2 = 0.956$ (สัมประสิทธิ์กำหนด Coefficient of determination ซึ่งเป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสหสัมพันธ์และการถดถอย ใช้วัดความแข็งแกร่งระหว่างความสัมพันธ์ของตัวแปรคู่) แต่พื้นที่ใช้สอยรวมเป็นฟังก์ชันของขนาดพื้นที่พื้นที่ในเทที่กับขนาดพื้นที่พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ให้ค่า $R^2 = 0.990$ ซึ่งให้ค่าที่แม่นยำกว่า จึงได้สมการสำหรับประมาณการเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตคือ

$$\hat{R} = -677.014 + 12.127 \cdot S + 49.639 \cdot P$$

เมื่อ $\hat{R}$ = ปริมาณเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต มีหน่วย กิโลกรัม (kg)

S = พื้นที่พื้นคอนกรีตเทในที่ มีหน่วย ตารางเมตร (m^2)

P = พื้นที่แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป มีหน่วยตารางเมตร (m^2)

4.2 ปริมาณแบบหล่อคอนกรีต

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการถอดประมาณการปริมาณแบบหล่อคอนกรีตคาดว่า มีตัวแปรอิสระที่มีผลกับระบบปัญหาครั้งนี้ 5 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 4.1 คือ พื้นที่ใช้สอยรวม(A) หรือ พื้นที่พื้นคอนกรีตเทในที่(S) กับพื้นที่พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป(P) จำนวนชั้นความสูง(f) และจำนวนห้องพักของอาคาร(N) ใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรเข้าในระบบด้วยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยแบบขั้นบันไดและใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลช่วยคำนวณได้ผลดังตารางที่ 4.3

การตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดมีอิทธิพลกับตัวแปรตามในรูปเชิงเส้นหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบ F พบว่า ข้อมูลให้ค่า $F = 409.392$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งมากกว่าค่าสถิติจากตารางแจกแจงแบบ F แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีอิทธิพลกับปริมาณแบบหล่อคอนกรีตและใช้สถิติทดสอบ t ในการคัดเลือกตัวแปรอิสระทีละตัว พบว่ามีเพียงพื้นที่ใช้สอยรวมเท่านั้นที่ให้สถิติทดสอบ $|t| = 6.500 > 2.26$ ที่ได้จากตารางแจกแจงแบบ t และในการสร้างสมการความถดถอยพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้พื้นที่ใช้สอยรวมเป็นตัวแปรอิสระให้ค่าผลลัพธ์ $R^2 = 0.970$ แต่พื้นที่ใช้สอยรวมเป็นฟังก์ชันของขนาดพื้นที่พื้นเทในที่กับขนาดพื้นที่พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ให้ค่า $R^2 = 0.990$ ซึ่งให้ค่าที่แม่นยำกว่า จึงได้สมการสำหรับประมาณการแบบหล่อคอนกรีต คือ

$$\hat{F} = 97.118 + 1.148 \cdot S + 2.155 \cdot P$$

เมื่อ $\hat{F}$ = ปริมาณแบบหล่อคอนกรีต มีหน่วย ตารางเมตร(m^2)

S = พื้นที่พื้นคอนกรีตเทในที่ มีหน่วย ตารางเมตร(m^2)

P = พื้นที่แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป มีหน่วยตารางเมตร(m^2)

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยของแบบหล่อคอนกรีต

	Coefficients	Standard Error	T Stat	P-value
Intercept	97.118	109.929	0.883	0.406
พื้นที่เทในที่(S)	1.148	0.166	6.924	0.000
พื้นสำเร็จ(P)	2.155	0.307	7.032	0.000

4.3 ปริมาณคอนกรีตโครงสร้าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการถอดประมาณการปริมาณคอนกรีตโครงสร้าง คาดว่า มีตัวแปรอิสระที่มีผลกับระบบปัญหาครั้งนี้ 5 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 4.1 คือ พื้นที่ใช้สอยรวม (A) หรือ พื้นที่พื้นคอนกรีตเทในที่(S) กับพื้นที่พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป(P) จำนวนชั้นความสูง(f) และจำนวนห้องพักของอาคาร(N) ใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรเข้าในระบบด้วยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยแบบขั้นบันไดและใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลช่วยคำนวณได้ผลดังตารางที่ 4.4

การตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดมีอิทธิพลกับตัวแปรตามในรูปเชิงเส้นหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบ F พบว่า ข้อมูลให้ค่า $F = 152.753$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มากกว่าค่าสถิติจากตารางแจกแจงแบบ F แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีอิทธิพลกับปริมาณคอนกรีตโครงสร้าง และใช้สถิติทดสอบ t ในการคัดเลือกตัวแปรอิสระทีละตัว พบว่ามีเพียงพื้นที่ใช้สอยรวมเท่านั้นที่ให้สถิติทดสอบ $|t| = 6.120 > 2.26$ ที่ได้จากตารางแจกแจงแบบ t และในการสร้างสมการความถดถอยพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้พื้นที่ใช้สอยรวมเป็นตัวแปรอิสระให้ค่าผลลัพธ์ $R^2 = 0.979$ แต่พื้นที่ใช้สอยรวมเป็นฟังก์ชันของขนาดพื้นที่พื้นเทในที่กับขนาดพื้นที่พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ให้ค่า $R^2 = 0.980$ ซึ่งให้ค่าที่แม่นยำกว่า จึงได้สมการสำหรับประมาณการคอนกรีตโครงสร้าง คือ

$$\hat{C} = 37.656 + 0.187 \cdot S + 0.205 \cdot P$$

เมื่อ $\hat{C}$ = ปริมาณคอนกรีตโครงสร้าง มีหน่วย ลูกบาศก์เมตร (m^3)

S = พื้นที่พื้นคอนกรีตเทในที่ มีหน่วย ตารางเมตร (m^2)

P = พื้นที่แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป มีหน่วยตารางเมตร (m^2)

4.4 ผลการทดสอบตัวแบบคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ

การศึกษาค้นคว้าได้ทำการทดสอบตัวแบบกับอาคารที่อยู่

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยของคอนกรีตโครงสร้าง

	Coefficients	Standard Error	T Stat	P-value
Intercept	37.656	19.840	1.898	0.100
พื้นที่เทในที่(S)	0.187	0.030	6.266	0.000
พื้นสำเร็จ(P)	0.205	0.055	3.706	0.008

อาศัย คสล.สูง 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอยรวม 384 m² มีพื้นที่พื้นคอนกรีตเทในที่ 222 m² พื้นที่แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป 162 m² พบว่าให้ความคลาดเคลื่อน 6.85% จากการคำนวณหาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 1.47% จากการคำนวณหาแบบหล่อคอนกรีตและ -4.10% จากการคำนวณหาคอนกรีตโครงสร้าง

5. สรุปผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ตัวแบบคณิตศาสตร์สำหรับประมาณการปริมาณงานโครงสร้างอาคารที่อยู่อาศัยขนาดเล็กและขนาดกลางพบว่าตัวแปรอิสระที่เป็นพื้นที่ใช้สอยรวมเท่านั้นที่มีอิทธิพลกับระบบที่พิจารณาซึ่งจากการวิเคราะห์ความถดถอยให้ค่า $R^2 = 0.956$, 0.970 และ 0.979 สำหรับการคำนวณหาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต แบบหล่อคอนกรีตและคอนกรีตโครงสร้างตามลำดับ ตัวแบบคณิตศาสตร์นี้สามารถนำไปใช้งานกับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับที่อยู่อาศัยขนาดเล็กและขนาดกลางที่ใช้วิธีการออกแบบด้วยวิธีหน่วยแรงใช้งานและวิธีกำลังอัดประลัยได้ โดยให้ค่าคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ย 6.85% 1.47% และ 4.10% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบตัวแบบจากตัวอย่างอาคาร

ลำดับ	รายละเอียดงาน	หน่วย	ปริมาณงาน		ค่าคลาดเคลื่อน %
			ถอดแบบ	ตัวแบบคณิตศาสตร์	
1	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	กก.	10795.80	10056.69	6.85
2	แบบหล่อคอนกรีต	ม ²	711.52	701.08	1.47
3	คอนกรีตโครงสร้าง	ม ³	107.95	112.38	-4.10

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Regdon, G.,1972, "Predetermination of Housing Cost," Building International, Vol.5, No.2,pp.94-99.
- [2] Kouskoulas, V. and Koenh, E.,1974, "Predesign Cost Estimation Function for Building" Journal of the Construction Division, ASCE, Vol.100,No.4,pp.589-604
- [3] วรศักดิ์ ทวีกิจการ, 2533, การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การถดถอยในการประมาณราคางานอาคาร, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 4-50.

- [4] วิบูลย์ สุรสาคร, 2537, การประมาณราคาก่อสร้างอาคารด้วยมอดิคาร์โล, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 15-40.
- [5] เอกสิทธิ์ จิรายวนนท์, 2541, การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับการประมาณราคาอาคารพาณิชย์ขนาด 1-6 ชั้น โรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมและโรงสีข้าว, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 1-110.
- [6] ปรรณ พงษ์ไทย, 2544, แบบจำลองการประมาณราคาอาคารสำหรับการตั้งงบประมาณ,การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 1-43.

การศึกษาพฤติกรรมของวัสดุผสมเสริมแรงด้วยเส้นใยแบบสั้น โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
โมริ-ทานากะ ที่รวมผลการกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อน
**Study of Short Fiber Reinforced Composite with Complex Fiber Distribution
Mori-Tanaka Material Model**

ชญาณิน เอี่ยมคนอง¹, สิ้นชัย ชินวรรัตน์² และ เพชร เจียรนัยศิลาวงศ์³

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและการบิน-อวกาศ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาพฤติกรรมแบบยืดหยุ่นเชิงเส้นของวัสดุผสมเสริมแรงด้วยเส้นใยแบบสั้น โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โมริ-ทานากะ ที่รวมผลการกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อน โดยที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วยตัวแปรที่สำคัญคือ เทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัว เพื่ออธิบายลักษณะการกระจายตัวของเส้นใยในรูปแบบต่างๆ ซึ่งลักษณะการกระจายตัวของเส้นใยนี้เองจะเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดคุณสมบัติเชิงกลในแต่ละทิศทางของวัสดุ การศึกษาพฤติกรรมของวัสดุดังกล่าวจะทำโดยอาศัยวิธีการทางไฟไนต์เอลิเมนต์ด้วยโปรแกรม ABAQUS เพื่อสร้างแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับผลระหว่างยูนิทเซลล์คอมโพสิต (Inclusion Model) กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โมริ-ทานากะ ที่รวมผลการกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อน (Homogeneous Model) โดยพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โมริ-ทานากะ ที่รวมผลการกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อนสามารถอธิบายพฤติกรรมของวัสดุผสมเสริมแรงด้วยเส้นใยแบบสั้นที่นำเสนอในลักษณะของยูนิทเซลล์คอมโพสิตได้

คำสำคัญ: แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โมริ-ทานากะ โมเดล เทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัว การกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อน วิธีการทางไฟไนต์เอลิเมนต์

Abstract

This paper presents the linear elastic behavior of short fiber reinforced composite material by using of the complex fiber orientation model of Mori-Tanaka. This mathematical model includes the important variable, the fabric diffusion tensor, which describes the distribution of the complex fiber orientation defining the mechanical properties of materials in each direction. In this work, the behaviors of the short fiber reinforced composite material were simulated by ABAQUS to construct the mathematical model for comparing result between the unit cell composites (inclusion model) and the complex fiber orientation Mori-Tanaka material model, which is a homogeneous model. The result of complex fiber orientation model of Mori-Tanaka can explain behavior of short fiber reinforced composite presented in form of unit cell.

Keyword: Material Modeling, Mori-Tanaka Material Model, Fabric Diffusion Tensor, Complex Fiber Orientation, Finite Element Method

1. บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันวัสดุผสมเสริมแรงด้วยเส้นใยแบบสั้น (Short Fiber Reinforced Composite Material) เริ่มเป็นที่นิยมนำมาใช้ในงานหลากหลายประเภทมากขึ้น เช่น พอลิเมอร์เสริมแรงด้วยเส้นใยแบบสั้น (Polymer Short Fiber Reinforced) ที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนภายในรถยนต์ อุปกรณ์ก่อสร้างหรือตกแต่งภายใน ด้วยเหตุผลข้างต้นจึงเป็นที่มาของความสนใจในการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อพฤติกรรมของวัสดุและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยตัวแปรดังกล่าวเพื่อทำนายพฤติกรรมในช่วงยืดหยุ่นเชิงเส้น (Linear Elastic) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ทางไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Analysis) เพื่อประโยชน์ในการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. รูปแบบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับวัสดุผสมที่เสริมแรงด้วยเส้นใยแบบสั้น

ในการศึกษาพฤติกรรมของวัสดุผสมที่เสริมแรงด้วยเส้นใยแบบสั้นนั้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ทำนายพฤติกรรมในช่วงยืดหยุ่นเชิงเส้น (Linear Elastic) โดยทั่วไปถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีพื้นฐานมาจากของทฤษฎีความเป็นเนื้อเดียวกัน (Principle of Homogenization) [1] โดยอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น (Stress) σ และความเครียด (Strain) ε ได้ดังนี้

$$\sigma = C^{\text{hom}} \varepsilon \quad (1)$$

$$\varepsilon = S^{\text{hom}} \sigma \quad (2)$$

โดยที่ C^{hom} คือ สติฟเนสเทนเซอร์ 4 อันดับ (4th Order Stiffness Tensor) และ S^{hom} คือ คอมพลายแอนซ์เทนเซอร์ 4 อันดับ (4th Order Compliance Tensor) โดยแนวความคิดพื้นฐานนี้ถูกพัฒนาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ 3 ทฤษฎีอันได้แก่

2.1.1 ทฤษฎีมอดุลัสประสิทธิภาพ (Theory of Effective Moduli)

เป็นทฤษฎีที่สามารถเขียนอธิบายพฤติกรรมของวัสดุในเทอมสติฟเนสเทนเซอร์และคอมพลายแอนซ์เทนเซอร์ ได้ดังนี้

$$C^{\text{hom}} = C^m + f_f (C^f - C^m) A^f \quad (3)$$

$$S^{\text{hom}} = S^m + f_f (S^f - S^m) B^f \quad (4)$$

โดยที่ C^m และ S^m คือสติฟเนสเทนเซอร์และคอมพลายแอนซ์เทนเซอร์ของวัสดุพื้นฐาน (Base Material) C^f และ S^f คือสติฟเนสเทนเซอร์และคอมพลายแอนซ์เทนเซอร์ของวัสดุเสริมแรง (Reinforced Material) f_f คืออัตราส่วนเชิงปริมาตรของวัสดุเสริมแรงต่อปริมาตรทั้งหมด (Fiber Volume Fraction) A^f และ B^f คือระดับความเข้มข้นของความเครียดและความเค้น (Concentration Factor of Strain and Stress) ของวัสดุเสริมแรง

2.1.2 ทฤษฎีกฎการผสม (Rule of Mixture)

เป็นแบบจำลองที่อาศัยอัตราส่วนเชิงปริมาณของวัสดุพื้นฐานและวัสดุเสริมแรงเป็นตัวแปรในการกำหนดพฤติกรรมของวัสดุ

$$C^{\text{hom}} = f_m C^m + f_f C^f \quad (5)$$

$$S^{\text{hom}} = f_m S^m + f_f S^f \quad (6)$$

2.1.3 ทฤษฎีความสอดคล้อง (Self Consistent)

เป็นทฤษฎีที่มีแนวความคิดมาจากเปลี่ยนความเครียดที่เกิดการแทรกตัวของวัสดุเสริมแรงในวัสดุพื้นฐาน โดยอาศัยวิธีการ Eshelby Equivalent Inclusion สามารถอธิบายระดับความเข้มข้นของความเครียด (Strain Concentration Factor) A^f ได้ดังนี้

$$A^f = [I + S^E (C^m)^{-1} (C^f - C^m)]^{-1} \quad (7)$$

โดย I คือเทนเซอร์เอกลักษณ์ (Identity Tensor) และ S^E คือเอชเชลบีเทนเซอร์ (Eshelby Tensor) ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อถัดไป จากทฤษฎีมอดุลัสประสิทธิภาพ จะทำให้ได้ความสัมพันธ์ของสติฟเนสเทนเซอร์ดังนี้

$$C^{\text{hom}} = C^m + f_f (C^f - C^m) [I + S^E (C^m)^{-1} (C^f - C^m)]^{-1} \quad (8)$$

2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โมริ-ทานากะ (Mori-Tanaka Material Model)

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โมริ-ทานากะ (Mori-Tanaka Material Model) [2],[3] เป็นแบบจำลองที่ถูกพัฒนามาจากแบบจำลองที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งการนำแบบจำลองนี้ใช้ในการทำนายพฤติกรรมของวัสดุที่มีข้อบกพร่องที่สำคัญได้แก่ 1. วัสดุที่นำมาเสริมแรงต้องเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติทางกลเท่ากันในทุกทิศทาง (Isotropic Material) 2. การยึดติดกันของวัสดุพื้นฐานกับวัสดุเสริมแรงต้องเป็นไปโดยสมบูรณ์ (Perfectly Bonding Interface) 3. วัสดุเสริมแรงนั้นต้องมีรูปทรงของทรงรี (Ellipsoidal Geometry) อันเนื่องมาจากผลของเอชเชลบีเทนเซอร์ (Eshelby Tensor) และเมื่อพิจารณาโครงสร้างสตีเฟนสันเทนเซอร์ของโมริ-ทานากะพบว่าไม่สมมาตรตามแนวแกนทแยง ดังนั้นของกำหนดที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่จะนำแบบจำลองนี้ไปใช้ก็ต้องใช้สตีเฟนสันเทนเซอร์ที่สมมาตรตามแนวแกนทแยง (Diagonally Symmetric Stiffness Tensor)

$$C_{\text{Diagonally Symmetric}}^m = C^m + f_f [C^f - C^m [I + S^E(C^m)^{-1}(C^f - C^m)]^{-1} \times [f_m I + f_f [I + S^E(C^m)^{-1}(C^f - C^m)]^{-1}]^{-1} \quad (9)$$

2.3 เอชเชลบีเทนเซอร์ (Eshelby Tensor)

เอชเชลบีเทนเซอร์ (Eshelby Tensor) [4],[5],[6] เป็นเทนเซอร์ 4 อันดับที่สมมาตรตามแนวแกนทแยง (Diagonally Symmetric Stiffness Tensor) ซึ่งเทนเซอร์ในแต่ละตำแหน่งจะเป็นความสัมพันธ์ของรูปทรงของเส้นใยเสริมแรงที่เป็นรูปทรงรี (Ellipsoidal Geometry) กับ อัตราส่วนของปัวซอง (Poisson's Ratio) ของวัสดุพื้นฐาน โดยมีเทนเซอร์อิสระ (Independent Tensor) ทั้งหมด 9 ตำแหน่ง ซึ่งในแต่ละตำแหน่งสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} S_{1111} &= \frac{3a_1^2}{8\pi(1-\nu)} I_{11} + \frac{(1-2\nu)}{8\pi(1-\nu)} I_1 \\ S_{1122} &= \frac{a_2^2}{8\pi(1-\nu)} I_{12} - \frac{(1-2\nu)}{8\pi(1-\nu)} I_1 \\ S_{1133} &= \frac{a_3^2}{8\pi(1-\nu)} I_{13} - \frac{(1-2\nu)}{8\pi(1-\nu)} I_1 \\ S_{2222} &= \frac{3a_2^2}{8\pi(1-\nu)} I_{22} + \frac{(1-2\nu)}{8\pi(1-\nu)} I_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{2233} &= \frac{a_3^2}{8\pi(1-\nu)} I_{23} - \frac{(1-2\nu)}{8\pi(1-\nu)} I_2 \\ S_{3333} &= \frac{3a_3^2}{8\pi(1-\nu)} I_{33} + \frac{(1-2\nu)}{8\pi(1-\nu)} I_3 \\ S_{1212} &= \frac{a_1^2 + a_2^2}{16\pi(1-\nu)} I_{12} + \frac{(1-2\nu)}{16\pi(1-\nu)} (I_1 + I_2) \\ S_{1313} &= \frac{a_1^2 + a_3^2}{16\pi(1-\nu)} I_{13} + \frac{(1-2\nu)}{16\pi(1-\nu)} (I_1 + I_3) \\ S_{2323} &= \frac{a_2^2 + a_3^2}{16\pi(1-\nu)} I_{23} + \frac{(1-2\nu)}{16\pi(1-\nu)} (I_2 + I_3) \quad (10) \end{aligned}$$

โดยที่ a_1, a_2 และ a_3 คือความยาวรัศมีตามแนวแกน เอก โท และตรี ของทรงรี ซึ่งเอชเชลบีเทนเซอร์จะมีค่าแตกต่างกันออกไปตามรูปทรงของเส้นใยที่ใช้เสริมแรง โดยสามารถเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของ $I_1, I_2, I_3, I_{11}, I_{12}, I_{13}, I_{22}, I_{23}$ และ I_{33} ยกตัวอย่างเช่นรูปทรงแบบ ทรงกลมแบนข้าง (Prolate Spheroid)

$$\begin{aligned} I_2 = I_3 &= \frac{2\pi a_1 a_3^2}{(a_1^2 - a_3^2)^{\frac{3}{2}}} \left[\frac{a_1}{a_3} \left(\frac{a_1^2}{a_3^2} - 1 \right)^{\frac{1}{2}} - \cosh^{-1} \frac{a_1}{a_3} \right] \\ I_1 = 4\pi - 2I_2, I_{12} &= \frac{(I_2 - I_1)}{(a_1^2 - a_2^2)}, 3I_{11} = \frac{4\pi}{a_1^2} - 2I_{12} \\ I_{22} = I_{23} = I_{33}, 3I_{22} &= \frac{4\pi}{a_1^2} - I_{23} - \frac{(I_2 - I_1)}{(a_1^2 - a_2^2)} \\ I_{23} &= \frac{\pi}{a_2^2} - \frac{(I_2 - I_1)}{4(a_1^2 - a_2^2)} \quad (11) \end{aligned}$$

2.4 การกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อน (Complex Fiber Distribution)

รูปแบบการกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อนสามารถอธิบายได้โดยอาศัยเทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัว (Fabric Diffusion Tensor) เพื่อบอกถึงความหนาแน่นของการเรียงตัวของเส้นใยในทิศทางต่างๆ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากข้อมูลทางสถิติของการกระจายตัวแบบวงกลม (Circular Distributions) [7] ได้แก่ค่าความหนาแน่นของการกระจายตัว K (Concentration Factor) โดยที่ $0 \leq K \leq 1$ และค่าเฉลี่ยของมุมที่เส้นใยกระจายตัว ϕ (Mean of Angle Fiber Distribution) โดยที่ $\phi \in [-\pi, \pi]$ ซึ่งค่าทั้งสองค่าจะถูกสร้างเป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเทนเซอร์โครงสร้าง (Input Fabric Tensor Function)

$$M(K, \phi) = M_1 \hat{e}_1 + M_2 \hat{e}_2 \quad (12)$$

โดยที่ $M_1 = K \cos \phi$ และ $M_2 = K \sin \phi$ ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการสร้างความสัมพันธ์ของเทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัวประเภทที่ 1 และ 3 [8],[9]

2.4.1 เทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัวประเภทที่ 1
(The 1st kind of fabric tensor)

เป็นสมการความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำข้อมูลเทนเซอร์โครงสร้างมาเขียนเป็นความสัมพันธ์แบบเทนเซอร์สองตำแหน่ง (Rank 2) ซึ่งมีคุณสมบัติสมมาตรตามแนวแกนทแยง โดยสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$N_{ij} = M_i(K, \phi) \otimes M_j(K, \phi) \quad (13)$$

โดยมีเทนเซอร์อิสระ (Independent) ดังนี้

$$N_{11} = [K \cos \phi]^2, N_{22} = [K \sin \phi]^2$$

$$N_{12} = [K \cos \phi][K \sin \phi] \quad (14)$$

โดยที่

2.4.2 เทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัวประเภทที่ 3
(The 3rd kind of fabric tensor)

เป็นเทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัวที่มีคุณสมบัติ Deviatoric คือผลรวมของเทนเซอร์ตามแนวทแยงมีค่าเป็นศูนย์ โดยสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$D_{ij} = N_{ij} - \frac{1}{2} N_{00} \delta_{ij} \quad (15)$$

โดยมีเทนเซอร์อิสระ (Independent) ทั้งหมด 3 ตำแหน่ง ดังนี้

$$D_{11} = N_{11} - \frac{K^2}{2}, D_{22} = N_{22} - \frac{K^2}{2}$$

$$D_{12} = N_{12} \quad (16)$$

โดยที่ $D_{11} + D_{22} = 0$ และ $D_{00} = N_{00}$

2.5 สมการความเป็นไปได้ของการกระจายตัวบนระนาบ

โดยอาศัยเทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัวประเภทที่

3 (On Plane Probability Density Function with The 3rd Fabric Tensor)

เป็นการนำเทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัวประเภทที่ 3 แบบเทนเซอร์สองตำแหน่ง (Rank 2) มาเขียนเป็นฟังก์ชันความหนาแน่นของการกระจายตัวของเส้นใย

$$\rho(n)_{Rank\ 2} = \frac{1}{2\pi} [4D_{ij}n_i n_j + D_{00}] \quad (17)$$

ซึ่งความเป็นไปได้ของการกระจายตัวในแต่ละทิศทางของเส้นใยอธิบายได้ด้วยสมการความน่าจะเป็นของการกระจายตัวแบบวอนมิส (Von Mises Distribution) ในพิกัดเชิงขั้วดังนี้

$$P(n)_{Rank\ 2} = \frac{\exp\left[\frac{1}{2\pi} [4D_{ij}n_i n_j + D_{00}]\right]}{\int_{-\pi}^{\pi} \exp\left[\frac{1}{2\pi} [4D_{ij}n_i n_j + D_{00}]\right] d\theta} \quad (18)$$

3 แบบจำลองโมริ-ทานากะ ที่รวมผลการกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อนบนระนาบ (On Plane Complex Fiber Orientations Mori-Tanaka Material Model)

$$C = \int_{-\pi}^{\pi} P(n)_{Rank\ 2} Q_{mi} Q_{nj} C_{ijkl} Q_{kp}^T Q_{lq}^T d\theta \quad (19)$$

เป็นการนำแบบจำลองโมริ-ทานากะมาเขียนในรูปทั่วไปในพิกัดโกลบอล (Global Coordinate) ซึ่งรวมผลของสมการการกระจายตัวของเส้นใยบนระนาบโดยที่ Q_{ij} คือฟังก์ชันของมุมออยเลอร์ (Eulerian Angles)

4 รูปแบบและวิธีการที่ใช้ในการทดลอง

รูปแบบที่ใช้ในการทดลองนั้นจะเป็นการเปรียบเทียบผลของ Reaction Force จากการ Simulation ระหว่างแบบจำลองที่ยูนิทเซลล์คอมโพสิต (Inclusion Model) กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โมริ-ทานากะ ที่รวมผลการกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อน (Homogeneous Model) โดยการใช้วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ (ABAQUS) โดยการดึงตั้งฉากในทิศทางที่ 1 และ ทิศทางที่ 2 (Uniaxial Tension) ซึ่งมีคุณสมบัติของวัสดุดังนี้

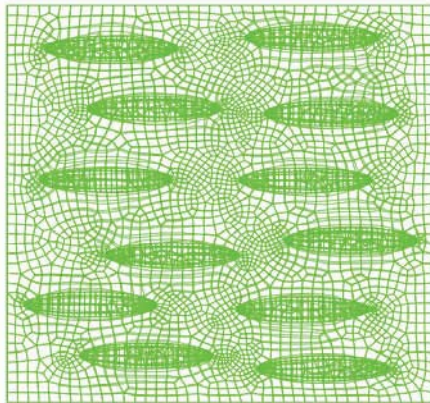
1 วัสดุพื้นฐาน (Base Material) คือ พอลิโพรไพลีน (Polypropylene) มีค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (Elastic Modulus) เท่ากับ 1.5 GPa อัตราส่วนของปัวซอง (Poisson's ratio) เท่ากับ 0.32

2 วัสดุเส้นใยเสริมแรง (Fiber Reinforced Material) คือ เส้นใยกลาส (Fiber Glass) มีค่าโมดูลัสยืดหยุ่น (Elastic Modulus) เท่ากับ 73 GPa อัตราส่วนของปัวซอง (Poisson's ratio) เท่ากับ 0.22 อัตราส่วนเชิงปริมาตรของวัสดุเสริมแรง (Fiber Volume Fraction) เท่ากับ 10% ของปริมาตรทั้งหมด รูปร่างของเส้นใยเสริมแรงเป็นแบบทรงกลมแบนข้าง (Prolate

Spheroid) มีระยะแกนเอก 1.25mm ระยะแกนโทและแกนตรี
0.25mm

5 ผลการทดลอง

5.1 การกระจายตัวของเส้นใยแบบเดียวกัน (Uniform Distribution) ในทิศทาง 0 องศา

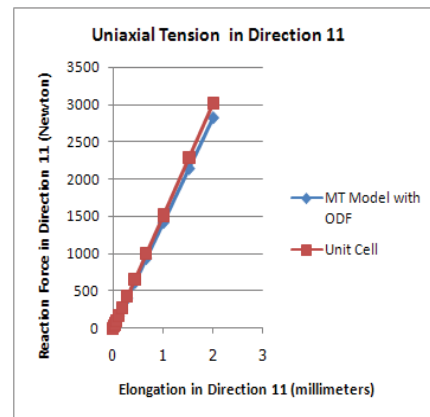


ภาพที่ 5.1.1

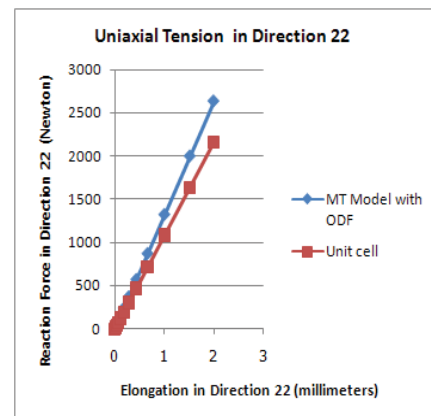
ค่าเทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัวประเภทที่ 3 (The 3rd Kind of Fabric Tensor) ของการกระจายตัวของเส้นใยดังภาพที่ 5.1.1 คือ $D_{00}=1$, $D_{11}=0.5$, $D_{12}=0$, $D_{22}=-0.5$ ซึ่งสามารถสร้างสตีเฟนส์เทนเซอร์ได้ดังนี้

$$C = \begin{bmatrix} 3260 & 1494 & 1336 & 0 & 0 & 0 \\ 1494 & 3043 & 1283 & 0 & 0 & 0 \\ 1336 & 1283 & 2476 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 828 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 752 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 729 \end{bmatrix} \text{MPa}$$

ซึ่งผลของการดึงในทิศทางที่ 1 และ ทิศทางที่ 2 (Uniaxial Tension) เปรียบเทียบระหว่าง (Inclusion Model) กับ (Homogeneous Model) เป็นดังภาพที่ 5.1.2 และ 5.1.3

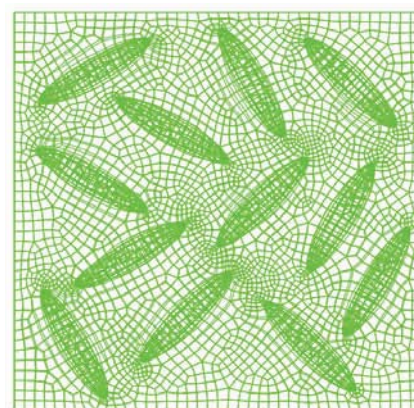


ภาพที่ 5.1.2



ภาพที่ 5.1.3

5.2 การกระจายตัวของเส้นใยแบบเท่ากันทุกทิศทาง (Isotropic Distribution)

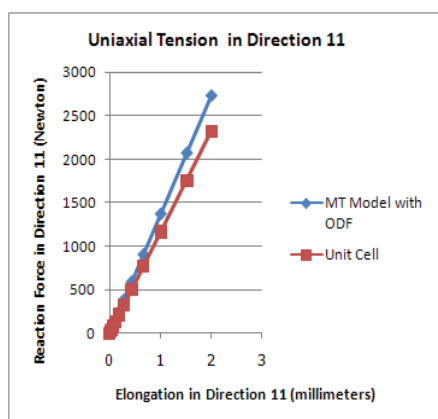


ภาพที่ 5.2.1

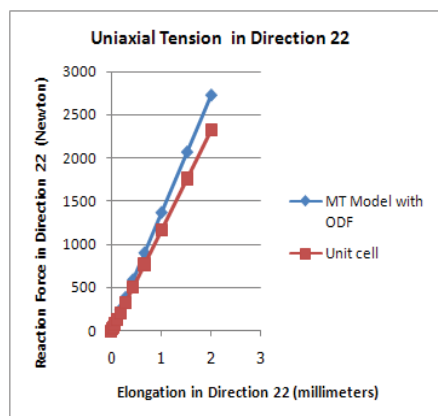
ค่าเทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัวประเภทที่ 3 (The 3rd Kind of Fabric Tensor) ของการกระจายตัวของเส้นใยดังภาพที่ 5.2.1 คือ $D_{00}=0$, $D_{11}=0$, $D_{12}=0$, $D_{22}=0$ ซึ่งสามารถสร้างสตีเฟนส์เทนเซอร์ได้ดังนี้

$$C = \begin{bmatrix} 3151 & 1495 & 1310 & 0 & 0 & 0 \\ 1495 & 3151 & 1310 & 0 & 0 & 0 \\ 1310 & 1310 & 2476 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 828 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 741 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 741 \end{bmatrix} MPa$$

ซึ่งผลของการดึงในทิศทางที่ 1 และ ทิศทางที่ 2 (Uniaxial Tension) เปรียบเทียบระหว่าง (Inclusion Model) กับ (Homogeneous Model) เป็นดังภาพที่ 5.2.2 และ 5.2.3



ภาพที่ 5.2.2



ภาพที่ 5.2.3

6 สรุปผล

ผลการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองยูนิทเซลล์คอมโพสิต(Inclusion Model)กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โมริ-ทานากะ ที่รวมผลการกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อน (Homogeneous Model) สำหรับการกระจายตัวของเส้นใยแต่ละแบบนั้น พบว่ามีความแตกต่างกันโดยเฉลี่ยประมาณ 10% อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง ซึ่งงานวิจัยในอนาคต

สามารถปรับปรุงแบบจำลองดังกล่าวให้ดียิ่งขึ้นได้ เช่นการนำเป็นการนำเทนเซอร์โครงสร้างการกระจายตัวแบบเทนเซอร์สี่ตำแหน่ง (Rank 4) มาใช้ซึ่งสามารถระบุการกระจายตัวของเส้นใยได้ดีกว่า ซึ่งจะส่งผลให้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โมริ-ทานากะ ที่รวมผลการกระจายตัวของเส้นใยที่ซับซ้อนมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

7 เอกสารอ้างอิง

- [1] A. R. Bunsell, and J. Renard, "Fundamentals of Fiber Reinforced Composite Materials," Series in Material Science and Engineering, Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia, 2005
- [2] B. Gommersa, I. Verpoesta, and P. Van Houttea, "The Mori-Tanaka method applied to textile composite materials," Acta Materialia, Volume 46, Issue 6, Pages 2223–2235, 23 March 1998
- [3] J. Schjødt-Thomsen, and R. Pyrz, "The Mori-Tanaka stiffness tensor: diagonal symmetry, complex fibre orientations and non-dilute volume fractions," Mechanics of Materials, Volume 33, Issue 10, Pages 531–544, October 2001
- [4] T. Mura, "Micromechanics of Defects in Solids," 2nd edn. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 1987
- [5] Robert Asaro, and Vlado Lubarda, "Mechanics of Solids and Materials," Cambridge University Press January 16, 2006
- [6] Xanthippi Markenscoff, and Anurag Gupta, "Collected Works of J. D. Eshelby: The Mechanics of Defects and Inhomogeneities (Solid Mechanics and Its Applications)," Springer, 1 edition, August 18, 2006
- [7] JERROLD H. ZAR, "Biostatistical Analysis," Forth Edition, PRENTICE HALL INTERNATIONAL, INC., 1999
- [8] Kanatani Ken-Ichi, "Distribution of directional data and fabric tensors," International Journal of Engineering Science, Volume 22, Issue 2, Pages 149–164, 1984
- [9] Dusan Krajcinovic, "Damage Mechanics," North Holland, April 22, 1996
- [10] David Eberly, "Euler Angle Formular," Geometric
- [11] Ronald D. Kriz, "Fourth Order Stiffness Tensor Transformation in the X1-X3 Plane," Microstructure Lecture, Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg, 1986

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้าง Factors Affecting Construction Costs

นิพนธ์ เชียรศิริพัฒน์¹

นายวิทยา พรหมสิน

นายมติชน ดวงแก้ว

¹ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

npt@kmut.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้รายงานผลการวิจัยเชิงสำรวจความคิดเห็นของผู้บริหาร วิศวกร และผู้ประมาณราคา จากบริษัทรับเหมาก่อสร้าง 15 แห่ง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อศึกษาความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง รวม 45 คน ในการให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ 20 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้าง โดยใช้ค่าคะแนน 5, 4, 3, 2, และ 1 ให้บ่งถึงลำดับความสำคัญจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ผลการวิจัยปรากฏว่าปัจจัยที่มีความสำคัญ 5 ลำดับแรกจากคะแนนเฉลี่ยของทั้งสามกลุ่มบุคลากรมีดังนี้ 1. ผู้ประมาณราคาขาดความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการก่อสร้าง ($\bar{x}=3.98$) 2. ผู้บริหารขาดประสบการณ์ในการทำงาน ($\bar{x}=3.84$) 3. ความผิดพลาดเนื่องจากแบบก่อสร้างไม่ชัดเจน ($\bar{x}=3.82$) 4. ผู้ประมาณราคาขาดความรอบคอบในการทำงาน ($\bar{x}=3.80$) 5. ผู้บริหารมอบหมายงานอย่างไม่เหมาะสม ($\bar{x}=3.73$) ปัจจัยที่สำคัญน้อยที่สุดคือการปรับเปลี่ยนวิศวกร ($\bar{x}=3.07$)

คำสำคัญ: ค่าใช้จ่าย การก่อสร้าง ผู้บริหาร วิศวกร ผู้ประมาณราคา

Abstract

This paper presents a surveying research of the opinions of executives, engineers, and cost estimators of 15 construction companies in Bangkok metropolitan area and its surrounding provinces. These 45 persons were asked to rank the relative importance of 20 factors affecting the construction costs of their projects. The assigned marks were 5, 4, 3, 2, and 1 indicating the most importance to the least importance. The result indicated that the top five most important factors obtained from the average marks of the answers were: 1. A cost estimator lacks the knowledge and understanding of the construction procedures, ($\bar{x}=3.98$); 2. The executive lacks working experience, ($\bar{x}=3.84$); 3. An error due to an unclear drawing, ($\bar{x}=3.82$); 4. A cost estimator does not work thoroughly, ($\bar{x}=3.80$); 5. An executive assigns a job inappropriately, ($\bar{x}=3.73$). The least important factor is the replacement of an engineer, ($\bar{x}=3.07$).

Keywords: cost, construction, executives, engineers, cost estimators.

1. บทนำ

เพื่อให้งานก่อสร้าง [1] สำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ อย่างมีประสิทธิภาพและมีกำไรเพื่อดำเนินธุรกิจต่อไปได้ ผู้รับเหมาก่อสร้าง [2] ต้องมีการบริหารจัดการ [3] ที่ดี ต้องวางแผนงาน จัดระบบงาน อำนาจการและดำเนินการ และควบคุมติดตามผลงาน [4] แต่บางครั้งก็เกิดปัญหาบางอย่าง นอกเหนือจากที่ได้คาดคิดและวางแผนไว้ [5] จึงเกิดค่าใช้จ่าย [6] เพิ่มขึ้นมากกว่าที่ได้คิดเอาไว้ หากปัญหานี้รุนแรงมาก อาจทำให้ขาดทุนจนต้องเลิกกิจการไปและก่อให้เกิดผลกระทบมากมาย

มีปัจจัยหลายอย่างที่อาจมีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของ ค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้างของผู้รับเหมา [7] นอกเหนือไปจากราคาค่อหน่วยในงานโดยตรง (Direct cost) ซึ่งเป็นผลรวมของ ค่าวัสดุ ค่าแรงงาน และค่าเครื่องจักร แต่ระดับความรุนแรง และลำดับความสำคัญของปัจจัยดังกล่าวยังไม่ทราบแน่ชัด ดังนั้น จึงได้ศึกษาวิจัยเรื่องนี้ โดยวิเคราะห์จากผลการสำรวจ ความคิดเห็นจากประสบการณ์ของบุคลากรของบริษัทรับเหมาก่อสร้างจำนวนหนึ่ง

ผลการวิจัยนี้จะช่วยให้เจ้าของโครงการ ผู้รับเหมาก่อสร้าง วิศวกร ผู้ประมาณราคา และผู้ที่สนใจอื่น ๆ ทราบระดับและลำดับความสำคัญของปัจจัยดังกล่าว ซึ่งจะช่วยให้การหาแนวทางลดปัญหาและบรรเทาผลกระทบอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานก่อสร้างมีลักษณะเป็นแบบผสมผสานกัน ระหว่างงานเทคนิค งานการเงิน และการบริหารงานทั่วไป การบริหารจัดการงานก่อสร้างเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้โครงการเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด เวลาและเงินเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาความสำเร็จของโครงการ จึงต้องพยายามทำให้งานเสร็จภายในเวลาและงบประมาณที่ได้กำหนดเอาไว้ [8]

การจัดการในช่วงการดำเนินการก่อสร้าง เป็นการ บริหารงานก่อสร้างของผู้รับเหมา ซึ่งมีขั้นตอนโดยสรุป คือ ศึกษาข้อมูลของโครงการ ทำแผนการดำเนินงาน ทำแผนการเงิน วางแผนปฏิบัติงาน ดำเนินการก่อสร้าง ควบคุมการ

ก่อสร้าง ทำรายงานผลการปฏิบัติงาน แก้ไขปัญหาข้อขัดข้อง และอุปสรรคต่าง ๆ โดยปรับปรุงแผนเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมาย [8]

ในงานก่อสร้างการประมาณราคาก่อสร้างเป็น ขั้นตอนสำคัญและจำเป็นต้องกระทำในหลายโอกาสโดยมีความละเอียดแน่นนอนที่ต่างกัน เริ่มตั้งแต่การประมาณอย่างคร่าว ๆ ในตอนต้นเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ การประมาณอย่างละเอียดหลังจากได้แบบและรายละเอียดที่สมบูรณ์เพื่อเป็นราคามาตรฐานในการทำสัญญา และการประมาณราคาในระหว่างการดำเนินการก่อสร้างเพื่อเป็นการวางแผนและควบคุมการเงิน [8]

งานก่อสร้าง มีความเสี่ยงในเรื่องค่าใช้จ่ายที่อาจ เพิ่มขึ้นมากกว่าที่ได้ประมาณราคาหรือคิดเผื่อเอาไว้ ซึ่งมีสาเหตุจากปัญหาในด้านต่าง ๆ [1],[2],[3] ในการวิจัยนี้ได้ จัดแบ่งไว้เป็นสี่ด้านดังนี้

1. การประมาณราคา
2. การบริหารงานก่อสร้าง
3. เทคนิคและการก่อสร้าง
4. ปัจจัยภายนอก

การประมาณราคา ซึ่งหมายถึงการกำหนดราคา การ คาคะเนราคา การตีราคา การประเมินราคาในงานก่อสร้าง บางครั้งมีความผิดพลาดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น คุณสมบัติเฉพาะของผู้ประมาณราคา ข้อมูลในการประมาณราคา (ประกาศและเงื่อนไขการเสนอ ราคา ระยะเวลาการก่อสร้าง แบบแปลน รายการ สภาพสถานที่ก่อสร้าง เส้นทางขนส่ง สาธารณูปโภค สภาพแรงงาน ท้องถิ่น แหล่งวัสดุ เทศกาลและฤดูกาล) การประมาณราคาย่อม มีข้อผิดพลาดเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ ซึ่งอาจเกิดจากการคำนวณ การสืบราคาวัสดุ ค่าแรงงาน การคำนวณกันหลายคน การ กำหนดขึ้นเอง [8] ปัญหาด้านการประมาณราคางานก่อสร้างที่ อาจมีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายงานก่อสร้างที่เลือกสำหรับการวิจัย นี้ แสดงไว้ในข้อ 1 ถึง 5 ของตารางที่ 5

การบริหารงานก่อสร้าง หมายถึงการใช้ศาสตร์และศิลปะ เพื่อดำเนินการเกี่ยวกับคน เงิน วัสดุอุปกรณ์ และการจัดการให้ บรรลุวัตถุประสงค์เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่กำหนดไว้อย่างมี

ประสิทธิภาพ ปัญหาการบริหารงานก่อสร้างที่อาจมีผลกระทบต่อค่าก่อสร้างที่เลือกไว้สำหรับการวิจัยนี้ แสดงไว้ในข้อ 6 ถึง 10 ของตารางที่ 5

ปัญหาด้านเทคนิคและการก่อสร้างที่เกี่ยวกับวิศวกรผู้ควบคุมงานของผู้รับเหมาอาจทำให้ค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นได้ ดังตัวอย่างในข้อ 11 ถึง 15 ของตารางที่ 5

ปัญหาจากปัจจัยภายนอก ดังตัวอย่างในข้อ 16 ถึง 20 ของตารางที่ 5

วิธีการทางสถิติ [9], [10], [11] บางเรื่องที่เกี่ยวข้องมีดังนี้
ขั้นตอนการวิจัยทางสถิติ [9] ประกอบด้วย

- ขั้นตอนภาคทฤษฎี ได้แก่ การกำหนดประเด็นปัญหา การทบทวนทฤษฎีและงานวิจัย การกำหนดวัตถุประสงค์ การตั้งสมมติฐานและกำหนดตัวแปร การออกแบบการวิจัยในเรื่องการสุ่มตัวอย่าง การวัดตัวแปร และวิเคราะห์ข้อมูล

- ขั้นตอนภาคปฏิบัติ ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การสร้างเครื่องมือ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยง (reliability) และความตรง (validity) หลังจากนั้นมีการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลและสรุปผล และการเขียนรายงาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ใช้สถิติ [9] โดยทั่วไปเป็นการใช้สถิติ เพื่อจัดกระทำข้อมูลที่รวบรวมได้ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย เช่น เพื่อบรรยายหรืออธิบายลักษณะตัวแปรในภาพรวมของกลุ่มตัวอย่าง ในกรณีนี้เรียกว่าใช้สถิติบรรยาย (descriptive statistics) ซึ่งอาจประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ การจัดลำดับเปรียบเทียบเช่นโดยใช้ค่าร้อยละ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง เช่นโดยใช้มัธยฐานเลขคณิต (arithmetic mean) การวัดการกระจาย เช่น โดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และการวัดความสัมพันธ์

สถิติบรรยาย [9] สามารถใช้เพื่อ

- ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ เช่น ใช้ประมาณค่าความเที่ยงและความตรงของแบบสอบถาม

- ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย เช่น ใช้คำนวณค่าพารามิเตอร์ และค่าสถิติ เช่นค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และสหสัมพันธ์

มาตรวัดตัวแปร [9] หมายถึง ค่า ลักษณะ รูปแบบของผลหรือคำตอบที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้วัด

การแจกแจงความถี่ (frequency distribution) [9] เป็นการจัดกลุ่มข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ ให้อยู่เป็นชุดเป็นพวกเดียวกันตามค่าของตัวแปรเพื่อให้เห็นภาพรวมของข้อมูลทั้งหมด

มัธยฐานเลขคณิต ($\bar{x}$) หรือค่าเฉลี่ย ในกรณีที่คำนวณจากความถี่ (f) ของข้อมูลแต่ละค่า ใช้สูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n} \dots \dots \dots (1)$$

โดยที่ x เป็นค่า(หรือคะแนน)ที่วัดได้ ส่วน n เป็นจำนวนค่าที่วัดทั้งหมด

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation : SD, S) เป็นค่าที่แสดงถึงการที่ข้อมูลแต่ละตัว เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ในกรณีที่ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คำนวณได้จากสูตร

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}{n - 1} \dots \dots \dots (2)$$

ความแปรปรวน (S^2) ทำหน้าที่บอกพื้นที่หรือปริมาณการกระจาย [9]

ความตรง [9] หมายถึง ความแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการวัด

ความเที่ยง [9] หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน การประมาณค่าความเที่ยงแบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบสอบซ้ำ แบบสอบคู่ขนาน และแบบความสอดคล้องภายใน

การวัดความเที่ยงโดยวัดความสอดคล้องภายใน [9] เป็นการประมาณค่าความเที่ยง ที่มีการทดลองใช้เครื่องมือเพียงครั้งเดียว โดยพิจารณาว่าข้อคำถามทั้งหมดในเครื่องมือที่วัดในเรื่องเดียวกันหรือไม่ ถ้าวัดในเรื่องเดียวกันก็น่าจะมีความสอดคล้องของข้อคำถามในเครื่องมือสูง วิธีหาความเที่ยงแบบนี้ที่นิยมใช้ เช่น วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (coefficient- α) ซึ่งได้รับการพัฒนาจากครอนบาค (Cronbach) เพื่อให้ใช้ได้กับการให้คะแนน เช่น มาตรฐานประเมินค่า (rating scale) ของ Likert และมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right] \dots\dots\dots (3)$$

โดยที่ α = สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือ

(แบบสอบถาม)

n = จำนวนข้อคำถามในเครื่องมือ

s_i^2 = ความแปรปรวนของคะแนนคำถามข้อ i

s_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวมของผู้ตอบทั้งหมด

ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1 ค่าที่ใกล้กับ 1 แสดงว่าเครื่องมือมีความเที่ยงค่อนข้างมาก ในการทดสอบความเที่ยงควรใช้จำนวนตัวอย่างตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป [9]

ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย จะใช้ความหมายตามตารางที่ 1 [9]

ตารางที่ 1 ความหมายของค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1.00 – 1.50	มีผลกระทบน้อยมาก
1.51 – 2.50	มีผลกระทบน้อย
2.51 – 3.50	มีผลกระทบปานกลาง
3.51 – 4.50	มีผลกระทบมาก
4.51 - 5.00	มีผลกระทบมากที่สุด

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ประกอบด้วยการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายจากวรรณกรรมต่าง ๆ ที่มีผู้รวบรวมไว้ดังสรุปไว้ในหัวข้อที่ 2 แม้ว่าจะมีปัจจัยอื่น ๆ อีก แต่ 20 ปัจจัยที่แสดงไว้ในตารางที่ 5 ได้รับการพิจารณาคัดเลือกให้เป็นปัจจัยที่ใช้ในการวิจัยนี้

ในการวิจัยนี้ตัวแปรอิสระ (Independent variables) คือ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ส่วนตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง

ส่วนมาตรวัดตัวแปร คือ คะแนนซึ่งกำหนดให้มีค่า 5, 4, 3, 2, 1 แบบ Likert's rating scale ซึ่งได้จากคำตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัด มาตรวัดตัวแปรนี้จัดเป็นมาตราอันตรภาค (Interval scale) [9], [10]

แบบสอบถาม [9], [10] ประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสำรวจความเห็น และขอบคุณในความอนุเคราะห์ แล้วถามข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบ

ส่วนที่สองถามความเห็นของผู้ตอบเกี่ยวกับความสำคัญของปัจจัย 20 ประการที่มีผลกระทบต่อค่าก่อสร้าง ค่าถามได้รับการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขหลายครั้ง

บริษัทรับเหมาก่อสร้างต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ได้รับการคัดเลือกให้ร่วมในการสำรวจ มีจำนวน 15 บริษัท ดังรายชื่อในตารางที่ 2 แต่ละบริษัทมีผู้ตอบแบบสอบถาม 3 คน คือ ผู้บริหาร วิศวกร และผู้ประมาณราคา อย่างละคน รวม 3 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน รวมทั้งหมด $3 \times 15 = 45$ คน

ในการวิเคราะห์คำตอบจากแบบสอบถามสำหรับส่วนที่ 2 คำตอบที่ตรงกับความเห็นด้วย มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด เทียบเท่ากับค่าคะแนน 5, 4, 3, 2, และ 1 ตามลำดับ [9], [10] มีการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความเที่ยง

ตารางที่ 2. รายชื่อบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่สำรวจความเห็น

ลำดับ	รายชื่อบริษัท
1	บริษัท ฤทธา จำกัด
2	บริษัท ไทยโพลิคอนส์ จำกัด
3	บริษัท อิตาเลียน-ไทย เดเวลอปเมนต์ จำกัด
4	บริษัท ชีโน-ไทย เอ็นจิเนียริง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จก.
5	บริษัท ช. การช่าง จำกัด
6	บริษัท พาวเวอร์ไลน์ เอ็นจิเนียริง จำกัด
7	บริษัท เจริญโภคภัณฑ์วิศวกรรม จำกัด
8	บริษัท ตะวันชาด จำกัด
9	บริษัท ไทยบริการอุตสาหกรรม จำกัด
10	บริษัท นวมิตรดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด
11	บริษัท ประดับวงศ์ จำกัด
12	บริษัท มหาฤกษ์ ดำรงพัฒนา จำกัด
13	บริษัท วัฒนาไพศาลเอ็นจิเนียริง จำกัด
14	บริษัท เอที เอ็นจิเนียริง แอนด์ ไซน์ จำกัด
15	บริษัท คิตเมท คอนสตรัคชั่น จำกัด

4.ผลการวิจัยและการวิเคราะห์

ตารางที่ 3 และ 4 สรุปคำตอบสองเรื่องของส่วนที่ 1 ปรากฏว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุอยู่ในช่วง 26 ถึง 30 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 37.78 รองลงมาคือร้อยละ 24.44 มีอายุระหว่าง 31 ถึง 40 ปี มีประสบการณ์การทำงานในช่วง 3 ถึง 5 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.00

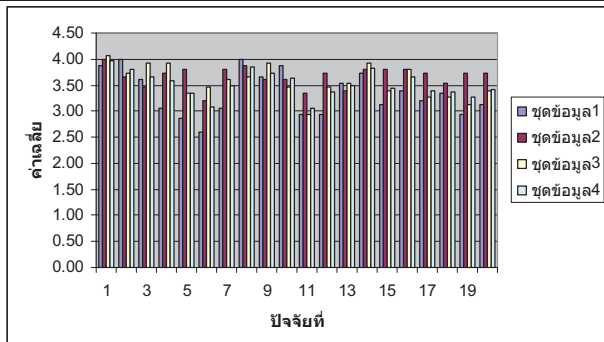
นอกจากนี้ ผู้ตอบมีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 84.44 มีระดับปริญญาโทร้อยละ 15.56 และไม่มีระดับปวส. หรือ ปริญญาเอกเลย

ตารางที่ 3. อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

ลำดับ	กลุ่มอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
1	20 – 25 ปี	17.78
2	26 – 30 ปี	37.78
3	31 - 40 ปี	24.44
4	40 ปีขึ้นไป	20.00

ตารางที่ 4. ประสบการณ์การทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ลำดับ	ประสบการณ์การทำงาน	ร้อยละ
1	1 – 2 ปี	15.56
2	3 – 5 ปี	40.00
3	6 -10 ปี	24.44
4	มากกว่า 10 ปี	20.00



กราฟที่ 1. คะแนนเฉลี่ยของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าก่อสร้าง

ตารางที่ 5 สรุปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยยังแสดงไว้ในกราฟที่ 1 ด้วย สังเกตได้ว่า

- คะแนนเฉลี่ยของความเห็นมีค่าระหว่าง 2.60 ถึง 4.07 และคะแนนเฉลี่ยรวมของทั้งสามกลุ่มในสัณฐานสุดท้าย มีค่า 3.07 ถึง 3.98 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างเห็นว่าปัจจัยทั้ง 20 ปัจจัยมีผลกระทบต่อค่าก่อสร้างในระดับปานกลางถึงมาก

- ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.49 ถึง 0.98

ตารางที่ 5. ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D. ในวงเล็บ) ของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้าง

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และ (S.D. ในวงเล็บ)			
		ผู้บริหาร บริหาร (S 1)	วิศวกร (S 2)	ผู้ประมาณ ราคา (S 3)	ทั้ง สาม กลุ่ม (S 4)
1	ผู้ประมาณราคา ขาดความรู้ความ เข้าใจในขั้นตอน การก่อสร้าง	3.87 (0.83)	4.00 (0.53)	4.07 (0.70)	3.98 (0.69)
2	ผู้ประมาณราคา ขาดความรู้ความ รอบคอบ	4.00 (0.76)	3.67 (0.82)	3.73 (0.88)	3.80 (0.81)
3	ผู้ประมาณราคา ขาดประสบการณ์ การคำนวณ	3.60 (0.51)	3.47 (0.91)	3.93 (0.59)	3.67 (0.71)
4	ผู้ประมาณราคา ไม่ได้คิดถึงสภาพ งานก่อสร้างจริง	3.07 (0.70)	3.73 (0.70)	3.93 (0.80)	3.58 (0.81)
5	ผู้ประมาณราคา ขาดข้อมูล สถานที่ก่อสร้าง	2.87 (0.74)	3.80 (0.68)	3.33 (0.98)	3.33 (0.88)
6	ผู้บริหาร ปรับเปลี่ยน แผนงานก่อสร้าง	2.60 (0.74)	3.20 (0.68)	3.47 (0.52)	3.09 (0.73)
7	ผู้บริหารขาดการ ประสานงาน ที่ดีในองค์กร	3.07 (0.70)	3.80 (0.68)	3.60 (0.63)	3.49 (0.73)
8	ผู้บริหารขาด ประสบการณ์ การทำงาน	4.00 (0.76)	3.87 (0.92)	3.67 (0.62)	3.84 (0.77)
9	ผู้บริหารมอบ หมายงานอย่าง ไม่เหมาะสม	3.67 (0.49)	3.60 (0.91)	3.93 (0.59)	3.73 (0.69)

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และ (S.D. ในวงเล็บ)			
		ผู้บริหาร (S 1)	วิศวกร (S 2)	ผู้ประมาณ (S 3)	ทั้งสาม กลุ่ม (S 4)
10	ผู้บริหารจัดระบบงานไม่ดี	3.87 (0.74)	3.60 (0.91)	3.47 (0.74)	3.64 (0.80)
11	การเปลี่ยนวิศวกร	2.93 (0.88)	3.33 (0.82)	2.93 (0.96)	3.07 (0.89)
12	งานก่อสร้างมีความยากด้านเทคนิค	2.93 (0.59)	3.73 (0.70)	3.47 (0.64)	3.38 (0.72)
13	การเปลี่ยนแบบก่อสร้าง	3.53 (0.92)	3.40 (0.51)	3.53 (0.74)	3.49 (0.73)
14	ความผิดพลาดเพราะแบบก่อสร้างไม่ชัดเจน	3.73 (0.59)	3.80 (0.86)	3.93 (0.59)	3.82 (0.68)
15	งานก่อสร้างใช้เทคโนโลยีขั้นสูง	3.13 (0.64)	3.80 (0.78)	3.40 (0.91)	3.44 (0.81)
16	การขาดแคลนวัสดุ	3.40 (0.83)	3.80 (0.68)	3.80 (0.77)	3.67 (0.77)
17	การขนส่งวัสดุล่าช้ากว่ากำหนด	3.20 (0.68)	3.73 (0.70)	3.27 (0.80)	3.40 (0.75)
18	การเกิดเงินเฟ้อมากกว่าที่คาดการณ์ไว้	3.33 (0.90)	3.53 (0.64)	3.27 (0.70)	3.38 (0.75)
19	สภาพภูมิอากาศ	2.93 (0.96)	3.73 (0.88)	3.13 (0.91)	3.27 (0.96)
20	การติดต่อประสานงานกับหน่วยงานรัฐ	3.13 (0.74)	3.73 (0.80)	3.40 (0.63)	3.42 (0.7)
	ค่าเฉลี่ยสูงสุด	4.00	4.00	4.07	3.98
	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด	2.60	3.20	2.93	3.07
	ค่าเฉลี่ยรวม	3.34	3.64	3.56	3.52
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.42	0.20	0.31	0.25

- ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าก่อสร้างมากที่สุดสำหรับความเห็นรวมทั้งหาคือ ผู้ประมาณราคาขาดความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการก่อสร้าง ($\bar{x} = 3.98$, S.D. = 0.69)

- ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าก่อสร้างน้อยที่สุด คือ การปรับเปลี่ยนวิศวกร ($\bar{x} = 3.07$, S.D. = 0.89)

ค่าความเที่ยง α ของเครื่องมือ(แบบสอบถาม) ตามสมการที่ 3 สำหรับคำตอบ 20 ข้อที่ได้จากผู้ตอบ 45 คนคำนวณได้ $\alpha = 0.95$ แสดงว่าเครื่องมือมีความเที่ยงดีเพราะใกล้เคียงกับ 1.0

5.บทสรุป

กลุ่มตัวอย่าง 45 คนนี้ เห็นว่าปัจจัยต่าง ๆ ทั้ง 20 ปัจจัยมีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายของงานก่อสร้าง ในระดับค่าคะแนนเฉลี่ย 3.07 ถึง 3.98 ซึ่งตรงกับระดับปานกลางถึงมาก และปัจจัยที่มีผลกระทบมากที่สุด คือ ผู้ประมาณราคาขาดความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการก่อสร้าง ($\bar{x} = 3.98$, S.D. = 0.69) ส่วนปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าก่อสร้างน้อยที่สุด คือ การปรับเปลี่ยนวิศวกร ($\bar{x} = 3.07$, S.D. = 0.89)

6.เอกสารอ้างอิง

- [1] สัทธิตี ตั้งกิจวรชัย “การบริหารงานก่อสร้าง” 2524
- [2] วิสูตร จิระคำแข็ง “การจัดการงานก่อสร้าง” สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต 2547
- [3] พนม ภัยหน่าย “การบริหารงานก่อสร้าง” สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) พิมพ์ครั้งที่ 16 พ.ศ. 2542
- [4] สันติ ชินานุวัตวิวงศ์ “วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ” มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2549
- [5] วิศิษฐ์ ประทุมสุวรรณ “เทคนิคการก่อสร้างและบริหาร” สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2533
- [6] แสงวัน ดาว “การประมาณราคางานก่อสร้าง” ท. การพิมพ์ พิมพ์ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2539
- [7] ปริญญ์ สุภศรี “กลยุทธ์การวิเคราะห์ราคางานก่อสร้าง” ส. เอเชียเพรส (1989) จำกัด พ.ศ. 2545
- [8] วิวัฒน์ แสงเทียน มนูญ นิโคต วิบุรุษ เจียสกุล “การจัดการงานก่อสร้าง” โอเดียนสโตร์ พ.ศ. 2527
- [9] สุวิมล ตรีภานันท์ “การใช้สถิติในการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ” โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2549
- [10] มัลลิกา บุญนาค “สถิติเพื่อการวิจัยและตัดสินใจ” โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิมพ์ครั้งที่ 6 พ.ศ. 2548
- [11] บุญชม ศรีสะอาด “การวิจัยเบื้องต้น” พิมพ์ครั้งที่ 7, พ.ศ. 2545

อิทธิพลของปริมาณเส้นใยต่ออัตราการซึมผ่านของน้ำในดินเหนียวลพบุรี The effect of fiber contents on the permeability rate of Lopburi-clay

พนา จันทศิริ¹ และ ทวีชัย กาฬสินธุ์²

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

นักศึกษาปริญญาโท¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์² ภาควิชาครูศาสตร์โยธา

Corresponding email: pana2554@windowslive.com

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ศึกษาพฤติกรรมของดินเหนียวลพบุรีผสมเส้นใยโพรโพริลีน โดยผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มเสถียรภาพของคันดินเหนียวอ่อนในช่วงฤดูฝน ส่วนวิธีการดำเนินงานวิจัยนี้ จะศึกษาคุณสมบัติเชิงวิศวกรรม กำลังรับแรงเฉือน และอัตราการซึมผ่านของน้ำในดินเหนียวผสมเส้นใย โดยเส้นใยที่ศึกษาในงานวิจัยนี้จะมีอัตราส่วนผสมร้อยละ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1 ของน้ำหนักดินแห้ง จากผลการศึกษาพบว่ากำลังในการรับแรงอัดและแรงเฉือนของดินเหนียวลพบุรีจะรับกำลังได้มากที่สุดเมื่อผสมกับปริมาณเส้นใยร้อยละ 0.4 และเมื่อนำมาพิจารณาดัชนี C_c และ C_s ของดินเหนียวลพบุรีผสมเส้นใยพบว่า จะมีค่ามากขึ้นเมื่อปริมาณเส้นใยมากกว่าร้อยละ 0.4 ซึ่งเป็นผลให้เกิดการยุบตัวที่มากขึ้น ในส่วนของอัตราการซึมผ่านของน้ำในดินเหนียวผสมเส้นใย จะมีค่าคงที่เมื่อปริมาณเส้นใยอยู่ในช่วง ร้อยละ 0-0.4 แต่จะลดลงเมื่อปริมาณเส้นใยมากกว่าร้อยละ 0.4 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปริมาณเส้นใยมีอิทธิพลต่อการพัฒนาำลังของดินเหนียวเมื่อการเพิ่มปริมาณเส้นใยทำให้ความหนาแน่นของดินแห้งสูงสุดเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ดินเหนียวผสมเส้นใย การปรับปรุงคุณภาพดิน อัตราการซึมผ่านของน้ำในดิน

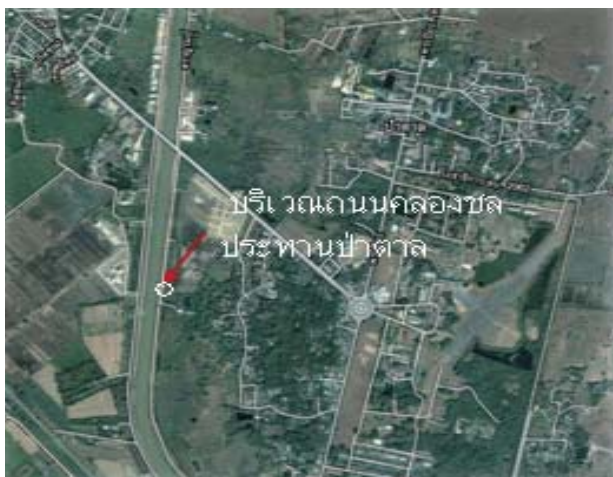
Abstract

This research project is to study the behaviour of clay in Lopburi province mixed with polypropylene fiber. The advantage of this study is to increase the stability of soft-clay embankments during raining season. The research methodology was to study of engineering properties, the strength of fiber clay and the permeability rate of fiber clay. Also the fiber contents 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1% of the mass of dry soil were mixed with the clay and that was investigated in this study. The result of this study was found that the compressive and shear strength of Lopburi-clay mixed with fiber 0.4% is the highest. The compression index (C_c) and the swell index (C_s) increase when the fiber content is higher than 0.4%. This might be a cause of an increase of the higher settlement. In the part of an permeability coefficient of fiber clay, it is steadily when the fiber content is in between 0% and 0.4% but the permeability rate increases when the fiber content is higher than 0.4%. Thus it can be summarized that the fiber content influences on the strength development of the clay when the increase of fiber content caused the increase of maximum dry density.

Keyword: Fiber-Clay, Soil Improvement, The permeability rate of soil.

1. บทนำ

ถนนเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญของการพัฒนาระบบเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ ในช่วงเดือนตุลาคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 ได้เกิดอุทกภัยในประเทศไทย โดยเฉพาะภาคกลางตอนบน ในจังหวัดลพบุรีก็ได้รับอิทธิพลจากอุทกภัยดังกล่าว และต้องเสี่ยงประมาณเป็นจำนวนมากในการบูรณะซ่อมแซมถนนหลังน้ำท่วมทุกปี โดยเฉพาะทางหลวงหมายเลข 3016 ป่าตาล – ป่าห้วย จะมีระดับน้ำโดยเฉลี่ยสูงกว่าระดับถนนประมาณ 50-90 ซม ดังแสดงบริเวณดังกล่าวได้ในภาพที่ 1 ลักษณะการพังของถนนส่วนใหญ่จะเริ่มจากบริเวณคันทางซึ่งอาจเกิดจากการกัดเซาะของน้ำ แล้วทำให้ความสามารถในการรับแรงเฉือนและแรงอัดของดินลดลง โดยลักษณะของการพังจะมีลักษณะเป็นรอยแยกตามแนวยาวระหว่างคันทางและผิวถนน แนวคิดของโครงการวิจัยนี้ต้องการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เส้นใยผสมกับดินเหนียวเพื่อเพิ่มเสถียรภาพของคันทางโดยทำการบดอัดผิวหน้าของคันดินดังภาพที่ 2 ซึ่งเมื่อบดอัดดินเหนียวผสมเส้นใยแล้วจะทำให้การซึมผ่านของน้ำในคันดินลดลง และเพิ่มกำลังรับแรงเฉือนของดินให้มากขึ้น

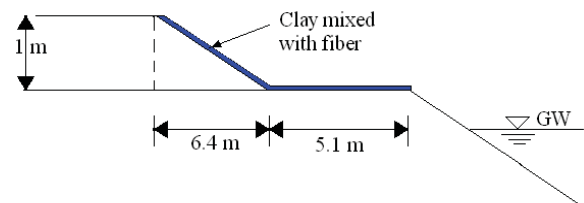


ภาพที่ 1: แสดงตำแหน่งที่ทำการศึกษ บริเวณ ถนนคลอง

ชลประทานป่าตาล จังหวัดลพบุรี

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาพฤติกรรมการของดินเหนียวลพบุรีผสมเส้นใย และเพื่อกำหนดปริมาณน้ำ ปริมาณ

เส้นใยที่ใช้ในการบดอัดผิวคันทาง รวมทั้งศึกษาอัตราการซึมผ่านของน้ำในดินก่อนและหลังผสมเส้นใย



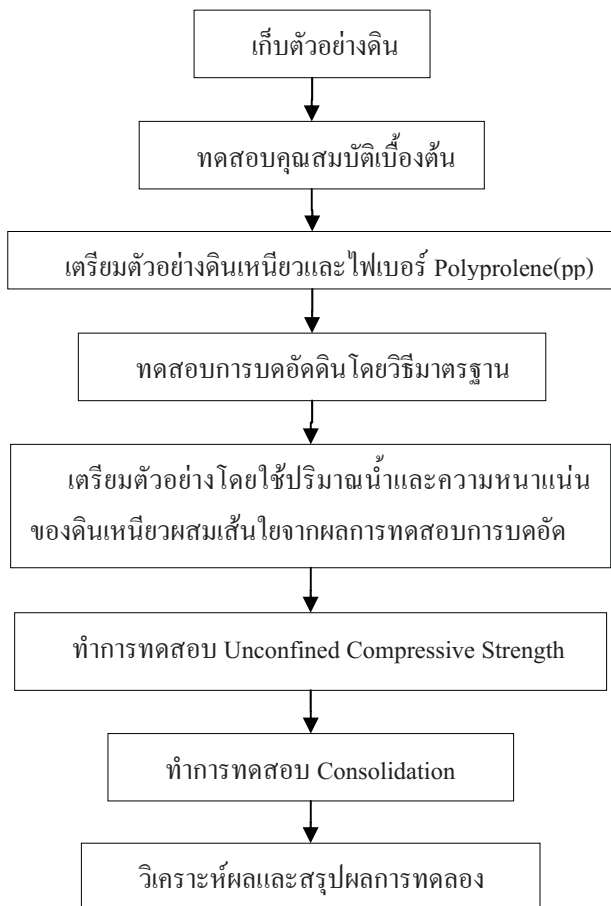
ภาพที่ 2: ลักษณะการบดอัดผิวหน้าคันทางผสมเส้นใยเพื่อลดการซึมผ่านของน้ำในดิน

2. พฤติกรรมของดินเหนียวปรับปรุงด้วยเส้นใย

จากการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวลพบุรีด้วยเส้นใยเริ่มมีบทบาทที่สำคัญในปัจจุบัน โดยจะมีประโยชน์ในการออกแบบและสร้างคันทางให้มีความคงทนของถนนลดการพังทลายของพื้นที่ทางจราจร ปัจจุบันมีผู้วิจัยหลายท่านได้ทำเสนอวิธีการทดสอบการปรับปรุงคุณภาพของดินด้วยเส้นใย พบว่าการนำปริมาณเส้นใยมาผสมกับดินเหนียว เป็นสาเหตุให้ความหนาแน่นแห้งสูงสุดของดินหลังบดอัดมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณน้ำ OMC% จะลดลงเล็กน้อย โดย พฤติกรรมดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อปริมาณน้ำที่ใช้ในการบดอัดน้อยกว่าปริมาณน้ำ OMC% [3,4]

Furumoto et al [1] ได้ศึกษาแนวทางในการป้องกันลาดดินที่เกิดการพังทลายช่วงฤดูฝน โดยได้เสนอแนวทางในการนำเส้นใยมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดิน และศึกษาอัตราการซึมผ่านของน้ำในดิน จากการศึกษาพบว่า การนำเส้นใยมาผสมกับลาดดินเหนียวจะช่วยเพิ่มเสถียรภาพของลาดดินเหนียวในช่วงฤดูฝนได้เป็นอย่างดี ในส่วนของการทดสอบในห้องปฏิบัติการ Sein และ Lok [2] ได้ศึกษารูปแบบและทิศทางในการวางเส้นใยตามแนวยาวและแนวขวาง ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า การวางเส้นใยตั้งฉากกับแนวแรงเฉือนโดยตรงจะรับแรงได้มากที่สุด

โครงการนี้จะศึกษาถึงพฤติกรรมการรับแรงอัดแกนเดียว และการยุบตัวคาน้ำของดินเหนียวผสมเส้นใย โดยจากผลการทดสอบการยุบตัวคาน้ำจะนำมาคำนวณหาอัตราการซึมผ่านของน้ำในดินเหนียวผสมเส้นใย



ภาพที่ 3: ขั้นตอนการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

3. ขั้นตอนการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ดินเหนียวที่ทำการศึกษาในโครงการวิจัยนี้จะถูกเก็บจากคันทาง ทางหลวงหมายเลข 3016 ป่าตาล เรียบคลองชลประทานป่าตาล อ.เมือง จ.ลพบุรี ตัวอย่างดินเหนียวดังกล่าวจะผสมกับเส้นใยโพรโพรลีน (PP) ในอัตราส่วนผสมร้อยละ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1 โดยเทียบกับน้ำหนักของดินแห้ง ก่อนบดอัดโดยวิธีมาตรฐาน (ASTM D 1140-54) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความหนาแน่นสูงสุดของดินเหนียวแห้งผสมเส้นใย กับ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการบดอัด (OMC%) จากความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ ปริมาณน้ำ และความหนาแน่นของดินเหนียวผสมเส้นใย จะถูกนำไปใช้ในการเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบ Unconfined Compressive Strength (ASTM D 2166-91) และทดสอบ Consolidation test (ASTM D2435-68) เพื่อทดสอบหาค่ากำลัง และอัตราการซึมผ่านของน้ำในดินเหนียว

ผสมเส้นใย โดยลำดับขั้นตอนการทดสอบสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3

4. ผลการทดสอบคุณสมบัติดินเหนียวผสมเส้นใย

4.1 คุณสมบัติเบื้องต้นของดินเหนียว

ผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงวิศวกรรมของดินเหนียวแสดงไว้ดังตารางที่ 1 โดยลักษณะของดินเหนียวบริเวณที่ศึกษาในจังหวัดลพบุรี จะเป็นชนิด CH ตามระบบการจำแนกของ Unified soil Classification System

ตารางที่ 1: คุณสมบัติเบื้องต้นของดินเหนียว

	ผลการทดสอบ
Soil Type	CH
Liquid Limit(%)	74.10
Plastic Limit(%)	35.64
Plasticity Index(%)	38.46
Gs	2.65

4.2 คุณสมบัติและชนิดของเส้นใยที่ใช้

ชนิดของเส้นใยที่ใช้ผสมกับดินคือ โพรโพรลีน จะมีลักษณะดังภาพที่ 4 ความยาว 20 มม ส่วนความถ่วงจำเพาะของเส้นใยเท่ากับ 0.90 โดยลักษณะของการผสมเส้นใยกับดินเหนียว และเส้นใยมีความยาวคละกัน

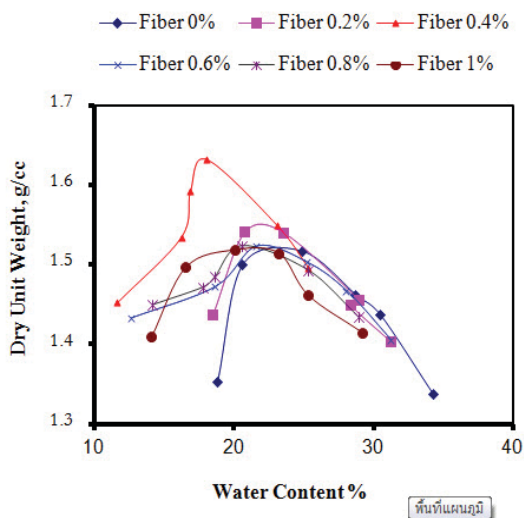


ภาพที่ 4: ลักษณะของเส้นใยที่ใช้ในการศึกษา

4.3 คุณสมบัติของดินเหนียวผสมเส้นใย

4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำและความหนาแน่นของดินเหนียวผสมเส้นใย

จากผลการทดสอบบดอัดโดยวิธีมาตรฐาน สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำและความหนาแน่นได้ดังภาพที่ 5 จากผลการศึกษาการผสมเส้นใยไฟเบอร์เพิ่มขึ้นความหนาแน่นของดินเหนียวแห้งผสมเส้นใย จะมีค่าเพิ่มขึ้น โดยความสัมพันธ์ดังกล่าว จะสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 6 ซึ่งจะเห็นได้ว่า อัตราการเพิ่มของความหนาแน่นสูงสุดของดินเหนียวผสมเส้นใย จะลดลงโดยเฉลี่ย ร้อยละ 0.8 เมื่อปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 และในส่วนของคุณสมบัติ OMC% ของดินเหนียวผสมเส้นใย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณเส้นใยมีมากขึ้น โดยเฉลี่ยอัตราการลดของคุณสมบัติ OMC% เท่ากับ 17 เมื่อผสมปริมาณเส้นใยร้อยละ 1 ดังแสดงดัง ภาพที่ 7

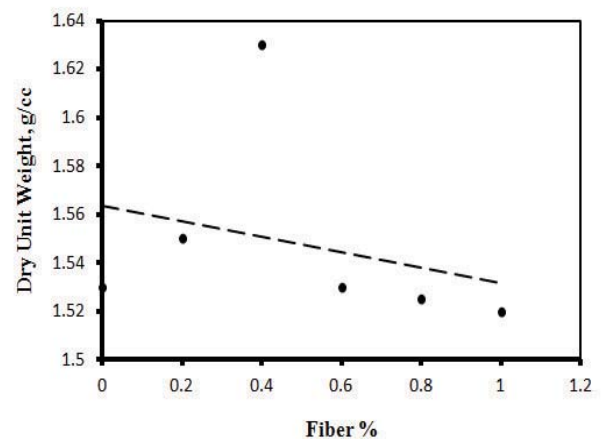


ภาพที่ 5: ความสัมพันธ์ระหว่าง Dry Unit Weight กับ Water Content ของดินเหนียวผสมเส้นใยไฟเบอร์

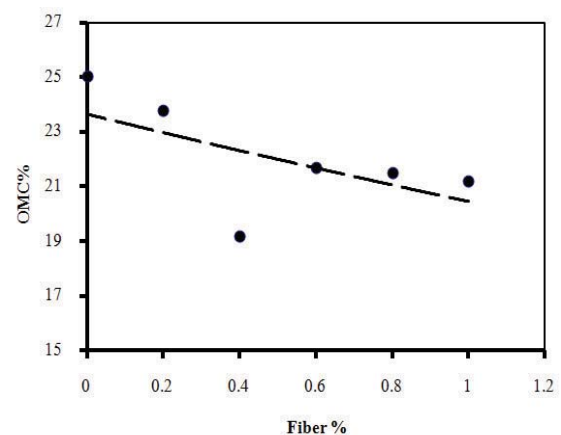
4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง UCS กับปริมาณเส้นใย

จากผลการทดสอบการบดอัดที่ผ่านมา ซึ่งจะทราบเพียงความหนาแน่น และปริมาณน้ำที่ใช้ในการบดอัด และเตรียมตัวอย่างเท่านั้น ในส่วนนี้จะทดสอบกำลังรับแรงอัดปราศจากแรงดันด้านข้างของตัวอย่าง (UCS) เพื่อทราบถึงกำลังรับ

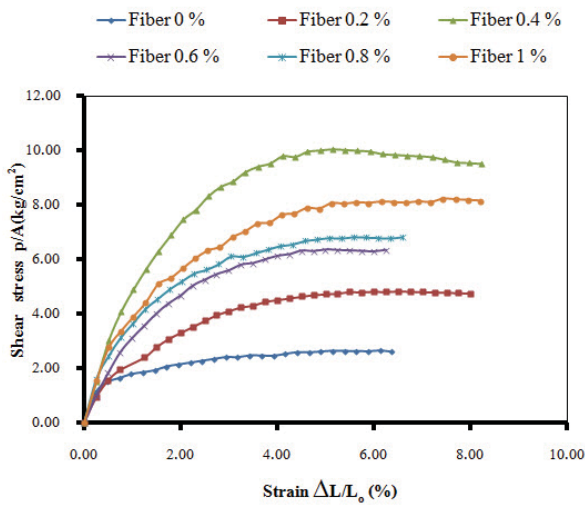
แรงอัดแกนเดียว ของดินเหนียวผสมเส้นใยหลังบดอัด ผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 8 โดยการพัฒนากำลัง UCS จะมีมากขึ้นเมื่อปริมาณเส้นใยที่ใช้ผสมกับดินเหนียวมีปริมาณมากขึ้น ซึ่งปริมาณเส้นใยร้อยละ 0.4 จะมีกำลัง UCS มากที่สุดเท่ากับ 10.1 ksc แต่เมื่อผสมเส้นใยมากกว่าร้อยละ 0.4 จะทำให้กำลัง UCS ของดินเหนียวที่ปรับปรุงด้วยเส้นใยลดลง



ภาพที่ 6: ความสัมพันธ์ระหว่าง Maximum Dry Unit Weight กับ ปริมาณเส้นใย



ภาพที่ 7: ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำ OMC% กับปริมาณเส้นใย



ภาพที่ 8: ความสัมพันธ์ระหว่าง Shear stress กับ Strain ของดินเหนียวผสมเส้นใยไฟเบอร์

4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการยุบตัวของดินเหนียวผสมเส้นใย

จากการทดสอบการยุบตัวของดินเหนียวไม่ผสมเส้นใย มีการยุบตัวของดินมากกว่า ดินเหนียวผสมเส้นใย โดยถ้าปริมาณเส้นใยที่ใช้ผสมมีมากขึ้น ในภาพที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราช่องว่างของดินกับความเค้นแนวตั้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้ามีปริมาณเส้นใยที่มาก ระยะเวลาในการสิ้นสุดการทรุดตัวช่วงแรกเนื่องจากการระบายน้ำ จะใช้เวลานานมากขึ้น ดังภาพที่ 10 ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าถ้าปริมาณเส้นใยมากกว่า 0.4% ระยะเวลาในการสิ้นสุดการยุบตัวช่วงแรก (t_{100}) จะใช้เวลานานขึ้น และจากการทดสอบการยุบตัวของดินเหนียวผสมเส้นใยไฟเบอร์ เมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยในดินเหนียว เส้นใยที่ผสมในมวลดินจะช่วยชะลอการทรุดตัวของดินเหนียว ส่วนดัชนีแรงกด (C_u) และดัชนีการคืนตัว (C_v) กับปริมาณเส้นใยที่ใช้ผสมสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 11 ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า ถ้าปริมาณเส้นใยมากกว่า ร้อยละ 0.4 ดัชนีแรงกด และดัชนีการคืนตัวจะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งดัชนีดังกล่าวจะมีผลต่อการเพิ่มอัตราการยุบตัวและการคืนตัวของดินเหนียวผสมเส้นใย

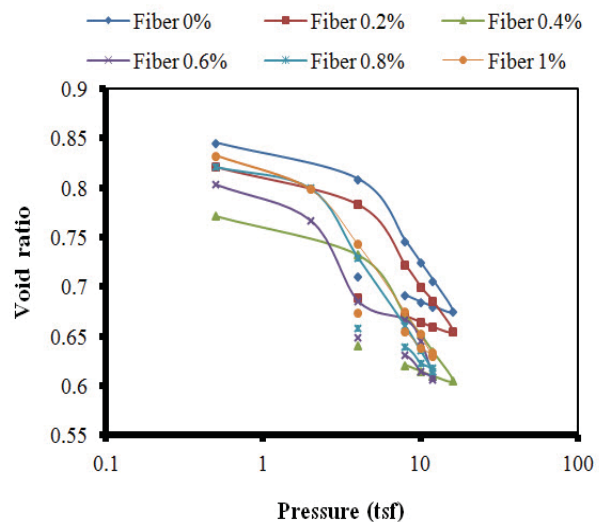
4.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการซึมผ่านของน้ำในดินเหนียวผสมเส้นใย

จากผลการทดสอบการยุบตัวของดินเหนียวผสมเส้นใย สามารถประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการซึมผ่านของน้ำในดินดังสมการที่ 1 โดยทิศทางของการซึมผ่านของน้ำจะมีทิศทางเดียวคือ ทางแนวดิ่ง

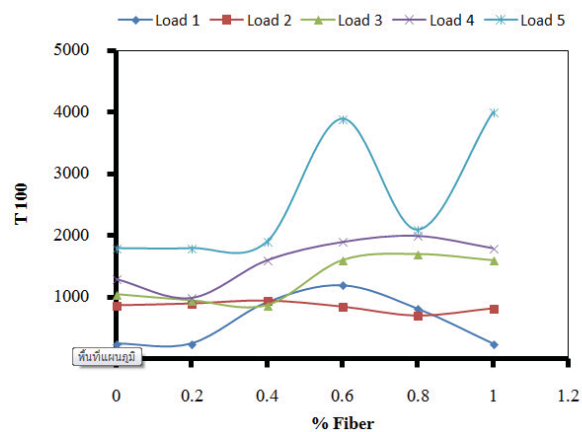
$$k = C_v m_v \gamma_w \quad (1)$$

$$\text{เมื่อ } m_v = \frac{\Delta e}{\Delta \sigma (1 + e_{av})}$$

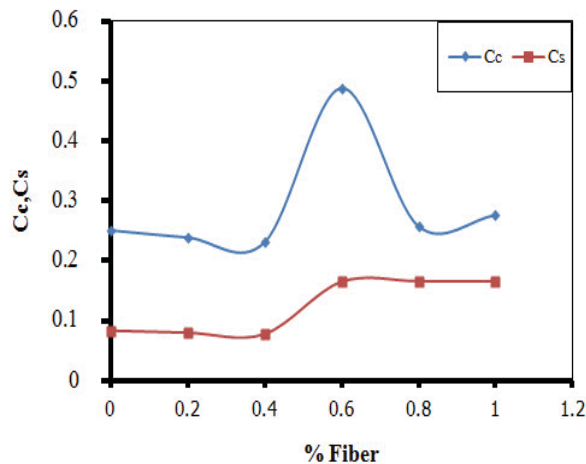
เมื่อนำอัตราการซึมผ่านของน้ำในดิน (k) โดยเฉลี่ย จะพบว่าในถ้ามีการเพิ่ม ปริมาณเส้นใยไม่เกินร้อยละ 0.2-0.4 อัตราการซึมผ่านของน้ำในดินค่อนข้างจะคงที่ และจะมีอัตราการซึมผ่านของน้ำในดินมากขึ้นเมื่อปริมาณเส้นใยมากกว่า ร้อยละ 0.6 ดังแสดงในภาพที่ 12



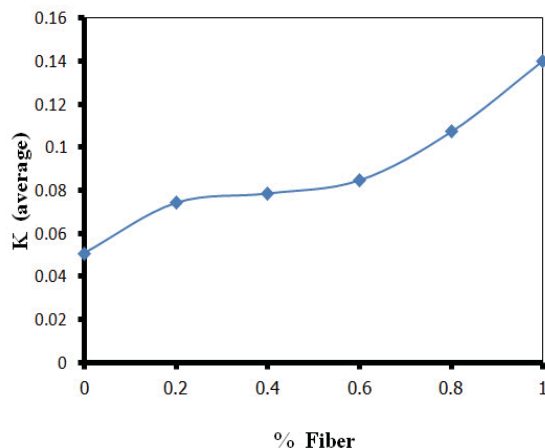
ภาพที่ 9: ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราช่องว่างของดิน กับความเค้นแนวตั้ง



ภาพที่ 10: ระยะเวลาสิ้นสุดการยุบตัวช่วงแรก และปริมาณเส้นใย



ภาพที่ 11: ความสัมพันธ์ C_c และ C_s กับปริมาณเส้นใย



ภาพที่ 12: ความสัมพันธ์ระหว่าง k_v และ ปริมาณเส้นใย

5. สรุป

ดินเหนียวที่ใช้ในการศึกษาเป็นดินเหนียวที่นำมาจากคันทางในเขตคลองชลประทานป่าตาด ทางหลวงหมายเลข 3016 ป่าตาด - ป่าหวาย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 ปริมาณเส้นใยมีอิทธิพลต่อการพัฒนากำลังของดินเหนียวเมื่อการเพิ่มปริมาณเส้นใยทำให้ความหนาแน่นของดินแห้งสูงสุดเพิ่มขึ้น แต่เมื่อผสมปริมาณเส้นใยที่มากขึ้นแล้วทำให้ความหนาแน่นของดินแห้งสูงสุดลดลง จะส่งผลให้กำลังของดินเหนียวผสมเส้นใยลดลงด้วย

5.2 ค่าการรับกำลัง UCS มีการพัฒนาสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยมากขึ้น และการพัฒนากำลัง UCS มากที่สุดเมื่อผสมกับเส้นใยร้อยละ 0.4 ของน้ำหนักดินเหนียว

5.3 ค่าการยุบตัวของดินเหนียวผสมเส้นใยไฟเบอร์มีการยุบตัวต่ำลง เมื่อปริมาณของเส้นใยที่ใช้ผสมดินเหนียวไม่เกินร้อยละ 0.4

5.4 อัตราการซึมผ่านของน้ำในดินเหนียวผสมเส้นใยจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใย โดยเฉพาะเมื่อปริมาณเส้นใยที่ใช้ผสมกับดินเหนียวมีค่ามากกว่าร้อยละ 0.4 โดยมีผลดินแห้ง

เอกสารอ้างอิง

- [1] .K.Furumoto, H. MiKi, N.Tsuneoka and T. Obata, "Model test on the piping resistance of short fibre reinforced soil and its application to river levee", Geosynthetics- 7th ICG, 2002.
- [2] Y. H.Sein and T, M, H, Lok, " Study of Mechanical Behavior of Fiber Reinforced Soil with Modified Direct Shear Apparatus", Department of Civil and Environmental Engineering, University of Macau, 2009
- [3]. M. F. Attom and A, K, Al-Tamimi, " Effects of Polypropylene Fibers on the Shear Strength of Sandy Soil", .International Journal of Geosciences, 2010, pp. 44-50
- [4]. K. V. Maheshwari. "Performance of Fiber Reinforced", EJGE, Vol 16, 2011, pp 1067-1082.

การเพิ่มความทนทานของวัสดุมวลเบาเพื่อใช้เป็นผนังประหยัดพลังงาน Increase durability of the light weight Materials and run into energy Conservation wall

พิชญุตม์ จรัสบำรุงโรจน์ (Pichayut jarusbomrungroj)

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

b pichayut@yahoo.com

บทคัดย่อ

การเพิ่มความทนทานของวัสดุมวลเบาเพื่อใช้เป็นผนังประหยัดพลังงาน เนื่องจากวัสดุมวลเบามีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนซึ่งเหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้เป็นผนังประหยัดพลังงาน งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบกำลังรับแรงอัดของวัสดุมวลเบาในสภาพปกติ หลังจากการเผาไฟที่อุณหภูมิ 500 และ 1,000 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที โดยใช้วัสดุมวลเบาที่มีขายในท้องตลาด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการขัดสีผิว โดยการนำสีซูเปอร์ชิลด์เชลล์ฟลิ้นโค้ทเคลเลอร์เฟลกซ์ และปูนฉาบมาทำการเคลือบผิวมวลเบา นำไปแช่น้ำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 5 , 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ แล้วจึงนำมาทดสอบการขัดสีผิวโดยใช้เวลา 1.5 นาที

จากการทดสอบพบว่ากำลังรับแรงอัดของวัสดุมวลเบา เมื่อทำการเผาไฟที่อุณหภูมิ 500 และ 1,000 องศาเซลเซียส มีกำลังรับกำลังอัดลดลงร้อยละ 19 และ 31 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพปกติการทดสอบวัสดุเพื่อเพิ่มความทนทานของวัสดุมวลเบา โดยเทียบกับสภาพปกติ ก.) เคลือบด้วยสีซูเปอร์ชิลด์ ข.) เคลือบด้วยเชลล์ฟลิ้นโค้ทเคลเลอร์เฟลกซ์ และ ค.) เคลือบด้วยปูนฉาบมวลเบา โดยการแช่น้ำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 5 เกิดความลึกรอยเจาะเท่ากับ 92 , 86 และ 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แช่น้ำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 10 เปอร์เซ็นต์ เกิดความลึกรอยเจาะเท่ากับ 93 , 87 และ 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แช่น้ำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 15 เปอร์เซ็นต์ เกิดความลึกรอยเจาะเท่ากับ 94 , 87 และ 82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพปกติ แสดงให้เห็นว่าวัสดุมวลเบาที่เคลือบด้วยปูนฉาบมีความทนทานการขัดสีผิวได้มากที่สุด และต้นทุนต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเชลล์ฟลิ้นโค้ทเคลเลอร์เฟลกซ์ และสีซูเปอร์ชิลด์

คำสำคัญ: ความทนทาน , วัสดุมวลเบา , ผนังประหยัดพลังงาน

Abstract

To Increase the durability of the light weight materials and run into energy conservation wall due to a thermal insulation properties so the light weight material has been used as an energy conservation wall. This investigation has examine the compressive strength of the material by burning it at 500 and 1000 Celsius for 45 minutes using a commercially availed material out of this we had examine by using Super Shield, Shell Flint Coat Color flex and plaster glazed the light weight material then soak it in a 5,10 and 15% sodium chlorine before polish its surface for 1.5 minute.

The test results showed that the compressive strength of material after being burn at 500 and 1000 Celsius decreased 19 and 31 percent compare on Super Shield, Shell Flint Coat Color flex and plaster soaked in 5% sodium chlorine makes a hole deep 92, 86 and 83%. 10% sodium chlorine makes a hole deep 93,87 and 83%. 15% sodium chlorine makes a hole deep 94,87 and 82%.

This shows that the a light weight material glazed with plaster is more durable and cheaper.

Keyword: durable, light weight material ,energy conservation wall.

1. บทนำ

คอนกรีตเป็นวัสดุก่อสร้างมีการใช้งานอย่างกว้างขวางในงานก่อสร้าง เนื่องจากคอนกรีตเป็นวัสดุที่สามารถนำมาทำการก่อสร้างให้มีรูปร่างและขนาดตามต้องการได้ง่าย สามารถควบคุมคุณสมบัติทางกำลังและความทนทานให้ได้ตามต้องการ[5] นอกจากนี้คอนกรีตยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานต่างๆ เช่น ทำคอนกรีตให้ได้น้ำหนักเบา เป็นผลทำให้สามารถลดขนาดของโครงสร้างช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้างและยังสามารถเป็นผนังกันความร้อนเพื่อใช้ในการประหยัดพลังงาน ข้อเสียของคอนกรีตมวลเบา คือ รับน้ำหนักและมีความต้านทานความทนทานน้อยกว่าคอนกรีตปกติ [1]

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเพิ่มความทนทานของวัสดุมวลเบาเพื่อใช้เป็นผนังประหยัดพลังงาน โดยพิจารณาความสามารถในการต้านทานแรงบีบ ความทนทานต่อการขัดสี และความทนไฟ ภายใต้น้ำหนักบรรทุกในสถานะที่แตกต่างกัน

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาคุณสมบัติความต้านทานแรงบีบ

ตามมาตรฐาน (ASTM C 133-97 Test for Cold Crushing Strength and Modulus of Rupture of Refractory Brick and Shapes) [9] หาค่าความต้านทานรับแรงบีบของวัสดุมวลเบาในสภาพสถานะปกติ

2.2 ศึกษาคุณสมบัติด้านความทนทานการขัดสีผิว

ตามมาตรฐาน (ASTM C 944-99 Standard Test Method for Concrete or Mortar Surface by Rotating Cutter) [10] หาค่าความต้านทานรับแรงขัดสีและผิวของวัสดุมวลเบาโดยวิธีการหมุนเจาะระหว่างอยู่ในสถานะปกติ และทำการเคลือบผิว

2.3 ศึกษาคุณสมบัติด้านความทนไฟภายใต้น้ำหนักบรรทุกที่อุณหภูมิสูง

ตามมาตรฐาน (ASTM C 16-03 Load Testing Refractory Brick at High Temperature) [8] หาค่าความทนไฟภายใต้ น้ำหนักบรรทุกที่อุณหภูมิของวัสดุทนไฟ ในสภาพสถานะปกติ

3. ขอบเขตการดำเนินงาน

ทำการเลือกวัสดุที่จะนำมาเคลือบผิวเพื่อเพิ่มความทนทาน และเป็นผนังประหยัดพลังงาน โดยการหาวัสดุประเภทพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติ้งคอมปาวด์มาทำการเคลือบผิววัสดุมวลเบา มีขอบเขตการดำเนินงานสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

3.1 จัดเตรียมตัวอย่างที่ได้ทำการตัดขนาด $20 \times 30 \times 7.5$ เซนติเมตร จำนวน 9 ตัวอย่าง มาทำการทดสอบความต้านทานแรงบีบเมื่อเย็นตามมาตรฐาน ASTM C 133-97 [9] และทดสอบความทนไฟที่อุณหภูมิตามมาตรฐาน ASTM C 16-03 [8]

3.2 ทำการเคลือบผิวตัวอย่างที่ได้ทำการตัดขนาด $20 \times 30 \times 7.5$ เซนติเมตร จำนวน 48 ตัวอย่าง มาทำการเคลือบด้วยวัสดุประเภทพลาสติก ประเภทเทอร์โมเซตติ้ง คอมปาวด์ แล้วทำการทดสอบความทนทานการขัดสีตามมาตรฐาน ASTM C 944-99 [10]

3.3 สรุปผลการทดลองตามที่ได้กล่าวข้างต้น แล้วทำการเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย และค่าใช้จ่ายของแต่ละวิธี

4. วิธีการดำเนินงาน

การทดสอบความทนทานการขัดสีผิว ความต้านทานแรงบีบ และความทนไฟภายใต้ น้ำหนักบรรทุกอุณหภูมิสูง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความทนทานวัสดุมวลเบาโดยนำวัสดุพลาสติก ประเภทเทอร์โมเซตติ้งคอมปาวด์ มาเคลือบผิว มีรายละเอียดการทดสอบดังต่อไปนี้

4.1 การทดสอบการรับแรงบีบ

การทดสอบความต้านทานแรงบีบตาม ASTM C 133-97 Test for Cold Crushing Strength and Modulus of Rupture of Refractory Brick and Shapes [9] ในแนวดิ่ง โดยการถ่ายน้ำหนักบรรทุกลงบนชิ้นงาน

4.2 การทดสอบความทนทานการขัดสี

การทดสอบความทนทานการขัดสีผิวโดยวิธีหมุนเจาะ (ASTM C 944-99 Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surface by Rotating Cutting Method) [10] โดยการถ่าน้ำหนักกดลงบนชิ้นงานผ่าน Rotating Cutting ที่ติดตั้งตรงปลายส่วนในแนวดิ่ง ทำการทดสอบเปรียบเทียบความทนทานของวัสดุที่นำมาทำการเคลือบผิวแต่ละชนิด

4.3 การทดสอบความทนไฟภายใต้น้ำหนักบรรทุกที่อุณหภูมิสูง

ตาม ASTM C 16-03 Load Testing Refractory Brick at High Temperature [8] โดยการนำชิ้นงานไปผ่านเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 และ 1,000 องศาเซลเซียส ปล่อยให้เย็นลง และนำมาทดสอบหากล้างรับแรงอัด

4.4 วัสดุเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

4.4.1 วัสดุมวลเบา

4.4.2 วัสดุที่ใช้เคลือบผิว

4.4.3 เครื่องทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต

4.4.4 เครื่องทดสอบความต้านทานขัดสีผิว

4.4.5 เครื่องทดสอบความทนไฟภายใต้น้ำหนักบรรทุกที่อุณหภูมิสูง

4.4.6 วัสดุอุปกรณ์ตามมาตรฐาน ASTM

5. ผลการวิจัย

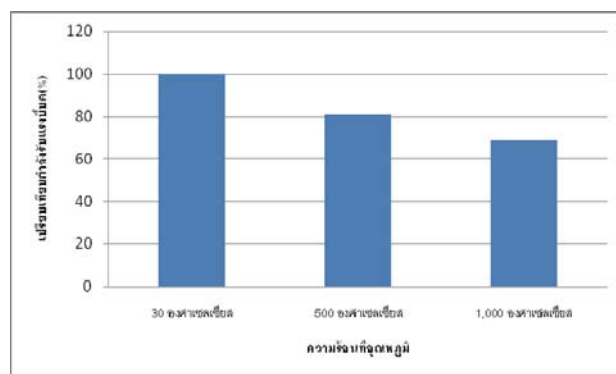
ผลการทดสอบความต้านทานแรงบีบของวัสดุมวลเบา ในสภาพปกติ และการทดสอบความทนไฟภายใต้น้ำหนักบรรทุกที่ 30 , 500 และ 1,000 องศาเซลเซียส ที่เวลา 45 นาที

5.1 ผลการทดสอบความต้านทานแรงบีบ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความต้านทานแรงบีบวัสดุมวลเบา และการทดสอบความทนไฟภายใต้น้ำหนักบรรทุกที่อุณหภูมิสูงที่เวลา 45 นาที

ความร้อนที่อุณหภูมิ (°C)	กำลังรับแรงบีบ (ksc)	เปรียบเทียบกำลังรับแรงบีบ (%)	ผลต่างของกำลังรับแรงบีบเปรียบเทียบ (%)
30	26	100	-
500	21	81	-19
1,000	18	69	-31

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่ากำลังรับแรงบีบของวัสดุมวลเบา ที่ความร้อน 30 , 500 และ 1,000 องศาเซลเซียส มีกำลังรับแรงบีบเท่ากับ 26 , 21 และ 18 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรตามลำดับ ผลต่างของกำลังรับแรงบีบเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 0 , 19 และ 31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 1 : เปรียบเทียบกำลังรับแรงบีบกับความร้อนที่อุณหภูมิ

5.2 ผลการทดสอบการต้านทานขัดสีผิว

ผลการทดสอบความต้านทานขัดสีผิวของวัสดุที่นำมาเคลือบผิววัสดุมวลเบา สภาพปกติ ทาสีชุบเปอร์ซิลล์ 5 รอบ เซลล์ลิ้นที่ไคท์คลเลอร์เพล็กซ์ 2 รอบ และปูนฉาบมวลเบา โดยการแช่น้ำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ที่ความเข้มข้น 0 , 5 , 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นการศึกษาดังการเปลี่ยนแปลงของวัสดุมวลเบาเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ต่างกัน

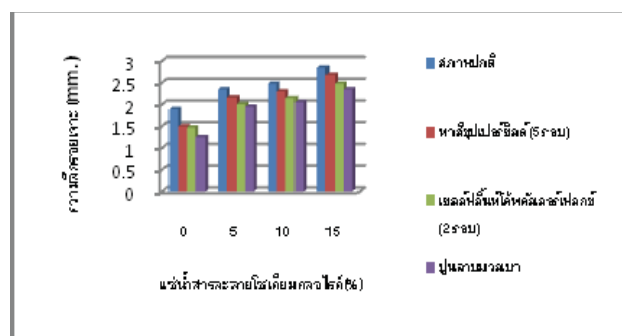
การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการขัดสีผิวของวัสดุเคลือบผิววัสดุมวล

เบา ที่เวลา 1.5 นาที

วัสดุเคลือบผิว	สภาพปกติ	ทาสีชุบเปอร์ซัลด์ (5 รอบ)	เซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ (2 รอบ)	ปูนฉาบมวลเบา
น้ำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (%)	ความลึกรอยเจาะ (mm.)			
0	1.90	1.50	1.47	1.25
5	2.35	2.16	2.01	1.95
10	2.48	2.30	2.15	2.05
15	2.85	2.68	2.48	2.35

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าความต้านทานการขัดสีผิวได้ความลึกของการขัดสีผิวของมวลเบาสภาพปกติ หลังทำการแช่น้ำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0 , 5 , 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีความลึกรอยเจาะเท่ากับ 1.90 , 2.35, 2.48 และ 2.85 mm. ตามลำดับ ซึ่งงานที่เคลือบผิวทาสีชุบเปอร์ซัลด์ 5 รอบ มีความลึกรอยเจาะเท่ากับ 1.50 , 2.16 , 2.30 และ 2.68 mm. ตามลำดับ ซึ่งงานที่เคลือบผิวทาเซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ มีความลึกรอยเจาะเท่ากับ 1.47 , 2.01 , 2.15 และ 2.48 mm. ตามลำดับ ซึ่งงานที่เคลือบผิวปูนฉาบมวลเบา มีความลึกรอยเจาะเท่ากับ 1.25 , 1.95 , 2.05 และ 2.35 mm. ตามลำดับ



ภาพที่ 2 : เปรียบเทียบความลึกรอยเจาะเมื่อแช่สารละลายโซเดียมคลอไรด์

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการขัดสีผิวของวัสดุเคลือบผิววัสดุมวล

เบา

วัสดุเคลือบผิว	ผลต่างของการขัดสี			
	สภาพปกติ	ทาสีชุบเปอร์ซัลด์ (5 รอบ)	เซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ (2 รอบ)	ปูนฉาบมวลเบา
น้ำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (%)	เปรียบเทียบความลึกรอยเจาะ (%)			
0	100	79	77	66
5	100	92	86	83
10	100	93	87	83
15	100	94	87	82

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าความต้านทานการขัดสีผิวได้ความลึกของการขัดสีผิวของมวลเบาสภาพปกติ หลังทำการแช่น้ำสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นที่ 0 , 5 , 10 และ 15% มีความลึกรอยเจาะเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งงานที่เคลือบผิวทาสีชุบเปอร์ซัลด์ 5 รอบ มีความลึกรอยเจาะเท่ากับ 79 , 92 , 93 และ 94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งงานที่เคลือบผิวทาเซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ 2 รอบ มีความลึกรอยเจาะเท่ากับ 77 , 86 , 87 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตัวอย่างที่เคลือบผิวปูนฉาบมวลเบา มีความลึกรอยเจาะเท่ากับ 66 , 83 , 83 และ 82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แสดงให้เห็นว่า วัสดุมวลเบาเมื่อนำมาเคลือบผิวด้วยสีชุบเปอร์ซัลด์ 5 รอบ เซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ 2 รอบ และปูนฉาบมวลเบา จะช่วยป้องกันผิวของวัสดุมวลเบาจากการกัดกร่อนและการถูกทำลาย

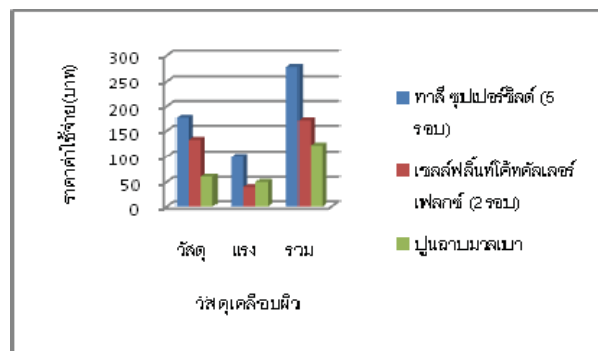
5.3 การเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่าย

การเปรียบเทียบต้นทุนการเคลือบผิววัสดุมวลเบาโดยการทาสีชุบเปอร์ซัลด์ 5 รอบ ทาเซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ 2 รอบ และปูนฉาบมวลเบา พร้อมนำมาเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายของวัสดุแต่ละชนิด

ตารางที่ 4 ต้นทุนการเคลือบผิววัสดุมวลเบาแต่ละชนิด

วัสดุเคลือบผิว	ราคาค่าใช้จ่าย(บาท)		
	วัสดุ	แรง	รวม
ทาสีซูเปอร์ซิลด์ (5 รอบ)	178	100	278
เซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์ เฟล็กซ์ (2 รอบ)	133	40	173
ปูนฉาบมวลเบา	60	50	110

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าต้นทุนการเคลือบผิววัสดุมวลเบาด้วยการทาสีซูเปอร์ซิลด์ 5 รอบ เซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ 2 รอบ และปูนฉาบมวลเบาเท่ากับ 278 , 173 และ 110 บาท แสดงให้เห็นว่า ต้นทุนการเคลือบผิววัสดุมวลเบาจะขึ้นอยู่กับต้นทุนวัสดุ และแรงงานที่นำมาใช้งาน



ภาพที่ 3 : เปรียบเทียบความลึกรอยเจาะเมื่อแช่สารละลายโซเดียมคลอไรด์

5.4 การเปรียบเทียบข้อดี – ข้อเสีย

การเปรียบเทียบข้อดี – ข้อเสีย การเคลือบผิววัสดุมวลเบาโดยการทาสีซูเปอร์ซิลด์ 5 รอบ ทาสีเซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ 2 รอบ และปูนฉาบมวลเบา พร้อมนำมาเปรียบเทียบข้อดี – ข้อเสียของวัสดุแต่ละชนิดดังนี้

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบข้อดี – ข้อเสียการเคลือบผิววัสดุมวลเบาแต่ละชนิด

วัสดุเคลือบผิว	เปรียบเทียบ	
	ข้อดี	ข้อเสีย
ทาสีซูเปอร์ซิลด์ (5 รอบ)	- ขั้นตอนการดำเนินงานไม่ยุ่งยาก - น้ำหนักของโครงสร้างอาคารลดลง	- ทนทานการขัดสีได้ต่ำ - ต้นทุนค่าวัสดุและค่าแรงสูง
เซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ (2 รอบ)	- ขั้นตอนการดำเนินงานไม่ยุ่งยาก - น้ำหนักของโครงสร้างอาคารลดลง	- ทนทานการขัดสีได้ต่ำ - ต้นทุนค่าวัสดุและค่าแรงสูง
ปูนฉาบมวลเบา	- ทนทานการขัดสีได้สูง - ต้นทุนค่าวัสดุและค่าแรงต่ำ	- ขั้นตอนการดำเนินงานยุ่งยาก - น้ำหนักของโครงสร้างอาคารเพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าการทาสีซูเปอร์ซิลด์ 5 รอบ และทาสีเซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ 2 รอบ มีข้อดีคือ ขั้นตอนการดำเนินงานไม่ยุ่งยาก และน้ำหนักโครงสร้างอาคารลดลง ข้อเสียคือ ทนทานการขัดสีได้ต่ำ และต้นทุนค่าวัสดุและค่าแรงสูง สำหรับปูนฉาบมวลเบา มีข้อดีคือ ทนทานการขัดสีได้สูง และต้นทุนค่าวัสดุและค่าแรงต่ำ ข้อเสียคือ ขั้นตอนการดำเนินงานยุ่งยาก และน้ำหนักโครงสร้างอาคารเพิ่มขึ้น

6. สรุปผล

กำลังรับแรงอัดของวัสดุมวลเบา สามารถรับแรงบีบอัดในสถานะปกติและทำการเผาไฟที่อุณหภูมิ 500 และ 1,000 องศาเซลเซียส มีกำลังรับแรงอัดลดลงเท่ากับ 19 และ 31 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเทียบกับวัสดุมวลเบาในสภาพปกติ แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้การรับกำลังของวัสดุมวลเบาต่ำลง ความต้านทานการขัดสีผิวของวัสดุที่นำมาเคลือบผิววัสดุมวลเบาหลังทำการแช่น้ำสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่เข้มข้น 0 , 5 , 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ที่สภาพปกติความลึกของรอยเจาะเท่ากับ 1.90 , 2.35 , 2.48 และ 2.85 มิลลิเมตรตามลำดับ เซลล์ฟลิ้นท์โค้ทคัลเลอร์เฟล็กซ์ 2 รอบ ความลึกของรอยเจาะเท่ากับ 1.47 , 2.01 , 2.15 และ 2.48 มิลลิเมตรตามลำดับ ปูนฉาบมวลเบา ความลึกของรอยเจาะเท่ากับ 1.25 ,

1.95 , 2.05 และ 2.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การเคลือบผิววัสดุมวลเบาจะช่วยป้องกันการกัดกร่อน และการถูกทำลายได้ดียิ่งขึ้น

ต้นทุนการเคลือบผิววัสดุมวลเบาด้วยการทาสีชุบเปอร์ซิลด์ 5 รอบ และทาเซลล์ฟลีนท์โค้ทเคลเลอร์เฟลกซ์ 2 รอบ และปูนฉาบมวลเบา เท่ากับ 278 , 173 และ 110 บาท ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ต้นทุนการเคลือบผิววัสดุมวลเบานั้นจะขึ้นอยู่กับราคาวัสดุ และค่าแรงงานที่นำมาใช้ปฏิบัติงาน

ปูนฉาบมวลเบา มีข้อดี คือความต้านทานการขีดสีผิวได้มากที่สุด และมีต้นทุนต่ำ ข้อเสีย ขึ้นตอนการดำเนินงานยุ่งยาก และน้ำหนักโครงสร้างเพิ่มขึ้น การทาสีชุบเปอร์ซิลด์ 5 รอบ และทาเซลล์ฟลีนท์โค้ทเคลเลอร์เฟลกซ์ 2 รอบ มีข้อดีคือ ขึ้นตอนการดำเนินงานไม่ยุ่งยาก และน้ำหนักโครงสร้างอาคารลดลง ข้อเสียคือ ทนทานการขีดสีได้ต่ำ ต้นทุนค่าวัสดุและค่าแรงสูงขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงอุตสาหกรรม, 2528. วิธีทดสอบวัสดุทนไฟ. “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 558” เล่ม 5 : หน้า 1-8.
- [2] กระทรวงอุตสาหกรรม, 2528. ความต้านทานแรงบีบอัดเมื่อเย็น. “มาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มอก. 558” เล่ม 7 : หน้า 1-5.
- [3] กระทรวงอุตสาหกรรม, 2528. โมดูลัสแตกร้าว. “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 558” เล่ม 8 : หน้า 1-4.
- [4] พงศ์พันธ์ วรสุนทโรสถ, 2521. “วัสดุก่อสร้าง”. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น.
- [5] พิกพ สุนทรสมัย, 2543. “วัสดุวิศวกรรมการก่อสร้าง”. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).
- [6] A.M. Neville and J.J. Brooks, 1987. “Concrete Technology”. Longman Scientific and Technical.
- [7] Mehta Madam, 1997. “The Principle of Building Construction”. N.P. Prentice Hall.
- [8] American Society for Testing and Materials.(2008). “Standard Test Method for Load Testing Refractory Shapes at High Temperatures”. ASTM C 16-03 Annual Book of ASTM Standards. Vol.15.01,32-34.
- [9] American Society for Testing and Materials.(2008). “Standard Test Method for Cold Crushing Strength and Modulus of Rupture of Refractories”. ASTM C 133-97 Annual Book of ASTM Standards. Vol.15.01, 266-268.
- [10] American Society for Testing and Materials.(2008). “Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the ROTATING-cutter Method”. ASTM C 944-99 Annual Book of ASTM Standards. Vol.04.02,642-644.

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน
กรณีศึกษา ชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท
**The Study of Factors affecting the management of household waste water
: a Case Study of Baan Pak Khlong Makham Thao Community,
Wat Sing District, Chainat Province.**

รามศ มีสำลี

นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาครุศาสตร์โยธา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Ontour_67@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการน้ำเสียของแต่ละครัวเรือนและศึกษาพฤติกรรมการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือนของชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท ผลการวิจัยพบว่าพฤติกรรมการใช้น้ำของประชาชนส่วนใหญ่มีการจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ในครัวเรือน โดยการระบายลงผิวดิน และแหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรงเป็นส่วนใหญ่ ปัจจัยหลักเป็นเพราะบางส่วนมีบ้านเรือนอยู่ติดกับแหล่งน้ำธรรมชาติมากกว่าท่อระบายน้ำสาธารณะ และยังไม่มีการจัดสร้างท่อระบายน้ำสาธารณะให้เพียงพอต่อชุมชน อีกทั้งประชาชนส่วนใหญ่ยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการน้ำเสียที่ดี ซึ่งผลจากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนร่วมกับภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือนให้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ อันจะนำมาซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของประชาชนในชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่าในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการน้ำเสีย , ครัวเรือน

Abstract

This research aims to study the factors that influence the management of household waste water and waste water management study of the household of Baan Pak Khlong Makham Thao Community, Wat Sing District, Chainat Province. The results show that the behavior of the water and waste water management, mainly arising from the activities. Hold down the drain surface. And water is the most direct. Because some of the houses adjacent to bodies of water and public sewer. And some have not held a public sewer to meet the community, et.. And most people do not realize the importance of good water management. The results of this research it is important to apply the guidelines to be developed in conjunction with public and private sectors. To improve the management of household waste properly. And effective. This will lead to a better quality of life of people in the Baan Pak Khlong Makham Thao Community in the future.

Keyword: Factors that affect water management , Household

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า ตำบลมะขามเฒ่า อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท ตั้งอยู่ในบริเวณภาคเหนือตอนล่าง มีอาณาเขตติดต่อกับ จังหวัดอุทัยธานี และอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท เป็นชุมชนที่อยู่ริมฝั่งแม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำเจ้าพระยา สภาพบ้านเรือนส่วนใหญ่ปลูกสร้างอยู่ติดกับแม่น้ำทั้งสองสาย [1] มีจำนวนประชากรทั้งหมด ๕๐๘ คน แยกเป็นชาย ๒๓๖ คน หญิง ๒๗๓ คน รวมทั้งหมด ๑๓๕ ครัวเรือน เป็นชุมชนที่มีบ้านเรือนอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น มีแนวโน้มในการขยายตัวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีเส้นทางคมนาคมทางสายหลักของประชาชนในพื้นที่ และใกล้เคียง อีกทั้งยังมีวัดปากคลองมะขามเฒ่า ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดชัยนาทอยู่ในพื้นที่ชุมชน จึงมีนักท่องเที่ยวทั้งในและต่างจังหวัดเดินทางมาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้จำนวนร้านค้าและร้านอาหารต่างๆ มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามมาเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวดังกล่าว

วิถีชีวิตของคนในชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า มีความผูกพันกับสายน้ำมายาวนาน โดยแม่น้ำเป็นทั้งแหล่งอาหาร แหล่งประกอบอาชีพ และเป็นแหล่งน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน [2] ซึ่งคนเราใช้น้ำในการอุปโภคบริโภคเฉลี่ยแล้วประมาณคนละ 120 – 200 ลิตร ต่อคน ต่อวัน โดยน้ำที่ถูกนำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภคเหล่านั้น เมื่อใช้แล้วก็จะถูกปล่อยทิ้งออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอีกครั้ง ประมาณ 80 – 150 ลิตร ต่อคน ต่อวัน ทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติต้องรองรับน้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งระบบหมุนเวียนดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาตามมา โดยน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ในชุมชนฯ เหล่านี้ ส่วนใหญ่ยังไม่ได้มีการบำบัดก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลง อาจจะเนื่องมาจากความรู้ และการไม่ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาที่จะเกิดขึ้นตามมา หรืออาจเป็นเพราะปัจจัยอื่นๆ

จากสภาวะสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันดังที่กล่าวมา ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียของครัวเรือนในชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า ดังนั้น การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการ

จัดการน้ำเสียจากครัวเรือนในชุมชนฯ จึงมีความสำคัญต่อชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียงเป็นอย่างมาก โดยผลจากการวิจัยในครั้งนี้จะช่วยให้เราทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการน้ำเสียทราบถึง พฤติกรรมการใช้น้ำ ของแต่ละครัวเรือนในชุมชน และทราบถึงปัญหาอุปสรรคของครัวเรือนที่ไม่มีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งจะเป็ข้อมูลพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือนให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับชุมชนในอนาคตต่อไป

1.2 นิยามคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการน้ำเสีย หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่มีผลต่อการระบายน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในครัวเรือน ได้แก่ สภาพทั่วไปของชุมชน พฤติกรรมและความรู้ความเข้าใจของประชาชนในชุมชน

ครัวเรือน หมายถึง การอยู่อาศัยและการทำกิจกรรมร่วมกันของบุคคลภายในครอบครัวที่อยู่ในพื้นที่ชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า จำนวนทั้งหมด 135 ครัวเรือน

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดที่เกี่ยวกับปัญหามลพิษทางน้ำหรือน้ำเสียและการบำบัด

[3] ศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช (2539) ได้อธิบายความหมายของน้ำเสียไว้ว่า หมายถึง น้ำทิ้งที่เกิดจากการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งทำให้น้ำนั้นสกปรกมากขึ้น ได้แก่ น้ำที่ใช้อยู่ในอาคารบ้านเรือน เพื่อการชำระล้างร่างกาย การประกอบอาหาร ฯลฯ การใช้น้ำในอุตสาหกรรม รวมไปถึงน้ำเสียจากการทำการเกษตร และอื่นๆ น้ำเสียจะมีส่วนประกอบทั้งที่เป็นสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้น้ำนั้นๆ

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการน้ำเสียของครัวเรือน ผู้วิจัยจึงขอกำหนดถึงคุณสมบัติและลักษณะของน้ำเสียจากชุมชน (domestic wastewater characteristic) โดยจะเน้นที่น้ำเสียในระดับครัวเรือน ดังนี้

2.1.1 น้ำเสียจากครัวเรือน

น้ำเสียจากครัวเรือน มีคุณลักษณะและปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับขนาดของครัวเรือน และลักษณะของกิจกรรมการใช้น้ำของแต่ละครัวเรือน น้ำเสียจากครัวเรือนนั้นจะมีสิ่งสกปรกปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งจะประกอบไปด้วยสิ่งสกปรกที่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ทั้งที่เป็นของแข็งและสารละลาย

2.1.2 การระบายน้ำเสียจากครัวเรือนหรือที่พักอาศัย

[4] สุดใจ จำปา (2531) ได้อธิบายไว้ว่า น้ำเสียจากครัวเรือนหรือที่พักอาศัยนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ น้ำฝนและน้ำจากการชักล้าง ซึ่งน้ำทั้งสองชนิดนี้ยังมีปริมาณและคุณสมบัติที่แตกต่างกันด้วย และการระบายน้ำเสียจากครัวเรือนจะใช้วิธีใดนั้น ยังต้องพิจารณาถึงหลักการรวบรวมและระบายน้ำเสียของชุมชนที่มีอยู่ในขณะนั้น ว่าชุมชนใช้หลักการรวบรวมและระบายน้ำเสียแบบใด

หลักการระบายน้ำเสียจากครัวเรือนหรือที่พักอาศัย แยกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การระบายน้ำฝน หลักการระบายน้ำฝนนั้นควรให้เป็นไปอย่างรวดเร็ว และไม่ให้เกิดการกวด หิน ดินทรายต่างๆ ตกตะกอนอยู่ในท่อระบายน้ำ ขนาดของท่อที่ใช้ระบายน้ำฝนทิ้ง โดยทั่วไปควรใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ในความยาวของเส้นท่อ 10 เมตร เพื่อป้องกันการตกตะกอนและช่วยไม่ให้ น้ำไหลแรงจนเกินไป เพื่อป้องกันเส้นท่อเกิดความเสียหายได้ ในกรณีของน้ำฝนนี้ ถ้าไม่มีท่อระบายของชุมชนมารองรับ ก็สามารถที่จะปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะได้ และควรทำเป็นท่อระบายน้ำแบบเปิด เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

2. การระบายน้ำชักล้าง น้ำจากการชักล้างในครัวเรือนนั้นมีทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ เป็นองค์ประกอบในปริมาณที่สูง ซึ่งสามารถทำให้เกิดมลภาวะต่อแหล่งน้ำได้เป็นอย่างมาก ถ้าปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่มีการบำบัดก่อน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน ในชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากประชากรในชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า ซึ่งเป็นชุมชนที่มีสภาพพื้นที่อยู่ติดริมฝั่งแม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำเจ้าพระยา

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า ตำบลมะขามเฒ่า อำเภอดงสิงห์ จังหวัดชัยนาท มีจำนวนทั้งหมด 135 ครัวเรือน และเนื่องจากบ้านเรือนส่วนใหญ่ปลูกสร้างอยู่ในบริเวณใกล้กัน จึงสามารถเก็บข้อมูลได้จากทุกครัวเรือน โดยผู้ให้ข้อมูลอาจเป็นหัวหน้าครัวเรือนหรือสมาชิกในครัวเรือน

3.3 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามแบบปลายปิด โดยการศึกษาจากเอกสาร บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสร้างเป็นแบบสอบถามให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการใช้น้ำของประชาชนในครัวเรือน

ส่วนที่ 3 สภาพทางสภาพในการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน

ส่วนที่ 4 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียและสุขอนามัย

ส่วนที่ 5 การรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจในครั้งนี้ได้เลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) ได้แก่ อัตราส่วนร้อยละ (Percentage) ค่าความถี่ (Frequency) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อวัดค่าเฉลี่ยและการกระจายของข้อมูล และนำเสนอในรูปตารางพร้อมกับการพรรณนาประกอบ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน ในชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า

3.5 การประเมินผล

สำหรับพฤติกรรมการใช้ไฟของประชาชนในครัวเรือน และสภาพทางกายภาพในการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน นำผลที่ได้จากแบบสอบถามมาคิดเป็นร้อยละของพฤติกรรม การใช้ไฟ และร้อยละของสภาพทางกายภาพในการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน

สำหรับข้อมูลด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสีย ได้ให้เกณฑ์ให้คะแนนคือ มีการแปรผลพิจารณาตามเกณฑ์เป็น 3 ระดับ ดังนี้

คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 มีความรู้ระดับต่ำ

คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 51-70 มีความรู้ระดับปานกลาง

คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 81-100 มีความรู้ระดับดี

สำหรับข้อมูลด้านการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียในครัวเรือน แบ่งเกณฑ์ในการวัดระดับคะแนนออกเป็น 3 ระดับ

คะแนนระหว่าง 1.00 – 2.33 ได้รับข้อมูลข่าวสารน้อย

คะแนนระหว่าง 2.34 – 3.66 ได้รับข้อมูลข่าวสารปานกลาง

คะแนนระหว่าง 3.67 – 5.00 ได้รับข้อมูลข่าวสารมาก

4. ผลการวิจัย

จากจำนวนครัวเรือนในชุมชนทั้งหมด 135 ครัวเรือน ทำการแจกแบบสอบถามทั้งหมด 135 ชุด และสามารถเก็บรวบรวมแบบสอบถามได้จำนวน 126 ชุด คิดเป็นร้อยละ 93.33 ซึ่งได้สรุปเป็นผลของงานวิจัย ประกอบด้วย 5 ส่วนคือ

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการตอบแบบสอบถาม ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 126 คน พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14 และเพศหญิงจำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86

อายุ ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 51 ปีขึ้นไป จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 40.48 รองลงมาอยู่ในช่วงอายุ 41 – 50 ปี จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 26.98 และน้อยสุดช่วงอายุ 20 – 30 ปี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 11.19

วุฒิการศึกษา ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 41.27 รองลงมาจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 19.05 และไม่มีผู้จบการศึกษาระดับสูงกว่าปริญญาตรี

สถานภาพในครัวเรือน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นสมาชิกในครัวเรือนจำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 61.90 และเป็นหัวหน้าครัวเรือนจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 38.10

ลักษณะของที่อยู่อาศัย เป็นที่พักอาศัยขนาดเล็ก คือมีสมาชิกในครัวเรือน 3 – 4 คน

อาชีพหลัก ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 34.13 รองลงมาอาชีพเกษตรกร/ผู้ใช้แรงงาน จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 และน้อยที่สุดคืออาชีพพนักงานหน่วยงานเอกชน จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 5.56

รายได้ของครัวเรือนต่อเดือน ส่วนใหญ่มีรายได้ 5,000 – 10,000 บาท จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 35.71 รองลงมา มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 30.95 และรายได้น้อยที่สุดคือผู้มีรายได้ 20,000 บาทขึ้นไป จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11

4.2 พฤติกรรมการใช้ไฟของประชาชนในครัวเรือน

การจัดการน้ำเสียที่เกิดจากห้องน้ำ ส่วนใหญ่ระบายลงสู่ผิวดินโดยตรงจำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 43.65 รองลงมา ระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงจำนวน 43 คน คิดเป็น ร้อยละ 34.13 และระบายลงบ่อบำบัดหรือบ่อบำบัดจำนวน 28 คน คิดเป็น ร้อยละ 22.22

การจัดการน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมในห้องครัว ส่วนใหญ่ ระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงจำนวน 56 คนคิดเป็นร้อยละ 44.44 รองลงมาระบายลงสู่ผิวดินโดยตรงจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 35.71 และระบายลงบ่อบำบัดหรือบ่อบำบัดจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 19.84

การจัดการน้ำเสียที่เกิดจากการซักล้างในครัวเรือน ส่วนใหญ่ระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงจำนวน 69 คน คิดเป็น ร้อยละ 54.76 รองลงมาระบายลงสู่ผิวดินโดยตรงจำนวน 54 คน คิดเป็น ร้อยละ 45.24

การจัดการน้ำเสียที่เกิดกิจกรรมการประกอบอาชีพ ส่วนใหญ่ ระบายลงสู่ผิวดินโดยตรง จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 58.73 รองลงมาระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง จำนวน 35 คน คิดเป็น ร้อยละ 27.78 และระบายลงบ่อบำบัดหรือบ่อบำบัดจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 13.49

4.3 สภาพทางกายภาพในการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน

ตารางที่ 1 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจากสภาพทางกายภาพในการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน

สภาพทางกายภาพในการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน	ใช่		ไม่ใช่		รวม
	คน	ร้อยละ	คน	ร้อยละ	
1. ในบริเวณบ้านของท่านมีท่อระบายน้ำสาธารณะ	54	42.86	72	57.14	100
2. ในบ้านของท่านมีการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย	24	19.05	102	80.95	100
3. บ้านของท่านอยู่ไกลจากแนวท่อระบายน้ำสาธารณะ	74	58.73	52	41.27	100
4. บ้านของท่านอยู่ใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติมากกว่าแนวท่อระบายน้ำสาธารณะ	72	54.14	54	42.86	100
5. ในบ้านของท่านมีงบประมาณสำหรับการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย	48	38.10	78	61.69	100

4.4 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสีย และสุขอนามัย

ตารางที่ 2 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสีย และสุขอนามัย

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน	ใช่		ไม่ใช่		รวม	ระดับความรู้ความเข้าใจ		
	คน	ร้อยละ	คน	ร้อยละ		ดี	ปานกลาง	น้อย
1. น้ำเสียจากบ้านเรือน ไม่เหมือนน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เราสามารถเททิ้งลงสู่แหล่งน้ำได้เลย	23	18.25	103	81.75	100	✓		
2. การทิ้งน้ำเสียโดยไม่มีการจัดการอย่างถูกต้อง ส่งผลต่อสุขภาพของประชาชนในชุมชน	120	95.24	6	4.76	100	✓		
3. การลดปริมาณการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ และผิวดินไม่มีส่วนช่วยในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	12	9.52	114	90.48	100	✓		
4. การลดหรือหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืชในกิจกรรมทางเกษตร หรือสารเคมีที่ใช้ในบ้านเรือนเป็นการรักษาสุขภาพของประชาชนทางหนึ่ง	124	98.41	2	1.59	100	✓		
5. การทิ้งเศษอาหารลงท่อระบายน้ำ เมื่อท่านล้างจานเป็นการทำให้เกิดน้ำเสียมากขึ้น	115	91.27	11	8.73	100	✓		
6. ท่านคิดว่าการจัดการน้ำเสียก่อนระบายลงสู่แหล่งน้ำไม่ใช่ว่าหน้าที่ของพวกเขาทุกคน แต่เป็นหน้าที่ของหน่วยงานราชการเท่านั้น	48	38.10	78	61.90	100	✓		
7. ท่านคิดว่ากร่นำน้ำที่ใช้แล้วจากกิจกรรมต่างๆ กลับมาใช้ใหม่เป็นการช่วยลดปริมาณน้ำเสียที่ต้องระบายลงสู่แหล่งน้ำ	98	77.78	28	22.22	100		✓	
8. ท่านคิดว่าการจัดการน้ำเสียของครัวเรือน เป็นเรื่องที่ยุ่งยากและสิ้นเปลืองงบประมาณจำนวนมาก	22	17.46	104	82.54	100		✓	
9. ท่านคิดว่าภาระระบายน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของครัวเรือนลงสู่แหล่งน้ำ เป็นเพียงเรื่องเล็กน้อยที่ไม่น่าจะทำให้แหล่งน้ำถึงกับเน่าเสียได้	45	35.71	81	64.29	100	✓		
10. ธรรมชาติมีวิธีการทำให้น้ำในแหล่งน้ำกลับสู่สภาพเดิมได้ เพราะฉะนั้นไม่จำเป็นต้องบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้ง	54	42.86	72	57.14	100		✓	

4.5 การได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน

ตารางที่ 3 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามความถี่ในการได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียจากครัวเรือน

แหล่งข่าวสารที่ ได้รับเกี่ยวกับ การจัดการน้ำเสีย จากครัวเรือน	ความถี่ในการได้รับรู้ข้อมูลข่าวสาร											ระดับการรับรู้ข้อมูล ข่าวสาร		
	บ่อยที่สุด		บ่อย		ปานกลาง		น้อย		ไม่เคย		รวม	มาก	ปาน กลาง	น้อย
	คน	ร้อยละ	คน	ร้อยละ	คน	ร้อยละ	คน	ร้อยละ	คน	ร้อยละ				
1. วิทยุ	5	3.97	8	6.35	24	19.05	89	70.63	0	0.00	100		✓	
2. โทรศัพท์	68	53.97	26	20.63	24	19.05	8	6.35	0	0.00	100	✓		
3. หนังสือพิมพ์/ นิตยสาร/วารสาร	37	29.37	45	35.71	26	20.63	18	14.29	0	0.00	100	✓		
4. อินเทอร์เน็ต เช่น เว็บไซต์เกี่ยวกับ สิ่งแวดล้อม	14	11.11	13	10.32	7	5.56	32	25.40	60	47.62	100			✓
5. บุคคล เช่น ครอบครัว ญาติ เพื่อน และเพื่อนบ้าน	59	46.83	5	3.97	26	20.63	36	28.57	0	0.00	100	✓		
6. หน่วยงานราชการ เช่น อบต. , เทศบาล	30	23.81	28	2.22	33	26.19	35	27.78	0	0.00	100		✓	

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ผลจากการวิเคราะห์พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อยู่ในช่วงอายุ 51 ปีขึ้นไป มีการศึกษาระดับประถมศึกษา สถานภาพส่วนใหญ่เป็นสมาชิกในครัวเรือน ลักษณะของที่อยู่อาศัยเป็นที่พักอาศัยขนาดเล็ก ซึ่งมีสมาชิกในครัวเรือน 3 – 4 คน อาชีพหลักของคนในชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า คืออาชีพค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว และมีรายได้ต่อครัวเรือน 5,000 - 10,000 บาท ต่อเดือน

5.2 ประชาชนในชุมชนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการจัดการน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในครัวเรือนด้วยการระบายลงสู่ผิวดินและแหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง มีเพียงส่วนน้อยที่จะจัดการน้ำเสียด้วยการระบายลงบ่อพักหรือบ่อบำบัด

5.3 จากสภาพทางกายภาพในชุมชน บ้านเรือนส่วนใหญ่ปลูกสร้างอยู่ใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติ ไม่มีท่อระบายน้ำ

สาธารณะรองรับ อีกทั้งยังไม่มีมีการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียในครัวเรือน ซึ่งเกิดจากประชาชนส่วนใหญ่ไม่มีงบประมาณสำหรับติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าว

5.4 ผู้ให้ข้อมูลมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียและสุขอนามัยในระดับดี

5.5 ส่วนใหญ่ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียในครัวเรือน จากทางโทรศัพท์ หนังสือพิมพ์ และบุคคลใกล้ชิด ส่วนข้อมูลจากหน่วยงานราชการ และวิทยุอยู่ในระดับปานกลาง ขณะที่มีการรับรู้ข้อมูลฯ ผ่านทางอินเทอร์เน็ตน้อยที่สุด

6. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ผลจากการเก็บข้อมูลพบว่า ส่วนใหญ่ประชาชนในชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่าอยู่ในช่วงวัยสูงอายุ มีการประกอบอาชีพค้าขายและประกอบธุรกิจส่วนตัว และมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียในระดับดี แต่ยังมีพฤติกรรมในการจัดการน้ำเสียที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากยังมี

พฤติกรรมการระบายน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน
ลงสู่ผิวดินและแหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรงเป็นส่วนใหญ่
ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง ประชาชนในชุมชนยังไม่ตระหนักถึง
ผลเสียที่จะเกิดขึ้นกับแหล่งน้ำทางธรรมชาติ เพราะเห็นว่าสิ่งที่
กระทำอยู่เป็นเพียงสิ่งเล็กน้อย ไม่อาจส่งผลกระทบต่อระบบ
นิเวศน์โดยรวมในทันทีทันใด ปัจจัยหลักที่ทำให้ประชาชน
ระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงเป็นเพราะบ้านเรือนของ
ประชาชนส่วนใหญ่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำธรรมชาติมากกว่า
ระบบท่อระบายน้ำสาธารณะของทางราชการ ซึ่งยังมีไม่
เพียงพอและทั่วถึง ทำให้ประชาชนไม่ได้รับความสะดวกใน
การระบายน้ำเสียจากครัวเรือนสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ และยังมี
ปัจจัยอื่นที่เป็นส่วนประกอบ คือ เรื่องของงบประมาณ
สำหรับการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย แม้ว่าค่าใช้จ่ายในการ
ติดตั้งจะไม่ได้สูงมาก แต่เมื่อเทียบกับรายได้ของครัวเรือนแล้ว
ประชาชนก็ยังไม่พร้อมที่จะลงทุนในส่วนนี้ ส่วนในด้านการ
รับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสีย ประชาชน
ส่วนมากได้รับข้อมูลข่าวสารจากทางโทรทัศน์, หนังสือพิมพ์/
นิตยสาร/วารสาร ซึ่งอาจเป็นการสื่อสารทางเดียว ไม่อาจทราบ
ถึงความคิดเห็น ความต้องการ และไม่สามารถแก้ไขใน
ข้อจำกัดของประชาชนด้านงบประมาณได้ จึงไม่มีผลต่อการ
เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจัดการน้ำเสียจากครัวเรือนของคน
ในชุมชนมากนัก

ผลจากการวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลและแนวทางใน
วางแผนการดำเนินงาน การจัดสรรงบประมาณของทางภาครัฐ
และเอกชน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านการ
จัดการน้ำเสียจากครัวเรือนให้มีประสิทธิภาพ เช่น องค์กร
ปกครองส่วนท้องถิ่นที่อยู่ในพื้นที่อาจนำปัญหาในส่วนนี้เข้า
ไปอยู่ในแผนพัฒนาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
เพื่อสามารถจัดสรรงบประมาณในการก่อสร้างขยายแนวท่อ
ระบายน้ำเพิ่มเติมให้ทั่วถึงทั้งชุมชน หรือจัดสรรงบประมาณ
สำหรับการติดตั้งบ่อบำบัดน้ำเสียให้กับครัวเรือนเพื่อแก้ปัญหา
เรื่องการระบายน้ำเสียให้กับประชาชน ในส่วนของภาคเอกชน
อาจนำผลการวิจัยไปเป็นข้อมูลจัดทำโครงการ/กิจกรรมเพื่อ
รณรงค์สร้างจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อม สร้างความรู้
ความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องของการมีส่วนร่วมของประชาชน

อันจะเป็นการแก้ไขปัญหาที่ยั่งยืน และส่งผลดีกับคุณภาพชีวิต
ของประชาชนในชุมชนบ้านปากคลองมะขามเฒ่า ต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะกรรมการวิชาการครูศาสตร์โยธา คณะครู
ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
และหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง ที่คอยให้คำชี้แนะและให้
คำปรึกษาในงานด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] การตรวจสอบบ้านจากทะเบียนบ้าน , สำนักบริหารการทะเบียน
กรมการปกครอง 2555
- [2] ณภัทร ตั้งกิจวานิชย์ (2549). “การจัดการน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย”
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [3] ศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช (2539). “การกำจัดน้ำเสีย” เอกสารการสอนอนามัย
สิ่งแวดล้อม สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ. กรุงเทพมหานคร
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- [4] สุดใจ จำปา (2531). “การกำจัดของเสีย” เอกสารการสอนชุดวิชา
อนามัยชุมชน Community Health. กรุงเทพมหานคร
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

การหาพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

Secure landfill site selection for hazardous waste disposal in southern Thailand using Geoinformatics

นายวีระพล แก้วอินทร์¹ นายพันธ์ ทองชุมนุญ² และนายวีระภาส คุณรัตนศิริ³

ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

weerapon_inn@hotmail.com¹, tpun@phuket.psu.ac.th,² fforwpk@ku.ac.th³

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการขยายตัวไม่ว่าจะเป็นทั้งภาคอุตสาหกรรมและประชากรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ปริมาณของเสียอันตรายและไม่อันตรายเพิ่มทวีคูณขึ้นไปด้วย การจัดการที่ไม่ถูกวิธีของของเสียอันตรายและไม่อันตรายเหล่านั้น อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ เช่น มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ ปัญหาด้านการสาธารณสุข เป็นต้น รวมถึงบริเวณพื้นที่ของการจัดการไม่ถูกต้อง จะส่งผลกระทบต่อไปในอนาคตได้ ในภูมิภาคต่างๆของประเทศไทยมีการจัดการเก็บของเสียอันตรายด้วยการฝังกลบในหลุมฝังกลบนิรภัย (SECURE LANDFILL) เช่น ภาคกลางและภาคตะวันตกจะจัดเก็บในบริเวณจังหวัดเพชรบุรี ภาคตะวันออก จะจัดเก็บบริเวณจังหวัดระยอง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จัดเก็บบริเวณจังหวัดสระบุรี และภาคเหนือจะจัดเก็บที่จังหวัดลำพูน เป็นต้น แต่ภาคใต้ของประเทศไทยนั้นยังไม่มีสถานที่จัดเก็บ ส่งผลให้การขนถ่าย การขนส่ง มีความเสี่ยงสูงในการนำของเสียอันตรายเหล่านี้ ไปยังหลุมฝังกลบที่มีในเขตพื้นที่บริการใกล้เคียง เช่น หลุมฝังกลบของเสียอันตรายในความรับผิดชอบของบริษัท เจนโก้ จำกัด บริเวณจังหวัดเพชรบุรี การมีพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายในเขตพื้นที่ภาคใต้จึงมีความสำคัญยิ่งเพื่อประหยัดเวลา ต้นทุน ของการขนส่ง รวมถึงความปลอดภัยต่อประชาชน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนานำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์หรือ GIS มาใช้ประกอบในการค้นหาพื้นที่ที่เหมาะสมในทางกายภาพ เพื่อได้มาซึ่งพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุด เพื่อเป็นพื้นที่ประกอบการตัดสินใจในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตราย และได้มาซึ่งพื้นที่ที่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อ มนุษย์ สิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิตที่ควบคู่กันไปอย่างยั่งยืน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายของกรมควบคุมมลพิษ เป็นหลักร่วมกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้เป็นเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายในเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า ภาคใต้ของประเทศไทยมีพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตราย 9,225.05 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.05 ของพื้นที่ทั้งหมด (70,717.03 ตารางกิโลเมตร) ส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่บริเวณตอนบนและตอนกลางของภูมิภาค เช่น จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลาและนราธิวาส

คำสำคัญ: หลุมฝังกลบอย่างปลอดภัย ของเสียอันตราย ภาคใต้ประเทศไทย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

Abstract

In current the industrial and population section trend to continue grow up. Effected to double increase of hazardous waste and non Hazardous waste, placing Method System not in order of those hazardous waste and non Hazardous waste, this to effective to health and environment in other way For example air and water pollution, public health problem and affect for long term in the future. Thailand managed for hazardous waste and non hazardous waste by using secure landfill. In Central and western managed by secure landfill at Phetchaburi Province Eastern managed by secure landfill at Rayong Province Northeastern managed by secure landfill at Saraburi Province and northern managed by secure landfill at Lampung Province. In southern of Thailand don't have for secure landfill that reason necessitated the study to finding site selection for. The study used Geographic information system database consisting of physical data including community location, transportation route, land use, and hydrogeology of the study area .Parameters involved in the study were determined based on their importance and relevance to the study objective .The suitability of the secure landfill area was evaluated according to the following criteria and factor from Pollution Control Department The analysis indicated that finding 13.05 % of side suitability for hazardous waste disposal in southern of Thailand 9,225.05 Sq.km.(all of area 70,717.03 Sq.km). Around of Chumporn Province Suratthani Province Nakhonsithammarat Provicne Songkla Province and Narathiwat Province

Keyword: SECURE LANDFILL, HAZARDOUS WASTE, SOUTHERN THAILAND, GIS, GEOINFORMATICS

1.บทนำ

ประเทศไทยมีการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม และจำนวนประชากรเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลทำให้เกิดขยะของเสียอันตรายเพิ่มปริมาณมากขึ้นไปด้วย ในปี พ.ศ. 2545 กรมโรงงานอุตสาหกรรมรายงานว่า มีปริมาณของเสียชนิดไม่อันตราย (Non-Hazardous Waste: Non-HZW) และของเสียอันตราย (Hazardous Waste: HZW) ที่เกิดขึ้นจากภาคอุตสาหกรรมเท่ากับ 5.4 ล้านตันและ 0.85 ล้านตันตามลำดับ ในขณะที่ข้อมูลปี พ.ศ. 2552 มีปริมาณของเสียชนิดไม่อันตรายและชนิดอันตรายเกิดขึ้น 23.1 ล้านตัน และ 2.2 ล้านตันตามลำดับ อัตราที่เพิ่มสูงขึ้นของปริมาณของเสียทั้งชนิดไม่อันตรายและชนิดอันตรายมีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสภาพแวดล้อม ชุมชน และการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งของเสียอันตรายหากไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักการจัดการและกระบวนการกำจัดแล้ว ยังจะส่งผลกระทบเป็นวงกว้างต่อไปในอนาคต ข้อมูลจากรายงานของโครงการจัดทำแผนแม่บทการจัดการภาคอุตสาหกรรมและศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งสถานีรวบรวมและขนถ่าย

กากอุตสาหกรรมรายงานฉบับสมบูรณ์ พฤษภาคม 2551 จัดทำโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยมีของเสียอันตรายเกิดขึ้น 5.5 % ของปริมาณของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในประเทศไทย และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นในอนาคต แต่ภาคใต้ยังไม่มีหลุมฝังกลบนิรภัยเพื่อใช้ในการกำจัดของเสียอันตราย ปัจจุบันใช้การขนย้ายของเสียเหล่านี้ไปสู่หลุมฝังกลบทางภาคตะวันตกของประเทศไทย ซึ่งระยะทางและการขนส่งมีผลโดยตรงต่อความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและการกระจายของสารพิษจากของเสียอันตรายไปสู่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ งานวิจัยครั้งนี้จึงทำการศึกษาค้นหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยเพื่อตอบโจทย์ทางด้านสิ่งแวดล้อม ชุมชน และศักยภาพทางด้านภูมิศาสตร์โดยอาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geoinformatics Technology) มาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์

ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ของเสียอันตรายหมายถึงของเสียอันตรายตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

2. ศึกษาและใช้หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกที่ตั้งสถานที่ฝังกลบกากของเสีย กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ (ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 610 ณ วันที่ 24 เมษายน 2552) ประกอบกับ การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝังกลบของเสียอันตราย ซึ่งประกอบด้วยหลักเกณฑ์ดังนี้

1. อยู่ห่างจากแนวเขตสนามบินไม่น้อยกว่า 5,000 เมตร
2. อยู่ห่างไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร จาก แนวเขตที่ดินของโบราณสถาน พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 เขตอนุรักษ์ แหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์เขตชุมชน
3. อยู่ห่างจากบ่อน้ำบาดาล ไม่น้อยกว่า 700 เมตร
4. อยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า 700 เมตร
5. ห่างจากถนนสายหลักไม่น้อยกว่า 300 เมตร
6. สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่รกร้างว่างเปล่า

7. สมรรถนะของดินไม่เหมาะแก่การเพาะปลูกหรือความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

8. ลักษณะของดินเป็นดินเหนียวยากต่อการรั่วซึม

9. ระดับน้ำใต้ดิน (ฤดูฝน) อยู่ลึกกว่า 2 เมตร

3. วิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ฝังกลบของเสียอันตรายโดยการบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

4. การวิจัยครั้งนี้ถือว่าพื้นที่เหมาะสมสำหรับการฝังกลบของเสียอันตรายหมายถึงพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกตามปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมเชิงกายภาพเท่านั้น

5. ขอบเขตพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยประกอบด้วย 14 จังหวัดดังนี้ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ภูเก็ต พังงา ตรัง กระบี่ สตูล พัทลุง สงขลา ยะลา ปัตตานี นราธิวาส

2. วิธีวิจัย

2.1 วิเคราะห์ปัญหาและกำหนดวัตถุประสงค์ ศึกษาหัวข้อการทำวิจัยโดยวิเคราะห์ที่มาและความสำคัญของปัญหา กำหนดวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

2.2 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ที่ตั้งสถานที่ฝังกลบกากของเสีย (กรมควบคุมมลพิษ, 2552)

2.3 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังนี้ ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้แก่แผนที่โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) ชุด L7018 มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร ร่วมกับแผนที่เฉพาะดังนี้

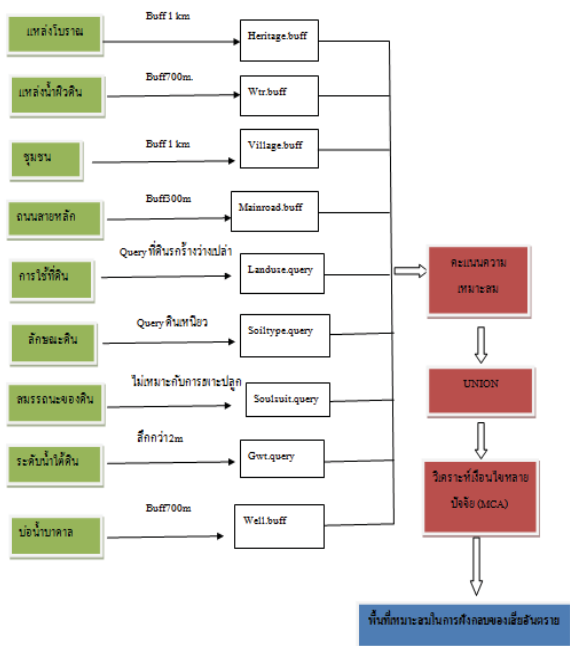
1. แผนที่แสดงแหล่งน้ำผิวดิน มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยกรมทรัพยากรธรณี
2. แผนที่แสดงที่ตั้งหมู่บ้านและชุมชน มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดย ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้
3. แผนที่แสดงการใช้ที่ดินมาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน
4. แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคมมาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้
5. แผนที่แสดงสถานที่สำคัญ เช่น วัด โรงเรียน มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้
6. แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโบราณสถาน มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้
7. แผนที่แสดงเส้นชั้นความสูง มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้
8. แผนที่แสดงลักษณะดิน มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้
9. แผนที่แสดงสมรรถนะของดิน มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้
10. แผนที่แสดงระดับน้ำใต้ดิน มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้

11. แผนที่แสดงบ่อน้ำบาดาล มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้ (ข้อมูลที่ใช้ทั้งหมด เป็น WGS 84 Datum , 14 จังหวัดภาคใต้ ปี พ.ศ. 2552)

ข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่

- ข้อมูลชนิดและปริมาณของเสียอันตราย
- จำนวนประชากร
- อัตราการเกิดของเสียอันตราย
- ข้อมูลวิธีการและประสิทธิภาพจัดการของเสียอันตราย (กรมโรงงานอุตสาหกรรมและสำนักบริการจัดการกากอุตสาหกรรม)

ขั้นตอนการวิจัย



ภาพที่ 1 : ภาพแสดงขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. การทำแนวกันชน (Buffer Zone) ได้แก่

- ข้อมูลโบราณสถาน
- ข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน
- ข้อมูลเขตชุมชน
- ข้อมูลถนนสายหลัก

- ข้อมูลระยะห่างจากบ่อน้ำบาดาล

2. การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Technique) ได้แก่

- ข้อมูลโบราณสถาน
- ข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน
- ข้อมูลเขตชุมชน
- ข้อมูลถนนสายหลัก
- ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- ข้อมูลลักษณะดิน
- ข้อมูลสมรรถนะของดิน
- ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน (ในฤดูฝน)
- ข้อมูลระยะห่างจากบ่อน้ำบาดาล

3. การเลือกข้อมูล (Query)

- ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- ข้อมูลลักษณะดิน
- ข้อมูลสมรรถนะของดิน
- ข้อมูลระดับน้ำใต้ดิน (ในฤดูฝน)

3. ผลการศึกษา

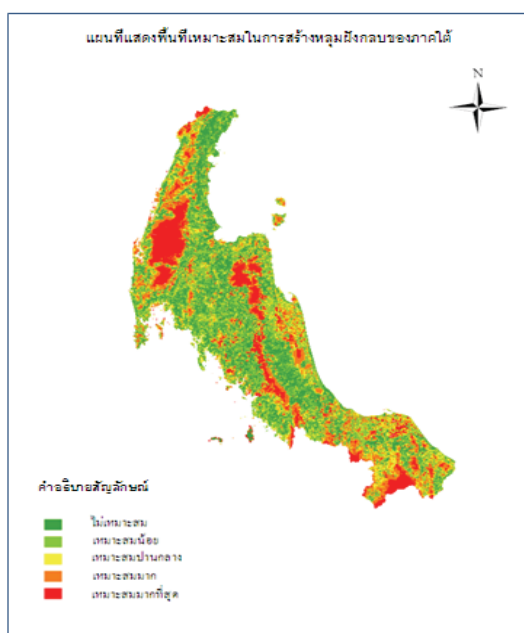
จากหลักเกณฑ์ของการหาพื้นที่เสี่ยงของเสียอันตราย และการประมวลผลโดยใช้โปรแกรมโปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS 9.3) สามารถหาขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสมเป็นรายจังหวัด ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ตารางแสดงขนาดของพื้นที่ที่เหมาะสม

จังหวัด	พื้นที่ทั้งหมด (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่เหมาะสม (ตารางกิโลเมตร)	%ต่อพื้นที่ทั้งหมด (ตารางกิโลเมตร)
ชุมพร	6,010.85	434.13	7.22
ระนอง	3,298.05	426.88	12.94
กระบี่	4,708.51	68.41	1.45
สุราษฎร์ธานี	12,891.47	3,164.00	24.54
นครศรีธรรมราช	9,942.50	1,482.71	14.91
พังงา	4,170.90	296.16	7.10
ภูเก็ต	543.03	33.70	6.21
ตรัง	4,917.52	626.93	12.75
พัทลุง	3,424.47	225.64	6.59
สงขลา	7,393.89	509.03	6.88
ปัตตานี	1,940.36	306.67	15.80
สตูล	2,478.98	285.72	11.53
ยะลา	4,521.08	819.23	18.12
นราธิวาส	6,010.85	545.83	12.20
ผลรวม	3,298.05	9,225.05	13.05

จากตารางจะพบว่าจังหวัดที่มีพื้นที่เหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช

เมื่อแทนความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยสีสามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 แทนด้วยสีเขียว หมายถึง พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม กลุ่มที่ 2 แทนด้วยสีเขียวอ่อน หมายถึง พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย กลุ่มที่ 3 แทนด้วยสีเหลือง หมายถึง พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง กลุ่มที่ 4 แทนด้วยสีส้ม หมายถึง พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก กลุ่มที่ 5 แทนด้วยสีแดง หมายถึง พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2: ภาพแสดงเหมาะสมในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายในภาคใต้ของประเทศไทย

ภาคใต้ของประเทศไทยมีพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตราย 9,225.05 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.05 ของพื้นที่ทั้งหมด (70,717.03 ตารางกิโลเมตร) ส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่บริเวณตอนบนและตอนกลางของภูมิภาค สรุปข้อมูลพื้นที่เหมาะสมแต่ละจังหวัดดังนี้

1. จังหวัดชุมพร พื้นที่เหมาะสมจะอยู่บริเวณทางด้านทิศตะวันตกของจังหวัดรอยต่อติดกับจังหวัดระนอง เช่น อำเภอพะโต๊ะ อำเภอท่าแซะ
2. จังหวัดระนอง พื้นที่เหมาะสมจะกระจายตัวทั่วบริเวณทิศเหนือและทิศใต้ของพื้นที่จังหวัด พื้นที่เหมาะสมส่วนใหญ่อยู่บริเวณอำเภอเมืองและอำเภอสušสำราญ

3. จังหวัดกระบี่ พื้นที่เหมาะสมกระจายตัวอยู่บริเวณส่วนกลางของจังหวัด และทางทิศใต้ จังหวัดกระบี่มีพื้นที่เหมาะสมน้อยมาก เพียง 68.41 ตารางกิโลเมตร

4. จังหวัดนครศรีธรรมราช มีพื้นที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายกระจายตัวอยู่บริเวณส่วนกลางของจังหวัด บริเวณอำเภอเทพา อำเภอพิปูน อำเภอพรหมคีรี และทางทิศใต้บริเวณอำเภอชะอวด

5. จังหวัดพังงา พื้นที่เหมาะสมอยู่บริเวณทางด้านทิศตะวันออกของจังหวัด ได้แก่ อำเภอเมืองพังงา และบางส่วนของอำเภอกระบุรี

6. จังหวัดสุราษฎร์ธานีจะอยู่บริเวณทางด้านทิศตะวันตกของจังหวัด บริเวณอำเภอวิภาวดี อำเภอคีรีรัฐนิคม อำเภอบ้านตาขุน อำเภอพนม และบางส่วนของอำเภอนาสาร

7. จังหวัดภูเก็ต พื้นที่เหมาะสมจะอยู่บริเวณอำเภอถลาง

8. จังหวัดตรัง พื้นที่เหมาะสมอยู่บริเวณทางด้านทิศตะวันออกของจังหวัดบริเวณ อำเภอห้วยยอด อำเภอนาโยง อำเภอย่านตาขาว และอำเภอปะเหลียน เขตรอยต่อจังหวัดพัทลุง

9. จังหวัดพัทลุง พื้นที่เหมาะสมอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัด บริเวณ อำเภอป่าพะยอม อำเภอป่าบอน อำเภอตะโหมด

10. จังหวัดสตูล พื้นที่เหมาะสมอยู่บริเวณทิศตะวันออกของจังหวัด บริเวณอำเภอเมืองสตูล

11. จังหวัดสงขลา พื้นที่เหมาะสมกระจายทั่วไปตามอำเภอต่างๆ เช่น บริเวณอำเภอกระแสดินธุ์ อำเภอสทิงพระ อำเภอสิงหนคร อำเภอรัตภูมิ อำเภอนาทวี และอำเภอสะเดา

12. จังหวัดปัตตานี พื้นที่เหมาะสมอยู่บริเวณอำเภอโคกโพธิ์ และกระจายทั่วไปบริเวณส่วนกลางของจังหวัด ได้แก่ อำเภอมายอ อำเภอทุ่งยาง

13. จังหวัดยะลา พื้นที่เหมาะสมอยู่บริเวณทิศใต้ของจังหวัดเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ อำเภอเบตง และบางส่วนของอำเภอกาบัง

14. จังหวัดนราธิวาส พื้นที่เหมาะสมอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัด บริเวณอำเภอจะแนะ อำเภอศรีสาคร และบางส่วนของอำเภอสือเกียริน อำเภอสุไหงปาดี

4. วิจัยและสรุปผลการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งพิจารณาเฉพาะปัจจัยทางด้านสภาพที่เกี่ยวกับการกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตรายเท่านั้น ซึ่งในการศึกษาขั้นต่อไปควมนำเอาปัจจัยทางด้านอื่นเพื่อประกอบการพิจารณา เช่น ปัจจัยด้านสังคม ได้แก่ การมีส่วนร่วมของชุมชน ข้อกำหนดของท้องถิ่น การฟังความคิดเห็นของประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงพื้นที่ที่เหมาะสม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ได้แก่ ราคาที่ดิน รวมถึงการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการด้วย

ในการสร้างหลุมฝังกลบของเสียอันตรายประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการคัดเลือกพื้นที่ ขั้นตอนการออกแบบหลุมฝังกลบ และขั้นตอนการดำเนินการ ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะเป็นไปตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น พื้นที่ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถใช้เป็นพื้นที่เป้าหมายในการตัดสินใจในขั้นตอนแรกและสำรวจรายละเอียดขั้นต่อไปสำหรับพื้นที่ที่เหมาะสมในการฝังกลบของเสียอันตราย นอกจากนี้รายละเอียดของข้อมูล GIS ที่ได้จากหน่วยงานเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ซึ่งหน่วยงานราชการได้จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างตามความเหมาะสมของการนำข้อมูลไปใช้งานของส่วนราชการเอง ดังนั้น ความละเอียดของข้อมูลจึงไม่เท่ากันซึ่งมีผลต่อคุณภาพของฐานข้อมูล

การปรับปรุงข้อมูล ในการนำข้อมูลที่จัดทำไว้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยตลอดเวลา โดยการแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลเชื่อมโยงกับข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น จำนวนประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่งกำเนิดของเสียอันตรายที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการคาดคะเนปริมาณของเสียอันตรายอันจะนำไปสู่การวางแผน และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สร้างแบบจำลองเพื่อคาดการณ์ในอนาคตได้

5. เอกสารอ้างอิง

กมลพร เกิดพุด. (2542). การเลือกพื้นที่ศักยภาพเพื่อเป็นแหล่งกำจัดขยะมูลฝอยในจังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร

มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมควบคุมมลพิษ. (2539). การศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดตั้งศูนย์กำจัดมูลฝอยสำหรับชุมชนทะเลฝั่งตะวันออก. รายงานหลักกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.

กรมควบคุมมลพิษ. (2543). การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างครบวงจร (พิมพ์ครั้งที่ 2 แก้ไขปรับปรุง). กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: เรโปร เฮาส์

กรมควบคุมมลพิษ. (2544). การกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล. กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.

เกริกพงษ์ ชาญประทีป และชัชวาล บุญรักษา. (2532). การหาบริเวณที่เหมาะสมสำหรับการกลบฝังกากอุตสาหกรรม. ใน รายงานการสัมมนาเรื่องการประชุมใช้ระบบสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Lamphun Basin: Delineation and presentation of the geological barrier. Symposium on Mineral, Energy, and Water Resoueces of Thailand: Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. (p. 386 – 396).



การศึกษาอัตราส่วนผสมของทรายบกสำหรับผลิตบล็อกประสาน
กรณีศึกษาแหล่งทรายบก ตำบลหางน้ำสาคร อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท
The Ratio of Pit Sand for Interlocking block Product

นายอัคนเตร ยศสมบัติ

นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาครุศาสตร์โยธา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
Pile_1207@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการรับกำลังอัดของบล็อกประสานที่ผลิตจากทรายบก ที่มีต้นทุนต่ำ และมีจำนวนมาก เพื่อลดปัญหาการหาวัตถุดิบของโรงงานกลั่นแกร้งบล็อกประสานในการผลิตบล็อกประสาน ขอบเขตของงานวิจัยจะใช้ทรายบกหลังวัดหัวถนน ตำบลหางน้ำสาคร อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาทเป็นวัตถุดิบ ผสมวัตถุดิบที่อัตราส่วนปูนซีเมนต์ ต่อ ทรายบก เท่ากับ 1:6 โดยน้ำหนัก ทดสอบกำลังรับแรงอัดที่ระยะเวลา 28 วัน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการรับกำลังอัดพบว่าบล็อก ประสานที่ผลิตได้จากมวลรวมที่มีอัตราส่วนผสมของทรายบกต่อดินลูกรัง 25:75, 50:50, 75:25 และ 100:0 ตามลำดับ มีความสามารถในการรับกำลังอัดได้ 89.40, 99.60, 102.10 และ 109.7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สูงกว่า มาตรฐานกำหนดในการรับ กำลังอัดของบล็อกประสานต้องไม่ต่ำกว่า 70 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร จากการวิจัยสรุปได้ว่าทรายบกที่ใช้ทดแทนดินลูกรัง ตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไป สามารถนำมาใช้ผลิตบล็อกประสานได้เป็นอย่างดี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “คอนกรีตบล็อก รับน้ำหนัก” มอก. 57-2530

คำสำคัญ: อัตราส่วนผสมของทรายบก บล็อกประสาน

Abstract

The objective of this research is to study about compressive strength of interlocking block made from pit sand. The low cost and there is a lot This research use pit sand from Wat Hua tanon Hang nam sakhon District Manorom Chainat Province to made interlocking Block at soil/cement ratio by weight of 1:6 and test compressive strength at 28 days after production. study the behavior of the compressive strength. The results showed that the interlocking block of aggregates that are a mixture of pit sand, rouge to the 25:75, 50:50, 75:25 and 100:0, respectively, have the ability to get the strength. 89.40, 99.60, 102.10 and 109.70 ksc. The results showed that interlocking block from pit sand has compressive strength over minimum standard of 70 ksc. This research showed that pit sand can be used to produce interlocking block. The research concluded that the pit sand, soil substitutes from 25 percent to be used made interlocking block. As standard. "The weight of interlocking block," TISI 57-2530.

Keyword: The Ratio of Pit Sand, Interlocking block.

1. บทนำ

บล็อกประสานเป็นวัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่งที่มีความนิยมนับเป็นจำนวนมากในปัจจุบัน โดยเน้นการใช้วัตถุดิบในพื้นที่ เช่น ดิน ลูกรัง หินฝุ่น ทราช หรือวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ ที่มีความเหมาะสมผสมกับปูนซีเมนต์ และนำในสัดส่วนที่เหมาะสม นำมาอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแห้ง (Cinva Ram) บ่มด้วยความชื้นไม่น้อยกว่า 7 วัน ให้บล็อกแข็งตัว จะได้บล็อกประสานที่มีความแข็งแรง สามารถนำมาใช้ในการก่อสร้างอาคารในระบบผนังรับน้ำหนักหรือก่อสร้างเป็นอาคารถังเก็บน้ำได้

ทราชบกที่จะนำมาใช้ทดแทนดินลูกรังที่เป็นวัสดุในการผลิตบล็อกประสานที่มีราคาค่อนข้างสูงและมีปริมาณน้อยลง แต่ทราชบกซึ่งมีปริมาณจำนวนมากในพื้นที่และมีต้นทุนต่ำกว่า โดยมีพื้นที่ที่เป็นทราชบกประมาณไม่น้อยกว่า 60 ไร่ หรือ 960,000 ลูกบาศก์เมตร ขนาดลึก 10-12 เมตร ทราชบกเกิดจากการที่เกิดจากตะกอนทับถมกันของลำน้ำเก่า ดังนั้นจึงมีความเหมาะสมที่จะนำทราชบกมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตบล็อกประสานได้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเลือกใช้วัตถุดิบในการผลิต

วัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตบล็อกประสาน ต้องเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงของเม็ดดินและมีค่าพลาสติกที่ดีต่ำๆ เพราะดินที่มีค่าพลาสติกที่ดีสูงจะมีการเสียรูปร่างมากเมื่อมีความชื้นที่แตกต่างกัน โดยจำแนกตามมาตรฐานของ AASHTO โดยวัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตจะจัดอยู่ในชั้นคุณภาพตั้งแต่ A-1 จนถึง A-5 ส่วนวัตถุดิบชั้นคุณภาพ A-6 และ A-7 ไม่มีความเหมาะสมเพราะมีความเป็นดินเหนียวมากเกินไป [1]

2.2 ทราชบกในประเทศไทย

ทราชบกคือ ทราชที่เกิดขึ้นจากการตกตะกอนทับถมกันของลำน้ำเก่า ซึ่งเปลี่ยนเป็นดินโดยมีซากพืชซากสัตว์ทับถมเป็นหน้าดินซึ่งอาจอยู่ลึกประมาณ 2 - 10 เมตร ลักษณะธรณีวิทยาภาคกลางเป็นที่ราบดินตะกอนที่กว้างที่สุดเกิดจากการเลื่อนทรุดตัวของหินเปลือกโลกตอนปลายยุค ครีเทเชียสถึงต้นยุคเทอร์เชียรี และมีตะกอนจากการทับถมของธารน้ำพัดพาจากทางภาคเหนือมาสะสมกันแอ่งแผ่นดินในยุคควอเตอร์นารีประกอบด้วยแอ่งแผ่นดิน 2 แอ่งเรียกว่าราบลุ่มภาคกลาง

2.2.1. แอ่งพิษณุโลก มีตะกอนทับถมหนา 3,500 เมตร เรียกว่าราบลุ่มภาคกลางตอนบนหรือ ที่ราบลุ่มพิษณุโลกประกอบด้วยที่ราบลุ่มแม่น้ำปิง แม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน

2.2.2. แอ่งเจ้าพระยา มีตะกอนทับถมหนา 7,000 เมตร เรียกว่าราบลุ่มภาคกลางตอนบน หรือที่ราบลุ่มเจ้าพระยา ระหว่างแอ่งมีสันนูนขวางกัน เป็นภูเขาโดดเดี่ยววางตัวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ จาก อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ ถึง อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรีเป็นหินปูนกลุ่มสระบุรียุคเพอร์เมียน หินอัคนีประเภทแอนดีไซต์ ไรโอไลต์ และหินแกรนิต

ทางตะวันตกตอนบนของภาคเป็นทิวเขาหินตะกอนประเภทหินปูนยุคเพอร์เมียน (หมู่หินราชบุรี) มีหินแปร หินชนวน หินไฟไลต์ และหินควอตไซต์ ยุคคาร์บอนิฟอรัส (หมู่หินตะนาวศรี) มีหินอัคนีแทรกซอนและหินอัคนีพุไพลีเป็นหย่อมๆ ตะกอนตอนกลางแถบจังหวัดกำแพงเพชร-อุทัยธานี มีหินแกรนิตเป็นฐานมีหินแปรและหินไนส์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ยุคพรีแคมเบรียน

2.3 บล็อกประสาน [2]

2.3.1 บล็อกประสานเป็นวัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่งที่มีความนิยมนับเป็นจำนวนมากในปัจจุบัน โดยเน้นการใช้วัตถุดิบในพื้นที่ เช่น ดิน ลูกรัง หินฝุ่น ทราช หรือวัสดุเหลือทิ้งต่างๆ ที่มีความเหมาะสมผสมกับปูนซีเมนต์ และนำในสัดส่วนที่เหมาะสม นำมาอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแห้ง (Cinva Ram) บ่มด้วยความชื้นไม่น้อยกว่า 7 วัน ให้บล็อกแข็งตัว ขนาด $25 \times 12.5 \times 10$ เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 4,900 - 5,200 กิโลกรัม จะได้บล็อกประสานที่มีความแข็งแรง สามารถนำมาใช้ในการก่อสร้างอาคารในระบบผนังรับน้ำหนักหรือก่อสร้างเป็นอาคารถังเก็บน้ำได้

2.3.2 ซินวา-แรม (Cinva Ram) แบบเครื่องอัดขึ้นรูปแบบมือโยกผลิตในประเทศไทย โยกอัดด้วยแรงคน เครื่องผลิตที่เรียกตามชื่อผู้คิดชาวโคลัมเบีย ซินวา-แรม (Cinva Ram) เมื่อกว่า 50 ปีมาแล้ว วิวัฒนาการที่สำคัญ ก็คือการออกแบบและพัฒนาให้มี ร่องและเดือยบนตัวบล็อกที่สามารถก่อประสาน กันทั้งแนวอนและแนวตั้งได้โดยไม่ต้องใช้ปูนก่อ แต่ใช้วิธียัดน้ำปูนทราชลงในรูบล็อกแทนได้

2.3.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม “คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก” มอก. 57-2530 [3]

ตารางที่ 1 มาตรฐานคอนกรีตปัดลือรับน้ำหนัก มอก.57-2530

	ความต้านแรงอัดต่ำสุด เมกะพาสคัล	การดูดกลืนน้ำสูงสุดเฉลี่ยจากคอนกรีตบดอัด 5 ก้อน (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)								
ชั้นคุณภาพ	เฉลี่ยจากพื้นที่รวม		เฉลี่ยจากพื้นที่สุทธิ		น้ำหนักคอนกรีตเมื่ออบแห้ง (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)					
	เฉลี่ยจากคอนกรีตบดอัด 5 ก้อน	คอนกรีตบดอัดแต่ละก้อน	เฉลี่ยจากคอนกรีตบดอัด 5 ก้อน	คอนกรีตบดอัดแต่ละก้อน	1680 และน้อยกว่า	1681 ถึง 1760	1761 ถึง 1840	1841 ถึง 1920	1921 ถึง 2000	มากกว่า 2000
	7	5.5	14	11	240	224	208	192	176	160
ก	7	5.5	14	11	240	224	208	192	176	160
ข	7	5.5	-	-	288	272	256	240	224	208
ค	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-

3. ระเบียบวิธีวิจัย

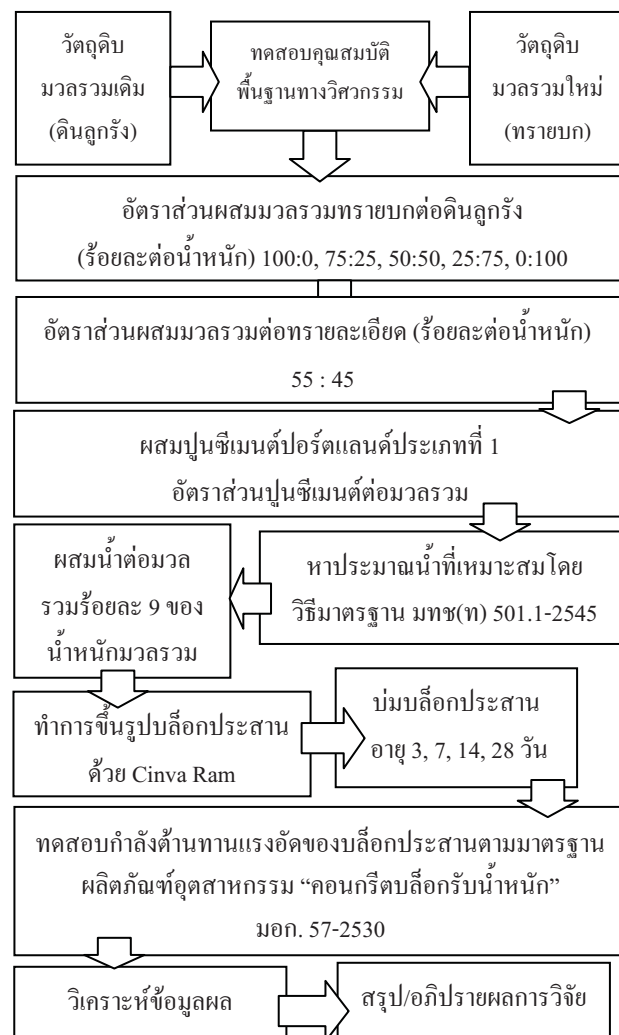
3.1 วัสดุที่ใช้

ในการวิจัยนี้ใช้ทรายบดจากบ่อทรายหลังวัดหัวถนน ตำบลหางน้ำสาคร อำเภอนิรมย์ จังหวัดชัยนาท ดังแสดงในภาพที่ 1 ทรายบดที่ได้จากแหล่งนี้มีลักษณะเป็นทรายปนดินมีสีขาวอมเหลือง เนื้อหยาบ ไม่มีความเหนียว และมีปริมาณมากอยู่ในพื้นที่ บ้านหัวถนน ตำบลหางน้ำสาคร อำเภอนิรมย์ จังหวัดชัยนาท

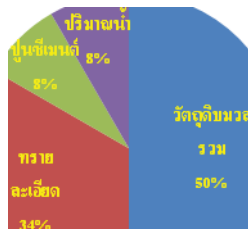


ภาพที่ 1 : แสดงลักษณะทรายบดใน ตำบลหางน้ำสาคร อำเภอนิรมย์ จังหวัดชัยนาท

3.2 ขั้นตอนการวิจัย



ภาพที่ 2 : แสดงขั้นตอนการวิจัย



ภาพที่ 3 : อัตราส่วนผสมของบล็อกประสาน

4. ผลการวิจัย

4.1 คุณสมบัติพื้นฐานทางวิศวกรรมของทรายบก และ ดินลูกรัง

จากการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานทางวิศวกรรมของทรายบกพบว่ามีความถ่วงจำเพาะเม็ดดิน (Specific gravity) และค่าดัชนีพลาสติกซิตี (Plasticity Index) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความถ่วงจำเพาะและค่าดัชนีพลาสติกซิตี

	ทรายบก	ดินลูกรัง
ความถ่วงจำเพาะเม็ดดิน (Specific gravity)	2.61	2.67
ค่าดัชนีพลาสติกซิตี (Plasticity Index)	non-Plastic	14.81

เมื่อนำมาทดสอบหาขนาดผลของมวลรวม (Grain Size Distribution) ด้วยวิธีการร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานพบว่ามีการกระจายตัว ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าการกระจายตัวของทรายบกและดินลูกรัง

ขนาดตะแกรง	เปอร์เซ็นต์การค้างตะแกรง		เปอร์เซ็นต์การค้างตะแกรงสะสม		เปอร์เซ็นต์การร่อนผ่านตะแกรง	
	ทรายบก	ดินลูกรัง	ทรายบก	ดินลูกรัง	ทรายบก	ดินลูกรัง
เบอร์ 4	1.91	3.00	1.91	3.00	98.09	97.00
เบอร์ 10	36.59	14.73	38.49	17.73	61.51	82.27
เบอร์ 40	41.75	12.25	80.24	29.97	19.76	70.03
เบอร์ 200	11.06	22.46	91.30	52.43	8.70	47.57

เมื่อนำค่าความถ่วงจำเพาะเม็ดดิน ค่าดัชนีพลาสติกซิตีและขนาดผลของมวลรวม มาวิเคราะห์ผลพบว่าทรายบกจัดเป็น

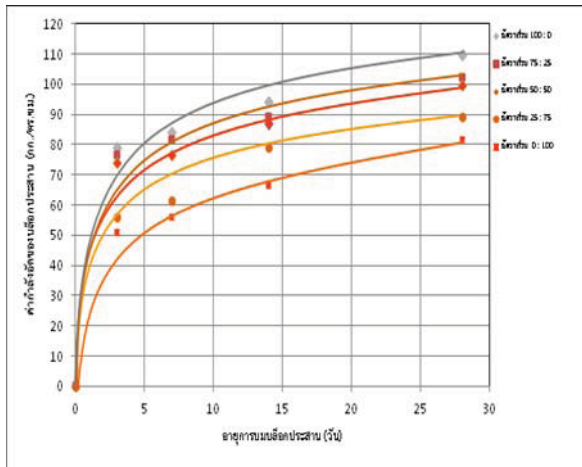
ตารางที่ 4 ผลการทดสอบหาค่า Optimum Moisture Content และ

ค่า Max Dry Density ของมวลรวมผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ที่อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อมวลรวม 1:6 เปรียบเทียบกับค่า Dry Density ที่ได้จากการผลิตบล็อกประสานจาก Cinva Ram

อัตราส่วนของมวลรวม (ทรายบกต่อดินลูกรัง)	อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ต่อมวลรวม	Compaction test		Cinva Ram		เปอร์เซ็นต์ความแน่นของบล็อกประสานเทียบกับความแน่นสูงสุด
		OMC (%)	MAX Dry Density (gm/cc)	OMC (%)	Dry Density (gm/cc)	
100:0	1:6	9.50	2.06	9.00	1.470	71.36
75:25	1:6	8.75	2.05	9.00	1.443	70.39
50:50	1:6	9.00	2.06	9.00	1.436	69.71
25:75	1:6	10.00	2.01	9.00	1.392	69.25
0:100	1:6	10.00	1.98	9.00	1.399	70.66

4.2 ความสามารถในการรับกำลังอัดที่อายุการบ่มต่างๆ

จากผลการวิจัยพบว่ากำลังของบล็อกประสานจะมีพฤติกรรมที่ไม่แตกต่างจากบล็อกประสานที่ผลิตจากวัสดุเดิมคือค่าความสามารถในการรับกำลังอัดจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มก่อนบล็อกประสานจนถึงช่วงเวลานึ่งหลังจากนั้นค่าการรับกำลังจะเพิ่มขึ้นน้อยลงมาก ดังแสดงในภาพที่ 4 บล็อกประสานทรายบกจะมีกำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงสองสัปดาห์แรกหลังจากนั้นกำลังอัดจะค่อยๆเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงสัปดาห์ที่สามและหลังจากนั้นกำลังอัดจะค่อยๆเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆอย่างต่อเนื่องแต่ยังไม่หยุดคงที่ที่เดียวในช่วงสัปดาห์ที่สี่ ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่ากำลังอัดของบล็อกประสานจะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามระยะเวลาที่ผ่านไปแม้จะเลย 28 วันไปแล้วก็ตาม แต่กำลังส่วนที่เพิ่มขึ้นหลัง 28 วัน จะมีค่าไม่มากนักเมื่อเทียบกับระยะเวลาที่ผ่านไป และเมื่อเทียบกับกำลังในช่วง 28 วันแรก ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้การทดสอบความสามารถในการรับกำลังที่ 28 วัน เป็นตัวแทนของความสามารถในการรับกำลังของบล็อกประสานของทรายบก ภาพบล็อกประสานที่ผลิตจากทรายบก



ภาพที่ 4 : กำลังอัดบล็อกประสานที่อัตราส่วนผสมและอายุการบ่ม
ต่างๆ



ภาพที่ 5 : ภาพแสดงบล็อกประสานที่ผลิตจากทรายบก
ที่อัตราส่วน ทรายบก 100% : ลูกรีง 0 %



ทรายบก 75% : ลูกรีง 25 %



ทรายบก 50% : ลูกรีง 50 %



ทรายบก 25% : ลูกรีง 75 %



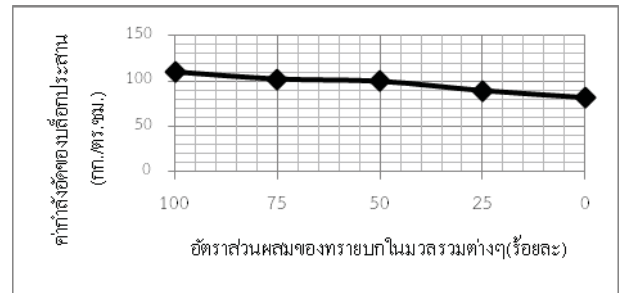
ทรายบก 0% : ลูกรีง 100 %

ภาพที่ 6 : บล็อกประสานที่ผลิตจากทรายบกและดินลูกรีงใน
อัตราส่วนต่างๆ

4.3 ความสามารถในการรับกำลังอัดของอัตราส่วน

ผสมของมวลรวมต่างๆ

จากการวิจัยพบว่า การต้านทานแรงอัดของบล็อกประสาน
ที่ใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อมวลรวมที่ 1:6 โดยน้ำหนักของ
มวลรวมชนิดต่างๆจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณทรายบกที่
เพิ่มมากขึ้น โดยที่อัตราส่วนผสมมวลรวม (ทรายบกต่อดิน
ลูกรีง) 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 มีค่าแรงต้านทาน
กำลังอัดที่ 28 วัน เท่ากับ 109.7, 102.1, 99.6, 89.4 และ 81.7
กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 7



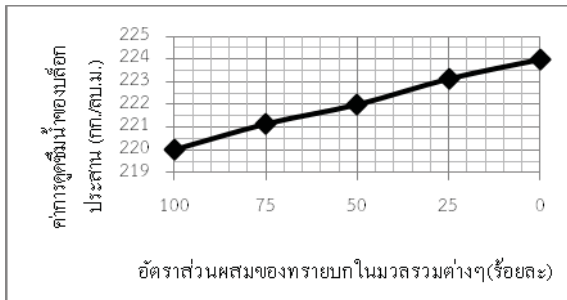
ภาพที่ 7 : กำลังอัดบล็อกประสานที่อัตราส่วนผสมต่างๆที่อายุ
28 วัน

มาตรฐานการรับกำลังของบล็อกประสานอ้างอิงจาก
มาตรฐานคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก มอก.57-2530 โดยกำหนด
มาตรฐานการรับกำลังอัดต่ำสุดเท่ากับ 70 กิโลกรัมต่อตาราง
เซนติเมตร ซึ่งจากการวิจัยพบว่าทรายบกสามารถนำมาผลิต
บล็อกประสานให้มีค่าการรับกำลังอัดสูงกว่ามาตรฐานได้
ที่อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ต่อมวลรวม 1:6 ซึ่งในการผลิตอาจมี
ความผิดพลาดเกิดขึ้นและอาจทำให้การรับกำลังต่ำกว่า
มาตรฐานได้ ดังนั้นในการผลิตจริงจะต้องมีการเผื่อกำลังไว้เพื่อ
ค่าเบี่ยงเบนจากผลกระทบต่างๆ จึงควรเลือกกำลังที่ใช้ในการ
ผลิตรับกำลังที่จะใช้ในการผลิตจริงให้มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน
เล็กน้อยควรอยู่ที่ 90 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เพื่อเลือกใช้
อัตราส่วนของมวลรวมที่เหมาะสมในการผลิตบล็อกประสาน
[4]

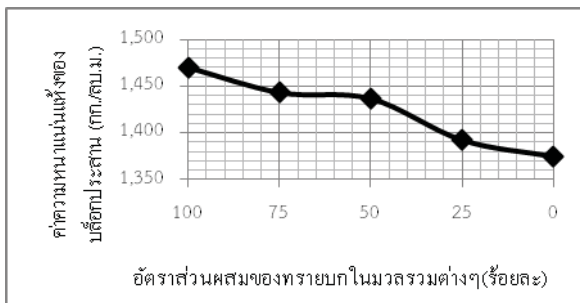
4.4 การดูดกลืนน้ำและความหนาแน่นแห้งที่อัตรา ส่วนผสมต่างๆ

ค่าการดูดกลืนน้ำและค่าความหนาแน่นของบล็อกประสาน
ที่อัตราส่วนผสมของมวลรวมต่างๆ มีค่าไม่แตกต่างกันมาก
นัก โดยจากการวิจัยพบว่าอัตราส่วนผสมของมวลรวม (ทราย
บกต่อดินลูกรีง) 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 มีการ
ดูดกลืนน้ำเท่ากับ 220, 221, 222, 223 และ 224 กิโลกรัมต่อ
ลูกบาศก์เมตร และมีค่าความหนาแน่นแห้งเท่ากับ 1470, 1443,

1436, 1392 และ 1374 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ
ดังแสดงในภาพที่ 8 และภาพที่ 9



ภาพที่ 8 : ค่าการดูดกลืนน้ำของบล็อกประสานที่อัตราส่วนผสม
ต่างๆ



ภาพที่ 9 : ค่าความหนาแน่นแห้งของบล็อกประสานที่อัตราส่วน
ผสมต่างๆ

เมื่อเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนน้ำและความหนาแน่นแห้ง
ตามมาตรฐานคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก มอก. 57-2530 กับ
ค่าที่ได้จากการวิจัยพบว่าบล็อกประสานที่ผลิตจากทรายบกมี
ค่าการดูดกลืนน้ำเมื่อเทียบกับความหนาแน่นแห้งสูงกว่า
มาตรฐาน คือในช่วงความหนาแน่นแห้ง 0 ถึง 1,680 จะยอมให้
มีค่าดูดกลืนน้ำได้ไม่เกิน 288 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่
บล็อกประสานที่ผลิตจากทรายบกทดแทนร้อยละ 25 ขึ้นไป มี
ค่าดูดกลืนน้ำสูงสุดคือ 223 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งไม่
เกินข้อกำหนด และถือได้ว่ามีค่าการดูดกลืนน้ำต่ำกว่า
ข้อกำหนดมาก

5. สรุปผลการวิจัย

บล็อกประสานจะมีความสามารถในการรับกำลังเพิ่มมาก
ขึ้นตามระยะเวลาที่บ่ม และค่าการรับกำลังจะไม่ค่อยเพิ่มขึ้น
หลังจากผ่านการบ่มแล้ว 28 วัน

กำลังอัดของบล็อกประสานที่ 28 วันที่อัตราส่วนผสมของ
มวลรวม (ทรายบกต่อดินลูกรัง) 100:0, 75:25, 50:50, 25:75
และ 0:100 ที่ผสมปูนซีเมนต์ 1:6 มีกำลังอัดเท่ากับ 109.7,
102.1, 99.6, 89.4 และ 81.7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยมี
ค่าดูดกลืนน้ำเท่ากับ 220, 221, 222, 223 และ 224 กิโลกรัมต่อ

ลูกบาศก์เมตร และค่าความหนาแน่นแห้งเท่ากับ 1470,
1443, 1436, 1392 และ 1374 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ตามลำดับ โดยที่ค่าความหนาแน่นแห้งของบล็อกประสานที่
ผลิตโดยเครื่องมือ Cinva Ram ให้ค่าความหนาแน่นแห้ง
ประมาณร้อยละ 70 ของค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุด ซึ่งทำให้
เกิดช่องว่างในบล็อกประสานอยู่มากจึงเกิดการดูดกลืนน้ำ แต่
บล็อกประสานทุกอัตราส่วนผสมของมวลรวมมีค่าการ
ต้านทานแรงอัดสูงกว่ามาตรฐานของคอนกรีตบล็อกรับ
น้ำหนัก

ทรายบกวัดหัวถนนสามารถนำมาใช้ผลิตบล็อกประสานได้
เป็นอย่างดี มีคุณภาพสูงกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก มอก.57-2530 กำหนด เนื่องจาก
โรงงานกล้าแกร่งบล็อกประสานอยู่ในพื้นที่ที่มีทรายบกอยู่มาก
ทำให้ราคาต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าวัสดุดินลูกรังที่ต้องนำมา
จากแหล่งอื่นเพื่อนำมาผลิตบล็อกประสานทำให้ต้นทุนสูงขึ้น
และมีข้อดีคือบล็อกประสานที่มีสีสันแตกต่างจากบล็อก
ประสานทั่วไป ดังนั้น การนำทรายบกมาใช้ผลิตบล็อก
ประสานจึงเป็นทางเลือกใหม่ในการใช้วัสดุผลิตบล็อก
ประสาน

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยขอขอบคุณโรงงานผลิตบล็อกประสาน
กล้าแกร่งบล็อกประสานที่ให้ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการผลิต
บล็อกประสานและแผนกวิชาช่างโยธา วิทยาลัยเทคนิค
นครสวรรค์ ที่อำนวยความสะดวกในการทดสอบวัสดุและ
ทดสอบการรับกำลังอัดของบล็อกประสาน

7. บรรณานุกรม

- [1] ดร.สันชัย อินทพิชัย เอกสารการสอนการจำแนกดิน มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [2] วุฒินัย กกก้าแหง, 2551. การผลิตบล็อกประสานให้ได้คุณภาพ,การ
อบรมเทคโนโลยีบล็อกประสาน,สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- [3] มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก
มอก.57-2530 ,หน้า 9
- [4] วุฒินัย กกก้าแหง, 2553. การผลิตบล็อกประสานจากหน้าดินขาว.
เทคโนโลยีสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีล้ำอนาคต





การพัฒนาระบบและกลไกการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพบัณฑิต
ระดับอุดมศึกษา : การทบทวนวรรณกรรม
**Systems and mechanisms to improve the quality of graduate education
Higher education: A literature review**

เบญจรัตน์ ราชฉวาง¹ ประดิษฐ์ เหมือนคิด²

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹ben_ji24@hotmail.com, ²pdm@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเพื่อศึกษากระบวนการสอนของผู้สอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้บัณฑิตมีคุณภาพตรงกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตเป็นสิ่งที่งานวิจัยยังไม่ได้ศึกษาเป็นการทบทวนวรรณกรรม วิธีดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย จำนวน 8 รูปแบบ โดยนำแต่ละรูปแบบมาวิเคราะห์หาจุดเด่นจุดด้อย เมื่อได้จุดเด่นจุดด้อยจากการวิเคราะห์เบื้องต้น นำแต่ละรูปแบบมาจัดกลุ่มตามจุดเน้นโดยวิธีการ *Content Analysis* สรุปแต่ละกลุ่มตามจุดเน้นเพื่อรวบรวมกระบวนการสอนทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยของแต่ละกลุ่มอีกครั้ง ด้วยวิธีการสังเคราะห์เพื่อให้เกิดเป็นรูปแบบใหม่ตามที่ผู้วิจัยสนใจ ผลจากการใช้วิธีการ *Content Analysis* แล้วนำมาสังเคราะห์จนเกิดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้ชื่อว่า *PTM MODEL* ประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ดังนี้ [1] การออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน [2] การชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ [3] การสร้างแรงจูงใจ [4] การใช้กระบวนการกลุ่ม [5] การประยุกต์ใช้ความรู้ [6] การจัดบรรยากาศ/สภาพแวดล้อม [7] การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง [8] การป้อนกลับและปรับปรุงแก้ไข [9] การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [10] การประเมินความพึงพอใจผู้ใช้บัณฑิต

คำสำคัญ: ระบบและกลไก การจัดการเรียนการสอน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

Abstract

This research aims to study the teaching and learning style that focused on learner and study, the process of lecturer as they have to focus on learner to provide a high quality graduates. A method of this research, the researcher focused on the teaching management style as a learner who is the important person. In eight models were used to analysis for seeking a strangeness and weakness. When we got a strangeness and weakness from primary analysis, and then separate them in each group by focus on content analysis method. Summarize in each groups to gather all process and

analyze strangeness and weakness points of each group again. For achieve a new synthesis of the research interesting. The results of the Content Analysis is to synthesized as a model curriculum that focuses on students as the name of PTM MODEL consists of 10 steps as follows: [1] designed to suit the learner [2.] to clarify the objectives of the study [3] to build motivation. [4] Of the group [5] the application of knowledge [6], the atmosphere / environment [7] to measure and evaluate the condition [8] for feedback and improvement [9] to measure the achievement results [10] to assess the students' satisfaction.

Keyword: Systems and processes Learning and Teaching the research focuses on the students as an important person.

1. บทนำ

จากการศึกษาปัญหาการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา พบว่า มีปัญหาสำคัญหลายประการ [1] รุ่งแก้วแดง (2543) ได้กล่าวถึงภาวะวิกฤติของการศึกษาไทยว่า การจัดการศึกษาในปัจจุบันยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของบุคคล สังคมและประเทศ [2] พระธรรมปิฎก กล่าวถึงวิกฤติของการศึกษาไว้ว่า ความผิดพลาดที่สำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาที่แล้วมาคือ ละเลยที่จะพิจารณาความต้องการที่แตกต่างของผู้เรียน และการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรูกับการนำมาใช้ในชีวิตจริง [3] ศ.ดร.กิตติชัย วัฒนานิก (2550) กล่าวว่า การจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาในประเทศไทย ผลผลิตบัณฑิตและสร้างผลงานวิชาการไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด [4] ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2548) กระบวนการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาไทยไม่ได้สร้างปัญญาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้อย่างแท้จริงเนื่องจากการเรียนการสอนยังมีลักษณะป้อนโดยการบรรยาย [5] สถาบันพัฒนาการจัดการนานาชาติ (International Institution for Management Development) โครงการสำหรับการประเมินนักเรียนนานาชาติ จัดอันดับความสามารถของนักเรียนไทย พบว่า ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 33-36 จาก 40 ประเทศ [6] สถาบันสำหรับการพัฒนาการจัดการ (Institute for Management Development หรือ IMD) ผลการสำรวจปี 2549 การศึกษาในมหาวิทยาลัย ที่มุ่งประเมินว่าการศึกษาในมหาวิทยาลัยสอดคล้องกับความต้องการแข่งขันในด้านเศรษฐกิจเพียงใด ผลปรากฏว่า ไทยมีคะแนน 5.28 จากคะแนนเต็ม 10 อยู่ในอันดับที่ 11 จาก 13 ประเทศในเอเชีย [7] ผศ.ดร. นวลจิตต์ เขวกิรีติพงศ์ กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ผู้สอนยังแสดงบทบาทและทำหน้าที่ของ

ตนเองไม่เหมาะสม การสอนยึดเนื้อหาวิชาเป็นตัวตั้ง ขาดการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ในชีวิตจริง [8] ไพฑูรย์ สินลารัตน์ กล่าวถึงวิกฤติของผู้เรียนว่า ทำให้ผู้เรียนต้องจด ท่อง จำตามที่อาจารย์บอกเป็นหลัก การพัฒนาปัญญาจึงไม่เกิดขึ้น บัณฑิตจึงมีลักษณะรู้มาก มากกว่า รู้คิด

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษารูปแบบและกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ได้มาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนารูปแบบที่สามารถปฏิบัติได้จริง มีความเหมาะสมกับผู้เรียนและตรงกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิตต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.1.2 เพื่อศึกษากระบวนการสอนของผู้สอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จำนวน 8 รูปแบบ ซึ่งใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการทำวิจัยนี้ โดยจะนำเสนอในรูปของตาราง ผู้วิจัยได้วิจารณ์จุดเด่น จุดด้อยของรูปแบบกระบวนการสอน ใช้การอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ ประกอบด้วย

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

ตารางที่ 1 แสดงรูปแบบ CIPPA MODEL

รูปแบบ	กระบวนการสอน
CIPPA MODEL	1.การจัดกิจกรรม เอื้ออำนวยให้เกิดการสร้าง ความรู้ (Construct) 2.การจัดกิจกรรมที่ เอื้ออำนวยให้เกิดการมี ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) 3.การจัดกิจกรรมที่ เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ เคลื่อนไหวร่างกาย (Physical Participation) 4.การจัดกิจกรรมที่ เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้ กระบวนการ (Process learning) 5.การจัดกิจกรรมที่ เอื้ออำนวยให้เกิดการ ประยุกต์ใช้ความรู้ (Application) 6. การวัดและประเมินผล ตามสภาพจริง

จุดเด่น

1.สามารถใช้ได้กับการจัดการเรียนการสอนทุกวิชาและทุกระดับชั้น

2.มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง สามารถใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายได้หลายวิธี ได้แก่ การสังเกต การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียน การบันทึก การสัมภาษณ์ การทดสอบ และการใช้แฟ้มสะสมงาน ทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้และผู้เรียนก็สามารถทราบผลการประเมินได้ทันทีเมื่อปฏิบัติกิจกรรมตามที่ผู้สอนมอบหมาย

จุดด้อย

1.การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา มีเนื้อหาที่ต่างกันจะทำให้ครูต้องออกแบบกิจกรรมที่มีลักษณะ

เอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนการสอนที่ต่างกันสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของสัปดาห์ นิยมคำ ที่กล่าวว่า การใช้กระบวนการเรียนการสอนต้องมีการประเมินความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อน

ตารางที่ 2 แสดงรูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา เพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

รูปแบบ	กระบวนการสอน
รูปแบบการสอนโดยใช้ แผนผังทางปัญญาเพื่อ เพิ่มพูนความสามารถในการ คิดสร้างสรรค์	1.หลักการ 2.จุดมุ่งหมาย 3.เนื้อหา 4.กระบวนการเรียนการ สอน 5.การวัดและประเมินผล

จุดเด่น

1.เป็นรูปแบบที่ให้ผู้เรียนระดมสมองมีเป้าหมาย มีความคิดที่อิสระ และหลากหลายเพื่อนำมาสร้างแผนผังทางปัญญา

จุดด้อย

1.การใช้วิธีการระดมสมองเป็นวิธีการซึ่งได้มาจากการใช้ความคิดที่หลากหลายจากสมาชิกในกลุ่ม แต่การที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกันทางด้านความคิดอาจส่งผลให้เกิดการถกเถียงกัน และบางครั้งผู้เรียนที่มีลักษณะของความเป็นผู้นำภายในกลุ่มก็เป็นผู้แสดงความคิดเห็นเพียงผู้เดียว ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบของ CIPPA MODEL ที่กล่าวว่าผู้เรียนอาจไม่ต้องการแสดงความคิดเห็นหากมีผู้นำแสดงความคิดเห็นไปแล้ว

ตารางที่ 3 แสดงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดผู้ทรงคุณวุฒิกับข้อมูลเชิงประจักษ์

รูปแบบ	กระบวนการสอน
รูปแบบการจัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญตามแนวคิด ผู้ทรงคุณวุฒิกับข้อมูล เชิงประจักษ์	1.ปัจจัยเบื้องต้น 2.สื่อการเรียนการสอน 3.กระบวนการ 4.ผลผลิต 5.บรรยากาศ/สภาพแวดล้อม เชิงประจักษ์

จุดเด่น

1.เป็นรูปแบบที่ให้ความสำคัญกับการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังของกระบวนการสอนและให้แนวคิดว่าการให้ผู้สอนสามารถสอนได้อย่างมีขั้นตอนแล้วจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและประยุกต์ใช้ได้จริงโดยจะต้องเริ่มจาก 1.ศึกษาปัจจัยเบื้องต้น 2.จัดทำสื่อการเรียนการสอน 3.กระบวนการ 4.ผลผลิต 5.บรรยากาศ/สภาพแวดล้อม

จุดด้อย

1.เป็นการหาความสำคัญก่อนหลังของกระบวนการสอนทำให้ผู้สอนอาจให้ความสำคัญกับองค์ประกอบบางด้านเท่านั้น

ตารางที่ 4 แสดงรูปแบบการสอนแบบ MIAP

รูปแบบ	กระบวนการสอน
รูปแบบการสอนแบบ MIAP	1. ขั้นสนใจเรียน 2. ขั้นศึกษาข้อมูล 3. ขั้นพยายามฝึกหัด 4. ขั้นสำเร็จผล

จุดเด่น

1.เป็นกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันโดยจัดให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันมาเรียนร่วมกันและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยที่แต่ละกลุ่มจะมีทั้งผู้ที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อนซึ่งจะทำให้ นักศึกษาได้พัฒนาตนเองโดยการทำงานเป็นทีม และเป็นการฝึกฝนทักษะทั้งทางด้านการเรียนรู้อารมณ์และสังคม

จุดด้อย

1.ผู้สอนที่จะนำรูปแบบไปใช้ ควรที่จะทำการศึกษาก่อนให้มีความรู้ชัดเจน และการทำการสอนควรดำเนินการให้ครบทุกขั้นตอนตั้งแต่ ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) ขั้นให้เนื้อหา (Information) ขั้นพยายาม (Application) ขั้นสำเร็จผล (Progress) และปรับการดำเนินการการสอนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหา โดยนำสื่อที่หลากหลายมาใช้เสริมควรมีการปรับพื้นฐานก่อน สอดคล้องกับรูปแบบของกายที่กล่าวว่าจะต้องมีการสร้างความสนใจและทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน

ตารางที่ 5 แสดงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

รูปแบบ	กระบวนการสอน
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	1.สร้างแรงจูงใจให้เกิดความตระหนักในตน 2.จัดประสบการณ์ใหม่ 3.สร้างโครงสร้างความรู้ในตน 4.การทดลองปฏิบัติ 5.ขั้นการประยุกต์ใช้

จุดเด่น

1. ผู้เรียนต้องการเนื้อหาความรู้จากครู และชอบเรียนหนังสือ มีความรับผิดชอบในการค้นคว้าความรู้นอกชั้นเรียนเพื่อให้ได้งานที่ดีที่สุด และให้ความร่วมมือกับกลุ่มเมื่อได้รับมอบหมาย

จุดด้อย

1.จะทำให้ผู้เรียนขาดการคิดวิเคราะห์เนื่องจากจะเป็นผู้รับแต่เพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับรูปแบบของเรียนการสอนของ CIPPA MODEL กล่าวว่าการจัดกิจกรรมจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)

ตารางที่ 6 แสดงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

สู่วัฒน์ นิยมคำ

รูปแบบ	กระบวนการสอน
รูปแบบการจัดการเรียนการสอน สู่วัฒน์ นิยมคำ	1.ระบุนวัตกรรมสังข์ของการสอน 2.ประเมินความรู้พื้นฐานของผู้เรียน 3.จัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ 4.ประเมินผลเรียนสอน 5.การป้อนกลับและปรับปรุงแก้ไข

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

จุดเด่น

1.ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ เกิดทักษะและเจตคติในการเรียน โดยมีการป้อนกลับข้อมูลเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

จุดด้อย

1. ควรมีการแบ่งกลุ่มการจัดการเรียนการสอน และมีการใช้ห้องเรียนในกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับรูปแบบการสอน โดยใช้แผนผังทางปัญญาเพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

ตารางที่ 7 แสดงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของชาวยุชย

รูปแบบ	กระบวนการสอน
ชาวยุชย อาจินสมาจาร	1.สอนให้กระจ่าง 2.มีความกระตือรือร้น 3.เน้นเรื่องงาน 4.กลยุทธ์ในการสอน 5.ปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษา 6.ใช้คำถามที่น่าสนใจ

จุดเด่น

1.เป็นรูปแบบที่ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนโดยนำกลยุทธ์ในการสอนมาใช้และมีการสร้างปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาทำให้นักศึกษาเกิดความคุ้นเคยกับผู้สอน

จุดด้อย

1. เป็นรูปแบบที่ทำให้ความสำคัญกับผู้สอน ได้แก่ มีความกระตือรือร้นหมายถึงผู้สอนจะต้องมีความกระตือรือร้นในการสอนซึ่งประเด็นนี้เป็นเรื่องที่ไม่สามารถวัดได้ผลทุกครั้งการสอนเพราะภาระงานสอนเยอะทำให้ผู้สอนขาดการเตรียมการสอนสอดคล้องกับรูปแบบของ MIAP ผู้สอนจะต้องเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ

ตารางที่ 8 แสดงรูปแบบการสอนของกาเย่

รูปแบบ	กระบวนการสอน
กาเย่ โมเดล	1.สร้างความสนใจ 2.แจ้งจุดประสงค์ของบทเรียน

- 3.ทบทวนความรู้เดิม
- 4.นำเสนอบทเรียนที่น่าสนใจ
- 5.ชี้และให้แนวทางในการเรียนรู้
- 6.ให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติจริง
- 7.ติดตามผลการปฏิบัติ
8. ประเมินผลการปฏิบัติ
- 9.ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโยงการเรียนรู้

จุดเด่น

รูปแบบการสอนของกาเย่เป็นการมองสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนเกิดขึ้นได้ ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครูที่ยึดจุดประสงค์เป็นหลักจะทำให้มีความยืดหยุ่นสูง ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่าปกติ มีความตั้งใจใฝ่หาความรู้ใหม่ ๆ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำที่ปรึกษา และแนะนำแหล่งความรู้ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน

จุดด้อย

ขาดการพิจารณาถึงการจัดบรรยากาศ/สภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนซึ่งผู้วิจัยมองว่ามีความสำคัญอย่างมากต่อการสอน เนื่องจากสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเช่นเดียวกัน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จำนวน 8 รูปแบบ โดยนำแต่ละรูปแบบมาวิเคราะห์หาจุดเด่นจุดด้อย

3.2 เมื่อได้จุดเด่นจุดด้อยจากการวิเคราะห์เบื้องต้น นำแต่ละรูปแบบมาจัดกลุ่มตามจุดเน้นโดยวิธีการ Content Analysis

3.3 สรุปลักษณะกลุ่มตามจุดเน้นเพื่อรวบรวมกระบวนการสอนทั้งหมด แล้วนำมาวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยของแต่ละกลุ่มอีกครั้ง ด้วยวิธีการสังเคราะห์เพื่อให้เกิดเป็นรูปแบบใหม่ตามที่ผู้วิจัยสนใจ

4. ผลการดำเนินงาน

ผลจากการใช้วิธีการ Content Analysis แล้วนำมาสังเคราะห์จนเกิดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้ชื่อว่า PTM MODEL ประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ดังนี้ [1] การออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน [2] การชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ [3] การสร้างแรงจูงใจ [4] การใช้กระบวนการกลุ่ม [5] การประยุกต์ใช้ความรู้ [6] การจัดบรรยากาศ/สภาพแวดล้อม [7] การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง [8] การป้อนกลับและปรับปรุงแก้ไข [9] การวัดผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [10] การประเมินความพึงพอใจผู้เรียน

5. บทสรุป

จากการที่ผู้วิจัยได้ไปศึกษาพบความปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้วิจัยทราบเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันผลิตบัณฑิตไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต จึงทำการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จำนวน 8 รูปแบบ เพื่อนำมาแก้ปัญหการจัดการเรียนการสอน โดยนำแต่ละรูปแบบมาวิเคราะห์หาจุดเด่นจุดด้อย โดยใช้วิธีการ Content Analysis นำรูปแบบที่วิเคราะห์แล้วมาจัดกลุ่มตามจุดเน้นของแต่ละรูปแบบสามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่มได้แก่ เน้นปฏิบัติ เน้นวิธีการสอน และเน้นการสร้างแรงจูงใจ ซึ่งจะต้องนำกระบวนการสอนของแต่ละรูปแบบมารวมกันตามจุดเน้นที่ได้วิเคราะห์แล้วนำจุดเด่น จุดด้อยที่ต้องแก้ไข มาสังเคราะห์เกิดเป็นโมเดลใหม่ใช้ชื่อว่า PTM MODEL ประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ได้แก่ [1] การออกแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน [2] การชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ [3] การสร้างแรงจูงใจ [4] การใช้กระบวนการกลุ่ม [5] การประยุกต์ใช้ความรู้ [6] การจัดบรรยากาศ/สภาพแวดล้อม [7] การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง [8] การป้อนกลับและปรับปรุงแก้ไข [9] การวัดผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [10] การประเมินความพึงพอใจผู้เรียน โดยจะต้องนำรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้น ไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง

สำหรับข้อเสนอแนะ ผู้วิจัย พบว่า ในรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรมีการพัฒนาให้ผู้สอนสามารถนำมาสอนได้อย่างเป็นระบบสามารถตรวจสอบการทำงานได้ และง่ายต่อการปฏิบัติ ทั้งนี้บัณฑิตที่ไปทำงานจะต้องมีความรู้ ความสามารถตรงกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน จึงเป็นเรื่องที่ควรทำการศึกษาวิจัยและใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ.2545). กรุงเทพฯ:2545.
- [2] ไพฑูรย์ สินดารัตน์, สมสุข ชีระพิจิตร และวัชนีย์ เชาว์ดำรงค์. รายงานการวิจัย กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ: 2548.
- [3] กิตติชัย วัฒนานิก, สมศักดิ์ ภู่วิภาคารวรรณ์, ชูเกียรติ ลีสุวรรณ และจุลดา ขาวสะอาด. รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาวิจัยการจัดการศึกษาทั้งในที่ตั้งและนอกสถานที่ตั้งของสถาบันอุดมศึกษา. เชียงใหม่ : หน่วยพิมพ์เอกสารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,2549.
- [4] กลุ่มเสวนาการประกันคุณภาพการศึกษา ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย และสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.การอุดมศึกษากับการประกันคุณภาพในสหราชอาณาจักรและสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.กรุงเทพฯ :2548.
- [5] สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์,2550.
- [6] ชนาธิป พรกุล แกลล์ : รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร.สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- [7] ทิสนา เขมมณี “การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โมเดลชิปปา” ใน เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ นครสวรรค์ สำนักงานการประถมศึกษา อำเภอลาดยาว, 2543.
- [8] ประภาวีย์ แพรวานิชย์ “รูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญา เพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์” ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.



การพัฒนาระบบสหบรรณานุกรมเสมือนสำหรับประเทศไทย

Thailand Virtual Union Catalog Development

จีระพล กลุ่มเกี่ยม¹ และ นริศร แสงกะนอง²

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารนิเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

²ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

E-mail : ¹ pol@kmutnb.ac.th, ² nss@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาระบบสหบรรณานุกรมเสมือน เพื่อแก้ปัญหการใช้งานระบบสหบรรณานุกรมแบบกายภาพที่ไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้ในประเทศไทย โดยการประยุกต์ใช้โพรโทคอล Z39.50 และสร้างระบบย่อย 3 ระบบขึ้นมาใหม่ในการแก้ปัญหา ซึ่งระบบย่อยประกอบด้วยระบบย่อยที่ 1 ใช้เครื่องมือชื่อ Metaproxy รับการเชื่อมต่อจาก Z39.50 Client เพื่อส่งคำค้นต่อไปยัง Z39.50 Server หลายแหล่งพร้อมกัน และนำคำตอบที่ได้ส่งกลับไปยัง Z39.50 Client ระบบย่อยที่ 2 พัฒนาไว้ 2 แบบให้เลือกใช้ แบบแรกเรียกว่า Z39.50 Frontend สำหรับหน่วยงานที่มีระบบห้องสมุดอัตโนมัติแล้วแต่ระบบที่มีไม่รองรับการใช้งาน Z39.50 Server แบบที่ 2 สำหรับหน่วยงานที่ยังไม่มีระบบห้องสมุดอัตโนมัติ เป็นการนำระบบห้องสมุดอัตโนมัติ OpenBiblio มาพัฒนาเพิ่มเติม ให้รองรับการใช้งานทั้ง Z39.50 Client และ Z39.50 Server ระบบย่อยที่ 3 เป็นระบบสำหรับให้บริการสืบค้นไปยัง Z39.50 Server ของหน่วยงานต่าง ๆ พร้อมกัน เสมือนว่าอยู่ที่เดียวกัน

ผลการทดสอบด้านการเชื่อมต่อและการทำงานของโพรโทคอล Z39.50 กับระบบย่อย แต่ละระบบ และระหว่างระบบย่อยด้วยกัน สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ในส่วนการทดสอบการทำงานของระบบย่อยต่าง ๆ ในการรองรับการใช้งานภาษาไทยทั้งการสืบค้นและแสดงผล ระบบสามารถค้นและแสดงผลภาษาไทยได้ตรงตามที่กำหนด

คำสำคัญ: สหบรรณานุกรมเสมือน โพรโทคอลซีสามสิบเก้าจุดห้าศูนย์ การสืบค้นแบบหลายแหล่ง

Abstract

This article presents a develop a virtual union catalog for solving the incompatible system of the physical union catalog in Thailand. We apply Z39.50 protocol and develop three new subsystems for solving this problem. The first subsystem is a Metaproxy that is connected to the Z39.50 server for searching content in multiple sources simultaneously and sends the searched results back to the Z39.50 client. The second subsystem has two functions. The first function is Z39.50 Frontend that is for the automated library system that does not support Z39.50 server. The second function is used for the library that does not have automated library system. For this function, OpenBiblio, automated library system, is used for developing and supporting with Z39.50 client and server. The last subsystem is a service that used for distributing the searching content on the other Z39.50 servers in the same time and look like the same site.

Testing results for the connectivity and functionality of the Z39.50 protocol, with a subsystem and between subsystems, in this system can work properly. In Thai language supporting system for searching and displaying, the performance of various subsystems can be shown the exact results in Thai as prescribed.

Keyword: Union Catalog, Federated Search, Protocol Z39.50

1. บทนำ

ห้องสมุดในประเทศไทยมีความประสงค์ที่จะดำเนินการจัดทำสหบรรณานุกรมเพื่อวัตถุประสงค์ในการช่วยลดเวลาของบรรณารักษ์การวิเคราะห์หมวดหมู่ การทำงานซ้ำซ้อน หนังสือเล่มเดียวกันต้องวิเคราะห์ใหม่ทุกห้องสมุด ใช้ข้อมูลบรรณานุกรมร่วมกัน อำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ไม่ต้องเข้าไปหน้าเว็บไซต์ของแต่ละห้องสมุดและป้อนคำค้นใหม่ทุกครั้ง และใช้ทรัพยากรร่วมกันหนังสือของห้องสมุดหนึ่งอนุญาตให้สมาชิกของห้องสมุดซึ่งไม่มีหนังสือที่สมาชิกต้องการสามารถขอยืมระหว่างห้องสมุดได้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อหนังสือเล่มเดียวกันทุกห้องสมุดเพื่อมาให้สมาชิกของตัวเอง

การนำข้อมูลบรรณานุกรมของแต่ละห้องสมุดมารวมกันให้บริการสืบค้น ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแนวทางที่โครงการความร่วมมือเพื่อพัฒนาห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษานำมาใช้ในการดำเนินการสหบรรณานุกรม โดยดำเนินการตั้งแต่ 2546 แต่เนื่องจากมาตรฐานการลงรายการที่แตกต่างกันของแต่ละห้องสมุด และระบบห้องสมุดอัตโนมัติของแต่ละห้องสมุดใช้ต่างกัน เมื่อนำข้อมูลของแต่ละห้องสมุดมารวมกันทำให้เกิดปัญหาการเข้ากันได้ของมาตรฐานของข้อมูลและที่เป็นปัญหาเฉพาะสำหรับประเทศไทยคือการที่รหัสภาษาไทยที่แต่ละห้องสมุดใช้ไม่เหมือน เช่น TIS-620, UTF-8, ISO8859-11, Windows-874 เป็นต้น

ผู้พัฒนาขอเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาโดยพัฒนาเป็นสหบรรณานุกรมเสมือน โดยใช้ โพรโทคอล Z39.50 เข้ามาเป็นตัวกลางในการสื่อสารเสมือนว่าได้มีการนำข้อมูลบรรณานุกรมมารวมกัน เพิ่มตัวแก้ปัญหารหัสภาษาไทยรองรับความต้องการของบรรณารักษ์และผู้ใช้ห้องสมุดในการสืบค้นข้อมูลบรรณานุกรม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โพรโทคอล Z39.50

เจมอร์(J. Moore) เอส คเวตโควิก (S. Cvetkovic) เค ฮุง (K. Hung) และ เอ็ม คราเนอร์ (M. Kraner) [1] กล่าวว่าไว้ว่า Z39.50 เป็นมาตรฐานซึ่งกำหนดรูปแบบ วิธีการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถสืบค้นไปยังระบบอื่น โดยไม่ต้องรู้โครงสร้างภายในของระบบที่ต้องการติดต่อด้วย ระบบการทำงานของ Z39.50 ประกอบด้วย Session 11 ขั้นตอนดังนี้

1. Initialization เริ่มต้นการติดต่อ
2. Search ส่งข้อมูลคำสั่งและคำค้นที่ต้องการ รวบรวมข้อมูลคำตอบซึ่งเป็นผลการสืบค้นรวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนและ

รูปแบบ

3. Retrieval ข้อมูลผลการสืบค้นในรูปแบบและจำนวนที่เครื่องลูกข่ายต้องการ
4. Result-Set-Delete ลบผลการสืบค้นเก่าที่ไม่ต้องการใช้
5. Access Control เป็น Session สำหรับการควบคุมการใช้งาน ทำหน้าที่ส่งคำถามเพื่อถามหารหัสผ่านเข้าสู่ระบบ
6. Accounting/Resource Control ควบคุมบัญชีผู้ใช้
7. Sort เรียงผลการสืบค้นตามข้อกำหนดที่ส่งมาจากลูกข่าย
8. Browse ค้นหาข้อมูลจากรายการคำค้นบน Z-Server
9. Extended services เข้าสู่การใช้งาน ส่วนขยาย
10. Explain เข้าสู่การขอข้อมูลเกี่ยวกับระบบและฐานข้อมูล
11. Termination ปิดการใช้งาน

3. Z39.50 Server ส่งผลสืบค้นเป็นจำนวนที่พบและระเบียบชุดแรกกลับไปยัง Z39.50 Client โดยใช้เซอวิสต์ Retrieve
4. Z39.50 Client ส่งคำร้องขอเพื่อขอรับข้อมูลผลการสืบค้น Z39.50 Server เรียกใช้เซอวิสต์ Retrieve

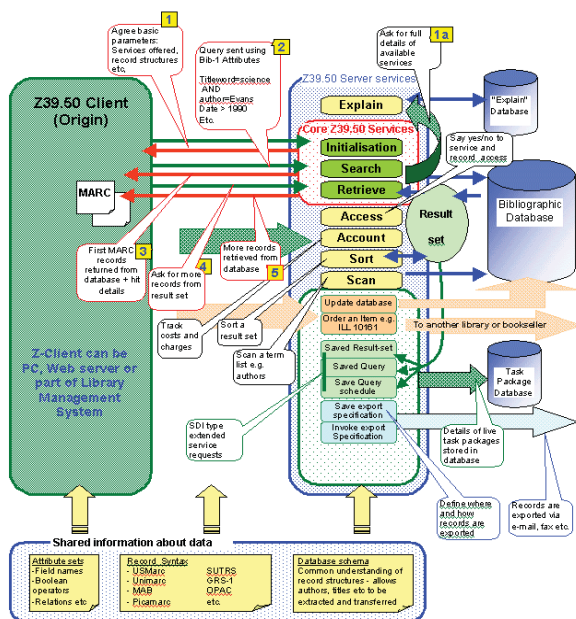
โพรโทคอล Z39.50 เป็นโพรโทคอลในระดับ Presentation Layer ของ OSI 7 Layer ข้อมูลที่ส่งหากันระหว่าง Z39.50 Server และ Client นำเสนอผ่าน พิดิยู (PDU: Protocol Data Unit) ในการใช้งาน Z39.50 ขึ้นพื้นฐานนั้นประกอบด้วย 3 ทรานแซกชัน (Transaction) คือ Initialize, Search และ Present

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอ อาร์ ดี บราสาต (ARD Prasad) [2] ได้พัฒนาระบบสำหรับช่วยงานในการหาบรรณานุกรมของหนังสือเพื่อลดเวลาการทำงานของบรรณารักษ์ และการใช้บรรณานุกรมร่วมกันโดยระบบที่พัฒนาขึ้นใช้ภาษาเพิร์ล (Perl) ในการพัฒนาทำงานแบบแบชท์ (Batch) โดยใช้ หมายเลขสากลประจำหนังสือ (ISBN : International Standard Book Number) เป็นคีย์ในการสืบค้นไปยัง Z39.50 ของหน่วยงานต่างๆ ได้ข้อมูลบรรณานุกรมซึ่งในรูปแบบตามมาตรฐาน ISO2709 เพื่อการถ่ายโอนเข้าสู่ระบบห้องสมุดอัตโนมัติซึ่งรองรับมาตรฐาน MARC21

ยอง ลิน (Yong Lin) เจียน ซู (Jian Xu) อี เฟ็ง ลิม (Ee-Peng Lim) วี คอง อัง (Wee-Keong Ng) [3] เสนอระบบที่สามารถค้นหาข้อมูลจาก Z39.50 Server ซึ่งมีอยู่จำนวนมาก ทำให้ได้ข้อมูลรายการบรรณานุกรม สถานะตัวเล่ม เพื่อนำไปสู่การให้บริการยืมคืนระหว่างกัน และได้ให้ชื่อว่า ซี-โบลเกอร์ (Z-Broker)

ผู้พัฒนาปรับใช้หลักการของเอ อาร์ ดี บราสาต สำหรับระบบที่พัฒนาเพื่อช่วยการทำงานของบรรณารักษ์ในระบบย่อยที่ 2 แบบที่ 3 และปรับระบบการทำงานของ ยอง ลิน (Yong Lin) เจียน ซู (Jian Xu) อี เฟ็ง ลิม (Ee-Peng Lim) วี คอง อัง (Wee-Keong Ng) เพิ่มส่วนของการกรองรายการที่มีชื่อเรื่องซ้ำกันให้แสดงรายการเดียว และเพิ่มทางเลือกให้จำกัดผลการสืบค้นจากผลการสืบค้นก่อนหน้า ในระบบย่อยที่ 3



ภาพที่ 1 : ฟังก์ชันการทำงานในการใช้งานโพรโทคอล Z39.50
(ที่มา : http://www.biblio-tech.com/html/z39_50_detail_diagram.html)

จากฟังก์ชันการทำงานในการใช้ Z39.50 ในภาพ ที่ 1 สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

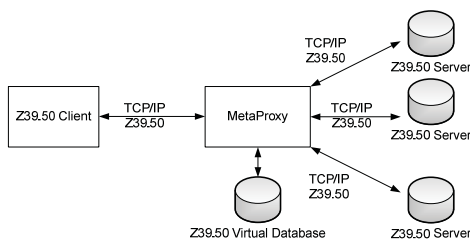
1. ขั้นตอนเริ่มต้นการติดต่อ Z39.50 Client ส่งคำขอติดต่อไปยัง Z39.50 Server Z39.50 Server เรียกใช้เซอวิสต์ Initialization และส่งผลการขอติดต่อกลับมายัง Z39.50 Client
2. Z39.50 Client ส่งคำค้นตามรูปแบบที่กำหนดโดย Bib-1 Attribute ไปยัง Z39.50 Server Z39.50 Server เรียกใช้เซอวิสต์ Search

3. หลักการและการออกแบบระบบ

3.1 การออกแบบระบบ

ผู้พัฒนาได้ออกแบบระบบโดยแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อยต่าง ๆ เพื่อตอบสนองแนวทางในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาประกอบด้วย

3.1.1 ระบบย่อยที่ 1 เป็นการนำเครื่องมือที่ชื่อว่า Metaproxy ของ Indexdata ติดตั้งและกำหนดลักษณะการทำงานของเครื่องมือให้ตรงความต้องการ เช่นการกำหนดการทำงานแบบ Multiple และ Virtual Database เพื่อรองรับการสืบค้นหลายฐานข้อมูลผ่าน ฐานข้อมูลเสมือนฐานเดียว การกำหนดการแปลงรูปแบบข้อมูลของมาตรฐานการลงรายการที่ต่างกันของแต่ละห้องสมุดให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานกลาง ผังการทำงานดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : ผังการทำงานของระบบย่อยที่ 1 Metaproxy

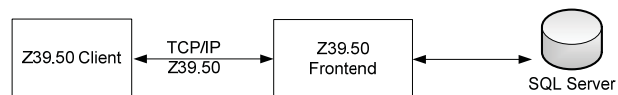
การกำหนดการทำงานของระบบย่อยที่ 1 กำหนดผ่านแฟ้มข้อมูลภาษา XML ดังภาพที่ 3

```
<filter type="frontend_net">
  <threads>10</threads>
  <port>202.28.17.49:210</port>
</filter>
<filter type="virt_db">
  <virtual>
    <database>tvuc</database>
    <target>202.28.199.129:1111/default</target>
    <target>202.28.17.2:210/innopac</target>
    <target>161.246.37.11:210/innopac</target>
  </virtual>
</filter>
<filter type="z3950_client">
  <timeout>60</timeout>
</filter>
```

ภาพที่ 3 : ตัวอย่างค่ากำหนดการทำงานของระบบย่อยที่ 1

จากภาพที่ 3 กำหนดให้ระบบย่อยที่ 1 รับการติดต่อกับ Z39.50 Client ที่ IP 202.28.17.49 Port 210 โดยสร้างเทอร์คจำนวน 10 เทร์ค กำหนดฐานข้อมูลแบบเสมือนชื่อ tvuc กำหนดให้การสืบค้นที่ส่งมาที่ระบบย่อยที่ 1 จะถูกส่งต่อไปยัง Z39.50 Server ที่กำหนดในรายการของ <Target> กำหนด Timeout ให้การเชื่อมต่อไปยัง Z39.50 Server 60 วินาที

3.1.2 ระบบย่อยที่ 2 สำหรับห้องสมุดที่ไม่มี Z39.50 Server มี 2 แบบให้เลือกใช้คือ Z39.50 Frontend เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ Z39.50 Client กับตัวจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ของห้องสมุด ทำให้ระบบห้องสมุดอัตโนมัติที่ห้องสมุดใช้รองรับการให้บริการสืบค้นผ่าน โพรโทคอล Z39.50 ดังภาพที่ 4



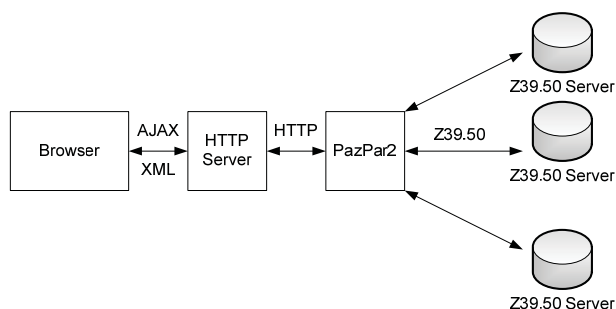
ภาพที่ 4 : ผังการทำงานของระบบย่อยที่ 2 แบบที่ 1

การกำหนดการทำงานของระบบย่อยที่ 2 แบบที่ 1 ประกอบด้วย 1. กำหนดวิธีการเชื่อมต่อกับตัวจัดการฐานข้อมูล (DBMS) 2. กำหนดค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Bib-1 Attribute กับ ตารางและเขตข้อมูลในตาราง 3.กำหนดค่ารูปแบบผลการสืบค้น

Z39.50 Database Server เป็นตัวจัดการฐานข้อมูลที่สามารถให้บริการติดต่อสื่อสารกับ Client ผ่านโพรโทคอล Z39.50 รองรับการใช้งานครบตามมาตรฐาน การกำหนดการทำงานของประกอบด้วยส่วนของการกำหนดรูปแบบมาตรฐานการลงรายการ เช่น MARC21, UNIMARC เป็นต้น กำหนดเงื่อนไขการตัดคำเพื่อทำคำค้น การเรียงลำดับ การกำหนดรหัสภาษาโครงสร้างข้อมูล พัฒนาใช้งานกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติแบบเปิดเผยรหัส OpenBiblio สำหรับห้องสมุดที่ไม่มีระบบห้องสมุดอัตโนมัติที่รองรับ Z39.50 Client และ Server

3.1.3 ระบบย่อยที่ 3 ใช้เครื่องมือ Pazpar2 เป็น Middleware ทำงานเป็นตัวกลางสื่อสารระหว่าง Z39.50 Server กับ Application ที่พัฒนาผ่าน Web Services ทำงานกับ XML

และเทคโนโลยี AJAXกำหนดการทำงานของ PazPar2 ให้ทำงานดังภาพที่ 5



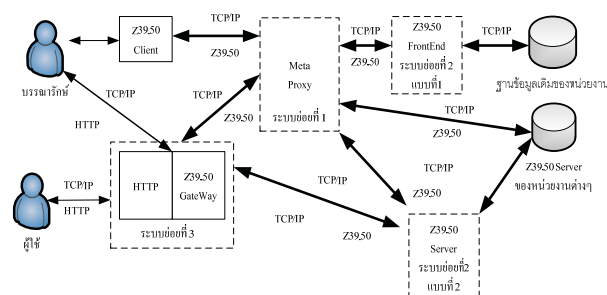
ภาพที่ 5 : ฟังก์ชันการทำงานของระบบย่อยที่ 3

ภาพที่ 5 กำหนดการทำงานของระบบย่อยที่ 3 เหมือน Gateway เชื่อมต่อความต้องการของผู้ใช้ผ่าน HTTP ไปยัง Z39.50 Server นำผลจาก Z39.50 Server กลับมาแสดงให้ผู้ใช้งาน บราวเซอร์ การปรับปรุงค่าระบบเพื่อรองรับภาษาไทย จะต้องกำหนดค่ารหัสภาษาไทยสำหรับคำสั่ง และข้อมูล โดยการกำหนดค่า pz:queryencoding, pz:negotiation_charset, pz:nativesyntax ให้ตรงกับรหัสภาษาไทยของ Z39.50 Server กำหนดเงื่อนไขการตัดคำ ประโยค และการเรียงลำดับของภาษาไทยสำหรับการทำงานของไลบรารีเพิ่มเติมเพื่อการทำงานที่ถูกต้อง โดยกำหนด locale="th_TH", tokenize rule ของ การตัดคำเป็น "w" (คำ)

3.2 การทำงานของระบบในภาพรวม

จากภาพที่ 6 บรรณารักษ์ใช้ Z39.50 Client ติดต่อไปยังระบบย่อยที่ 1 ต้องการสืบค้นหลายๆ ห้องสมุดโดยการติดต่อส่งคำสั่งเพียงครั้งเดียว เมื่อได้ผลการสืบค้น จาก Z39.50 Server แล้ว ระบบย่อยที่ 1 จะส่งผลกลับไปยัง Z39.50 Client บรรณารักษ์เลือกรายการบรรณานุกรมที่ต้องการบันทึกลงฐานข้อมูลบรรณานุกรมของตนเอง ห้องสมุดที่ไม่มี Z39.50 Client เลือกใช้ระบบย่อยที่ 3 สืบค้นผ่านโพรโทคอล Z39.50 ทำงานลักษณะเป็น Gateway ใช้งานผ่านบราวเซอร์ สืบค้นต่อไปยัง Z39.50 Server หลายแหล่ง หรือจะกำหนดให้ผ่านระบบย่อยที่ 1 นำผลที่ได้ซึ่งระบบย่อยที่ 3 แสดงบนหน้าเว็บสำเนาข้อมูลลงฐานข้อมูลของตนเองต่อไป สำหรับห้องสมุดที่ยังไม่มีระบบห้องสมุดอัตโนมัติหรือมีแต่ไม่รองรับการใช้งาน Z39.50 Server นั้น ได้พัฒนาระบบย่อยที่ 2 ไว้เป็นทางเลือก

ผู้ใช้งานมีความต้องการในการสืบค้นหนังสือที่ต้องการ เข้าสืบค้นจากระบบย่อยที่ 3 ป้อนคำค้นเพียงครั้งเดียวระบบย่อยที่ 3 ทำการส่งคำค้นต่อไปยังห้องสมุดต่างๆ และนำผลการสืบค้นมาแสดงให้ผู้ใช้งานทราบว่าหนังสือที่ต้องการอยู่ที่ห้องสมุดไหน เป็นเอกสารประเภทไหน หน้าปกเป็นอย่างไร นำไปสู่การหาตัวเล่มหรือเอกสารดิจิทัลต่อไป



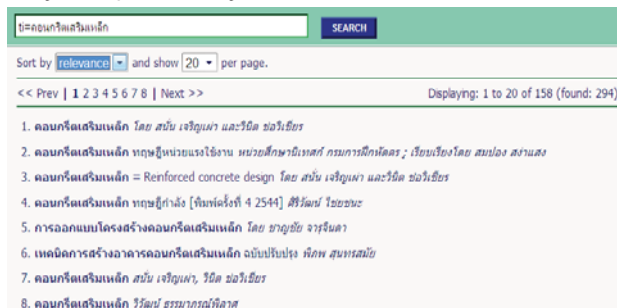
ภาพที่ 6 : ฟังก์ชันการทำงานของระบบสหบรรณานุกรมเสมือน

4. ผลการทดสอบระบบ

ในการทดสอบระบบใช้การทดสอบแบบ Black Box Testing แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนคือการทดสอบการรองรับการใช้งานภาษาไทย และการทดสอบการติดต่อสื่อสารระหว่างระบบย่อยกับ Z39.50 Server ของระบบห้องสมุดอัตโนมัติที่มีใช้ในประเทศไทย

4.1 การทดสอบรองรับการใช้งานภาษาไทย

เนื่องจากรหัสภาษาไทยที่ห้องสมุดต่างๆ ใช้นั้นไม่เหมือนกัน เมื่อนำแสดงผลรวมกันจะทำให้อ่านได้เฉพาะที่ตรงกับรหัสของระบบแสดงผลเท่านั้น จากการที่เลือกใช้ไลบรารีของ ICU ทำให้สามารถตัดคำและแสดงผลภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง โดยกำหนดให้ระบบใช้รหัสภาษาไทย เป็น UTF-8 ข้อมูลจากทุกแหล่งจะถูกแปลงเป็น UTF-8



ภาพที่ 7 : ผลการสืบค้นคำควบบกล้ำ และแสดงผลภาษาไทย

จากภาพที่ 7 ซึ่งเป็นผลการทดสอบค่าระบบของระบบย่อยที่ 3 ในการใช้ไลบรารีของ ICU ตัดคำภาษาไทย ในการสืบค้นคำควบล้ำ ทดสอบเทียบกับ คอ-นก หรือ นก-รีด หรือ เส-ริม-เหล็ก กับคำว่า คอนกรีตเสริมเหล็ก ระบบสามารถแยกคำและแสดงผลเป็นภาษาไทยได้ถูกต้อง

4.2 การทดสอบการติดต่อสื่อสาร

ในการทดสอบการสื่อสารผ่านโพรโทคอล Z39.50 ระบบย่อยต่าง ๆ นั้นระบบสามารถสื่อสารกันได้ ตรงตามที่กำหนดไว้ และการสื่อสารกับ Z39.50 Server ของระบบห้องสมุดอัตโนมัติของห้องสมุดต่าง ๆ ก็สามารถทำงานสื่อสารได้ตามที่กำหนดไว้

```
yaz-client 202.28.17.49
Connecting...OK.
Sent initrequest.
Connection accepted by v3 target.
ID : 81
```

ภาพที่ 8 : ผลการเชื่อมต่อกับระบบย่อยที่ 1

ภาพที่ 8 เป็นผลการทดสอบโดยใช้ yaz-client ซึ่งเป็น Z39.50 แบบ command line ทำการเชื่อมต่อกับ ระบบย่อยที่ 1 ที่มีการกำหนดค่าตามภาพที่ 3 จากนั้น เลือกฐานข้อมูล โดยใช้คำสั่ง base tvuc และค้นด้วยคำสั่ง find ตามรูปแบบ ของ Bib-1 ตามภาพที่ 9 ค้นคำว่า java จาก ชื่อเรื่อง ได้คำตอบ 2819 รายการ ใช้เวลาในการค้น 12.31 วินาที

```
Z> base tvuc
Z> find @attr 1=4 java
Sent searchRequest.
Received SearchResponse.
Search was a success.
Number of hits: 2819, setno 1
records returned: 0
Elapsed: 12.310157
```

ภาพที่ 9 : ผลการติดต่อสืบค้นกับระบบย่อยที่ 1

สำหรับการทดสอบระบบย่อยที่ 3 ซึ่งเป็น Middleware รับการเชื่อมต่อกับ Application ที่พัฒนาขึ้นผ่าน Web Services ใช้การทดสอบโดยการเรียกผ่าน HTTP GET โดย

เริ่มจากการเชื่อมต่อ ด้วยคำสั่ง search.pz2?command=init จะได้ค่าเป็นหมายเลข Session นำหมายเลข Session ที่ได้ ประกอบกับการติดต่อกับ Middleware ด้วยทุกครั้งจนกว่าจะยกเลิกการใช้ เช่น

search.pz2?session=657726980&command=search&query=journal article เป็นการใช้คำสั่งเพื่อขอสืบค้นคำว่า journal article เป็นต้น ในการพัฒนาระบบย่อยที่ 3 ผู้พัฒนาเลือกใช้เทคนิคการพัฒนาแบบ AJAX เพื่อให้ผู้ใช้ใช้งานสะดวกมีหน้าจอเดียว ดังภาพที่ 7

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากปัญหาในการดำเนินการสหบรรณานุกรมผู้พัฒนาได้พัฒนาระบบโดยนำโพรโทคอล Z39.50 มาเป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างระบบย่อยที่พัฒนาเพื่อแก้ปัญหาแต่ละส่วน ทดสอบการทำงานของระบบการเชื่อมต่อและการทำงานของโพรโทคอล Z39.50 สามารถติดต่อสื่อสารกับ Z39.50 Server ของหน่วยงานที่มี Z39.50 ใช้งาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามที่กำหนดไว้ สามารถสืบค้นและแสดงผลภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะควรเพิ่มแหล่งของสารสนเทศในกลุ่มอาเซียนเพื่อทดสอบรองรับประชาคมอาเซียน และเพิ่มความสามารถของระบบให้สามารถขอยืมระหว่างห้องสมุดได้ ซึ่งผู้ใช้จะได้รับตัวเล่มที่ต้องการอันเป็นความต้องการสูงสุด

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] J. Moore, S. Cvetkovic, K. Hung, and M. Kraner, "The Z39.50 information retrieval standard," *Computing & Control Engineering Journal*, vol. 11, no. 3, pp. 143–151, Jun. 2000.
- [2] A. R. . Prasad, "A Z39.50 Client for Retrieving MARC21 Records in Batch Mode," 2002. [Online]. Available: <http://drtc.isibang.ac.in:8080/jspui/handle/1849/133>. [Accessed: 28-Jan-2012].
- [3] Y. Lin, J. Xu, E.-P. Lim, and W.-K. Ng, "ZBroker: a query routing broker for Z39.50 databases," in *Proceedings of the eighth international conference on Information and knowledge management*, Kansas City, Missouri, United States, 1999, pp. 202–209.



จอยพลัสเมนู: ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับสมาร์ตทีวีที่ใช้รีโมทคอนโทรล Joy Plus Menu: User Interface for Smart Devices that use Remote Control

วุฒิพงษ์ ชินศรี

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยรังสิต

c.wutthipong@gmail.com

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันอุปกรณ์สมาร์ตทีวีได้รับความนิยมมากขึ้นในการนำมาใช้ประโยชน์ด้านความบันเทิง แต่อย่างไรก็ตามการใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้กับสื่อบันเทิงรูปแบบต่างๆ ที่จัดเก็บในรูปแบบของไฟล์นั้น ผู้ใช้บางส่วนยังคงรู้สึกถึงความไม่สะดวกในการใช้งาน และรู้สึกว่าการใช้งานรีโมทคอนโทรลซึ่งเป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลของสมาร์ตทีวีส่วนใหญ่ นั้นใช้งานได้ยาก ซึ่งเหตุผลน่าจะเกิดจากรีโมทคอนโทรลและส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ยังออกแบบได้ไม่สัมพันธ์กันเท่าที่ควร บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวคิดในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับสมาร์ตทีวีที่ใช้รีโมทคอนโทรลเป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล ที่ชื่อว่า “จอยพลัสเมนู” โดยแนวทางในการออกแบบจะผสมผสานระหว่างแนวคิดการใช้รีโมทคอนโทรลร่วมกับแนวคิดการใช้เมาส์และจอสัมผัส ในการเลือกรายการ ซึ่งจะช่วยให้การเลือกรายการทำได้ง่าย สะดวก และช่วยลดจำนวนการกดปุ่ม นอกจากนี้จอยพลัสเมนูยังเป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้รีโมทคอนโทรลที่มีอยู่ได้โดยไม่ต้องทำปุ่มเพิ่มเติม

คำสำคัญ: สมาร์ตทีวี รีโมทคอนโทรล โทรทัศน์ เมนู

Abstract

Currently, the smart device has been more popular to be used for entertainment. However, the use of these devices with various media that stored in the file format, some users also do not feel comfortable in use and feel that the use of remote control as input devices for mostly smart devices is difficult. The reason seems to be coming from the remote control and user interface designs are not relevant as they should. This article aims to provide guidelines for designing the user interfaces for smart device that use remote control as an input device, called "Joy Plus Menu". This approach is designed by blend the ideas of using a remote control and using a mouse and touch screen for selection an item. This will allow easier and more convenient to select an item from the list. In addition, the "Joy Plus Menu" is the user interface that user can use existing remote control without having to make additional buttons.

Keyword: Smart device, Remote control, Television, Menu

1. บทนำ

ปัจจุบันสื่อบันทึกในรูปแบบต่างๆ นิยมจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์ ซึ่งจะจัดเก็บอยู่ในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลประเภทต่างๆ เช่น ฮาร์ดดิสก์ ยูเอสบีไดรฟ์ การ์ดหน่วยความจำ เป็นต้น ซึ่งโดยปกติแล้วอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้งานกับคอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์วางตั้ง แท็บเล็ต รวมไปถึงสมาร์ทโฟน เนื่องจากอุปกรณ์ในกลุ่มคอมพิวเตอร์นั้น มีความสามารถในการใช้งานสื่อบันทึกที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของไฟล์ได้เป็นอย่างดี และยังรองรับรูปแบบของไฟล์ได้หลากหลายชนิด นอกจากนี้เหตุผลดังกล่าวแล้ว อุปกรณ์ในกลุ่มคอมพิวเตอร์ยังมีการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่เหมาะสมกับอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกเหนือจากอุปกรณ์ในกลุ่มของคอมพิวเตอร์แล้ว อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ฮาร์ดดิสเพลย์เยอร์ (Hard disk Player) เครื่องเล่นดีวีดี (DVD Player) เซตท็อปบ็อกซ์ (Set top box) และสมาร์ททีวี ทีวีชนิดอื่นๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วอุปกรณ์เหล่านี้จะนำมาเชื่อมต่อกับโทรทัศน์เพื่อส่งสัญญาณภาพและเสียงไปแสดงผลผ่านโทรทัศน์ ซึ่งทำให้บริษัทที่ผลิตโทรทัศน์เองก็ได้ทำการพัฒนาโทรทัศน์ให้สามารถใช้งานสื่อบันทึกที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของไฟล์ได้โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับสมาร์ททีวีอื่นๆ จึงทำให้โทรทัศน์บางรุ่นในปัจจุบันนั้นกลายเป็นสมาร์ททีวีชนิดหนึ่งเช่นกัน

แต่อย่างไรก็ตามการใช้งานสมาร์ททีวีบางชนิดกับสื่อบันทึกในรูปแบบต่างๆ ที่จัดเก็บในรูปแบบของไฟล์นั้น ผู้ใช้บางส่วนยังมีความรู้สึกไม่สะดวกในการใช้งาน เนื่องมาจากอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลซึ่งก็คือรีโมทคอนโทรลและส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่มีอยู่ในปัจจุบันยังออกแบบได้ไม่สัมพันธ์กันเท่าที่ควร ทำให้ต้องใช้เวลานานในการเลือกรายการที่ต้องการ และต้องกดปุ่มจำนวนหลายๆ ครั้ง [1], [2] โดยความไม่สะดวกที่เกิดขึ้นนั้นอาจเป็นเพราะรีโมทคอนโทรลไม่ได้ถูกออกแบบไว้สำหรับใช้กับสื่อบันทึกในรูปแบบต่างๆ ที่จัดเก็บในรูปแบบของไฟล์ตั้งแต่ต้น จึงส่งผลให้การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ทำได้ยากตามไปด้วย อีกทั้งการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล เช่น เม้าส์และ

คีย์บอร์ด รวมไปถึงจอสัมผัส เป็นที่คุ้นเคยกับผู้ใช้มากกว่าการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับรีโมทคอนโทรล จึงอาจทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกไม่คุ้นเคยและทำให้รู้สึกว่าการใช้งานที่ไม่คุ้นเคยนั้นกลายเป็นการใช้งานที่ไม่สะดวกหรือการใช้งานที่ยากได้

ดังนั้นการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ให้เหมาะสมกับสมาร์ททีวีที่ใช้รีโมทคอนโทรลเป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งจะช่วยให้สามารถใช้งานสมาร์ททีวีได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์

เพื่อนำเสนอแนวคิดในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับสมาร์ททีวีที่ใช้รีโมทคอนโทรลเป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

คำว่าสมาร์ททีวีนั้น ในช่วงเริ่มต้นนั้นจะหมายถึงแท็บเล็ตและสมาร์ทโฟนเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันจะมีความหมายกว้างขึ้น คือจะรวมถึงอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ที่สามารถใช้งานสื่อบันทึกในรูปแบบต่างๆ เช่น ภาพ เสียง วิดีโอ ที่จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของไฟล์ได้ โดยอุปกรณ์นั้นจะมีอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลภายในตัวหรือสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลอื่นเพื่อใช้งานก็ได้ ทำให้อุปกรณ์เช่น ฮาร์ดดิสเพลย์เยอร์ เครื่องเล่นดีวีดี เซตท็อปบ็อกซ์ หรือแม้กระทั่งโทรทัศน์ ก็จัดว่าเป็นสมาร์ททีวีได้เช่นกัน

สำหรับอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลที่ใช้กับสมาร์ททีวีที่ไม่ใช่กลุ่มของคอมพิวเตอร์นั้น ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นรีโมทคอนโทรล ซึ่งรีโมทคอนโทรลสำหรับอุปกรณ์เหล่านี้จะไม่แตกต่างกับ รีโมทคอนโทรลของโทรทัศน์ปกติมากนัก ซึ่งส่วนใหญ่แล้วรีโมทคอนโทรลสำหรับอุปกรณ์สมาร์ททีวีนั้นจะมีส่วนควบคุมแบบ D-pad (Directional pad) สำหรับใช้ในการควบคุมทิศทางไปยังสิ่งที่ต้องการ ซึ่งในอดีตนั้นส่วนควบคุมลักษณะนี้จะใช้กับเครื่องเล่นเกม จากนั้นจึงเริ่มนำมาประยุกต์ใช้กับรีโมทคอนโทรลและโทรศัพท์เคลื่อนที่ในเวลาต่อมา สำหรับการใช้งานส่วนควบคุมแบบ D-pad กับอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลที่ใช้กับสมาร์ททีวีนั้นเป็นแนวทางที่ผู้เขียนเห็น

ว่ามีความเหมาะสมกับปัจจุบัน เนื่องจากในงาน Google I/O 2011 ที่มีการบรรยายเกี่ยวกับ Google TV โดยการใช้งาน Google TV นั้นจะต้องใช้งานผ่านเซตที่อป็อกซ์ที่มีรีโมทคอนโทรลเป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล ซึ่งผู้บรรยายได้กล่าวถึงการพัฒนาแอปพลิเคชันและการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับ Google TV นั้น ควรที่จะรองรับการควบคุมด้วย D-pad อีกทั้งยังควรคำนึงถึงการออกแบบเมนูของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่เหมาะสมกับ D-pad ด้วย เช่น การจัดวางเมนูหลักควรจะอยู่ด้านซ้ายมือมากกว่าที่จะอยู่ด้านบนเพราะจะช่วยให้สามารถลดจำนวนการกดปุ่มบนรีโมทคอนโทรลได้ [3], [4]



ภาพที่ 1 : ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้ส่วนควบคุมแบบ D-pad

เนื่องจากส่วนควบคุมแบบ D-pad นั้น เป็นที่นิยมสำหรับใช้กับเครื่องเล่นเกมมาตั้งแต่อดีตทำให้การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในรูปแบบของเมนูสำหรับใช้เลือกรายการที่ต้องการสำหรับสมาร์ตทีวีนั้น มีรูปแบบใกล้เคียงกับเมนูในเกมต่างๆ ที่มักจะออกแบบให้เป็นแนวดิ่งโดยใช้ปุ่มบนและล่างในการเลื่อนตำแหน่งเพื่อเลือกรายการที่ต้องการ และหากต้องการปรับแต่งหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลในรายการนั้นจะใช้ปุ่มซ้ายและขวาในการปรับค่า



ภาพที่ 2 : ตัวอย่างส่วนควบคุมแบบ Xross Media Bar

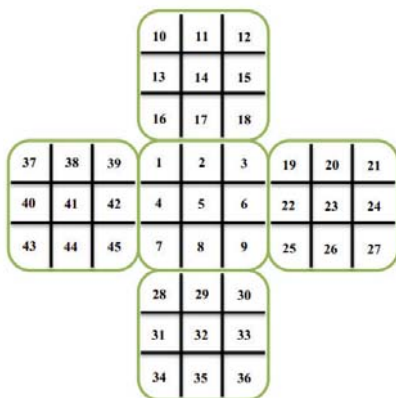
สำหรับการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในรูปแบบของเมนูสำหรับใช้เลือกรายการที่น่าสนใจแบบหนึ่งคือแบบ Xross Media Bar [5] หรือใช้คำย่อว่า XMB ซึ่งได้นำไปใช้กับเครื่องเล่นเกม PlayStation 3 โดยการออกแบบเมนูในลักษณะนี้สามารถใช้งานร่วมกับส่วนควบคุมแบบ D-pad ได้เป็นอย่างดีสำหรับลักษณะของเมนู XMB นั้นจะเป็นแถวแนวนอนและแนวดิ่งตัดกัน โดยแนวนอนจะแสดงรายการที่เป็นชนิดกลุ่มให้เลือก ส่วนแนวดิ่งจะแสดงรายการต่างๆ ในกลุ่มของรายการในแนวนอนที่เลือก การออกแบบส่วนต่อประสานในรูปแบบที่กล่าวมาในข้างต้นเพื่อใช้กับส่วนควบคุมแบบ D-pad จะช่วยให้ง่ายต่อการใช้งานและสามารถจัดแบ่งหมวดหมู่ของรายการต่างๆ ได้เป็นอย่างดี แต่ก็อาจเกิดความไม่สะดวกกับผู้ใช้ได้หากสิ่งที่ผู้ใช้องการนั้นอยู่ในรายการท้ายๆ เพราะต้องกดปุ่มทิศทางจำนวนหลายครั้งกว่าที่จะเลือกรายการที่ต้องการได้ อีกทั้งการออกแบบในลักษณะนี้จะมีข้อจำกัดในส่วนของการจัดวางเมนูและรายการภายในเมนู ควรมีจำนวนไม่มากเกินไปเพราะจะทำให้ผู้ใช้จำไม่ได้ ซึ่งหากอ้างอิงตามทฤษฎีของ George A. Miller [6] แล้วรายการในเมอนั้นควรมีประมาณ 7 เมนู ซึ่งอาจมีมากกว่าหรือน้อยกว่าไม่เกิน 2 เมนู ดังนั้นการออกแบบส่วนต่อประสานเพื่อใช้งานกับส่วนควบคุมแบบ D-pad จึงไม่ใช่เรื่องง่าย หากเทียบกับการออกแบบส่วนต่อประสานเพื่อใช้งานกับอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลเช่น เมาส์และจอสัมผัส เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกรายการที่ต้องการจากบริเวณใดของหน้าจอแสดงผลก็ได้ อีกทั้งไม่จำเป็นต้องต้องเลื่อนไปที่ละรายการจนกว่าจะถึงรายการที่ต้องการจะเลือก ทำให้การใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้มีความสะดวกในการใช้งานและสามารถใช้งานได้รวดเร็ว รวมไปถึงการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สามารถทำได้ง่ายกว่าการใช้อุปกรณ์นำเข้าข้อมูลที่มีส่วนควบคุมแบบ D-pad

แต่ด้วยเหตุผลที่ D-pad นั้นกลายเป็นส่วนหนึ่งของรีโมทคอนโทรลในยุคปัจจุบัน อีกทั้งทางกูเกิลก็สนับสนุนให้การพัฒนาแอปพลิเคชันและการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับ Google TV ซึ่งจัดเป็นสมาร์ตทีวีนั้น ควรที่จะรองรับการควบคุมด้วย D-pad ทำให้ผู้เขียนตัดสินใจที่จะใช้ D-pad ร่วมกับปุ่มตัวเลข 0-9 และปุ่มปรับช่องรายการบนรีโมท

คอนโทรลเป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลสำหรับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในรูปแบบของเมนู ซึ่งน่าจะช่วยให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกในการใช้งานรวมถึงสามารถเลือกรายการที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย

4. การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับสมาร์ตทีวีที่ใช้รีโมทคอนโทรลเป็นอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล

ในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในรูปแบบของเมนูสำหรับใช้งานกับส่วนควบคุมแบบ D-pad ร่วมกับปุ่มตัวเลข 0-9 และปุ่มปรับช่องรายการ บนรีโมทคอนโทรล นั้น ผู้เขียนได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การออกแบบส่วนต่อประสาน (User Interface Design) และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ (Human-Computer Interaction) ในประเด็นเกี่ยวกับ Usability [7] และ Universal Usability [8] เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ จอยพลัสเมนู ซึ่งเป็นชื่อเรียกของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในรูปแบบของเมนูที่ผู้เขียนได้ออกแบบ ให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 3 : รูปแบบของพลัส

ลักษณะของจอยพลัสเมนูที่ผู้เขียนได้ออกแบบไว้นั้น จะใช้ลักษณะของเครื่องหมายบวกเป็นพื้นฐานในการออกแบบ โดยถ้ามองเครื่องหมายบวกเป็นรูปสี่เหลี่ยมประกอบกันแล้ว จะมีทั้งหมด 5 ส่วนคือ กลาง บน ขวา ล่าง และซ้าย ซึ่งผู้เขียนขอเรียกส่วนต่างๆ นี้โดยรวมว่า พลัส จากลักษณะดังกล่าวนี้ ผู้เขียนได้ออกแบบให้แต่ละส่วนของพลัส ให้ใช้สำหรับบรรจุรายการต่างๆ ได้ทั้งหมด 9 รายการ ซึ่งหากมองในรูปแบบของตาราง จะมีทั้งหมด 3 แถว 3 แถว โดย รายการที่ 1-3 จะอยู่ในแถวที่ 1 ซึ่งนับจากบนลงล่างและรายการที่ 1-3 จะเรียงจากซ้าย

ไปขวา ทำให้เมื่อรวมทุกตำแหน่งของพลัสจะใช้เก็บรายการได้ทั้งหมด 45 รายการ ซึ่งหากจะเรียงลำดับรายการในพลัสนั้น จะใช้วิธีการเรียงลำดับโดยเริ่มจากกลาง บน ขวา ล่าง และซ้าย

ก่อนที่จะอธิบายวิธีการใช้งานจอยพลัสเมอนั้น ผู้เขียนขออธิบายถึงเมนูของสมาร์ตทีวีซักก่อน กล่าวคือ ก่อนที่จะเข้าสู่เมนูสำหรับเลือกรายการที่ต้องการนั้น สมาร์ตทีวีจะมีเมนูหลักจำนวนหนึ่งให้ผู้ใช้ทำการเลือกตามความต้องการใช้งาน เช่น เมนูสำหรับเล่นไฟล์ภาพ เมนูสำหรับเล่นไฟล์เสียง เมนูสำหรับเล่นไฟล์วิดีโอ เป็นต้น ซึ่งไม่ว่าจะเป็นเมนูใดก็ตามหากทำการเลือกแล้วมีการแสดงรายการต่างๆ ให้ผู้ใช้ทำการเลือกอีกครั้งหนึ่ง ก็สามารถนำจอยพลัสเมนูไปเป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับรับข้อมูลจากอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลแบบรีโมทคอนโทรลที่มีส่วนควบคุม D-pad ปุ่มตัวเลข 0-9 และปุ่มปรับช่องรายการได้ทั้งสิ้น สำหรับการใช้งานจอยพลัสเมอนั้น ผู้เขียนขออธิบายการใช้งานจอยพลัสเมนูเพื่อเป็นเมนูสำหรับใช้ในการเลือกรายการที่ต้องการก่อนแล้วจึงค่อยนำเสนอการใช้งานจอยพลัสเมนูเพื่อใช้เป็นเมนูหลักก่อนที่จะเข้าสู่เมนูสำหรับเลือกรายการที่ต้องการ ผู้เขียนขอยกตัวอย่างเพื่ออธิบายการใช้งาน เช่น หากมีการเลือกเมนูสำหรับเล่นไฟล์เสียง จอยพลัสเมนูจะถูกเรียกใช้งานอัตโนมัติ เพื่อช่วยให้ผู้ผลิตไม่ต้องสร้างปุ่มสำหรับเรียกใช้งานจอยพลัสเมนูเพิ่มเติม เมื่อจอยพลัสเมนูถูกเรียกขึ้นมาแล้ว รายชื่อไฟล์เสียง จะถูกจัดเรียงตามรูปแบบที่อุปกรณ์นั้นๆ กำหนดเช่น ตามตัวอักษร เป็นต้น โดยจอยพลัสเมนูในแต่ละหน้านั้นจะสามารถแสดงรายการได้ทั้งหมด 45 รายการ ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งจะเริ่มเรียงรายการที่ 1-9 ในส่วนกลางของพลัส รายการที่ 10-18 ในส่วนบนของพลัส รายการที่ 19-27 ในส่วนขวาของพลัส รายการที่ 28-36 ในส่วนล่างของพลัส และรายการที่ 37-45 ในส่วนซ้ายของพลัส สำหรับรายการที่ 46 ขึ้นไปนั้น จะต้องทำการเปลี่ยนจอยพลัสเมนูไปยังหน้าถัดไป โดยให้ใช้ปุ่มปรับช่องรายการทางขวาของรีโมทคอนโทรลในการเปลี่ยนไปยังหน้าถัดไป ซึ่งการเรียงรายการในแต่ละหน้าของจอยพลัสเมอนั้นจะมีลักษณะเดียวกับหน้าแรก

จอยพลัสเมอนั้นเมื่อถูกเรียกใช้งานจะมีการกำหนดสถานะให้กับแต่ละตำแหน่งของพลัส โดยเมื่อจอยพลัสเมนูถูก

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

เรียกใช้งาน เฉพาะตำแหน่งกลางของพลัสเท่านั้นที่จะมีสถานะพร้อมใช้งาน สำหรับในตำแหน่งอื่นๆ ของพลัสจะอยู่ในสถานะรอรับการเลือกจากส่วนควบคุม D-pad โดยการมีส่วนควบคุม D-pad สำหรับเลือกใช้งานพลัสแต่ละส่วนนั้นมีรูปแบบการใช้งานดังนี้

ตารางที่ 1 การใช้งานส่วนควบคุม D-pad สำหรับเลือกใช้งานพลัส

ตำแหน่งของพลัส ที่อยู่ในสถานะพร้อม ใช้งาน ก่อนกดปุ่มบนส่วน ควบคุม D-pad	ปุ่มที่กดบนส่วน ควบคุม D-pad	ตำแหน่งของพลัส ที่อยู่ในสถานะพร้อมใช้ งาน หลังกดปุ่มบนส่วน ควบคุม D-pad
กลาง	บน	บน
กลาง	ขวา	ขวา
กลาง	ล่าง	ล่าง
กลาง	ซ้าย	ซ้าย
บน	บน	บน
บน	ขวา	ขวา
บน	ล่าง	กลาง
บน	ซ้าย	ซ้าย
ขวา	บน	บน
ขวา	ขวา	ขวา
ขวา	ล่าง	ล่าง
ขวา	ซ้าย	กลาง
ล่าง	บน	กลาง
ล่าง	ขวา	ขวา
ล่าง	ล่าง	ล่าง
ล่าง	ซ้าย	ซ้าย
ซ้าย	บน	บน
ซ้าย	ขวา	กลาง
ซ้าย	ล่าง	ล่าง
ซ้าย	ซ้าย	ซ้าย

จากตารางที่ 1 การใช้ส่วนควบคุม D-pad สำหรับเลือกใช้งานพลัสแต่ละส่วนนั้น สามารถสรุปให้เข้าใจได้ง่ายๆ คือ หากตำแหน่งของพลัสที่อยู่ในสถานะพร้อมใช้งานคือตำแหน่งกลาง เมื่อกดปุ่มบนส่วนควบคุม D-pad ในทิศทางใด ตำแหน่งของพลัสที่อยู่ในสถานะพร้อมใช้งานก็จะเปลี่ยนไปในทิศทางนั้น แต่หากตำแหน่งของพลัสที่อยู่ในสถานะพร้อมใช้งานเป็นตำแหน่งอื่นที่ไม่ใช่ตำแหน่งกลาง เมื่อกดปุ่มบนส่วนควบคุม D-pad ในทิศทางที่ไม่ใช่ทิศทางตรงกันข้ามกับตำแหน่ง

ของพลัสที่อยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน ตำแหน่งของพลัสที่อยู่ในสถานะพร้อมใช้งานก็จะเปลี่ยนไปในทิศทางนั้น แต่หากกดปุ่มบนส่วนควบคุม D-pad ในทิศทางตรงกันข้าม ตำแหน่งของพลัสที่อยู่ในสถานะพร้อมใช้งานก็จะเปลี่ยนมาอยู่ที่ตำแหน่งกลางของพลัส

เมื่ออยู่ในตำแหน่งของพลัสที่มีสถานะพร้อมใช้งานแล้ว จะสามารถเลือกรายการต่างๆ จากการกดปุ่มตัวเลข 1-9 ตามรายการที่แสดงในรูปแบบที่กล่าวไว้ข้างต้น เพื่อทำการเลือกรายการนั้น สำหรับการเลือกรายการที่ 46 ขึ้นไปนั้น จะต้องทำการเปลี่ยนจอยพลัสเมนูไปยังหน้าถัดไป โดยให้ใช้ปุ่มปรับช่องรายการทางบวกของรีโมทคอนโทรลในการเปลี่ยนไปยังหน้าถัดไปและใช้ปุ่มปรับช่องรายการทางลบของรีโมทคอนโทรลในการเปลี่ยนกลับไปยังหน้าเดิม และหากต้องการออกจากจอยพลัสเมนูเพื่อกลับสู่เมนูหลักให้ใช้ปุ่มเลข 0

สำหรับในส่วนของการแสดงผลบนอุปกรณ์แสดงผลเช่น โทรศัพท์นั้น จะแสดงผลตำแหน่งของพลัสที่มีสถานะพร้อมใช้งานให้มีขนาดใหญ่ในด้านซ้ายของจอภาพ ส่วนพื้นที่ด้านขวาจะแสดงรายชื่อของไฟล์รายการที่ 1-9 ของพลัสที่มีสถานะพร้อมใช้งาน นอกจากนี้พื้นที่ด้านล่างของจอภาพจะมีไว้สำหรับแสดงวิธีการใช้งานพร้อมทั้งรูปของจอยพลัสเมนูขนาดเล็กที่จะแสดงให้เห็นว่าตอนนี้ตำแหน่งใดของพลัสที่มีสถานะพร้อมใช้งานซึ่งกำลังแสดงผลอยู่ ดังภาพที่ 4

สำหรับการใช้จอยพลัสเมนูเป็นเมนูหลักของอุปกรณ์นั้น เมนูหลักจะมีได้ทั้งหมด 45 เมนู ซึ่งการใช้จอยพลัสเมนูเป็นเมนูหลักนั้นอาจทำให้ดูมีพื้นที่ว่างเหลือเป็นจำนวนมากหากทำการออกแบบเมนูหลักเป็นกลุ่มๆ ที่จะมีเมนูย่อยภายใน เช่น หากออกแบบให้เมนูหลักคือ กลุ่มของเมนูสำหรับใช้ในการเล่นไฟล์มัลติมีเดีย ซึ่งเมื่อทำการเลือกเมนูนี้แล้ว จะมีเมนูย่อยเป็นประเภทของไฟล์มัลติมีเดียที่ต้องการเล่นอีกชั้นหนึ่ง เช่น ไฟล์ภาพ ไฟล์เสียง และไฟล์วิดีโอ เป็นต้น ซึ่งทำให้จอยพลัสเมนูที่ใช้กับเมนูย่อยจะมีเพียง 3 รายการให้เลือกเท่านั้น ผู้เขียนจึงไม่แนะนำให้ใช้จอยพลัสเมนูกับเมนูหลักที่จะมีเมนูย่อยอยู่ภายใน โดยให้นำเมนูย่อยเหล่านั้นมาเป็นเมนูหลักได้เลย และหากต้องการจัดกลุ่มก็สามารถทำได้โดยใช้ตำแหน่ง กลาง บน ขวา ล่าง ซ้าย เป็นหมวดหมู่ และนำเมนูย่อยที่สามารถจัดให้อยู่ใน

กลุ่มเดียวกันได้ ไปไว้ในตำแหน่งเหล่านั้น ซึ่งวิธีนี้ก็จะมีการจำกัดอยู่บ้างคือ ในแต่ละหน้าจะมีได้เพียง 5 กลุ่มเท่านั้น

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จอยพลัสเมนูที่ได้นำเสนอขึ้น ผู้เขียนออกแบบจากการผสมผสานระหว่างแนวคิดการใช้รีโมทคอนโทรลร่วมกับแนวคิดการใช้เมาส์และจอสัมผัส ในการเลือกรายการ ซึ่งจะช่วยให้การเลือกรายการทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น และช่วยลดข้อจำกัดในการใช้งานต่างๆ ที่เกิดจากความแตกต่างของผู้ใช้ นอกจากนี้จอยพลัสเมนูยังเป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานที่สามารถใช้อุปกรณ์นำเข้าสู่ข้อมูลแบบรีโมทคอนโทรล ที่สมาร์ตทีวีใช้กันอยู่ในปัจจุบันได้โดยไม่ต้องทำปุ่มเพิ่มเติมบนรีโมทคอนโทรล ซึ่งช่วยให้ผู้ผลิตอุปกรณ์เหล่านี้เพียงแต่ทำการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานแล้วแจ้งให้ผู้ใช้อัพเดทเฟิร์มแวร์ของอุปกรณ์เหล่านั้น ก็จะช่วยให้สามารถใช้งานจอยพลัสเมนูกับรีโมทคอนโทรลอันเดิมได้

จอยพลัสเมนูที่ผู้เขียนนำเสนอขึ้นถูกออกแบบเพื่อใช้เป็นเมนูสำหรับเลือกรายการมากกว่าที่จะใช้เป็นเมนูหลัก ดังนั้นหากเมนูหลักในรูปแบบเดิมสามารถใช้งานได้ดีแล้ว การใช้จอยพลัสเมนูเป็นเมนูหลักก็จะไม่มีความจำเป็นเท่าที่ควร เพราะอาจทำให้ผู้ใช้สับสนได้ว่าตอนนี้จอยพลัสเมนูที่ปรากฏอยู่เป็นจอยพลัสเมนูสำหรับเมนูหลักหรือเป็นจอยพลัสเมนูสำหรับเลือกรายการ

ผู้เขียนมีความเห็นว่าแนวโน้มในอนาคตข้อมูลข่าวสารและสื่อบันเทิงรูปแบบต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ โดยอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและสื่อบันเทิงเหล่านั้นจะเป็นโทรทัศน์

หรือสมาร์ตทีวีที่นำมาเชื่อมต่อกับโทรทัศน์ ส่วนคอมพิวเตอร์นั้นจะถูกใช้เพื่องานเฉพาะด้านมากกว่าที่จะนำมาใช้ในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและสื่อบันเทิงรูปแบบต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมากที่จะช่วยให้การใช้งานอุปกรณ์นำเข้าสู่ข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ สามารถใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] KK, "PANTIP.COM: R11722359 อยากสอบถาม ข้อดี-ข้อเสีย ของ Internet TV ครับ [เครื่องเสียง-เครื่องใช้ไฟฟ้า]," 2555. [Online]. Available: <http://www.pantip.com/cafe/home/topic/R11722359/R11722359.html>. [Accessed: 27-Feb-2012].
- [2] Taz, "Review: เรามารู้จัก 3BB HDTV กันเถอะ," adslthailand.com -- BB Forum, 2552.
- [3] Google I/O 2011: Building Android Apps for Google TV. 2011.
- [4] Khajochi, "ข้อควรรู้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมบนทีวี | Blognone," 2011. [Online]. Available: <http://www.blognone.com/news/23777>. [Accessed: 08-Aug-2011].
- [5] "PS3™ | About the XMB™ (XrossMediaBar) menu," 08-Aug-2011. [Online]. Available: <http://manuals.playstation.net/document/en/ps3/current/basicoperations/xmb.html>. [Accessed: 08-Aug-2011].
- [6] G. A. Miller, "The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information.," *Psychological Review*, vol. 63, no. 2, pp. 81–97, 1956.
- [7] A. Lodhi, "Usability Heuristics as an assessment parameter: For performing Usability Testing," presented at the 2010 2nd International Conference on Software Technology and Engineering (ICSTE), 2010, vol. 2, pp. V2–256–V2–259.
- [8] B. Shneiderman, "Universal usability," *Communications of the ACM*, vol. 43, no. 5, pp. 84–91, 2000.



ภาพที่ 4 : รูปแบบของจอยพลัสเมนูเมื่อแสดงผลบนอุปกรณ์แสดงผล



การจัดรูปแบบและส่งต่อข้อมูลทางการแพทย์โดยใช้มาตรฐาน HL7 Version 3.0

ผ่านเว็บเซอร์วิส

Medical Data Formation and Transmission under HL7 Version 3.0 Standard Via the Web Service

สมเกียรติ จุลดุง¹, นริศร แสงคะนอง²

¹ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

²ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

¹hemato_2004@yahoo.com, ²nss@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์สร้างระบบการจัดรูปแบบและส่งต่อข้อมูลทางการแพทย์โดยใช้มาตรฐาน HL7 Version 3.0 ผ่านเว็บเซอร์วิส เนื่องจากปัญหาการใช้งานระบบที่ต่างกันทั้งฐานข้อมูลและซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน ข้อมูลที่ใช้แลกเปลี่ยนไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยการศึกษาข้อมูลระบบสารสนเทศโรงพยาบาลทั่วไป ศึกษาโครงสร้าง SQL มาตรฐาน HL7 Version 2.x และ HL7 Version 3.0 และ XML โดยระบบจะทำการจัดรูปแบบเป็นมาตรฐาน HL7 Version 3.0 ซึ่งมีความเป็นสากลมีลักษณะเป็น โครงสร้างยืดหยุ่นต่อข้อมูล การเก็บข้อมูลที่มีลักษณะเป็นกึ่งโครงสร้าง ไม่ได้เจาะจงกับระบบจัดการฐานข้อมูลใดระบบหนึ่ง โดยการเขียน โปรแกรมในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในมาตรฐาน HL7 Version 3.0 ซึ่งเป็นรูปแบบ XML ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ระหว่างซอฟต์แวร์แอปพลิเคชันที่ต่างกันและระหว่างหน่วยงานทางการแพทย์ ข้อมูลที่ส่งทั้งหมดอยู่ในรูปแบบมาตรฐาน HL7 Version 3.0 ที่ได้รับการยอมรับ โดยผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญมีในระดับดีมาก

คำสำคัญ: เอกซ์เอ็มแอล เว็บเซอร์วิส HL7

Abstract

This special problem issue aims to construct a system for medical data formation and transmission under HL7 Version 3.0 standard via the Web service. The system is developed for solving the problem of mismatch in data format and software application between systems such as HL7 in different version or some system not utilize HL7 standard.

The develop system is based on HL7 version 3.0 which is international standard providing flexibility in data exchanging. The data collection is semi-structure type not to be tighten under specific system. If is therefore suitable for working as medical for data conversion of data in a different manner to a standard acceptable to communicate with external systems by writing code to convert data in XML format and information. From this coding. We can exchange

data between software applications and medical departments via web service. The system performance was evaluated by 5 experts. The average result is the best system performance.

Keyword: XML, Web Service, HL7

1. บทนำ

ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (Hospital Information System) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ซึ่งหน่วยงานทางการแพทย์ต่างก็มีระบบไอทีของตัวเอง การแลกเปลี่ยนข้อมูลคนไข้มีรูปแบบที่แตกต่างกัน หรือมาตรฐานในการเก็บหรือจัดส่งข้อมูลที่ต่างกัน หากต้องการให้ข้อมูลที่แตกต่างกันสามารถรับส่ง ต้องใช้มาตรฐานเดียวกันในการส่งข้อมูล

Health Level 7 [3] เป็นโปรโตคอลในเลเยอร์ที่ 7 แอปพลิเคชันเลเยอร์ในแบบจำลอง OSI Model โครงสร้างการสื่อสารข้อมูลเพื่อใช้เป็นมาตรฐานที่สามารถสื่อสารกันได้ เป็นขั้นที่ยุบ่นสุดของขบวนการรับส่งข้อมูล ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ โดยจะรับคำสั่งต่าง ๆ จากผู้ใช้ส่งให้คอมพิวเตอร์แปลความหมาย และทำงานตามคำสั่งที่ได้รับในระดับโปรแกรมประยุกต์ โปรโตคอลในขั้นนี้ HTTP, FTP, HL7 เป็นต้น และ HL7 Version 3.0 เป็นมาตรฐานในการส่งข้อมูลทางการแพทย์ ซึ่งมีลักษณะเป็นโครงสร้างยึดหยุ่นต่อข้อมูล การเก็บข้อมูลที่มีลักษณะเป็นกิ่งโครงสร้าง ไม่ได้เจาะจงกับระบบจัดการฐานข้อมูลใดระบบหนึ่ง โดยการเขียนโปรแกรมในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในมาตรฐาน HL7 Version 3.0 ซึ่งเป็นรูปแบบ XML ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ระหว่างซอฟต์แวร์แอปพลิเคชันและระหว่างหน่วยงานทางการแพทย์

จากปัญหาในเรื่องการส่งข้อมูลทางการแพทย์ดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาการจัดรูปแบบข้อมูลและส่งต่อข้อมูลทางการแพทย์โดยใช้มาตรฐาน HL7 Version 3.0 ผ่านเว็บเซอร์วิส เพื่อแก้ปัญหาในการส่งข้อมูลทางการแพทย์ที่ไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ทั้ง Version 2.x และไม่ใช่ HL7

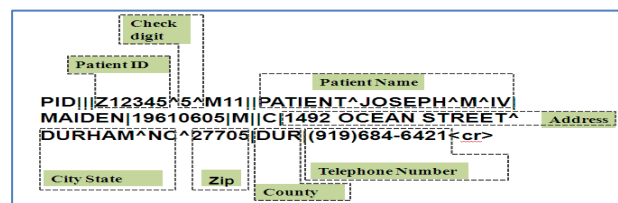
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการทางแพทย์และเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

2.1 ระบบสารสนเทศโรงพยาบาลทั่วไป

2.2 มาตรฐานข้อมูล HL7 Version 2.x

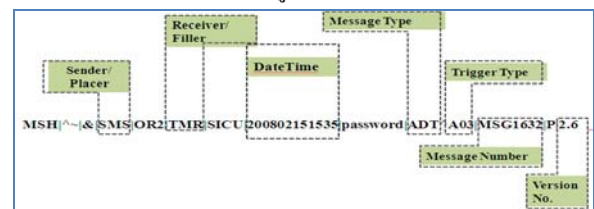
ระบบงานข้อมูลผู้ป่วยในโรงพยาบาลทั่วไปที่จะทำการส่งต่อข้อมูลแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยมาตรฐาน HL7 ประกอบไปด้วยระบบสารสนเทศโปรแกรมย่อยต่างๆ งานเวชระเบียน งานตรวจทางห้องปฏิบัติการ [1]



2.2.1 มาตรฐานโปรโตคอล HL7 Version 2.x [2] คือ ส่วนของข้อความที่จะสามารถระบุชนิดของข้อมูลภายในแต่ละส่วนซึ่งอาจจะเป็นส่วนที่เป็นข้อมูลแบบรายการเดียว หรือแบบชนิดหลายรายการที่เป็นข้อมูลชนิดเดียวกันดังภาพที่ 1 ซึ่งจะมีลักษณะเอกสารแท็ก

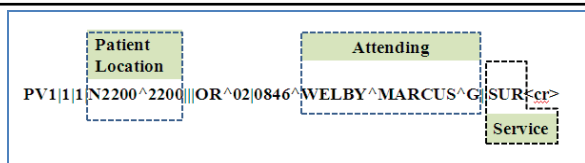
ภาพที่ 1: ข้อมูลส่วน MSH

PID เป็นเซกเมนต์ที่เก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยไม่ว่าจะเป็นชื่อหมายเลขประจำตัวที่อยู่ วันเกิด เพศ เป็นต้น ดังภาพที่ 2



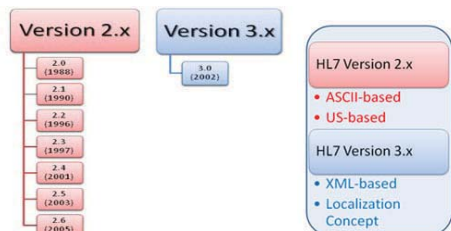
ภาพที่ 2: ข้อมูลส่วน PID

PV1 เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเข้ารักษาของผู้ป่วยไม่ว่าจะเป็นโรงพยาบาล ตึก ห้องพักแพทย์เจ้าของไข้ เป็นต้น ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3: ข้อมูลส่วน PV1

2.2.2 มาตรฐานข้อมูล HL7 Version 3.0 [5][6] เป็นการเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลมาเป็น XML ซึ่ง HL7 Version 3 เป็นโปรโตคอลมาตรฐานสารสนเทศทางการแพทย์ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ โดยมีคุณสมบัติเด่นคือ การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) และ Unified Modeling Language (UML) ที่เข้ากันได้กับมาตรฐานอื่นๆ รวมไปถึง ISO และ Open Connection Systems Interconnection (OSI) ใช้มาตรฐาน XML, Security, Modeling and Methodology, Arden Syntax, CCOW และ Vocabulary ซึ่งในมุมมองของการพัฒนาโปรแกรม จะสามารถทำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น [1] ดังรูปด้านล่างนี้เป็นการแสดงให้มาตรฐานข้อมูล HL7 ที่มีการเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 4: เปรียบเทียบ HL7 V2.x กับ HL7 V3.0

2.3 มาตรฐาน SOAP Protocol (Simple Object Access Protocol) เป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับเว็บเซอร์วิส เป็นโปรโตคอลที่ใช้ที่จะส่งข้อความ (Message) ระหว่างเว็บเซอร์วิส โดย SOAP เป็นทรานสปอร์ตโปรโตคอล (Transport Protocol) ที่มี XML เป็นพื้นฐานและใช้ HTTP เป็นโปรโตคอลร่วมในการส่งผ่านเครือข่าย SOAP จะระบุวิธีในการเข้ารหัสส่วนหัว (Header Encoding) ของทั้ง HTTP และไฟล์ XML ไว้อย่างชัดเจนทั้งในส่วนของการติดต่อไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งและส่งผ่านข้อมูลไปให้รวมถึงระบุวิธีที่โปรแกรมซึ่งถูกเรียกนั้นจะส่งค่าคืนกลับมา [3]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

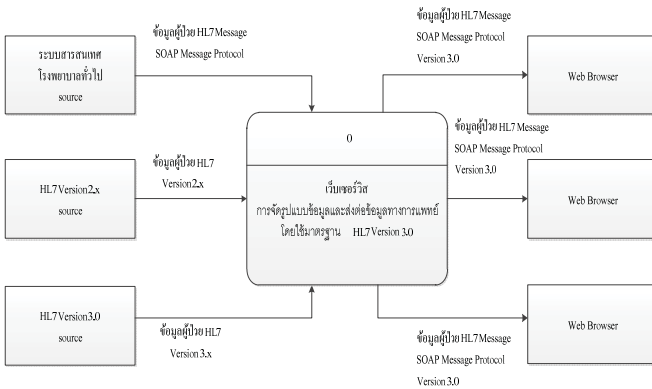
นลินี สร้างระบบการส่งข้อมูลทางการแพทย์ผ่านเว็บเซอร์วิส โดยใช้ HL7 V.3 [1] ซึ่ง HL7 ในการจัดรูปแบบการส่งข้อมูล เพื่อให้โรงพยาบาลที่รับผู้ป่วยไปรักษาต่อ สามารถค้นหาข้อมูลได้ทันที โดยข้อมูลที่มีการส่งไปแสดงใช้โปรโตคอล HL7 และมีการสร้างเป็น SOAP Message เพื่อใช้ในการสื่อสารผ่านเว็บเซอร์วิส ข้อมูลที่ส่งทั้งหมดอยู่ในรูปแบบมาตรฐาน HL7 V.3

ชาตรี พัฒนาระบบการเชื่อมต่อข้อมูลผู้ป่วยในระบบโรงพยาบาลด้วย HL7 Server ใช้โปรโตคอล HL7 Version 2.3 [2] ซึ่งใช้การเชื่อมโยงข้อมูลทางการแพทย์ โดยการออกแบบโปรโตคอลจากขั้นตอนการทำงานจากผู้ปฏิบัติงานในแต่ละระบบและพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันซึ่งทำหน้าที่เป็นระบบกลางสำหรับการเชื่อมต่อไปยังทุกระบบสารสนเทศในโรงพยาบาล

สรุปจากงานวิจัยดังกล่าวระบบงานแต่ละระบบจะใช้มาตรฐาน HL7 เฉพาะเจาะจงเท่านั้นไม่สามารถครอบคลุม HL7 ทุกมาตรฐาน ผู้วิจัยมีแนวคิดทำระบบที่เป็น Universal ที่สามารถรองรับทุกมาตรฐานของ HL7 จึงได้สร้างระบบจัดรูปแบบและส่งต่อข้อมูลทางการแพทย์ที่สามารถรองรับทุกมาตรฐานและระบบที่ยังไม่มีมาตรฐาน HL7

3. วิธีการดำเนินงาน

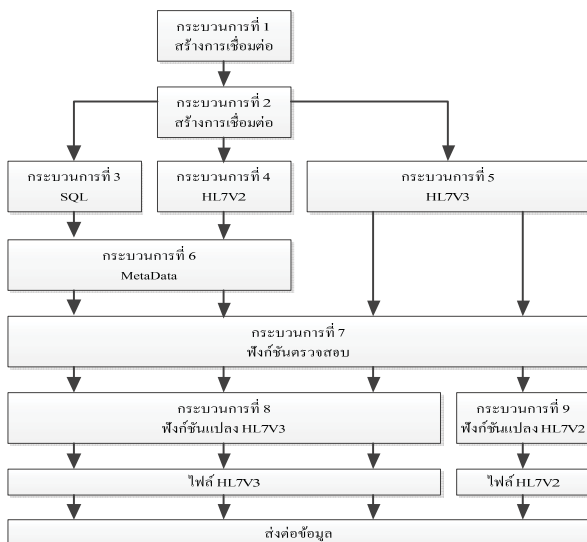
3.1 ศึกษาโครงสร้างและวิเคราะห์ระบบการส่งต่อข้อมูลในปัจจุบัน ระหว่างโรงพยาบาลทั่วไป ในปัจจุบันใช้กระดาษ การเชื่อมต่อฐานข้อมูลโดยตรง ใช้มาตรฐาน HL7 Version 2.x และการใช้มาตรฐาน HL7 Version 3.0 การศึกษาโครงสร้างและระบบงานเป็นการศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินงานของระบบงานข้อมูลผู้ป่วย ซึ่งมีระบบงานที่เกี่ยวข้อง 3 ระบบ คือ ระบบสารสนเทศโรงพยาบาลทั่วไป ระบบสารสนเทศทางห้องปฏิบัติการ ระบบเวชระเบียน ผู้วิจัยได้ออกแบบ Context Diagram เป็นแผนภาพแสดงทิศทางการไหลของข้อมูลระดับบนสุดซึ่งแสดงให้เห็นภาพรวมของข้อมูลเข้าและผลลัพธ์ของระบบจัดรูปแบบและส่งต่อข้อมูลผ่านเว็บเซอร์วิส ซึ่งแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5: Context Diagram ของระบบจัดรูปแบบและส่งต่อข้อมูลผู้ป่วย

3.2 สร้างระบบจัดรูปแบบและส่งต่อข้อมูลทางการแพทย์

โดยทำการสร้างในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันโดยภาษาที่ใช้พัฒนาคือ PHP ในการสร้างแอปพลิเคชัน ภาพที่ 6 แสดงกระบวนการจัดรูปแบบและส่งต่อข้อมูลทางการแพทย์ตั้งแต่กระบวนการเชื่อมต่อนานข้อมูล ดึงข้อมูลจากคำสั่ง SQL และการรับ HL7 Version 2.x และ Version 3.0 เข้าระบบผ่านกระบวนการ Metadata ของ HL7 ผ่านฟังก์ชันตรวจสอบ สุดท้ายกระบวนการแปลงไฟล์ที่ต้องการ ตามกระบวนการทำงานดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6: กระบวนการจัดรูปแบบและส่งต่อข้อมูลทางการแพทย์โดยใช้มาตรฐาน HL7 Version 3.0

3.2.1 เขียนโปรแกรมฟังก์ชันเพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลโดยกระบวนการที่ 1, 2 และกระบวนการที่ 3 เป็นกระบวนการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยการเชื่อมต่อไม่ขึ้นกับฐานข้อมูล มาแปลงข้อมูลเป็น HL7 Version 3.0 ดังโค้ดโปรแกรมบางส่วนในภาพที่ 7

```

function connect() {
    $host = "xxx.xxx.xxx.xxx:1433" ;
    $user = 'Username'; $pass = 'Password'; $db = 'DATA';
    $connect = mssql_connect($host,$user,$pass) or
    mssql_select_db ($db) or die('USE '. $db. ' failed!');
    return $connect ;
}
$query = "<<<EOD
SELECT PT.hn as HN, P.titleName as TitleName ,
PT.firstName as Name , PT.lastName as LastName ,
PT.birthday as Birthday , ((year(getdate()) + 543) -
CONVERT(NUMERIC, SUBSTRING(P.birthday,1,4))) as Age , PC.classDesc as ClassDesc , *
FROM PATIENTS PT
LEFT JOIN PatClass PC ON PC.classCode = PT.class
LEFT JOIN PTITLE P ON P.titleCode = PT.titleCode
WHERE ((PT.unseeshn <> 'Y') OR (PT.unseeshn is NULL))
((PT.dead_flag <> 'Y') OR (PT.dead_flag is NULL))
AND PT.hn = '$Where'
EOD;
$records = queryPatient( $query ) ;
    
```

ภาพที่ 7: ตัวอย่างซอร์สโค้ดดึงข้อมูลและคิวรีข้อมูล

3.2.2 เขียนโปรแกรมเพื่อแปลงมาตรฐาน HL7 Version 2.x ให้เป็นมาตรฐาน HL7 Version 3.0 กระบวนการที่ 4, 6, 7 และ 8 ทั้งหมดเป็นกระบวนการแปลงให้เป็นมาตรฐาน HL7 Version 3.0 ดังโค้ดโปรแกรมบางส่วนในภาพที่ 8

3.2.3 เขียนโปรแกรมเพื่ออ่านมาตรฐาน HL7 Version 3.0 และส่งข้อมูล ตามกระบวนการที่ 5, 7 และกระบวนการที่ 9 ดังโค้ดโปรแกรมบางส่วนในภาพที่ 9

```

function ConvertToV3($input_dir,$output_dir,$fname){
    $stable = file($input_dir.'/' . $fname, FILE_IGNORE_NEW_LINES | FILE_SKIP_EMPTY_LINES );
    $sapcode = array('MSH','PID','PVL','ORC','OBR','OBX','NTE','MEA' );
    $smeta = array();
    foreach( $sapcode as $sapcode ){
        $file = $input_dir.'/' . $sapcode . $fname;
        $smeta[ $sapcode ] = file( $file );
    }
    foreach( $stable as $rawRecord ){
        $rawField = explode( '|', $rawRecord );
        $sapcode = $rawField[0];
        $smetaData = $smeta[ $sapcode ];
        $stableResult[ ] = parserHL7Field( $smetaData , $sapcode );
        $fp = fopen($output_dir.'/' . substr($fname,0,-4) . ".xml", "a");
        fwrite($fp, $stableResult[ ] );
    }
}

function parserHL7Field( $smetaData , $sapcode ){
    $si = 0 ;
    $scount = count( $smetaData );
    $result = array();
    for( $si = 0 ; $si < $scount ; $si++ ){
        $sname = $smetaData[ $si ];
        if ( !isset( $sapcode[ $sname ] ) ) {
            return $result ;
        }
    }
    function xmlRecords($fp,$records){
        $xml7_data1 = '<HL7 Data>';
        $xml7_data2 = '</HL7 Data>';
        fprintf($fp,"%s\n", $xml7_data1 );
        foreach( $records as $record ){
            xmlRecord($fp,$record );
        }
        fprintf($fp,"%s\n", $xml7_data2 );
    }
    function xmlRecord($fp,$record){
        $record_data1 = '<record_data>';
        $record_data2 = '</record_data>';
        fprintf($fp,"%s\n", $record_data1 );
        foreach( $record as $name => $value ){
            $svalue = trim( $value );
            $sname = trim( str_replace( ' ', '_', $name ) );
            fprintf($fp,"<".$sname.">".$svalue.">\n");
            fprintf($fp,"%s\n", $record_data2 );
        }
    }
    return $result ;
}
    
```

ภาพที่ 8: ตัวอย่างซอร์สโค้ดแปลงมาตรฐาน HL7 Version 2.x เป็นมาตรฐาน HL7 Version 3.0



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

```

1 class clsXml2Soap {
2     function gen( $cInputFile , $cOutputFile ) {
3         $oXml = $this->loadXml( $cInputFile );
4         $sRecords = $this->getRecords( $oXml );
5         $fSfp = fopen( $cOutputFile , "w" );
6         if ( $fSfp ) {
7             $header = "<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'>";
8             fprintf( $fSfp, "%s\n", $header );
9             $this->xmlRecords( $fSfp, $sRecords );
10            fclose( $fSfp );
11        }
12    }
13
14    function getRecords( $Xxml ) {
15        $sResults = array();
16        foreach( $Xxml as $sRecord ) {
17            $sResult = array();
18            foreach( $sRecord as $sFieldName => $sFieldValue ) {
19                $sResult[ $sFieldName ] = $sFieldValue ;
20            }
21            $sResults[] = $sResult ;
22        }
23        return $sResults ;
24    }
25
26    function loadXml( $cFileName ) {
27        if ( file_exists( $cFileName ) ) {
28            $sXml = simplexml_load_file( $cFileName );
29        } else {
30            exit( 'Failed to open file.' );
31        }
32        return $sXml ;
33    }
34
35    function xmlRecords( $fSfp, $sRecords ) {
36        $SHL7_data1 = "<soap:Body>";
37        $SHL7_data2 = "</soap:Body>";
38        fprintf( $fSfp, "%s\n", $SHL7_data1 );
39        foreach( $sRecords as $sRecord ) {
40            $xmlRecord( $fSfp, $sRecord ) ;
41        }
42        fprintf( $fSfp, "%s\n", $SHL7_data2 );
43    }
44
45    function xmlRecord( $fSfp, $sRecord ) {
46        $sRecord_data1 = "<soap:Record>";
47        $sRecord_data2 = "</soap:Record>";
48        fprintf( $fSfp, "%s", $sRecord_data1 );
49        foreach( $sRecord as $sName => $sValue ) {
50            $sValue = trim( $sValue );
51            $sName = trim( $sName );
52            fprintf( $fSfp, "%s", "<$sName" );
53            fprintf( $fSfp, "%s", ">$sValue" );
54        }
55        fprintf( $fSfp, "%s", $sRecord_data2 );
56    }
57
58    function ConvertToolIdVersion( $sInput_dir, $sName ) {
59        $sRecords = array();
60        if ( file_exists( $sInput_dir . "/" . $sName ) ) {
61            $sXml = simplexml_load_file( $sInput_dir . "/" . $sName );
62            foreach( $sXml as $sFields => $sValues ) {
63                $sRecord = array();
64                $sKey = " ";
65                foreach( $sValues as $sField => $sValue ) {
66                    $sRecord[ $sField ] = $sValue . " ";
67                    if ( $sField == 'Field_Separator' || $sField == 'Seq' ) {
68                        $sKey = $sValue . " ";
69                    }
70                }
71                $sRecords[ $sKey ][] = $sRecord ;
72            }
73        } else {
74            exit( 'Failed to open test.xml.' );
75        }
76        $sNames[] = 'MSA' ;
77    }
78 }

```

ภาพที่ 9: ตัวอย่างซอร์สโค้ดแปลงมาตรฐาน HL7 V3.0

เป็นมาตรฐาน HL7 V2

3.3 การตั้งค่า PHP5 เรียกใช้เว็บเซอร์วิสแบบ SOAP

การเรียกใช้เว็บเซอร์วิสด้วยภาษา PHP ซึ่งมีความสามารถในการสนับสนุนการเรียกใช้เว็บเซอร์วิสในตัว สนับสนุน XML และ SOAP อย่างเต็มประสิทธิภาพ มีการปรับปรุงความสามารถของ XML เพิ่มเติมโดยจะมีไลบรารี libxml2 ซึ่งเป็นไลบรารีมาตรฐานที่ PHP ใช้ติดต่อกับ XML ยังปรับปรุงเพิ่มเติมในส่วนของ [4] DOM(Document Object Model), XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations) และ SimpleXML

4. ผลการดำเนินงาน

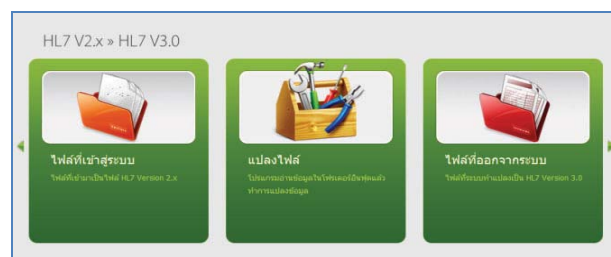
4.1 ผลการพัฒนาระบบผลการสร้างเว็บเซอร์วิส (Web Service) หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วได้ผลการสร้างระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1.1 ส่วนการจัดการผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานในระบบเว็บเซอร์วิสมีส่วนของการเพิ่มแก้ไขสิทธิ์ผู้ใช้งานระบบ

4.1.2 ส่วนการสร้างเว็บเซอร์วิส เมนูในการใช้งาน
ประกอบไปด้วย ส่วนของการแปลงข้อมูลจากการคิวรี SQL
เป็นมาตรฐาน HL7 Version 3.0 การแปลงมาตรฐาน HL7

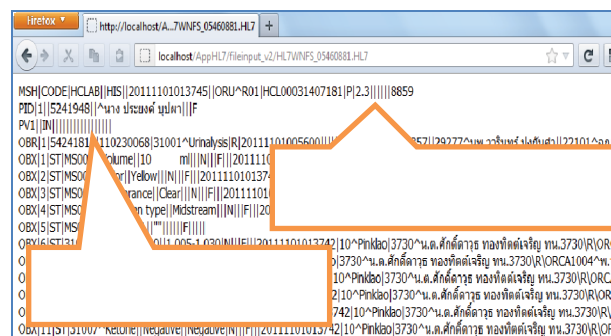
Version 2.x เป็นมาตรฐาน HL7 Version 3.0 และการรับข้อมูล
มาตรฐาน HL7 Version 3.0 มาแล้วดำเนินการส่งต่อข้อมูล ใน
กรณีที่ต้องการแปลงมาตรฐาน HL7 Version 3.0 กลับสู่
มาตรฐาน HL7 Version 2.x ก็ได้

ภาพที่ 8 เมนูการแปลงข้อมูลจากการมาตรฐาน HL7 Version 2.x เป็นมาตรฐาน HL7 Version 3.0 มีเมนูไฟล์ที่เข้าสู่ระบบ แปลงไฟล์และหน้าไฟล์ที่ได้จากการแปลงไฟล์ แล้ว



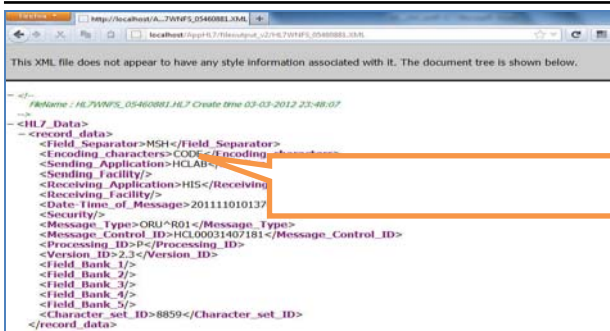
**ภาพที่ 10: เมนูแปลงข้อมูลจากการมาตรฐาน HL7 Version 2.x
เป็นมาตรฐาน HL7 Version 3.0**

ภาพที่ 11 ข้อมูลจากมาตรฐาน HL7 Version 2.x เข้าสู่ระบบ
แปลงไฟล์และภาพที่ 12 หน้าไฟล์ที่ได้จากการแปลงไฟล์แล้ว



ภาพที่ 11: เป็นตัวอย่างข้อมูลจากมาตรฐาน HL7 V2.x

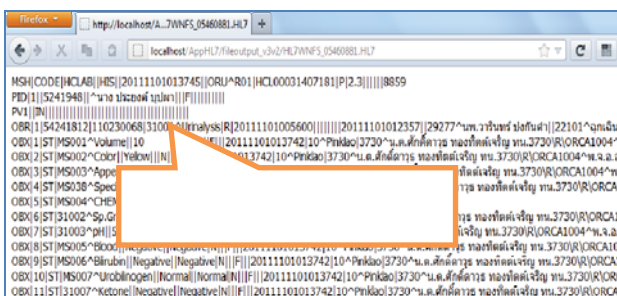
ภาพที่ 12 เป็นตัวอย่างผลลัพธ์ข้อมูลที่ได้จากมาตรฐาน HL7 Version 2.x เป็นมาตรฐาน HL7 Version 3.0 จากเรคคอร์ดแรก
ในภาพที่ 11



ภาพที่ 12: ตัวอย่างข้อมูลมาตรฐาน HL7 Version 3.0 ที่ได้จาก
การแปลงมาตรฐาน HL7 Version 2.x

4.2 ผลการทดสอบโดยผู้พัฒนาระบบและผลการประเมิน ประสิทธิภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

4.2.1 ผลการทดสอบโดยผู้พัฒนาระบบ การทดสอบ
ระบบผู้สร้างระบบได้ทำการทดสอบโดยแบ่งการทดสอบเป็น
3 วิธี วิธีแรกเป็นการทดสอบโดยการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล
โดยการป้อนชื่อนามสกุลลงในช่องสืบค้นข้อมูลเพื่อให้ได้
ข้อมูลที่ต้องการจากนั้นระบบจะทำการสร้างไฟล์ HL7
Version 3.0 ออกมา วิธีที่สองเป็นการทดสอบโดยนำไฟล์ HL7
Version 2.x ส่งเข้าระบบเพื่อทำการแปลงจะได้ไฟล์กลับ
ออกมา ซึ่งเป็น HL7 Version 3.0 และในไฟล์ที่ได้ออกมาจะมี
หมายเหตุว่าได้สร้างจากไฟล์ชื่อเดิมวันที่เวลาที่สร้างไฟล์
ออกมา วิธีที่สามจะนำไฟล์ที่ได้จากวิธีการที่สองมาทำการ
แปลงกลับเป็นเพื่อจะได้ไฟล์ HL7 Version 2.x ส่งเข้าระบบ
เพื่อทำการแปลงจะได้ไฟล์กลับออกมาเป็น ซึ่งเป็น HL7
Version 2.x และนำไฟล์ที่ได้ออกมาเปรียบเทียบกับไฟล์เดิม
เพื่อความถูกต้อง โดยมีการเพิ่มข้อมูลบางส่วนเพื่อความถูกต้อง
เปรียบเทียบกับภาพที่ 10 กับภาพที่ 13



ภาพที่ 13: ตัวอย่างข้อมูลที่มีการเพิ่มข้อมูลที่ได้ออกแปลง
มาตรฐาน HL7 Version 3.0 กลับเป็น Version 2

4.2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบโดย
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีความรู้ด้านมาตรฐาน HL7 เป็น
อย่างดีโดยการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบจะ
แบ่งเป็น 3 ด้าน คือด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้งาน
(Usability Test) ด้านหน้าที่และระบบการทำงานตามความ
ต้องการ (Functional Test) และด้านประสิทธิภาพของระบบ
และการทำงานของระบบ (Performance) ได้ผลการประเมิน
ประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมากดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	$\bar{X}$	ระดับประสิทธิภาพ
1. ผลการประเมินด้าน Usability	4.46	ดีมาก
2. ผลการประเมินด้าน Function	4.45	ดีมาก
3. ผลการประเมินด้าน Performance	4.65	ดีมาก
สรุปผลการประเมิน	4.52	ดีมาก

5. สรุปผล

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อการสร้างระบบการจัดรูปแบบและ
ส่งต่อข้อมูลทางการแพทย์โดยใช้มาตรฐาน HL7 Version 3.0
ผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์ ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลสามารถแปลง
ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน HL7 Version 3.0 ข้อมูลที่อยู่ใน
มาตรฐาน HL7 Version 3.x ก็สามารถแปลงให้เป็นมาตรฐาน
HL Version 3.0 ได้และข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน HL Version 3.0
อยู่แล้วก็ดำเนินการส่งต่อข้อมูล และแปลงมาตรฐาน HL7
Version 3.0 ให้เป็นมาตรฐาน HL7 Version 2 อย่างถูกต้องตาม
ต้องการ การเขียนโปรแกรมในการแปลงข้อมูลให้อยู่ใน
รูปแบบ XML เพิ่มข้อมูลที่เหมาะสมโดยมาตรฐาน HL7
Version 3.0 แสดงข้อมูลในรูปแบบ XML ผลจากการประเมิน
ประสิทธิภาพระบบของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้ผลการประเมิน
ประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก อนาคตโปรแกรม
ควรเพิ่มการตรวจสอบไฟล์ก่อนทำการแปลง ข้อเสนอแนะของ
ผู้เชี่ยวชาญการพัฒนาเป็น Framework ที่มีโครงสร้างของ HL7
ทุกเวอร์ชันของการทำงานเพื่อสามารถปรับกับ Server ต่าง ๆ



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

ได้ สามารถกำหนด External Configuration และกำหนดการ
Metadata ของ HL7 ใ้ภายนอกเพื่อได้ Framework และนำมา
Passing ข้อมูลโดยไม่ต้องเขียนโค้ดทั้งหมด

เอกสารอ้างอิง

- [1] นางสาวณิณี ศรีบุญเรือง. การสร้างระบบการส่งข้อมูลทาง
การแพทย์ผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ HL7 กรณีศึกษาโรงพยาบาลพญา
ไท 2. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
สารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศคณะเทคโนโลยี
สารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ
นครเหนือ, 2553
- [2] นายชาติรี เลิศมณี. ระบบการเชื่อมต่อข้อมูลผู้ป่วยในระบบ
โรงพยาบาลด้วย HL7 Serverกรณีศึกษาโรงพยาบาลศิริราช.ปัญหา
พิเศษวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิต
วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550
- [3] นางสาวดวงแก้ว สุวรรณดี. การพัฒนาระบบแลกเปลี่ยนข้อมูล
ประกันสังคมกับโรงพยาบาลมาตรฐาน HL7 โดยใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์.
การค้นคว้าอิสระหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2550
- [4] Chung-Jen Ho, PhD. On Translating HL7 V2 to V3.
Chinc, 2006
- [5] Ed Helton ,Peggy Leizear ,Gunther Schadow and RCRIM
Work Group. HL7 Version 3 Implementation Guide:
Structured Product Labeling Release 4, April, 2009
- [6] HL7 standard version v3.x Available from : URL :
www.hl7.org

โพโดสโคปสำหรับการตรวจประเมินภาพเท้า Foot Image Examination with Podoscope

ทวีเดช ศิริธนาพิพัฒน์*, สุภาวดี อูสาห์คำ**

*,** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10900

*ติดต่อ: โทรศัพท์: (662) 940-5822 , โทรสาร: (662) 940-5823,

*taweedei.s@ku.ac.th, **pe_1275@yahoo.com

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงการนำโพโดสโคป (Podoscope) ที่ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพมาตรวจเท้า และหาผลลัพธ์เชิงตัวเลขเพื่อแสดงภาวะปกติของรูปเท้า การตรวจสอบเบื้องต้นสามารถนำมาช่วยในการประเมินผลภาพเท้าได้เพื่อลดปัญหาจากการสังเกตด้วยตาเปล่าที่อาจทำให้เกิดความไม่ชัดเจน และไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่มีประสบการณ์ ผลที่ได้แสดงถึงความเป็นไปได้ของเทคนิคการประมวลผลภาพและนำไปประยุกต์ด้วยโปรแกรมอื่น ๆ ตามต้องการ เพื่อออกแบบระบบการทำงานของโพโดสโคปในรายละเอียดอื่น เช่น การเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานและการจัดเก็บข้อมูล

คำสำคัญ: เท้าปกติ เท้าแบน เท้าโก่ง โพโดสโคป การประมวลผลภาพ

Abstract

This article discusses the Podoscope using image processing techniques for the assessment of the normal foot formation and numerical results estimation. The preliminary investigation of the performance is satisfied. The numerical results estimation does not need skilled or experienced person. The demonstration show the feasibility of the technique of image processing. A further applications can be designed for other purposed such as user interface and database management.

Keyword: Normal , Flat foot , High arch foot , Podoscope , Image processing

1. บทนำ

เท้าเป็นอวัยวะที่สำคัญสำหรับการยืน เดิน และวิ่ง มีหน้าที่หลักเกี่ยวกับการรับน้ำหนักของร่างกาย และมีโครงสร้างที่ซับซ้อนประกอบด้วยกระดูกเล็กจำนวน 26 ชิ้น คือ กระดูกข้อเท้า (Tarsal bone) 7 ชิ้น, กระดูกฝ่าเท้า (Metatarsal) 5 ชิ้น และกระดูกนิ้วเท้า (Phalanges) 14 ชิ้น อีกทั้งกลุ่มข้อต่อที่แบ่งเท้าเป็นบริเวณ Forefoot, Midfoot และ Hindfoot [1] ทั้งสามบริเวณรวมเป็นฝ่าเท้า



ภาพที่ 1 : โครงสร้างกระดูกเท้า

ฝ่าเท้าเป็นส่วนที่มีความสัมพันธ์กับอวัยวะทุกส่วนของร่างกาย เป็นจุดรวมของปลายประสาท และเส้นเลือดจากส่วนต่าง ๆ ซึ่งจะสื่อสารโดยผ่านประสาทหรือต่อมน้ำเหลือง สิ่งที่เกิดกระทบต่อเท้าย่อมกระทบถึงอวัยวะอื่น ๆ ด้วย [2] ผลกระทบจากการบาดเจ็บที่เท้าและข้อเท้าส่งผลต่อเอ็นไขว้หน้า (Anterior cruciate ligament) ทำให้เกิดความเสียหายของอาการบาดเจ็บที่เข่าอย่างรุนแรง [3] การดูแลสุขภาพเท้าจึงมีความสำคัญมากขึ้นในปัจจุบัน และการตรวจประเมินเท้าเพื่อค้นหาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับเท้า เช่น การเกิดแผลที่เท้า การวัดขนาดเท้า การวัดแรงดันตกบนฝ่าเท้าเพื่อตรวจสอบความผิดปกติของรูปเท้าในการลงน้ำหนักเพื่อนำไปสร้างกายอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับเท้า อย่างเช่น รองเท้า เป็นต้น

การตรวจประเมินเท้า (Foot examination) เป็นวิธีที่เกี่ยวข้องกับการดูแลเท้า เพื่อแก้ไขภาวะไม่ปกติของเท้าในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ เท้าปกติ (Normal foot), เท้าแบน (Flat

foot) และเท้าโก่ง (High arch foot) ซึ่งอธิบายลักษณะทั้ง 3 แบบได้ดังนี้



(ก) เท้าปกติ

(ข) เท้าแบน

ภาพที่ 2 : (ก) ลักษณะเท้าปกติ และ (ข) ลักษณะเท้าแบน

ภาพที่ 2 (ก) ลักษณะฝ่าเท้าแบบปกติ (สังเกตจากพื้นที่ที่สัมผัสกับพื้น) จะเห็นเป็นส่วนโค้งเว้าด้านในของเท้าลดลงทำให้ฝ่าเท้ายุบตัวสัมผัสกับพื้นราบเท้าปกติ และภาพที่ 2 (ข) ลักษณะฝ่าเท้าแบนเป็นความผิดปกติของเท้าแบบหนึ่งส่วนโค้งจะน้อยลงกว่าปกติจนแบนราบเป็นเส้นตรงหรือโค้งนูนยื่นออกมา [4]



ภาพที่ 3 : ลักษณะเท้าโก่ง

บริเวณฝ่าเท้าเท้าสูงมากเกินไป และส่วนโค้งด้านในเท้าเว้าเข้าไปลึกมีลักษณะตรงข้ามกับเท้าแบน [5]

จึงเป็นที่มาของการทำวิจัยเกี่ยวกับลักษณะภาวะปกติของเท้าเชิงตัวเลขด้วยโพโดสโคปที่ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตรวจประเมินเท้าแบบดั้งเดิมทำได้โดยการสังเกตด้วยตาเปล่าจากภาพพิมพ์รอยเท้าซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายรวดเร็ว ค่าใช้จ่ายน้อย แต่ค่อนข้างยุ่งยากในการจัดหาอุปกรณ์ และผลลัพธ์ไม่ค่อยชัดเจนมากนักเนื่องจากภาพพิมพ์รอยเท้าอาจได้มาจากน้ำหมึกหรือผงคาร์บอน อีกทั้งการตรวจประเมินต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการสรุปผล และจากข้อด้อยดังกล่าวจึงเกิดการค้นคว้าโพโดสโคปมาเป็นเครื่องมือเพื่อตรวจประเมินภาวะ

ปกติของเท้า โดยปกติโพโดสโคปประกอบด้วยโครงสร้างหลัก
หลอดไฟติดตั้งด้านข้างเพื่อส่องสว่าง และกระจกติดตั้งด้านบน
เพื่อให้เห็นน้ำหนักที่ตกลงบนฝ่าเท้า ณ บริเวณที่เกิดมากที่สุด
และน้อยที่สุดอย่างชัดเจน [6]

2.1 โพโดสโคปจำแนกเป็น 3 แบบได้แก่

-แบบกระจกมองด้วยตาเปล่า เป็นการสังเกตลักษณะเท้า
ด้วยตาเปล่าที่เห็นได้จริง หรือจากภาพถ่ายที่ยืนนิ่ง ซึ่ง
ชัดเจนกว่าภาพพิมพ์รอยเท้า แต่ยังคงอาศัยผู้เชี่ยวชาญเนื่องจาก
ผู้ที่เข้ารับการตรวจไม่สามารถประเมินเท้าได้ด้วยตนเอง



ภาพที่ 4 : (ขวา) ภาพเท้าจากโพโดสโคป และ (ซ้าย) รอยพิมพ์
เท้าจาก Orthoprint

จากภาพที่ 4 เปรียบเทียบวิธีตรวจประเมินเท้าทั้ง 2 ข้าง
ระหว่างภาพถ่ายดิจิทัลจากโพโดสโคป และภาพพิมพ์รอยเท้า
จาก Orthoprint โดยการแบ่งระดับเท้าแบนเป็น 4 ระดับ ได้แก่
เท้าปกติ เท้าแบนระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3 ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : การแบ่งระดับเท้าแบน

พบว่า การแบ่งระดับเท้าแบนจากการดูภาพถ่ายดิจิทัลและภาพ
พิมพ์รอยเท้ามีความสอดคล้องกันในระดับปานกลาง แต่รอย
พิมพ์เท้ามีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงเล็กน้อยเมื่อ
เปรียบเทียบกับโพโดสโคป ซึ่งส่งผลกระทบต่อตัดสินใจระบุ
ลักษณะรูปร่างเท้า และอาจทำให้เกิดความกำกวมในการ
ประเมินเกิดขึ้นจากการดูภาพเท้า [7]

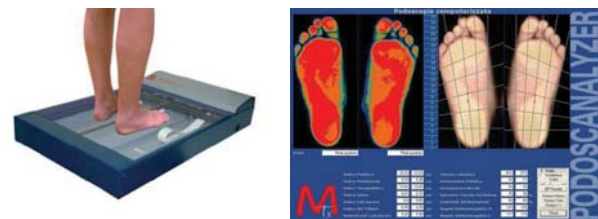
- แบบเซ็นเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ ตัวอย่างเช่น การวัด
แรงดันที่สัมพันธ์กันระหว่างพื้นรองเท้า และฝ่าเท้าเพื่อหาค่า
ปกติ (Normal values) ในผู้ที่มิสุขภาพเท้าดีให้สอดคล้องในเชิง

การรักษาด้วย Piezoelectric sensors จากระบบ BioFoot
เนื่องจากค่าจากการวัดมีความน่าเชื่อถือ (Reliability), การทำซ้ำ
(Repeatability) และความเที่ยงตรงได้ดี (Clinical) แต่ราคาแพง
และอาจต้องซื้ออุปกรณ์จากต่างประเทศ [8]



ภาพที่ 6 : การวัดจากระบบ BioFoot

- แบบประมวลผลภาพ โดยการนำเทคนิคประมวลผลภาพ
มาใช้ร่วมกับโพโดสโคปพบในต่างประเทศ และซอฟต์แวร์มี
ราคาแพง และในประเทศไทยยังไม่พบเห็นมากนัก



ภาพที่ 7 : โพโดสโคปแบบประมวลผลภาพ

2.2 เทคนิคการประมวลผลภาพที่นำมาใช้ดังต่อไปนี้

K-means clustering algorithm เพื่อลดความซับซ้อน และ
ขนาดของภาพให้ง่ายต่อการประเมิน แยกเอาเฉพาะภาพเท้า
ออกจากพื้นหลังก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการอื่นต่อไป
ได้ [9] สามารถเรียงลำดับได้ดังต่อไปนี้

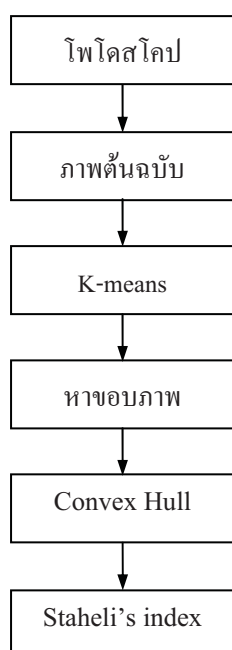


ภาพที่ 8 : (ซ้าย) ภาพเท้าต้นฉบับ และ (ขวา) ภาพเท้าหลังจาก
K-means

การหาขอบภาพ (Edge detection) เพื่อหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่
ในภาพอย่างชัดเจนเพื่อนำไปหาระยะทางจากจุดไปจุด โดยใช้
วิธีการของ Canny เนื่องจากวิธีนี้จุดที่เป็นขอบคือจุดที่มี

ค่าสูงสุดและเป็นทิศทางเดียวกับ Gradient ด้วย และวิธีดังกล่าวนี้ทำให้ได้ขอบที่บางเพียง 1 พิกเซล [10]

Convex Hull คือชุดของจุดขนาดเล็กที่มีรูปร่างเป็นรูปหลายเหลี่ยม ชุดของจุดเล็ก ๆ จะนูนออกตามขอบเขตของภาพ [11] และถ้าเชื่อมต่อจุดทั้งหมดจะเห็นเส้นโค้งสัมผัสตามรอยเป็นเส้น Contour ของส่วนโค้งบนฝ่าเท้า ซึ่งเป็นหนึ่งในขอบของรูปหลายเหลี่ยมที่มีระยะทางที่ยาวที่สุดล้อมรอบอยู่ตรงกลางของรอยใช้สำหรับการตรวจหาเส้นโค้งสัมผัสของรอยเท้า [12] และเข้าสู่การประเมินเท้าด้วยภาพต่อไปนี้ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 : Flow Chart การประมวลผลภาพ

การประเมินเท้าด้วย ภาพใช้วิธี Staheli's index ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างความยาวบริเวณกลางเท้าที่น้อยที่สุด (เส้น b) และความยาวบริเวณสันเท้าที่กว้างที่สุด (เส้น c) ตามภาพที่ 10 พิจารณาค่าอยู่ในช่วง 0.3-0.7 ถือเป็นเท้าคนปกติ, มากกว่า 0.7 ถือเป็นเท้าแบน และน้อยกว่า 0.3 ถือเป็นเท้าโค้ง [13]



ภาพที่ 10 : ระยะสำหรับคำนวณ Staheli's index

3. ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน และทดสอบ

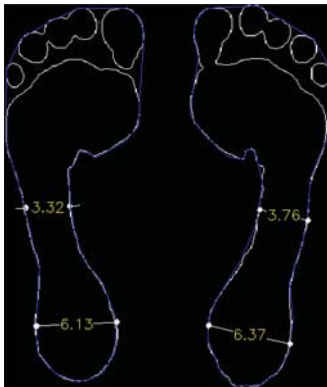
ในงานวิจัยนี้โฟโตสโคปต้นแบบที่สร้างขึ้นได้ทำการทดลองกับกระจกใส และกระจกเชื่อมร่วมกับแสงไฟขาว และแสงไฟเขียว โดยกำหนดเงื่อนไขในการเก็บภาพ 4 แบบคือ กระจกใสไฟขาว กระจกใสไฟเขียว กระจกเขียวไฟขาว กระจกเขียวไฟเขียว

ผลการทดสอบปรากฏว่าภาพที่มีคุณภาพดีมาจากกระจกใสทั้งไฟขาว และไฟเขียว แต่กระจกเขียวทั้งไฟขาว และไฟเขียวให้คุณสมบัติของภาพไม่ดีจึงไม่นำมาประมวลผลภาพต่อ และหาค่าเชิงตัวเลขออกมาได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เงื่อนไขการเก็บภาพต้นฉบับ

กระจกใสไฟขาว	กระจกใสไฟเขียว	กระจกเขียวไฟขาว	กระจกเขียวไฟเขียว
ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน

3.1 การหาค่าด้วยวิธี Staheli's index



ภาพที่ 11 : การหาค่าด้วยวิธี Staheli's index

3.2 ค่าประเมินที่ได้จาก Staheli's index แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าประเมินจาก Staheli's index

กระดูกโศไฟขาว		กระดูกโศไฟเขียว	
ซ้าย	ขวา	ซ้าย	ขวา
0.51	0.53	0.54	0.59

จากตารางที่ 2 ตัวอย่างเท้าที่ทดสอบถือเป็นเท้าปกติ เนื่องจากค่าที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.3-0.7 ตามวิธีของ Staheli's index

4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าโพดสโคปที่ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพนำมาหาระยะ และคำนวณผลลัพธ์เพื่อประเมินรูปเท้าเชิงตัวเลขได้ในรูปแบบของอัตราส่วน ยกตัวอย่างเช่นวิธี Staheli's index และสามารถแก้ไขข้อด้อยของโพดสโคปที่ได้กล่าวถึง 3 แบบ (หัวข้อ 2.1) นั่นคือสามารถรับข้อมูลเชิงตัวเลขได้จากภาพ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับคุณภาพของภาพที่ดีโดยแสงและกระจกที่เลือกใช้ต้องเหมาะสมแก่โพดสโคปด้วย

อีกทั้งใช้ต้นทุนต่ำเนื่องจากสามารถจัดหาอุปกรณ์เพื่อนำมาประกอบในประเทศ เหมาะแก่การนำมาประยุกต์ใช้ได้ในพื้นที่ที่การตรวจประเมินเบื้องต้นอาจจะยังไม่มีผู้เชี่ยวชาญหรือต้องเดินทางไปตรวจตามสถานที่ที่มีเครื่องมือตรวจในระยะไกล

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Robert Bruce Salter, "Textbook of disorders and injuries of the musculoskeletal system," 2009.
- [2] พนิดา ภูโยฤทธิ์, "ผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าต่ออาการชาและแรงกดที่เท้าของผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2," วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (การพยาบาลเวชปฏิบัติชุมชน) มหาวิทยาลัยมหิดล, no. 167, pp. 01-167, 2553.
- [3] Lambson RB, Barnhill BS and Higgins RW, "Football cleat design and its effect on anterior cruciate ligament injuries: A three-year prospective study," Am J Sports Med, vol 24(2), no.4, pp. 155-159, 1996.
- [4] กลุ่มงานออร์โธปิดิกส์สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี, "เท้าแบน (Flatfoot)," <http://www.childrenhospital.go.th>, 2555.
- [5] Androform, "Foot Morphology," <http://www.androform.com/catalogo/risorse/andropoint/andropoint.asp?richiesta=2>, 2012.
- [6] Posture Devices, "Scales and Measures," no. 7, pp. 36-42.
- [7] ปรัชญพร เปรมกมล. ปกรณ์ วิวัฒน์วงศ์วนา และ จักรกริช กล้าพญ, "การศึกษาเปรียบเทียบวิธีตรวจลักษณะอุ้งเท้าระหว่างภาพถ่ายจาก podoscope และภาพพิมพ์รอยเท้าในผู้ที่มีเท้าปกติและเท้าแบน," เวชศาสตร์พื้นฟูสุขภาพ, vol. 1, no. 4, pp. 10-11, 2553.
- [8] Alfonso Mart'inez-Nova. Jos'e Carlos Cuevas-Garc'ia. Javier Pascual-Huerta and Raquel S'anchez-Rodr'iguez, "BioFoot® in-shoe system: Normal values and assessment of the reliability and repeatability," The Foot, vol. 17, no 6, pp. 190-196, 2007.
- [9] C.W. Chen. J. Luo and K.J. Parker, "Image segmentation via adaptive K-mean clustering and knowledge based morphological operations with biomedical applications," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 7 (12), no. 10, pp. 1673-1683, 1998.
- [10] Kenneth R. Castleman, "Digital Image Processing," vol. 2, no 1, pp. 456-466, 1996.
- [11] Chi-Hsuan Lin. Jia-Jin Chen. Chi-Hsuan Wu. Hsiao-Yu Lee and Yuh-Hwan Liu, "Image analysis system for acquiring three-dimensional contour of foot arch during balanced standing," Computer Methods and Programs in Biomedicine, vol. 75 (2), no. 10, pp. 147-157, 2004.
- [12] Chi-Hsuan Wu, "Image Analysis System for Acquiring Three-Dimensional Footprint Contour." Thesis of National Cheng Kung University, Taiwan, R.O.C., no. 48, pp. 01-48, 2002.
- [13] LT Staheli's, DE Chew and M Corbett, The Journal of Bone and Joint Surgery, vol. 69 (3), no. 2, pp. 426-428, 1987.

การพัฒนาระบบรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อ กรณีศึกษาโรงเรียนศรียานุสรณ์ A Development of The Student Admission System for Siyanuson School

สุริยัน นุญถกิจ¹ มนต์ชัย เทียนทอง² สุริดา ชัยชมชื่น³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

suriyan@siya.ac.th¹, monchai@kmutnb.ac.th², std@kmutnb.ac.th³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อ กรณีศึกษาโรงเรียนศรียานุสรณ์ 2) หาประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น และ 3) หาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อ กรณีศึกษาโรงเรียนศรียานุสรณ์ การประเมินประสิทธิภาพของระบบใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่าชนิด 5 ระดับ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจำนวน 48 คน คือผู้บริหาร จำนวน 5 คน เจ้าหน้าที่ดูแลระบบ จำนวน 3 คน เจ้าหน้าที่รับสมัคร จำนวน 10 คน และผู้ใช้สมัครจำนวน 30 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระบบถูกพัฒนาขึ้น โดยใช้โปรแกรมภาษาพีเอชพี เอชทีเอ็มแอล จาวาสคริปต์ และระบบจัดการฐานข้อมูล มายเอสคิวแอล ระบบนี้ประกอบไปด้วย 4 โมดูล คือ โมดูลจัดการสำหรับผู้บริหาร โมดูลจัดการระบบสำหรับเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ โมดูลรับสมัครสำหรับเจ้าหน้าที่รับสมัคร และ โมดูลการสมัครเข้าเรียน ทดสอบระบบจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานได้แก่ ความต้องการของผู้ใช้งาน ความถูกต้อง ความสะดวกในการใช้งาน ความปลอดภัยในการใช้งานระบบ

ผลการประเมินสรุปได้ว่า ระบบรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อ กรณีศึกษาโรงเรียนศรียานุสรณ์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพดี ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ระบบรับสมัครนักเรียน

Abstract

The objective of this research were to 1) develop Student Admission System for Siyanuson School 2) validate the efficiency of the Development a Student Admission System and 3) find out the satisfaction's evaluation process questionnaire by five-Rating scale. The system was tested and evaluated by using 48 questionnaires composed of five directors, and three system administrator, ten staff officers, and thirty users. The mean and standard deviation are brought and analyzed from the data gained. The tool used in developing process were where PHP, HTML and Java Script as programming languages, MySQL for database management system. The system comprised 4 modules :

Information system module for director/administrator ; Administrator module for management system ; admission module for staff ; student module for student admission. The system was evaluated and tested by user and professional for : Functional requirement test, Function test , Usability test and Security test.

The results from both groups show that the developed system has a good efficiency, satisfaction good for applying to practical use.

Keyword: The student admission system.

1. บทนำ

โรงเรียนศรียานุสรณ์เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาหญิงประจำจังหวัดจันทบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 17 เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษที่ได้รับความนิยมในการเข้าศึกษาต่อ งานระบบรับสมัครนักเรียนเป็นระบบหนึ่งของโรงเรียนที่มีความสำคัญ ซึ่งระบบงานเดิมประสบปัญหาในการรับสมัครนักเรียน

- 1) โรงเรียนต้องพิมพ์ใบสมัครและบัตรประจำตัวผู้สอบไว้จำนวนมากเพื่อให้เพียงพอต่อการรับสมัคร และใช้ได้ครั้งเดียวซึ่งทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย
- 2) นักเรียนต้องเดินทางเพื่อมารับใบสมัครก่อนแล้วจึงมาสมัครตามวันเวลาที่กำหนดตามที่กำหนดในใบสมัคร
- 3) การแยกประเภทนักเรียนในเขตบริการและนอกเขตบริการของโรงเรียน
- 4) ผู้สมัครไม่สามารถเลือกเวลาในการสมัครสอบได้เอง
- 5) มีข้อผิดพลาดของลำดับเลขที่ผู้สมัคร การบันทึกข้อมูลผู้สมัครซ้ำซ้อน
- 6) ผู้บริหารไม่สามารถเรียกดูรายงานและรายงานผลการรับสมัครไปยังส่วนกลางได้ทันที
- 7) ผู้สมัครต้องเสียเวลาในการเดินทางเพื่อดูผลการสมัคร การยื่นเอกสารการสมัคร ตรวจสอบวันและเวลาการเข้าสอบ และประกาศผลสอบ

จากประเด็นปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเทคโนโลยี ด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการสนับสนุนการจัดการ และแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้น โดยใช้ระบบฐานข้อมูลและเว็บแอปพลิเคชัน และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาสนับสนุน และ

จัดการรับสมัครนักเรียนให้เกิดประสิทธิภาพ โดยนักเรียนที่สนใจสามารถเข้าใช้งานได้หลายคนพร้อมกันจากสถานที่ต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการช่วยในการอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนและผู้ปกครอง และโรงเรียนสามารถนำไปใช้ในการรับสมัคร การประกาศผลสอบ และเพื่อสามารถรายงานผลแก่ผู้บริหารได้อย่างถูกต้อง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

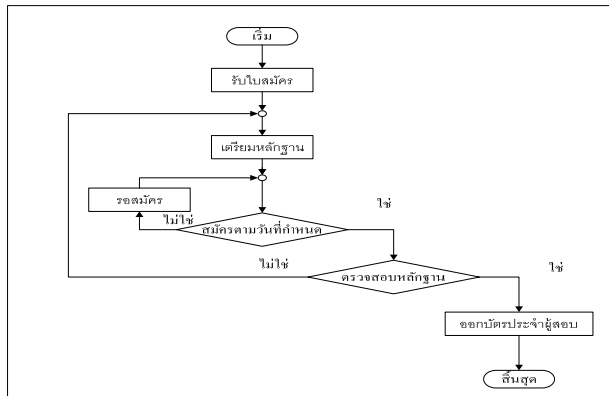
การวิจัยครั้งนี้เป็นการหาประสิทธิภาพของระบบ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- 2.1 เพื่อพัฒนาระบบรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อกรณีศึกษาโรงเรียนศรียานุสรณ์
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อ กรณีศึกษาโรงเรียนศรียานุสรณ์
- 2.3 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อ กรณีศึกษาโรงเรียนศรียานุสรณ์

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 ขั้นตอนการรับสมัครนักเรียนของโรงเรียนศรียานุสรณ์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนการรับสมัครแบบระบบเดิม ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการรับสมัคร

3.2 กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศในการพัฒนาระบบการรับสมัคร ดำเนินการตามรูปแบบของกระบวนการ SDLC (System Development Life Cycle: SDLC)[1] ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 การวางแผนโครงการ เป็นกระบวนการพื้นฐานในการศึกษาขอบเขตของปัญหาที่ผู้ใช้งานประสบอยู่ และนำไปวางแผนประกอบโครงการเพื่อหาความเป็นไปได้และความคุ้มค่าที่จะนำระบบไปใช้งาน

3.2.2 การวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน รวบรวมความต้องการเพื่อกำหนดรายละเอียดของผู้ใช้

3.2.3 การออกแบบ เป็นการออกแบบทางสถาปัตยกรรมระบบ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเครือข่าย การออกแบบหน้าจอภาพเพื่อปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน

3.2.4 การนำไปใช้ การสร้างระบบ ทดสอบระบบ และติดตั้งระบบ

3.2.5 การบำรุงรักษา เป็นการตรวจสอบและดูแลโปรแกรมภายหลังการติดตั้ง

3.3 งานวิจัยทางด้านการบริหารสารสนเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศ และได้้นำแนวคิดในด้านต่างๆ ที่ได้จากงานวิจัยมาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบงานของผู้วิจัย โดยงานวิจัยของ เอกภพ [2] ได้พัฒนาระบบการรับสมัครงานผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยใช้ภาษา ASP มาใช้ในการเขียนโปรแกรม และใช้ Microsoft SQL Server 2000 เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล ทำให้ระบบรับสมัครงานทางอินเทอร์เน็ตนั้นเป็นระบบที่อำนวยความสะดวกในด้านการจัดการและค้นหาข้อมูลแก่ผู้มาใช้บริการ โดยมุ่งเน้นบริการที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาได้เป็นอย่างมาก สุภาพ [3] ได้พัฒนาระบบการรับสมัครนักศึกษาบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้สมัคร สามารถสมัคร ตรวจสอบรายละเอียดการสมัคร และตรวจสอบสถิติการสมัครผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ระบบยังออกแบบให้ผู้สมัครสามารถตรวจสอบเงื่อนไขการสมัครเบื้องต้น ตรวจสอบการส่งเอกสารหลักฐานการสมัครและเงินค่าสมัคร โดยระบบสามารถจัดเก็บข้อมูลพื้นฐาน จัดห้องสอบ พิมพ์บัตรประจำตัวผู้สอบได้เร็วขึ้น ภูมิวิธ [4] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศการรับสมัครหลักสูตรอบรมทางวิชาการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา PHP และ MySQL ผู้ใช้งานระบบส่วนใหญ่มีความเห็นว่ามีความเหมาะสมในด้านความสะดวกรวดเร็วเป็นลำดับแรก รองลงมาคือด้านความสมบูรณ์ของข้อมูล ด้านความถูกต้องของข้อมูล และด้านความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน จิราภรณ์ [5] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการรับสมัครนักศึกษา โควตา ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เขตพื้นที่ที่เชียงราย ประกอบไปด้วยการทำงานหลัก 8 ระบบได้แก่ ระบบจัดการข้อมูลพื้นฐาน การควบคุมการรับสมัคร การจัดการข้อมูลการสมัคร การจัดการประกาศสิทธิสอบและผลสอบ และการจัดการส่วนสรุปผลและรายงานทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมภาษาพีเอชพี ภาษาจาวาสคริปต์ และเทคโนโลยีเอแจ็กซ์ ระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ บุคลากร และนักเรียน
โรงเรียนศรียานุสรณ์

กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากบุคลากรและนักเรียน โรงเรียนศรียานุสรณ์
จำนวน 48 คนซึ่งประกอบด้วย

- 1) ผู้บริหาร จำนวน 5 คน
- 2) เจ้าหน้าที่ดูแลระบบ จำนวน 3 คน
- 3) เจ้าหน้าที่รับสมัคร จำนวน 10 คน
- 4) ผู้สมัครสอบคัดเลือก จำนวน 30 คน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.2.1 ระบบรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อ

4.2.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ

4.2.3 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

และคู่มือการใช้งานระบบ

4.3 ตัวแปรที่ใช้

ตัวแปรต้น คือ ระบบรับสมัครนักเรียน

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของระบบรับสมัครนักเรียน
และความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบรับสมัครนักเรียน

4.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลที่ได้
จากแบบประเมิน แบ่งกลุ่มการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่
1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 2) กลุ่มผู้ใช้งานระบบ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

20 กุมภาพันธ์ -30 มีนาคม 2555

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 การวิจัยครั้งนี้ นำกระบวนการ SDLC มาใช้ในการ จัดทำระบบรับสมัคร ตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1.1 การวางแผนโครงการ

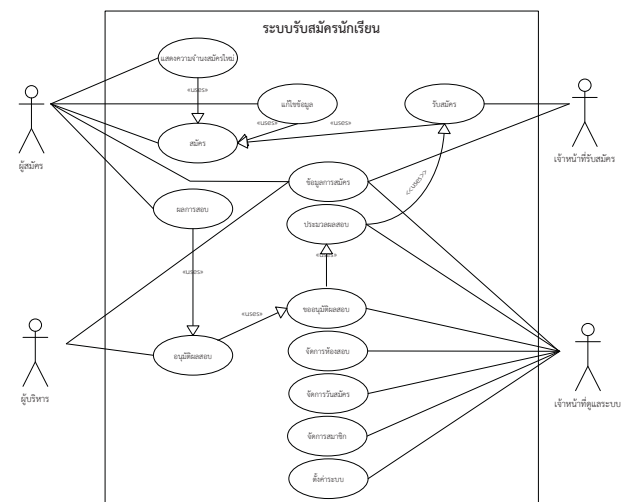
โดยการสัมภาษณ์ ผู้ปฏิบัติงานได้แก่ ผู้อำนวยการ
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ งานทะเบียน เจ้าหน้าที่รับสมัคร

นักเรียน ระบบเดิมใช้เวลานานและมีความผิดพลาดในการจัด
ห้องสอบ การพิมพ์รายชื่อ ในการรายงานผลโดยจะมีการแยก
เพศ ประเภทของนักเรียน การรับสมัครในแต่ละวัน ซึ่งทำให้
ความผิดพลาดได้ง่าย ความผิดพลาดในการพิมพ์ชื่อผู้สมัคร
ความสับสนเปลืองค่าใช้จ่ายในการมาสมัครของนักเรียน

5.1.2 การวิเคราะห์

วิเคราะห์ระบบงานเดิมโดยรวบรวมความต้องการของผู้ใช้
ระบบ สังเกตจากการทำงานของผู้ใช้ การใช้เทคนิคแบบ
สัมภาษณ์ หรือการจัดทำแบบสอบถาม ศึกษาเอกสารการ
ปฏิบัติงานของระบบงานปัจจุบัน

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบถึงขั้นตอน
การทำงานของระบบ ข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับ
ระบบ จึงได้ใช้แผนภาพ UML (Unified Modeling Language) ซึ่ง
เป็นระบบดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 Use Case Diagram ของระบบรับสมัคร

5.1.3 การออกแบบ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และออกแบบระบบได้แก่ การ
ออกแบบหน้าจอภาพเพื่อปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

การออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ ระบบจัดการฐานข้อมูล
MySQL และพัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษา PHP, AJAX, HTML

5.1.4 นำไปใช้

นำระบบไปติดตั้งบนระบบเซิร์ฟเวอร์ของโรงเรียน
ศรียานุสรณ์ ทดสอบเพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือ
อธิบายวิธีการใช้งานแก่เจ้าหน้าที่ เปิดให้ใช้งานผ่านระบบ
เครือข่ายโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน

การประชุมวิชาการการศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5 The 5th National Conference on Technical Education

5.1.5 การบำรุงรักษา

หลังจากที่ติดตั้งระบบการใช้งานแล้ว อาจต้องมีการแก้ไขและปรับปรุงกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดเมื่อค้นพบ และเขียนโมดูลการทำงานเพิ่มเติมตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ พร้อมสร้างระบบให้สามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ในอนาคตได้

5.2 การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ

ออกแบบระบบการรับสมัครโดยใช้กระบวนการ SDLC และสร้างแบบสอบถาม 2 ชุดเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบรับสมัคร 2 ด้าน คือ

5.2.1 ด้านประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

5.2.2 ด้านความพึงพอใจประเมินโดยผู้ใช้งานระบบ

5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมความคิดเห็นด้านประสิทธิภาพของผู้ใช้งานระบบ จากผู้เชี่ยวชาญจากแบบประเมินคุณภาพ ส่วนด้านความพึงพอใจ เก็บข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานและผู้สมัคร ที่ระบบรับสมัคร และนำข้อมูลที่ได้มารวบรวมได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน[6]

6. ผลการดำเนินงาน

6.1 ผลการพัฒนาระบบรับสมัคร

ผลการพัฒนาระบบรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อโรงเรียนศรียานุสรณ์มีความสามารถในการจำแนกผู้สมัครระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ออกเป็นนักเรียนในเขตบริการและนอกเขตพื้นที่บริการ สามารถในการจำแนกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เดิม โดยนักเรียนจะต้องมีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.50 ขึ้นไป และมาสมัครตามวันที่รับสมัครสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เดิม ระบบสามารถในจัดห้องสอบโดยอัตโนมัติ และผู้สมัครเรียนสามารถพิมพ์ข้อมูลส่วนตัวในหน้าจอการรับสมัคร ดังภาพที่ 3



วิชา	จำนวนสอบ	ค่าธรรมเนียม
วิชาสามัญ	10	รวม 45,000
คณิตศาสตร์	20	
วิทยาศาสตร์	50	
ภาษาอังกฤษ	10	
รวม	90	45,000

ภาพที่ 3 หน้าจอการรับสมัครของผู้สมัคร
ผู้สมัครสามารถดูผลการสอบได้ ดังภาพที่ 4



วิชา	คะแนนสอบ	คะแนน 80%
วิชาสามัญ	10	รวม 45,000
คณิตศาสตร์	20	
วิทยาศาสตร์	50	
ภาษาอังกฤษ	10	
รวม	90	45,000

ภาพที่ 4 หน้าจอแสดงผลการสอบของนักเรียน

ผู้บริหารสามารถอนุมัติผลการสอบเข้าศึกษาต่อผ่านระบบรับสมัครได้ ดังภาพที่ 5



วิชา	คะแนนสอบ	คะแนน 80%
วิชาสามัญ	10	รวม 45,000
คณิตศาสตร์	20	
วิทยาศาสตร์	50	
ภาษาอังกฤษ	10	
รวม	90	45,000

ภาพที่ 5 หน้าจอการอนุมัติผลของผู้บริหาร

เจ้าหน้าที่รับสมัครสามารถทำการรับสมัครได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 หน้าจอการรับสมัครนักเรียนของเจ้าหน้าที่ผู้สมัคร

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพของระบบ

ผลการหาประสิทธิภาพของระบบ ได้จากการประเมินจากแบบสอบถามที่ใช้การวัดค่ามาตรฐานอันดับเชิงคุณภาพ 5 ระดับ มาใช้เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของระบบ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

รายการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ		
	X	SD	ระดับ
1. ด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.56	0.50	ดีมาก
2. ด้านหน้าที่ของโปรแกรม	4.54	0.50	ดีมาก
3. ด้านการใช้งานของโปรแกรม	4.48	0.50	ดี
4. ด้านความปลอดภัย	4.32	0.56	ดี
ผลการประเมินโดยรวม	4.50	0.51	ดี

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่า ด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน และด้านหน้าที่ของโปรแกรม อยู่ในระดับดีมาก ด้านการใช้งานของโปรแกรม และด้านความปลอดภัยของระบบ อยู่ในระดับดี ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดี

6.3 ผลการหาความพึงพอใจของผู้ใช้

ผลการหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบ

รายการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ		
	X	SD	ระดับ
1. ด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.46	0.53	ดี
2. ด้านหน้าที่ของโปรแกรม	4.49	0.53	ดี
3. ด้านการใช้งานของโปรแกรม	4.39	0.59	ดี
4. ด้านความปลอดภัย	4.47	0.56	ดี
ผลการประเมินโดยรวม	4.46	0.54	ดี

ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบรับสมัคร พบว่า ด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ด้านหน้าที่ของโปรแกรม ด้านการใช้งานของโปรแกรมและด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับดี

7. สรุปผล

จากผลการประเมินพบว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีและความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดี เนื่องจากระบบรับสมัครนักเรียนเข้าศึกษาต่อสามารถทำการรับสมัคร พิมพ์เอกสารที่มีความถูกต้องในการทำงาน มีการจัดเก็บข้อมูลตรงกับการทำงานที่ออกแบบไว้ มีการกำหนดสิทธิการเข้าถึงในแต่ละประเภทผู้ใช้ การออกแบบหน้าจอมีความง่ายต่อการอ่านส่วนได้ตอบข้อมูลผู้ใ้มีความเหมาะสม มีการออกแบบการป้องกันการป้อนข้อมูลผิดพลาดโดยจะมีการตรวจสอบโดยอัตโนมัติ ข้อมูลที่ใช้มีความสัมพันธ์กับหน้าจอ

สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้จริง ระบบรับสมัครสามารถอำนวยความสะดวกในการรับสมัคร และระบบสามารถตอบสนองความต้องการของเจ้าหน้าที่ด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

8. ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาระบบรับสมัครนักเรียน ที่รองรับการทำงานของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษา อันจะทำให้ผู้บริหารและบุคคลทั่วไปได้ทราบข้อมูลการสมัครในภาพรวมของเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. การออกแบบและวิเคราะห์ระบบ (System Analysis and Design). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2548.
- [2] เอกภพ คงสง. การพัฒนาระบบรับสมัครงานผ่านทางอินเทอร์เน็ต. โครงการงานวิทยาศาสตร์มหัศจรรย์ สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2549.
- [3] สุภาพ หาญสิทธิชัย. การพัฒนาระบบการรับสมัครนักเรียนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ มหามัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.
- [4] ภูวิช ชัยกรเรงเดช. การพัฒนาระบบสารสนเทศการรับสมัครหลักสูตรอบรมทางวิชาการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. วิทยาศาสตร์ มหามัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2550.
- [5] จิราภัทร คำแปง. การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการรับสมัครนักศึกษา โควตา ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เขตพื้นที่เชียงราย. วิทยาศาสตร์มหามัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553.
- [6] ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือพาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

บริหารอาชีวศึกษาและวิจัยพัฒนาหลักสูตร



ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีของนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

**Factors influencing the choice of study in bachelor's degree level
of a diploma level student, Nakornsawan technical college.**

นางเพ็ญแข เชาว์เหม (Mrs. Penkhae Chawham)

นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาครุศาสตร์โยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การศึกษาในระดับปริญญาตรีของนักศึกษา เป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถสอดคล้องกับความต้องการของสังคม ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ นั่นคือต้องมีความรู้ทั้งทางด้านวิชาการ ด้านเทคโนโลยี และคุณลักษณะของคนดี ในการก่อให้เกิดสมรรถนะสำหรับการทำงานที่มีคุณภาพสูงสุด การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยที่มีอิทธิพลด้านอื่นๆ และเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกศึกษาต่อระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ โดยเป็นการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจ มีประชากรกลุ่มตัวอย่างจำนวน 576 คน และเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ทำการตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วน และความสมบูรณ์ นำมาวิเคราะห์และประมวลผลค่าสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานได้แก่ Pearson Chi-square และ Pearson's Correlation Coefficients

ผลการศึกษาพบว่าประชากรกลุ่มตัวอย่างจำนวน 576 คน พบว่าเป็นเพศชาย จำนวน 560 คน คิดเป็นร้อยละ 97.2 ส่วนมากมีอายุ 18-20 ปี จำนวน 509 คน คิดเป็นร้อยละ 88.36 เกรดเฉลี่ยเมื่อจบการศึกษาอยู่ในช่วง 3.01-3.50 มากที่สุด จำนวน 233 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5 ยังพบอีกว่า นักศึกษามีพี่หรือน้องที่ศึกษาต่อระดับปริญญาตรี จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 21.4 ด้านอนาคตเมื่อจบการศึกษาระดับ ปวส. แล้ว นักศึกษาต้องการหางานทำมากที่สุด จำนวน 233 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5 โดยคาดหวังที่จะรับราชการมากที่สุด จำนวน 329 คน คิดเป็นร้อยละ 57.2 ส่วนนักศึกษาที่เมื่อจบการศึกษาระดับ ปวส. แล้ว ต้องการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี จำนวน 215 คน คิดเป็นร้อยละ 37.3 โดยต้องการศึกษาต่อในสาขาวิชาชีพช่างมากที่สุด จำนวน 299 คน คิดเป็นร้อยละ 51.9 ผู้ที่มีส่วนสำคัญที่จะทำให้ให้นักศึกษาเรียนต่อระดับปริญญาตรีมากที่สุด ได้แก่ ครอบครัว จำนวน 356 คน คิดเป็นร้อยละ 61.8 นอกจากนี้ยังพบอีกว่า รายได้ต่อเดือนของบิดามารดา ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 10,000-20,000 บาท มากที่สุด จำนวน 262 คน คิดเป็น ร้อยละ 45.5 ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการศึกษาต่อระดับปริญญาตรีที่แบ่งเป็น 8 ด้านพบว่า ด้านความสนใจส่วนตัว ลักษณะนิสัย ด้านลักษณะของงานที่ต้องการประกอบอาชีพ ด้านความก้าวหน้า ด้านเกียรติยศชื่อเสียง ด้านเศรษฐกิจ และด้านค่านิยม มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ส่วนปัจจัยด้านการเงิน การสนับสนุนทุนในการศึกษา และด้านบุคคลที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีระดับของความคิดเห็นในระดับมาก

จากผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาคือในระดับปริญญาตรีของนักศึกษา พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ผลการศึกษา อาชีพที่คาดหวัง การมีพี่น้องที่จบปริญญาตรี และอาชีพของบิดามารดา มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ส่วนปัจจัย 8 ด้าน พบว่า ปัจจัยด้านความสนใจส่วนตัว ด้านเกียรติยศชื่อเสียง ด้านการเงิน ด้านเศรษฐกิจ ด้านบุคคลที่เกี่ยวข้อง และค่านิยม มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า การที่นักศึกษาจะศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสำคัญคือต้องมีความสนใจส่วนตัว รักการเรียน มีความมุ่งมั่น โดยมีองค์ประกอบทางสังคมที่สนับสนุนคือ ทุนที่ใช้ในการศึกษา บุคคลที่สนับสนุน และเมื่อจบการศึกษาระดับปริญญาตรีแล้วจะได้งานทำที่ดี มั่นคง มีความก้าวหน้า และเป็นที่ยอมรับของสังคม ส่วนข้อเสนอแนะควรมีการศึกษาแยกปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม และอื่นๆ ที่เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสาขาวิชาที่ศึกษาและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเมื่อมีระดับการศึกษาที่สูงขึ้น

คำสำคัญ: ปัจจัยที่มีอิทธิพล นักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

Abstract

A study of undergraduate students. The cornerstone of the development of people to be able to meet the needs of society. Both in terms of quantity and quality. There is a need to know academically. Technology. And features of people in the cause of performance for the highest quality. This study aims to examine the personal factors. Factors influencing the other. And the relationship between factors influencing the choice of undergraduate students studying Diploma (s) of the technical college game. This study is a survey research. With a population of 576 samples were collected using a questionnaire. Checking the accuracy, completeness and integrity. Analyzed and processed using SPSS software and statistical hypothesis testing and Pearson Chi-square and Pearson's Correlation Coefficients.

The results showed that the population sample of 576 people found that men were 560 people, representing 97.2 percent of the 509 people aged 18-20 years accounted for 88.36 percent of the average grade at the end of the 3.01-in. 3.50 Most of the 233 people, representing 40.5 percent of students have also discovered that a brother or sister at the undergraduate study of 123 people, representing 21.4 per cent at the end of the Bachelor's degree, students need to find a job. The maximum number of 233 people, representing 40.5 percent expected to get most of the 329 people, representing 57.2 percent of students graduating with a Bachelor's then on to undergraduate study of 215 people. accounted for 37.3 percent of the students in the professional technicians, most of 299 people found the percentage of 51.9 that are important to students about undergraduate most families of 356 people found the percentage of 61.8 also. also found that Monthly income of the parents. Most of the time. 10,000 to 20,000 baht, the highest number of 262 people, representing 45.5 percent of the factors that influence the demand for undergraduate students, divided into eight areas that the interests of the character of the occupation. The progress. Prestige and reputation, and economic values. Levels are highest. Financial factors. The funding for the study. And the people involved have a high level of feedback.

The study of factors influencing the education of undergraduate students found that personal factors, including gender, age, education and career expectations. The brothers graduated. And occupation of parents. Influence of the degree of statistical significance at the 0.05 factor 8 and found that the personal interest. Prestige and reputation of the individuals involved in financial and economic values that influence the degree of statistical significance at 0.05, which could explain. The students will study at undergraduate level. The key is to have my personal attention to students'



commitment. There is an element of social support. Capital used in the study. Party support. When I graduated college and I will get the job done at a steady progress. And be accepted by society. The suggestion should be studied from economic, social and other factors that increase Including some comparisons between the subjects studied and the factors that affect the concept of a higher education level.

Keyword: Factors influencing, Student , Nakornsawan technical college

1. บทนำ

การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญรุ่งเรือง จำเป็นต้องอาศัยความสามารถของประชากรในประเทศนั้นเป็นสำคัญ ดังนั้นรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 จึงได้กำหนดแนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐในการพัฒนาคนหรือทรัพยากรมนุษย์ กำหนดให้รัฐต้องจัดให้มีการศึกษาที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม มุ่งเน้นการพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถสอดคล้องกับความต้องการของสังคม ทั้งในด้านปริมาณและด้านคุณภาพ (สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ. ศ. 2555-2559 : เอกสารวิชาการศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข : กุมภาพันธ์ 2555) นั่นคือต้องมีทั้งความรู้ทางวิชาการ เทคโนโลยี มีทักษะ มีเจตคติที่เหมาะสม และมีสมรรถนะสำหรับการทำงานในหน่วยงานหรือสถานประกอบการยุคใหม่ การศึกษาจึงเป็นหัวใจของการพัฒนาประเทศและเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ เดิมชื่อโรงเรียนช่างไม้ นครสวรรค์ เปิดทำการสอนตั้งแต่ปี พ. ศ. 2481 จนถึงปัจจุบันปี 2554 มีนักศึกษาที่จบหลักสูตรทั้งสิ้นมากกว่า 2 แสนคน และจากข้อมูลในช่วงปี 2550-2554 พบว่ามีนักศึกษาจบหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 487, 527, 438, 541 และ 521 คน ตามลำดับ (งานทะเบียนและวัดผล รายงานข้อมูลนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ : มกราคม 2555) นักศึกษาที่จบการศึกษาแล้ว จะแบ่งเป็นสองกลุ่มหลักสำคัญคือ กลุ่มที่ 1 จะศึกษาต่อเพื่อให้งานปริญญาตรี ส่วนกลุ่มที่ 2 จะเข้าสู่ตลาดแรงงาน พร้อมกันนี้ถ้ามีโอกาสก็จะศึกษาต่อภายหลังหรือศึกษาต่อพร้อมกับการทำงาน จำนวนนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มนี้ไม่มีข้อมูลที่ชัดเจน รวมทั้งไม่ทราบเงื่อนไขหรือปัจจัยในการ

ตัดสินใจนี้ จึงเป็นที่มาของงานวิจัยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

2. วัตถุประสงค์

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาดังนี้

2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยด้านอื่นๆ ที่มีผลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

2.2 เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

3. สมมุติฐานการวิจัย

3.1 ปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยด้านอื่นๆ มีผลต่อการเลือกศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

3.2 ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยด้านอื่นๆ มีอิทธิพลและสัมพันธ์กับการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. รูปแบบการศึกษา

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

5. ขอบเขตการศึกษา

5.1 ขอบเขตด้านประชากร ได้แก่ นักศึกษาที่กำลังศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ แผนกเทคนิคยานยนต์, แผนกเทคนิคการผลิต, แผนกเทคนิคโลหะ, แผนกไฟฟ้ากำลัง, แผนกอิเล็กทรอนิกส์, แผนกเมคคาทรอนิกส์, แผนกเทคนิคแผนกช่างก่อสร้าง, แผนกช่างสำรวจ, แผนกช่างโยธา, แผนกช่างเทคนิคสาปตยกรรม และแผนกเทคนิคอุตสาหกรรม จำนวน 596 คน โดยเก็บข้อมูลในช่วงเดือน พฤษภาคม 2555

5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา โดยศึกษาข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลต่อความต้องการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี โดยแบ่งเป็น 8 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความสนใจส่วนตัว ด้านลักษณะงาน ด้านความก้าวหน้า ด้านเกียรติยศชื่อเสียง ด้านการเงิน ด้านเศรษฐกิจ ด้านบุคคลที่เกี่ยวข้อง และด้านค่านิยม

6. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ โดยมีจำนวน 596 คน และกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ประชากรทั้งหมด

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

ปัจจัยที่มีอิทธิพล หมายถึง ตัวแปร ที่มีผลต่อความต้องการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี

ความต้องการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี หมายถึง ความต้องการของนักศึกษา ที่มีต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีซึ่งวัดด้วยแบบสอบถาม

นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาที่กำลังศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ทุกแผนกวิชาของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

ความสนใจส่วนตัว หมายถึง ความเอาใจใส่ต่อสิ่งที่ได้ปฏิบัติอย่างแท้จริง

ลักษณะงาน หมายถึง ลักษณะของงานที่ต้องการยึดเป็นอาชีพเมื่อจบการศึกษา

ความก้าวหน้า หมายถึง สิ่งที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อทำไปแล้ว จะทำให้มีความเปลี่ยนแปลงเจริญงอกงามไปในทิศทางที่ดีขึ้น เช่น ความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

เกียรติยศชื่อเสียง หมายถึง การได้รับการกล่าวขานถึง ได้รับการยกย่องนับถือทำให้เป็นที่รู้จัก

การเงิน หมายถึง เงินที่บิดามารดา หรือผู้อุปการะให้เพื่อการศึกษาเงินทุนและเงินรายได้อื่นๆ

เศรษฐกิจ หมายถึง โครงสร้างการผลิตแรงงานภาคอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีใหม่

บุคคลที่เกี่ยวข้อง หมายถึง พ่อ แม่ ญาติ ครู นักแนะแนว เพื่อนสนิทและบุคคลอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาคือของนักศึกษา

11. ค่านิยม หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่เชื่อว่าเป็นสิ่งที่เหมาะสมและบุคคลต้องการมีไว้เป็นสมบัติของตน

8. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

8.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามเพื่อทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการศึกษาต่อระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงนี้ โดยแบ่งเป็น 8 ด้าน ได้แก่ ด้านความสนใจส่วนตัว ด้านลักษณะงาน ด้านความก้าวหน้า ด้านเกียรติยศชื่อเสียง ด้านการเงิน ด้านเศรษฐกิจ ด้านบุคคลที่เกี่ยวข้อง และด้านค่านิยม ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (อ้างในศิริพร

ลีส์วัตต์ดีวารกุล, 2546) ตามแบบ Liker's ใช้มาตราวัดจะมีช่อง
ให้นักศึกษาเลือกตอบ 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายความว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด

4 หมายความว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีมาก

3 หมายความว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีปานกลาง

2 หมายความว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีน้อย

1 หมายความว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีน้อยที่สุด

8.2 ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีรายชื่อดังนี้

8.2.1 ดร.ประสูตร พวงสมบัติ

8.2.2 นายธีระ เก่งเขตรกรณ์

8.2.3 นายสมโชค อึ้งวงษ์

8.3 หาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยได้ค่าความเชื่อมั่น $\alpha = 0.83$

9. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

9.1 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ประสานการดำเนินงานร่วมกับวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ เพื่อกำหนดกลุ่มประชากร

9.2 จัดเตรียมแบบสอบถาม และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามกลุ่มประชากรที่กำหนด โดยให้นักศึกษาเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม

9.3 รวบรวมแบบสอบถาม ตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วน และความสมบูรณ์ ของแบบสอบถามเพื่อเตรียมข้อมูลในการวิเคราะห์ รวมทั้งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แบบสอบถามคืนที่ถูกต้องสมบูรณ์ จำนวน 576 ฉบับ จากจำนวนที่แจกทั้งหมด 596 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 96.64

10. การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากทำการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม และข้อมูลด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำการประมวลผลข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ค่าสถิติตามลำดับดังนี้

10.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ใช้ในการพรรณนาข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล และข้อมูลด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

10.2 สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ใช้ค่า Pearson Chi-square และ Pearson's Correlation Coefficients เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

11. ระยะเวลาการศึกษา

ในช่วงภาคการเรียนที่ 1 เดือน พฤษภาคม ปีการศึกษา 2555

12. กรอบแนวคิดในการศึกษา

12.1 กำหนดตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร มีรายละเอียดดังนี้

12.1.1 ปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ สาขาที่จะจบการศึกษา ผลการศึกษา จำนวนพี่น้องในครอบครัว คุณวุฒิของบิดามารดา อาชีพหลัก สถานภาพของบิดามารดา รายได้เฉลี่ย ความคาดหวังเมื่อจบการศึกษา ฯลฯ

12.1.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับตรี ได้แก่ ความสนใจส่วนตัว ลักษณะงาน ความก้าวหน้า เกียรติยศชื่อเสียง การเงิน เศรษฐกิจ บุคคลที่เกี่ยวข้อง และค่านิยม

12.2 กำหนดตัวแปรตาม ได้แก่ การศึกษาต่อระดับปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

13. ผลการศึกษา

13.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จำนวน 576 คน พบว่าเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง โดยเพศชาย

จำนวน 560 คน คิดเป็นร้อยละ 97.2 และเพศหญิง จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 2.8 ส่วนมากมีอายุ 18-20 ปี จำนวน 509 คน คิดเป็นร้อยละ 88.36 รองลงมาอายุ 21-23 ปี จำนวน คิดเป็นร้อยละ 10.59 อายุต่ำสุด 18 ปี อายุสูงสุด 28 ปี และอายุเฉลี่ย 19.73 ปี เกรดเฉลี่ยเมื่อจบการศึกษาอยู่ในช่วง 3.01-3.50 มากที่สุด จำนวน 233 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5 รองลงมาได้แก่ 3.51-4.00 จำนวน 134 คน คิดเป็นร้อยละ 23.2 เกรดต่ำสุด 2.00 เกรดสูงสุด 3.88 และเกรดเฉลี่ย เท่ากับ 3.12 ด้านสถานภาพครอบครัวพบว่า นักศึกษามีจำนวนที่น้อยในครอบครัวเมื่อรวมตัวนักศึกษาด้วย จำนวน 2 คน มากที่สุด จำนวน 353 คน คิดเป็นร้อยละ 61.3 รองลงมาได้แก่ จำนวน 1 และ 3 คน จำนวน 11 และ 10 คน คิดเป็นร้อยละ 17.0 และ 16.8 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า นักศึกษามีพี่หรือน้องที่ศึกษาต่อระดับปริญญาตรี จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 21.4 และไม่มีพี่หรือน้องที่ศึกษาต่อระดับปริญญาตรี จำนวน 453 คน คิดเป็นร้อยละ 78.6 ด้านอนาคตเมื่อจบการศึกษาระดับ ปวส.2 แล้ว นักศึกษาต้องการหางานทำมากที่สุด จำนวน 233 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5 โดยคาดหวังที่จะรับราชการมากที่สุด จำนวน 329 คน คิดเป็นร้อยละ 57.2 รองลงมาได้แก่ ทำงานส่วนตัว จำนวน 120 คน คิดเป็นร้อยละ 20.8 ส่วนนักศึกษาที่เมื่อจบการศึกษาระดับ ปวส.2 แล้ว ต้องการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 215 คน คิดเป็นร้อยละ 37.3 โดยต้องการศึกษาต่อในสาขาวิชาชีพช่างมากที่สุด จำนวน 299 คน คิดเป็นร้อยละ 51.9

13.2 ข้อมูลด้านครอบครัวของนักศึกษาพบว่า บิดาจบการศึกษาระดับประถมศึกษามากที่สุด จำนวน 299 คน คิดเป็นร้อยละ 51.9 รองลงมาได้แก่ จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 21.0 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพอิสระส่วนตัวมากที่สุด จำนวน 336 คิดเป็นร้อยละ 58.3 รองลงมาได้แก่ อาชีพรับจ้างหรือเอกชน จำนวน 107 คน คิดเป็นร้อยละ 18.6 ในส่วนของมารดาที่เช่นเดียวกันนั้นคือ จบการศึกษาระดับประถมศึกษามากที่สุด จำนวน 342 คน คิดเป็นร้อยละ 59.4 รองลงมาได้แก่ จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 122 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2 และประกอบอาชีพอิสระส่วนตัวมากที่สุด จำนวน 366 คน คิดเป็นร้อยละ 63.5 รองลงมาได้แก่ อาชีพรับจ้างหรือเอกชน จำนวน

104 คน คิดเป็นร้อยละ 18.1 และยังพบอีกว่าส่วนใหญ่บิดามารดาอยู่ด้วยกันมากที่สุด จำนวน 420 คน คิดเป็นร้อยละ 72.9 โดยหย่าและแยกกันอยู่มีจำนวน 69 และ 49 คน คิดเป็นร้อยละ 12.0 และ 8.5 ตามลำดับ ดังนั้นผู้ที่มีส่วนสำคัญที่จะทำให้ นักศึกษาเรียนต่อระดับปริญญาตรีมากที่สุด ได้แก่ ครอบครัว (บิดา มารดา) จำนวน 356 คน คิดเป็นร้อยละ 61.8 รองลงมาได้แก่ ตนเอง จำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 21.0 นอกจากนี้ยังพบอีกว่า รายได้ต่อเดือนของบิดามารดา ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 10,000-20,000 บาท มากที่สุด จำนวน 262 คน คิดเป็นร้อยละ 45.5 รองลงมาได้แก่ ต่ำกว่า 10,000 บาท จำนวน 238 คน คิดเป็นร้อยละ 41.3 รายได้ต่อเดือนต่ำสุด 1,300 บาท รายได้ต่อเดือนสูงสุด 100,000 บาท และรายได้ต่อเดือนเฉลี่ย เท่ากับ 19,451.88 บาท

13.3 ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการศึกษาต่อระดับปริญญาตรีที่แบ่งเป็น 8 ด้านพบว่า ด้านความสนใจส่วนตัว ลักษณะนิสัย มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด จำนวน 286 คน คิดเป็นร้อยละ 49.7 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.3 คะแนน ค่าคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 4.0 คะแนน และค่าคะแนนสูงสุด เท่ากับ 20.0 คะแนน ด้านลักษณะของงานที่ต้องการประกอบอาชีพ พบว่า มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด จำนวน 345 คน คิดเป็นร้อยละ 59.9 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 46.0 คะแนน ค่าคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 27.0 คะแนน และค่าคะแนนสูงสุด เท่ากับ 55.0 คะแนน ด้านความก้าวหน้า ที่เมื่อศึกษาต่อจะมีหน้าที่การงานที่ดี มั่นคง พบว่า มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด จำนวน 330 คน คิดเป็นร้อยละ 57.3 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 21.1 คะแนน ค่าคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 11.0 คะแนน และค่าคะแนนสูงสุด เท่ากับ 25.0 คะแนน ด้านเกียรติยศชื่อเสียง โดยมีอาชีพที่ได้รับการยกย่องเป็นที่ยอมรับ พบว่า มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด จำนวน 285 คน คิดเป็นร้อยละ 49.5 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 20.51 คะแนน ค่าคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 10.0 คะแนน และค่าคะแนนสูงสุด เท่ากับ 25.0 คะแนน ด้านการเงิน การสนับสนุนทุนในการศึกษา พบว่า มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด จำนวน 234 คน คิดเป็นร้อยละ 40.6 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 18.06 คะแนน ค่า

คะแนนต่ำสุด เท่ากับ 5.0 คะแนน และค่าคะแนนสูงสุด เท่ากับ 25.0 คะแนน ด้านเศรษฐกิจ เมื่อจบจะได้ทำงานที่มีเงินเดือน สูงๆ กลุ่มค่าที่เรียน พบว่า มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด จำนวน 258 คน คิดเป็นร้อยละ 44.8 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.0 คะแนน ค่าคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 4.0 คะแนน และค่าคะแนนสูงสุด เท่ากับ 20.0 คะแนน ด้านบุคคลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ บิดามารดา ครู และเพื่อน พบว่า มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด จำนวน 250 คน คิดเป็นร้อยละ 43.4 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 32.8 คะแนน ค่าคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 13.0 คะแนน และค่าคะแนนสูงสุด เท่ากับ 45.0 คะแนน และปัจจัยสุดท้ายด้านค่านิยม ที่คิดว่าสังคมต้องการคนจบปริญญาตรีและเป็นที่ยอมรับของสังคม พบว่า มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด จำนวน 277 คน คิดเป็นร้อยละ 48.1 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.16 คะแนน ค่าคะแนนต่ำสุด เท่ากับ 4.0 คะแนน และค่าคะแนนสูงสุด เท่ากับ 20.0 คะแนน

13.4 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีของนักศึกษา พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ผลการศึกษา อาชีพที่คาดหวัง การมีพี่น้องที่จบปริญญาตรี และอาชีพของบิดามารดา มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ส่วนปัจจัย 8 ด้าน ได้แก่ ด้านความสนใจส่วนตัว ด้านลักษณะของงานที่ต้องการประกอบอาชีพ ด้านความก้าวหน้า ด้านเกียรติยศชื่อเสียง ด้านเศรษฐกิจ และด้านค่านิยม มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ส่วนด้านการเงิน และด้านบุคคลที่เกี่ยวข้อง มีระดับของความคิดเห็นในระดับมากที่สุด และพบว่า ปัจจัยด้านความสนใจส่วนตัว ด้านเกียรติยศชื่อเสียง ด้านการเงิน ด้านเศรษฐกิจ ด้านบุคคลที่เกี่ยวข้อง และค่านิยม มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

14. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีของนักศึกษา พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ผลการศึกษา อาชีพที่คาดหวัง การมีพี่น้องที่จบปริญญาตรี และอาชีพของบิดามารดา มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับ

ปริญญาตรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3.1 นั้นแสดงว่า เพศ ส่วนใหญ่เพศชายศึกษาต่อมากกว่าเพศหญิง อายุของนักศึกษาส่วนใหญ่อายุน้อย เมื่อรายได้ของบิดามารดาสามารถส่งให้ศึกษาต่อได้ รวมทั้งมีผลการเรียนที่ดี รวมถึงการมีพี่น้องที่จบปริญญาตรีและต้องการมีอาชีพที่มั่นคงก็เป็นปัจจัยสำคัญที่สุด หรือเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด ต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีของนักศึกษา ส่วนปัจจัย 8 ด้าน พบว่า ปัจจัยด้านความสนใจส่วนตัว ด้านเกียรติยศชื่อเสียง ด้านการเงิน ด้านเศรษฐกิจ ด้านบุคคลที่เกี่ยวข้อง และค่านิยม มีอิทธิพลต่อการศึกษาระดับปริญญาตรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3.2 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า การที่นักศึกษาจะศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสำคัญคือต้องมีความสนใจส่วนตัว รักการเรียน มีความมุ่งมั่น โดยมีองค์ประกอบทางสังคมที่สนับสนุนคือ เมื่อจบการศึกษาระดับปริญญาตรีแล้ว จะได้งานทำที่ดี มั่นคง มีความก้าวหน้า และเป็นที่ยอมรับของสังคม ส่วนข้อเสนอแนะควรมีการศึกษาแยกปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม และอื่นๆ ที่เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสาขาวิชาที่ศึกษา รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเมื่อมีระดับการศึกษาที่สูงขึ้น

15. บรรณานุกรม

- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559 : เอกสารวิชาการ ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข, 2555
- กองวิจัยตลาดแรงงาน, สำนักงาน. แนวโน้มความต้องการแรงงานในช่วงปี 2553 – 2557 กรุงเทพมหานคร : กรมการจัดหางาน,สำนักงานสถิติแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2552.
- มัลลิกา สิริเพ็ญ. การศึกษารูปแบบเพื่อการศึกษาต่อระดับปริญญาตรีของช่างอุตสาหกรรมที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.
- รัตนภรณ์ ศรีรัตนบัลล์และคณะ. ความต้องการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของบุคลากรในจังหวัดอุดรดิตถ์ แพร่ น่าน , สำนักวิจัย, 2540.

การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ งานทะเบียนและวัดผล. รายงานข้อมูล

นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์, มกราคม 2555

ศิริพร ลีสวัสดิ์ถาวรกุล. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการศึกษาระดับ

ปริญญาตรีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.)

สาขาวิชาช่างก่อสร้างในสถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร

และภาคกลาง1 : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
2546.

สุกสะท้าน ไชยสมบัติ. ความต้องการในการศึกษาต่อสายอาชีวศึกษาตาม

ความคิดเห็นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในแขวงสะหวันนะเขต

ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว,มหาวิทยาลัยราช

ภัฏสกลนคร, 2551.



รูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล The Model of Administration and Operations Management for Mechanical Draftsman Professional Development Center

ไกรลาส ดอนชัย¹ และ สุราษฎร์ พรหมจันทร์²

¹หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

²ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจพ.

E-mail: ¹Red-machine26@hotmail.com, ²spr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ให้แต่ละสาขาที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านวิชาชีพ ได้มีแหล่งสำหรับบริการด้านวิชาชีพแก่สถานประกอบการ ในเขตพื้นที่และใกล้เคียงให้มีสมรรถนะวิชาชีพ

การดำเนินการวิจัยเริ่มจากการสร้างรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ซึ่งมีองค์ประกอบในด้านการบริหาร ได้แก่ โครงสร้างศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ประกอบด้วย ภูมิฐาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ และวัตถุประสงค์ในการจัดตั้งศูนย์ โครงสร้างการบริหารศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ประกอบด้วย ฝ่ายงานต่างๆ ได้แก่ คณะกรรมการอำนวยการศูนย์ คณะกรรมการดำเนินงานศูนย์ หัวหน้าศูนย์ เจ้าหน้าที่ธุรการ เจ้าหน้าที่ประสานงาน พัฒนาวิชาชีพและทดสอบมาตรฐานวิชาชีพ และนักวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและฝึกอบรม ส่วนในด้านการดำเนินงานจะเป็นการกำหนดเป้าหมายการพัฒนา กลยุทธ์ และตัวชี้วัดในการดำเนินงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในแต่ละพันธกิจให้เหมาะสมและเป็นรูปธรรม หลังจากสร้างรูปแบบแล้ว ผู้วิจัยได้นำคู่มือรูปแบบพร้อมกับแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำเสนอต่อผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการบริหารงานศูนย์ สำนัก หรือสถาบัน จำนวน 15 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ร้อยละและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่าผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยกับรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.16) สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกลที่สร้างขึ้นนี้ มีความเหมาะสมที่จะใช้แนวทางในการบริหารดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

คำสำคัญ: การบริหาร, การดำเนินงาน, ศูนย์พัฒนาวิชาชีพ

Abstract

The purpose of this research was to construct the model of administration and operations management for mechanical draftsman professional development center. The center aimed to train experts in different professional areas for local workplaces and nearby industries. The model of administration comprised two organisational structures. Firstly, the center's concept included its ambition, vision, and goals. Secondly, the center's administration consisted of board of committee, steering committee, head of the center, administrative staff, professional development and examination coordinators, as well as research and development personnel in teaching and training materials. The operations management process involved setting goals, strategies, and key performance indicators. To achieve the goals and missions, the researcher had developed the handbook and questionnaire which were then evaluated by the 15 administrators and experts, in terms of the appropriateness of the model. The data were finally analyzed using means and standard deviation. The research findings revealed that the developed model was approved by the majority of the administrators and experts. It was rated at the high level (Mean 4.16). To conclude, this model would be appropriate for administrating and operating the center of mechanical draftsman professional development.

Keywords: administration, operations management, professional development center

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันความเปลี่ยนแปลงของโลกเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันกันอย่างมาก และในอนาคตมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น มีการรวมกลุ่มเพื่อเปิดเสรีทางการค้าและแรงงาน มีการขยายฐานการผลิตหลายด้านไปลงทุนในตลาดต่างประเทศที่มีค่าจ้างถูกกว่า ทำให้สถานการณ์ความต้องการกำลังคนมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก สำหรับประเทศไทยก็ต้องการยกระดับคุณภาพสินค้าและบริการให้สูงขึ้น โดยการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ มาใช้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นเพื่อตอบสนองกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ก็ต้องมีการพัฒนาความรู้ความสามารถของกำลังคนให้สูงขึ้นด้วย เพื่อให้สมรรถนะในการทำงานมีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับของทุกฝ่าย สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นๆ ได้ [1]

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นสถาบันอุดมศึกษาทางด้านวิชาชีพและเทคโนโลยี มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงที่เน้นการปฏิบัติบทบาทในการผลิตกำลังคนที่มีทักษะวิชาชีพ [2] เพื่อป้อนเข้าสู่ตลาดแรงงานอย่างต่อเนื่องยาวนานหลายปี ในหลากหลายวิชาชีพ มีอัตลักษณ์และพันธกิจทางด้านบริการทางวิชาการให้แก่สังคมที่เน้นในด้านการให้บริการทางวิชาชีพให้มีสมรรถนะแก่สถานประกอบการในเขตพื้นที่และใกล้เคียง ในมหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จะมีอยู่หลากหลายสาขาวิชา ซึ่งแต่ละสาขาวิชามีความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกัน การบริการทางวิชาชีพนั้นก็จะแตกต่างกันไป โดยบางสาขาที่จะมีการบริการในการฝึกอบรม หรือทดสอบ บ้างเป็นครั้งคราว บางสาขาที่จะไม่มีงานบริการทางวิชาชีพเลย ดังนั้นเพื่อให้การบริการทางวิชาชีพที่สามารถตอบสนองต่ออัตลักษณ์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยอย่างต่อเนื่อง มีความยั่งยืน ในแต่ละสาขาก็ควรที่จะมีแหล่งสำหรับบริการทางวิชาการในสาขาของตนเอง ควรมีการบริหารงานที่มีประสิทธิภาพและมีการดำเนินงานที่เป็นระบบ และสามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพให้แก่บุคลากรในสถานประกอบการได้ตามเป้าหมายที่มหาวิทยาลัยได้วางไว้ด้วย โดยการใช้ระบบศูนย์พัฒนาวิชาชีพ เพื่อบริหารจัดการ ก็จะทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างเป็นระบบ ถูกต้องตามระเบียบหลักเกณฑ์ และมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่ว่า ควรจัดให้มีศูนย์พัฒนาวิชาชีพอยู่ในแต่ละสาขา ตามความเชี่ยวชาญของสาขานั้นๆ โดยใช้ทรัพยากร อุปกรณ์ และบุคลากรที่มีอยู่ในบริหารและการดำเนินงาน โดยไม่ต้องจัดซื้อหรือจัดหาใหม่ โดยเน้นการพัฒนาวิชาชีพอย่างมีสมรรถนะ ก็จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้สาขามีบทบาทในการบริการวิชาการมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนให้ใช้ทรัพยากรของมหาวิทยาลัยให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด รวมถึงการจัดให้มีศูนย์พัฒนาวิชาชีพก็จะ

เป็นการเผยแพร่ชื่อเสียงของมหาวิทยาลัยให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย และหากต้องการนำระบบศูนย์มาใช้ในการบริหารจัดการ ก็จะต้องศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ของศูนย์ที่มีความเหมาะสมกับสาขาวิชาที่มีโครงสร้างขนาดเล็ก กะทัดรัด ให้ดำเนินการได้อย่างคล่องตัว เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและสร้างรูปแบบการบริหารและดำเนินงานที่เหมาะสมกับศูนย์พัฒนาวิชาชีพ โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกลเป็นวิชาชีพต้นแบบสำหรับการบริหารและดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยต่อรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกลอยู่ในระดับมาก (3.50) ขึ้นไป

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล เป็นศูนย์ที่ดำเนินงานอยู่ภายใต้สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.4.2 การบริหารศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ประกอบด้วย โครงสร้างศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ภูมิฐาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ และวัตถุประสงค์ในการจัดตั้งศูนย์ โครงสร้างการบริหารศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ประกอบด้วย ฝ่ายงานต่างๆ ได้แก่ คณะกรรมการอำนวยการศูนย์ คณะกรรมการดำเนินงาน หัวหน้าศูนย์ เจ้าหน้าที่ธุรการ เจ้าหน้าที่ประสานงานพัฒนาวิชาชีพและทดสอบมาตรฐานวิชาชีพ และนักวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและฝึกอบรม

1.4.3 การดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล โดยกำหนดเป้าหมายการพัฒนา กลยุทธ์ และตัวชี้วัดในการดำเนินงาน ให้มีความสอดคล้องกับพันธกิจแต่ละพันธกิจของศูนย์

1.4.3 กลุ่มตัวอย่างครั้งนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการบริหารงานศูนย์ สำนักหรือสถาบัน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 15 คน

1.5 นิยามศัพท์

1.5.1 ศูนย์พัฒนาวิชาชีพ หมายถึง ศูนย์ที่มีหน้าที่ในการพัฒนาระดับวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ซึ่งตั้งอยู่ในสาขาต่างๆ ของมหาวิทยาลัย โดยใช้สถานที่ ทรัพยากร และบุคลากรภายในสาขานั้นๆ ในการดำเนินงาน

1.5.2 โครงสร้างการบริหารศูนย์ หมายถึง โครงสร้างการบริหารจัดการศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล โดยแบ่งออกเป็นฝ่ายงานต่างๆ ที่ดำเนินงานให้สอดคล้องกับพันธกิจของศูนย์

1.5.3 การดำเนินงานศูนย์ หมายถึง การดำเนินงานของศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกลเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายพันธกิจหลักของศูนย์ ได้แก่ การสร้างช่างเขียนแบบเครื่องกล การพัฒนาระดับช่างเขียนแบบเครื่องกล การร่วมมือทดสอบสมรรถนะ และการวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

1.6 ประโยชน์ของผลการวิจัย

1.6.1 รูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ทำให้มีระบบ กลไก ในการบริหารงาน ทำให้แต่ละฝ่ายรู้บทบาทหน้าที่ มีการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ติดขัด

1.6.2 สาขาต่างๆ ที่ต้องการจัดตั้งศูนย์พัฒนาวิชาชีพในสาขาวิชาชีพที่ตนเองเชี่ยวชาญ สามารถนำรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาวิชาชีพอื่นๆ ต่อไป

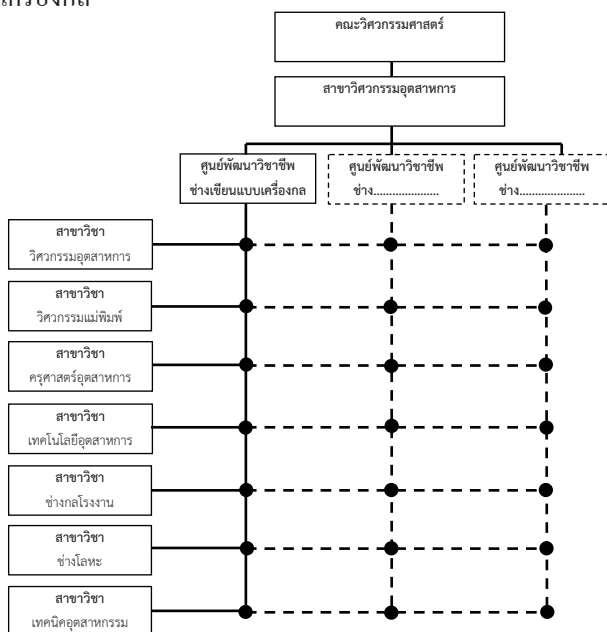
2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน โดยกิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 สร้างรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล

การสร้างรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล เริ่มจากการศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการและการดำเนินงาน อาทิเช่น ศูนย์พัฒนาวิชาชีพครูและบุคลากรทางการศึกษา [3] สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ [4] ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม [5] รูปแบบการดำเนินงานศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคนิคศึกษา ระดับอาชีวศึกษา จังหวัด [6] หลังจากนั้นทำการสังเคราะห์เพื่อสร้างรูปแบบการบริหารจัดการและการดำเนินงานที่เหมาะสมกับศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล จะได้รูปแบบการบริหาร ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1.1 โครงสร้างศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล



ภาพที่ 1 โครงสร้างศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล

จากภาพที่ 1 โครงสร้างของศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกลจะอยู่ภายใต้สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งเป็นศูนย์ที่มีขนาดเล็ก กะทัดรัด เพื่อให้มีการบริหารจัดการได้คล่องตัว โดยการใช้ทรัพยากร บุคลากร ที่มีอยู่แล้วในสาขาวิชาในการดำเนินงาน และมีการร่วมกันใช้ทรัพยากรระหว่างสาขาวิชา ก็จะเป็นการบริหารทรัพยากรที่คุ้มค่าที่สุด

2.1.2 การกำหนดปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ และวัตถุประสงค์ในการจัดตั้งศูนย์

ปณิธาน ศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มุ่งมั่นที่จะพัฒนาช่างเขียนแบบเครื่องกลที่มีความเป็นเลิศและมีสมรรถนะในงานเขียนแบบ ที่สามารถยกระดับและพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศให้มีมาตรฐานสากล

วิสัยทัศน์ เป็นศูนย์ฝึกอบรมทางด้านช่างเขียนแบบเครื่องกลที่มีคุณภาพ มีมาตรฐาน มีการบริหารจัดการที่ทันสมัย และนำไปสู่การปฏิบัติได้

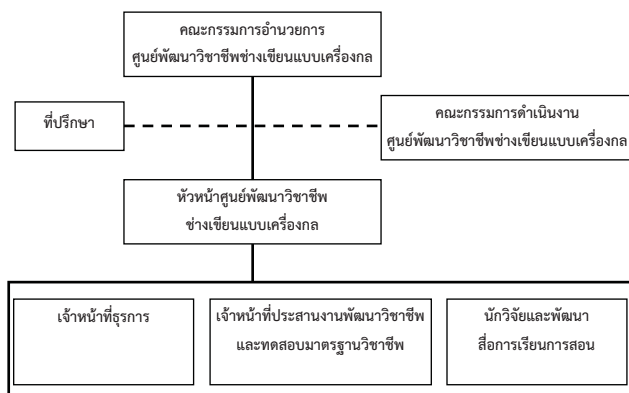
พันธกิจ

1. ฝึกอบรมสร้างช่างเขียนแบบเครื่องกลที่มีสมรรถนะวิชาชีพ
2. พัฒนาระดับความรู้และทักษะทางด้านเขียนแบบเครื่องกลให้กับผู้ประกอบการในพื้นที่
3. สร้างเครือข่ายในการทดสอบสมรรถนะฝีมือแรงงานช่างเขียนแบบเครื่องกล
4. วิจัยเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการฝึกอบรมวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล

วัตถุประสงค์ในการจัดตั้งศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล

1. เพื่อเป็นศูนย์กลางการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพให้กับผู้ประกอบการอาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกลในเขตพื้นที่ของมหาวิทยาลัย
2. เพื่อเป็นแหล่งพัฒนาทักษะวิชาชีพให้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ให้มีความเชี่ยวชาญทางด้านเขียนแบบเครื่องกล เตรียมความพร้อมให้เข้าสู่ตลาดแรงงานในวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกลที่สามารถประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. เพื่อประสานความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ ในการจัดฝึกอบรม เพื่อพัฒนาวิชาชีพ ทดสอบสมรรถนะวิชาชีพ และการวิจัยเกี่ยวกับวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล
4. เพื่อเป็นแหล่งสนับสนุนการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม การเรียนการสอนวิชาชีพให้กับอาจารย์ทางด้านเขียนแบบเครื่องกล

2.1.3 โครงสร้างการบริหารศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล



ภาพที่ 2 โครงสร้างการบริหารศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล

โครงสร้างการบริหารศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

คณะกรรมการอำนวยการศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ประกอบด้วยผู้บริหารระดับสูงและอาจารย์ในมหาวิทยาลัย ที่ได้รับการแต่งตั้ง ทำหน้าที่กำหนดนโยบายและแผนงานในการดำเนินงานของศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล รวมถึงสนับสนุนปัจจัยดำเนินการต่างๆ ตามที่ผู้อำนวยการศูนย์นำเสนอ

คณะกรรมการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ประกอบด้วยหัวหน้าสาขาวิชาต่างๆ ในแต่ละสาขา หรือผู้ที่ได้รับการแต่งตั้ง ทำหน้าที่ควบคุม ดูแล การดำเนินงานของศูนย์ฯ รวมถึงให้คำปรึกษาแก่หัวหน้าศูนย์ฯ ให้บริหารจัดการศูนย์ให้ดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง

หัวหน้าศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล เป็นผู้ดำรงตำแหน่งหัวหน้าสาขาหรือผู้ที่ได้รับแต่งตั้งให้ดูแลศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบายและวางแผนงาน สนับสนุนกิจกรรมต่างๆ ในการดำเนินงาน ประเมินผลการดำเนินงานศูนย์ฯ พร้อมทั้งจัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินงานประจำปีต่อคณะกรรมการอำนวยการ

เจ้าหน้าที่ธุรการ เป็นอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ในสาขาวิชาที่ได้รับแต่งตั้งจากผู้อำนวยการศูนย์ มีหน้าที่บริการสิ่งพิมพ์สำหรับดำเนินงาน ประชาสัมพันธ์ข่าวสารกิจกรรมต่างๆ ของ

ศูนย์ฯ ติดต่อประสานงาน อำนวยความสะดวกในการฝึกอบรม รวมถึงจัดทำและบันทึกฐานข้อมูลต่างๆ

เจ้าหน้าที่ประสานงานพัฒนาวิชาชีพและทดสอบมาตรฐานวิชาชีพ เป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบในการสอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพที่จะพัฒนา มีหน้าที่ในการประสานงาน จัดทำหลักสูตรฐานสมรรถนะที่สอดคล้องกับการทำงานจริงในสถานประกอบการ ร่วมจัดทำเครื่องมือวัดสมรรถนะ รวมถึงประสานงานร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ ในการทดสอบมาตรฐานวิชาชีพฝีมือแรงงาน

นักวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เป็นอาจารย์ที่ได้รับแต่งตั้งให้ดูแลด้านการวิจัยและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและฝึกอบรม ให้มีความทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี บริการสื่อ อุปกรณ์ในการฝึกอบรม รวมถึงร่วมวิจัยและพัฒนาวิชาชีพ ติดตามผลการพัฒนาวิชาชีพ

2.1.4 การดำเนินงานตามพันธกิจของศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล

ผู้วิจัยได้นำพันธกิจของศูนย์ฯ เป็นหลักในการดำเนินงานศูนย์ฯ เพื่อให้บรรลุซึ่งเป้าหมายในแต่ละพันธกิจ แล้วนำมากำหนดเป้าหมายการพัฒนา กลยุทธ์ และตัวชี้วัดในการดำเนินงานของศูนย์ฯ เพื่อใช้ในการประเมินผลการดำเนินงานของศูนย์ฯ ได้อย่างเป็นรูปธรรม

2.2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล เป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ แบ่งออกเป็น

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ โครงสร้างศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล โครงสร้างการบริหารศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล และการดำเนินงานตามพันธกิจของศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล

2.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

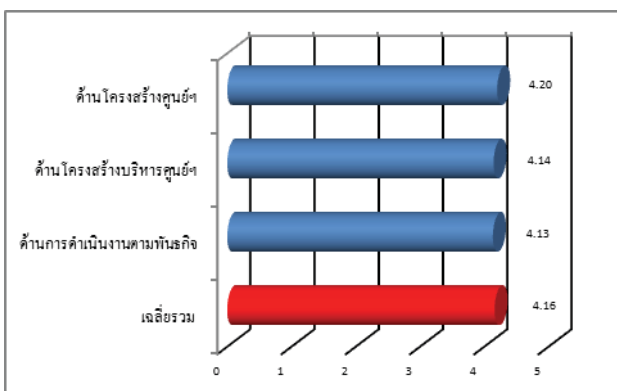
ผู้วิจัยได้ทำการติดต่อและทำหนังสือแต่งตั้ง แล้วนำแบบสอบถามพร้อมคู่มือรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล เข้าพบผู้เกี่ยวข้องเพื่อนำเสนอรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล และให้ซักถามข้อสงสัยแล้ว จึงให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามและให้ข้อเสนอแนะ

2.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลที่ได้จากแบบสอบถาม แล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลผลหากคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ประเมินมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ถือว่ารูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล มีความเหมาะสมอย่างมากสามารถนำไปใช้สำหรับการบริหารจัดการศูนย์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล พบว่าผู้เกี่ยวข้องมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล อยู่ในระดับมากในทุกด้าน และในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.16) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.41 ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงค่าความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบฯ

จากภาพที่ 3 สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการบริหารและการดำเนินงานศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกล ที่สร้าง

ขึ้น มีความเหมาะสม ที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารและดำเนินการให้มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้สำหรับบริหารจัดการศูนย์พัฒนาวิชาชีพช่างเขียนแบบเครื่องกลให้มีดำเนินงานได้อย่างเป็นระบบต่อไป

4. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนการดำเนินการอย่างดียิ่งจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้ และได้รับทุนสำหรับดำเนินการวิจัยส่วนหนึ่งจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมืออย่างดีในการให้ข้อมูลตอบแบบสอบถามความคิดเห็น ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จผลได้ด้วยดี

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. ยุทธศาสตร์การผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศในช่วงการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง พ.ศ. 2552-2561. พรักหวานกราฟฟิค : กรุงเทพฯ, 2554.
- [2] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. แผนพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ระยะเวลาระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2552-2556). ม.ป.ท.: [ม.ป.ท.], 2551.
- [3] มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ศูนย์พัฒนาวิชาชีพครูและบุคลากรทางการศึกษา. [ออนไลน์] [ม.ป.ท.] [สืบค้นวันที่ 29 มีนาคม 2554]. จาก <http://ednet.kku.ac.th/~cdt/index.html>
- [4] มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. [ออนไลน์] [ม.ป.ท.] [สืบค้นวันที่ 7 กันยายน 2554]. จาก <http://www.eto.ku.ac.th>
- [5] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม. [ออนไลน์] [ม.ป.ท.] [สืบค้นวันที่ 3 ตุลาคม พ.ศ. 2554]. จาก <http://web.itdikmutnb.com>
- [6] ไพโรจน์ สติธยากร และสุราษฎร์ พรหมจันทร์. รูปแบบการดำเนินงานศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคนิคศึกษา ระดับอาชีวศึกษา จังหวัด. รายงานการวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.



การประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู
ของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม
**Feasibility Assessment of Management Model on Teaching Profession
Practicum for Technical Education Students**

ประเทียบ พรหมสินอง¹ วรพจน์ ศรีวงษ์กุล²

¹หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

²ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

¹promsinong@hotmail.com, ²worapoj95@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม และเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย รูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม และแบบประเมินความเป็นไปได้ของกรอบแนวคิดและรูปแบบ วิธีการประเมินผู้วิจัยนำเสนอกรอบแนวคิดและรูปแบบให้กับกลุ่มผู้บริหารสถานศึกษาทั้งสถานศึกษาที่จัดส่งและรับนักศึกษาฝึกสอนจำนวน 19 คน กลุ่มอาจารย์นิเทศก์จำนวน 5 คน และกลุ่มอาจารย์พี่เลี้ยงจำนวน 10 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 34 คน โดยผู้วิจัยนำเสนอและเก็บข้อมูลในแต่ละสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายด้วยตนเอง และให้บุคคลคนทั้งสามกลุ่มทำการประเมินตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

ผลจากการวิจัยพบว่าผู้บริหารสถานศึกษาทั้งสถานศึกษาที่จัดส่งและรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เห็นชอบกับกรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม เฉลี่ยร้อยละ 100 และร้อยละ 93.34 ซึ่งผลการประเมินกิจกรรมตามรูปแบบของอาจารย์นิเทศและอาจารย์พี่เลี้ยง พบว่าทั้งสองกลุ่มเห็นด้วยกับรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 100 และร้อยละ 94 ตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ากรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรมมีความเป็นไปได้ในการดำเนินการฝึกประสบการณ์ของนักศึกษาฝึกสอนในห้วงประสิทธิภาพ และเพื่อให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม” ได้ต่อไป

คำสำคัญ: อาจารย์พี่เลี้ยง อาจารย์นิเทศก์ การฝึกสอน การนิเทศการสอน

Abstract

The purposes of this study were to develop a management model on teaching profession practicum for technical education students and to examine the feasibility of the developed model. The instruments used in this study were a management model on teaching profession practicum for technical education students and a form for assessing the feasibility of the conceptual framework and the constructed model. The researcher proposed his conceptual framework and the model to 19 administrators of the institutes sending and taking the student teachers, 5 teaching supervisors and 10 mentors, making a total of 34 people. The researcher collected the data in each target institute by himself. Those three groups of informants were asked to assess the model and its feasibility in the given form provided by the researcher.

It was found that the administrator group was satisfied with the conceptual framework and the proposed model average 100 % and 93.34 %. As for the supervisors and the mentors, both groups were also satisfied with the activities proposed in the developed model average 100 % and 94 % respectively. It could, therefore, be concluded that the proposed conceptual framework and the developed management model on teaching profession practicum for technical education students were feasible, which meant that the dissertation entitled “A Development of Management Model on Teaching Profession Practicum for Technical Education Students” could be carried on.

Keywords: mentors, teaching supervisors, teaching profession practicum, teaching supervision

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

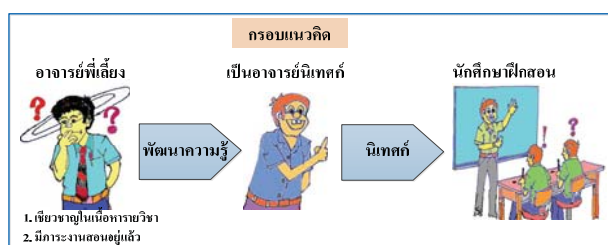
กระบวนการผลิตครูช่างอุตสาหกรรมเริ่มจากนักศึกษาที่เข้าสู่วิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศึกษาในหลักสูตรครูศาสตร์อุตสาหกรรมจะเรียนรู้ในหมวดวิชาเฉพาะด้าน ได้แก่ กลุ่มวิชาชีพช่างและกลุ่มวิชาชีพครู เมื่อสำเร็จการศึกษาจะเป็นบัณฑิตครูช่างอุตสาหกรรมที่ทำหน้าที่สอนนักศึกษาช่างที่อยู่ในสถาบันการศึกษาหรือเป็นวิทยากรฝึกอบรมในสถานประกอบการ ซึ่งนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษานี้ในหลักสูตรครูศาสตร์อุตสาหกรรมในชั้นปีสุดท้ายต้องปฏิบัติตามการสอนจริงเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี ตามประกาศคณะกรรมการคุรุสภา เรื่อง การรับรองปริญญาและประกาศนียบัตรทางการศึกษาเพื่อประกอบวิชาชีพ โดยนักศึกษาจะต้องจัดทำแผนการสอนรายวิชาซึ่งประกอบด้วย

ใบเนื้อหา สื่อ แบบฝึกหัด และข้อสอบ แล้วนำแผนการสอนไปดำเนินการ ซึ่งก่อนการสอน ขณะสอน และหลังการสอน จะมีอาจารย์นิเทศคอยให้คำแนะนำ เพื่อให้ นักศึกษาเกิดการพัฒนากิจกรรมการสอน

การจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่ผ่านมา ก่อนออกฝึกสอนนักศึกษาต้องทำแผนการสอนให้อาจารย์นิเทศตรวจสอบและให้คำแนะนำ แต่อาจารย์นิเทศมีจำนวนจำกัด ประกอบกับวิชาที่นักศึกษาได้รับมามีจำนวนหลากหลายเกินความเชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ ทำให้แผนการสอนไม่สมบูรณ์ เนื่องจากสอนสถานศึกษาที่นักศึกษาฝึกสอนไปปฏิบัติตามสอนแต่ละแห่งมีระยะทางไกล ทำให้การนิเทศทำได้ไม่ทั่วถึง ที่ผ่านมามีการนิเทศขณะสอน

ทำได้เพียง 1-2 ครั้งต่อนักศึกษาหนึ่งคน และในช่วงที่ไม่มีอาจารย์นิเทศก์ไปให้คำแนะนำ นักศึกษาที่ไม่ได้รับคำแนะนำก็จะไม่เกิดการพัฒนาทักษะการสอน ดังนั้นการนิเทศจึงฝากไว้กับอาจารย์ที่เลี้ยง ซึ่งในการที่ฝากไว้กับอาจารย์ที่เลี้ยง อาจารย์ที่เลี้ยงบางท่านไม่สำเร็จการศึกษาด้านครูศาสตร์อุตสาหกรรมจึงไม่สามารถให้การแนะนำได้อย่างถูกต้อง และนอกจากนั้นอาจารย์ที่เลี้ยงบางท่านเห็นว่ามือนักศึกษาฝึกสอนมาช่วยสอนแล้วจึงปล่อยให้ให้นักศึกษาฝึกสอนทำหน้าที่แทน

จากการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรมแบบเดิม ที่มีผลให้นักศึกษาฝึกสอนได้รับการนิเทศการสอนและการฝึกประสบการณ์ที่ไม่สมบูรณ์ทั้งก่อนสอน ขณะสอน และหลังการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจทำการพัฒนารูปแบบการจัดการ การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อให้นักศึกษาฝึกสอนสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ประกอบอาชีพครูในฐานะบุคลากรในสถานบันการศึกษา หรือเป็นวิทยากรฝึกอบรมในสถานประกอบการได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย

จากภาพที่ 1 อาจารย์ที่เลี้ยงมีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาและมีภาระงานสอนอยู่แล้ว หากได้รับความรู้ในการนิเทศและทำหน้าที่เป็นอาจารย์นิเทศก์ก็จะช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมีการฝึกประสบการณ์การสอนที่สมบูรณ์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการ การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม

1.2.2 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 ผู้บริหารสถานศึกษาทั้งสถานศึกษาที่จัดส่งและรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เห็นชอบกับกรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม

1.3.2 อาจารย์นิเทศก์และอาจารย์ที่เลี้ยงเห็นด้วยกับรูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 การจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม จะจัดการเกี่ยวกับการทำความเข้าใจในความร่วมมือ การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาผู้นิเทศ การนิเทศการสอน การติดตามผล และการประชุมสัมมนาปัญหาการนิเทศ

1.4.2 การศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารสถานศึกษาทั้งสถานศึกษาที่จัดส่งและรับนักศึกษาฝึกสอน จากอาจารย์นิเทศและจากอาจารย์ที่เลี้ยง

1.4.3 การดำเนินการเก็บข้อมูล ดำเนินการในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2555

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 การพัฒนา หมายถึง การปรับปรุงของเก่าที่มีอยู่แล้ว ให้ดีขึ้น มีความสมบูรณ์ และมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

1.5.2 รูปแบบ หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ แบบแผน ตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ซึ่งรวมถึงการปรับปรุงให้สิ่งที่มีอยู่แล้วดีขึ้น มีคุณภาพมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.5.3 การนิเทศการสอน หมายถึง การให้ความช่วยเหลือ แนะนำ หรือปรับปรุงวิธีการการสอน ของนักศึกษาปฏิบัติการฝึกสอน ให้มีการพัฒนาในแนวทางที่ดีขึ้น

1.5.4 อาจารย์นิเทศก์ หมายถึง อาจารย์ประจำการ ณ ที่ส่งนักศึกษาออกฝึกสอนและได้รับแต่งตั้งให้ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่างๆ แก่นักศึกษาฝึกสอน

1.5.5 อาจารย์ที่เลี้ยง หมายถึง อาจารย์ประจำวิชา ที่สังกัด สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา (สอศ.) ที่ผู้บริหารสถานศึกษามอบหมายให้ทำหน้าที่ให้คำแนะนำ ดูแล ช่วยเหลือแก่นักศึกษาฝึกสอน

1.5.6 ผู้บริหาร หมายถึง ผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจในการจัดส่งและรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

1.6 ประโยชน์ของผลการวิจัย

1.6.1 สถานศึกษาที่มีระบบการจัดเรียนการสอนที่นักศึกษาต้องออกปฏิบัติภารกิจสอนภายนอกสถานศึกษาที่ยังไม่มีระบบการจัดการการฝึกสอน สามารถนำรูปแบบไปใช้ในการจัดการฝึกได้อย่างมีคุณภาพ

1.6.2 สถานศึกษาที่มีระบบการผลิตระบบการศึกษาที่แตกต่างจากครูศาสตร์อุตสาหกรรม สามารถนำรูปแบบไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตครูให้มีคุณภาพต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัย เรื่อง “การประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม” มีลำดับขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้บริหาร อาจารย์นิเทศ และอาจารย์ที่เลี้ยงของสถาบันการศึกษาที่มีการจัดส่งและรับนักศึกษาฝึกสอนช่วงอุตสาหกรรม

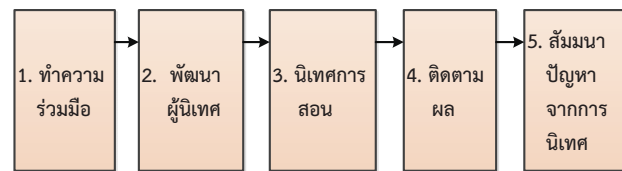
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้บริหารสถานศึกษา อาจารย์นิเทศ และอาจารย์ที่เลี้ยง ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลางและภาคใต้ จำนวน 34 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ 1) รูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม 2) แบบประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบ

2.2.1 รูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม

รูปแบบรูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดการการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม

ขั้นตอนที่ 1 ทำความร่วมมือ ในการดำเนินงานทั้งสองสถาบันต้องทำความตกลงในความร่วมมือ (MOU) เพื่อความสะดวกในการติดต่อประสานงาน และดำเนินการแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานทั้งสองฝ่ายเพื่อกำหนดบทบาทหน้าที่ในความรับผิดชอบในการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาผู้นิเทศ ในการพัฒนาผู้นิเทศจะทำการพัฒนาทั้งอาจารย์นิเทศก์และอาจารย์ที่เลี้ยงให้มีศักยภาพในการเป็นอาจารย์นิเทศก์และการจัดทำแผนการสอน ให้มีหลักการนิเทศในทิศทางเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 3 นิเทศการสอน ในขั้นตอนนี้ อาจารย์ที่เลี้ยงเป็นผู้ให้คำแนะนำ ก่อนสอน ในขณะที่สอนจะจดบันทึกข้อนิเทศ และช่วยสอนซ่อมเสริมในเนื้อหาที่นักศึกษาฝึกสอน ให้เนื้อหาผิดหรือยังไม่สมบูรณ์ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนและประเมินผลการสอนในแต่ละครั้ง

ขั้นตอนที่ 4 ติดตามผล ในขั้นตอนนี้เป็นหน้าที่ของอาจารย์นิเทศก์ในการติดตามผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาฝึกสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่สอนโดยนักศึกษาฝึกสอน ตลอดจนร่วมกับอาจารย์ที่เลี้ยงแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 สัมมนาปัญหาจากการนิเทศ ในขั้นตอนนี้เป็นการประชุมผู้เกี่ยวข้อง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นแนวทางในการดำเนินงานและการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในการจัดส่งนักศึกษาฝึกสอนในครั้งต่อไป

2.2.2 แบบประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบ

วิธีการสร้างผู้วิจัยร่างแบบประเมินความเป็นไปได้และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและทำการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินฉบับสมบูรณ์

2.2.3 ลักษณะแบบประเมินความเป็นไปได้

รูปแบบแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประเด็นพิจารณาความเป็นไปได้ในแต่ละกิจกรรมการดำเนินงานของรูปแบบ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะทั่วไป

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอกรอบแนวคิดและรูปแบบแก่กลุ่มผู้บริหารสถานศึกษาทั้งสถานศึกษาที่จัดตั้งและรับนักศึกษาฝึกสอน กลุ่มอาจารย์นิเทศก์ และกลุ่มอาจารย์ที่เลี้ยงในแต่ละสถานศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายด้วยตนเอง และให้บุคคลทั้งสามกลุ่มทำการประเมินความความเป็นไปได้ของรูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผู้บริหาร อาจารย์นิเทศก์ และอาจารย์พี่เลี้ยง ทำการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินฯ โดยใช้สถิติร้อยละและการวิเคราะห์ข้อเสนอแนะจากแบบสอบถามปลายเปิด ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และสรุปเป็นค่าความถี่

3. ผลการดำเนินการวิจัย

3.1 ผลการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ โดยผู้บริหารสถานศึกษาทั้งสถานศึกษาที่จัดตั้งและรับนักศึกษาฝึกสอน

ผู้วิจัยนำเสนอในรูปแบบตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ โดยผู้บริหารที่จัดตั้งนักศึกษาฝึกสอน

ข้อที่	ประเด็นพิจารณา	ผลการพิจารณา		
		เห็นชอบ	ไม่เห็นชอบ	ร้อยละ
1	การทำความตกลงร่วมมือ(MOU)	7	0	100
2	การแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน	7	0	100
3	การเบิกค่าใช้จ่ายการดำเนินงาน	7	0	100
4	ให้มหาวิทยาลัยฯ เป็นศูนย์ดำเนินงาน	7	0	100
เฉลี่ยรวม		100		

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ โดยผู้บริหารที่รับนักศึกษาฝึกสอน

ข้อที่	ประเด็นพิจารณา	ผลการพิจารณา		
		เห็นชอบ	ไม่เห็นชอบ	ร้อยละ
1	การทำความตกลงร่วมมือ(MOU)	12	0	100
2	การแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน	12	0	100
3	การอนุญาตให้อาจารย์พี่เลี้ยงเข้าอบรม	12	0	100
4	การเบิกค่าใช้จ่ายเข้าอบรมและสัมมนา	11	1	91.7
5	จัดให้การนิเทศเป็นภาระการสอน	9	3	75
เฉลี่ยรวม		93.34		

ผลการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ โดยผู้บริหารสถานศึกษาทั้งสถานศึกษาที่จัดตั้งและรับนักศึกษาฝึกสอนพบว่าผู้บริหาร เห็นชอบกับกรอบแนวคิดและรูปแบบฯ เฉลี่ยรวมร้อยละ 100 และร้อยละ 93.34 โดยมีประเด็นพิจารณาข้อที่ 4 การเบิกค่าใช้จ่ายเข้าอบรมและสัมมนาผู้บริหารเห็นด้วยร้อยละ 91.7 และข้อที่ 5 จัดให้การนิเทศเป็นภาระการสอนแก่

อาจารย์พี่เลี้ยง ผู้บริหารเห็นด้วยร้อยละ 75 เนื่องจากผู้บริหารไม่แน่ใจว่าจะมีระเบียบการเพิ่มภาระชั่วโมงสอนจากการนิเทศ

3.2 ผลการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ โดย

อาจารย์นิเทศก์และอาจารย์พี่เลี้ยง

ผู้วิจัยนำเสนอในรูปแบบตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ โดยอาจารย์นิเทศก์

ข้อที่	ประเด็นพิจารณา	ผลการพิจารณา		
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ร้อยละ
1	การเข้ารับการฝึกอบรม	5	0	100
2	จัดให้การนิเทศเป็นภาระการสอน	5	0	100
3	อาจารย์พี่เลี้ยงทำหน้าที่เป็นผู้ประเมินผลการฝึกหลัก	5	0	100
4	ทำหน้าที่ประสานงานและร่วมกันแก้ปัญหาทั้งอาจารย์พี่เลี้ยง	5	0	100
5	ร่วมกับอาจารย์พี่เลี้ยงเพื่อออกเกรด	5	0	100
6	สัมมนาปัญหาเพื่อการพัฒนากระบวนการ	5	0	100
เฉลี่ยรวม		100		

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ โดยอาจารย์พี่เลี้ยง

ข้อที่	ประเด็นพิจารณา	ผลการพิจารณา		
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ร้อยละ
1	การเข้ารับการฝึกอบรม	10	0	100
2	การเป็นอาจารย์นิเทศก์ให้คำแนะนำแก่นักศึกษาฝึกสอน	9	1	90
3	ผู้บริหารจัดให้การนิเทศเป็นภาระการสอน	9	1	90
4	อาจารย์พี่เลี้ยงทำหน้าที่เป็นผู้ประเมินผลการฝึกหลัก	9	1	90
5	สัมมนาปัญหาเพื่อการพัฒนากระบวนการ	10	0	100
เฉลี่ยรวม		94		

ผลการประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ พบว่าอาจารย์นิเทศและอาจารย์พี่เลี้ยงส่วนใหญ่ เห็นด้วยกับรูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาฝึกสอนช่วงอุตสาหกรรมเฉลี่ยร้อยละ 100 และร้อยละ 94 ตามลำดับ

4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัย เรื่อง “การประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม” มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม และเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบผลการวิจัยพบว่าผู้บริหารสถานศึกษาทั้งสถานศึกษาที่จัดส่งและรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เห็นชอบกับกรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม และผลการประเมินกิจกรรมตามรูปแบบของอาจารย์นิเทศและอาจารย์พี่เลี้ยงพบว่าทั้งสองกลุ่มเห็นด้วยกับรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ากรอบแนวคิดและรูปแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรมมีความเป็นไปได้ในการดำเนินการฝึกประสบการณ์ของนักศึกษาฝึกสอนให้มีประสิทธิภาพ และเพื่อให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแบบการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของนักศึกษาครูศาสตร์อุตสาหกรรม” ได้ต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธาณินทร์ ศิลป์จารุ, “การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS”. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:วี อินเทอร์เน็ต จำกัด, 2548.
- [2] สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, “คู่มือการดำเนินงานรับรองปริญญาและประกาศนียบัตรทางการศึกษาเพื่อประกอบวิชาชีพ” พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2550
- [3] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, “หลักเกณฑ์การรับรองมาตรฐานประสบการณ์วิชาชีพครูตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพครู” กรุงเทพฯ, 2550
- [4] หลักสูตรครูศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2553



รูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

A Model of College's Internal Quality Assurance System Under the Office of the Vocational Education Commission

ผ่องพรรณ จรัสจินดารัตน์^{*1} สบสันต์ อุตกฤษฎี^{*2}

สิริรักษ์ รัชชสุสานติ^{*3} ชัยวิชิต เขียรชนะ^{*2}

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

phongjar@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามกฎกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยระบบ หลักเกณฑ์ และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553 โดยมีวิธีการวิจัยประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ร่างรูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา โดยการศึกษาเอกสาร และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ขั้นตอนที่ 2 ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบ โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 12 คน ประเมินเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ ผลการสนทนากลุ่มพบว่า รูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยในภาพรวม 4.917 โดยมีคณะกรรมการการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ทำหน้าที่ พัฒนาระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา กำกับ ติดตามการดำเนินงาน การประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา และอนุมัติมาตรฐานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ประกอบด้วยคณะกรรมการย่อย 3 คณะ ได้แก่ 1) คณะอนุกรรมการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ทำหน้าที่พัฒนาระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา โดยจัดทำมาตรฐาน/ตัวบ่งชี้การประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา และจัดทำคู่มือการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา 2) คณะอนุกรรมการติดตามตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ทำหน้าที่พัฒนาระบบการติดตาม ตรวจสอบคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา โดยจัดทำคู่มือการนิเทศ ติดตาม ตรวจสอบการดำเนินงาน ให้คำแนะนำ ปรึกษา รายงานการนิเทศ และ 3) คณะอนุกรรมการประเมินคุณภาพภายใน ทำหน้าที่พัฒนาระบบการประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษา โดยจัดทำคู่มือการประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษา จัดทำการประเมิน และรายงานผลการประเมิน มีระยะเวลาในการดำรงตำแหน่งคราวละ 4 ปี

คำสำคัญ: รูปแบบการประกันคุณภาพ ระบบการประกันคุณภาพ การประกันคุณภาพภายใน

Abstract

The main purpose of this study was to develop a model of college's internal quality assurance system in Office of the Vocational Education Commission according to the Ministerial Regulations of Education on Systems, Principles and Methods of Educational Quality Assurance B.E. 2553. The research was carried out in 2 stages. In Stage 1, a model of college's internal quality assurance system in Office of the Vocational Education Commission was drafted by using information from document reviews and interviews. In Stage 2, the efficiency of the model was tested through a focus group of 12 experts in order to evaluate the correctness, appropriateness, possibility, and advantages. It was found that the model of college's internal quality assurance system in Office of the Vocational Education Commission was efficient with the correctness, appropriateness, possibility, and advantages at the highest level. The mean in general was 4.917. The major functions of committee for college's internal quality assurance were to develop a college's internal quality assurance system, to monitor the operations of college's internal quality assurance, and to approve the standards of college's internal quality assurance. The committee comprised 3 sub-committees. The education quality development sub-committee was to develop the college's internal quality assurance system by establishing standards/indicators for the college's internal quality assurance and producing handbooks for the college's internal quality assurance. The education quality monitoring and inspection sub-committee was to develop the college's education quality monitoring and inspection system by producing handbooks for supervision, monitoring and inspection of operations, and providing suggestions, consultations and supervising reports. The internal quality audit sub-committee was to develop the college's internal quality audit by producing handbooks for the college's internal quality audit, conducting audits and reporting the audits. The term of each sub-committee was 4 years

Keywords: Quality Assurance, Quality Assurance System, Internal Quality Audit/Assurance

1. บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ปรับปรุง 2545 หมวด 6 มาตรฐานและการประกันคุณภาพการศึกษา มาตรา 48 กำหนดให้หน่วยงานต้นสังกัดและสถานศึกษาจัดให้มีระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาและให้ถือว่าการประกันคุณภาพภายในเป็นส่วนหนึ่งของการบริหาร การศึกษาที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยมีการจัดทำ รายงานประจำปีเสนอต่อหน่วยงานต้นสังกัด หน่วยงานที่ เกี่ยวข้องและเปิดเผยต่อสาธารณชนเพื่อนำไปสู่คุณภาพและ มาตรฐานการศึกษา ต่อมากระทรวงศึกษาธิการได้มี กฎกระทรวงว่าด้วยระบบ หลักเกณฑ์และวิธีการประกัน คุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553 กำหนดไว้ว่าระบบการประกัน คุณภาพภายในเพื่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาและพัฒนา มาตรฐานการศึกษาทุกระดับต้องประกอบไปด้วย การประเมิน คุณภาพภายใน การติดตามตรวจสอบคุณภาพการศึกษา และ การพัฒนาคุณภาพการศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้มีการพัฒนา ระบบการประกันคุณภาพภายในโดยส่งเสริมให้สถานศึกษาใน สังกัดดำเนินการประกันคุณภาพภายในผสมผสานอยู่ใน กระบวนการบริหารจัดการและกระบวนการทำงานปกติกับ

งานในหน้าที่ที่รับผิดชอบโดยใช้วงจรคุณภาพของเดมมิง (P-D-C-A) แต่จากการศึกษาของอมรวิชช์ [1]ที่ได้เสนอใน รายงานการติดตามผลการประเมินและรับรองมาตรฐานการ อุดมศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรี พบว่าสถานศึกษาสังกัด กรมอาชีวศึกษายังคงพึ่งพากระบวนการติดตาม ตรวจสอบจาก ต้นสังกัดค่อนข้างมาก มีการเริ่มงานประกันคุณภาพโดย สถานศึกษาน้อย และสุนีย์ [2]ได้ศึกษาเกี่ยวกับสภาพการ ดำเนินการประเมินผลภายในและความต้องการรับการ สนับสนุนการดำเนินการประเมินผลภายในสถานศึกษา ประเภทอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 6 พบว่า สถานศึกษามีการ ดำเนินการด้านการแก้ไขปรับปรุงซ้ำที่สุด นอกจากนี้ ผ่องพรรณ [3]ได้สรุปไว้ว่าการติดตามและตรวจสอบคุณภาพ การศึกษาและประเมินคุณภาพในของสถานศึกษาส่วนใหญ่ไม่ สมบูรณ์ และสุนิ [4]กล่าวว่าปัญหาการประกันคุณภาพ ภายในที่สำคัญคือ ขาดการนำมาตรฐานการอาชีวศึกษาไปร่วม จัดทำแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษา ขาดการกำหนดภารกิจ การประกันคุณภาพให้บุคลากรปฏิบัติ ขาดการติดตาม ตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งสรุปได้ว่า สำนักงานคณะกรรมการการ อาชีวศึกษามีปัญหาเกี่ยวกับกลไกการประกันคุณภาพภายใน กล่าวคือขาดระบบการประเมินคุณภาพภายในที่ชัดเจน ไม่มี

การวางโครงสร้างระบบการบริหารงานประกันคุณภาพภายในที่ชัดเจน ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา และที่สำคัญ คือบุคลากรขาดความรู้ความเข้าใจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามกฎกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยระบบหลักเกณฑ์และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนารูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามกฎกระทรวงว่าด้วยระบบ หลักเกณฑ์ และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553 ซึ่งประกอบด้วยการพัฒนาคุณภาพการศึกษา การติดตาม ตรวจสอบคุณภาพการศึกษา และการประเมินคุณภาพภายใน

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

สมหวัง [5]กล่าวว่า การประกันคุณภาพภายในที่ดีจะต้องเป็นระบบที่มีทั้งปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ที่คาดหวัง มีทั้งระบบพัฒนาคุณภาพ ระบบติดตามคุณภาพ และระบบประเมินตนเอง เป็นระบบที่สถานแต่ละแห่งพัฒนาขึ้น โดยดึงชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมด้วยการส่งเสริมสนับสนุนจากต้นสังกัด มิใช่ควบคุมสั่งการจากต้นสังกัด และที่สำคัญคือจะต้องผสมผสานกับงานปกติ กล่าวคือบูรณาการเชื่อมโยงกับปฏิรูปการเรียนรู้ การสอน การพัฒนาบุคลากร และการบริหารฐานโรงเรียน สุวิมล[6] ได้ทำการวิจัยและพัฒนาระบบการประเมินภายในของสถานศึกษา พบว่าระบบการประเมินภายในประกอบด้วย 5 ระบบ ได้แก่ การวางแผน การปฏิบัติ ระบบข้อมูลและการประมวลผล ระบบการตรวจสอบการประเมิน ระบบการรายงานผลการประเมิน และระบบการใช้ผลการประเมิน ซึ่งมีกิจกรรมดำเนินงานสอดคล้องกับขั้นตอนการทำงานตามวงจร P-D-C-A วิเชียร [7]ได้พัฒนาระบบประกันคุณภาพภายในของโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชน พบว่า ประกอบด้วย 3 ระบบคือ ระบบการบริหารคุณภาพ ระบบการจัดการคุณภาพ และระบบปฏิบัติการคุณภาพ โดยระบบบริหารและระบบจัดการเป็นระบบสนับสนุนระบบปฏิบัติการ ชนม์ชกรณ[8]ได้พัฒนารูปแบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน:การประเมินแบบเสริมพลัง พบว่าประกอบด้วย 3

มิติหลัก ได้แก่ เกณฑ์การประเมิน วิธีการประกันคุณภาพภายใน และการประเมิน ซึ่ง 3 มิติมีส่วนประกอบที่สัมพันธ์กันโดยมีวิธีการคือ การฝึกอบรม การให้คำปรึกษา และการอำนวยความสะดวก ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบการประกันคุณภาพภายในของโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชนมีลักษณะเฉพาะและแตกต่างจากรูปแบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนั้นรูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาควรมีลักษณะเฉพาะและแตกต่างจากโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชนและสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจะหมายถึง โครงสร้างขององค์ประกอบ หน้าที่และระยะเวลาในการดำรงตำแหน่งของคณะกรรมการ ตามองค์ประกอบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ซึ่งประกอบด้วย การพัฒนาคุณภาพการศึกษา การติดตาม ตรวจสอบคุณภาพการศึกษาและการประเมินคุณภาพภายในที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับโครงสร้างและหน้าที่ในการปฏิบัติงานในสถานศึกษา

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

4.1 ร่างรูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยการศึกษาเอกสารข้อมูล และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษา 5 แห่ง ได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี วิทยาลัยสารพัดช่างบุรีรัมย์ วิทยาลัยการอาชีพไชยา และวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีศูนย์ศิลปาชีพบางไทร พบว่า

4.1.1 สถานศึกษาใช้มาตรฐานการประกันคุณภาพภายในตามมาตรฐานการอาชีวศึกษาที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากำหนด

4.1.2 สถานศึกษามีโครงสร้างการบริหารสถานศึกษา โดยมีหัวหน้างานประกันคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทำหน้าที่ดูแลระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาภายใต้กำกับของรองผู้อำนวยการฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ นอกจากนี้ยังพบว่าสถานศึกษาได้จัดทำคำสั่งให้ครูที่มีความรู้ความสามารถ รับผิดชอบในการดูแลมาตรฐาน/ตัวบ่งชี้

การประกันคุณภาพภายใน กระบวนการทำงานและเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1.3 มีการติดตาม ตรวจสอบการดำเนินงานเฉพาะในส่วนที่เป็นการดำเนินงานโดยโครงการแต่ไม่พบการติดตาม ตรวจสอบการทำงานที่เป็นงานปกติและไม่พบว่ามีการนิเทศภายในสถานศึกษาที่ชัดเจน

4.1.4 การประเมินคุณภาพภายในพบว่ามีการพิจารณาคัดเลือกครูและแต่งตั้งเป็นคณะประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษาเป็นทีมโดยประเมินตามแผนกวิชา ตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวไปจัดทำร่างรูปแบบด้วยตนเอง

4.2 ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบ โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 12 คน ประเมินเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความมีประโยชน์ โดยกำหนดให้

4.2.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา หมายถึงรูปแบบที่มีความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์

4.2.2 ความถูกต้อง หมายถึง ความถูกต้องตามกฎหมายกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยระบบ หลักเกณฑ์และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553

4.2.3 ความเหมาะสม หมายถึง มีความชัดเจนเพียงพอต่อการนำไปดำเนินการในสถานศึกษา และส่งเสริมกระบวนการทำงานของบุคลากรให้เป็นระบบ

4.2.4 ความเป็นไปได้ หมายถึง สามารถนำไปปฏิบัติงานในสถานศึกษาได้ ยอมรับได้ และคุ้มค่า

4.2.5 ความเป็นประโยชน์ หมายถึง มีประโยชน์ต่อการพัฒนาสถานศึกษา ผู้บริหาร ครู บุคลากรในสถานศึกษา และนักศึกษา

5. ผลการดำเนินงาน

รูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามกฎกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยระบบหลักเกณฑ์การประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

5.1 คณะกรรมการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ประกอบด้วยประธานกรรมการซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก กรรมการที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก 2 คน

ผู้อำนวยการสถานศึกษาเป็นกรรมการและเลขานุการ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการเป็นกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ รองผู้อำนวยการฝ่ายกิจการพัฒนานักเรียนนักศึกษาเป็นกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ รองผู้อำนวยการฝ่ายแผนงานและความร่วมมือเป็นกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารทรัพยากรเป็นกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ ทำหน้าที่พัฒนาระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา กำกับ ติดตามการดำเนินการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา และอนุมัติมาตรฐานการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ระยะเวลาในการดำรงตำแหน่ง 4 ปี และผลการประเมินคณะกรรมการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา มีประสิทธิภาพ โดยมีความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยในภาพรวม 4.899

นอกจากนี้พบว่าคณะกรรมการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ควรมีคณะอนุกรรมการ 3 คณะ ได้แก่

5.1.1 คณะอนุกรรมการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ประกอบด้วย ผู้อำนวยการสถานศึกษาเป็นประธานกรรมการ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการเป็นรองประธานกรรมการ รองผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนากิจการนักเรียนนักศึกษาเป็นรองประธานกรรมการ ตัวแทนจากสถานประกอบการไม่น้อยกว่า 2 คน เป็นกรรมการ หัวหน้าแผนกวิชาในสถานศึกษาทุกแผนกเป็นกรรมการ หัวหน้างานประกันคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา เป็นกรรมการและเลขานุการ หัวหน้างานวางแผนและงบประมาณ เป็นกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ มีหน้าที่พัฒนาระบบการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา โดยดำเนินการจัดทำมาตรฐาน/ตัวบ่งชี้การประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา และจัดทำคู่มือการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ระยะเวลาในการดำรงตำแหน่ง 4 ปีและผลการประเมินคณะอนุกรรมการพัฒนาคุณภาพการศึกษา มีประสิทธิภาพ โดย มีความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความมีประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยในภาพรวม 4.895

5.1.2 คณะอนุกรรมการติดตามตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ประกอบด้วยผู้อำนวยการสถานศึกษาเป็นประธานกรรมการ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการเป็นรองประธานกรรมการ รองผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนากิจการนักเรียนนักศึกษาเป็นรองประธานกรรมการ รองผู้อำนวยการฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ เป็นรองประธานกรรมการ รองผู้อำนวยการฝ่าย

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

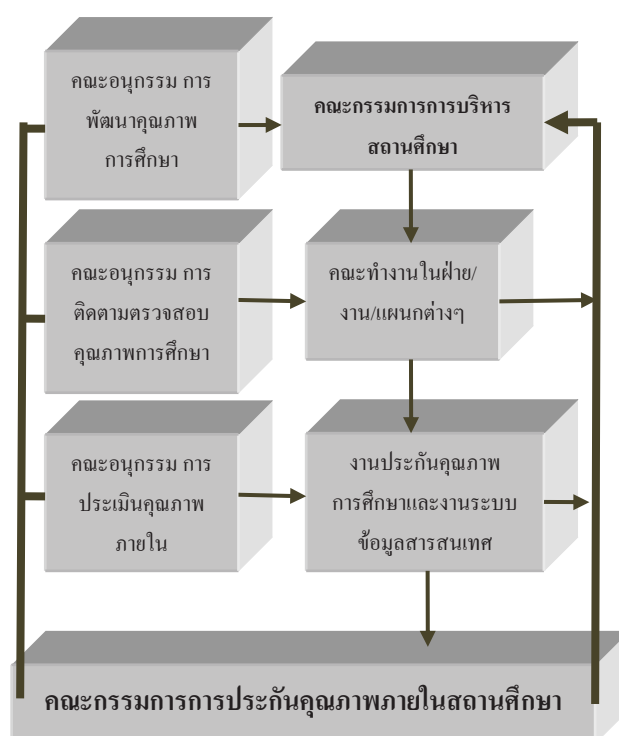
บริหารทรัพยากรเป็นรองประธานกรรมการ หัวหน้าแผนกวิชา
ในสถานศึกษาทุกแผนกเป็นกรรมการ หัวหน้างานวิจัย พัฒนา
นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ เป็นกรรมการและเลขานุการ
หัวหน้างานประกันคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา เป็น
กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ มีหน้าที่พัฒนาระบบการ
ติดตาม ตรวจสอบคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา
โดยจัดทำคู่มือการนิเทศ ติดตาม ตรวจสอบการดำเนินงาน
ให้คำแนะนำ ปรีกษา รายงานการนิเทศ ระยะเวลาในการ
ดำรงตำแหน่ง 4 ปี และผลการประเมินคณะกรรมการ
ติดตาม ตรวจสอบ คุณภาพการศึกษา มีประสิทธิภาพ โดยม
ีความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความมี
ประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยในภาพรวม
4.972

5.1.3 คณะอนุกรรมการประเมินคุณภาพภายใน
ประกอบด้วยผู้อำนวยการสถานศึกษาเป็นประธานกรรมการ รอง
ผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการเป็นรองประธานกรรมการ รอง
ผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนากิจการนักเรียนนักศึกษาเป็นรอง
ประธานกรรมการ รองผู้อำนวยการฝ่ายแผนงานและความ
ร่วมมือเป็นรองประธานกรรมการ รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร
ทรัพยากรเป็นรองประธานกรรมการ ตัวแทนจากสถาน
ประกอบการหรือบุคคลภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ
สาขาวิชาไม่น้อยกว่า 2 คนเป็นกรรมการ หัวหน้างานประกัน
คุณภาพและมาตรฐานการศึกษาเป็นกรรมการและเลขานุการ
หัวหน้างานวัดและประเมินผลเป็นกรรมการและ
ผู้ช่วยเลขานุการ มีหน้าที่ พัฒนาระบบการประเมินคุณภาพ
ภายในสถานศึกษา โดยจัดทำคู่มือการประเมินคุณภาพภายใน
สถานศึกษา จัดทำการประเมิน และรายงานผลการประเมิน
ระยะเวลาในการดำรงตำแหน่ง 4 ปีและผลการประเมิน
คณะอนุกรรมการประเมินคุณภาพภายใน มีประสิทธิภาพ โดย
มีความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความมี
ประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยในภาพรวม 4.902

คณะกรรมการและคณะอนุกรรมการจะต้องประสานการ
ดำเนินงานกับคณะกรรมการบริหารสถานศึกษา และ
คณะกรรมการของสถานศึกษา ดังแผนภาพข้างล่าง



ภาพที่ 1 รูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายใน
สถานศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของรูปแบบของระบบการประกัน
คุณภาพภายในสถานศึกษากับการดำเนินงานของสถานศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

6. บทสรุป

6.1 จากผลการวิจัยพบว่ารูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความมีประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยในภาพรวม 4.917 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 โดยมีคณะกรรมการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ประกอบด้วยคณะกรรมการพัฒนาคุณภาพการศึกษา คณะอนุกรรมการติดตาม ตรวจสอบคุณภาพการศึกษา และ คณะอนุกรรมการประเมินคุณภาพภายใน

6.2 ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบโดยการหาประสิทธิภาพ ใช้การสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 12 ท่าน รูปแบบนี้ยังไม่ได้นำไปทดลองใช้ในสถานศึกษา ดังนั้น จึงควรทดลองนำไปใช้ในสถานศึกษาต่อไป

6.3 อย่างไรก็ตามยังมีสถานศึกษาอีกจำนวนมากที่ผลิตและพัฒนาบุคลากรในระดับอาชีวศึกษาที่มีโครงสร้างที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสถานศึกษาเหล่านี้อาจจะปรับรูปแบบให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาของตนเองได้ เช่น จำนวน คณะกรรมการ ระยะเวลาในการดำรงตำแหน่ง เป็นต้น

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] อมรวิทย์ นาคทรัพย์, “คุณภาพและการประกันคุณภาพในวิวัฒนาการปฏิรูปการศึกษาไทย”. กรุงเทพมหานคร, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2543.
- [2] สุนีย์ บุญทิคม, “การศึกษาสภาพการดำเนินงานการประเมินผลภายในและความต้องการรับการสนับสนุนการดำเนินการประเมินผลภายในของสถานศึกษาประเภทอาชีวศึกษา เขตการศึกษา”. รายงานการวิจัยสำนักพัฒนาการศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม, กระทรวงศึกษาธิการ, 2544.
- [3] พงษ์พรหม จรัสจินดารัตน์, “สรุปข้อเสนอแนะของ สมศ. เกี่ยวกับการประกันคุณภาพภายในของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา”. เอกสารประกอบคำบรรยาย สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ, สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2552.
- [4] สุบิน แพทย์รัตน์, “คู่มือการดำเนินการประกันคุณภาพภายใน ตามระเบียบสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาว่าด้วยการบริหารสถานศึกษา พ.ศ. 2552 กรณีวิทยาลัยเทคนิคและวิทยาลัยการอาชีวศึกษา”. ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีวศึกษาภาคเหนือ, สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2552.
- [5] สมหวัง พิธิยานุวัตร, “การประกันคุณภาพการศึกษา”. จุลสารสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, ฉบับที่ 12, น.1, 2545.

- [6] สุวิมล ว่องวานิช, “การวิเคราะห์และพัฒนาระบบประเมินผลภายในของสถานศึกษา”. กรุงเทพมหานคร, บริษัทพิมพ์ดี, 2543.
- [7] วิเชียร พันธุ์เครือบุตร, “การพัฒนาระบบการประกันคุณภาพภายในโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชน”. วารสารศึกษาศาสตร์, ปีที่ 16 ฉบับที่ 2, น.89-101, 2547.
- [8] ชนม์ชกรณ์ วรอินทร์, “การพัฒนารูปแบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาระดับการศึกษาระดับพื้นฐาน: การประเมินแบบเสริมพลัง”. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการทดสอบและวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2549.

*¹ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาบริหารอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

*² อาจารย์ประจำภาควิชาบริหารอาชีวและเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

*³ ที่ปรึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การศึกษาการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนประสบการณ์ สาขาวิชาช่างยนต์
ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
A Study of Acceptability of Graduates in the Recognition of Prior in Auto-Mechanics, Diploma level in the North Eastern Region

พลสวัสดิ์ เหลาแก้ว¹ บรรจบ อรชร² และอนุศิษฐ์ อ้นมานะตระกูล³

¹สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

^{2,3}ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างยนต์ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเปรียบเทียบระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลสถานประกอบการ 32 แห่ง ประชากรเป็นผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ จำนวน 132 คน โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นจากการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.908 สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t -test และใช้ F -test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับการยอมรับเป็นรายกลุ่ม เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของ Scheffe จากการศึกษาลพบว่าเจ้าของสถานประกอบการ ผู้บริหาร หัวหน้างาน มีระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ ด้านความรู้ทางวิชาการมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.80, \sigma = 0.06$) การยอมรับด้านทักษะในการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\mu = 3.55, \sigma = 0.08$) การยอมรับด้านเจตคติในการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.07, \sigma = 0.77$) และการยอมรับด้านมนุษยสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.04, \sigma = 0.75$) 2) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ของระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ สาขาวิชาช่างยนต์ของสถานประกอบการ พบว่า จากการทดสอบค่าที (T -test) ประเภทหน่วยงานระหว่างหน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานภาคเอกชน ประเภทของงานระหว่างงานบริการและงานผลิต มีระดับการยอมรับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการทดสอบค่าเอฟ (F -test) ขนาดของหน่วยงาน และระดับของเทคโนโลยีที่ใช้กับงาน มีระดับการยอมรับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ผู้สำเร็จการศึกษา, ความรู้วิชาการ, ทักษะ, เจตคติ, มนุษยสัมพันธ์

Abstract

The purpose of research is to study level of acceptance in the graduates of the Recognition of Prior Learning for high vocation education program in technical automotive division in the college of vocational Education Commission at the Northeastern and comparative the graduates of the RPL in the factors of industrial kind, industrial size, kind of the work and level of technology used on the job. The researchers complies 32 factories and 132 populations for collecting data. The research tool is questionnaires have 0.908 for reliability values. The statistics using for analyzing general data are percentage, mean, and standard deviation. The analysis compares with the difference of acceptance graduate course level compares with to RPL, by use difference analysis of the average with, t - test, and F- test for analysis the difference of acceptance level of each group, the comparison of difference with matching data uses the Scheffe analysis. The research results show that ; 1) academic recognition affairs was at the high level ($\mu=3.80, \sigma=0.06$) acceptance of skills in practice at high level ($\mu=3.55, \sigma=0.08$), acceptance of attitudes was at the high level ($\mu=4.07, \sigma=0.77$), and acceptance of the human relations affairs was at the high level ($\mu=4.04, \sigma=0.75$) 2). The comparison of difference with matching data uses the Scheffe, results show that a kind of work, between the work serves and the work produce type of organization between official and enterprise Sectors are the significance of difference level at 0.05 used T-test, and, industrial kind, the size of an institute, and the level of the Technology that applies to the work are the significance of difference level at 0.05 used F-test

Keyword: Graduates, knowledge, Skills, Attitudes, Human

1. บทนำ

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2542) ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 15 [1] กำหนดให้การจัดการศึกษามีสามรูปแบบ คือ การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย และให้ผู้เรียนสามารถนำผลการเรียนที่สะสมไว้มาเทียบโอนในระหว่างรูปแบบเดียวกัน หรือต่างรูปแบบได้ ไม่ว่าจะเป็นผลการเรียนจากสถานศึกษาเดียวกันหรือไม่ก็ตาม รวมทั้งจากการเรียนรู้นอกระบบและตามอัธยาศัย จากการฝึกอาชีพ ประสบการณ์ชีวิต หรือจากประสบการณ์การทำงาน การเทียบโอนความรู้และประสบการณ์เข้าสู่หน่วยกิตจะช่วยให้ผู้ประกอบอาชีพสามารถพัฒนาสมรรถนะตนเองได้วุฒิ ปวช. หรือ ปวส. ที่มีมาตรฐานแต่ละสาขาวิชาอย่างชัดเจนในระยะเวลาที่น้อยกว่านักเรียน นักศึกษาปกติที่ศึกษาในระบบเพียงอย่างเดียว การเทียบโอนประสบการณ์อาชีพ เป็นการประเมินรายบุคคลตามเกณฑ์มาตรฐานของเจ้าของอาชีพที่เป็นผู้กำหนด โดยพิจารณาทางด้านทักษะ ประสบการณ์และความรู้ที่ทำอะไรได้บ้าง โดยการประเมินเป็นหน่วยสมรรถนะที่สามารถปฏิบัติงานหรือทำงานได้ตามมาตรฐานของอาชีพ โดยเจ้าของอาชีพเป็นผู้กำหนดมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ ว่ามีสมรรถนะและคุณวุฒิวิชาชีพอยู่ในระดับใดของมาตรฐานอาชีพ สำหรับการเทียบโอนประสบการณ์อาชีพเป็น

การส่งเสริมในการพัฒนาแรงงานไทย ให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและสามารถสร้างความก้าวหน้าในการทำงานในอาชีพที่ทำ [2] การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรเทียบโอนประสบการณ์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้นำหลักสูตรไปใช้นั้นได้ดำเนินการไปครบวงจรของหลักสูตรแล้ว และมีนักศึกษาที่จบหลักสูตรนี้ไปจำนวนหนึ่งแต่ยังไม่ปรากฏหลักฐานว่าได้มีการสอบถามการยอมรับของสถานประกอบการที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนประสบการณ์ที่ได้ทำงานอยู่ในสถานประกอบการ และเป็นตัวบ่งชี้ว่าหลักสูตรควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร ดังนั้นข้อมูลที่ได้จะมีคุณค่าต่อการเสนอแนะและปรับปรุงหลักสูตรเทียบโอนประสบการณ์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จึงจำเป็นต้องทำการสำรวจการระดับการยอมรับผู้ที่สำเร็จการศึกษาของสถานประกอบการเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรและตรงต่อความต้องการของสถานประกอบการนักศึกษาที่จบการศึกษาไปแล้วมีความสามารถในการประกอบอาชีพหรือไม่

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนประสบการณ์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ ในด้านความรู้ทางวิชาการ ด้าน

ทักษะในการปฏิบัติงาน ด้านเจตคติในการปฏิบัติงาน และด้านมนุษยสัมพันธ์ในการปฏิบัติงาน

2. เพื่อเปรียบเทียบระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนประสบการณ์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์โดยแบ่งประเภทของหน่วยงาน แบ่งตามขนาดของหน่วยงาน แบ่งตามประเภทของงาน และแบ่งตามระดับของเทคโนโลยีที่ใช้กับงาน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีระภัทร [3] ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาความต้องการด้านสมรรถนะการปฏิบัติงานของช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ของศูนย์บริการซ่อมรถยนต์ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารสถานประกอบการ และช่างยนต์ที่ปฏิบัติงานซ่อมบริการรถยนต์ ที่ปฏิบัติงานอยู่ในศูนย์บริการซ่อมรถยนต์ ในส่วนของความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะที่ใช้ในการปฏิบัติงาน มีความสอดคล้องกันของความคิดเห็นระหว่าง ผู้บริหาร สถานประกอบการ และช่างยนต์ที่ปฏิบัติงานซ่อมรถยนต์ ในทุก ๆ ด้านสำหรับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ พบว่ามีความต้องการอยู่ในระดับมากในทุกด้านที่ทำการประเมิน โดยผู้บริหารมีความต้องการให้ผู้ปฏิบัติงานเป็นคนที่มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ปฏิบัติตนตามกฎหมายระเบียบของหน่วยงาน รักษาความปลอดภัยในการทำงาน สามารถทำงานเป็นทีมเข้ากับเพื่อนร่วมงานได้ดี และสามารถวิเคราะห์งานได้อย่างมีระบบ

รัชรินทร์ [4] ได้ทำการวิจัย เรื่อง คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับ ปวส. ประเภทวิชาอุตสาหกรรมตามความคิดเห็นของสถานประกอบการ ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิจัยพบว่า ความต้องการของตัวแทนสถานประกอบการเรียงตามลำดับดังนี้ ด้านความรู้และทักษะวิชาชีพ สถานประกอบการขนาดเล็กมีความต้องการสูงสุด รองลงมา คือขนาดใหญ่และขนาดกลาง ด้านมนุษยสัมพันธ์ และด้านคุณธรรม จริยธรรม สถานประกอบการขนาดใหญ่ มีความต้องการสูงสุด รองลงมา คือ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก

ภัทร [5] ได้ทำการวิจัย เรื่อง สมรรถภาพทางวิชาชีพ ของวิศวกรซ่อมบำรุงโรงงานตามความต้องการของผู้บริหารสถานประกอบการ วิจัยพบว่า สมรรถภาพทางวิชาชีพของวิศวกรซ่อมบำรุงโรงงาน ตามความต้องการของผู้บริหารสถานประกอบการ ด้านความรู้ในภาพรวม 14 รายการ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ความต้องการด้านทักษะในภาพรวม 22 รายการ โดยเฉลี่ย อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนลักษณะที่พึงประสงค์

อื่น ๆ รวม 8 รายการ อยู่ในระดับมากทุกรายการ ซึ่งรายการที่มีความต้องการลำดับแรก ได้แก่ ความขยัน อดทน นอกจากนี้ยังพบว่าความต้องการสมรรถภาพทางวิชาชีพทั้ง 3 ด้านนั้น ด้านลักษณะที่พึงประสงค์อื่น ๆ เป็นลำดับแรก และด้านความรู้เป็นลำดับรอง ส่วนด้านทักษะนั้น เป็นลำดับต่อมา

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ ผู้ที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนความรู้และประสบการณ์และทำงานอยู่ในสถานประกอบการในปัจจุบันจำนวน 32 แห่ง ประชากรจำนวน 132 คน ซึ่งนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาแล้ว และไปทำงานในสถานประกอบการเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาตั้งแต่ปี 2548-2552

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ประเภทของหน่วยงาน ขนาดของหน่วยงานแบ่งตามพนักงาน ประเภทของงาน และระดับของเทคโนโลยีที่ใช้กับงาน โดยมีข้อคำถามเป็นแบบเลือกตอบตามข้อความที่กำหนดให้

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนประสบการณ์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ ในสถานประกอบการหรือหน่วยงานที่รับผู้สำเร็จการศึกษาศูนย์เทียบโอนความรู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อประเมินให้เลือกตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) โดยให้ผู้ประเมินประเมินตามข้อเท็จจริงในการยอมรับระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

4.2 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามดังกล่าวนี้ไปทดลองใช้ (Try Out) เหมือนกับกลุ่มประชากรแต่ไม่ใช่ประชากร เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยวิธีการโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของ Cronbach's alpha ได้ค่าเท่ากับ 0.908

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

สถานประกอบการที่อยู่ห่างไกล ผู้วิจัยดำเนินการจัดส่งแบบประเมินทางไปรษณีย์โดยมีการกำหนดเวลาในการรับข้อมูลคืนจากสถานประกอบการ ซึ่งประกอบไปด้วย หนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลจากภาควิชาการศึกษาศาสตร์เครื่องกล พร้อมซองปิดแถมปีและเจ้าหน้าที่ของกลับมายังผู้วิจัย ส่วนสถานประกอบการที่อยู่ใกล้ผู้วิจัยจะเป็นผู้ไปเก็บข้อมูลด้วยตนเอง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิจัย วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ (Check-list) โดยใช้วิธีการหาค่าความถี่ (Frequency) แล้วสรุปออกมาเป็นร้อยละ (Percentage)

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มประชากร

สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน	จำนวน (N=132)	ร้อยละ
ประเภทหน่วยงาน		
- หน่วยงานภาครัฐ/รัฐวิสาหกิจ	50	37.9
- เอกชน	82	62.1
รวม	132	100
ขนาดของหน่วยงาน		
- ขนาดเล็ก	28	21.20
- ขนาดกลาง	92	69.70
- ขนาดใหญ่	12	9.10
รวม	132	100
ประเภทของงาน		
- ประเภทงานบริการ	108	81.8
- ประเภทงานการผลิต	24	18.2
รวม	132	100
ระดับของเทคโนโลยีที่ใช้กับงาน		
- เทคโนโลยีระดับสูงใช้กับงานต่ำ	33	25
- เทคโนโลยีใช้กับงานระดับปานกลาง	87	65.9
- เทคโนโลยีระดับปานกลางใช้กับงานระดับสูง	12	9.1
รวม	132	100

6.1 วิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย (Mean : μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : σ) วิเคราะห์ระดับการยอมรับเป็นรายด้าน

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ระดับการยอมรับเป็นรายด้าน

ข้อ	การยอมรับเป็นรายด้าน	μ	σ	ระดับการยอมรับ
1	การยอมรับด้านความรู้ทางวิชาการ	3.80	0.06	มาก
2	การยอมรับด้านทักษะในการปฏิบัติงาน	3.55	0.08	มาก
3	การยอมรับด้านด้านเจตคติ	4.07	0.75	มาก
4	การยอมรับด้านมนุษยสัมพันธ์	4.04	0.77	มาก

6.2 เปรียบเทียบระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทียบโอนประสบการณ์ โดยแบ่งตามประเภทหน่วยงาน ระหว่างหน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานภาคเอกชน โดยการทดสอบค่าที (T-test)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบระดับการยอมรับแบ่งตามประเภทของหน่วยงาน ทดสอบค่าที (T-test)

ด้าน	หน่วยงานภาครัฐ/รัฐวิสาหกิจ		หน่วยงานเอกชน		t	P
	μ	σ	μ	σ		
ความรู้ทางวิชาการ	3.54	0.646	3.79	0.603	-2.273	0.025*
ทักษะในการปฏิบัติงาน	3.12	0.799	3.70	0.715	-4.287	0.000*
เจตคติในการปฏิบัติงาน	3.98	0.553	4.18	0.524	-2.113	0.036*
มนุษยสัมพันธ์ในการปฏิบัติงาน	3.90	0.614	4.10	0.461	-2.101	0.038*
เฉลี่ยรวม	3.63	0.65	3.94	0.57		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบระดับการยอมรับแบ่งตามประเภทของงานระหว่างงานบริการกับงานผลิต โดยการทดสอบค่าที

ด้าน	งานบริการ		งานผลิต		t	P
	μ	σ	μ	σ		
ด้านความรู้ทางวิชาการ	3.75	.643	3.46	.509	2.080	.040*
ด้านทักษะในการปฏิบัติงาน	3.54	.766	3.21	.884	1.847	.067
ด้านเจตคติ	4.15	.489	3.92	.717	1.911	.058
ด้านมนุษยสัมพันธ์	4.12	.468	3.58	.584	4.852	.000*
เฉลี่ยรวม	3.89	0.54	3.54	0.66		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

6.1 เปรียบเทียบระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษา
หลักสูตรเทียบโอนประสบการณ์ โดยแบ่งตามขนาดของ
หน่วยงานและแบ่งตามระดับของเทคโนโลยีที่ใช้กับงาน
ทดสอบค่าทีค่าเอฟ (f-test)

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบระดับการยอมรับแบ่งตามประเภท
ขนาดของหน่วยงาน ทดสอบค่าทีค่าเอฟ (f-test)

ด้าน	แหล่งความ แปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ด้านความรู้ทาง วิชาการ	ระหว่างกลุ่ม	2	2.152	1.076	2.791	.065
	ภายในกลุ่ม	129	49.727	.385		
	รวม	131	51.879			
ด้านทักษะในการ ปฏิบัติงาน	ระหว่างกลุ่ม	2	5.441	2.720	4.529	.013*
	ภายในกลุ่ม	129	77.491	.601		
	รวม	131	82.932			
ด้านเจตคติ	ระหว่างกลุ่ม	2	.580	.290	.987	.376
	ภายในกลุ่ม	129	37.935	.294		
	รวม	131	38.515			
ด้านมนุษยสัมพันธ์	ระหว่างกลุ่ม	2	1.101	.551	1.982	.142
	ภายในกลุ่ม	129	35.831	.278		
	รวม	131	36.932			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบระดับการยอมรับแบ่งตามระดับ
ของเทคโนโลยีที่ใช้กับงาน ทดสอบค่าทีค่าเอฟ (F-test)

ด้าน	แหล่งความ แปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ด้านความรู้ ทางวิชาการ	ระหว่างกลุ่ม	2	6.887	3.444	9.873	.000
	ภายในกลุ่ม	129	44.992	.349		*
	รวม	131	51.879			
ด้านทักษะ ในการ ปฏิบัติงาน	ระหว่างกลุ่ม	2	13.479	6.740	12.518	.000
	ภายในกลุ่ม	129	69.452	.538		*
	รวม	131	82.932			
ด้านเจตคติ	ระหว่างกลุ่ม	2	.474	.237	.804	.450
	ภายในกลุ่ม	129	38.041	.295		
	รวม	131	38.515			
ด้านมนุษย สัมพันธ์	ระหว่างกลุ่ม	2	1.213	.606	2.190	.116
	ภายในกลุ่ม	129	35.719	.277		
	รวม	131	36.932			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

7. สรุปผลการวิจัย

7.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม ปฏิบัติงานใน
หน่วยงานภาครัฐ/รัฐวิสาหกิจจำนวน 50 แห่ง คิดเป็นร้อยละ
37.9 และหน่วยงานภาคเอกชน จำนวน 82 แห่ง คิดเป็นร้อยละ
62.1 สถานประกอบการขนาดเล็ก จำนวน 28 แห่ง คิดเป็นร้อยละ
21.2 สถานประกอบการขนาดกลาง จำนวน 92 แห่ง คิด
เป็นร้อยละ 69.7 และสถานประกอบการขนาดใหญ่ จำนวน 12
แห่ง คิดเป็นร้อยละ 9.1 เมื่อแบ่งตามประเภทงานพบว่า เป็น
สถานประกอบการด้านงานบริการจำนวน 108 คน คิดเป็นร้อยละ
81.8 รองลงมาเป็นประเภทงานการผลิตจำนวน 24 คน คิด
เป็นร้อยละ 18.2 แบ่งตามระดับของเทคโนโลยีที่ใช้กับงาน
พบว่า มีสถานประกอบการใช้เทคโนโลยีระดับต่ำ จำนวน 33
แห่ง คิดเป็นร้อยละ 25 สถานประกอบการใช้เทคโนโลยี
ระดับกลางจำนวน 87 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 65.9 และสถาน
ประกอบการใช้เทคโนโลยีระดับสูงจำนวน 12 แห่ง คิดเป็น
ร้อยละ 9.1

7.2 ผลการวิเคราะห์ระดับการยอมรับเป็นรายด้าน

จากตารางที่ 2 พบว่า ระดับการยอมรับเป็นรายด้าน ทั้ง 4
ด้านโดยภาพรวมด้านความรู้ทางวิชาการเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก($\mu = 3.80, \sigma = 0.06$) ด้านทักษะในการปฏิบัติงานเฉลี่ยอยู่ใน
ระดับมาก ($\mu = 3.55, \sigma = 0.08$) ด้านเจตคติเฉลี่ยอยู่ในระดับ
มาก ($\mu = 4.07, \sigma = 0.75$) ด้านมนุษยสัมพันธ์เฉลี่ยอยู่ในระดับ
มาก ($\mu = 4.04, \sigma = 0.77$)

7.3 ผลการวิเคราะห์ระดับการยอมรับเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน

จากตารางที่ 3 เมื่อแบ่งตามประเภทของหน่วยงาน
หน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานภาคเอกชน พบว่า ทุกด้าน มี
ระดับการยอมรับที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ 0.05 โดยประเภทของหน่วยงานภาคเอกชน มีค่าระดับ
มากกว่าภาครัฐทุกด้าน ระดับการยอมรับทุกด้านเฉลี่ยอยู่ใน
ระดับมาก หน่วยงานภาครัฐ/รัฐวิสาหกิจ ($\mu = 3.63, \sigma = 0.65$
และหน่วยงานเอกชน $\mu = 3.94, \sigma = 0.57$)

7.4 ผลการวิเคราะห์ระดับการยอมรับเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน

จากตารางที่ 4 เมื่อแบ่งจำแนกตามประเภทของงานบริการ และงานผลิต พบว่า การยอมรับความรู้ทางวิชาการ และด้านมนุษยสัมพันธ์ มีระดับการยอมรับที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยสถานประกอบการประเภทงานบริการมีค่าระดับการยอมรับมากกว่างานการผลิต ส่วนด้านทักษะในการปฏิบัติงานและด้านเจตคติระดับการยอมรับไม่แตกต่างกัน ระดับการยอมรับทุกด้านเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก งานบริการ ($\mu=3.89, \sigma=0.54$) งานผลิต ($\mu=3.54, \sigma=0.66$)

7.5 ผลการวิเคราะห์ระดับการยอมรับเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน

จากตารางที่ 5 เมื่อแบ่งตามขนาดของสถานประกอบการ สถานประกอบการขนาดเล็ก สถานประกอบการขนาดกลาง และสถานประกอบการขนาดใหญ่ พบว่าด้านทักษะในการปฏิบัติงานมีระดับการยอมรับที่ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ส่วนด้านที่เหลือมีระดับการยอมรับไม่แตกต่างกัน

7.6 ผลการวิเคราะห์ระดับการยอมรับเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน

จากตารางที่ 6 เมื่อแบ่งตามระดับของเทคโนโลยีที่ใช้งาน ในสถานประกอบการ คือ ระดับต่ำ ระดับกลาง และสูง พบว่าระดับการยอมรับทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทุกด้านเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งในหน่วยงานที่ใช้เทคโนโลยีระดับต่ำ ($\mu=4.09, \sigma=0.46$) เทคโนโลยีระดับปานกลาง ($\mu=3.75, \sigma=0.63$) เทคโนโลยีระดับสูง ($\mu=3.62, \sigma=0.61$)

8. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะคือ การจัดการเรียนการสอน ของสถานศึกษา ในสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ควรจัดหลักสูตร ให้ตรงต่อความต้องการของสถานประกอบการ และควรเน้น ด้านความรู้ทางวิชาการและด้านทักษะในการปฏิบัติงานให้มาก เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วสามารถนำความรู้วิชาการและทักษะในการปฏิบัติงานไปใช้กับงานได้จริง

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545,
- [2] เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการพัฒนาแนวปฏิบัติการประเมินเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ กรมอาชีวศึกษา, 2545.
- [3] วีระภัทร ปิณฑะแพทย์. การศึกษาความต้องการด้านสมรรถนะในการปฏิบัติงานของช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ของศูนย์บริการซ่อมรถยนต์ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล วิทยาลัยครูศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543
- [4] รัชรินทร์ สงค์ประเสริฐ. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้สำเร็จการศึกษา ระดับ ปวส. สายช่างอุตสาหกรรม ตามความคิดเห็นของสถานประกอบการในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยาลัยศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา ภาควิชาการศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541.
- [5] ภัทร พันธ์อำพล. สมรรถภาพทางวิชาชีพ ของวิศวกรซ่อมบำรุงโรงงานตามความต้องการของผู้บริหารสถานประกอบการ. วิทยาลัยนวัตน์ปัญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2534.



ผลเปรียบเทียบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ของนักศึกษา ในคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
**A Comparison of The Spatial Relationships of Aptitudes the Student in
The Faculty of Technical Education King Mongkut's University of Technology
North Bangkok.**

ภาณุพงษ์ โพธิ์ศรี มานิตย์ สิริชัย

บัณฑิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

panupongbee@hotmail.com

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ของนักศึกษา ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล ภาควิชา
ครูศาสตร์ไฟฟ้า และภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ในคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยกลุ่ม
ตัวอย่างได้จากการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและ
วิเคราะห์ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ที่มีความเชื่อมั่น 0.78 จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาทุกภาควิชามีความถนัด
ด้านมิติสัมพันธ์ ต่ำมาก เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของคะแนน

Abstracts

*The objective of this research is to compare of the ability in a relative. Department of Mechanical Engineering.
Department of Electrical Engineering and Department of Computer Education.in The Faculty of Technical Education.
Semester 2, 2554. Sample from a random draw. Tools used in this study was a test apply to keep compile data and
analyze ability in a relative 0.78 with the confidence of all 40 questions. Comparison of the research to experience
students all Departments are ability in a relative minimum. When compare mean of point.*

Keyword: A Compare of Aptitudes the student the Spatial relationships

1. บทนำ

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า ความถนัดของมนุษย์ ไม่ได้มีเพียงด้านเดียว อาจมีหลายๆ ด้านคือ ด้านภาษา ด้านตรรกะ และคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านร่างกาย และการเคลื่อนไหว ด้านมนุษยสัมพันธ์ และด้านการเข้าใจตนเองโดยที่คนคนหนึ่งมีอัจฉริยภาพในด้านต่างๆ ได้มากกว่าหนึ่ง

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตอย่างมาก (อัญชลี รัตนชื่น. 2550: 7) เนื่องจากสิ่งทั้งปวงหรือวัตถุใดๆ มิได้มีความถาวรตลอดไป มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างหนึ่ง และผู้ที่มีทักษะมิติสัมพันธ์ดีจะมีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ อย่างเชื่อมโยง เรียนรู้เร็ว รู้จักคิดวางแผนและมีจินตนาการกว้างไกล สามารถจัดกลุ่มรูปแบบต่างๆ ในสมองได้ดี (อุดม เพชรสังหาร. 2550: 24) ซึ่งความสามารถด้านนี้เป็นความสามารถที่จะช่วยให้มนุษย์เกิดจินตนาการและนึกเห็นภาพของส่วนประกอบต่างๆ เมื่อแยกออกจากกันได้และสามารถที่จะมองเห็นเค้าโครงหรือโครงสร้างเมื่อเอาส่วนต่างๆ มาประกอบหรือรวมเข้าด้วยกัน คนเราใช้ความสามารถด้านนี้ในการเรียนวิชาเรขาคณิต วาดเขียน และการฝีมือต่างๆ (วิเชียร เกตุสิงห์. 2518: 66-72) ดังนั้นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จึงจะเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนา

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาวิจัย เรื่อง "ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์" เพื่อให้ทราบถึงความสามารถของนักศึกษาคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม และสามารถนำกิจกรรมไปจัดเพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 ทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ของนักศึกษาในคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า และภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

2.2 เปรียบเทียบคะแนนความถนัดระหว่าง สาขาวิชาในแต่ละภาควิชา

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาคณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2/2554 (ชาย – หญิง) จำนวน 223 คน ได้แก่ ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล ภาควิชาคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2/2554 มีจำนวน จากผลการคำนวณได้กลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 143 คน โดยใช้สูตรการคำนวณหาขนาดตัวอย่างของ Yamane (Taro Yamane, 1967:886-887)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ภาพซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ภาควิชาสาขาวิชา และคำถามความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ภาพจำนวน 40 ข้อ

วิเคราะห์ทางสถิติจะต้องตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของแบบทดสอบทุกฉบับที่ได้จากการทดสอบในระยะเวลาที่กำหนด และนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบ มาสร้างตารางและบันทึกข้อมูล เพื่อจะทำการวิเคราะห์ เปรียบเทียบระหว่างผลของคะแนน แต่ละสาขาวิชา และระหว่างภาควิชาต่อไป

สถิติที่ใช้ ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน F – test

4. ผลการวิจัย

ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจาก

แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ของนักศึกษา
ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า
และภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ภาควิชา	n	X	$\bar{X}$	$\bar{X}$ (%)	S
ภาควิชา ครูศาสตร์เครื่องกล	35	532	15.2	2.85	6.09
- สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ TT	8	165	20.62	12.49	5.6
- สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล TM	8	129	16.12	12.49	3.1
- สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต TP	19	238	15.33	6.44	6.92
ภาควิชา ครูศาสตร์ไฟฟ้า		1405	15.96	1.13	7.04
- สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า TE	48	769	16.02	2.08	7.62
- สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า TTE	40	636	15.9	2.5	6.93
ภาควิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา	20	307	15.35	5	3.96

อธิบายจากตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์พบว่าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษามีคะแนนความถนัดด้านมิติสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ สูงที่สุด รองลงมา คือภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบคะแนนความถนัดทางด้านมิติสัมพันธ์

ภาพระหว่างสาขาวิชาในภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล

	TP	TT	TM
TP	-	1.43 *	4.64 *
TT		-	3.24 *
TM			-

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบคะแนนความถนัดทางด้านมิติสัมพันธ์

ภาพระหว่างภาควิชา

	ไฟฟ้า	เครื่องกล	คอมฯ
ไฟฟ้า	-	1.33 *	3.18 *
เครื่องกล		-	2.36 *
คอม			-

5.อภิปรายผล

การเปรียบเทียบระหว่างสาขาวิชาในภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล สรุปได้ดังนี้

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตกับสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิตกับสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์กับสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบระหว่างภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สรุปได้ดังนี้

ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้ากับภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้ากับภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชาครูเครื่องกลกับภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของมิติต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ ที่ว่าง สถานที่และเวลา มิติสัมพันธ์ กล่าวคือความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของสิ่งต่างๆ เมื่อเทียบกับตำแหน่งหรือจุดอ้างอิงจุดใดจุดหนึ่ง เช่นการอ้างอิงจากตัวเอง หน้า หลัง บน ล่าง ซ้าย ขวา เป็นต้น

จากการเปรียบเทียบผลคะแนนของความถนัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ภาพของนักศึกษาภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ระดับชั้นปีที่ 4 ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่าความถนัด ความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ภาพเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาส่งเสริมหลังจากการได้รวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์เนื่องจากผลการวิเคราะห์มีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มและเปรียบเทียบระหว่างสาขาวิชาที่มีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน รวมถึงการเปรียบเทียบระหว่างภาควิชาด้วย

การวิจัยในครั้งนี้สามารถแสดงให้เห็นความจำเป็นที่ต้องพัฒนาความถนัด ความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ภาพ เพื่อใช้ในการศึกษา และพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

การทำรายงานการวิจัยเล่มนี้สำเร็จล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผศ.ดร. มานิตย์ สิทธิชัย อาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้การสนับสนุนการทำรายงานการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ คณะครู อาจารย์ ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้าทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา และได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ มาโดยตลอดที่ศึกษาอยู่ ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ให้ความกรุณาด้านสถานที่และอุปกรณ์ในการพัฒนาโครงการขึ้นนี้ได้อย่างเต็มที่

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชูศรี, 2553 การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน , F- test
- [2] อัญชลี รตนชื่น. 2550, อุคม เพชรสังหาร. 2550,
- [3] ส่วน สายยศ. มิติสัมพันธ์สำคัญโฉน. วารสารวิชาการ ศึกษาสาร. 1(2): 22-24.
- [4] ปริยาณู จุลพรหม. (2547). การพัฒนาความสามารถด้านการคิด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ประจำปีการศึกษา 2554
Research title: A study of Problems on Sakon Nakhon Technical College in the 2554 Academic Year

วานิช สมชาติ

สาขาการพัฒนารัฐกิจอุตสาหกรรมและทรัพยากรมนุษย์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Wanichsom@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ในฝ่ายบริหารทรัพยากร ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ ฝ่ายพัฒนาการเรียนการสอนและฝ่ายวิชาการ ประจำปีการศึกษา 2554 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ครูวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร จำนวน 158 คน กลุ่มตัวอย่าง 110 คน ทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถามแบบประเมินค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของครูวิทยาลัยเทคนิคสกลนครต่อสภาพปัญหาของงานในแต่ละฝ่ายคือ ฝ่ายบริหารทรัพยากร ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ ฝ่ายพัฒนาการเรียนการสอนและฝ่ายวิชาการ โดยรวมของแต่ละฝ่าย อยู่ในระดับปานกลาง โดยฝ่ายบริหารทรัพยากรมีปัญหาด้านการพัฒนาอาคารสถานที่ ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือมีปัญหาด้านการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของสถานศึกษาและสถานประกอบการ ฝ่ายพัฒนาการเรียนการสอนมีปัญหาด้านการพัฒนาความสวยงามของภูมิทัศน์ โดยรอบของวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการมีปัญหาด้านการจัดหาเครื่องจักรที่ทันสมัย ข้อเสนอแนะในการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนของวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ควรมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสอนและจัดห้องเรียนให้เพียงพอเหมาะสม

คำสำคัญ : สภาพปัญหา วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร

Abstract

This research aimed to study about problems on the division of Resource Management, Planning and Cooperation, Student Affairs and Academic Affairs in Sakon Nakhon Technical College in the 2554 academic year. Population was 158 teachers of Sakon Nakhon Technical College. Sampling groups were 110 teachers. Simple random sampling was the method to select samples. Tools were questionnaires in type of 5 scale opinion ranking from the highest, high, moderate, less and the least.

The results showed that teachers' opinions on problems in the division of Resource Management, Planning and Cooperation, Student Affairs and Academic Affairs in Sakon Nakhon Technical were at moderate level. Resource Management has problem on development building and land. Planning and Cooperation has problem between activity of college and the work place. Student Affairs has poor management on landscape of college. Academic Affairs has



problem state-of-art equipment acquisition. Recommendations on this study were found that technology should be used in teaching and adequate rooms should be provided.

Keywords : A study of Problems, Sakon Nakhon Technical College

1. บทนำ

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2553) และจากแนวทางการปฏิรูปการอาชีวศึกษา นโยบายข้อ 3 ปฏิรูปกระบวนการเรียนการสอนอาชีวศึกษา โดยการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาจะต้องปฏิบัติจริง จากสถานการณ์จริง สิ่งแวดล้อมจริง จากบุคคลที่มีความรู้จริงและสังคมจริง เน้นกระบวนการคิด และการปฏิบัติจริง นำไปใช้ประโยชน์ได้

วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ซึ่งเป็นสถานศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีหน้าที่รับผิดชอบปฏิบัติงานด้านการศึกษาวิชาชีพให้เป็นไปตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษานโยบายกระทรวงศึกษาธิการ แนวทางการปฏิรูปอาชีวศึกษาและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร, 2553) ซึ่งเปิดสอนตามหลักสูตรดังต่อไปนี้

1. ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
 - 1.1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
 - 1.2 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม
2. ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
 - 2.1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
 - 2.2 ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ

วิทยาลัยเทคนิคสกลนครแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ฝ่าย ดังนี้

1. ฝ่ายบริหารทรัพยากร
2. ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
3. ฝ่ายพัฒนานักเรียนนักศึกษา
4. ฝ่ายวิชาการ

ดังนั้น วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ซึ่งเป็นสถานศึกษาที่เปิดสอนด้านวิชาชีพ จึงตอบสนองความต้องการของสถาน-

ประกอบการ โดยผลิตแรงงานที่มีคุณภาพตามความต้องการของสถานประกอบการอย่างเต็มที่ โดยพยายามหาแนวทางต่างๆ เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ของการจัดการอาชีวศึกษา นักเรียนนักศึกษาที่จบแล้วสามารถออกไปประกอบอาชีพเป็นที่ยอมรับจึงได้จัดการศึกษาสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ประจำปีการศึกษา 2554 ให้ทราบถึงสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนครว่ามีความพร้อมมากน้อยเพียงใดและจะได้พัฒนาการเรียนการสอนให้เป็นไปตามแนวทางการปฏิรูปอาชีวศึกษา ที่จะส่งผลให้การผลิตนักศึกษาที่ได้คุณภาพออกสู่ตลาดแรงงานต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร

3. การดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้แก่ บุคลากรที่ดำรงตำแหน่งครู และครูจ้างสอน รวมจำนวนทั้งสิ้น 158 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้แก่ บุคคลที่ดำรงตำแหน่ง ครู ครูชำนาญการ ครูชำนาญการพิเศษ ครูเชี่ยวชาญ และครูจ้างสอน จำนวน 110 คน ซึ่งถือว่าเป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ จากสูตร R.V.Krejcie และ R.W. Morgan จากนั้น ทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยการจับสลากรายชื่อ (เทพศักดิ์, 2551) ครูที่ปฏิบัติงานสอนในวิทยาลัยเทคนิคสกลนครให้ได้ จำนวน 110 รายชื่อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มีปัญหามากที่สุด มีปัญหามาก ค่อนข้างมีปัญหา มีปัญหาน้อย ไม่มีปัญหา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. ตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสร้างกรอบแนวคิดในการศึกษาและกำหนดนิยามศัพท์ปฏิบัติการ

2. สร้างแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วยคำถามจำนวน 5 ข้อ ลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดและปลายปิด ได้แก่ เพศ ประสบการณ์การทำงาน สถานะระดับการศึกษา แผนกวิชาที่สังกัด

ตอนที่ 2 การศึกษาสภาพปัญหา ลักษณะ คำถามเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ มีปัญหามากที่สุด มีปัญหามาก ค่อนข้างมีปัญหา มีปัญหาน้อย ไม่มีปัญหา โดยคำถามแบ่งออกเป็นฝ่าย ได้แก่ ฝ่ายบริหารทรัพยากร จำนวน 40 ข้อ ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ จำนวน 26 ข้อ ฝ่ายพัฒนาการเรียนนักศึกษา 26 ข้อ ฝ่ายวิชาการ จำนวน 41 ข้อ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของปัญหา เป็นแบบสอบถามปลายเปิด

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานำร่างแบบสอบถามเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา (Content validity) หลังจากนั้น นำแบบสอบถามที่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปทดสอบ (Try out) กับครูในวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ที่ไม่ได้เป็นตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 40 คน จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา ของ Cronbach โดยค่าความเชื่อมั่น มีค่าอัลฟาเท่ากับ 0.98

การวิเคราะห์ข้อมูล

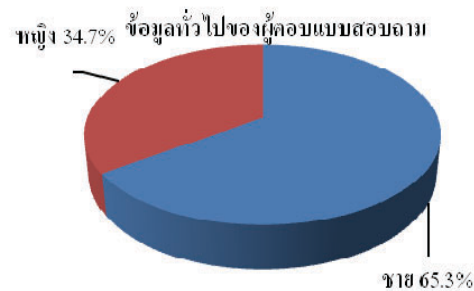
ในการทำวิจัยแบ่งการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่าง ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ

2. วิเคราะห์ทัศนคติต่อการทำวิจัยศึกษาสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

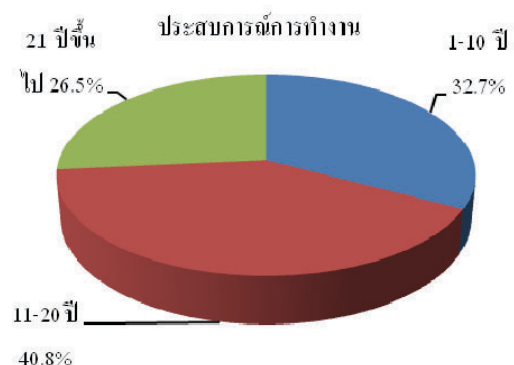
4. การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 1 แสดงจำนวน และร้อยละของคณะครูวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร จำแนกตามเพศ

จากแผนภูมิที่ 1 แสดงว่า คณะครูวิทยาลัยเทคนิคสกลนครส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 65.3 และเพศหญิง ร้อยละ 34.7



แผนภูมิที่ 2 แสดงจำนวน และร้อยละของคณะครูวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร จำแนกตามประสบการณ์การทำงาน

จากแผนภูมิที่ 2 แสดงว่า คณะครูวิทยาลัยเทคนิคสกลนครส่วนใหญ่ มีประสบการณ์การทำงานระหว่าง 11-20 ปี ร้อยละ 40.8 รองลงมาประสบการณ์การทำงาน 1-10 ปี ร้อยละ 32.7 ประสบการณ์การทำงาน 21 ปีขึ้นไป 26.5

โดยในครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมเป็นครูวิทยาลัยเทคนิคสกลนครส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 65 คน มีประสบการณ์ การทำงาน 11-20 ปี รองลงมา 1-10 ปี ส่วนใหญ่เป็นครูประจำการ จำนวน 65 คน ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน

51 คน รองลงมาระดับปริญญาโท จำนวน 45 คน ส่วนใหญ่เป็นครูแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์และแผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ จำนวน 16 คน รองลงมาเป็นแผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง จำนวน 15 คน

จากการศึกษาพบว่า ความคิดเห็นของครูวิทยาลัยเทคนิคสกลนครต่อสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนครในแต่ละฝ่าย ดังนี้ ฝ่ายบริหารทรัพยากร โดยรวมอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยปานกลางมากที่สุดคือ การพัฒนาอาคารสถานที่ของสถานศึกษา และค่าเฉลี่ยระดับน้อยต่ำสุดคือ การให้บริการเกี่ยวกับการรับส่งไปรษณีย์ ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ โดยรวมอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยปานกลางมากที่สุดคือ การดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของสถานศึกษากับสถานประกอบการ และค่าเฉลี่ยระดับน้อยต่ำสุดคือ การจัดทำแผนปฏิบัติการประจำปี ฝ่ายพัฒนาการเรียนการสอน โดยรวมอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยปานกลางมากที่สุดคือ ความสวยงามของภูมิทัศน์โดยรอบของวิทยาลัย และค่าเฉลี่ยระดับน้อยต่ำสุดคือ การจัดหาเครื่องมือและเวชภัณฑ์เพื่อปฐมพยาบาล ฝ่ายวิชาการ โดยรวมอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยปานกลางมากที่สุดคือ การจัดเครื่องมือ เครื่องจักรที่มีความทันสมัยใช้ในการเรียน และค่าเฉลี่ยระดับน้อยต่ำสุดคือ การวัดผลและประเมินผลตามวัตถุประสงค์รายวิชา

5. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ พัฒนาสื่อการเรียนการสอน และพัฒนาแนวทางการจัดการศึกษา เพื่อให้บุคลากรในสถานศึกษามีความรู้ความเข้าใจ และเพื่อนำผลการวิจัยไปพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร โดยรวมอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับ (เกรียงศักดิ์, 2554) ในการจัดการศึกษาควรให้ความสำคัญกับระดับความพร้อมการเรียนรู้ของนักศึกษาเพื่อให้การจัดการศึกษามีคุณภาพการเรียนการสอนส่งเสริมการพัฒนาสติปัญญาและการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่ว่าจะเป็นห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ การจัดบริเวณที่มีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักศึกษาได้ค้นพบศักยภาพและรู้จักตนเองได้เรียน

ในสิ่งที่เป็นความถนัดและความสนใจอันจะทำให้ให้นักศึกษามีความสุขในการเรียนและสามารถเรียนรู้ได้ดี รวมถึงสนับสนุนนักศึกษาที่มีข้อจำกัดทางการเงิน เช่น การให้ทุน การปรับปรุงหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ

6. ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น

ในการศึกษาสภาพปัญหาของวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ปัจจุบันภาระงานของครูมีมากขึ้น วิทยาลัยฯ ควรกระจายภาระงานต่างๆ ไปให้ครูทุกคนในปริมาณที่ใกล้เคียงกันตามความเหมาะสม เช่น จำนวนชั่วโมง การทำงานในตำแหน่งหน้าที่พิเศษต่างๆ การปฏิบัติงานตามคำสั่ง ควรปรับปรุงภูมิทัศน์ในสถานศึกษาและในห้องเรียน ควรมีสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยและใช้งานได้ และครูผู้สอนควรมีห้องประจำของตนเอง ผู้บริหารควรติดตามงานที่มอบหมายเพื่ออำนวยความสะดวกให้งานนั้นสมบูรณ์ ผู้บริหารควรหาทางสร้างแรงจูงใจให้เกิด 3 อย่าง คือ ร่วมคิด ร่วมทำ และรับผลประโยชน์และมีการทบทวนเรื่องการปฏิบัติหน้าที่ของบุคลากรทุกระดับอย่างเท่าเทียมกันไม่เลือกปฏิบัติข้าราชการประจำลูกจ้างชั่วคราวมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารให้บุคลากรได้รับทราบโดยทั่วถึงและเผยแพร่ในสื่อสารสนเทศอย่างทั่วถึง ควรปรับสภาพแวดล้อม อาคารเรียน ป้ายนิเทศ ป้ายชื่อแผนกต่างๆ ให้เป็นแนวทางเดียวกัน เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยและสวยงาม ถึงขยะควรมีปริมาณเพิ่มขึ้นและจัดวางให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ควรมีการพัฒนาโรงอาหารคุณภาพอาหาร ความสะอาด

7. บรรณานุกรม

- [1] เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2554. การตอบสนองชั้นเรียนที่มีระดับการเรียนรู้ของนักศึกษาที่แตกต่างกันแบบฮาร์วาร์ด. กรุงเทพมหานคร : สหรัษฎสภาวิจัย ปีที่ 59 ฉบับที่ 9 วันที่ 18-24 พฤศจิกายน 2554.
- [2] กฤษมณันต์ วัฒนาณรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [3] จันทราณี สงวนนาม. 2545. ทฤษฎีและแนวปฏิบัติในการบริหารสถานศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บริษัทบุ๊คพอยท์ จำกัด.

- [4] เทพศักดิ์ บุญยรัตพันธุ์. 2551. การเรียนรู้การทำวิจัยด้วยตนเอง.
กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.
- [5] ชีรวุฒิ บุญยโสภณ. 2536. การบริหารอาชีวและเทคนิคศึกษาเพื่อ
พัฒนาคุณภาพอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2542. การจัดและการบริหารอาชีวศึกษา.
กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพมหานคร.
- [7] วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร. 2553. รายงานประเมินตนเอง. สกลนคร :
วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร.
- [8] สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์. 2538. วิธีการสอน 1. กรุงเทพมหานคร :
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [9] สำนักงานรัฐมนตรี. 2553. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
(ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. www.lawamendment.go.th. 5 กันยายน
2554.
- [10] George Afeti. 2007. **Technical and Vocational
Education and Training for Industrialization**. WWW.
Aurforunn. Org.
- [11] Michael Gessler. 2011. **Learning in Hybrid Learning
Environments in Vocational and Professional
Education**. WWW. Eera.de.



การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2

สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรปกติกับหลักสูตรภาษาอังกฤษ

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

A comparison of learning achievement on Electronic Circuit 2 between Normal Curriculum and English Program Curriculum for the second year students of vocational certificate Department of Electrical Engineering Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

วิทยากรณ์ บ่อชน มานิตย์ สิทธิชัย

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

witthayakornb@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงเปรียบเทียบ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการสอนให้นักเรียนหลักสูตรปกติกับหลักสูตร โปรแกรมภาษาอังกฤษ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ 1) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่เรียนด้วยหลักสูตร ปกติกับหลักสูตร โปรแกรมภาษาอังกฤษ 2) เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 145 คนที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับสลาก จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์และสรุปผล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตรปกติมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตร โปรแกรม ภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์ 2 พบว่ามีค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ 0.32 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลักสูตรปกติ หลักสูตร โปรแกรมภาษาอังกฤษ แบบทดสอบ ความเที่ยงตรงตามสภาพ

Abstract

This research was a comparative study and aimed to analyze how to manage teaching for students in Normal curriculum and English program curriculum. The purpose of the research was 1) to compare the mean score of the achievement test for Electronic Circuits 2 subject between Normal curriculum and English program curriculum for the Second Year Students of Vocational Certificate Department of Electrical Engineering Technology 2) to analyze the concurrent validity of the test for Electronic Circuits 2. The instrument used in this research was the learning achievement test. The samples were 145 students and random by drawing lots. And then the score was analyzed and conclusion. The research result revealed that the mean score of students in Normal curriculum was significantly higher than the students in English program curriculum at the level of .05. For the analysis the concurrent validity found that the test had the concurrent validity of 0.32 by statistic significance at the level of .05.

Keyword: Learning Achievement Normal Curriculum English Curriculum Program Test Concurrent Validity

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ไทย-เยอรมัน สังกัดวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จัดการเรียนการสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ใน 3 สาขาวิชา คือ เครื่องกล ไฟฟ้า และโยธา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีความรู้พื้นฐานทางด้านช่างวิศวกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประกอบอาชีพทางด้านช่าง หรือศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยในสาขาวิชาไฟฟ้านั้น ได้มีการจัดการเรียนการสอนออกเป็นสองหลักสูตร คือ หลักสูตรปกติกับหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ [2]

การคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาต่อในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีการกำหนดรับนักเรียนเข้าศึกษาต่อด้วยวิธีทางโควต้า และวิธีสอบตรง โดยนำมาใช้คัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปกติ กับ หลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ แต่เนื่องจากมีนักเรียนผ่านการคัดเลือกเป็นจำนวนมากและนักเรียนมีระดับความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมแตกต่างกัน จึงไม่แน่ใจว่าควรจัดการสอนให้เหมือน หรือ แตกต่างกัน ระหว่างหลักสูตรปกติ กับ หลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาการเรียนการสอนในหลักสูตรปกติกับหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ของนักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตรปกติกับหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2

1.3 สมมติฐานการวิจัย

คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ของนักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตรปกติกับหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษแตกต่างกัน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 รหัสวิชา 353153

ผู้วิจัยได้นำหน่วยการเรียนรู้วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ของนักเรียนหลักสูตรปกติกับหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ มาใช้ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบเนื้อหาสาระในการเรียนดังต่อไปนี้

2.1.1 หน่วยการเรียนรู้ของหลักสูตรปกติ

ตารางที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ของหลักสูตรปกติ

หน่วยที่	หัวข้อ (เนื้อหาสาระการเรียนรู้)	การบ้าน
1	การแนะนำเนื้อหาเรียนของวิชา	
2	เฟ็ด	
3	เจเฟ็ด	1
4	มอสเฟ็ด	2
5	ดีพลีชั่นมอสเฟ็ด	
6	เอนฮานซ์เมนต์มอสเฟ็ด	3
7	วงจรรขยายในอุดมคติ	4
8	วงจรรขยายแบบ บีเจที	
9	การวิเคราะห์สัญญาณขนาดเล็กจากบีเจที	5
	สอบกลางภาค	
10	การแนะนำเนื้อหาเรียนของออปแอมป์	6
11	วงจรรออปแอมป์	7
12	การประยุกต์ใช้งานทางออปแอมป์	8
	การแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยประจำปี	
13	เอสซีอาร์, เอสซีเอส, ไคแอค, ไตรแอค	
14	ยูเจที, พียูที	
15	วัสดุกึ่งตัวนำที่ทำงานด้วยแสง	
16	ทบทวนเนื้อหาเรียนทั้งหมด	
	สอบปลายภาค	

จากตารางที่ 1 นักเรียนหลักสูตรปกติมีหน่วยการเรียนรู้จำนวน 16 หน่วย มีเนื้อหาสาระการเรียนรู้จำนวน 16 หัวข้อ และมีรายงานสำหรับการบ้านจำนวน 8 งาน

2.1.2 หน่วยการเรียนรู้ของหลักสูตรภาษาอังกฤษ

ตารางที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ของหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ

Chap ter	Topic (Learning content)	Home work
1	Introduction	
2	Ideal Amplifiers	1
3	JFET	
4	J-FET biasing circuits	2
5	MOSFET	
6	D-MOSFET biasing circuits	3
7	E- MOSFET biasing circuits	4
8	Overall review	
	<u>Midterm Exam</u>	
9	BJT Amplifier	
10	BJT small signal Analysis	5
11	Introduction to Op-Amps	6
12	Op-Amps Circuits	7
13	Op-Amps Applications	8
14	Overall review	
	<u>Final Exam</u>	

จากตารางที่ 2 นักเรียนหลักสูตรภาษาอังกฤษมีหน่วยการเรียนรู้จำนวน 14 หน่วย มีเนื้อหาสาระการเรียนรู้จำนวน 14 หัวข้อ และมีรายงานสำหรับการบ้านจำนวน 8 งาน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปรัชญา [1] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนระดับปวส.1สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร โรงเรียน

อิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ และ โรงเรียนสื่อสาร ซึ่งจบ ม.6 และ ปวช. การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างและพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของประชากรนักศึกษา ระดับ ปวส.1สาขาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์และโรงเรียนสื่อสาร ซึ่งจบ ม. 6 และ ปวช. การวิจัยครั้งนี้ใช้ ระเบียบวิธีวิจัยเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Research) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้แบบทดสอบวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จำนวน 36 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงเปรียบเทียบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนดังนี้

3.1 ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ไทย-เยอรมัน สังกัดวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 รหัสวิชา 353153 ในภาคการศึกษาที่ 2/2554 จำนวน 182 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มด้วยวิธีการจับฉลาก มีจำนวน 145 คน ด้วยการคำนวณตามสูตร 'Yamane' ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % [3] แบ่งเป็นนักเรียนหลักสูตรปกติจำนวน 109 คน หลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษจำนวน 36 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับภาษาไทยที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.70 ของปรัชญา [1] มาใช้ในการวิจัย โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนหลักสูตร

ปกติและหลักสูตรภาษาอังกฤษ แบบทดสอบประกอบด้วย 3 ตอน ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามสถานภาพของนักเรียน จำนวน 10 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ตอนที่ 3 เป็นข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะแบบปลายเปิดจำนวน 1 ข้อ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ทำหนังสือถึงผู้อำนวยการ หัวหน้าภาควิชา อาจารย์ประจำวิชาเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล

3.3.2 แบ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจาก 145 คน ออกเป็น 5 ห้อง ให้นักเรียนนั่งตามโต๊ะที่ระบุเลขที่ไว้

3.3.3 ให้อาจารย์ผู้ควบคุมการสอบในแต่ละห้องชี้แจงรายละเอียดของแบบทดสอบ

3.3.4 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบพร้อมกัน ภายในเวลา 1 ชั่วโมง

3.3.5 นำแบบทดสอบไปตรวจแล้ววิเคราะห์คะแนนที่ได้

3.4 สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ การทดสอบสถิติค่าที่

4. ผลของการวิจัย

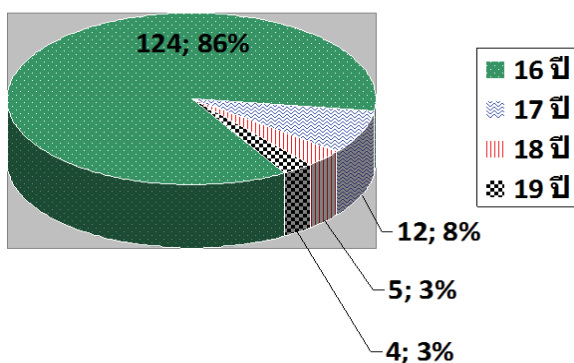
ผลการวิจัยแสดงตามลำดับดังนี้

4.1 ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1 เพศ

กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นเพศชาย 96 คน (66.2%) เพศหญิง 49 คน (33.79%) รวมทั้งหมด 145 คน

4.1.2 อายุ



ภาพที่ 1 อายุของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

จากภาพที่ 1 กลุ่มตัวอย่างมีอายุตั้งแต่ 16 – 19 ปี จำนวน 145 คน อายุโดยเฉลี่ยเท่ากับ 16.23 ปี

4.2 ผลเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 3 ผลเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	$\bar{X}$ (%)	<i>S.D.</i>	<i>t</i>
หลักสูตรปกติ	109	27.97(46.6)	4.58	10.81**
หลักสูตรภาษาอังกฤษ	36	18.47(30.8)	4.54	

** $\alpha = .001$

จากตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ของนักเรียนหลักสูตรปกติ ($\bar{X} = 27.97$, $S.D. = 4.58$) สูงกว่านักเรียนหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ ($\bar{X} = 18.47$, $S.D. = 4.54$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลักสูตรปกติคิดเป็นร้อยละ 46.6 สูงกว่านักเรียนหลักสูตร โปรแกรมภาษาอังกฤษซึ่งคิดเป็นร้อยละ 30.8

4.3 ผลวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามสภาพ

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามสภาพ

ผลรวม	$\sum X$	$\sum Y$	$\sum X^2$	$\sum Y^2$	$\sum XY$	r_N	r_{EP}	r
คะแนน	3,730	411	101,252	1,217	10,722.7	0.45**	0.08	0.32**

** $\alpha = .01$

จากตารางที่ 4 ความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบมีค่า 0.32 จำแนกเป็นหลักสูตรปกติมีค่า 0.45 ส่วนหลักสูตรภาษาอังกฤษมีค่า 0.08

5. สรุป และ อภิปรายผลการวิจัย

5.1 สรุป

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงเปรียบเทียบมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 และวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตรปกติมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 สูงกว่านักเรียนที่เรียน

ด้วยหลักสูตรภาษาอังกฤษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย และผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 2 ปรากฏว่ามีความเที่ยงตรงตามสภาพ (r) เท่ากับ 0.32 จำแนกเป็นนักเรียนหลักสูตรปกติมีค่า 0.45 และนักเรียนหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษมีค่า 0.08

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตรปกติมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ($\bar{X} = 28$, $S.D. = 4.57$) สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ ($\bar{X} = 18.5$, $S.D. = 4.53$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรัชญา [1] อาจเป็นเพราะสาเหตุที่ 1) มีจำนวนนักเรียนที่สมัครสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อสำหรับหลักสูตรปกติเป็นอันดับ 1 มากกว่าหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษสาเหตุที่ 2) นักเรียนหลักสูตรปกติมีหน่วยเรียนและเนื้อหาสาระการเรียนรู้มากกว่านักเรียนหลักสูตรภาษาอังกฤษตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2

และจากผลวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์ 2 พบว่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบจากหลักสูตรภาษาอังกฤษมีค่าต่ำกว่าหลักสูตรปกติมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความแตกต่างของการประเมินผลการเรียนทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่มในวิชาอื่นของนักเรียนหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษจึงมีผลต่อคะแนนเฉลี่ยสะสม ซึ่งทำให้ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของนักเรียนหลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษมีค่าต่ำกว่าหลักสูตรปกติ

6. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การจัดการสอนของหลักสูตรปกติ กับ หลักสูตรโปรแกรมภาษาอังกฤษ ควรใช้วิธีการจัดการสอนที่แตกต่างกัน

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถศักดิ์ เทียมประสิทธิ์ อาจารย์วิรัตน์ อัสวานวัตร และอาจารย์วิโชค พรหมดวง ที่กรุณาเสียสละเวลาและให้ความคิดเห็น แนะนำข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์กับงานวิจัย และขอขอบคุณคณาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เจ้าหน้าที่ที่โรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ไทย-เยอรมัน ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า งานทะเบียนและสถิตินักศึกษา สำนักคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ได้ให้ข้อมูลประกอบการวิจัย ตลอดจนคำแนะนำ ให้กำลังใจและช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงด้วยดี

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ปรัชญา สวดปากน้ำ. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมวิชาการติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักสูตรช่างระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายกองวิชาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ. วิทยานิพนธ์ครูศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [2] โรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ไทย-เยอรมัน. (2551). วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2555 จาก <http://www.news2.kmutnb.ac.th/news2008//news20081125-01.asp?NewsID>
- [3] วิเชียร เกตุสิงห์. การวิจัยเชิงปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : [ม.ป.ท. : ม.ป.พ.], 2537.

การยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาเครื่องกล สังกัดวิทยาลัยเทคนิค เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

The Acceptability of Graduates in Mechanical Diploma level in the Technical Colleges of The North Eastern Region

ศรลักษ์ พวงใบดี, บรรจบ อรชร, พิเชษฐ์ พินิจ

ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล

ครูศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

E-mail : shorn_lak@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล สังกัดวิทยาลัยเทคนิค เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ สถานประกอบการ 19 จังหวัด จำนวน 114 แห่ง ตามรายชื่อสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือกับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่มีนักศึกษาทำงานอยู่ 202 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.99 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) และการทดสอบค่าเอฟ (F-test) ผลการศึกษาวิจัย พบว่า สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ตำแหน่งผู้จัดการโรงงานและหัวหน้างาน ส่วนมากเป็นเพศชายร้อยละ 80.7 เพศหญิงร้อยละ 19.3 มีอายุต่ำกว่า 30 ปี ร้อยละ 19.3 อายุมากกว่า 30 ปี ร้อยละ 79.8 มีวุฒิการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับ ปวช. ถึงระดับปริญญาตรี ร้อยละ 93 ระดับปริญญาโท ถึงระดับปริญญาเอก คิดเป็นร้อยละ 7 โดยมีประสบการณ์การทำงานน้อยกว่า 10 ปี ร้อยละ 26.3 มีประสบการณ์การทำงานมากกว่า 10 ปี ร้อยละ 73.7 ตำแหน่งงานผู้จัดการโรงงานคิดเป็นร้อยละ 45.6 หัวหน้างานคิดเป็นร้อยละ 54.4 หน่วยงานที่ผู้สำเร็จการศึกษาปฏิบัติงานอยู่เป็นประเภทอุตสาหกรรมการผลิต ร้อยละ 27.2 อุตสาหกรรมการบริการ ร้อยละ 72.8 ซึ่งทำงานอยู่ในสถานประกอบการขนาดใหญ่คิดเป็นร้อยละ 9.6 สถานประกอบการขนาดกลางคิดเป็นร้อยละ 60.5 สถานประกอบการ ขนาดเล็กร้อยละ 29.8 ส่วนระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาโดยภาพรวมด้าน ความรู้ ทักษะ และ เจตคติมีระดับการยอมรับเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.77$, S.D. = 0.11), ($\bar{X} = 3.75$, S.D. = 0.10), ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.05) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบประเภทของอุตสาหกรรมด้วยการทดสอบด้วยค่าที (t-test) โดยรวมและรายด้าน พบว่าไม่แตกต่างกัน และเปรียบเทียบขนาดอุตสาหกรรม ด้วยการทดสอบด้วยค่าเอฟ (F-test) โดยรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และรายด้านพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ในด้านที่ 1 ส่วนด้านที่ 2 และ 3 พบว่าไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : การยอมรับผู้สำเร็จการศึกษา/หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล

Abstract

The purpose of this research was to study the level of acceptability of graduates from Diploma in Vocational Education, majoring in mechanical power from Technical Colleges of The North Eastern Region. The sampling groups consists of 202 people in 114 factories in the name list of the factories and the Enterprise that make a Memorandum of Understanding (MOU) with the Department of Vocational Education. The instrument used to collect data was a reliability equals at 0.99 The percentage, standard deviation, The t-test and the f-test to analysis the data. The research result found that, most of the factory managers and foremen are men 80.7 percentages, The women are 19.3 percentages, The factory managers or foremen who are under 30 years old are 19.3 percentages, and older than 30 year old are 79.8 percentages, Highest Degree in Education and a Bachelor's Degree are 93 percentages, Master Degree and Doctoral are 7 percentages. The factory managers or foremen who have work experience less than 10 years 26.3 percentages, more than 10 years 73.7 percentages. the factory managers are 45.6 percentage, foremen are 54.4 percentages, The percentages of working in industrial production are 27.2 and service industrial are 72.8 Which is worked in large enterprises are 9.6, medium enterprises are 60.5 and small enterprises are 29.8 percentages. The acceptance of graduated students including knowledge, skill, and attitude are in a high level. ($\bar{X} = 3.77$, S.D.), ($\bar{X} = 3.75$, S.D. = 0.10), ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.05). Compare with types of industries used t-test analysis showed it is not different and compare with size of industries used f-test analysis showed the different is significant at the 0.05 level and were significant different at 0.05 in first part of the 2 and 3 were not significant different.

Keyword : Level of Acceptability / Diploma in Vocational Education/ Majoring in Mechanical.

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาทางด้านอาชีวศึกษาในปัจจุบันนับว่ามีความสำคัญต่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศเป็นอย่างมาก การที่จะพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าและทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เจริญรุดหน้าอย่างรวดเร็วนั้นจะต้องอาศัยกำลังคนที่มีความรู้ความสามารถในหลายๆ ด้านมาช่วยกันพัฒนาประเทศ กำลังคนทางด้านอาชีวศึกษาหรือผู้สำเร็จการศึกษาทางด้านอาชีวศึกษาก็เป็นกลุ่มหนึ่งที่จะต้องมีส่วนร่วมในการช่วยกันพัฒนาประเทศ

จำเนียร จวงตระกูล [1] ได้กล่าวถึง ลักษณะการปฏิบัติงานที่มีความสำคัญต่อภาคอุตสาหกรรมของพนักงาน ประกอบด้วย บัญญัติ 10 ประการ คือ 1. มีความขยันหมั่นเพียร 2. มีผลงานที่มีคุณภาพดี 3. มีความรับผิดชอบ 4. มีความรู้ 5. มีความสามารถ 6. มีความคิดริเริ่ม 7. มีคุณลักษณะ 8. มีมนุษยสัมพันธ์ 9. มีความร่วมมือ 10. มีเจตคติที่ดี

วรารณ บวรศิริ และคณะ [2] ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการศึกษาของอาชีวศึกษา พบว่าผู้จ้างหรือนายจ้างนั้นให้ความสำคัญในเรื่อง คุณลักษณะและคุณสมบัติส่วนตัวของแรงงานใน ด้านความรู้ในการทำงาน ความมีมนุษยสัมพันธ์ ความ

ซื่อสัตย์และความอดทนขยันหมั่นเพียรในการทำงานตามลำดับ

กรมอาชีวศึกษา [3] ได้กำหนดคุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาด้านอาชีวศึกษาที่ตลาดแรงงานหรือภาคอุตสาหกรรมให้ความสำคัญในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1. มีมนุษยสัมพันธ์ 2. บุคลิกดี 3. มีความอดทน 4. ขยันหมั่นเพียร 5. ซื่อสัตย์สุจริต 6. รู้จักรับผิดชอบ 7. รอบรู้สื่อทันสมัย 8. เฉลียวฉลาด 9. ริเริ่มสร้างสรรค์

บัญญัติ กุศลสถาพร [4] ได้ศึกษาวิจัยพบว่า ผู้ประกอบการให้ความสำคัญต่อคุณลักษณะในด้านความรับผิดชอบเป็นอันดับแรก ความซื่อสัตย์ ความอดทน ความขยันหมั่นเพียร การตรงต่อเวลาสุขภาพแข็งแรง คล่องแคล่วว่องไว มีระเบียบวินัย มีความรักผูกพันกับองค์กร มีน้ำใจโอบอ้อมอารี ช่วยเหลือเกื้อกูล มีมนุษยสัมพันธ์ ตามลำดับ

จากกล่าวและผลของการวิจัยข้างต้นทั้งหมดนั้นเป็นสิ่งที่กำลังคน บุคลากร หรือผู้สำเร็จการศึกษาจากสถาบันการศึกษาทางด้านอาชีวศึกษา จะต้องมีความรู้คุณลักษณะและคุณสมบัติดังกล่าวตามที่ภาคอุตสาหกรรมให้การยอมรับ เพื่อที่จะทำให้อุตสาหกรรมยอมรับในตัวของคุณลักษณะ บุคลากรหรือผู้สำเร็จการศึกษานั้น จากความสำคัญตรงประเด็นนี้ สถาบันการศึกษาทางด้านอาชีวศึกษาโดยเฉพาะ

วิทยาลัยเทคนิค สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จะต้องเตรียมจัดการเรียนการสอน รวมทั้ง ปลูกฝัง คุณลักษณะ และคุณสมบัติตามที่ภาคอุตสาหกรรมให้ความสำคัญ เพราะถ้า วิทยาลัยเทคนิคสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผลิตผู้สำเร็จการศึกษาออกมาแล้วความรู้ ทักษะ และเจตคติของ ผู้สำเร็จการศึกษาไม่ตรงกับความรู้ ทักษะ และเจตคติ ที่ ภาคอุตสาหกรรมให้ความสำคัญย่อมจะส่งผลให้ ภาคอุตสาหกรรมเกิดการปฏิเสธในตัวผู้สำเร็จการศึกษาหรือ เกิดการไม่ยอมรับในตัวของผู้สำเร็จการศึกษา ซึ่งจะทำให้เกิด ความสูญเสียเปล่าทางการศึกษาตามมา [5]

จากสภาพปัญหาต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจ ศึกษาการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิค สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ว่าสถานประกอบการ ต้องการอย่างไรสภาพที่เป็นอยู่เป็นอย่างไร เพื่อนำผลการวิจัย ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียน การสอนของสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษาพิจารณาใช้เป็น แนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษา ได้รับการยอมรับจากภาคอุตสาหกรรม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล สังกัด วิทยาลัยเทคนิค เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบระดับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาเครื่องกล สังกัดวิทยาลัยเทคนิค เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยแปร ตามประเภทของอุตสาหกรรม ขนาดของอุตสาหกรรม

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 สถานศึกษาสามารถนำผลการวิจัย เป็นแนวทางในการ ผลิตนักศึกษาให้เป็นที่ยอมรับของภาคอุตสาหกรรม

3.2 ภาคอุตสาหกรรมสามารถนำข้อมูลการเปรียบเทียบจาก ประเภทและขนาดของอุตสาหกรรมมาวางแผนการรับคนเข้า ทำงาน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ได้แก่ สถานประกอบการใน 19 จังหวัด จำนวน 114 แห่ง ตามรายชื่อสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือกับสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่มีนักศึกษาทำงานอยู่ 202 คน

4.2 ลักษณะของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านสถานภาพของผู้จัดการ โรงงานหรือหัวหน้างาน มี 7 ข้อ

ตอนที่ 2 เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ 137 ข้อ

ตอนที่ 3 เกี่ยวกับองค์ประกอบด้านเจตคติ มี 20 ข้อ

ตอนที่ 4 วัดระดับขั้นการยอมรับ มี 20 ข้อ

แบบสอบถามถูกตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่า ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.99

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ และบางส่วนผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลในสถาน ประกอบการด้วยตนเอง

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.4.1 แบบสอบถามในตอนต้นที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าความถี่และค่าร้อยละ

4.4.2 แบบสอบถามในตอนต้นที่ 2 -3 และ 4 วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แปรผลโดยใช้เกณฑ์ [6] ดังนี้

4.50 – 5.0 หมายถึง การยอมรับระดับมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง การยอมรับระดับมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง การยอมรับระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง การยอมรับระดับน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง การยอมรับระดับน้อยที่สุด

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ด้านสถานภาพผู้จัดการโรงงาน

ตารางที่ 1 จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	162	80.2
หญิง	40	19.8
รวม	202	100

ตารางที่ 2 จำแนกตามอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่เกิน 30 ปี	35	17.3
เกิน 30 ปี	167	82.7
รวม	202	100

ตารางที่ 3 จำแนกตามวุฒิการศึกษา

วุฒิการศึกษาสูงสุด	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ปวช.	19	9.4
ปวส.	72	35.6
ปริญญาตรี	97	48.0
ปริญญาโท	6	3.0
ปริญญาเอก	8	4.0
รวม	202	100

ตารางที่ 4 จำแนกตามประสบการณ์การทำงาน

ประสบการณ์การทำงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ทำงานน้อยกว่า 10 ปี	55	27.2
ทำงาน 10 ปี ขึ้นไป	147	72.8
รวม	202	100

ตารางที่ 5 จำแนกตามตำแหน่งงาน

ตำแหน่งงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผู้จัดการโรงงาน	93	46.0
หัวหน้างาน	109	54.0
รวม	202	100

ตารางที่ 6 จำแนกตามประเภทสถานประกอบการ

ประเภทของสถานประกอบการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประเภทอุตสาหกรรมการผลิต	50	24.8
ประเภทอุตสาหกรรมบริการ	152	75.2
รวม	202	100

ตารางที่ 7 จำแนกตามขนาดสถานประกอบการ

ขนาดของสถานประกอบการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
สถานประกอบการขนาดใหญ่	19	9.4
สถานประกอบการขนาดกลาง	131	64.9
สถานประกอบการขนาดเล็ก	52	25.7
รวม	202	100

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ด้านความรู้ทักษะวิชาชีพพื้นฐาน

ความรู้วิชาชีพพื้นฐาน และวิชาชีพเฉพาะ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการยอมรับ
ความรู้พื้นฐานและวิชาชีพเฉพาะ	3.77	0.12	มาก
ทักษะพื้นฐานและวิชาชีพเฉพาะ	3.75	0.06	มาก

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ด้านเจตคติต่อการทำงานของ
ผู้สำเร็จการศึกษา

ด้านเจตคติต่อการทำงานของ ผู้สำเร็จการศึกษา	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการยอมรับ
ด้านเจตคติต่อการทำงานของ ผู้สำเร็จการศึกษา	4.13	0.05	มาก

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ระดับขั้นการยอมรับ

ระดับขั้นการยอมรับผู้สำเร็จ การศึกษา	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการยอมรับ
ระดับขั้นรับรู้	3.70	0.10	มาก
ระดับขั้นการสนใจ	3.86	0.07	มาก
ระดับขั้นการตัดสินใจ	3.84	0.10	มาก

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

ระดับชั้นการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษา	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการยอมรับ
ระดับขั้นนำไปใช้	3.98	0.03	มาก
ระดับขั้นยืนยัน	3.97	0.08	มาก
ค่าเฉลี่ยโดยภาพรวม	3.84	0.11	มาก

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบผู้จัดการโรงงานหรือหัวหน้างาน
จำแนกตามประเภทของอุตสาหกรรม

องค์ประกอบ	ประเภทอุตสาหกรรม การผลิต		ประเภทอุตสาหกรรม การบริการ		t	sig
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1.ด้านความรู้และ ทักษะ	3.74	0.44	3.76	0.80	0.25	0.79
2.ด้านเจตคติ	4.08	0.60	4.21	0.71	1.26	0.20
3.ด้านระดับขั้นการยอมรับ	3.94	0.31	3.89	0.60	0.78	0.43
ค่าเฉลี่ยรวม	3.81	0.29	3.83	0.66	0.27	0.78

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 11 แสดงว่าโดยรวมและรายด้าน พบว่าไม่แตกต่างกัน
ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบผู้จัดการโรงงานหรือหัวหน้างาน
จำแนกตามขนาดอุตสาหกรรม

องค์ประกอบ	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	Ms	F	Sig
1. ด้านความรู้และทักษะทางวิชาชีพ	ระหว่างกลุ่ม	3.84	2	1.92	3.70	*0.02
	ภายในกลุ่ม	103.27	199	0.51		
	รวม	107.11	201			
2. ด้านเจตคติต่อการทำงาน	ระหว่างกลุ่ม	0.45	2	0.23	0.48	0.61
	ภายในกลุ่ม	95.12	199	0.47		
	รวม	95.58	201			
3. ระดับขั้นการยอมรับ	ระหว่างกลุ่ม	0.09	2	0.04	0.16	0.85
	ภายในกลุ่ม	59.92	199	0.30		
	รวม	60.02	201			
โดยรวมทุกด้าน	ระหว่างกลุ่ม	2.48	2	1.24	3.66	*0.02
	ภายในกลุ่ม	67.64	199	0.34		
	รวม	70.13	201			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 12 แสดงว่าโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และรายด้านพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ในด้านที่ 1 ส่วนด้านที่ 2 และ 3 พบว่าไม่แตกต่างกัน

6. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา พบว่า ผู้จัดการโรงงานหรือหัวหน้างานส่วนมากเป็นเพศชาย ร้อยละ 80.2 (ดังตาราง ที่ 1) อายุเกิน 30 ปี ร้อยละ 82.7 (ดังตารางที่ 2) วุฒิการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี ร้อยละ 48 (ดังตารางที่ 3) มีประสบการณ์ทำงาน 10 ปีขึ้นไป ร้อยละ 72.8 (ดังตารางที่ 4) เป็นหัวหน้างานร้อยละ 54 (ดังตารางที่ 5) เป็นประเภทอุตสาหกรรมบริการร้อยละ 152 (ดังตารางที่ 6) และทำงานในสถานประกอบการขนาดกลางมากสุดร้อยละ 64.9 (ดังตารางที่ 7) ความรู้พื้นฐานทางวิชาชีพเฉพาะเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.77$, S.D.=0.12) ทักษะพื้นฐานวิชาชีพเฉพาะเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.75$, S.D.=0.06) (ดังตารางที่ 8) ด้านเจตคติต่อการทำงานของผู้สำเร็จการศึกษาเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.13$, S.D.= 0.05) (ดังตารางที่ 9) ระดับขั้นการยอมรับโดยภาพรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.84$, S.D.=0.11) (ดังตารางที่ 10) และเมื่อเปรียบเทียบประเภทอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการพบว่าไม่แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 11) และเมื่อเปรียบเทียบตามขนาดอุตสาหกรรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ดังตารางที่ 12)

7. อภิปรายผล

จากการวิจัยพบว่าโดยภาพรวมแล้วสถานประกอบการภาคอุตสาหกรรมให้การยอมรับด้านความรู้และทักษะวิชาชีพเฉพาะอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.77$, S.D.=0.06) และยังมีรายการที่เป็นรายชื่อที่อยู่ในระดับปานกลาง คือ ความรู้ในการประยุกต์ใช้หลักการทางกลศาสตร์วิศวกรรม ($\bar{X} = 3.46$, S.D.=0.77) ความรู้ความเข้าใจคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของวัสดุ ($\bar{X} = 3.47$, S.D.=0.83) ความรู้ด้านการใช้ภาษาอังกฤษในการปฏิบัติงาน ($\bar{X} = 3.39$, S.D.=0.74) ความรู้ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ ($\bar{X} = 3.47$, S.D.=0.92) ทักษะในการประยุกต์ใช้หลักการทางกลศาสตร์วิศวกรรม ($\bar{X} = 3.35$, S.D.=0.90)

ทักษะในการประยุกต์ใช้หลักการด้านความแข็งแรงของวัสดุ ($\bar{X} = 3.39, S.D.=0.92$) หากได้รับการพัฒนาในส่วนนี้ก็จะสูงขึ้นไปอีก ตลอดจนการพัฒนาในด้านอื่น ๆ จะส่งผลให้มีการยอมรับสิ่งนั้นสูงสุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรกร เวชประสิทธิ์ [7]

ผลการวิจัยด้านความรู้และทักษะวิชาชีพของผู้สำเร็จการศึกษา ที่สถานประกอบการให้การยอมรับ ด้านความรู้ วิชาชีพ พื้นฐานและวิชาชีพเฉพาะ จะต้องเน้นพัฒนาในเรื่องการใช้ภาษาไทยและการใช้ภาษาอังกฤษ เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องใช้ในการติดต่อสื่อสาร เพื่อความเข้าใจในการปฏิบัติงาน

จากการเปรียบเทียบตามประเภทอุตสาหกรรม พบว่า ประเภทอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการมีระดับการยอมรับโดยรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะทั้งนี้ต้องการคุณสมบัติของผู้สำเร็จการศึกษาที่คล้ายกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรกร เวชประสิทธิ์ และคณะ [2] ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบ การศึกษาของอาชีวศึกษา พบว่าผู้จ้างหรือ นายจ้างเน้นให้ความสำคัญในเรื่อง คุณลักษณะและคุณสมบัติ ส่วนตัวของแรงงานใน ด้านความรู้ในการทำงาน ความมีมนุษยสัมพันธ์ ความซื่อสัตย์และความอดทนขยันหมั่นเพียรในการทำงานตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบตามขนาดของอุตสาหกรรม พบว่า องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะวิชาชีพ แต่ละขนาดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เพราะสถานประกอบการขนาดใหญ่มีการแข่งขันกันสูง ต้องการคนที่มีความรู้ทักษะมากกว่าขนาดเล็ก แต่องค์ประกอบด้านเจตคติต่อการทำงาน และระดับขั้นการยอมรับ แต่ละขนาดอุตสาหกรรม ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะไม่ว่า อุตสาหกรรมขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ต่างก็ต้องการพนักงานที่มีความรับผิดชอบ และความสามารถ ที่คล้าย ๆ กัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทร์ เมฆขจร [8] พบว่าผู้ประกอบการในขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีความต้องการแรงงานคุณลักษณะที่คล้าย ๆ กัน เช่น ความซื่อสัตย์ ความมีวินัย การเชื่อฟังผู้บังคับบัญชา ความคล่องแคล่ว ความเชื่อมั่นในตัวเองสูง

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำผลการวิจัยไปใช้

ในการที่จะนำข้อมูลจากการวิจัยไปพัฒนาผู้เรียน เพื่อให้เกิดการยอมรับจากภาคอุตสาหกรรม ควรพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของการยอมรับแต่ละองค์ประกอบหรือแต่ละรายการ ค่าเฉลี่ยใดต่ำสมควรที่จะให้ความสำคัญเป็นอันดับแรกในการพัฒนา

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] จำเนียร จวงตระกูลโอ, ลักษณะของลูกจ้างที่นายจ้างต้องการ, 2530, เคียนสโตร์, หน้า .59-58
- [2] วรกร เวชประสิทธิ์ และคณะ, 2532, การอาชีวศึกษาและตลาดแรงงาน, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, หน้า 56 – 59.
- [3] กรมอาชีวศึกษา, 2539, การส่งเสริมการดำเนินการความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในการ จัดการอาชีวศึกษา, หน้า 36 – 37.
- [4] บัญญัติ กุศลสถาพรความต้องการคุณลักษณะของแรงงานที่, 2532, ภาคอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่ชายฝั่งภาคตะวันออก, หน้า 31.
- [5] Rogers, Everett Mand Shoemaker, Floyd F, 1971, **Communication of Innovation: Across Cultural Approach**, The Fress, pp, 163, 185 - 191.
- [6] ระวีวรรณ ชินะตระกูล 2538, วิจัยการศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 2, ม.ท.ป., หน้า .60-28
- [7] วรกร เวชประสิทธิ์, 2545, องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างเทคนิคการผลิต สังกัดกรมอาชีวศึกษา หน้า.90
- [8] จันทร์ เมฆขจร, 2533, ศึกษาความต้องการแรงงานของผู้ประกอบการด้านธุรกิจอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่ชายฝั่งตะวันออก, หน้า 46.

การเปรียบเทียบระดับสุขภาพจิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ
**Student' Mental Health Comparative Survey Research at King Mongkut's
University of Technology North Bangkok and Rajamangala University of
Technology Pra Nakorn [North Bangkok]**

นางสาวสุกริ รอดสิน

กองกิจการนักศึกษา สำนักงานอธิการบดี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
suroidsin@hotmail.com

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัยเปรียบเทียบระดับสุขภาพจิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับสุขภาพจิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ โดยจำแนกตามเพศ ผลการเรียน รายได้เฉลี่ยของครอบครัว และสภาพครอบครัว มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและระดับปริญญาตรี จำนวน 1,258 คน เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ส่วนที่ 2 ดัชนีชี้วัดสุขภาพจิตคนไทยฉบับสมบูรณ์ (THMI-55) ส่วนที่ 3 แบบสอบถามข้อมูลด้านสุขภาพจิต ส่วนที่ 4 แบบสอบถามความคิดเห็นว่าต้องการให้มหาวิทยาลัยดำเนินงานด้านสุขภาพจิตในลักษณะใด จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้โปรแกรม SPSS For Windows สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ สถิติเชิงบรรยาย : ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน : สถิติทดสอบที่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัย พบว่า

นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ มีระดับสุขภาพจิตโดยรวมอยู่ในระดับต่ำกว่าคนทั่วไป

นักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง มีระดับสุขภาพจิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นักศึกษาที่มีผลการเรียนเฉลี่ยแตกต่างกัน มีระดับสุขภาพจิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่มีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวแตกต่างกัน มีระดับสุขภาพจิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักศึกษาที่มีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวสูง มีระดับคะแนนสุขภาพจิตสูงกว่านักศึกษาที่มีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่ำ และวิเคราะห์รายคู่ต่อ พบว่านักศึกษาที่มีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวมากกว่า 50,000 บาท/



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

เดือน มีระดับสุขภาพจิตสูงกว่านักศึกษาที่มีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวน้อยกว่า 10,000 บาท/เดือน ,10,001-20,000 บาท/เดือน ,20,001-30,000 บาท/เดือน ,30,001-40,000 บาท/เดือน และ 40,001-50,000 บาท/เดือน

นักศึกษาที่มีสภาพครอบครัวแตกต่างกัน มีระดับสุขภาพจิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

6. นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ มีระดับคะแนนสุขภาพจิตดีกว่านักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คำสำคัญ: ระดับสุขภาพจิต เพศ ผลการเรียนรู้ รายได้เฉลี่ยของครอบครัว และสภาพครอบครัว

Abstract

The purpose of this comparative research, "The Condition of Students Mental Health survey at King Mongkut's University of Technology North Bangkok and Rajamangala University of Technology Phra Nakorn (North Bangkok)" was to study the mental health level and the composition of symptom groups that are dimensions and compare the difference between gender, result of academic study mean, family income, family status with mental health level. The sample included 1,258 students in the level of Vocational certificate and bachelor degree at King Mongkut's University of Technology North Bangkok and Rajamangala University of Technology Pra Nakorn (North Bangkok). The information of research was collected by using questionnaires that divided in four sections 1) personal information 2) Thai Mental Health Inventory 3) Mental Health Questionnaires 4) the students enquires form to show their opinion how they would like to see university manages in what characteristic. After that the data were analyzed by using Statistics Package for the Social Science (SPSS) Programme for descriptive statistics : frequency, percentage, mean, standard deviation, and for testing hypothesis: t-test and One-way Analysis of Variance.

The research results were as follows :

The King Mongkut's University of Technology north Bangkok and Rajamangala University of Technology Pra Nakorn [North Bangkok] students have poor mental Health level.

No statistically significant difference was found in mental health level of male and female students.

No statistically significant difference was found in mental health level of students with different academic means.

The mental health level of students from high family income [more than 50,000 baht/month] were significantly higher than students from low family income.[less than 10,000 baht/month ,10,001-20,000 baht/month, 20,001-30,000 baht/month ,30,001-40,000 baht/month ,40,001-50,000 baht/month]

No statistically significant difference was found in mental health level of family status.

The mental health mean score of Rajamangala University of Technology Pra Nakorn [North Bangkok] students were significantly higher than king mongkut's university of Technology north Bangkok students.

Keyword: mental health level, gender, result of academic study mean, family income, family status

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ปัญหาสุขภาพจิตเป็นปัญหาสำคัญที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนทั่วโลก เมื่อพิจารณาผลกระทบของสุขภาพจิตที่มีต่อสภาพชีวิตที่เป็นสุขของประชาชนในวัยเด็กและวัยรุ่นพบว่า ร้อยละ 20 ได้รับผลกระทบจากการเจ็บป่วยทางจิต ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อการเรียนรู้และพัฒนาการทางสังคม [1] สุขภาพจิตเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลต่อการศึกษาทั้งโดยตรงและโดยอ้อม หากสุขภาพจิตดีก็จะสามารถศึกษาสาขาวิชาต่างๆ ได้ดี หากสุขภาพจิตเสียหรือเสื่อมโทรมก็จะทำให้การศึกษานั้น พลอยได้รับผลกระทบไปด้วย[1]

ดังนั้นสุขภาพจิตนับเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนานักศึกษาให้มีความพร้อมในด้านต่างๆ แต่เนื่องจากวัยของนักศึกษาอยู่ในช่วงวัยรุ่น ซึ่งจัดเป็นวัยวิกฤติ เป็นวัยที่มีภาวะอารมณ์แปรปรวนสูง ภูมิต้านทานทางอารมณ์ยังไม่สมบูรณ์ มีความสับสนในการวางบทบาทของตนเองในสังคม ขาดทักษะและประสบการณ์ในการเผชิญปัญหา ประกอบกับการศึกษาในระดับอุดมศึกษามีความแตกต่างจากระดับมัธยมศึกษาในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบเนื้อหาทางวิชาการ ด้านการเรียนการสอนของอาจารย์ ด้านสังคมการใช้ชีวิตความเป็นอยู่ ความมีอิสระ การคบเพื่อน ฯลฯ ทำให้นักศึกษาต้องปรับความคิดปรับตัวให้สอดคล้องกับการใช้ชีวิตในระดับอุดมศึกษา หากปรับตัวได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง เมื่อมีความเครียดหรืออุปสรรคเกิดขึ้นก็จะสามารถดำเนินชีวิต และปฏิบัติหน้าที่ของตนเองได้เต็มศักยภาพ แต่หากปรับตัวไปในทางที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้นักศึกษามีปัญหาด้านสุขภาพจิต เช่น ความวิตกกังวลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย ปัญหาการปรับตัว ปัญหาความประพฤติ ปัญหายาเสพติด ปัญหาฆ่าตัวตาย ซึ่งถ้าปัญหาเหล่านี้ไม่ได้รับการป้องกันแก้ไขอย่างเหมาะสม อาจทำให้เกิดปัญหาสุขภาพจิตที่รุนแรงในอนาคตได้

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งทำการศึกษาระดับสุขภาพจิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ เนื่องจากมหาวิทยาลัยทั้ง 2 แห่ง ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกัน มีบริบททางด้านสภาพแวดล้อมที่มีลักษณะ

เดียวกัน อีกทั้งยังเป็นสถาบันการศึกษาที่จัดการเรียนการสอนทางด้านอาชีวและเทคนิคศึกษาในหลักสูตรเฉพาะทางที่มีความคล้ายคลึงกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลทางด้านสุขภาพจิต และการปรับตัวของนักศึกษาที่เป็นประโยชน์ และใช้ข้อมูลดังกล่าวเป็นฐานข้อมูลสำหรับการวางแผน ส่งเสริม ป้องกัน รวมทั้งการดำเนินการแก้ไขปัญหาสุขภาพจิตต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 ศึกษาระดับสุขภาพจิตของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบระดับสุขภาพจิตนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ตามตัวแปรข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ ผลการเรียน รายได้เฉลี่ยของครอบครัว และสภาพครอบครัว

2.3 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระดับสุขภาพจิตนักศึกษาระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 นักศึกษาชายและนักศึกษานักศึกษามีสุขภาพจิตแตกต่างกัน

3.2 นักศึกษาที่มีผลการเรียน (คะแนนเฉลี่ยสะสม) ต่างกันมีระดับสุขภาพจิตแตกต่างกัน

3.3 นักศึกษาที่มีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวแตกต่างกัน มีระดับสุขภาพจิตแตกต่างกัน

3.4 นักศึกษาที่มีสภาพครอบครัวแตกต่างกัน มีระดับสุขภาพจิตแตกต่างกัน

3.5 นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ มีระดับสุขภาพจิตแตกต่างกัน

4. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 ความหมายของสุขภาพจิต

ฝ่น แสงสิงแก้ว [2] กล่าวว่าสุขภาพจิตคือ สภาพชีวิตที่เป็นสุขและเป็นผู้ที่มีอารมณ์มั่นคง สามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคม

ที่เปลี่ยนแปลงมาเรื่อยๆ ได้ มีสมรรถภาพในการทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นด้วยความพอใจ

North Eastern Health Board [3] ให้ความหมายสุขภาพจิตว่าเป็นความสมดุลทุกด้านของชีวิตระหว่างสังคม ร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อการจัดการกับสิ่งแวดล้อม และขจัดปัญหาในการดำรงชีวิต ตลอดจนเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ภาวะสุขภาพโดยรวมมีความสมบูรณ์

4.2 ลักษณะของผู้มีสุขภาพจิตดี

วิระ ไชยศรีสุข [4]กล่าวถึงลักษณะผู้มีสุขภาพจิตดีไว้ว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถและความเต็มใจที่จะรับผิดชอบอย่างเหมาะสมกับระดับอายุ เมื่อเผชิญปัญหาที่ต้องแก้ไขก็ไม่หาทางหลบเลี่ยง จะรู้สึกสนุกต่อการจัดอุปสรรคที่ขัดขวางความสุขหรือพัฒนาการ เป็นผู้ประสบความสำเร็จด้วยความสามารถที่แท้จริง เรียนรู้จากความล้มเหลวของตนเอง และสามารถอดทนอดกลั้นต่อความผิดหวัง รวมทั้งภาวะคับข้องใจทางอารมณ์ได้ดี

สำหรับลักษณะของผู้มีสุขภาพจิตบกพร่อง ฉวีวรรณ สัตยธรรม [5] กล่าวว่าผู้มีสุขภาพจิตเสีย คือผู้ที่มีความขัดแย้งทางจิตใจ มีความคับข้องใจ ตึงเครียด วิตกกังวล น้อยใจ เสียใจ เสerahมอง หดหู่ หงุดหงิด ฉุนเฉียว หุนหันพลันแล่น มีความโกรธคุกรุ่นอยู่ในใจ พฤติกรรมที่แสดงออกจึงไม่เหมาะสม ถ้าหากคนใกล้ชิดไม่ยอมรับจะทำให้เกิดปัญหายิ่งขึ้น

4.3 เกณฑ์ในการตัดสินระดับสุขภาพจิต

บัวทอง สว่างโสภาคกุล [6] กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินระดับสุขภาพจิต ออกเป็น 3 เกณฑ์ ได้แก่

4.3.1 เกณฑ์ทางสังคม บุคคลจะมีระดับสุขภาพจิตอยู่ในระดับใดขึ้นอยู่กับลักษณะต่างๆทางสังคมของเขาเอง โดยพิจารณาจากการเข้ากับผู้อื่นได้ดีหรือไม่ เป็นที่ชอบพอกับผู้อื่นเพียงใด ได้ทำตัวให้เข้ากับกฎเกณฑ์ กฎหมาย หรืออุดมคติของสังคมเพียงใด

4.3.2 เกณฑ์ทางส่วนตัว พิจารณาจากทัศนคติส่วนตัวที่มีต่อตัวเองและสิ่งแวดล้อม ความสุขในใจ ความรับผิดชอบ ความสามารถทนต่อความบีบคั้นทางจิตใจ ความผสมผสานกลมกลืนของบุคลิกภาพ การมองและเข้าใจตนเองอย่างถูกต้อง การยอมรับตนเอง

4.3.3 เกณฑ์ทางการปฏิบัติภาระหน้าที่ พิจารณาจากความสามารถของบุคคลในการจัดการและเอาชนะความกดดันของสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการสร้างสรรค์ ความสามารถในการนำตนเองให้บรรลุเป้าหมายสูงสุดในชีวิต (Self Actualization)

หากบุคคลใดมีความสามารถดังกล่าวอยู่ในระดับสูง บุคคลนั้นจะได้ชื่อว่าเป็นคนมีระดับสุขภาพจิตสูง หากบุคคลใดขาดความสามารถดังกล่าว ก็เรียกว่ามีระดับสุขภาพจิตต่ำ

4.4 แนวคิดในการส่งเสริมและป้องกันปัญหาสุขภาพจิต

เบญจวรรณ บุญยะประพันธ์ [7] อธิบายว่าการส่งเสริมสุขภาพจิตหมายถึง การบำรุงรักษาสุขภาพจิตของตนเองให้เข้มแข็งสมบูรณ์อยู่เสมอ การใช้ชีวิตในสังคมมนุษย์เราจะต้องประสบทั้งความสุขและความทุกข์ จึงจำเป็นต้องมีการส่งเสริมสุขภาพจิตตนเอง ด้วยการฝึกควบคุมอารมณ์ สะสมไมตรี ไม่นินยุบสรรค รู้จักฝึกจิตใจให้มีความมั่นคงและยุติธรรม สร้างคุณค่าให้ตนเองโดยการทำตนให้เป็นประโยชน์ และหาความสุขและโอกาสพักผ่อนหย่อนใจให้กับตนเอง

4.5 แบบทดสอบดัชนีชี้วัดสุขภาพจิตคนไทย version 2007 ฉบับสมบูรณ์ของกรมสุขภาพจิต เป็นแบบประเมินที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า แบ่งออกเป็น 4 ระดับ โดยให้คะแนนเป็นรายข้อแบบ Likert's scale ตั้งแต่ 1-4 คะแนน ใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างและให้ตอบคำถาม โดยให้สำรวจตนเองและประเมินเหตุการณ์ อาการ ความคิดเห็น ความรู้สึกของตนเองว่าเป็นอย่างไรในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา

4.5.1 ข้อคำถามที่เป็นเชิงบวก มีจำนวน 42 ข้อ

4.5.2 ข้อคำถามที่เป็นเชิงลบ มีจำนวน 13 ข้อ

4.5.3 การแปลความหมายดัชนีชี้วัดสุขภาพจิตคนไทย มีจำนวนทั้งหมด 55 ข้อ และคะแนนเต็ม 220 คะแนน

1) คิดคะแนนรายข้อตามวิธีการให้คะแนนในแต่ละข้อ

2) นำคะแนนแต่ละข้อมาบวกกันเพื่อหาคะแนนรวม

3) พิจารณาว่ากลุ่มตัวอย่างมีสุขภาพจิตอยู่ในระดับใดโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

179-220 คะแนน หมายถึง สุขภาพจิตดีกว่าคนทั่วไป

158-178 คะแนน หมายถึง สุขภาพจิตเท่ากับคนทั่วไป

157 คะแนนหรือน้อยกว่า หมายถึงสุขภาพจิตต่ำกว่าคนทั่วไป

4.5.4 การพัฒนาคุณภาพของดัชนีชี้วัดสุขภาพจิตคนไทย ได้ผ่านการศึกษาความตรงตามโครงสร้างโดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัยและพิจารณาผลค่าถามโดยพิจารณาจากค่า factor loading และ Cronbach's alpha coefficient รวมทั้งได้ผ่านการศึกษาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ประเภทความสอดคล้องภายในโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

5.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ โดยมีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา 1,258 คน (เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครเหนือ มีจำนวน 116 คน ซึ่งมีจำนวนน้อยเกินไป ผู้วิจัยต้องการควบคุมให้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 มีความใกล้เคียงกัน จึงได้เพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ เป็นจำนวน 500 คน รวมเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 1,258 คน)

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัย/คณะ	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
มจพ.		
- วิศวกรรมศาสตร์	4,855	182
- ครุศาสตร์อุตสาหกรรม	1,304	49
- วิทยาลัยเทคโนโลยีฯ	7,103	266
- ปวช.	1,640	61
- ปริญญาตรี	5,463	205
- วิทยาศาสตร์ประยุกต์	4,057	152
- สถาปัตยกรรมฯ	839	32
- เทคโนโลยีฯ	1,798	67
- อุตสาหกรรมเกษตร	279	10
มทร.		
- วิศวกรรมศาสตร์	2,708	101 (250)
- วิทยาศาสตร์ฯ	397	15 (250)
รวม	23,340	874

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 : แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

ส่วนที่ 2 : แบบทดสอบดัชนีชี้วัดสุขภาพจิตคนไทย version 2007 ฉบับสมบูรณ์ของกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งพัฒนาโดยนายแพทย์อภิรักษ์ มงคลและคณะ

ส่วนที่ 3 : แบบสอบถามข้อมูลด้านสุขภาพจิต

ส่วนที่ 4 : แบบสอบถามความคิดเห็นจากนักศึกษาต้องการให้มหาวิทยาลัยดำเนินงานด้านสุขภาพจิตในลักษณะใด

5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลจากนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือทั้งที่กรุงเทพฯ และปริมณบุรี และทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามไปยังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows เพื่อหาค่าสถิติในการวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

5.4.1 ใช้การแจกแจงความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ในการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล

5.4.2 ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้การทดสอบโดยค่าสถิติ t-test independent และ One Way Anova

6. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามทั้งหมด 1,078 ชุด หรือคิดเป็นร้อยละ 86 ของจำนวนแบบสอบถามที่แจกไปทั้งหมด มาวิเคราะห์และแปลผล โดยนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ

6.1 ผลการศึกษาระดับสุขภาพจิตของนักศึกษา

6.1.1 ระดับสุขภาพจิตเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่าง 2 มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ระดับคะแนนสุขภาพจิตเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่าง มจพ.และมทร.

มหาวิทยาลัย	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	SD
นศ.มจพ.	144.4	182	104	15.78
นศ.มทร.	148.3	220	102	19.81

6.1.2 ระดับสุขภาพจิตจำแนกตามคณะ/วิทยาลัย

ตารางที่ 3 ระดับสุขภาพจิตโดยจำแนกตามคณะ/วิทยาลัย

คณะ/วิทยาลัย	ระดับสุขภาพจิตเมื่อเทียบกับคนทั่วไป (คิดเป็นร้อยละ)		
	ต่ำกว่า (Poor)	เท่ากับ (Fair)	ดีกว่า (Good)
มจพ.			
วิศวกรรมศาสตร์	84.67	15.33	-
วิทยาศาสตร์ฯ	98.36	0.82	0.82
ครุศาสตร์ฯ	80.49	19.51	-
วิทยาลัยฯ	76.64	22.90	0.46
สถาปัตยกรรมฯ	86.21	13.79	-

ตารางที่ 3 ระดับสุขภาพจิตโดยจำแนกตามคณะ/วิทยาลัย(ต่อ)

คณะ/วิทยาลัย	ระดับสุขภาพจิตเมื่อเทียบกับคนทั่วไป (คิดเป็นร้อยละ)		
	ต่ำกว่า (Poor)	เท่ากับ (Fair)	ดีกว่า (Good)
มจพ.			
เทคโนโลยีฯ	82.35	14.71	2.94
อุตสาหกรรมฯ	90	10	-
มทร.			
วิศวกรรมศาสตร์	71.75	21.97	6.28
วิทยาศาสตร์ฯ	79.41	15.68	4.91

6.1.3 บุคคลที่นักศึกษาอยากพูดคุยด้วยเมื่อมีเรื่องคับข้องใจพบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเลือกบุคคลที่นึกถึงหรืออยากพูดคุยด้วย เมื่อมีเรื่องคับข้องใจ โดยเรียงอันดับ 1-3 ได้แก่ บิดามารดา/ผู้ปกครอง ญาติพี่น้อง เพื่อนสนิท และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ เรียงอันดับ 1-3 ได้แก่ บิดามารดา/ผู้ปกครอง แฟน/คนรัก เพื่อนสนิท

6.1.4 วิธีการที่นักศึกษาใช้ในการลดความเครียด พบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือต่างเลือกวิธีการลดความเครียด โดยเรียงลำดับจากอันดับที่ 1-3 ได้แก่ ดูหนังฟังเพลง/เล่นดนตรี ท่องเที่ยวเดินทาง ออกกำลังกาย/เล่นกีฬา

6.1.5 ระบบบริการด้านสุขภาพจิตที่เข้าถึงและเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษา พบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เลือกระบบบริการด้านสุขภาพจิตที่เข้าถึงและเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษา โดยเรียงจากอันดับที่ 1-

3 ได้แก่ ข้อมูลด้านสุขภาพจิตและบริการให้การปรึกษาทางเว็บไซต์ บอร์ดความรู้ด้านสุขภาพจิต สายด่วนสุขภาพจิต และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ เรียงจากอันดับ 1-3 ได้แก่ ข้อมูลด้านสุขภาพจิตและบริการให้การปรึกษา บอร์ดความรู้ด้านสุขภาพจิต บริการให้การปรึกษาเชิงจิตวิทยา

6.1.6 ข้อเสนอแนะของนักศึกษาที่ต้องการให้มหาวิทยาลัยดำเนินงานด้านสุขภาพจิตในลักษณะต่างๆ ดังนี้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (1) จัดกิจกรรมบ่อยๆ ร้อยละ 57.7 (2) จัดแพทย์มาให้คำแนะนำ ร้อยละ 17.8 (3) ปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ร่มรื่น ร้อยละ 14.2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ (1) มีการจัดกิจกรรม ร้อยละ 44.5 (2) ปรับปรุงภูมิทัศน์มหาวิทยาลัย ร้อยละ 19.7 (3) อาจารย์สั่งงานให้น้อยลง ร้อยละ 9.5

6.2 ผลการทดสอบสมมติฐาน

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐาน	P – value		ผลการทดสอบ
	มจพ.	มทร.	
1.ปัจจัยส่วนบุคคล			
1.1 เพศ	0.706	0.582	ปฏิเสธ
1.2 ผลการเรียน	0.125	0.150	ปฏิเสธ
1.3 รายได้เฉลี่ยครอบครัว	0.000*	0.662	ยอมรับ (มจพ.)
1.4 สภาพครอบครัว	0.756	0.378	ปฏิเสธ
2. นศ.มจพ.มีสุขภาพจิตต่างจาก นศ.มทร.	0.001*		ยอมรับ

6.2.1 นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ ที่มีเพศ ผลการเรียน และสภาพครอบครัวแตกต่างกัน มีระดับสุขภาพจิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6.2.2 นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่มีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวแตกต่างกัน มีระดับสุขภาพจิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และวิเคราะห์รายคู่ด้วยวิธี Dunnett T3 พบว่านักศึกษามีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวมากกว่า 50,000 บาท/เดือน มีระดับ

สุขภาพจิตสูงกว่านักศึกษาที่มีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวในระดับอื่นๆ (น้อยกว่า 10,000 บาท/เดือน , 10,001-20,000 บาท/เดือน , 20,001- 30,000 บาท/เดือน , 30,001-40,000 บาท/เดือน และ 40,001-50,000 บาท/เดือน)

6.2.3 นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ มีระดับสุขภาพจิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ มีระดับสุขภาพจิตสูงกว่านักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

7. อภิปรายผล

7.1 สมมติฐานการวิจัยที่ 1.1 ปฏิเสธสมมติฐาน เนื่องจากพบว่านักศึกษาชายและหญิงมีคะแนนสุขภาพจิตในระดับที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจาก ทั้งวัยรุ่นชายและหญิงต่างก็อยู่ในช่วงที่มีความยุ่งยากสับสนมาจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย [8] โดยวัยรุ่นหญิงมีพัฒนาการเร็วกว่าชาย ทำให้วัยรุ่นหญิงมีอาการแปรปรวนง่าย สับสน อ่อนไหว วิตกกังวล ส่วนวัยรุ่นชายจะมีความก้าวร้าวและพฤติกรรมด้านเกรมากกว่า ดังนั้นจะเห็นได้ว่าทั้งวัยรุ่นหญิงและชายต่างก็มีปัญหาสุขภาพจิตและการปรับตัวที่ต้องเผชิญเหมือนกัน จึงมีสุขภาพจิตในระดับที่ไม่แตกต่างกัน

7.2 สมมติฐานการวิจัยที่ 1.2 ปฏิเสธสมมติฐาน เนื่องจากพบว่า นักศึกษาที่มีผลการเรียนแตกต่างกัน มีคะแนนสุขภาพจิตในระดับที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เป็นเพราะนักศึกษาทั้ง 2 สถาบัน มีผลการเรียนเฉลี่ยในระดับปานกลางและค่อนข้างดี (ร้อยละ 70.9) ซึ่งผลการเรียนที่ดีดังกล่าวย่อมเป็นผลมาจากความตั้งใจศึกษาเล่าเรียน มีการทบทวนเตรียมตัวให้พร้อมก่อนสอบ ประกอบกับการมีเนื้อหาสาระที่ต้องเรียนรู้จดจำมาก แต่มีเวลาว่างน้อย มีเวลาพักผ่อนไม่พอ เหล่านี้ล้วนทำให้นักศึกษาเกิดความเครียด หรือมีสุขภาพจิตต่ำกว่าคนทั่วไป และมีสุขภาพจิตใกล้เคียงกันได้

7.3 สมมติฐานการวิจัยที่ 1.3 ยอมรับสมมติฐาน พบว่านักศึกษาที่มีรายได้เฉลี่ยครอบครัวแตกต่างกัน มีคะแนนสุขภาพจิตในระดับที่แตกต่างกัน โดยนักศึกษาที่มีรายได้เฉลี่ย

ครอบครัวสูงมีระดับคะแนนสุขภาพจิตสูงกว่านักศึกษาที่มีรายได้เฉลี่ยครอบครัวต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับแนวคิดของประด็นันท์ อุปรมย์[9] ที่ว่าครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ บิดามารดาต้องใช้เวลากับการทำงานมากจนไม่มีเวลาอบรมเลี้ยงดูเด็ก ทำให้เด็กคนต่างอยู่มีความห่างเหินกันและเด็กขาดโอกาสแสวงหาความบันเทิงเพื่อความสนุกสนานส่วนตัว จึงเป็นเหตุให้สมาชิกมีปัญหาการปรับตัวทางอารมณ์และสุขภาพจิตได้

7.4 สมมติฐานการวิจัยที่ 1.4 ปฏิเสธสมมติฐาน พบว่านักศึกษาที่มีสภาพครอบครัวแตกต่างกันมีคะแนนสุขภาพจิตในระดับที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากเด็กที่เติบโตจากครอบครัวที่ขาดความสมบูรณ์ มักขาดความรักความอบอุ่น มีปมด้อย เมื่อโตขึ้นอาจมีปัญหาการปรับตัวได้ ส่วนครอบครัวที่บิดามารดาอยู่ด้วยกัน แม้มีฐานะร่ำรวย แต่บิดามารดามักมีธุรกิจทางสังคมจนไม่มีเวลาอบรมดูแลบุตรได้เท่าที่ควร โดยเฉพาะในปัจจุบันวัยรุ่นมักใช้ชีวิตอยู่ในโลกอินเทอร์เน็ต เล่นเกมออนไลน์ที่มักมีการใช้ความรุนแรงก้าวร้าวต่อสู้ล้างผลาญกัน เมื่อขาดผู้ใหญ่ให้คำแนะนำ ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่จะซึมซับความรุนแรงและอาจกลายเป็นบุคลิกภาพติดตัวไปได้[10]

7.5 สมมติฐานการวิจัยที่ 2 ยอมรับสมมติฐาน พบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ มีคะแนนสุขภาพจิตในระดับที่แตกต่างกัน โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ มีคะแนนสุขภาพจิตสูงกว่ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทั้งนี้เนื่องจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ มีการกำหนดนโยบาย ดังนี้

- (1) การมุ่งเน้นรับนักศึกษาที่มีผลการเรียนระดับปานกลางเข้า มาศึกษา เน้นการสอนแบบปฏิบัติได้จริงมากกว่าท่องจำทฤษฎี ไม่เน้นการเรียนแบบแข่งขันกันทำเกรดสูงๆ ทำให้นักศึกษาไม่เกิดความเครียดในการเรียน
- (2) มีระบบการช่วยเหลือต่างๆ แบบไม่เป็นทางการ เช่น ชั่วโมง โสมรุม เป็นการจัดอาจารย์ที่ปรึกษาให้ดูแลนักศึกษาที่มีปัญหา เป็นกรณีพิเศษ และด้วยสัดส่วนอาจารย์ : นักศึกษาที่ทั่วถึง



(อาจารย์ 1 คน : นักศึกษา 15 คน) ทำให้อาจารย์และนักศึกษามีความใกล้ชิดกัน สามารถช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำปรึกษาได้อย่างเป็นกันเอง

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ควรดำเนินการจัดการให้บริการสุขภาพจิตผ่านทางเว็บไซต์ของกองกิจการนักศึกษาซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าเป็นช่องทางที่เข้าถึงได้ง่ายและเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษามากเป็นอันดับ 1 โดยภายในเว็บไซต์ควรประกอบด้วย บทความด้านสุขภาพจิตที่เป็นประโยชน์ ช่วยให้ผู้อ่านเกิดความผ่อนคลายและมีทางเลือกในการปฏิบัติตน จัดกระแสปั่นคัลเลอร์-ตอบปัญหาทางจิตใจ โดยผู้มีความรู้เป็นผู้ตอบคำถาม รวมทั้งให้บริการแบบประเมินด้านสุขภาพจิต พร้อมการแปลผลพร้อมคำแนะนำ เพื่อให้ นักศึกษามีโอกาสสำรวจ รู้จัก และเข้าใจความต้องการของตนเองอย่างถ่องแท้

8.2 จากผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ มีระดับสุขภาพจิตต่ำกว่าคนทั่วไป ดังนั้นทั้งสองมหาวิทยาลัยควรกำหนดนโยบายที่ช่วยสนับสนุนส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมที่เป็นไปเพื่อพัฒนาสุขภาพจิตนักศึกษาในด้านต่างๆอย่างเป็นรูปธรรม เช่น จัดกิจกรรมสัปดาห์สุขภาพจิต จัดโปรแกรมการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์หรือฝึกสมาธิ จัดแข่งขันกีฬาระหว่างคณะภายในมหาวิทยาลัย ปรับปรุงภูมิทัศน์ภายในมหาวิทยาลัยและสถานที่พักผ่อนหย่อนใจให้มีความร่มรื่น ฉายภาพยนตร์หรือจัดแสดงคอนเสิร์ต ประกวดเล่นดนตรีต่างๆ เพื่อเป็นการผ่อนคลายความเครียดและพัฒนาสุขภาพจิตนักศึกษาให้ดีขึ้น

8.3 ควรมีการศึกษาสุขภาพจิตจากประชากรในสถาบันอุดมศึกษาที่ตั้งอยู่ในต่างจังหวัด เพื่อให้ได้ข้อมูลทางสุขภาพจิตในมิติที่หลากหลายมากขึ้น และควรพิจารณาถึงตัวแปรอื่นๆ ได้แก่ ความเครียด ความฉลาดทางอารมณ์ ลักษณะบุคลิกภาพ หรือสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อสุขภาพจิต

9. เอกสารอ้างอิง

[1] อุดม ตะหน่อง. การศึกษาวิเคราะห์การพัฒนาสุขภาพจิตในพุทธศาสนาเถรวาท วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2545

[2] ผน แสงสิงแก้ว. เรื่องของสุขภาพจิต. กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2522

[3] North Eastern Health Board. Mental Health definition.
Available from : <http://www.hehb.ie/youthhealthne/mental%20Health%20definition.html> [2003 Dec22].

[4] วีระ ไชยศรีสุข. สุขภาพจิต พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ แสงศิลป์ การพิมพ์, 2539

[5] นวรัตน์ สัตยธรรม. เพื่อสุขภาพจิต วิทยาลัยพยาบาลศรีธัญญา โรงพยาบาลศรีธัญญา กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี : โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2533.

[6] บัวทอง สว่างโสภาค. สุขภาพจิต. ภาควิชาจิตวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524

[7] เบญจวรรณ บุญยะประพันธ์. เอกสารประกอบการสอนวิชาการพัฒนาบุคลิกภาพ. ภาควิชามนุษยศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554

[8] ศรีเรือน แก้วกังวาน. ทฤษฎีจิตวิทยาบุคลิกภาพ รู้เรา รู้เขา กรุงเทพฯ : หมอชาวบ้าน, 2539

[9] ประดิษฐ์ อุปรมย์. ครอบครัวและชุมชนนักเรียนวัยรุ่น ในเอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรมวัยรุ่น หน้า 245-280. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2532

[10] หนังสือพิมพ์ข่าวสด. เตือนใช้คอมพิวเตอร์เสี่ยงถูกปลุกฝังพฤติกรรมก้าวร้าว. ฉบับวันที่ 25 มีนาคม 2552

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษา ต่อการรับบริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์
**A study of students' satisfaction on services
of Nakhonsawan Technical College**

สิงหา ดินชาติ

ภาควิชาครูศาสตร์โยธา

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษาต่อการรับบริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ในด้านวิชาการ ด้านกิจการนักเรียน นักศึกษา และด้านบริหารทรัพยากร รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียน นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม โดยใช้แบบสอบถามเก็บรวบรวมจากนักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3(ปวช.3) และนักศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2(ปวส.2) ของทุกสาขาวิชา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 194 คนในระดับชั้นปวช.3 และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 225 คน ในระดับชั้นปวส.2 ผลการวิจัยพบ ด้านวิชาการมีความพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย 4.06) ด้านกิจการนักเรียน นักศึกษามีความพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย 4.03) และด้านบริหารทรัพยากรอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย 3.73) สรุปได้ว่าผลของการวิจัยนี้สามารถนำเสนอให้กับวิทยาลัย ได้พิจารณาเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการให้บริการในด้านต่างๆของวิทยาลัยต่อไป

คำสำคัญ: ความพึงพอใจ การบริการ นักเรียน นักศึกษา แบบสอบถาม

Abstract

The purpose of this research was to study the students' satisfaction on services of Nakhonsawan Technical College in academic work, student affair service and resource management. The sampling groups of the research were 194 the 3rd year vocational certificated level students and 225 the 2nd year high vocational certificated level students. The instrument used for collecting data was the rating-scale questionnaire. The data was analysis by using mean and standard deviation. The results of this research were as follow: 1) the level of the students' satisfaction on services of Nakhonsawan Technical College was generally high and mean of academic work is 4.06, mean of student affair service is 4.03 and mean of resource management is 3.73 In conclusion, the result of this research can apply to the develop of Nakhonsawan Technical College.

Keywords: Satisfaction, Service, Students, Questionnaire

1. บทนำ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีหน้าที่โดยตรงในการจัดการศึกษาวิชาชีพ เพื่อพัฒนากำลังคนระดับกึ่งฝีมือระดับฝีมือและระดับผู้ชำนาญการเฉพาะสาขาวิชาชีพ ให้สอดคล้องกับตลาดแรงงาน สภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สามารถ เป็นผู้ปฏิบัติงาน หัวหน้างานหรือเป็นผู้ประกอบการ และการประกอบอาชีพอิสระ ได้โดยเน้นการแก้ ปัญหา สร้างองค์ความรู้ในอาชีพ มีบุคลิกภาพ คุณธรรมและเจตคติที่ดี

วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ เป็นสถานศึกษาที่มุ่งผลิตและพัฒนาากำลังคนด้านอาชีวศึกษาทุกระดับที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากลพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณธรรม จริยธรรม มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามความต้องการของสังคมปัจจุบัน สถานศึกษาเปิดทำการสอน ๒ ระดับ คือ ๑. ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ๒. ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ประเภทวิชาที่เปิดทำการสอน ประกอบด้วย ช่างอุตสาหกรรม รวม ๑๑ สาขาวิชา และแบ่งการบริหารงานเป็น ๔ ฝ่าย คือ ฝ่ายงานวิชาการ ฝ่ายงานแผนงานและความร่วมมือ ฝ่ายงานบริหารทรัพยากร ฝ่ายพัฒนากิจการนักเรียน นักศึกษา ทุกฝ่ายงานเป็นงานที่สำคัญอย่างยิ่งของการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะมีการติดต่อประสานงานระหว่างหน่วยงานภายในและภายนอกวิทยาลัยฯ ให้บริการแก่นักเรียน นักศึกษาที่มาติดต่อ หรือการปรึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานฝ่ายต่างๆ

ดังนั้น การให้บริการจึงเป็นสิ่งที่ผู้รับผิดชอบต้องตระหนักเป็นอย่างยิ่งว่า ผู้รับบริการเกิดความพึงพอใจมาก น้อยเพียงใด ในการให้บริการด้านต่างๆของวิทยาลัยฯ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการให้บริการที่ดีแก่นักเรียน นักศึกษา แต่ไม่ทราบว่ามีสัดส่วนที่รับบริการเกิดความพึงพอใจมากน้อยเพียงใดหรืออยู่ในระดับใด จึงนำมาสู่ความสนใจในการศึกษาวิจัยความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษาต่อการรับบริการจากวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนาทุกฝ่าย ให้มีการบริการที่ดีและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษา ต่อการรับบริการจากวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ดีใจ สบายใจ สุขใจ อิ่มเอมใจต่อสิ่งหรือผลที่เกิดจากการกระทำของตนเอง ผู้อื่น หรือกลุ่มบุคคลอื่น

วรูม (Vroom, 1964, p. 328) กล่าวว่า ทักษะคิดและความพึงพอใจในสิ่งหนึ่งสามารถใช้แทนกันได้ เพราะทั้งสองคำนี้หมายถึง ผลที่ได้จากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนั้น ทักษะคิดด้านบวกจะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้น และทักษะคิดด้านลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจ [1]

ณัฐชา เอี่ยมอุ่น (2544, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้บริการห้องสมุดประชาชนของนักเรียนนอกโรงเรียน สายสามัญ วิถีเรียนทางไกลศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพิบูลย์รักษ์ จังหวัดอุดรธานีผลของการวิจัย นักศึกษาโดยรวมและจำแนกตามเพศ อายุและระดับชั้นเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บริการห้องสมุดประชาชน โดยรวมและรายด้าน 5 ด้าน อยู่ในระดับมาก ยกเว้นนักศึกษาที่มีอายุ 26-50 ปี มีความพึงพอใจในด้านการจัดศูนย์ข้อมูลชุมชนอยู่ในระดับปานกลางนักศึกษาอายุ 51 ปีขึ้นไปมีความพึงพอใจด้านบริการหนังสือและสื่อโสตทัศนศึกษาและด้านการจัดศูนย์ข้อมูลชุมชนอยู่ในระดับปานกลางและนักศึกษาระดับประถมศึกษาที่มีความพึงพอใจโดยรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับปานกลางนักศึกษาที่มีเพศต่างกัน มีระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการห้องสมุดประชาชนโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน ไม่แตกต่างกันนักศึกษามีอายุต่างกันมีระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการห้องสมุดประชาชน เป็นรายด้าน 3 ด้าน ไม่ต่างกัน แต่นักศึกษาที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี กับนักศึกษาอายุ 18-25 ปีมีความพึงพอใจต่อการใช้บริการห้องสมุดโดยรวมและเป็นรายด้าน 2 ด้าน คือ ด้านบริการหนังสือสื่อโสตทัศนศึกษาและด้านการบริการของเจ้าหน้าที่

มากกว่านักศึกษาที่มีอายุ 51 ปี ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักศึกษาที่มีระดับชั้นเรียนต่างกัน มีระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการห้องสมุดประชาชนโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยนักศึกษาระดับประถมศึกษา มีความพึงพอใจน้อยกว่านักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย [2]

กุลธน ธนาพงศ์ธร (2528, หน้า 303-304) ได้ชี้ให้เห็นถึงหลักการให้บริการที่สำคัญ มี 5 ประการคือ

1. หลักความสอดคล้องกับความต้องการของบุคคลเป็นส่วนใหญ่ กล่าวคือ ประโยชน์และบริการที่องค์การจัดให้ นั้นจะต้องตอบสนองความต้องการของบุคคลกร ส่วนใหญ่หรือทั้งหมดมิใช่เป็นการจัดให้แก่บุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ มิฉะนั้นแล้ว นอกจากจะไม่เกิดประโยชน์สูงสุดในการเอื้ออำนวยประโยชน์และการบริการแล้วยังไม่คุ้มค่ากับการดำเนินงานนั้น ๆ ด้วย

2. หลักความสม่ำเสมอ กล่าวคือ การให้บริการนั้น ๆ ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ มิใช่ทำ ๆ หยุด ๆ ตามความพอใจของผู้บริหารหรือผู้ปฏิบัติ

3. หลักความเสมอภาค บริการที่จัดขึ้นนั้นจะต้องให้แก่ผู้มาใช้บริการทุกคนอย่าง เสมอหน้าและเท่าเทียมกัน ไม่มีการให้สิทธิพิเศษแก่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลใดกลุ่มบุคคล หนึ่งในลักษณะต่างจากกลุ่มคนอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด

4. หลักความประหยัด ค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการบริการจะต้องไม่มากจนเกินกว่าผลที่จะได้รับ

5. หลักความสะดวก บริการที่จัดให้แก่ผู้รับบริการจะต้องเป็นไปในลักษณะปฏิบัติ ได้ง่ายสะดวก สบาย สิ้นเปลืองทรัพยากรไม่มากนัก ทั้งยังไม่เป็นการสร้างภาระยุ่งยากใจให้แก่ผู้ให้บริการหรือผู้ใช้บริการมากจนเกินไป[3]

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษาต่อการรับบริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างของนักเรียน นักศึกษาที่ได้รับบริการด้านวิชาการ ด้านกิจการนักเรียน-นักศึกษา และด้านอาคารสถานที่ ซึ่งกำลังศึกษาในวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ทั้งในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ปวช.3) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 (ปวส.2)

3.2 ประชากรเป้าหมาย

นักเรียน-นักศึกษาซึ่งกำลังศึกษาในวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ทั้งระดับ ปวช.3 และปวส.2 จำนวน 887 คน แบ่งเป็นระดับ ปวช.3 จำนวน 375 คน และปวส.2 จำนวน 512 คน (งานทะเบียน, 2554) จากสาขาวิชา จำนวน 11 สาขาวิชา

3.3 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน-นักศึกษา

เนื่องจากประชากรที่ศึกษามีจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีของ Taro Yamane เพื่อหา จำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียน-นักศึกษาทั้งหมด โดยได้กำหนดความคลาดเคลื่อนของการสุ่ม ตัวอย่างที่ยอมให้เกิดระหว่างค่าจริงและค่าประมาณร้อยละ 0.05 อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ผลการศึกษาที่ได้รับจากกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาสามารถใช้อธิบายกลุ่มประชากรเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง และเพื่อเป็นการเพิ่มความเที่ยงตรงของข้อสรุปที่จะได้รับจาก ตัวอย่าง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสุ่มตัวอย่างนักเรียน-นักศีกษาอย่างเป็นสัดส่วน เพื่อจะได้เป็นการกระจาย กลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั่วทั้ง 11 สาขาวิชา จำนวน 419 คน

3.4 วิธีการสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Sampling) เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจากแต่ละสาขาวิชาตามสัดส่วนของนักเรียน นักศีกษา จากนั้นใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ในการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรแต่ละกลุ่มให้ครบตามจำนวนที่กำหนด

3.5 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและการเก็บรวบรวม

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามแบบปลายปิดและปลายเปิด โดยการศึกษาจากเอกสาร บทความ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสร้างเป็นแบบสอบถามให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษาต่อการให้บริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ที่มีต่อการให้บริการด้านวิชาการ ด้านกิจการนักเรียน-นักศึกษา และด้านอาคารสถานที่

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของนักเรียน-นักศึกษา ผู้รับบริการที่มีต่อปัญหา อุปสรรค ในการรับบริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจในครั้งนี้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) for windows ซึ่งได้เลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) ได้แก่ อัตราส่วนร้อยละ (Percentage) ค่าความถี่ (Frequency) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อวัดค่าเฉลี่ยและการกระจายของข้อมูล และนำเสนอในรูปแบบตารางพร้อมกับการพรรณนาประกอบ เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษาต่อการรับบริการจากวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์

การประเมินผล

สำหรับข้อมูลระดับความพึงพอใจ ได้ทำการหาค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจเป็นรายกลุ่ม โดยกำหนดเกณฑ์ความคิดเห็นพิจารณาค่าเฉลี่ยแต่ละระดับแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference) 5 ระดับ การกำหนดเกณฑ์จะต้องให้ทุกระดับมีช่วงคะแนนเท่ากัน เป็นคะแนนสูงสุดคือ 5 คะแนนต่ำสุดคือ 1 ช่วงห่าง (พิสัย) ของคะแนนทั้งหมด $= 5 - 1 = 4$ มี 5 ระดับ ดังนั้นแต่ละระดับจะมีช่วงห่าง $= 4 / 5 = 0.8$ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2538) ดังนี้ [4]

ระดับค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ระดับค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ระดับค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 ความพึงพอใจอยู่ในระดับควรปรับปรุง

สำหรับข้อมูลที่ได้จากคำถามปลายเปิดได้ทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมด และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการจัดจำแนกประเภทข้อความที่มีลักษณะเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันให้อยู่ในประเภทเดียวกัน จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหาของข้อมูลและนำเสนอในรูปแบบของความเรียง

4. ผลการวิจัย

ผลของงานวิจัยที่นำเสนอในบทความนี้ มีนักเรียน นักศึกษาตอบแบบสอบถามจำนวน 419 คน ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างนักเรียน นักศึกษา จำนวน 419 คน ที่ตอบแบบสอบถามพบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 93.3 เป็นเพศชาย ในขณะที่เพศหญิง มีอยู่ร้อยละ 6.7

ผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างนักเรียน นักศึกษา จำนวน 419 คน ที่ตอบแบบสอบถามพบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 38.2 มีอายุ 20 ปี รองลงมาคืออายุ 18 ปี คิดเป็นร้อยละ 29.8 และต่ำสุดอายุ 23 ปี คิดเป็นร้อยละ 0.2

ผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างนักเรียน นักศึกษา จำนวน 419 คน ที่ตอบแบบสอบถามพบว่าร้อยละ 53.7 กำลังศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 (ปวส.2) รองลงมาคือกำลังศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (ปวช.3) คิดเป็นร้อยละ 46.3

ผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างนักเรียน นักศึกษา จำนวน 419 คน ที่ตอบแบบสอบถามพบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 19.8 อยู่ในสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ รองลงมาอยู่ในสาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ คิดเป็นร้อยละ 16.9 และสาขาวิชาสำรวจ คิดเป็นร้อยละ 1.4

4.2 การประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียน

นักศึกษา

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษาต่อการรับบริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์โดยภาพรวมด้านวิชาการ

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านวิชาการ		
1.ความเหมาะสมของรายวิชาตามหลักสูตร	4.21	0.70
2.การติดตามผลการเรียนความรวดเร็วของการให้ข้อมูลและทันต่อเวลา	4.08	0.73
3. การขอคำร้องเกี่ยวกับงานวิชาการ	4.02	0.80
4. ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล	4.07	0.76
5.ความสะดวกในการค้นหาหนังสือและสิ่งพิมพ์ในห้องสมุด	4.11	0.81
6.ความหลากหลายของหนังสือและเอกสารในห้องสมุด	4.10	0.80
7.ความเพียงพอของจำนวนคอมพิวเตอร์	4.01	0.93
8. ความรวดเร็วของระบบอินเทอร์เน็ต	3.90	0.98
รวมเฉลี่ย	4.06	0.57

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษาต่อการรับบริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์โดยภาพรวมด้านกิจการนักเรียน นักศึกษา

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านกิจการนักเรียน นักศึกษา		
1. กิจกรรมที่ส่งเสริมด้านวิชาการ	4.08	0.78
2.กิจกรรมที่ส่งเสริมด้านคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมที่ดีงามในวิชาชีพ	3.99	0.85
3.กิจกรรมที่ส่งเสริมด้านบุคลิกภาพและมนุษยสัมพันธ์	4.06	0.80
4.กิจกรรมที่ส่งเสริมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม ประเพณี	4.02	0.86

5.กิจกรรมที่ส่งเสริมด้านทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม	4.04	0.87
รวมเฉลี่ย	4.03	0.64

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษาต่อการรับบริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์โดยภาพรวมด้านบริหารทรัพยากร

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.
ด้านบริหารทรัพยากร		
1. ลงทะเบียนเรียน(การลงทะเบียน การเปลี่ยนรายวิชา การเพิ่มถอนรายวิชา-)	4.15	0.93
2. ห้องเรียนมีความสะอาด	3.86	0.89
3.ห้องเรียนมีจำนวนโต๊ะเก้าอี้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน-นักศึกษา	3.94	0.92
4.ห้องเรียนมีสื่ออุปกรณ์ที่สะดวกต่อการเรียนการสอน	3.96	0.85
5.ห้องปฏิบัติการมีเครื่องมืออุปกรณ์เพียงพอกับจำนวนนักเรียน-นักศึกษา	3.93	0.92
6.เครื่องมือและอุปกรณ์มีประสิทธิภาพพร้อมใช้ในการปฏิบัติงาน	3.92	0.94
7.ห้องปฏิบัติการมีแสงสว่างเพียงพอและระบายอากาศที่ดี	3.94	0.91
8. ห้องน้ำมีความสะอาด	3.26	1.35
9. ห้องน้ำเพียงพอกับจำนวนนักเรียน-นักศึกษา	3.36	1.39
10. โรงอาหารมีความสะอาดเรียบร้อย	3.49	1.25
11. โรงอาหารมีโต๊ะเก้าอี้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน-นักศึกษา	3.58	1.23
12. สนามกีฬาเพียงพอกับจำนวนนักเรียน-นักศึกษา	3.35	1.39
13. โรงจอดรถเพียงพอกับจำนวนนักศึกษา	3.85	1.09
รวมเฉลี่ย	3.73	0.74

4.3 ข้อเสนอแนะของนักเรียน-นักศึกษาผู้รับบริการ

4.3.1 ควรเพิ่มจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เพียงพอกับการใช้งานของนักเรียน นักศึกษา

4.3.2 ควรปรับปรุงในเรื่องสัญญาณอินเทอร์เน็ตให้มีความรวดเร็วมากขึ้น

4.3.3 ปรับปรุงระบบสัญญาณ Wi-Fi ให้ครอบคลุมทั้งวิทยาลัย

4.3.4 ควรมีการจัดกิจกรรมกีฬาให้เป็นประจำทุกปีการศึกษา

4.3.5 เพิ่มกิจกรรมการออกกำลังกายที่เป็นของวิทยาลัย

4.3.6 ให้นักศึกษามีส่วนร่วมปรับปรุงรูปแบบนักเรียน นักศึกษา

4.3.7 เพิ่มจำนวนห้องน้ำและบุคลากรที่มีหน้าที่ทำความสะอาดอาคารเรียน และห้องน้ำให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน นักศึกษา

4.3.8 ปรับปรุงโรงอาหารให้มีความสะอาดและควรติดตั้งพัดลม และระบบระบายอากาศให้เหมาะสม

4.3.9 ปรับปรุงระบบรักษาความปลอดภัยของที่จอดรถ

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลงานวิจัย

ผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างนักเรียน นักศึกษา จำนวน 419 คน ที่ตอบแบบสอบถามพบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 93.3 เป็นเพศชาย อายุส่วนใหญ่ร้อยละ 38.2 มีอายุ 20 ปี ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ร้อยละ 53.7 ศึกษาในระดับชั้น ปวส.2 และส่วนใหญ่ร้อยละ 19.8 เป็นนักเรียน นักศึกษา สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

การวิเคราะห์ผลพบว่า กลุ่มตัวอย่างนักเรียน นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการรับบริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ โดยภาพรวม อยู่ในระดับ “มาก” เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างนักเรียน นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการให้บริการด้านวิชาการอยู่ในระดับ “มาก” ส่วนด้านกิจการนักเรียน นักศึกษาอยู่ในระดับ “มาก” และด้านบริหารทรัพยากรอยู่ในระดับ “มาก” แต่ในหัวข้อห้องน้ำเพียงพอกับ

จำนวนนักเรียน นักศึกษา ได้ค่าเฉลี่ย 3.36 อยู่ในระดับ “ปานกลาง” ซึ่งห้องน้ำชายมีจำนวน 15 ที่ที่ถ่ายปัสสาวะ 32 ที่และห้องน้ำหญิง 12 ที่(นักศึกษาชาย 3,281 คน นักศึกษาหญิง 137 คน)โดยกฎกระทรวง ฉบับที่ 63 (พ.ศ. 2551) ตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 [5] ได้กำหนดให้อาคารสถานศึกษามีห้องส้วม 1 ที่และที่ถ่ายปัสสาวะ 1 ที่ต่อนักเรียน นักศึกษาชาย 50 คน สำหรับจำนวนนักเรียน นักศึกษาชายไม่เกิน 500 คน ส่วนที่เกิน 500 คนให้เพิ่มอย่างละ 1 ที่ต่อจำนวนหน่วย 100 คน ส่วนนักเรียนนักศึกษาหญิงให้มีห้องส้วม 2 ที่ต่อนักเรียน นักศึกษาหญิง 50 คน สำหรับจำนวนนักเรียนนักศึกษาหญิงไม่เกิน 500 คน ส่วนที่เกิน 500 คน ให้เพิ่มห้องส้วม 2 ที่ต่อ 100 คน และให้มีอ่างล้างมือด้วย 1 ที่ ไม่บังคับจำนวน ดังนั้นจำนวนห้องน้ำและที่ปัสสาวะชายจึงไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน นักศึกษา

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียน นักศึกษาที่มีต่อการรับบริการของวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์โดยภาพรวมพบว่า มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ด้านวิชาการ ควรเพิ่มจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เพียงพอกับการใช้งานของนักเรียน นักศึกษา ปรับปรุงในเรื่องสัญญาณอินเทอร์เน็ตให้มีความรวดเร็วมากขึ้น และปรับปรุงระบบสัญญาณ Wi-Fi ให้ครอบคลุมทั้งวิทยาลัยเพื่อที่นักเรียน นักศึกษา สามารถค้นคว้าหาข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็ว

ด้านกิจการนักเรียน นักศึกษาควรมีการจัดกิจกรรมกีฬาสีให้เป็นประจำทุกปีการศึกษา และควรเพิ่มกิจกรรมการออกกำลังกายที่เป็นของวิทยาลัยเพื่อเป็นกิจกรรมเสริมสร้างความสัมพันธ์ ฝึกทักษะฝีมือ และบำเพ็ญประโยชน์ต่อสังคม

ด้านบริหารทรัพยากร ควรให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการปรับปรุงรูปแบบนักเรียน นักศึกษา เพิ่มจำนวนห้องน้ำและบุคลากรที่มีหน้าที่ทำความสะอาดอาคารเรียน และห้องน้ำให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน นักศึกษา ปรับปรุงโรงอาหารให้มีความสะอาดและควรติดตั้งพัดลม และระบบระบายอากาศให้เหมาะสม และปรับปรุงระบบรักษาความปลอดภัยของที่จอดรถ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Vroom, V. H. Work and motivation. New York: John Wiley & Sons, pp.328, 1964.
- [2] ณัฐชา เอี่ยมอุ่น, 2544. ความพึงพอใจต่อการให้บริการห้องสมุดประชาชนของนักเรียนนอกโรงเรียน สายสามัญ วิธีเรียนทางไกล ศูนย์บริการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพิบูลย์รักษ์ จังหวัดอุดรธานี
- [3] กุลชน ธนาพงศ์ธร. (2528). การบริหารงานบุคคล. เอกสารการสอนชุดวิชาการบริหารงานบุคคล หน่วยที่ 6-16 สาขาวิชาการจัดการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- [4] วิเชียร เกตุสิงห์. 2538. ค่าเฉลี่ยกับการแปลความหมาย : เรื่องง่าย ๆ ที่บางครั้งก็พลาดได้. ข่าวสารการวิจัยการศึกษา. 1(4) กุมภาพันธ์ – มีนาคม 2538 : 13.
- [5] พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร 2522. เล่ม ๑๒๕ ตอนที่ ๖๕ ก



การศึกษาพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และไฟฟ้าของผู้สอบเข้าศึกษาต่อ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2554

**Study of Mathematical and Electrical Background Knowledge of Examination
Candidates Pursuing The Program of Technical Education in Electrical
Engineering, King Mongkut's University of Technology
North Bangkok, Academic Year 2011**

สิทธิพงศ์ อินทรายุทธ¹, พูลศักดิ์ โกษิยาภรณ์²

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹sit.npu@gmail.com, ²drpoolsak@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลการศึกษาพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และไฟฟ้าของผู้สอบเข้าศึกษาต่อ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2554 โดยทำการทดสอบผู้ที่เข้า ศึกษาต่อระดับปริญญาตรี 4 ปี และ 2 ปี จำนวน 272 คน การวิเคราะห์แปรผลทำโดยการพิจารณาข้อสอบแบบข้อเขียนประกอบด้วย 2 ส่วนคือ พื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ และพื้นฐานด้านไฟฟ้า ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า คะแนนพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ของ ผู้ตอบถูกเฉลี่ย ร้อยละ 56.98 และความรู้พื้นฐานด้านไฟฟ้า ผู้ตอบถูกเฉลี่ย ร้อยละ 67.77 ซึ่งผู้สอบเข้าศึกษาที่ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงมีผลคะแนนด้านพื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่แตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วน ด้านความรู้พื้นฐานด้านไฟฟ้าแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้สอบเข้าที่เป็นนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจาก สถานศึกษา ของรัฐบาล และ เอกชน ความรู้พื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และไฟฟ้าของนักศึกษาไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ผู้สอบเข้าที่เป็นนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากสถานศึกษา จากวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยการอาชีพ โรงเรียนช่างกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และอื่น ๆ ความรู้พื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ และไฟฟ้าของนักศึกษา ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ในด้านพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และไฟฟ้า ผู้เข้าสอบ ที่มีระดับชั้นต่างกันจะมีผลคะแนนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: พื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และไฟฟ้า, ครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Abstract

This article presents study of mathematical and electrical background knowledge of examination candidates pursuing the program of technical education in electrical engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, academic year 2011. The evaluation were done by performing tests from 272 candidates for both 4-year and 2-year bachelor programs. The analysis result interpretation was completed by investigating the examination which was decomposed into two parts, mathematical and electrical parts. The results showed that respondents gave the correct answer in average of 56.98 percent in electrical basic and 67.77 percent for mathematical background. The mathematical examination showed no significantly different ($F > .05$) between the Certificate and Diploma levels. For electrical basics, there was significantly different ($F < .05$). For mathematical and electrical perspective of students graduated from different type of schools; Technical colleges, Community Colleges, School of machine Engineering, Rajamangala University of Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, and others, there was no significantly difference ($F > .05$). For both mathematics and electric, there was no significantly difference ($F > .05$) between students who graduated from government and private schools. For average scores between different levels for both basics, there was significantly difference ($F < .05$).

Keyword: Mathematical and Electrical Basics, Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

1. บทนำ

ทิศทางการพัฒนาบัณฑิตไทยตามแผนพัฒนาอุดมศึกษา ระยะ เวลา 15 ปี จะต้องพิจารณา คุณภาพบัณฑิตในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การทำงานจะต้องอาศัย การพัฒนาให้มีความรู้ที่เหมาะสมกับสภาวะการณ์ในขณะที่ เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว สถาบันการอุดมศึกษา จะต้องเตรียมการที่จะต้องรองรับ เทคโนโลยีหลายอย่างที่มีมอง ไม่เห็นอาจมีผลกระทบต่อ การเรียนการสอนอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจะต้องพยายามให้บัณฑิต สามารถที่จะเรียนรู้วิธีการเรียนที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง [1] ซึ่งอุตสาหกรรมต้องการกำลังคนที่มีคุณลักษณะใน 3 ด้าน คือ 1) ความรู้และทักษะที่จำเป็น 2) ความรู้และทักษะวิชาชีพ และ 3) คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณในการทำงาน

สถานการณ์ด้านการผลิตและพัฒนาากำลังคน พบว่า กำลังคนที่ผลิตออกมาแล้ว ขาดคุณลักษณะ ทั้งด้านความรู้และ ทักษะที่จำเป็นหลายด้าน เช่น ทักษะด้านการสื่อสารทั้ง ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ การใช้คอมพิวเตอร์และ ความรู้ด้าน IT ความรู้ในการประยุกต์ใช้ตัวเลข การคำนวณ

ขั้นพื้นฐาน รวมทั้งคุณลักษณะอื่นที่สำคัญ เช่น การคิด วิเคราะห์อย่างเป็นระบบ การแก้ปัญหาในงาน [2]

การผลิตบัณฑิตเพื่อสังคมไทยในเวทีโลก เรื่องการเรียน ในทางวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และทางด้าน วิศวกรรม ต้องการให้เน้นในเรื่องต้องฝึกให้ผู้เรียนคิด ซึ่งต้อง มีโจทย์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ความคิด พัฒนา สร้างความพร้อมให้กับ การเรียน และในส่วนของอาจารย์ผู้สอนอยากให้พิจารณาว่า สิ่งที่เราเรียน ความรู้ที่ให้แก่นักเรียนนั้น นักเรียนนำไปใช้ ประโยชน์ในการทำงานและชีวิตอย่างไร สิ่งสำคัญต้องเน้นให้ ผู้เรียนฝึกคิด ฝึกทำ สิ่งที่ต้องเน้น คือต้องฝึกให้นักศึกษาได้มี โอกาสคิดให้มาก โดยจะต้องมีการตั้งคำถามที่นักเรียนต้องใช้ ความคิด[3]

จากการทดสอบของสถาบันการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติ (องค์การมหาชน) ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบ การศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2553 พบว่า ผลการทดสอบ ของนักเรียน ใน วิชาหลัก ได้แก่ ภาษาไทย สังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ นักเรียนยังคงทำคะแนนได้ไม่ถึง

ร้อยละ 50 โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ย 14.99 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับ การสอบโอเน็ต ปีการศึกษา 2552 ที่นักเรียนไทยทำคะแนนเฉลี่ย วิชาคณิตศาสตร์ ทำได้ 28.56 คะแนน แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า นักเรียนไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ตกต่ำลง จากผลการทดสอบดังกล่าว เมื่อนำมารวมกับผลการวิจัยด้านการศึกษานานๆ ที่ออกมาก่อนหน้านี้ สะท้อนปัญหาใหญ่ที่ระบบการศึกษาไทยกำลังเผชิญหน้าอยู่ สองประการด้วยกัน คือ คุณภาพและประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยของการเรียนการสอนในระบบนั้นลดต่ำลง [4]

จากนักศึกษาที่ผ่านการสอบคัดเลือกเข้ามาศึกษาต่อ ในหลักสูตรครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปรากฏว่าเมื่อเรียนในวิชาชีพเฉพาะสาขานักศึกษาหลายคนมีผลการเรียนต่ำในหลายวิชา หรือไม่ผ่านเกณฑ์จำนวนมาก บางครั้งต้องถอนรายวิชาเรียน จากปัญหาดังกล่าว จึงได้เสนอการทดสอบในการสอบเข้าศึกษาต่อเพื่อวัดพื้นฐานความรู้เบื้องต้น ที่มีความสำคัญ และจำเป็นที่ใช้ในการเรียน ข้อสอบนี้ใช้คำถามที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นและง่าย ซึ่งคาดหวังว่าผู้สอบจะมีความรู้ในเรื่องพื้นฐานเป็นอย่างดี และสามารถตอบได้อย่างน้อย 80 เปอร์เซ็นต์ และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปรียบเทียบ ระดับการศึกษา สถานศึกษา และผลคะแนนเฉลี่ยของผู้สอบเข้า กับ คะแนนสอบด้านพื้นฐานคณิตศาสตร์และไฟฟ้า

2. การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลทำโดยการนำผลการสอบเข้าศึกษาต่อ ภาควิชาไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ระดับปริญญาตรี 4 ปี และ 2 ปี ปีการศึกษา 2554 มาวิเคราะห์ ซึ่ง ผู้ที่สอบเข้าศึกษาต่อ แบ่งตามการสำเร็จการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สมครในหลักสูตรครุศาสตร์ไฟฟ้า(อิเล็กทรอนิกส์) 4 ปี หลักสูตรครุศาสตร์ไฟฟ้า(ไฟฟ้ากำลัง) 4 ปี หลักสูตรครุศาสตร์ไฟฟ้า(อิเล็กทรอนิกส์) 2 ปี หลักสูตรครุศาสตร์ไฟฟ้า(ไฟฟ้ากำลัง) 2 ปี แบ่งตามสังกัดสถานศึกษารัฐบาล และ เอกชน ผู้สำเร็จการศึกษาจากวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยการอาชีพ โรงเรียนช่างต่างๆ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลและ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งผู้สอบเข้าศึกษาต่อ และแบ่งตามผลการเรียนเฉลี่ยภาคเรียนสุดท้าย

ข้อสอบเข้าศึกษาต่อเป็นข้อสอบพื้นฐานที่มีความสำคัญที่ใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรม ต่าง ๆ เป็นข้อสอบเข้าที่แตกต่างจากข้อสอบเข้าปีการศึกษา ก่อน ๆ มีคำถามในเนื้อหาที่จะต้องใช้ความรู้ความเข้าใจ ขึ้นสูง ซึ่งข้อสอบในปีการศึกษานี้คาดหวังว่าผู้เข้าสอบต้องรู้เรื่องเป็นอย่างดี และสามารถทำได้ อย่างน้อย 80 เปอร์เซ็นต์โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 2 ส่วน คือ พื้นฐานคณิตศาสตร์ 11 เรื่อง จำนวน 13 ข้อ และพื้นฐานไฟฟ้า 11 เรื่อง จำนวน 12 ข้อ รวม 25 ข้อ

ข้อสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์เป็นความรู้ในมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ใช้ในการเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ซึ่งพื้นฐานความรู้เหล่านี้จะส่งผลต่อพื้นฐานที่จะเรียนในระดับปริญญาตรีต่อไป ตัวอย่างข้อสอบ เช่น การแปลงหน่วยเซนติเมตรเป็นฟุต การบอกค่าของ $\cos(90)$ การแก้สมการ $4x+10-2x-2=0$ การหาค่าของ $(0.1)^4$ เป็นต้น

ส่วนข้อสอบพื้นฐานไฟฟ้าเป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งจะเป็พื้นฐานการเรียนทางด้านวิชาชีพเฉพาะด้านวิศวกรรม ในระดับปริญญาตรีต่อไป ตัวอย่างข้อสอบ เช่น การแปลงค่า $3+j4$ ให้อยู่ในรูปโพลาร์ ฟอรัม การบอกค่าความถี่ของระบบไฟฟ้าในประเทศไทย การบอกหน่วยของกำลังไฟฟ้า เป็นต้น

3. การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้

นำผลการสอบมาวิเคราะห์หา ความถี่และ ค่าร้อยละ และวิเคราะห์เปรียบเทียบ ระดับการศึกษา สังกัด สถานศึกษา และผลคะแนนเฉลี่ย กับ ผลสอบพื้นฐานคณิตศาสตร์และไฟฟ้า วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติ ความถี่ ร้อยละ และ One - way ANOVA

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลการสอบเข้าศึกษาต่อคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ หลักสูตรครุศาสตร์ไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับปริญญาตรี 4 ปี และ 2 ปี แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไป การวิเคราะห์ผลการสอบเข้าศึกษาต่อ พื้นฐานคณิตศาสตร์และไฟฟ้า และการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ระหว่าง ระดับการศึกษา สถานศึกษา และผล

คะแนนเฉลี่ย กับ คะแนนการสอบเข้าด้านพื้นฐานคณิตศาสตร์ และไฟฟ้า

4.1 ข้อมูลทั่วไป

ผลการสอบเข้าศึกษาต่อ ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ระดับปริญญาตรี 4 ปี และ 2 ปี ปีการศึกษา แบ่งตามการสำเร็จการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ 188 คน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 84 แบ่งตามสังกัดสถานศึกษา รัฐบาล 257 คน เอกชน 35 คน ผู้สำเร็จการศึกษาจากวิทยาลัยเทคนิค 179 คน วิทยาลัยการอาชีพ 31 คน โรงเรียนช่างต่าง ๆ 48 คน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลและ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 14 คน และแบ่งตามผลการเรียนเฉลี่ยภาคเรียนสุดท้าย ช่วง 2.75 - 3.00 จำนวน 52 คน ช่วง 3.01-3.25 จำนวน 57 คน ช่วง 3.251-3.50 จำนวน 72 คน ช่วง 3.51- 3.75 จำนวน 64 คน และ ช่วง 3.751- 4.00 จำนวน 27 คน รวม ทั้งหมด 272 คน

4.2 การวิเคราะห์ผลการสอบเข้าศึกษาต่อ ด้านพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทางไฟฟ้า

ตารางที่ 1 ผลคะแนนการสอบเข้า ศึกษาต่อด้านพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

เรื่อง	พื้นฐานทางไฟฟ้าเนื้อหาเกี่ยวกับ	ตอบถูก	
		คน	ร้อยละ
1	ความถี่ของระบบไฟฟ้า ในประเทศไทย	222	81.6
2	การหาความต้านทานรวมที่ต่ออนุกรมกัน	176	64.7
3	กฎของโอห์ม	225	82.7
4	หน่วยทางไฟฟ้า	227	83.5
5	การแปลงหน่วยทางไฟฟ้า	150	55.1
6	การอ่านค่าแลบสีตัวต้านทาน	164	60.3
7	การเปลี่ยนรูป polar เป็น rectangular	78	28.7
8	ศัพท์ย่อทางไฟฟ้า (AC, DC)	75	27.6
9	การจำแนกอุปกรณ์ป้องกัน	237	87.1
10	ระบบไฟฟ้าภายในบ้าน	211	77.6
11	จำนวนขาใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	220	80.9
	เฉลี่ยร้อยละ		67.77

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าผลคะแนนการสอบเข้า ศึกษาต่อ คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ หลักสูตรครูศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าระดับปริญญาตรี 4 ปี และ 2 ปี ปีการศึกษา 2554 ด้านพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้ตอบถูกเฉลี่ย ร้อยละ 56.98 เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า การทำข้อสอบ ในข้อการบวกเลขเศษส่วน ผู้เข้าสอบตอบถูก จำนวน 124 คน คิดเป็นร้อยละ 45.6 การหาความยาวด้านต่าง ๆ ของสามเหลี่ยมมุมฉาก ผู้เข้าสอบตอบถูก จำนวน 76 คนคิดเป็นร้อยละ 27.9 สูตรตรีโกณ การแทนค่าสูตรตรีโกณ ผู้ตอบถูกจำนวน 95 คน คิดเป็นร้อยละ 34.9 การแยกตัวประกอบ ผู้ตอบถูก จำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 44.5 การหารเลขเศษส่วน ผู้ตอบถูก จำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 41.2 จะเห็นว่าข้อสอบเข้าเป็นข้อสอบที่ยาก ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ มีผู้เข้าสอบตอบคำตอบข้อดังกล่าวถูกไม่ถึงร้อยละ 50

ตารางที่ 2 ผลคะแนนการสอบเข้า ศึกษาต่อด้านความรู้พื้นฐานไฟฟ้า

เรื่อง	คณิตศาสตร์เนื้อหาเกี่ยวกับ	ตอบถูก	
		คน	ร้อยละ
1	เลขยกกำลังและทศนิยม	142	52.2
2	การหาค่ามุมภายในของสามเหลี่ยม	195	71.7
3	การบวกเลข เศษส่วน	124	45.6
4	การหาค่าความยาวด้านต่าง ๆ ของสามเหลี่ยมมุมฉาก	76	27.9
5	สูตรตรีโกณการแทนค่าสูตรตรีโกณ	95	34.9
6	การหาค่าตอบของสมการหนึ่งตัวแปร	167	61.4
7	การแยกตัวประกอบ	121	44.5
8	การเปรียบเทียบระยะพุดกับเซนติเมตร	231	84.9
9	การหาค่าร้อยละ	239	87.9
10	การหารเลข เศษส่วน	112	41.2
11	การเทียบสัมประสิทธิ์	206	75.7
	ร้อยละ		56.98

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า คะแนนการสอบเข้า ศึกษาต่อ คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ หลักสูตรครูศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ระดับปริญญาตรี 4 ปี และ 2 ปี ปีการศึกษา 2554 ด้านความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า ผู้ตอบถูกเฉลี่ยร้อยละ 67.77 เมื่อพิจารณาข้อ พบว่า การทำข้อสอบ ข้อการเปลี่ยนรูป polar เป็น rectangular ผู้ตอบถูกจำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 28.7 ความหมายของตัวย่อ AC, DC ที่หมายถึงไฟฟ้ากระแสสลับ ผู้ตอบถูก จำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 27.6

4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ระหว่าง ระดับการศึกษา สถานศึกษา และผลคะแนนเฉลี่ย กับ คะแนนการสอบ เข้าด้านคณิตศาสตร์และไฟฟ้า

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบ ระดับการศึกษา สถานศึกษา และ
ผลคะแนนเฉลี่ยของผู้สอบเข้า กับ คะแนนสอบด้าน
พื้นฐานคณิตศาสตร์และไฟฟ้า

	พื้นฐานด้าน	F	Sig.
ระดับการศึกษา (ปวช. ปวส.)	คณิตศาสตร์	.452	.502
	ไฟฟ้า	5.476	.020
สังกัด(รัฐบาล เอกชน)	คณิตศาสตร์	.839	.361
	ไฟฟ้า	1.232	.268
สถานศึกษา (วท.,วท., ร.ช่างกล., มทร และ มจพ.)	คณิตศาสตร์	1.119	.342
	ไฟฟ้า	.328	.805
ผลคะแนนเฉลี่ย	คณิตศาสตร์	6.395	.000
	ไฟฟ้า	6.620	.000

จากตารางที่ 3 ผู้สอบเข้า ศึกษาต่อคณะครูศาสตร์
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ หลักสูตรครูศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขา
วิศวกรรมไฟฟ้า ที่ผู้สอบเข้า ศึกษา ระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพ และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีผลคะแนนด้าน
พื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่แตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 ส่วนความรู้พื้นฐานไฟฟ้าแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้สอบเข้าที่เป็นนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา
จากสถานศึกษา ของรัฐบาล และ เอกชน ด้านพื้นฐาน
คณิตศาสตร์ และไฟฟ้าของนักศึกษา ไม่แตกต่างอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้สอบเข้าที่เป็นนักศึกษาที่

สำเร็จการศึกษาจากสถานศึกษา จากวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัย
การอาชีพ โรงเรียนช่างกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และอื่น ๆ
ด้านพื้นฐานคณิตศาสตร์ และไฟฟ้าของนักศึกษา ไม่แตกต่าง
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ผู้เข้าสอบที่มีผล
คะแนนเฉลี่ยที่ระดับต่างกัน ทั้งด้านพื้นฐานคณิตศาสตร์และ
ไฟฟ้า แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. สรุปและอภิปรายผล

ผลการสอบเข้าศึกษาต่อ ภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า
หลักสูตรครูศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ระดับ
ปริญญาตรี 4 ปี และ 2 ปี พบว่าด้านพื้นฐานทางคณิตศาสตร์
ผู้ตอบถูกเฉลี่ย ร้อยละ 56.98 ด้านความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า
ผู้ตอบถูกเฉลี่ย ร้อยละ 67.77 ผู้สอบเข้า ศึกษาต่อคณะ
ครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ หลักสูตรครูศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขา
วิศวกรรมไฟฟ้า ที่ผู้สอบเข้า ศึกษา ระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพ และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงมีผลคะแนน ด้าน
ความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้าแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 และผู้เข้าสอบที่มีผลคะแนนเฉลี่ยที่ระดับต่างกัน
ทั้งความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์และไฟฟ้า แตกต่างกัน อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะเห็นว่าข้อสอบเข้าเป็น
ข้อสอบที่ไม่ยาก ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ มีผู้เข้าสอบตอบ
คำตอบข้อดังกล่าวถูกไม่ถึงร้อยละ 50 ของผู้เข้าสอบ โดย
พื้นฐานคณิตศาสตร์ ในเรื่องการบวกลบเศษส่วน การหาความ
ยาวด้านต่างๆของสามเหลี่ยมมุมฉาก ทริโกณการแทนค่าสูตร
ตรีโกณ การแยกตัว การหารเลขเศษส่วน ส่วนพื้นฐาน
ไฟฟ้า เรื่อง การเปลี่ยนรูป polar เป็น rectangular ความหมาย
ของตัวย่อ AC, DC ที่หมายถึงไฟฟ้ากระแสสลับ

ซึ่งการเรียนการสอนในสาขาวิชาทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า
จำเป็นต้องมี พื้นฐานทั้งด้านคณิตศาสตร์และทางด้านไฟฟ้าที่
ใช้ในการ แก้ปัญหาโจทย์ จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาโจทย์ ซึ่ง
มีหลายขั้นตอน มีลำดับขั้นเช่นการแปลงภาพวงจรให้เป็น

สมการซึ่งมีหลายระดับ การจัดสมการให้เรียงตามลำดับ เมื่อได้สมการที่ถูกต้องแล้วจึงแก้สมการหาค่าตัวแปร และนำผลที่ได้ขยายไปตอบคำถาม อื่น ๆ [5] [6]

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ในการกำหนด คุณสมบัติของผู้สมัครสอบคัดเลือกนักศึกษาโควตาจะเน้นเฉลี่ยมาจากหลายวิชา ควรเลือกจากผู้ที่มีคะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ และทางวิชาทางไฟฟ้าในระดับสูง หรือ 3.25 ขึ้นไป

6.2 ในกรณีที่ ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์และไฟฟ้าน้อย เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ควรสร้างสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาทางไฟฟ้าที่ได้ตอบ (Interactive) ซึ่งสื่อการเรียนการสอนอาจใช้การประยุกต์ ใช้ตัวเลข แสดงวิธีการคำนวณพื้นฐานในแต่ละขั้นตอน ที่สามารถโต้ตอบขณะทำแบบฝึกหัด

7. บรรณานุกรม

1. จิณี ดันดิวันวงศ์, 2551. "การบรรยายพิเศษ เรื่องทิศทางการพัฒนาบัณฑิตไทยตามแผนพัฒนาอุดมศึกษา ระยะยาว 15 ปี". การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7 เรื่องพัฒนาศาสตร์แห่งบูรณาการผ่านเครือข่ายบัณฑิตอุดมคติไทย:สู่การตกผลึกทางปัญญา, ณ ห้องคอนเวนชัน โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ กรุงเทพฯ
2. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาและกระทรวงศึกษาธิการ, 2554, ยุทธศาสตร์การผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศ ในช่วงการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง พ.ศ. 2552-2561, Pages.
3. บุญเกียรติ โชควัฒนา, 2551. "การผลิตบัณฑิตเพื่อสังคมไทยในเวทีโลก". การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7 เรื่องพัฒนาศาสตร์แห่งบูรณาการผ่านเครือข่ายบัณฑิตอุดมคติไทย:สู่การตกผลึกทางปัญญา, 6-7 พฤศจิกายน 2551, หน้า, 89-101.
4. สถาบันการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ(องค์การมหาชน), 2554, คำสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน(O-Net) ช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2553, [online], Available: <http://www.niets.or.th/> [7 ธันวาคม 2554].
5. สิทธิพงศ์ อินทรายุทธ, ขวัญชัย ยานิล, ภาณุพงษ์ เฟื่องเพียร, และ พูลศักดิ์ โกษิยาภรณ์, 2554. "การพัฒนาโปรแกรมแบบฝึกหัดการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า เรื่องแรงดันโหนด และกระแสเมฆ". การ

ประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 The 4th National Conference on Technical Education, 7-8 กรกฎาคม 2554, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า, 215-220.

6. ชูชาติ สีเทา, สุพันธ์ ดันศรีวงษ์, และพูลศักดิ์ โกษิยาภรณ์, 2554. "โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบครูผู้ช่วยเสมือนจริงแบบอัจฉริยะสำหรับการเรียนการสอนการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า". การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 The 4th National Conference on Technical Education, 7-8 กรกฎาคม 2554, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า, 250-255.



การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร Educational management in order to develop building technologists

สุทธิชัย ไตรเมศวร์¹ และ สุราษฎร์ พรหมจันทร์²

¹ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

² ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

E-mail: ¹Trimate007@gmail.com, ²Spr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์ รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร ให้สอดคล้องกับ 12 รายการหลัก สำหรับรายงานผลการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร ที่สังเคราะห์ขึ้น แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับในประเด็นหลักจำนวน 12 รายการและเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากสถานศึกษา 1 แห่ง สถานประกอบการ 11 แห่ง ประกอบด้วย ผู้อำนวยการสถานศึกษา รองผู้อำนวยการสถานศึกษา หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน หัวหน้าแผนกวิชา ครูเชี่ยวชาญ และผู้จัดการหัวหน้าฝ่ายช่างในสถานประกอบการ จำนวน 22 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเองแล้วนำแบบสอบถามมาตรวจสอบความสมบูรณ์และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและสถิติค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากผลการวิจัย ต่อรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร และขั้นตอนดำเนินการตามรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร สรุปได้ดังนี้ ผู้เกี่ยวข้องจากสถานศึกษามีความคิดเห็นเฉลี่ยอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\bar{X} = 4.69, SD = 0.53$) ผู้เกี่ยวข้องจากสถานประกอบการมีความคิดเห็นเฉลี่ยอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\bar{X} = 4.65, SD = 0.50$) และโดยภาพรวมผู้เกี่ยวข้อง มีความคิดเห็นเฉลี่ย เห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\bar{X} = 4.67, SD = 0.52$) จึงสรุปได้ว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นนั้น ผู้เกี่ยวข้องมีความเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับมาก สามารถนำไปใช้เป็นรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร ต่อไปได้

คำสำคัญ: การจัดการศึกษา นักเทคโนโลยีดูแลอาคาร

Abstract

The objectives of this research are to synthesize educational management in order to develop building technologists model according to 12 main programs in this research according to my concept and to learn the opinions of educational management in order to develop building technologists accessories. Questionnaires are 5 level rating scale including 12 main courses. Data is collected from 22 accessories by using purposive sampling from 1 academy and 11 establishments included director of studies, deputy director of studies, supervisors of developing education project, supervisors of educational department, professors and Supervisors of technician department of establishments. Researcher collected data and examined questionnaires. Then the data is analyzed to finding average and standard deviation.

The result illustrated that accessories agree with educational management in order to develop building technologists model and the procedures. Median of academy accessories is ($\bar{x}$ =4.69 ,SD=0.53) establishment accessories is ($\bar{x}$ =4.65,SD=0.50) the average is ($\bar{x}$ =4.67,SD=0.52) Concluded that accessories agreed with development of educational management in order to develop building technologists model that researcher synthesized. This model can use for develop educational management in order to develop building technologists.

Keyword Educational management, Building technologists

1. บทนำ

จากการที่ประเทศไทยมีความเจริญเติบโต ทางเศรษฐกิจ รวดเร็วในช่วงที่ผ่านมา ส่งผลให้โครงการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่เกิดขึ้นมากมาย และแนวโน้มราคาที่ดินสูงขึ้นเรื่อยๆ ความจำเป็นด้านที่พักอาศัยเปลี่ยนเป็นอาคารชุดพักอาศัยหรือ คอนโดมิเนียม ซึ่งปัจจุบันอาคารขนาดใหญ่ เช่น ห้างสรรพสินค้า สถานบันเทิง โรงพยาบาล ศูนย์ประชุม และ โรงแรมที่พัก จำเป็นต้องการผู้ดูแลอาคาร จากการศึกษาในการจัดการงานอาคาร จะมีฝ่ายช่างหรือฝ่ายวิศวกรรม (Engineering Division) ประกอบด้วย หัวหน้าฝ่ายช่างหรือ ผู้อำนวยการฝ่ายวิศวกรรม(Chief Engineer or Engineering Director) ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายช่าง (Assistant Chief Engineer) หัวหน้าช่าง (Supervisor) และช่างทั่วไปในงานต่างๆ (General Technicians) ตามลำดับ [1] โดยมีหน้าที่รับผิดชอบต่องาน ระบบการปฏิบัติการทั้งหมดของอาคาร ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ถูกอนามัยและปลอดภัย ครอบคลุมการสร้าง ปรับปรุง ซ่อมบำรุงรักษา (Repair and Maintenance) ดูแลพื้นที่

ทั้งภายในภายนอกอาคารและบริเวณอาคารทั้งหมด สิ่งอำนวยความสะดวกอุปกรณ์เครื่องจักรกลสำหรับการให้บริการ การทำงานทุกระบบสามารถดำเนินการไปได้อย่างราบรื่น ฝ่ายช่างหรือฝ่ายวิศวกรรม ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดต้นทุนในการใช้อุปกรณ์รวมถึงการซ่อมสาธารณูปโภคต่างๆ อีกทั้งยังสามารถช่วยลดต้นทุนในการดำเนินการทางธุรกิจ ของสถานประกอบการ โดยเฉพาะอาคารขนาดกลางที่ต้องการผู้ดูแลอาคารจำนวนจำกัด

ปัจจุบันปัญหาความต้องการผู้ดูแลอาคารที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นอย่างมาก จำเป็นต้องมีผู้ดูแลอาคาร โดยมีหน้าที่จะกำกับดูแลงานระบบในอาคาร ให้มีประสิทธิภาพ และมีความรู้ในระดับเทคโนโลยี รวมไปถึงการเตรียมความพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขัน และสามารถเข้าสู่การเปิดเสรีทางด้านเศรษฐกิจและสังคมในอนาคต สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จึงได้กำหนดนโยบายในการยกระดับทักษะฝีมือและเตรียมความพร้อมแก่กลุ่มเป้าหมายให้มีสมรรถนะที่ได้มาตรฐานสากล สอดคล้องกับการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจอุตสาหกรรมและการผลิต

สินค้าและบริการที่มีการแข่งขันทั้งด้านคุณภาพ ปริมาณและระยะเวลาในการผลิต โดยพัฒนาระบบการจัดการอาชีวศึกษาตามแรงขับจากผู้ใช้ (Demand Driven) ภายใต้ความร่วมมือกันระหว่างสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันกับสถานประกอบการ ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้ผลผลิตของอาชีวศึกษาเพื่อผลิตกำลังคนตามความต้องการของตลาดแรงงาน ให้มีความรู้ในด้านทฤษฎี ด้านทักษะในการปฏิบัติงาน และมีสมรรถนะนำไปประกอบอาชีพในลักษณะผู้ปฏิบัติหรือประกอบอาชีพโดยอิสระได้ [2]

โดยประเด็นดังกล่าว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการด้านการจัดการอาคาร ภายใต้ความร่วมมือกันระหว่างสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันกับสถานประกอบการ

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร รองรับวิชาชีพเทคโนโลยีบัณฑิต ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างรูปแบบ การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร

2.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร

3. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.1 มาตรฐานอาชีพ (Competency

standards/Occupational Standards : OS)

หมายถึงสมรรถนะงานหลัก และงานย่อยของแต่ละอาชีพ ประกอบด้วยเกณฑ์การปฏิบัติงาน ขอบเขตของงาน ความรู้ที่ต้องใช้ และผลงานที่เป็นรูปธรรม ซึ่งมาตรฐานอาชีพ เป็นมาตรฐานที่กำหนดโดยเจ้าของอาชีพ หรือองค์กรทางวิชาชีพ โดยกำหนดสมรรถนะในงานหลัก หรือความสามารถในการปฏิบัติงาน (Competency Based) ของอาชีพนั้นๆ ในหลักการหรือเทคนิคที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ Functional Analysis เป็นกรอบแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร การจัดการ

เรียนการสอน และการฝึกอบรมนักเรียนในอาชีพหนึ่งๆ ซึ่งสามารถกำหนดสมรรถนะต่างๆ ออกได้หลายระดับ ตามที่

คณะกรรมการกำหนด เช่น กำหนดเป็น 5 หรือ 7 ระดับ โดยระดับ 1 เป็นงานประจำก่อนข้างง่าย และพัฒนาขึ้นเป็นลำดับจนถึงระดับ 5 หรือ 7 ซึ่งเป็นระดับที่ซับซ้อนของงานในอาชีพมากที่สุด

3.2 ความหมายของความร่วมมือ

ความร่วมมือ หมายถึง บุคคลในหน่วยงานหรือองค์กร ซึ่งทำงานช่วยเหลือซึ่งกัน ด้วยความเต็มใจเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์อย่างเดียวกัน [3]

3.3 ความหมายของนักเทคโนโลยีดูแลอาคาร

นักเทคโนโลยีดูแลอาคาร หมายถึง บุคคลในหน่วยงานหรือองค์กร ซึ่งทำหน้าที่จะกำกับดูแลงานระบบในอาคาร ให้มีประสิทธิภาพ และมีความรู้ในระดับเทคโนโลยี

3.4 การพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพเรื่องการพัฒนามาตรฐานสมรรถนะเพื่อนำไปสู่การพัฒนาบุคลากร

หลักสูตรวิชาชีพหรือหลักสูตรอาชีวศึกษาปัจจุบัน มีการจัดการเรียนรู้ใน 2 ลักษณะ คือ (1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรแบบฐานเนื้อหา (Content-based Curriculum) เป็นหลักสูตรที่ง่ายในการออกแบบ สะดวกในการจัดการเรียนการสอน ใช้เวลาในการเรียนแน่นอน แต่ผลป้อนกลับล่าช้าจึงทำให้การปรับปรุงเนื้อหากระทำไม่ได้ล่าช้า การสอนเน้นการใช้ตำราหรือเอกสารประกอบการสอนโดยทำการสอนสัปดาห์ละครั้งตลอดภาคเรียน นักเรียนถูกจำกัดเรื่องประสบการณ์จริง การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ใช้วิธีการแยกเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ การประเมินผลเป็นแบบอิงกลุ่ม และการรายงานผลการเรียนเป็นระบบเกรด (2) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรแบบฐานสมรรถนะ (Competency-based Curriculum) ซึ่งมีความยุ่งยากในการพัฒนาหลักสูตร การใช้เวลาในการเรียนการสอนไม่แน่นอน และครูอาจต้องสละเวลากับนักเรียนเป็นรายบุคคล แต่ได้ผลป้อนกลับทันทีทันใดทำให้การปรับปรุงเนื้อหาและวิธีสอนกระทำได้ดีทันที การจัดการเรียนการสอนเป็นไปในลักษณะแบบเรียนמודูล การเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์งานจริง การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

เป็นแบบฐานสมรรถนะ การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ การวัดผลสัมฤทธิ์ทำโดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน และการรายงานผลการเรียนใช้การแสดงผลสมรรถนะในแต่ละหน่วยการเรียนรู้[4]

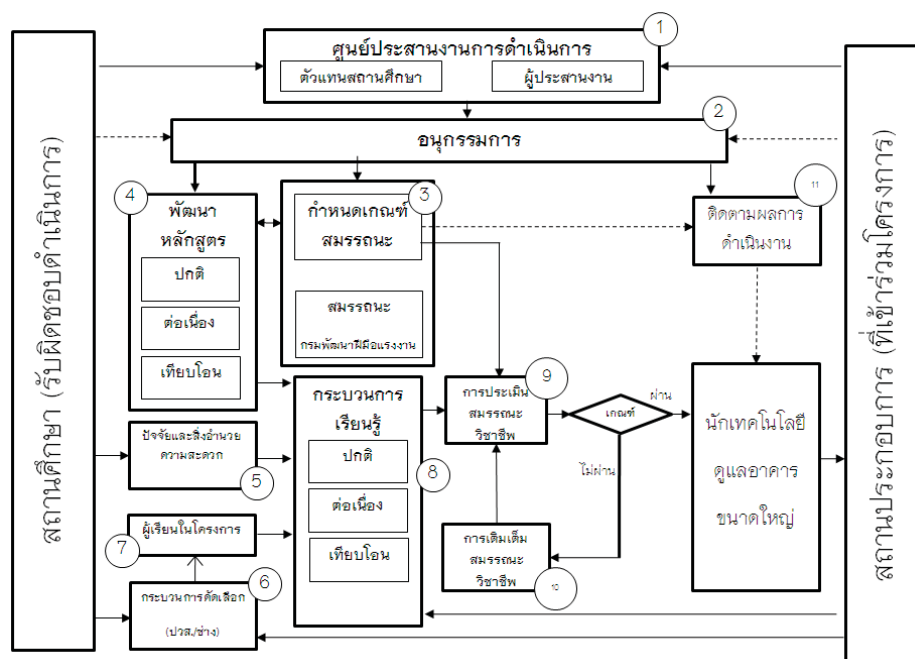
4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนา
นักเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

4.1 สังเคราะห์รายการและกำหนดรูปแบบการจัดการศึกษา

4.1.1 ศึกษาการสร้าง รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูเลอาคาร จากเอกสาร วิทยานิพนธ์และงานวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับการจัดการศึกษาและพัฒนาหลักสูตร วิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความเห็นกับผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาหลักสูตรแบบฐานสมรรถนะ

4.1.2 สร้างรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคร จากการศึกษาเอกสาร วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยต่างๆ ที่ได้ศึกษาค้นคว้าโดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร

ประกอบด้วยองค์ประกอบ 11 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) จัดตั้งศูนย์ประสานงานการดำเนินการ ประกอบด้วย
ตัวแทนจากสถานศึกษาและผู้ประสานงานจากสถาน
ประกอบการ
- 2) แต่งตั้งอนุกรรมการในการดำเนินการตามกิจกรรม
- 3) จัดทำสมรณะนักเทคโนโลยีดูแลอาคาร ที่สอดคล้อง
กับการทำงานในสถานประกอบการ และกรมพัฒนาฝีมือ
แรงงาน
- 4) จัดทำหลักสูตรฐานสมรณะ สาขาเทคโนโลยีการ
จัดการอาคาร ตามกรอบคุณวุฒิวิชาชีพ สำนักงาน
คณะกรรมการการอาชีวศึกษา

- 5) จัดหาปัจจัยและสิ่งอำนวยความสะดวก
- 6) กระบวนการคัดเลือกผู้เข้าเรียนในโครงการ
- 7) กระบวนการพัฒนาผู้เรียนในโครงการ โดยปรับพื้นฐานด้านความรู้ ก่อนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ตามหลักสูตร
- 8) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตร เทคโนโลยีการจัดการอาคาร ซึ่งสถานศึกษาจะดำเนินการสอนด้านทฤษฎี โดยครูอาจารย์ที่มีความรู้ความชำนาญและผู้เชี่ยวชาญจากองค์กรภายนอก สถานประกอบการจัดการศึกษาด้านทักษะปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ โดยมีผู้เชี่ยวชาญหรือช่างที่มีประสบการณ์ในการทำงานเป็นผู้สอน

9) กระบวนการวัดผลด้านสมรรถนะวิชาชีพ และเมื่อเรียนครบตามโครงสร้างหลักสูตร จะเข้าสู่กระบวนการวัดผลสมบูรณ์ เป็นนักเทคโนโลยีดูแลอาคาร และกลับทำงานในสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ หรือหน่วยงานอื่นๆเช่น อาคารชุดพักอาศัย ฯ

10) ในกรณีไม่ผ่านการวัดผลในรายวิชา ผู้เรียนจะเข้าสู่การเติมเต็มสมรรถนะวิชาชีพ และกลับเข้าสู่กระบวนการวัดผลอีกครั้ง และออกไปสู่สถานประกอบการ เป็นนักเทคโนโลยีดูแลอาคาร ที่มีประสิทธิภาพ

11) ขั้นตอนสุดท้าย เป็นการติดผลการดำเนินการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร โดยนำเสนอผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งสถานศึกษาและสถานประกอบการ เพื่อนำกลับไปสู่การปรับปรุงแก้ไข พัฒนา และเผยแพร่ต่อไป

4.2 สร้างแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร

4.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นพร้อมคู่มือ ฉบับร่างให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนตรวจสอบความเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.4 จัดพิมพ์แบบสอบถามความคิดเห็นและคู่มือ ฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เกี่ยวข้องต่อไป

4.5 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำคู่มือดำเนินการ รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร พร้อมแบบสอบถามความคิดเห็น นำเสนอต่อผู้เกี่ยวข้องทั้งสถานประกอบการและสถานศึกษา จำนวนทั้งหมด 22 คน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1: รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ (คน)
สถานศึกษา	11
สถานประกอบการ	11
รวม	22

ประกอบด้วยผู้บริหารสถานศึกษา 2 คน หัวหน้าแผนกวิชา 3 คน หัวหน้างาน 3 คน และครูเชี่ยวชาญ 3 คน จากวิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต สถานประกอบการประเภทอาคารขนาดใหญ่ ประกอบด้วย ผู้บริหาร 5 คน หัวหน้าช่าง 3 คน และช่าง 3 คน จากโรงแรม เจ ดับเบิ้ลยูมารีออท ภูเก็ต, โรงแรม มารีออทวาเคชั่นคลับภูเก็ต, โรงแรมฮอลิเดย์อินน์รีสอร์ท ไม้ขาวภูเก็ต, การ์เดนวิลล่าภูเก็ต, โรงแรมเดอะวีกเอนด์รีสอร์ท, โรงแรมเมธาดีรีสอร์ท, หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต, โครงการเดอะเบลคอนโดมิเนียม และบริษัทอินโนเวชั่นเทคโนโลยีจำกัด (ดำเนินการให้คำปรึกษาและจัดการดูแลอาคารสูง) รวมทั้งสิ้น 22 คน

4.6 นำแบบสอบถามความคิดเห็น 22 ชุด ที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้จากผู้ที่เกี่ยวข้องมาตรวจสอบความสมบูรณ์และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และสถิติค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

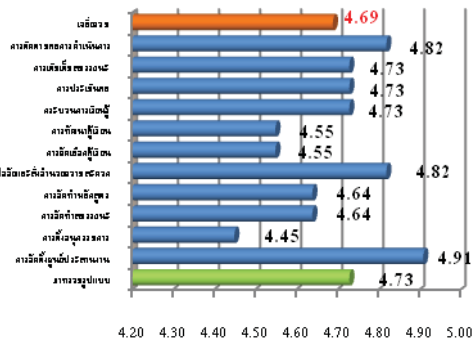
4.7 สรุปผลการศึกษา โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (Mean) ความเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคาร ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง	เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง	ไม่แน่ใจ
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5. ผลการดำเนินการวิจัย

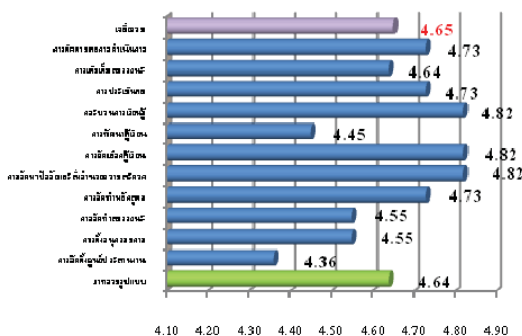
จากการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาคารสรุปได้ดังนี้

5.1 ผู้เกี่ยวข้องในส่วนของสถานศึกษา ที่มีต่อ รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการ เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.69) ในส่วนขั้นตอนการแต่งตั้งอนุกรรมการ มีความเหมาะสมในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.45) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



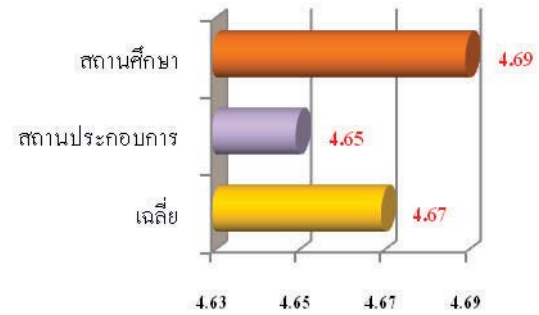
ภาพที่ 2 : ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องในส่วนของสถานศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการ

5.2 ผู้เกี่ยวข้องในส่วนของสถานประกอบการ ที่มีต่อรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการ เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.65) ในส่วนขั้นตอนการพัฒนาผู้เรียน และการตั้งศูนย์ประสานงาน มีความเหมาะสมในระดับมาก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพที่ 3 : ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องในส่วนของสถานประกอบการที่มีต่อรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการ

5.3 ผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อ รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการ ทั้งสองส่วน ในภาพรวมและองค์ประกอบทั้ง 11 ขั้นตอน แสดงรายละเอียดดังภาพที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ 4 : ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องทั้งสถานศึกษาและสถานประกอบการที่มีต่อรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการ

จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการ ในส่วนของสถานศึกษา เห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.69) ผู้เกี่ยวข้องในส่วนของสถานประกอบการเห็นด้วยว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.65) และมีค่าเฉลี่ยรวม (ค่าเฉลี่ย 4.67) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

6.สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า ผู้เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการเห็นด้วยอย่างยิ่ง ต่อองค์ประกอบทั้ง 11 ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการไว้ในระดับมากที่สุดด้วยค่าเฉลี่ยรวม 4.67 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการมีความเหมาะสมทั้งรูปแบบและวิธีดำเนินการ สามารถนำไปใช้เป็นรูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเทคโนโลยีดูแลอาการ ต่อไปได้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ปรีชา แดงโรจน์ “แผนภูมิองค์กรและรายละเอียดการปฏิบัติงานโรงแรม” : พิมพ์ครั้งที่ 1 นนทบุรี:เอสอาร์พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด 2550
- [2] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา “แนวปฏิบัติเกี่ยวกับหลักสูตรการอาชีวศึกษา” : หน่วยศึกษานิเทศก์ 2554
- [3] วุฒิสักดิ์ โกษานุกุล. “ภาวะผู้นำและนวัตกรรมทางการศึกษา” (สืบค้นจาก <http://www.pochanukul.com/?p=104> เมื่อวันที่ 28 มีนาคม 2555)
- [4] จะเด็ด เปาโสภณและมนตรี พรหมเพชร “การพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพเพื่อการพัฒนามาตรฐานสมรรถนะเพื่อนำไปสู่การพัฒนาบุคลากร” สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2548



การศึกษารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ผลกระทบไขว้*

**A Study of Model of Vocational Curriculum Development Under Vocational
Education Commission Using Cross-Impact Analysis.**

สุธี เสริมสุข¹, ชัยวิชิต เขียวชนะ² และ ไพโรจน์ สติริยากร³

ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
Sutee2000@hotmail.com

บทคัดย่อ

การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพเป็นการพัฒนาเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนทันกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ รวมทั้งตรงกับความ
ต้องการของสถานประกอบการ เทคนิคการวิเคราะห์ผลกระทบไขว้เป็นเทคนิควิธีหนึ่งที่สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาต่างๆ
ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพรวมทั้งสามารถหาแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพให้ทันกับเทคโนโลยี
และตรงตามความต้องการของสถานประกอบการได้

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านการ
วิจัยและการพัฒนาหลักสูตร โดยการเลือกแบบเจาะจง รวมจำนวน 8 คน ใช้วิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง จำนวน 3 ชุด รวม 25 ข้อ เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิควิเคราะห์
ผลกระทบไขว้ มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนได้แก่ 1) ปัจจัยนำเข้า ซึ่งประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา
มาตรฐานรายวิชา และ สมรรถนะสาขาวิชา 2) กระบวนการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 การประเมินความต้องการจำเป็น
สมบูรณ์ ส่วนที่ 2 ขึ้นการออกแบบหลักสูตรรายวิชา และ 3) ผลผลิต ได้แก่หลักสูตรรายวิชาที่ปรับปรุงส่วนต่างๆตามแนวทางการ
พัฒนา

คำสำคัญ: รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา การวิเคราะห์ผลกระทบไขว้

* เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์

¹ นักศึกษาปริญญาเอก ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² อาจารย์ประจำภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Abstract

The Vocational Curriculum Development is the improvement for the instruction which is related with modern technology and the needs of establishment. The cross-impact analysis technique is the way to analyze the causes of problems in the vocational curriculum development. And this technique can be find the proper ways in developing this curriculum.

The objective of this research is search the appropriate model in developing the vocational curriculum by qualitative methodology. The researcher chose 8 experts in research and curriculum development by specific random sampling and interviewed them with constructed documents and analyzed the data by cross-impact analysis to find the suitable factors for the model.

The result showed that there are three factors in the model of vocational curriculum development under the vocational education committee department by the cross-impact analysis technique. They consisted

1. *INPUT, it compose of course description, course objective, standard of course and course competency.*
2. *PROCESS, it is divided in two part: complete needs assessment and course designing.*
3. *OUTPUT, it is the curriculum which has got the improvement by the way of development.*

Keyword: The model of curriculum development , Cross impact analysis

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

แนวโน้มสถานการณ์เกี่ยวกับการอาชีวศึกษา และความ ต้องการของอุตสาหกรรมในปัจจุบัน พบว่า คุณสมบัติของ ผู้สำเร็จการศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการ ของภาคอุตสาหกรรม และการมีส่วนร่วมของสถาน ประกอบการในการจัดการการอาชีวศึกษายังมีข้อจำกัด รวมถึง ครูส่วนใหญ่ที่สอนวิชาชีพในสถานศึกษาอาชีวศึกษา อุตสาหกรรม ขาดประสบการณ์จริงในการทำงานใน ภาคอุตสาหกรรม [1] กระบวนการที่สำคัญในการแก้ปัญหา และพัฒนาให้ผู้สำเร็จการศึกษามีคุณภาพเหมาะสมกับวิชาชีพ สำหรับการจัดการศึกษาด้านช่างอุตสาหกรรม จำเป็นต้องเปิด โอกาสให้สถานประกอบการเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนา หลักสูตรและจัดการเรียนการสอน ของสถานศึกษาให้ สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรม

หลักสูตรรายวิชา ส่งผลต่อคุณภาพของผู้เรียนโดยตรง [2]

ในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ นอกจากคำอธิบาย รายวิชาที่เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำมาใช้พิจารณาในการพัฒนา หลักสูตรรายวิชาชีพแล้ว จำเป็นต้องมี ข้อมูลพื้นฐานจึงเป็น สิ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาวิเคราะห์ และใช้ประกอบในการสร้าง หรือจัดทำหลักสูตรในทุกองค์ประกอบ [2] ขั้นตอนแรกของการ พัฒนาหลักสูตรในหลายแนวคิดจำเป็นต้องมีการประเมิน ความต้องการจำเป็น เพื่อสำรวจความต้องการของสังคม และผู้ ที่เกี่ยวข้อง [4] [5] [6] เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนา หลักสูตร หรือปัญหาเร่งด่วนอะไรที่ควรได้รับการพิจารณาเพื่อ วางแผนหาแนวทางแก้ปัญหาให้ตรงจุด ซึ่งครูผู้สอนจะใช้ ข้อมูลเหล่านี้มากำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นแนวทาง สำหรับการพัฒนาหลักสูตรในขั้นตอนต่อไป [7]

การวิเคราะห์ผลกระทบไขว้ (Cross-Impact Analysis) เป็น เทคนิควิธีหนึ่งที่สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่ เกิดขึ้นเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพรวมทั้งสามารถ หาแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพให้ทันกับ เทคโนโลยีและตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ

ได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะทันกับเทคโนโลยี และตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพประเภทวิชาอุตสาหกรรม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ผลกระทบไขว้ (Cross Impact Analysis) จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ในการพัฒนารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ผลกระทบไขว้

1.3 ประโยชน์ของการวิจัย

สถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ผลกระทบไขว้ เป็นวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบที่มาจากการตัดสินใจเลือกทางเลือกแบบใดแบบหนึ่ง วิธีการนี้จัดอยู่ในกลุ่มของเทคนิคเชิงอนาคต ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด แนวคิดการวิเคราะห์ผลกระทบไขว้ได้รับการพัฒนาเป็นครั้งแรกจาก Theodore J. Gordon และ Olaf Helmer ในปี ค.ศ. 1966

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งได้ดำเนินการ ดังนี้

3.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย และด้านการพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษา ด้านละ 4 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อทำการสัมภาษณ์เกี่ยวกับองค์ประกอบ และรูปแบบ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาแบบหลักสูตรรายวิชาชีพ สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิควิเคราะห์

ผลกระทบไขว้ ใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) ในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี ศึกษาแนวคิดทฤษฎี โดยศึกษาจากหัวข้อต่างๆ ดังนี้ 1) การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา 2) การประเมินความต้องการจำเป็น 3) เทคนิคการวิเคราะห์ผลกระทบไขว้

3.3.2 สังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีและร่างรูปแบบสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และร่างรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ผลกระทบไขว้

3.3.3 การสัมภาษณ์นำร่างรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพที่พัฒนาขึ้นและแบบสัมภาษณ์ ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการพัฒนาหลักสูตร รวมจำนวน 8 คน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อศึกษารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ผลกระทบไขว้

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าองค์ประกอบของ รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ผลกระทบไขว้ ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้าประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ กระบวนการประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ และผลผลิต ได้แก่ หลักสูตรรายวิชา (ปรับปรุง) คือการพัฒนาหลักสูตรจากรายวิชาสู่การสอน

4.2 ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการพัฒนาหลักสูตรพบว่า รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ผลกระทบไขว้ ประกอบด้วย 3 ส่วนด้วยกันคือ

4.2.1 ปัจจัยนำเข้า

เป็นองค์ประกอบของข้อมูลรายวิชาที่จะนำมาวิเคราะห์งาน และงานย่อยเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการประเมินความต้องการ จำเป็นเพื่อศึกษาความต้องการของสถานประกอบการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ ซึ่งจากการสัมภาษณ์ได้ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

“การพัฒนาหลักสูตรรายวิชานี้ส่วนหนึ่งของอินพุต ควรเพิ่มในส่วนของ มาตรฐานรายวิชาและสมรรถนะรายวิชาเข้าไปเพื่อให้ได้ตรงความต้องการของหลักสูตร”(EC:3พ.ค.2555)

“การพัฒนาแบบนี้ควรมีการสอบถามจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ครู สถานประกอบการ และตัวผู้เรียนเอง เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น”(EC:2พ.ค.2555)

“ควรนำเอา TQF (กรอบคุณวุฒิวิชาชีพของอาชีวศึกษา) เข้ามาใช้ในขั้นตอนของอินพุต เพื่อให้เกิดการร่วมสมัย”(EC:20 เม.ย.2555)

“ควรมีการวิเคราะห์ปัญหาสภาพข้อมูลพื้นฐานของสังคม การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี และทักษะในการทำงานที่จำเป็น”(EC:20 เม.ย.2555)

“ควรมีการวิเคราะห์เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้มีการวิเคราะห์ขั้นต่อไป สืบหาความต้องการจำเป็น จากสังคม... และเข้ามาสู่การวิเคราะห์งานกับวิเคราะห์ภารกิจที่โอเค เป็นไปตามที่กำหนดไว้”(EC:2 พ.ค.2555)

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่าการประเมินความต้องการจำเป็นของสถานประกอบการ เพื่อให้ได้ข้อมูลตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ ควรประกอบด้วย 1) คำอธิบายรายวิชา 2) จุดประสงค์รายวิชา 3) มาตรฐานรายวิชา 4) สมรรถนะสาขาวิชา และนำเอาข้อมูลทั้ง 4 องค์ประกอบนั้นมาวิเคราะห์เป็นงาน และงานย่อยเพื่อเป็นข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประเมินความต้องการจำเป็น

4.2.2 กระบวนการ

กระบวนการประเมินหาความต้องการจำเป็น และการวิเคราะห์ผลกระทบไว้ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา โดยจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ได้ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

“ควรมีการเปิดพื้นที่ให้กับวิทยาลัยในการจัดทำหลักสูตรรายวิชา เพื่อให้ตรงกับความต้องการของสังคมซึ่งโดยวิธีการทำ Needs หรือ Cross-Impact-Analysis นี้แหละสามารถทำได้”(EC:2 เม.ย.2555)

“รูปแบบที่ใช้ Cross impact เพื่อวิเคราะห์สาเหตุใช้หรือไม่ กระบวนการต่อมา ใช้กางปลาตรงนั้นมาทำ ก็จะได้ผลผลิตและแนวทางออกมา คุณทำหน่วยการเรียนรู้ด้วยนะ ที่มีการวิเคราะห์งาน กำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน แล้วเรียกการออกแบบรายวิชาเชิงรุก ซึ่งตรงนี้จะได้เป็นจุดประสงค์ของรายวิชา”(EC:2 เม.ย.2555)

“การนำเอาเทคนิค Needs มาใช้ในการทำหลักสูตรจริงแล้ว เป็นตัวสะท้อนในการนำไปใช้ว่าลูก้าต้องการแบบไหน ไม่ใช่เขาต้องการแบบนี้แต่สอนไปอีกแบบหนึ่ง ซึ่งหลักสูตรนี้เป็นการนำไปใช้กับอาชีวศึกษา คิดว่าตรงจุดเลย ซึ่งจากที่ดูแล้วคิดว่านำเอาหลักวิชามาใช้อย่างสมบูรณ์”(ER:19 เม.ย.2555)

“วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ดูแล้วควรจะทำอย่างไร โดยนำเอา Cross-Impact มาช่วยก็มาทำเป็นรายละเอียดย่อย และควรมีการจัดลำดับเล็กใหญ่ ซึ่งสามารถช่วยได้เยอะเลย”(ER:19 เม.ย.2555)

จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่ากระบวนการ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่1 การประเมินความต้องการจำเป็นสมบูรณ์ ซึ่งมีลำดับขั้นของประเมิน 2 ขั้นตอนคือ ขั้นการศึกษาความต้องการจำเป็น ได้แก่ 1) การระบุความต้องการจำเป็น 2) การจัดลำดับความต้องการจำเป็น และขั้นการวิเคราะห์ผลกระทบไว้ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์สาเหตุ 2) การกำหนดทางเลือก ส่วนที่2 ขั้นการออกแบบหลักสูตรรายวิชา ตามแนวทางจากขั้นที่ 1 ได้แก่ 1) การวิเคราะห์งาน 2) การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ 3) การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4) ออกแบบเนื้อหา 5) ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน 6) ออกแบบสื่อการเรียนการสอน 7) ออกแบบการวัดและประเมินผล

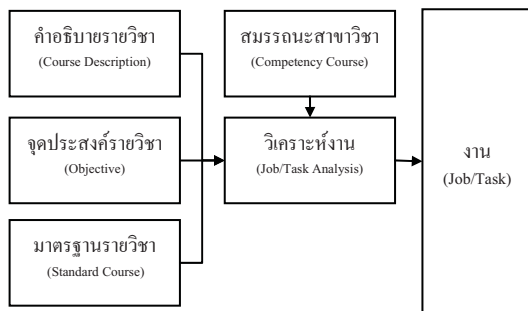
4.2.3 ผลผลิต

ได้แก่หลักสูตรรายวิชาชีพที่ปรับปรุงส่วนต่างๆแล้ว ได้แก่ การวิเคราะห์งาน การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน

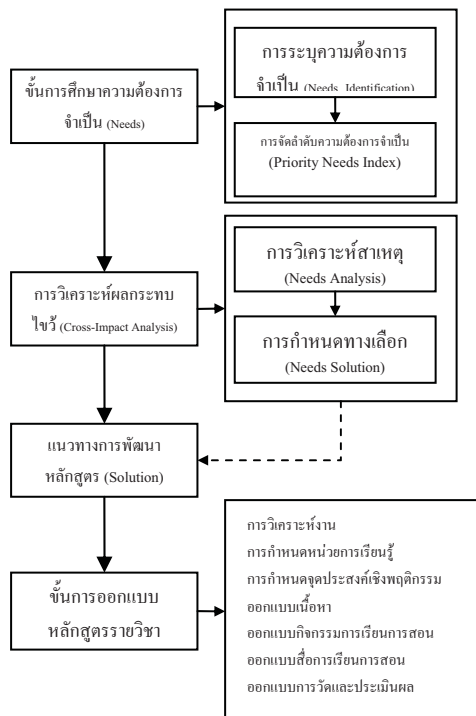
สื่อการเรียนการสอน วัดและประเมินผล ตามแนวทางการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา จากการศึกษาความต้องการจำเป็น และการใช้เทคนิควิเคราะห์ผลกระทบไขว้ ในการวิเคราะห์

4.3 ผลการศึกษาแบบ

จากการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยนำมาปรับแก้รูปแบบของปัจจัยนำเข้าได้ดังภาพที่ 1 รูปแบบของกระบวนการได้ดังภาพที่ 2



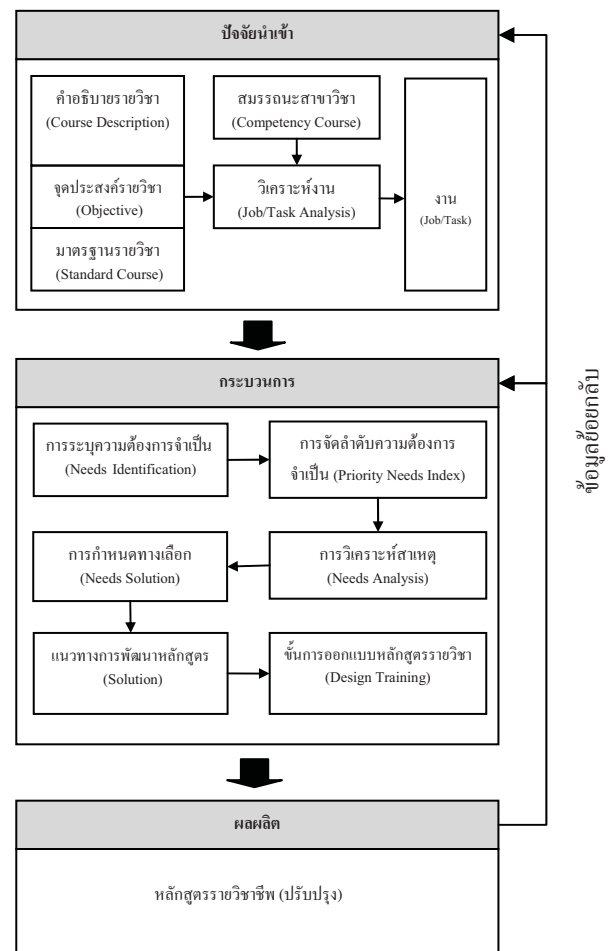
ภาพที่ 1 ปัจจัยนำเข้า ข้อมูลที่นำไปใช้ในการประเมินความต้องการจำเป็น



ภาพที่ 2 กระบวนการประเมินความต้องการจำเป็น สมบูรณ์ และขั้นการออกแบบหลักสูตรรายวิชา

ผลผลิตได้แก่หลักสูตรรายวิชาชีพที่ปรับปรุงส่วนต่างๆแล้ว ได้แก่ การวิเคราะห์งาน การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน วัดและประเมินผล ตามแนวทางการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา จากการศึกษาความต้องการจำเป็น และการใช้เทคนิควิเคราะห์ผลกระทบไขว้ ในการวิเคราะห์

จากข้อมูลทั้ง 3 ส่วนสามารถนำมาเขียนเป็นรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ผลกระทบไขว้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ผลกระทบไขว้

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญนี้ เป็นรูปแบบที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพได้ และมีลักษณะสำคัญ 2 ประการ **ประการแรก** ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ เนื่องจากขั้นตอนแรกของรูปแบบมีการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น (Needs Assessment) สอดคล้องกับ Tabá, Nolker and Schoenfeldt, Oliva [4] [5] [6] ที่ระบุว่า ในขั้นตอนแรกของการพัฒนาหลักสูตรจำเป็นต้องสำรวจความต้องการของสังคม และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลว่าควรจะกำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาหลักสูตรอย่างไร หรือปัจจุบันมีปัญหาเร่งด่วนอะไรที่ควรได้รับการพิจารณาเพื่อวางแผนหาแนวทางแก้ปัญหาให้ตรงจุด

ลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่ง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าเกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพนี้มีลักษณะการออกแบบหลักสูตรรายวิชาชีพแบบเชิงรุก ซึ่งหมายถึงการหาวิธีการจัดการกับปัญหาในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาสู่การสอน เพื่อให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาที่ทำ เนื่องจากได้นำเทคนิคผลกระทบไขว้ (Cross Impact) มาประยุกต์ใช้ ทำให้การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาชีพนี้มีกระบวนการในการวิเคราะห์ปัญหา และสาเหตุของปัญหา ซึ่งทำให้ครูมองเห็นวิกฤติหรือโอกาส สำหรับการเตรียมการเรียนการสอนได้ล่วงหน้า ทำให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑาทิพย์ สรวิงสุวรรณ[7] ในการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ผลกระทบไขว้เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งพบแนวทางในการพัฒนานักเรียนที่เหมาะสมจากการใช้เทคนิควิธีการนี้

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้ ควรนำเอาเทคนิควิธีการวิจัยแบบอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบ และมีการศึกษาหารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรในรายวิชาสามัญ

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปควรนำเอารูปแบบจากการศึกษาไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา “การศึกษาแนวทางการผลิตกำลังคนด้านอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีตามความต้องการของประเทศ : กรณีศึกษาประเภทอุตสาหกรรม : กรุงเทพฯ.” กลุ่มนโยบายและแผนการศึกษาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ .สำนักนโยบายและแผนการศึกษา, 2552.
- [2] ชวลิต ชูกำแหง “การพัฒนาหลักสูตร ”มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- [3] สุราษฎร์ พรหมจันทร์ “ .ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค .” ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบัน : เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- [4] Nolker H and Schoenfeld E. “Vocational Training Teaching Curriculum Planning ”. Expert Verlag, Grafenau, Wurt. 1981.
- [5] Oliva.P.E. “Developing the Curriculum ”.United State : Darriu dudas Publication Services Inc. 1992.
- [6] Tabá Hilda. “Curriculum Development : Theory and Practice”. New York: Harcourt Brace and World. 1962.
- [7] จุฑาทิพย์ สรวิงสุวรรณ “ .การใช้เทคนิคการวิเคราะห์ผลกระทบไขว้เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา คงสมโณษฐ์” กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านค้อยข่อย : ราษฎร์บำรุง วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ .” จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (2541).

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ Development of The Teaching and Learning Model For Vocational Competency-Based Course

สุรินทร์ บุญสนอง¹ และ สุราษฎร์ พรหมจันทร์²

¹ หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

² ภาควิชาครูศาสตร์เครื่องกล คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มจพ.

E-mail: ¹Surin15@hotmail.com, ²Spr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะและศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อขั้นตอนการดำเนินการตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ โดยผลที่ได้จากการวิจัยจะนำมาใช้ในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาการเรียนการสอนและสนับสนุนผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้านวิชาชีพที่เน้นสมรรถนะในสถานศึกษา

การดำเนินการวิจัยเริ่มต้นจากศึกษาวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ด้านอาชีวศึกษาในปัจจุบัน จากนั้นจึงสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะโดยรูปแบบที่ได้ให้สถานศึกษาดำเนินการและสั่งการ ดังต่อไปนี้ (1) แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน (2) ประชาสัมพันธ์ให้ครูผู้สอนเข้าร่วมโครงการ (3) พัฒนาศักยภาพครูผู้สอน (4) เชิญชวนผู้แทนสถานประกอบการเข้าร่วมโครงการ (5) วิเคราะห์หลักสูตรวิชาชีพรายวิชาเดิมของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (6) พัฒนาเป็นหลักสูตรวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ (7) เตรียมวัสดุการสอนตามหลักสูตรรายวิชาที่พัฒนาขึ้น (8) สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียน (9) ชี้แจงวิธีการเรียนการสอนต่อผู้เรียน (10) ปฏิบัติการเรียนการสอนและ (11) วัดผลและประเมินผลการเรียนการสอน โดยเครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับและเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากสถานศึกษา 5 แห่ง สถานประกอบการ 2 แห่ง ประกอบด้วยบุคลากรในตำแหน่งต่างๆ ดังนี้ ผู้อำนวยการสถานศึกษา รองผู้อำนวยการสถานศึกษา หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน หัวหน้าแผนกวิชา ผู้จัดการศูนย์บริการและครูฝึกในสถานประกอบการ จำนวน 21 ท่าน โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง แล้วนำแบบสอบถามมาตรวจสอบความสมบูรณ์และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยและสถิติค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เกี่ยวข้อง เห็นด้วยอย่างยิ่ง ต่อรูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ และขั้นตอนดำเนินการตามรูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ ($\bar{X}=4.83$, $S.D.=0.38$) จึงสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนได้

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพ, การสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ

Abstract

The purposes of this research were to develop the teaching and learning model for vocational competency-based course and to investigate the relevant ideas to the procedure of such model operations. The result from the research would be used to encourage learning management, development of teaching and learning, and supporting learners to get the vocational knowledge that emphasized on competencies in educational institutions.

Conducting the research; it is started from analyzing the present vocational education then synthesizing the teaching and learning model for vocational competency-based course that are operated and ordered by the institutions as follows: (1) appointing curriculum development committees (2) publicizing the project to the participated lecturers (3) developing the lecturers (4) inviting the enterprise representatives to participate the project (5) analyzing the former vocational courses of the Office of Vocational Education Commission (6) developing the curriculum of vocational competency-based course (7) preparing the teaching materials for developed curriculum (8) constructing the tools to measure and evaluate the teaching and learning (9) informing the teaching methods to the students (10) teaching and learning (11) measuring and evaluating the teaching and learning. A five-rating scale questionnaires are built to stakeholders from all who have dealings with the development of the teaching and learning model for vocational competency-based course. The informants are purposive sampling from five educational institutes and two enterprises of which composed of personnel of different positions: the institute directors, the deputy directors, the head of the curriculum development sections, and the head of the departments, totally 21 persons. All questionnaires were collected and verified by the researcher. The arithmetic mean and standard deviation were employed.

Regarding to the research, the concerned informants strongly agreed with the model for vocational competency-based course and the procedures according to the model. ($\bar{X}$ =4.83, S.D.=0.38) This investigated that the teaching and learning model for vocational competency-based course could be used as the teaching and learning guidelines.

Keyword : vocational teaching model, vocational competency-based course

1. บทนำ

สภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน เป็นปัจจัยสำคัญให้นานาประเทศใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการแสวงหาความร่วมมือรองรับการแข่งขันทางด้านคุณภาพสินค้าและบริการ เพื่อสร้างความอยู่รอดและผลประโยชน์ของประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งการก้าวสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 ที่มีการเปิดเสรีด้านการค้าและบริการเป็นเหตุผลสำคัญประการหนึ่งที่ประเทศไทยในภูมิภาคนี้ต้องเร่งพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพมีศักยภาพเทียบมาตรฐานสากล หากแต่การผลิตและพัฒนาากำลังคนของประเทศไทยที่ผ่านมาส่วนใหญ่ยังเป็นไปตามจิตความสามารถในการผลิตของสถานศึกษา เป็นเหตุให้สถานประกอบการที่รับผู้สำเร็จการศึกษาใหม่เข้าทำงานจะต้องดำเนินการฝึกอบรม

เพื่อพัฒนาให้ผู้ปฏิบัติงานใหม่มีสมรรถนะสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการและความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี [1]

อย่างไรก็ดีกระทรวงศึกษาธิการในฐานะที่เป็นหน่วยงานหลักในการพัฒนาเยาวชนและแรงงานของชาติตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการศึกษาและการพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ด้านอาชีวศึกษาได้ปรับปรุงกรอบมาตรฐานหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ [2] กรอบมาตรฐานหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง [3] กรอบมาตรฐานหลักสูตรปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ [4] และกรอบมาตรฐานหลักสูตรวิชาชีพพระยาศน์ [5] ให้เหมาะสมมากขึ้นเพื่อประโยชน์ในการรักษามาตรฐานวิชาการและมาตรฐาน

สมรรถนะตามสาขาวิชาชีพในระดับช่างฝีมือ ระดับช่างเทคนิค และระดับนักเทคโนโลยี สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการ ซึ่งต้องการคนที่มีสมรรถนะวิชาชีพใน 3 ด้าน คือ (1) ด้านความรู้และทักษะจำเป็นทั่วไป (2) ด้านความรู้และทักษะวิชาชีพ (3) ด้านคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณในการทำงาน

การพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะวิชาชีพสอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการอย่างแท้จริง ครูผู้สอนในสถานศึกษานับได้ว่าเป็นกลไกสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนที่จะพัฒนาให้ผู้สำเร็จการศึกษาเป็นผู้มีสมรรถนะวิชาชีพอย่างครบถ้วนไม่ว่าจะเป็นในด้าน (1) ความรู้ และทักษะจำเป็น (2) ความรู้และทักษะวิชาชีพ และ (3) คุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณ สอดคล้องความต้องการของสถานประกอบการและรองรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในวันหน้า ซึ่งจะต้องอาศัยขั้นตอนและวิธีการที่มีประสิทธิภาพไปดำเนินการ โดยประเด็นนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกในการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาที่เน้นสมรรถนะวิชาชีพ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ
- 2.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรวิชาชีพหรือหลักสูตรอาชีวศึกษาปัจจุบัน มีการจัดการเรียนรู้ใน 2 ลักษณะ คือ (1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรแบบฐานเนื้อหา (Content-based Curriculum) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการให้ความรู้และทักษะพื้นฐาน ไม่เน้นการฝึกภาคปฏิบัติ การเรียนรู้ของผู้เรียนวัดผลจากการจำและความเข้าใจซึ่งเป็นการง่ายในการออกแบบหลักสูตรสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ใช้เวลาในการเรียนแน่นอน แต่ผลป้อนกลับล่าช้าจึงทำให้การปรับปรุงเนื้อหา

กระทำได้ล่าช้า การสอนเน้นการใช้ตำราหรือเอกสารประกอบการสอนโดยทำการสอนสัปดาห์ละครั้งตลอดภาคเรียน นักเรียนถูกจำกัดเรื่องประสบการณ์จริง การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ใช้วิธีการแยกเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ การประเมินผลเป็นแบบอิงกลุ่มและการรายงานผลการเรียนเป็นระบบเกรด (2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรแบบฐานสมรรถนะ (Competency-based Curriculum) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติงานเป็นฐาน ผู้เรียนมีการเรียนรู้ความรู้จำเป็นและเข้าใจการปฏิบัติงานจริง ซึ่งในการพัฒนาหลักสูตรมีความยุ่งยาก การใช้เวลาในการเรียนการสอนไม่แน่นอนและครูอาจต้องสละเวลากับนักเรียนเป็นรายบุคคล แต่ได้ผลป้อนกลับทันทีทันใดทำให้การปรับปรุงเนื้อหาและวิธีสอนกระทำได้ดีทันที การจัดการเรียนการสอนเป็นไปในลักษณะแบบเรียนמודูล การเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์งานจริง การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นแบบฐานสมรรถนะ การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ การวัดผลสัมฤทธิ์ทำโดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและการรายงานผลการเรียนใช้การแสดงผลสมรรถนะในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

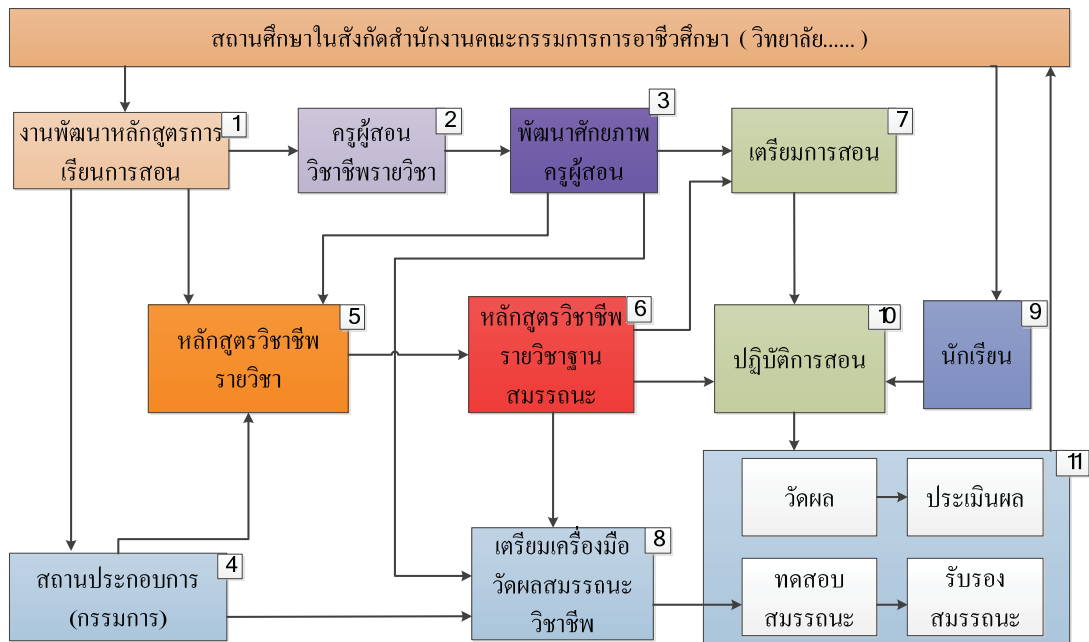
หลักสูตรด้านอาชีวศึกษาในปัจจุบันมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อก้าวสู่หลักสูตรฐานสมรรถนะ แต่การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังคงดำเนินการตามรูปแบบและวิธีการเดิมที่เคยเป็นมา ยังไม่เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบฐานสมรรถนะอย่างเต็มรูปแบบ [6]

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

- 4.1 ศึกษา วิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนความเห็นกับผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษาทั้งหลักสูตรแบบใช้ฐานเนื้อหาและหลักสูตรแบบฐานสมรรถนะ
- 4.2 สร้างรูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและวิธีดำเนินการที่มีความสัมพันธ์กันของผู้เกี่ยวข้อง โดยสถานศึกษาต้องดำเนินการและสั่งการ ดังต่อไปนี้

- 1) แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน รับผิดชอบการดำเนินการตามรูปแบบ
- 2) ประชาสัมพันธ์ให้ครูผู้สอนวิชาชีพรายวิชาได้รับทราบและจัดให้ผู้สนใจเข้าร่วมโครงการพัฒนา
- 3) พัฒนาศักยภาพศักยภาพครูผู้สอนวิชาชีพให้สามารถดำเนินการกิจกรรมต่างๆ ได้ ดังนี้ (1) การวิเคราะห์งาน
- (2) การกำหนดชื่อและระดับสมรรถนะของงาน (3) การสังเคราะห์รายการงานแต่ละระดับสมรรถนะ (4) การวัดและการประเมินผลสมรรถนะ
- 4) เชิญชวนผู้เชี่ยวชาญจากสถานประกอบการด้านวิชาชีพที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมเป็นกรรมการในโครงการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ



ภาพที่ 1 รูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ

5) ครูผู้สอนและกรรมการจากสถานประกอบการศึกษาหลักสูตรวิชาชีพรายวิชาของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและร่วมกันดำเนินการดังนี้ คือ (1) วิเคราะห์งาน (2) กำหนดชื่อและระดับสมรรถนะของงาน (3) สังเคราะห์รายการงานแต่ละระดับสมรรถนะ (4) กำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลสมรรถนะรายวิชา

6) ครูผู้สอนและกรรมการจากสถานประกอบการร่วมกันกำหนด มาตรฐานรายวิชา จุดประสงค์รายวิชาและคำอธิบายรายวิชาที่ตรงตามความต้องการในงานอาชีพ เพื่อพัฒนาสู่การเป็นหลักสูตรวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ

7) ครูผู้สอนออกแบบวัสดุการสอน เนื้อหาวิชา และออกแบบบทเรียน ให้มีความเหมาะสมตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ

8) ครูผู้สอนและกรรมการจากสถานประกอบการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะ

9) ครูผู้สอนชี้แจงทำความเข้าใจการจัดการเรียนการสอนแก่ผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรรายวิชาวิชาชีพ

10) ปฏิบัติการสอนนักเรียนตามรูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพรายวิชาฐานสมรรถนะที่ได้พัฒนาขึ้น

11) วัดผลและประเมินผลการเรียนของนักเรียนตามระเบียบการวัดและประเมินผลการศึกษาและทดสอบสมรรถนะวิชาชีพรายวิชาและรายงานผลการทดสอบสมรรถนะวิชาชีพต่อสถานศึกษา

4.3 สร้างแบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับเพื่อรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ที่เกี่ยวข้องต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพอาชีวฐานสมรรถนะโดยแบ่งเป็น 7 ด้านได้แก่ (1) รูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน (2) คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน (3) ขั้นตอนการดำเนินการประชาสัมพันธ์ (4) การดำเนินการพัฒนาศักยภาพครู (5) การดำเนินการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพอาชีว (6) การดำเนินการพัฒนาวัสดุการเรียนการสอน และ (7) การดำเนินการพัฒนาเครื่องมือวัด/ประเมินผล

4.4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นฉบับร่างให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนตรวจสอบความเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เกี่ยวข้องต่อไป

4.6 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำคู่มือดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพอาชีวฐานสมรรถนะพร้อมกับแบบสอบถามความคิดเห็น เสนอรายละเอียดต่างๆ ต่อผู้เกี่ยวข้องทั้งหมด 21 ท่าน ประกอบด้วย ผู้อำนวยการสถานศึกษา 4 ท่าน รองผู้อำนวยการสถานศึกษา 8 ท่าน หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน 4 ท่าน หัวหน้าแผนกวิชา 2 ท่าน ผู้จัดการศูนย์บริการ 1 ท่าน และครูฝึกใน

สถานประกอบการ 2 ท่าน จากสถานศึกษา 5 แห่ง ได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช วิทยาลัยศิลปหัตถกรรมนครศรีธรรมราช วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช วิทยาลัยการอาชีพนครศรีธรรมราช วิทยาลัยการอาชีพพรหมคีรีและสถานประกอบการ 2 แห่ง ได้แก่ บริษัทโตโยต้า นครศรีธรรมราช จำกัด และบริษัทอิซูซุนครมอเตอร์เซลล์(1991)จำกัด ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเองในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2555

4.7 นำแบบสอบถาม จำนวน 21 ชุด ที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้จากผู้ที่เกี่ยวข้องมาตรวจสอบความสมบูรณ์และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และสถิติค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

4.8 สรุปผลการศึกษา โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ความเห็นของผู้เกี่ยวข้องต่อรูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพอาชีวฐานสมรรถนะ ดังนี้

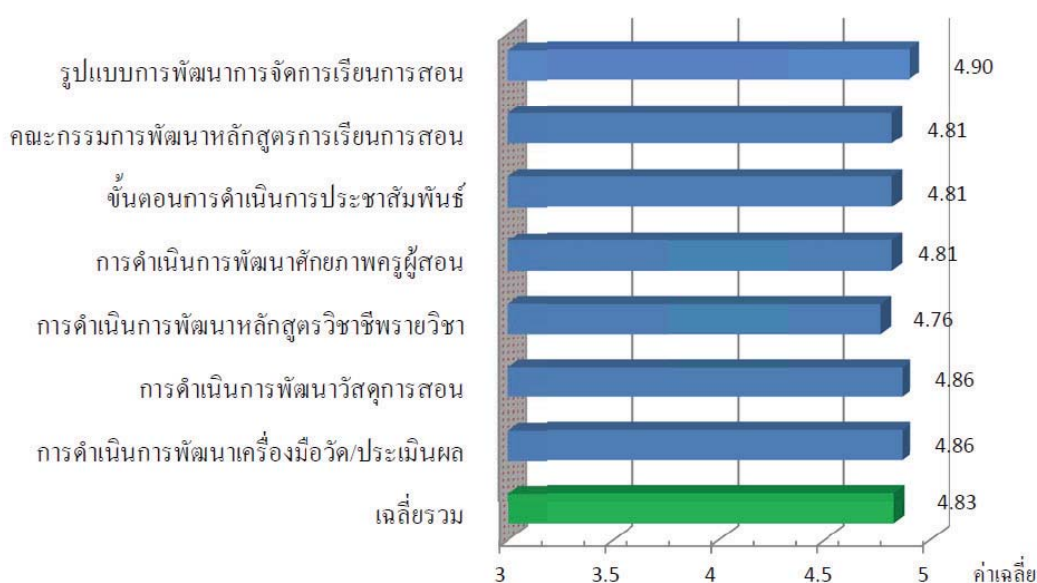
ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง



ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพอาชีวฐานสมรรถนะ

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะทั้งในภาพรวมและขั้นตอนการดำเนินการตามรูปแบบ (ดังภาพที่ 2) พบว่าผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\bar{X}=4.90$, $S.D.=0.29$) ต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะ โดยเห็นด้วยอย่างยิ่งกับการดำเนินการพัฒนาวัสดุการเรียนการสอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะ ($\bar{X}=4.86$, $S.D.=0.35$) และการดำเนินการพัฒนาเครื่องมือวัดผล/ประเมินผลการเรียนการสอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะ ($\bar{X}=4.86$, $S.D.=0.35$) รองลงมาในการตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน ($\bar{X}=4.81$, $S.D.=0.39$) การดำเนินการประชาสัมพันธ์ครูผู้สอนเข้าร่วมโครงการ ($\bar{X}=4.81$, $S.D.=0.39$) และการพัฒนาศักยภาพครูผู้สอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะ ($\bar{X}=4.81$, $S.D.=0.39$) ในขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะ ($\bar{X}=4.76$, $S.D.=0.43$) เห็นด้วยอย่างยิ่งเป็นลำดับสุดท้ายคือนั้น โดยภาพรวมการดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($\bar{X}=4.83$, $S.D.=0.38$)

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยพบว่าผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยอย่างยิ่งต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะที่พัฒนาขึ้นและขั้นตอนการดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะทั้ง 6 ขั้นตอน คือ (1) การตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน (2) การดำเนินการประชาสัมพันธ์ครูผู้สอนเข้าร่วมโครงการ (3) การพัฒนาศักยภาพครูผู้สอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะ (4) การดำเนินการพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพพาณิชยกรรมเป็นหลักสูตรวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะ (5) การดำเนินการพัฒนาวัสดุการเรียนการสอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะ (6) การดำเนินการพัฒนาเครื่องมือวัดผล/ประเมินผลการเรียนการสอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.81, 4.81, 4.81, 4.76, 4.86 และ 4.86 ตามลำดับ

จึงสรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งรูปแบบและวิธีดำเนินการ สามารถที่จะนำไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพพาณิชยกรรมสมรรถนะต่อไปได้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.ยุทธศาสตร์การผลิตและพัฒนากำลังคนของประเทศในช่วงการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง พ.ศ. 2552-2561 : กรุงเทพฯ : สกศ. 2554
- [2] กรอบมาตรฐานหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ. (ประกาศ.)กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ 2551
- [3] กรอบมาตรฐานหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. (ประกาศ.)กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ 2551
- [4] กรอบมาตรฐานหลักสูตรปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ.(ประกาศ.)กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ 2552
- [5] กรอบมาตรฐานหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น.(ประกาศ.) กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ 2551
- [6] จะเด็ด เปาโสภณและมนตรี พรหมเพชร.การพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพเรื่องการพัฒนามาตรฐานสมรรถนะเพื่อนำไปสู่การพัฒนาบุคลากร : สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา : กระทรวงศึกษาธิการ 2548.

บริหารธุรกิจอุตสาหกรรม





จริยธรรมในองค์กรที่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงาน และผลการดำเนินงานของ
พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัท เอ็นเอ็มบี มินีแบไทย จำกัด
**Organizational ethics affecting an organization on relationship and the over-all
operation A case study on PCBA Assembly officers of NMB-MINEBEA THAI
Limited**

กริช เกตุแก้ว มานิตย์ สิริรัชช

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
kritkatekheaw@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาจริยธรรมในองค์กรที่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัดและผลการดำเนินงานของพนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด จำนวน 171 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ค่าที การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางเดียว และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดนี้ใช้โปรแกรม SPSS for Windows Version 16 ช่วยคำนวณค่าสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 31-40 ปี สถานภาพสมรส/อยู่ด้วยกัน ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี รายได้ต่อเดือน 10,001 – 25,000 บาท ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน 6-10 ปี ตำแหน่งพนักงานระดับปฏิบัติการ ภาพรวมบรรยากาศด้านจริยธรรมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.66$) ความผูกพันต่อองค์กรมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.51$) และผลการดำเนินงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.67$)

คำสำคัญ: จริยธรรม องค์กร ความผูกพัน ผลการดำเนินงาน

Abstract

The research aims at studying organizational ethics an organization on relationship and the over-all operation based on a case study on PCBA Assembly officers of NMB-MINEBEA THAI LTD. The sample group consisted of 171 PCBA Assembly officers of NMB-MINEBEA THAI LTD. The research tools consisted of questionnaires and other statistical analysis of data including the percentage, means, standard deviation, T-test analysis, analysis of one way ANOVA and Pearson 's correlation coefficient. All of these statistical data employed the SPSS for Windows Version 16 for data analysis.

The sample group consisted of women in the age ranging from 31-40 years. Their marital status is either being married or living together. They have the educational level lower than a Bachelor's Degree with the salary ranging from 10,001 – 25,000 Baht and 6-10 year experience as operational officers. over-all, the average ethical environment is very good ($\bar{X} = 4.51$). relationship to the organization, the average is very good ($\bar{X} = 4.51$). And over-all operation, the average is very good ($\bar{X} = 4.67$).

Keyword: Ethics, Organization, relationship, over-all operation

1. บทนำ

ในปัจจุบันเป็นยุคแห่งโลกาภิวัตน์ที่มีการแข่งขันกันสูงในเชิงธุรกิจทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน ทำให้องค์กรต่างๆ ต้องมีการปรับตัวอยู่ตลอดเวลา หลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ไม่ว่าจะเป็นระบบคอมพิวเตอร์ เครื่องจักร เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพในองค์กร แต่การให้ความสำคัญด้านเทคโนโลยีเพียงด้านเดียวย่อมไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จที่นำไปสู่วัตถุประสงค์ขององค์กรได้ องค์กรต่างๆ จึงต้องหันมาให้ความสำคัญกับทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นกลไกที่สำคัญที่นำองค์กรไปสู่ความสำเร็จการที่องค์กรจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวนั้นล้วนเกิดจากบุคลากรในองค์กรเป็นส่วนใหญ่ เพราะหากบุคลากรมีความเต็มใจ พุ่งเทแรงกายแรงใจในการทำงานอย่างเต็มที่แล้ว ก็จะทำให้องค์กรบรรลุผลสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว แต่หากองค์กรไม่อุทิศแรงกายแรงใจในการทำงานแล้ว ย่อมเกิดปัญหาในการทำงานตามมาและเป็นอุปสรรคในการที่จะบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายขององค์กร ดังนั้นสิ่งสำคัญที่จะทำให้บุคลากรทุ่มเทแรงกายแรงใจในการทำงานก็คือ การสร้างให้บุคลากรเกิดความผูกพันขึ้นในองค์กร

บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัดเป็นหนึ่งในกลุ่มบริษัทมินิแบ ประกอบด้วยโรงงาน 32 แห่ง 39 สำนักงานขาย กระจายอยู่ใน 17 ประเทศและมีพนักงานกว่า 53,827 คนทั่วโลก (ณ วันที่ 31 มีนาคม 2554) ปัจจุบันบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัดเป็นผู้ผลิตอุปกรณ์ใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน เครื่องเล่นดีวีดี-บลูเรย์ กล้องถ่ายรูป เครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์สื่อสารและโทรคมนาคมต่างๆ รวมทั้งชิ้นส่วนในอุตสาหกรรม

อากาศยานและยานยนต์ เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งอุปกรณ์เครื่องใช้เหล่านี้ ได้กลายเป็นส่วนสำคัญของการใช้ชีวิตที่ทันสมัยและสะดวกสบาย เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2552 Mr.Yoshihisa Kainuma ประธานกรรมการบริษัท มินิแบ จำกัด ได้กล่าวไว้ประโยคหนึ่งว่า “จากนี้และตลอดไป มินิแบ ในฐานะที่เป็นพลเมืองส่วนหนึ่งของสังคมจะต้องดำเนินกิจกรรมต่างๆ ด้วยความเหมาะสม กล่าวได้ว่าจรรยาบรรณของบริษัท คือสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้บริหารและพนักงานทุกท่านเข้าใจจริยธรรมในเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง” [6] จากคำกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยด้านจริยธรรมที่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานและส่งผลต่อการดำเนินงานของบริษัท บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด ซึ่งจะนำผลที่ได้จากการศึกษานี้มาเป็นแนวทางในการสร้างจริยธรรมในองค์กรเพื่อให้พนักงานเกิดความผูกพันต่อองค์กรและสามารถทำงานให้งานบรรลุผลสำเร็จผลตามวัตถุประสงค์ขององค์กรต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยเรื่องจริยธรรมในองค์กรที่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงาน และผลการดำเนินงานของพนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด มีวัตถุประสงค์ดังนี้

2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลที่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของ บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด

2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างบรรณาคาสด้านจริยธรรมในองค์กรกับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด

2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความผูกพันต่อองค์กร กับผลการดำเนินงานของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด

3. สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 พนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด ที่มีลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา รายได้ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และตำแหน่งงานที่แตกต่างกันมีความผูกพันต่อองค์กรแตกต่างกัน

สมมติฐานที่ 2 บรรยากาศด้านจริยธรรมมีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด

สมมติฐานที่ 3 ความผูกพันต่อองค์กรกับผลการดำเนินงานของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด

4. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ความผูกพันต่อองค์กร หมายถึง เป็นทัศนคติหรือความรู้สึกของบุคลากรต่อองค์กรในลักษณะที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และค่านิยมขององค์กรเป็นความเต็มใจที่บุคคลจะทุ่มเทกำลังกาย และความจงรักภักดีต่อสังคมที่เขาเป็นสมาชิกอยู่ [3] จริยธรรมองค์กรนั้นมีอยู่ในตัวองค์กรเอง ในตัวงานหรือจากแนวทางในการปฏิบัติงานประจำวัน ซึ่งพนักงานทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งในทางตรงและทางอ้อม [2] ความมีประสิทธิภาพขององค์กรว่าไม่ควรจำกัดการวัดโดยสนใจแต่เฉพาะตัวผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ หรือการวัดแต่เพียงผลผลิตที่ทำการได้เท่านั้น ในทางที่ถูกแล้ว การวัดจะต้องมีการวัดให้เห็นถึงขนาดความสำเร็จว่ามีมากน้อยเพียงใด ผลสำเร็จมีขนาดไหน โดยทำการวัดให้ลึกลงไปทั้งสองทาง [1] คือ การวัดผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่ทำได้ และผลผลิตที่ทำการได้ว่าสามารถทำได้ตามเป้าหมายขององค์กรที่ตั้งไว้ดีเพียงใด การวัดว่าองค์กรสามารถช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตการทำงานของคนงานให้ดีขึ้น ได้ขนาดไหน และได้ช่วยตอบสนองตรงตามความต้องการของพนักงานเพียงใด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ใช้แนวคิดของบุคคลที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เพราะทุกท่านที่กล่าวมาในงานวิจัยเป็นบุคคลที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวข้องกับเรื่องของจริยธรรมภายในองค์กรที่ทำให้พนักงานเกิดความผูกพันต่อองค์กรและนำไปสู่ผลการดำเนินงานที่ดีขององค์กร

5. วิธีการดำเนินงานวิจัย

5.1 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัดทั้งเพศชายและเพศ หญิง มีจำนวนทั้งสิ้น 271 คนที่ปฏิบัติงานตามแผนกต่างๆ (ฝ่ายบุคคลบริษัทมินิแบไทยจำกัด เดือน มี.ค. 2555)

การหาจำนวนตัวอย่างสำหรับวิจัยครั้งนี้คือ แผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด จำนวน 162 คน เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยอาศัยสูตรของ Taro Yamane' โดยสำรวจกลุ่มตัวอย่างเพื่อค้นความผิดพลาดไว้ 5 เปอร์เซ็นต์ จะได้จำนวนเท่ากับ 9 คน รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 171 คน

ตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

สายงาน	จำนวนกลุ่มประชากร(คน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง(คน)
Assamby	30	19
ตะกั่ว	150	95
Aliment - LED	20	13
Quality Control(Q.C)	3	2
Internal Quality Audit (I.Q.A)	1	1
Packing Final	50	32
Staff,Leader,Senior	17	11
รวม	271	171

เมื่อได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Proportional stratified random sampling) แล้ว จึงใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลาก ในแต่ละชั้นให้ได้จำนวนตัวอย่าง 171 คน

5.2 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

แหล่งที่มาของข้อมูลประกอบด้วย 2 ส่วน คือข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงต่างๆและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อมาสร้างแบบสอบถาม

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทย จำกัดที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม(Questionnaire) เกี่ยวกับบรรยากาศด้านจริยธรรมในองค์กร ความผูกพันต่อองค์กร และผลการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของพนักงานในระดับปฏิบัติการและระดับบริหาร

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับบรรยากาศด้านจริยธรรมในองค์กร

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทย จำกัด

ตอนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับผลการดำเนินงานขององค์กร

5.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้จากการใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 171 ชุด ซึ่งจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทย จำกัด

แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่มีผู้รวบรวมเอาไว้ ทั้งหน่วยงานของรัฐ และเอกชน ดังนี้

ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

หนังสือพิมพ์ วารสาร สิ่งพิมพ์ต่างๆ

หนังสือทางวิชาการ บทความ สารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ และรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูล

5.5.1 เมื่อรวบรวมแบบสอบถามตามความต้องการแล้ว ผู้วิจัยจะต้องตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม

5.5.2 ทำการลงรหัสแล้วนำข้อมูลมาบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ เพื่อประมวลผลด้วยโปรแกรม SPSS (Statistic Package for Social Science) for Windows Version 16

5.5.3 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ สามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) และการวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Analysis)

การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อให้ทราบถึงบรรยากาศด้านจริยธรรมในองค์กร ความผูกพันต่อองค์กร และผลการดำเนินงานของแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทย จำกัดโดยสามารถวิเคราะห์แบบสอบถาม

แบบสอบถามตอนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทย จำกัด ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา รายได้ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ตำแหน่งงาน โดยนำเสนอในรูปแบบความถี่ และร้อยละ

แบบสอบถามตอนที่ 2 เกี่ยวกับปัจจัยด้านบรรยากาศด้านจริยธรรมในองค์กรของแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทย จำกัด เช่น ด้านแนวคิดที่มุ่งเน้นองค์กร ด้านแนวคิดที่มุ่งเน้นพนักงาน และด้านแนวคิดที่มุ่งเน้นหลักของความสุขุม โดยนำเสนอในรูปแบบค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

แบบสอบถามตอนที่ 3 เกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทย จำกัดเช่น ด้านความเชื่อมั่นต่อเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร,ด้านการปกป้องชื่อเสียงภาพลักษณ์ขององค์กร ,ด้านความภูมิใจในการเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร ,ด้านความเต็มใจที่จะทุ่มเทความพยายามเพื่อประโยชน์ขององค์กร ,ด้านความต้องการคงไว้ซึ่งสมาชิกภาพขององค์กร โดยนำเสนอในรูปแบบค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

แบบสอบถามตอนที่ 4 เกี่ยวกับผลการดำเนินงานขององค์กร โดยนำเสนอในรูปแบบค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Analysis) โดยใช้สมมติฐาน เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 เพศที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัดที่แตกต่างกัน ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบคือ t-test

สมมติฐานข้อที่ 2 บรรยากาศด้านจริยธรรมในองค์กร มีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบคือ Pearson correlation

สมมติฐานข้อที่ 3 ความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด มีความสัมพันธ์ กับผลการดำเนินงานของแผนก PCBA Assembly ของบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัดค่าสถิติที่ใช้ทดสอบคือ Pearson correlation

5.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.6.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่

- ค่าร้อยละ

ค่าคะแนนเฉลี่ย

การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.6.2 การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นได้ของเครื่องมือ (Reliability of the test) โดยวิธีหาค่า Cronbach's Alpha

5.6.3 การวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Analysis) ในการทดสอบ สมมติฐานโดยใช้ค่า t-test ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่ม และ ANOVA (One-Way Analysis of Variance) ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มประชากรที่มากกว่า 2 กลุ่ม

ถ้าพบความแปรปรวนเท่ากันทุกกลุ่มจะทดสอบความแตกต่างด้วย F-test

ถ้าพบความแปรปรวนไม่เท่ากัน จะทำการทดสอบความแตกต่างด้วย Brown-Forsythe

และถ้าผลการทดสอบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ต้องทำการทดสอบ เป็นรายคู่ต่อไป เพื่อดูว่าคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธี Fisher's Least Significant Difference (LSD) หรือ Dunnett's T3

6. ผลการวิจัย

6.1 พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับบรรยากาศด้านจริยธรรม โดยค่าเฉลี่ยรวม ด้านแนวคิดที่มุ่งองค์กร ($\bar{X} = 4.66$) ด้านแนวคิดที่มุ่งเน้นพนักงาน ($\bar{X} = 4.72$) และด้านเน้นหลักความยุติธรรม ($\bar{X} = 4.60$) อยู่ในระดับดีที่สุดทุกด้าน

6.2 พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กร โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.51$)

เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้านพบว่า พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กร โดยค่าเฉลี่ยด้านความเชื่อมั่นต่อเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร ($\bar{X} = 4.57$) และด้านการปกป้องชื่อเสียงภาพลักษณ์ขององค์กร ($\bar{X} = 4.54$) อยู่ในระดับดีมาก

ส่วนค่าเฉลี่ย ด้านความภูมิใจในการเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร ($\bar{X} = 4.44$) ,ด้านความเต็มใจทุ่มเทเพื่อประโยชน์ขององค์กร และด้านความต้องการคงไว้ซึ่งสมาชิกภาพขององค์กร ($\bar{X} = 4.49$) อยู่ในระดับดี

6.3 พนักงานมีความคิดเห็น โดยมีค่าเฉลี่ยเกี่ยวกับผลการดำเนินงานโดยรวมขององค์กร ($\bar{X} = 4.67$) อยู่ในระดับดี

6.4 พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิแบไทยจำกัด ที่มีเพศที่แตกต่างกันมีความผูกพันต่อองค์กรด้านเชื่อมั่นเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร ,ด้านการปกป้องชื่อเสียงภาพลักษณ์ขององค์กร ด้านความภูมิใจในการเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร ,ด้านความเต็มใจที่จะทุ่มเทเพื่อประโยชน์ขององค์กรและด้านความต้องการคงไว้ซึ่งสมาชิกภาพขององค์กร ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

6.5 พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิ ประเทศไทยจำกัด ที่มีอายุที่แตกต่างกันมีความผูกพันต่อองค์กรด้านเชื่อมั่นเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร และด้านความต้องการคงไว้ซึ่งสมาชิกภาพขององค์กรแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

6.6 พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิ ประเทศไทยจำกัด ที่มีสถานภาพสมรสที่แตกต่างกันมีความผูกพันต่อองค์กรด้านความเชื่อมั่นเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร และด้านความภูมิใจในการเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร แตกต่างกันในที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

6.7 พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิ ประเทศไทยจำกัด ที่มีระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีความผูกพันต่อองค์กรไม่พบความ แตกต่างกันในที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

6.8 พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิ ประเทศไทยจำกัด ที่มีรายได้แตกต่างกันมีความผูกพันต่อองค์กรด้านเชื่อมั่นเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร ด้านการปกป้องชื่อเสียงภาพลักษณ์ขององค์กร ด้านความภูมิใจในการเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร และด้านความต้องการคงไว้ซึ่งสมาชิกภาพขององค์กรแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

6.9 พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิ ประเทศไทยจำกัด ที่มีระยะเวลาในการปฏิบัติงานแตกต่างกันมีความผูกพันต่อองค์กร ด้านความต้องการคงไว้ซึ่งสมาชิกภาพขององค์กรแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

6.10 พนักงานแผนก PCBA Assembly บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิ ประเทศไทยจำกัด ที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกันมีความผูกพันต่อองค์กร ด้านภาคภูมิใจในการเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร และด้านความต้องการคงไว้ซึ่งสมาชิกภาพขององค์กร แตกต่างกันในที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

6.11 บรรยากาศด้านจริยธรรมโดยรวม มุ่งเน้นพนักงานและมุ่งหลักความยุติธรรม มีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมในทิศทางเดียวกัน ในระดับต่ำและต่ำมาก ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

6.12 บรรยากาศด้านจริยธรรมที่มุ่งเน้นพนักงานและมุ่งหลักความยุติธรรมมีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมในทิศทางเดียวกัน ในระดับปานกลาง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

6.13 ความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมมีความสัมพันธ์กับผลการดำเนินงานขององค์กรในทิศทางเดียวกัน ในระดับต่ำ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

7. อภิปรายผล

ผู้วิจัยอภิปรายผลแบ่งออกเป็น 3 สมมติฐานได้ดังนี้

7.1 จากการศึกษาวิจัยพบว่า ลักษณะส่วนบุคคลของพนักงานแผนกPCBA Assemblyบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิประเทศไทยจำกัด อันประกอบด้วย

7.1.1 เพศ ไม่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมของพนักงานอันเนื่องจากแผนกPCBA Assemblyบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิประเทศไทยจำกัด ให้ความสำคัญกับพนักงานทุกคนทั้งเพศชายและเพศหญิงเท่าเทียมกัน ลักษณะดังกล่าวไม่แตกต่างกันมากหรือไม่ได้ส่งผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานมากนัก ทำให้ความผูกพันต่อองค์กรไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

7.1.2 อายุ ไม่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมของพนักงานอันเนื่องจาก บริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิประเทศไทยจำกัด ให้ความสำคัญกับการทำงานที่เท่าเทียมกันในทุกช่วงอายุ ลักษณะดังกล่าวไม่แตกต่างกันมากหรือไม่ได้ส่งผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานมากนัก ทำให้ความผูกพันต่อองค์กรไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องสมมติฐานที่ตั้งไว้

7.1.3 สถานภาพ ไม่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมของพนักงานอันเนื่องจากบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิประเทศไทยจำกัด ให้ความสำคัญกับพนักงานทุกสถานภาพ ทำให้ความผูกพันต่อองค์กรไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องสมมติฐานที่ตั้งไว้

7.1.4 ระดับการศึกษา ไม่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมของพนักงานอันเนื่องจากบริษัทเอ็นเอ็มบี-มินิประเทศไทยจำกัด ให้ตำแหน่งงานที่เหมาะสมกับตำแหน่งงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวุฒิและความสามารถของบุคคล โดยบริษัทไม่ปิดกั้นความรู้และความสามารถของบุคคล ทำให้ความผูกพันต่อองค์กรไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องสมมติฐานที่ตั้งไว้

7.1.5 รายได้ ไม่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมของพนักงานอันเนื่องจาก องค์กรให้เงินเดือนตามสมรรถนะ

และวุฒิ ของแต่ละบุคคล ทำให้ความผูกพันต่อองค์กรไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

7.1.6 ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ไม่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรโดยรวม ของพนักงานอันเนื่องมาจากองค์กรจัดกิจกรรมภายในให้กับพนักงาน และจัดกิจกรรมภายใน ทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อองค์กรและความสัมพันธ์อันดีกับเพื่อนร่วมงาน ทำให้พนักงานอยากทำงานกับองค์กรต่อ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

7.1.7 ตำแหน่งงาน พนักงานที่มีตำแหน่งงานที่แตกต่างกัน มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมของพนักงานที่ไม่ต่างกันเนื่องจาก การให้ตำแหน่งพนักงาน องค์กรจะมีการประเมินสมรรถนะของแต่ละบุคคลเพื่อให้ทำงานได้ตามความสามารถ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

7.2 จากการศึกษาวิจัยพบว่า บรรยากาศด้านจริยธรรมมีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานในทิศทางเดียวกันในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Steers and Porter (1983) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กรสามารถจัดเป็นกลุ่มได้ 4 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้ [8]

7.2.1 ลักษณะส่วนบุคคล พบว่า เพศ อายุ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ระดับการศึกษา สถานภาพ อายุงาน มีความสัมพันธ์ทางบวกต่อความผูกพันต่อองค์กร และการศึกษา มีความสัมพันธ์ทางลบต่อความผูกพันต่อองค์กร

7.2.2 ลักษณะงานหรือบทบาทที่เกี่ยวข้องในงานมีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กร มีการศึกษา พบว่า งานที่เพิ่มคุณค่าจะเพิ่มความผูกพัน บทบาทที่ชัดเจน และความสอดคล้องของบทบาทมีความสัมพันธ์ทางบวกต่อความผูกพันต่อองค์กร เช่น งานที่มีความท้าทายความก้าวหน้าในการทำงาน ความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน เป็นต้น การตัดสินใจ และการมีกรรมสิทธิ์ในการควบคุมตนเองของพนักงานในองค์กรมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความผูกพันต่อองค์กร

7.2.3 การออกแบบองค์กร โครงสร้างที่หลากหลายมีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรพบว่า ระดับของความเป็นทางการความมั่นใจในหน้าที่ การกระจายอำนาจ การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ และการมีกรรมสิทธิ์ในการควบคุมตนเองของพนักงานในองค์กรมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความผูกพันต่อองค์กร

7.2.4 ลักษณะและคุณภาพของประสบการณ์ในงานที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาที่ปฏิบัติงานในองค์กร เช่น พนักงานมีทัศนคติเชิงบวกต่อองค์กร พนักงานรู้สึกว่าการจ้างงานมีความสำคัญจะดูแลความสนใจของพนักงาน ความรู้สึกว่าคุณค่ามีความสำคัญต่อองค์กรและการที่ความคาดหวังของพนักงานสอดคล้องกับงานปัจจัยเหล่านี้ล้วนแต่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความผูกพันต่อองค์กร

ซึ่งในปัจจัยด้านลักษณะและคุณภาพของประสบการณ์ในงานที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาที่ปฏิบัติงานในองค์กร จะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับจริยธรรมในองค์กรว่าองค์กรให้ความสำคัญดูแลเอาใจใส่พนักงานมากน้อยเพียงใด และสอดคล้องกับ คำกล่าวของ Hewitt Associates (2005) กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันของพนักงาน สามารถแยก เป็น 7 ประการ ดังนี้ [5]

1. ภาวะผู้นำ (Leadership)
2. วัฒนธรรมหรืออุดมการณ์ขององค์กร (Culture / Purpose)
3. ลักษณะงาน (Work activity)
4. ค่าตอบแทนโดยรวม (Total compensation)
5. คุณภาพชีวิต (Quality of life)
6. โอกาสที่ได้รับ (Opportunity)
7. ความสัมพันธ์ (Relationship)

ซึ่งจะเห็นได้ว่าปัจจัยด้านค่าตอบแทน ,คุณภาพชีวิต ,โอกาสที่ได้รับ เป็นเรื่องของจริยธรรมในองค์กรที่ทำให้ความสำคัญและความยุติธรรมกับพนักงานเป็นสำคัญ

7.3 จากการศึกษาวิจัยพบว่า ความผูกพันต่อองค์กรโดยรวมมีความสัมพันธ์กับผลการดำเนินงานขององค์กรในทิศทางเดียวกันในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Steers (1977) ที่ได้เสนอตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิผลขององค์กรคือลักษณะของบุคคลในองค์กร นั่นก็คือ ความผูกพันต่อองค์กรนั่นเอง และสอดคล้องกับทฤษฎีของ ภรณ์ กิริติบุตร. (2529 : 97) ที่กล่าวว่า ความผูกพันจะนำไปสู่ผลที่สัมพันธ์กับความมีประสิทธิภาพขององค์กร ดังนี้ [7]

7.3.1 พนักงานที่มีความรู้สึกผูกพันอย่างแท้จริงคือเป้าหมายและค่านิยมขององค์กร มีแนวโน้มที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมขององค์กรอยู่ในระดับสูง

7.3.2 พนักงานที่มีความรู้สึกผูกพันต่อองค์กรอย่างสูงมักมีความปรารถนาอย่างแรงที่จะคงอยู่กับองค์กรต่อไป เพื่อทำงานขององค์กรให้บรรลุเป้าหมายซึ่งตนเองเลื่อมใสศรัทธา

7.3.3 เหตุที่บุคคลมีความผูกพันต่อองค์กรและเลื่อมใสศรัทธาในเป้าหมายขององค์กร บุคคลซึ่งมีความผูกพันดังกล่าวมักมีความผูกพันอย่างมากต่องาน เพราะเห็นว่างานคือหนทางที่ตนจะสามารถทำประโยชน์ให้กับองค์กรให้บรรลุเป้าหมายได้สำเร็จ

7.3.4 บุคคลซึ่งมีความรู้สึกผูกพันสูงจะเต็มใจที่จะใช้ความพยายามมากพอสมควรในการทำงานให้กับองค์กร ทำให้ผลการปฏิบัติงานอยู่ในระดับดีกว่าคนอื่น

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงาน เช่น ลักษณะขององค์กร ลักษณะของการปฏิบัติงาน เป็นต้น เนื่องจากมีปัจจัยหลายตัวที่ส่งผลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงาน

8.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเชิงเปรียบเทียบความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานกับหน่วยงานอื่นทั้งของรัฐและเอกชน เพื่อนำผลที่ได้มาพัฒนา ปรับปรุงแนวทางการบริหารภายในองค์กรในด้านต่างๆที่ทำให้พนักงานเกิดความผูกพันต่อองค์กรให้ดีขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธงชัย สันติวงศ์. (2535). พฤติกรรมองค์กร. กรุงเทพฯ : บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- [2] ธนิสภูษิต นาคะสุวรรณ. จริยธรรมองค์กร. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มูลนิธิซีเมนต์ไทย, 2543.
- [3] นงเยาว์ แก้วมรดก. ผลของการรับรู้บรรยากาศองค์กรที่มีต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานบุคคลในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์กร). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2542). อัดสำเนา.
- [4] พรพรรณ ศรีวิจิตร. (2541). ความผูกพันต่อองค์กรของบรรณารักษ์ห้องสมุดมหาวิทยาลัยของรัฐ ในเขต กรุงเทพมหานครและ

ปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ ร.ม. (รัฐศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. อัดสำเนา.

- [5] Hewitt Associate. 2005. Employee Engagement (Online). Retrieved January 17, 2006 from <http://www.hewitt.com>.
- [6] <http://www.minebea.co.th/minebea/TH/about.jsp>
- [7] Steer, R.M. (1977 , March). Antecedents and Outcomes of Organizational Commitment. **Administrative Science Quarterly**. 22 : 46-49,77.
- [8] Steers, R.M. and L.W. Porter. 1983. **Motivation and Work Behavior**. 3rd ed. New York : McGraw – Hill.

การศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา Study of e-Waste Management for Education e-Waste

ประทีป เลิศชัยประเสริฐ¹ และ ณมน จิรังสุวรรณ²

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
prateap@yahoo.com¹ namon9@hotmail.com²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา โดยมีขั้นตอนการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษา 2) ศึกษาสภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ของสถานศึกษา และ 3) ศึกษาวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการที่ปฏิบัติหน้าที่อยู่ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา จำนวน 8 ท่าน จาก 4 มหาวิทยาลัย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษาจำแนกเป็น 8 ประเภท ดังนี้ ลำดับแรก ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก อุปกรณ์ IT เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค อุปกรณ์ให้แสงสว่าง และ เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะมีอยู่ในทุกสถานศึกษา คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด รองลงมา คือ ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ และ ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์ จะมีอยู่ในสถานศึกษาบางแห่ง คิดเป็นร้อยละ 75.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด และ ลำดับสุดท้าย ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก และเครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ จะมีอยู่ในสถานศึกษาบางแห่ง คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด ตามลำดับ 2) สภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบาย ICT 2020 พบว่า สถานศึกษาทุกแห่งไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีหลักการอย่างไรบ้างเพื่อใช้ในการดำเนินงาน และ 3) การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา พบว่า สถานศึกษาจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT EcoDesign ตามแบบ 4Rs คือ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair)

คำสำคัญ: ขยะอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ หลักการ 4 อาร์เอส

Abstract

The study aimed to comprehend the e-Waste management for education e-Waste. The research procedure had three main steps: 1) to identify types of e-waste in academic institutions, 2) to investigate the progress of Thailand's Information and Communication Technology Policy for 2011 – 2020 (ICT 2020 or Smart Thailand 2020) under the strategy section 7.2 for academic institutions, and 3) to study of how the e-Waste is managed and handled in academic institutions. Samples were categorized into two groups: managers and operators who are currently working in the organizations that directly responsible for managing e-Waste in institutions of higher education. Data was analyzed using Content Analysis and Percentage Analysis techniques.

The results of the study reveal that 1) e-Waste in institutions of higher education is categorized into 8 types. First, e-Waste came from IT and telecommunications equipment, consumer equipment, lighting equipment and electrical and electronic tools which were found in 100% of the academic institutes surveyed. Secondly, large household appliances and medical devices were sources of e-waste found in 75% of the academic institutes studied followed by small household appliances and monitoring and control instruments which were found in 50 % of institutes surveyed; 2) the progress of ICT 2020 was to clearly indicate that not all higher education institutions were aware of the deployment of Thailand's Information and Communication Technology Policy for 2011 – 2020 (ICT 2020 or Smart Thailand 2020) under the strategic section of 7.2 including its purposes and implementation; and 3) the e-waste management was done under the principle of ICT EcoDesign following the 4Rs principle which means Reduce, Reuse/Repeat, Recycle and Repair.

Keyword: e-Waste, e-Waste Management, e-Waste Types, 4Rs

1. บทนำ

การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการขยายตัวของเมืองและอุตสาหกรรม รวมถึงการแข่งขันอย่างรุนแรงในตลาดส่งผลให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ทำให้ผู้บริโภคเกิดความต้องการเครื่องใหม่อยู่ตลอดเวลา ยังผลให้ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์หลายประเภทมีแนวโน้มของอายุการใช้งานที่สั้นลง รวมทั้งของที่เสื่อมตามสภาพจนกลายเป็นขยะในโลกยุคไฮเทคที่เรียกว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Waste

องค์กรระหว่างประเทศ UNEP (United Nations Environment Programme) ตามมาตรฐานของ WEEE Regulation 2006 และจากคู่มือการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [1], [2] ได้ให้คำจำกัดความของ ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Waste: e-Waste) คือ ซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ

ที่เรียกกันว่า WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipments) หมายถึง ซากเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กในการทำงานที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน (off-spec) หรือหมดอายุการใช้งาน หรือล้าสมัย ซึ่งแบ่งเป็น 10 ประเภท ได้แก่

- 1) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องซักผ้า เครื่องล้างจาน เป็นต้น
- 2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เตารีด เครื่องปั๊มลม มิกเซอร์ไฟฟ้า เป็นต้น
- 3) อุปกรณ์ IT เช่น คอมพิวเตอร์ เมนเฟรม โน้ตบุ๊ก เครื่องสแกนภาพ เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น
- 4) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค เช่น วิทยุ โทรทัศน์ กล้อง และเครื่องบันทึกวีดีโอ เครื่องดนตรีที่ใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

- 5) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดโซเดียม เป็นต้น
- 6) ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์
- 7) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ เช่น เครื่องจับวัน เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เป็นต้น
- 8) ของเล่น เช่น เกมสับบอยส์ ของเล่นที่ใช้ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น
- 9) เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ส่วน เลื่อยไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น
- 10) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ เช่น เครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ เป็นต้น

Caprice Lawless [3] จากสถาบันการศึกษา ISTE (International Society for Technology in Education) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบต่อการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา และได้สรุปผลเป็นแนวทางในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: ศึกษาถึงกฎหมาย กฎเกณฑ์และข้อบังคับต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ภายในส่วนท้องถิ่นของประเทศที่ตั้งสถานศึกษานั้นๆ

ขั้นตอนที่ 2: ศึกษาและตรวจสอบถึงวิธีการรีไซเคิลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้ประกอบการหรือบริษัทที่สถานศึกษาได้จัดจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้ไปว่ามีกระบวนการรีไซเคิลถูกต้องตามหลักการหรือไม่อย่างไร

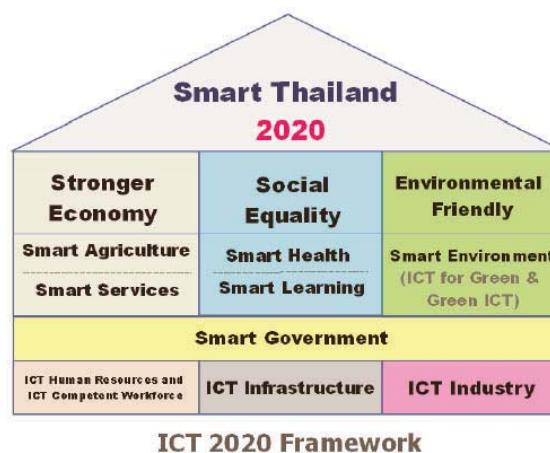
ขั้นตอนที่ 3: ศึกษาและเรียนรู้ถึงวิธีการที่ถูกต้องในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา

ขั้นตอนที่ 4: กำหนดวิธีปฏิบัติในการแยกชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวิธีการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ของสถานศึกษาตามหลักการที่ถูกต้อง เพื่อพร้อมที่จะนำไปรีไซเคิลในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 5: กำหนดนโยบายแผนการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาตามวิธีการและหลักการที่ถูกต้อง

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร [4] มีการกำหนดกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย หรือเรียกโดยย่อว่า กรอบนโยบาย ICT2020 ขึ้นอย่างชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนและผลักดันพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ โดยมีการกำหนดรายละเอียดไว้ในแผนยุทธศาสตร์ที่ 7 เรื่อง การพัฒนาและประยุกต์ ICT เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีการกำหนดกลยุทธ์และมาตรการที่ 7.2 ว่าด้วยการส่งเสริมการสร้างวัฒนธรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT ดังภาพที่ 1 และมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบนโยบาย ICT 2020 - Smart Thailand [4]

- จัดทำระเบียบการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจสินค้า ICT (ICT EcoDesign Requirement) ที่พิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ ICT ให้มีผลต่อการเพิ่มศักยภาพในการผลิต ลดต้นทุนและลดการใช้ทรัพยากรในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ป้องกันการสูญเสียทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆกัน โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ด้อยไปกว่าเดิมรวมทั้งสร้างความตระหนักแก่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ในทุกช่วงของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ ICT ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT เพื่อ

ส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมีส่วนร่วมในการช่วยลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และลดมลพิษอันเนื่องมาจากการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ ICT ได้อย่างยั่งยืน

- สร้างความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักถึงผลกระทบของ ICT ต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อปลูกฝังการใช้งาน ICT อย่างพอเพียงและเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มเด็กและเยาวชน

- ส่งเสริมการดำเนินงานและต่อยอดแผนยุทธศาสตร์การจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) เชิงบูรณาการของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยจัดให้มีระบบการคัดแยกและเก็บรวบรวมซาก e-Waste อย่างบูรณาการ สามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ และสามารถจัดการซาก e-Waste เชิงบูรณาการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลทั่วประเทศได้ ทั้งนี้ ให้ดำเนินการสร้างความรู้ความเข้าใจแก่สาธารณชน ถึงแนวปฏิบัติในการจัดการ e-Waste ดังกล่าวด้วย เพื่อส่งเสริมความร่วมมือจากทุกภาคส่วน และสร้างการมีส่วนร่วม

จากข้อมูลผลการวิจัยต่างๆ กับปัญหาที่พบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยดังกล่าวข้างต้น และประกอบกับการกำหนดกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่สนับสนุนเพื่อให้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในหลักการ และเป็นไปในแนวทางที่ถูกต้อง จึงเป็นที่มาของงานวิจัยฉบับนี้

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์หลัก

2.1.1 เพื่อศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

2.2 วัตถุประสงค์ย่อย

2.2.1 เพื่อศึกษาประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษา

2.2.2 เพื่อศึกษาสภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2

2.2.3 เพื่อศึกษาวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยหลักการและแนวคิดที่สำคัญ คือ การจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 คือ ส่งเสริมการสร้างความรู้ความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนตลอดวงจรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของผลิตภัณฑ์ ICT ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ได้แก่ การลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse/Repeat) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) ในทุกอุปกรณ์ ICT ที่มีการใช้งานอยู่ในสถานศึกษา ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัยเรื่องการศึกษาสภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งการดำเนินการออกเป็น 3 ระยะตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

4.1 ระยะที่ 1 การศึกษาประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มี

ในสถานศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา หรือ สกอ. กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 4 คน จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี และวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดที่แบ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล สถาบันอุดมศึกษาเอกชน และวิทยาลัยชุมชน

การดำเนินการวิจัย

4.1.1 อธิบายความหมายและประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste) และการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-Waste Management) ตามกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ให้แก่ผู้ให้สัมภาษณ์

4.1.2 สัมภาษณ์เชิงลึกเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการ ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ ในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ 10 ประเภท

4.1.3 วิเคราะห์ข้อมูลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และหาคำร้อยละของขยะอิเล็กทรอนิกส์

4.2 ระยะที่ 2 การศึกษาสภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ของสถานศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้บริหารหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริหารหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จากสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา หรือ สกอ. กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 4 คน จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี และวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดที่แบ่งเป็น สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล สถาบันอุดมศึกษาเอกชน และวิทยาลัยชุมชน

การดำเนินการวิจัย

4.2.1 อธิบายความหมายและประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ และการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ตามกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs ให้แก่ผู้ให้สัมภาษณ์

4.2.2 สัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารหน่วยงาน ในสถานศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ตามกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2

4.2.3 วิเคราะห์ข้อมูลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ตามกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

4.3 ระยะที่ 3 การศึกษาวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้บริหารหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริหารหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ในสถาบันอุดมศึกษา โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จากสถาบันอุดมศึกษาของประเทศไทย

ไทยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา หรือ สกอ. กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 4 คน จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี และวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดที่แบ่งเป็น สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สถาบันอุดมศึกษาในกำกับของรัฐบาล สถาบันอุดมศึกษาเอกชน และวิทยาลัยชุมชน

การดำเนินการวิจัย

4.3.1 สัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารหน่วยงานในสถานศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการพื้นฐานของการทำ ICT EcoDesign คือ หลักการ 4Rs

4.3.2 วิเคราะห์ข้อมูลการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถาบันอุดมศึกษาโดยการวิเคราะห์เนื้อหา

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

ตารางที่ 1 ร้อยละขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

ประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษา	ร้อยละ
1) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่	75.00
2) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก	50.00
3) อุปกรณ์ IT	100.00
4) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค	100.00
5) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง	100.00
6) ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์	75.00
7) เครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ	50.00
8) ของเล่น	0.00
9) เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	100.00
10) เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ	0.00

จากตารางที่ 1 พบว่า ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่มีในสถานศึกษาจำแนกเป็น 8 ประเภท ดังนี้ ลำดับแรก ขยะอิเล็กทรอนิกส์จากอุปกรณ์ IT เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค อุปกรณ์ให้แสงสว่าง และ เครื่องมือไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จะมีอยู่ในทุกๆสถานศึกษา คิดเป็นร้อยละ 100.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด รองลงมา คือ ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดใหญ่ และ ระบบอุปกรณ์เครื่องมือการแพทย์ จะมีอยู่ในสถานศึกษาบางแห่ง คิดเป็นร้อยละ 75.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด และ ลำดับสุดท้าย ขยะอิเล็กทรอนิกส์จาก เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในครัวเรือนขนาดเล็ก และเครื่องมือวัดหรือควบคุมต่างๆ จะมีอยู่ในสถานศึกษาบางแห่ง คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด ตามลำดับ

5.2 สภาพการดำเนินงานตามกรอบนโยบายเทคโนโลยี

สารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563

ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 ของสถานศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า สถานศึกษาทุกแห่งไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2563 ของประเทศไทย (ICT 2020 หรือ Smart Thailand 2020) ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีหลักการอย่างไรบ้างเพื่อใช้ในการดำเนินงาน

5.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการจัดการขยะ

อิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า วิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาจะปฏิบัติตามระเบียบการจัดการของกองพัสดุที่มีการกำหนดหลักการ และเกณฑ์ในการจัดการขึ้นใช้ควบคุมกันเองภายในสถาบันการศึกษานั้นๆ โดยมีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ดังนี้

5.3.1 การจำหน่ายออกหรือการขายทอดตลาดโดยวิธีการประกวดราคาของครุภัณฑ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ใช้แล้วและที่ชำรุดเสียหายแล้ว โดยทำการขายให้กับผู้รับจ้าง

หรือผู้รับซื้อของเก่าที่มีใบอนุญาตประกอบการอุตสาหกรรมในการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อการรีไซเคิลที่ต้องตามกฎหมาย (Recycle)

5.3.2 การโอนหรือบริจาคอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพลดลงแต่ยังใช้งานได้ให้กับหน่วยงานอื่นเนื่องจากประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอต่อการใช้งานภายในสถานศึกษานั้นๆแล้ว แต่ยังมีประสิทธิภาพเพียงพอในการใช้งานของหน่วยงานอื่น เช่น โรงเรียน มูลนิธิต่างๆ ที่ได้รับ โอนหรือได้รับบริจาคเพื่อนำไปใช้งานต่อได้ (Reuse/Repeat)

5.3.3 การซ่อมแซมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เสื่อมสภาพหรือชำรุดเสียหายเพียงบางส่วนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่หรือการเอาไปรีไซเคิลด้วยการแยกชิ้นส่วนอะไหล่ต่างๆ ออกมาเพื่อเป็นส่วนประกอบสำหรับการใช้ในการซ่อมแซม แล้วนำไปประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปใช้ใหม่ หากอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีประสิทธิภาพเพียงพอแก่การใช้งานอยู่ หรือเพื่อนำไปทำการโอนหรือบริจาคให้กับหน่วยงานอื่นตามวิธีที่ 2 ต่อไป (Repair)

5.3.4 การทิ้งเป็นขยะมูลฝอย ให้แก่หน่วยงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบ เช่น สำนักงานสาธารณสุขของเทศบาล หรือของกรุงเทพมหานครฯ (กทม.) ในการจัดเก็บเพื่อนำไปทำลาย ขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดการด้วยวิธีนี้ ได้แก่ เศษซากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สามารถจัดการได้ด้วยวิธีที่ 1-3 โดยเฉพาะอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟนีออนฟลูออเรสเซนต์ นั้นจะมีการคัดแยกจัดเก็บด้วยถุงหรือกล่องแยกต่างหาก แล้วค่อยส่งต่อให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดังกล่าวข้างต้นนำไปจัดการทำลายต่อไป

5.3.5 การรณรงค์ส่งเสริมให้มีการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า น้ำประปา และสารเคมีประเภทต่างๆ ภายในสถานศึกษา โดยการกำหนดกฎระเบียบการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ด้วยการติดประกาศวิธีการใช้งานอย่างไรให้คุ้มค่าและประหยัดพลังงาน การจัดการกิจกรรมส่งเสริมต่างๆ เป็นต้น (Reduce)

6. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์สภาพการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา พบว่าสถานศึกษามีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยไม่มีการแบ่งตามประเภทของขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกต้อง มีการจัดเก็บรวบรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่างๆ ไว้รวมกัน หากแต่จะมีการแยกเก็บไว้เฉพาะเพียงแต่ขยะอิเล็กทรอนิกส์ประเภทอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟนีออนฟลูออเรสเซนต์เท่านั้น เพราะจะทราบถึงผลกระทบของสารพิษที่มีอยู่ในหลอดไฟนีออนฟลูออเรสเซนต์นี้

ส่วนแนวทางนโยบายในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาได้มีการจัดการตามแนวทางของตนเองที่พัฒนาขึ้นมาตามแต่ความเหมาะสมของสภาพการใช้งาน โดยวัดอายุการใช้งานตามประสิทธิภาพที่เหลืออยู่และความเหมาะสมตามการใช้งานของสถานศึกษานั้นๆ โดยไม่ทราบถึงกระบวนการดำเนินงานตามหลักการของกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อย่างชัดเจนว่ามีรายละเอียดในหลักการดำเนินการจัดการอย่างไร แต่ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา พบว่าในสถานศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้มีวิธีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับแนวทางของกรอบนโยบาย ICT 2020 ในยุทธศาสตร์ที่ 7.2 อยู่แล้ว กล่าวคือแม้ว่าในสถานศึกษาจะไม่ทราบรายละเอียดของกรอบนโยบาย ICT 2020 อย่างชัดเจน แต่ในทางปฏิบัติได้มีการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการ ICT EcoDesign ตามแบบ 4Rs

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ควรมีการส่งเสริมชี้แจงโดยชัดเจนถึงแนวทาง นโยบาย และหลักการที่ถูกต้องให้กับสถานศึกษาต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษาให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งหมด และสร้างความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องให้เกิดขึ้นแก่สถานศึกษาในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์อย่างยั่งยืน

7.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

7.2.1 ควรศึกษาแนวทางและพัฒนารูปแบบการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ในสถานศึกษา

7.2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมโดยใช้เป็นเครื่องมือเพื่อนำไปใช้ในสถานศึกษาได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องตามแนวทางของกรอบนโยบาย ICT 2020

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี และวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ สำหรับการให้สัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] United Nations Environment Programme. (2007). E-waste Volume II: E-waste Management Manual. Retrieved October 8, 2011, from http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual_Vol2.pdf
- [2] พรรรัตน์ เพชรภักดี และกฤษฎา จันทระเสน. (2551). เทคโนโลยีการรีไซเคิลขยะอิเล็กทรอนิกส์. สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. ค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2554, จาก <http://eco-town.dpim.go.th/webdatas/articles/ArticleFile1351.pdf>
- [3] Lawless Caprice. (2008). 5 STEPS TO RESPONSIBLE E-WASTE MANAGEMENT AT YOUR SCHOOL. Learning & Leading with Technology. ISTE (International Society for Technology in Education), 36(3), 18-22.
- [4] กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2554). กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย. ค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2554, จาก http://www.mict.go.th/download/ict2020_book_.pdf



การศึกษาสภาพปัจจุบันความคาดหวังในการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา

ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี

A Study on Current Situation and Expectations toward Human Resource Development Practices to the Educational Staffs of Nonthaburi Provincial Administration Organization.

ปิติวงศ์ ผลสมบูรณ์

pitiwong.p@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้จุดมุ่งหมายเพื่อศึกษารูปแบบแนวทางการรับรู้และความคาดหวังของบุคลากรทางการศึกษาจากการสนับสนุนขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี ตามกรอบแนวคิดของนักวิชาการด้าน การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์รวม 5 ด้าน คือ การฝึกอบรม การศึกษาอย่างเป็นทางการ ประสบการณ์การทำงาน ความสัมพันธ์ในงาน และการประเมินกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นบุคลากรทางการศึกษาในสถานศึกษา ที่อยู่ในเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรีเขต 1 จำนวน 62 โรงเรียน ตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 320 คน รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าจำนวน ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ค่า T -TEST ค่า F -TEST ค่า LSD ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรีในภาพปัจจุบันและความคาดหวังอยู่ในระดับปานกลาง เพิ่มขึ้นในเชิงบวกตามรูปแบบและแนวคิดของทฤษฎีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ปัจจัยที่เห็นว่าควรปรับปรุงมากที่สุดในการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา คือ การฝึกอบรม การประเมิน การศึกษา การสอนงาน การสับเปลี่ยนหน้าที่ กิจกรรมการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่ควรจัดขึ้นนอกเหนือจากที่มีในปัจจุบัน คือ 1) ระบบการวิเคราะห์ความสามารถของแต่ละบุคคล 2) การเรียนการสอนผ่านสื่อ 3) ศูนย์การประเมิน 4) การขยายงานเพื่อเพิ่มความท้าทาย 5) การทดสอบทางจิตวิทยา เพื่อช่วยในการแยกแยะความสนใจของแต่ละบุคคล 6) การให้บุคลากรไปทำงานในองค์กรอื่นและรับเงินเดือนจากองค์กรใหม่นั้นในระยะเวลาที่กำหนดโดยทางองค์กรเก็บตำแหน่งเดิมไว้ให้ 7) การให้พนักงานไปทำงานในองค์กรอื่นในระยะเวลาที่กำหนดแต่ยังรับเงินเดือนจากองค์กรเดิม

Abstract

This research aims to study the patterns of perception and expectation of the education staff toward the support of Nonthaburi provincial administration. According to conceptual framework of the scholars, Human resources development, including five aspects, which are; training, formal education, job experiences, interpersonal relationship, and assessment. The sample group is the personnel working under field of education in Nonthaburi district 1, 62 schools, all in total of 320 samples. The data were collected by questionnaire method. Statistics used in the data analysis were percentage, mean, standard deviation, correlation coefficient, T-test, F-test, and LSD. At present the results of the research showed the development of education staffs of Nonthaburi provincial administration expectations is moderate, increasing positively according to the patterns and the theory's concept of Human Resource Development. Factors that should be improve the most are training, assessment, education, job training, work rotation.

Human development activities that not exist at the present and should be implementing are: 1) Personal competency analysis system, 2) Web-based training, 3) Assessment center, 4) Job Enlargement and challenges, 5) MBTI, 6) Externship, 7) Temporary assignment

Keyword: Perceptions and Expectations toward the support from Nonthaburi Provincial Administrations, Training, Formal Education, Job Experience, Interpersonal Relationship, and Assessment.

1. บทนำ

พรบ.การกระจายอำนาจสู่ท้องถิ่นปี 2547 และรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ปี 2550 ได้บัญญัติไว้ในมาตราที่ 80 ว่ารัฐต้องดำเนินการตามแนวนโยบายด้านสังคม การสาธารณสุข การศึกษาและวัฒนธรรมดังต่อไปนี้ ส่งเสริมและสนับสนุนการกระจายอำนาจเพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ชุมชน องค์กรทางศาสนา และเอกชนจัดและมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้เท่าเทียมและสอดคล้องกับแนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐ

เมื่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้รับมอบหมายงานจากรัฐให้ทำหน้าที่ในการดูแลพัฒนาคุณภาพชีวิต แก้ไขปัญหาทุกข์สุขของประชาชนในพื้นที่แทนรัฐ แล้วองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจึงต้องรับผิดชอบการจัดการศึกษาแก่ประชาชนในพื้นที่ โดยมีการจัดตั้งโครงการต่างๆ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนด้านการศึกษา เช่น

1. โครงการจ้างบุคลากรสอนเสริม 1,300 อัตรา เพื่อจัดสรรให้โรงเรียนภาครัฐในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 159 โรงเรียนที่ขาดแคลนครู และบุคลากรทางการศึกษา
2. โครงการจ้างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยรามคำแหง จัดหาครูสอนวิชาภาษาอังกฤษรวม 270 คน เพื่อส่งไปสอนในโรงเรียนการศึกษาระดับพื้นฐานภาครัฐในจังหวัดนนทบุรี ตามจำนวนห้องและขนาดโรงเรียน
3. จัดหาคอมพิวเตอร์พร้อมโต๊ะเก้าอี้และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ให้แก่โรงเรียนการศึกษาระดับพื้นฐานภาครัฐทั้ง 159 โรงเรียน เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียนในจังหวัดนนทบุรี
4. จัดหาเครื่องดนตรีไทย ดนตรีสากลให้ทุกโรงเรียนนำไปใช้จัดการเรียนการสอนและกิจกรรมต่างๆ

5. โครงการพัฒนาระบบห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์โดยจัดให้แก่โรงเรียนขยายโอกาสและโรงเรียนมัธยมศึกษา 57 โรงเรียน

6. โครงการก่อสร้างอาคารเรียน ให้แก่โรงเรียนการศึกษาระดับพื้นฐานในจังหวัดซึ่ง ขาด ทรุดโทรมและขาดแคลน เป็นต้น

ทั้งนี้องค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรียังได้ส่งเสริมสนับสนุนการศึกษานอกระบบ การอาชีพและการศึกษาพิเศษ อิสลามศึกษา และโสตศึกษาผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงพัฒนาการของบุคลากร Noe (2005) ได้ให้แนวคิดไว้ว่าควรทำใน 5 ด้าน ได้แก่ (1) การฝึกอบรม (2) การศึกษาอย่างเป็นทางการ (3) ประสบการณ์การทำงาน (4) สัมพันธ์ภาพในงานได้แก่ระบบพี่เลี้ยงและการสอนงานและ (5) การประเมิน

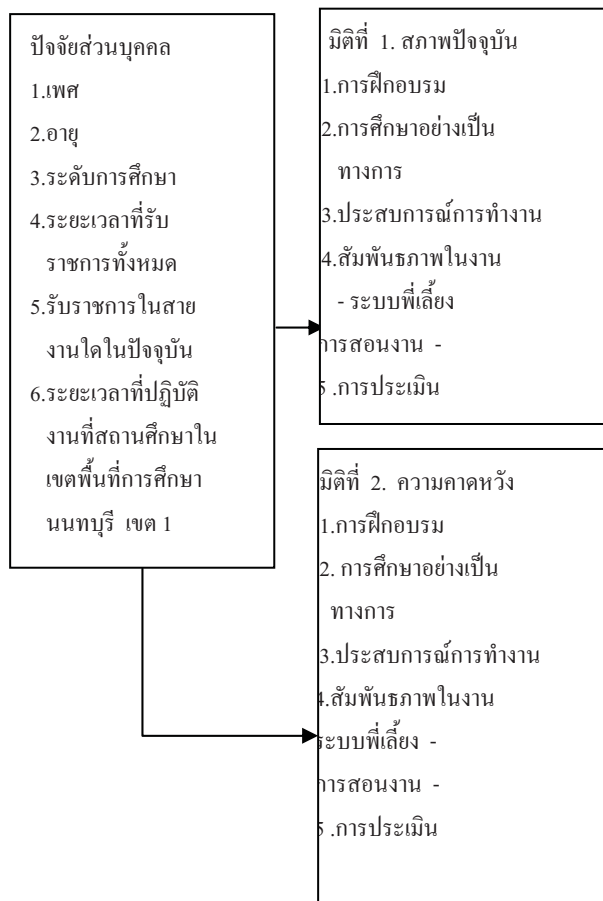
อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การพัฒนาทรัพยากรบุคคลเกิดประโยชน์สูงสุดจำเป็นต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้รับการพัฒนารวมทั้งทางด้านสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปความรู้พื้นฐานในสภาพปัจจุบันและความคาดหวัง ก่อนวางแผนทางการพัฒนาบุคลากรผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาพัฒนาการของบุคลากรในสถานศึกษา และพัฒนาการของนักเรียนในโรงเรียน เพื่อนำไปวางแผนการดำเนินงานพัฒนาบุคลากรต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความคาดหวังต่อการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในสถานศึกษาโดยมีสมมติฐานการวิจัยดังนี้

- 2.1 ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์ต่อการรับรู้เรื่องการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในสภาพปัจจุบันที่แตกต่างกัน
- 2.2 ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์ต่อการรับรู้เรื่องการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในความคาดหวังที่แตกต่างกัน

3. การพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในสภาพปัจจุบันมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในความคาดหวังในเชิงบวก



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3. วิธีดำเนินการวิจัย (Research Method)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบสำรวจ (Survey Research) โดยผู้วิจัยได้ออกแบบการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ บุคลากรที่ปฏิบัติงานฝ่ายบริหาร ฝ่ายครูสอนและฝ่ายนิเทศในสถานศึกษาที่อยู่ในเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรีเขต 1 ประกอบด้วย 62 โรงเรียนจากจำนวนประชากรจำนวน 2,578 คน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 347 คน (Taro Yamene 1973)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ได้แก่ การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บ

รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้และความคาดหวังต่อการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรีโดยแจกแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 347 ชุด ให้บุคลากรที่ปฏิบัติงานฝ่ายบริหาร ฝ่ายครูผู้สอน ฝ่ายศึกษานิเทศก์ในสถานศึกษาที่อยู่ในเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรีเขต 1 ประกอบด้วย 62 โรงเรียนได้รับคืนมาจำนวน 320 ชุด คิดเป็นร้อยละ 92.22 ซึ่งแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นคำถามทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามคำถามมีจำนวน 6 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา ระยะเวลาที่รับราชการทั้งหมด รับราชการในสายงานใดในปัจจุบัน ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานที่สถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรีเขต 1 โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกคำตอบตามที่กำหนดไว้

ส่วนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับระดับการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรีคำถามมีจำนวน 32 ข้อ ประกอบด้วย

1. การฝึกอบรม (Training)
2. การพัฒนาโดยการศึกษาอย่างเป็นทางการ)Fomal Education(
3. การพัฒนาจากประสบการณ์การทำงาน (Job Experiences(
4. การพัฒนาจากสัมพันธภาพในงาน)Interpersonal Relationship(ประกอบด้วยระบบพี่เลี้ยงและการสอนงาน
5. พัฒนาการประเมิน)Assessment(

ส่วนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี คำถามมีจำนวน 32 ข้อ ประกอบด้วย

1. การฝึกอบรม (Training)
2. การพัฒนาโดยการศึกษาอย่างเป็นทางการ)Fomal Education(
3. การพัฒนาจากประสบการณ์การทำงาน (Job Experiences(
4. การพัฒนาจากสัมพันธภาพในงาน)Interpersonal Relationship(ประกอบด้วยระบบพี่เลี้ยงและการสอนงาน

5. พัฒนาการประเมิน (Assessment)

การวัดระดับความคิดเห็นที่มีต่อการพัฒนาบุคลากรทางด้านการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรีทั้งในสภาพปัจจุบันและในความคิดหวัง วัดด้วยแบบสอบถามปลายปิด (Close Ended Questions) รวม 32 ข้อ โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกคำตอบตามลำดับความคิดเห็น โดยแต่ละประเด็นความคิดเห็นใช้แบบ Rating Scale ด้วยเทคนิคการจัดแบบ Likert Scale

ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะต่างอันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการพัฒนาบุคลากรทางด้านการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรีให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งมีลักษณะคำถามแบบปลายเปิด (Open ended Questions)

3.2.2 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Secondary data) ได้แก่ เอกสารทั่วไปเกี่ยวกับองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี เช่น แผนยุทธศาสตร์ของการบริหารส่วนจังหวัด 2551 – 2554

4. การทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ความตรงต่อเนื้อหา (Content Validity) ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยทบทวนคำถามทุกข้อเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถวัดระดับความคิดเห็นตามประเด็นที่สนใจศึกษา และได้ทำการตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงให้เกิดความสมบูรณ์และถูกต้องตามหลักวิชาการและหลักปฏิบัติ

ความเที่ยง (Reliability) ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบแบบสอบถามก่อนนำไปใช้จริง (Pre – test) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นตามวิธีครอนบาค (Cronbach - Coefficient) โดยนำไปทดสอบกับบุคลากรขององค์การบริหารส่วนจังหวัด ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน หลังจากคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตามวิธีดังกล่าว โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ พบว่า

แบบสอบถามส่วนที่ 2 (32) ข้อ มีค่า แอลฟา = 0.9204
แบบสอบถามส่วนที่ 3 (32) ข้อ มีค่า แอลฟา = 0.9220
ผลรวม 64 ข้อ มีค่า แอลฟา = 0.9305

ทุกส่วนมีค่าแอลฟา อยู่ในระดับมาตรฐานยอมรับได้ กล่าวได้ว่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิจัยครั้งนี้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ในระดับสูง

การเก็บข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการศึกษารูปแบบของแบบสอบถามเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ในรูปแบบของแบบสอบถามโดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากรเพื่อสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ของบุคลากรที่ได้รับการพัฒนาในสภาพปัจจุบัน และในความคิดหวังที่มีต่อการพัฒนาบุคลากรทางด้านการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี แล้วนำข้อมูลที่ได้นำประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ และนำผลการประมวลผลวิเคราะห์เพื่อนำเสนอผลการศึกษาในการศึกษาครั้งนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสถิติ ดังนี้

1. ค่าจำนวน ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรปัจจัยส่วนบุคคล
2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรทางด้านการศึกษา
3. ค่า t-TEST ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรทางด้านการศึกษา
4. ค่า F-TEST ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรทางด้านการศึกษา
5. ค่า LSD ใช้วิเคราะห์ผลต่างระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรในความคาดหวังของกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรทางด้านการศึกษา
6. ค่าความสัมพันธ์ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรทางด้านการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัด ในมิติที่ สภาพปัจจุบัน กับระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรทางด้านการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัด ในมิติความคาดหวัง

5. ผลการวิจัย

จากสมมติฐานของการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า

สมมติฐานที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์ต่อการรับรู้เรื่องการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในสภาพปัจจุบันที่แตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่า ปฏิเสธสมมติฐาน ทุกตัวแปรในปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ, อายุ, ระดับการศึกษา, ระยะเวลาที่รับราชการทั้งหมด, ปัจจุบันท่านรับราชการในสายงานใด, ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานที่สถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 1 ไม่มีความแตกต่างต่อการรับรู้เรื่องการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในสภาพปัจจุบัน

สมมติฐานที่ 2 ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์ต่อการรับรู้เรื่องการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในความคาดหวังที่แตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่า ปฏิเสธสมมติฐาน ตัวแปรในปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ, อายุ, ระดับการศึกษา, ระยะเวลาที่รับราชการทั้งหมด, ปัจจุบันท่านรับราชการในสายงานใด ไม่มีความแตกต่างต่อการรับรู้เรื่องการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในความคาดหวัง ยอมรับสมมติฐาน ตัวแปร ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานที่สถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 1 มีความแตกต่างต่อการรับรู้เรื่องการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในความคาดหวัง

สมมติฐานที่ 3 การพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในสภาพปัจจุบันมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในความคาดหวังในเชิงบวก จากการศึกษาพบว่า ยอมรับสมมติฐานระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี ใน มิติตภาพปัจจุบัน ส่งผลมากขึ้น ก็จะทำให้มีความสัมพันธ์ต่อการมีกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี ในมิติตภาพเพิ่มขึ้นในเชิงบวกในระดับเกณฑ์ปานกลางเช่นเดียวกัน ($r=0.4148$)

จากการศึกษาครั้งนี้ของผู้วิจัย เป็นการจุดเสียงระฆังเตือนเล็กๆ ดอกหนึ่งให้กับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรีควรได้

ศึกษาสภาพด้านการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา และให้การสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาอย่างแท้จริง เพื่อเป็นการสร้างกรอบแนวคิด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างครบถ้วนเป็นองค์รวม โดยกำหนดนโยบายการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาที่เป็นรูปธรรม และควรนำปัจจัยต่างๆ ทุกปัจจัยที่พบจากการศึกษาครั้งนี้ไปปรับใช้ในการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี ให้มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ และนำไปเปรียบเทียบกับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นอื่น

6. สรุป (Conclusions)

จากการศึกษาพบว่าการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาของ อบจ.นนทบุรีในสภาพปัจจุบันและความคาดหวังอยู่ในระดับปานกลางทั้งสองมิติ แต่ในมิติของความคาดหวังมีระดับสูงกว่าในทุกรูปแบบของการพัฒนา (โดยพิจารณาจากค่า r มีค่า 0.4148)

ในมิติปัจจุบัน สำหรับปัจจัยส่วนบุคคลพบว่า เพศ, อายุ, ระดับการศึกษา, ระยะเวลาที่รับราชการทั้งหมด,

ปัจจุบันท่านรับราชการในสายงานใด, ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานที่สถานศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรีเขต 1 ไม่มีความแตกต่างต่อการรับรู้เรื่องการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในสภาพปัจจุบัน (โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ > 0.05)

ในมิติตความคาดหวัง ปัจจัยส่วนบุคคลพบว่า เพศ, อายุ, ระดับการศึกษา, ระยะเวลาที่รับราชการทั้งหมด, ปัจจุบันท่านรับราชการในสายงานใด ไม่มีความแตกต่างต่อการรับรู้เรื่องการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษาในความคาดหวัง

(โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ > 0.05) แต่มีอยู่ 1 ตัวแปร คือ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานที่สถาน ศึกษาในเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 1 มีความแตกต่างต่อการรับรู้เรื่องการพัฒนาบุคลากรทางการ ศึกษาในความคาดหวัง

(โดยมีค่า $\text{sig} = 0.045$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.045) ส่วนผลต่างของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนา กิจกรรมการพัฒนาบุคลากร ในความคาดหวัง ของกิจกรรมการพัฒนาบุคลากรด้านการ ศึกษาขององค์การบริหารส่วน

จังหวัดนนทบุรี ที่มีระยะเวลาที่ปฏิบัติงานต่างกัน ที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธีของ LSD ปรากฏว่ากลุ่มระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 6 – 10 ปีมีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาบุคลากร ในความคาดหวัง ของกิจกรรมการพัฒนาบุคลากร ด้านการศึกษาขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี มากกว่า กลุ่มระยะเวลา 11 – 15 ปี และกลุ่มระยะเวลา 20 ปี ขึ้น ส่วนกลุ่มระยะเวลาที่ปฏิบัติงานอื่นๆไม่แตกต่างกัน

7. เอกสารอ้างอิง

- จิราภรณ์ สินธุนาวา .2539ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของ
วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะสังคมศาสตร์ .กรมคุมประพฤติ
.มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์
- พิชญะ รัตนสุวรรณ.2547 .การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในระดับปัจเจก
บุคคลของรัฐวิสาหกิจไทย : ศึกษา กรณีองค์การเภสัชกรรม .ภาค
นิพนธ์มหาบัณฑิต ภาค ศึกษารัฐประศาสนศาสตร์ คณะรัฐศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- วรศักดิ์ สุทธิบุญวานิช.2550 .การรับรู้และความคาดหวังของบุคลากร
สำนักงานศาลรัฐธรรมนูญที่มีต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. ภาค
นิพนธ์มหาบัณฑิต ภาค ศึกษารัฐประศาสนศาสตร์ คณะรัฐศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิริพรรณ ศรีพิงศ์กานนท์2549 .. การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของศาล
ยุติธรรม : ศึกษากรณีการพัฒนาข้าราชการตุลาการศาลยุติธรรมของ
สถาบันพัฒนาข้าราชการฝ่ายตุลาการศาลยุติธรรม .ภาคนิพนธ์
มหาบัณฑิต ภาคศึกษารัฐประศาสนศาสตร์ คณะรัฐศาสตร์ จุฬาลง
กรณ์มหาวิทยาลัย .
- Brian L. Delahaye. 2000. Human resource development: Principle and
Practice. Brisbane Wiley
- Jerry W. Gilley. Steven A. Eggland and Ann Maycunich Gilley. 2002.
Principles of human resource development. 2nd edition.
Cambridge. Mass: Perseus. Part three: Practices of HRD.
- Leonard Nadler. 1970. Developing human resource. Houston, Texas:
Gulf Publishing.,.
- Raymond A. Noe. Employee, Training and Development, 3rd edition,
Mcgrow – Hill.
- Richard A. Swanson& Edward F.Holton. 2001. Foundations of Human
Resource Development. San Francisco: Berrette – Koehler
Publishers. Inc.

คอมพิวเตอร์ศึกษา



การพัฒนาเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ เรื่องการวิเคราะห์รายการค้า
วิชาบัญชีเบื้องต้น 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E
**The Development of Online Exercises on Transaction Analysis
In Accounting1 with a 5E Teaching Technique**

จารุวรรณ ลาภมูล¹, มนต์ชัย เทียนทอง², สุธิดา ชัยชมชื่น³

ภาควิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

jaruwanpig@hotmail.com¹, monchai@kmutnb.ac.th², std@hotmail.com³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะเรื่องการวิเคราะห์รายการค้า วิชาบัญชีเบื้องต้น 1 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยเว็บช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และ 4) หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยเว็บช่วยสอนร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและสาขาวิชาการโรงแรม วิทยาลัยสารพัดช่างจันทบุรี จำนวน 19 คน ได้มาด้วยวิธีคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนสอบหลัง ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนาเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะเรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า วิชาบัญชีเบื้องต้น 1 2) เว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.89 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 1.50 ตามสูตรของเมกยูแกนส์ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และ 4) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ในระดับมาก

คำสำคัญ: เว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

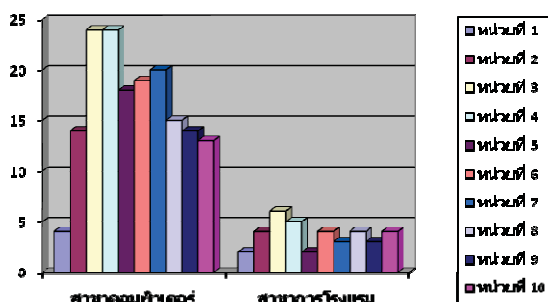
Abstract

This research were carried out with the aim to 1) develop online exercises on Transaction Analysis in Accounting 1 2) to find out the efficiency validation 3) to find out the achievement comparative of this online exercises, and 4) to find out satisfaction of student towards online exercises with a 5E Teaching Technique. The example of this research were 19 students who studied in Computer Business1 and Hotel1 in Vocational Certificate Level 1 Chanthaburi Polytechnic College by Purposive Sampling and One Group Pretest-Posttest Design. The results of this research showed that the efficiency of the developed online exercises was 1.89 by using meguigan's formula. After using the critical online exercises, student's critical exercises achievement were statistically higher than those of the Pretest at the .01 level of significance. The learner's satisfaction found that the quality of online exercises were at high level.

Keyword: 5E Teaching Technique, Online exercises.

1. บทนำ

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2535 (ปรับปรุง 2546) วิชาบัญชีเบื้องต้น 1 รหัสวิชา 2201-1002 เป็นวิชาชีพพื้นฐานของนักเรียนในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและสาขาวิชาการโรงแรม ของวิทยาลัยสารพัดช่างจันทบุรี จากการเก็บข้อมูลของผู้เรียนโดยการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกหลังการสอนที่ผ่านมา พบว่า การทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียนใช้เอกสารเป็นจำนวนมาก ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความสนใจในการทำแบบฝึกหัด และเสียเวลาในการจัดทำเอกสารสำหรับครูผู้สอน ผู้สอนใช้ระยะเวลาในการตรวจแบบฝึกหัดส่งผลทำให้สอนได้ไม่ตรงกับแผนการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาบัญชีเบื้องต้น 1 ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ ต่ำกว่า ร้อยละ 50 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงจำนวนผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50

จากภาพที่ 1 พบว่า ผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มากที่สุด ซึ่งวิชาบัญชีเบื้องต้น 1 หากผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 จะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถใช้การวิเคราะห์และนำผลไปจากการวิเคราะห์ไปใช้ในหน่วยการเรียนรู้ถัด ๆ ไป ผู้วิจัยจึงเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า มาทำการวิจัยเพื่อการแก้ปัญหาดังกล่าว จากการศึกษาเพื่อแก้ปัญหา ผู้วิจัยนำเอาหลักการฝึกทักษะ (Training Skill) ตามทฤษฎี Drill & Practice ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E พงษ์พันธ์ พงศ์โสภณ [1] ได้กล่าวถึงการฝึกทักษะว่า การที่จะ

ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะในเรื่องใดนั้นจะต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้กระทำซ้ำ ๆ เพื่อเป็นการฝึกทักษะ รวมทั้งให้แรงเสริมควบคู่ไปด้วย และพิมพ์พันธ์ เศษะคุปต์ [2] กล่าวว่า วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกเพื่อสอดคล้องกับการเรียนการสอนในปัจจุบัน ที่เน้นทั้งความรู้และกระบวนการหาความรู้ด้วยตนเอง และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงจัดทำเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ เพื่อต้องการให้ผู้เรียนรู้จักการเรียนรู้และสามารถลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ มุ่งให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน มีแรงจูงใจในการเรียนโดยผู้เรียนสามารถตรวจผลคะแนนของแบบฝึกทักษะโดยผ่านเว็บช่วยสอน และผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มาใช้ร่วมกับการจัดทำแบบฝึกทักษะจำนวน 8 แบบฝึกทักษะ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า วิชาบัญชีเบื้องต้น 1 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า วิชาบัญชีเบื้องต้น 1 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ t-test

2.4 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากใช้เว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะที่พัฒนาขึ้น

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 วิชาบัญชีเบื้องต้น 1

วิชาบัญชีเบื้องต้น 1 คือ วิชาชีพพื้นฐาน ของนักศึกษาใน

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ และสาขาวิชาการโรงแรม อยู่ในหมวดวิชาชีพพื้นฐาน ระยะเวลาในการเรียน 1 ภาคเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์รายการค้ามาทำการศึกษา โดยผลการเรียนของผู้เรียนทุกคนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ ร้อยละ 65

3.2 เว็บไซต์สอนเพื่อฝึกทักษะ

เว็บไซต์สอนเพื่อฝึกทักษะ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายเพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะ เรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า วิชาบัญชีเบื้องต้น 1 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ตามขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [3]

3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [3] ได้นำเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบ 5 ขั้นตอน คือ

3.3.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) เป็นขั้นที่ให้ผู้สอนกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียน

3.3.2 การสำรวจ (Exploration) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่

3.3.3 การอธิบาย (Explanation) ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนมีกิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้ นำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษา

3.3.4 การลงข้อสรุป (Elaboration) เน้นให้นักเรียนนำความรู้จากขั้นที่ผ่านมาแล้ว ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้อธิบายภายในกลุ่มตนเอง เพื่อลงข้อสรุปที่แสดงถึงความเข้าใจ

3.3.5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นสุดท้าย ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปในขั้นที่ 4

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่เรียนในรายวิชาบัญชีเบื้องต้น 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยสารพัดช่างจันทบุรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและสาขาวิชาการโรงแรม

จำนวน 19 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.2 รูปแบบการทดลอง

แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest Posttest Design)

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.3.1 เว็บไซต์สอนเพื่อฝึกทักษะ

4.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3.3 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน

4.4 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ระยะเวลาทดลอง จำนวน 2 สัปดาห์

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

โดยยึดหลัก ADDIE MODEL [4] ดังนี้

5.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

ศึกษาหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชาบัญชีเบื้องต้น 1 รวบรวมหัวข้อเรื่อง โดยการวิเคราะห์งาน (Task Analysis) ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง (Topic Evaluation sheet) โดยคำนึงถึงคำอธิบายรายวิชาเป็นหลัก วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่อง ซึ่งในเรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า วิชาบัญชีเบื้องต้น 1 มี 4 หัวข้อเรื่อง และจัดลำดับความสำคัญของหัวข้อเรื่องตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ ดังนี้ 1) อธิบายความหมายของรายการค้าได้ 2) อธิบายหลักการวิเคราะห์รายการค้าได้ 3) อธิบายหลักการวิเคราะห์รายการค้าตามหลักบัญชีคู่ได้ 4) วิเคราะห์รายการค้าโดยแยกบัญชีด้านเดบิตและด้านเครดิตได้ และ 5) เรียกชื่อบัญชีได้

5.2 ขั้นการออกแบบ (Design) รายละเอียดดังนี้

5.2.1 ออกแบบโครงสร้างของเว็บไซต์สอน

5.2.2 ออกแบบเค้าโครงเรื่องและบทดำเนินเรื่องในเว็บไซต์สอนเพื่อฝึกทักษะ จำนวน 8 แบบฝึกทักษะให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบฝึกทักษะตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

แบบฝึกทักษะ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. ความหมายของรายการค้า	1
2. การพิจารณารายการค้า	1
3. การวิเคราะห์รายการค้า	2
4. การวิเคราะห์รายการค้าตามหลักการเพิ่มลด	2
5. การวิเคราะห์รายการค้าตามหลักบัญชีคู่	3
6. การวิเคราะห์รายการค้าโดยแยกบัญชีด้านเดบิตและด้านเครดิต	4
7. การวิเคราะห์รายการค้าด้านเดบิตและเครดิต	4
8. การเรียกซื้อบัญชี	5

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงแก้ไข

5.4 ขั้น การนำไปใช้ (Implement)

5.4.1 การทดลองใช้ในขั้นแอลฟา (Alpha Stage) โดยไปใช้ด้วยตนเองว่าทำงานได้ตรงตามขอบเขตที่ต้องการหรือไม่

5.4.2 การทดลองใช้ในขั้นเบต้า (Beta Stage) นำไปทดลองใช้กับกลุ่มอื่นที่ยังไม่เคยผ่านการศึกษา 3 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การทดลองใช้รายบุคคล แบ่งเป็นกลุ่มเก่ง 1 คน กลุ่มปานกลาง 1 คน และกลุ่มอ่อน 1 คน นำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนที่ (2) ต่อไป

(2) การทดลองใช้กลุ่มย่อย (Small Group Pilot) คัดเลือกวิธีสุ่มแบบง่าย จำนวน 10 คน นำไปปรับปรุงแก้ไข

(3) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน ๆ ละ 3 คน รวม 9 คน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19

5.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) คือ การนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองจริง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจและสาขาวิชาการโรงแรม จำนวน 19 คน

6. ผลการดำเนินงาน

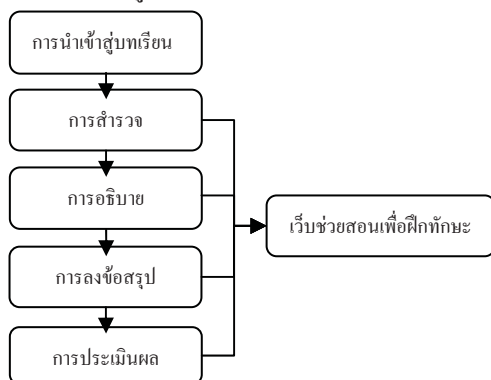
จากการดำเนินการวิจัยได้ผลดังนี้

6.1 ผลการพัฒนาเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ เว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะจำนวน 8 แบบฝึกทักษะ ดังภาพที่ 3 และการเก็บคะแนนเพื่อวัดผลการเรียนรู้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 แบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง ความหมายของรายการค้า

5.2.3 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E โดยจัดทำ การเขียนแผนการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ในแผนการเรียนรู้

จากภาพที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ขั้นที่ 2-5 ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ และนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนจากขั้นการสำรวจ และแบบทดสอบหลังเรียนจากขั้นประเมินผลซึ่งอยู่ในเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ

5.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

ขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการสร้างเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะตามผังการดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้ โดยการสร้างตัวบทเรียนสร้างด้วยภาษา PHP โปรแกรม Photoshop, Macromedia Flash, Adobe Captivate 3

ขั้นตอนที่ 2 การนำเสนอได้ติดตั้งไว้บนระบบบริการจัดการเรียนรู้ (LMS) บนเว็บไซต์ www.krujaruwan.com

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

พบปะที่ 3
การวิเคราะห์ผลการเรียน

ลำดับ	ชื่อผู้เรียน	ชื่อ-นามสกุล	Pre-I	1	2	3	4	5	6	7	8	Post-I
1	5422010001	นางสาวสมพรพรณ ปลายเนิน	5	10	12							
2	5422010004	นางสาวอุษณีย์ งามขจร	6	8	13	21						
3	5422010005	นางสาวรุจิรา สันตา	6	15	14	22	16	30	13	25	12	9
4	5422010006	นางสาวณัฐพร ธรรม	3	16	15	25	15	33	14	24	11	8
5	5422010007	นางสาวนันทิยา งามวงศ์	4	18	15	27	19	33	13	25	12	1
6	5422010008	นางสาวชนนุช งามวงศ์	5	12	10	21						
7	5422010010	นางสาววิจิตร งามวงศ์	6	15	12	24	18	32	14	24	12	1
8	5422010012	นางสาวณัฏฐา งามวงศ์	5	18	14	26	18	29	17	23	10	9
9	5422010015	นางสาวณัฏฐา งามวงศ์	6	19	14	28	17	33	14	22	11	18
10	5422010019	นางสาวณัฏฐา งามวงศ์	5	10	13	21						
11	5422010020	นางสาวณัฏฐา งามวงศ์	6	19	14	28	19	33	15	23	12	1
12	5422010021	นางสาวณัฏฐา งามวงศ์	7	19	15	29	20	33	15	24	12	13
13	5422010022	นางสาวณัฏฐา งามวงศ์	4	20	14	29	20	33	14	25	12	1

หมายเหตุ: Pre-I คือ ผลการประเมินก่อนเรียน และ Post-I คือ ผลการประเมินหลังเรียน

ภาพที่ 4 คะแนนวัดผลการเรียนรู้หลังเรียนของผู้เรียน

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพของเว็บไซต์ช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ

เมื่อนำผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพตามสูตรของเมกุยแกนส์ พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 1.50 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การหาประสิทธิภาพของเว็บไซต์ช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ประสิทธิภาพ (เมกุยแกนส์)
ก่อนเรียน	19	15	5.58	1.07	1.89
หลังเรียน	19	15	10.58	1.43	

6.3 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E โดยนำคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน มาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-test) ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	19	15	5.58	1.07	4.79*
หลังเรียน	19	15	10.58	1.43	

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, df=18

จากการคำนวณค่า t มีค่าเท่ากับ 4.79 และเมื่อเปิดตารางแจกแจง T-Distribution One-tail ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยค่า df = 19-1 คือ 18 ตารางค่า t มีค่าเท่ากับ 2.552 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ผลการตอบแบบสอบถาม โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ข้าพเจ้ามีความสุขกับการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า	4.63	0.60	มากที่สุด
2. ข้าพเจ้าอยากเรียน เรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า วิชาบัญชีเบื้องต้น 1	4.16	0.37	มาก
3. ข้าพเจ้ากล้าแสดงออกในด้านต่าง ๆ เมื่อได้เรียนวิชานี้	4.68	0.48	มากที่สุด
4. ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ด้วยตนเองจากการศึกษาในเว็บไซต์ช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ	4.37	0.50	มาก
5. ข้าพเจ้าเห็นว่าการเรียนโดยใช้เว็บไซต์ช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะทำให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น	4.16	0.60	มาก
6. ข้าพเจ้าได้แสดงความสามารถในการทำกิจกรรมกลุ่ม เมื่อได้เรียน เรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า	4.21	0.42	มาก
7. ข้าพเจ้าเห็นว่าการแบ่งเวลาในการเรียนด้วยเว็บไซต์ช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะมีความเหมาะสม	4.26	0.56	มาก
8. ข้าพเจ้าเห็นว่าการเรียนโดยใช้เว็บไซต์ช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะสะดวกมากขึ้นทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน	4.21	0.54	มาก
9. ข้าพเจ้าเห็นว่าการเรียนโดยใช้เว็บไซต์ช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้มากขึ้น	4.11	0.32	มาก
10. การเรียน เรื่อง การวิเคราะห์รายการค้า ข้าพเจ้ามีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียน	4.21	0.42	มาก
11. ข้าพเจ้าเห็นว่าการเรียนโดยใช้เว็บไซต์ช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะมีความเข้าใจในเนื้อหาได้รวดเร็วขึ้น	4.21	0.54	มาก
12. สรุปข้าพเจ้ามีความพึงพอใจในการเรียน โดยใช้เว็บไซต์ช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ เรื่องการวิเคราะห์รายการค้า วิชาบัญชีเบื้องต้น 1	4.26	0.45	มาก
ผลรวมการประเมินความพึงพอใจ	4.29	0.48	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่ 1 และ 3 อยู่ในเกณฑ์ที่ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด และมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) โดยรวมเท่ากับ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.48 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

7. สรุปผล

ผลจากการวิจัย พบว่า การนำเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มาปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนรวมทั้งครูผู้สอนได้ทันที ผู้เรียนทราบคะแนนของการทำแบบฝึกทักษะของตนเองและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทำให้เกิดความสนใจในการเรียนในชั้นเรียนมากขึ้น และผู้สอนสามารถตรวจผลคะแนนของผู้เรียนได้ทันที ส่งผลให้เว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 1.89 ตามเกณฑ์มาตรฐานแบบเมกุยแกนส์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศศิลักษณ์ [5] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนแบบฝึกทบทวนอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้งาน Windows XP เบื้องต้น วิชาคอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของ เมกุยแกนส์ เท่ากับ 2.207

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอารีย์ [6] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้ปกติ จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเว็บช่วยสอนเพื่อฝึกทักษะ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E อยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนงนิกา [7] ได้ทำ

งานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนผ่าน E-learning กับผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนตามปกติในวิชาการควบคุมและการตรวจสอบภายใน จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนให้ความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบ E-learning : Moodle อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12

8. ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาเว็บช่วยสอนที่มีการวิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน จัดเนื้อหาให้แก่ผู้เรียนได้ตรงตามความสามารถของแต่ละบุคคลเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ความแตกต่างระหว่างบุคคล และเปรียบเทียบผลที่ได้กับการนำเสนอเนื้อหาแบบเชิงเส้น

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] พงษ์พันธ์ พงษ์โสภณ. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2542.
- [2] พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2544.
- [3] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์, 2549.
- [4] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [5] ศศิลักษณ์ ไชยตัน. การพัฒนาบทเรียนแบบฝึกทบทวนอินเทอร์เน็ต เรื่องการใช้งาน Window XP เบื้องต้น วิชาคอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ. ปัญหาพิเศษ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [6] อารีย์ ปานถม. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้ปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2550.
- [7] นงนิกา ดุลยานนท์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนผ่าน E-learning กับผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนตามปกติในวิชาการควบคุมและการตรวจสอบภายใน. วิทยานิพนธ์คณะกรรมการบัณฑิตมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2552.



การศึกษากรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนช่วยสอนคอมพิวเตอร์หน้าจอสัมผัส
ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม

**The study framework of learning lesson to computer-assisted instruction tablet
device through android operating system in basic computer subjects
of constructivism theory**

กองทอง บุหระ¹ ดวงกมล โพธิ์นาค²

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
kogee@hotmail.co.th¹, dbm@kmutnb.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิสซึม 2) เพื่อนำเสนอกรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนรู้โดยการใช้สื่อหน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 3) เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนช่วยสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 9 ท่าน แบ่งออกเป็นด้านเทคนิค 3 ท่าน ด้านการศึกษา 3 ท่าน และด้านผู้ใช้งานระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 3 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ รูปแบบการเรียนรู้โดยการสร้างจากโปรแกรมอิลลิป และแบบประเมินความเหมาะสม โดยการนำไปเก็บข้อมูลและรวบรวมข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: แท็บเล็ต แอนดรอยด์

Abstract

The purposed of research were 1) to study the theories related to learning styles with a touch screen computer assisted instruction system android and learning with constructivist theory 2) to provide a framework for learning by the use of the touchscreen operating system android 3) to assess the appropriateness of the study of learning lesson to computer-assisted instruction lesson tablet device through android operating system in basic computer subjects of constructivist theory . The purposive sample were 9 experts in technical research, technical 3 users, education 3 users, android user 3 users. Equipment used in this research is a form of learning by building from

Eclipse and evaluation in its data collection and compilation of basic data were averaged and the standard deviation of the results of the evaluation of the model developed in this study.

Keyword: tablet android

1. บทนำ

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนานำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยเสริมทักษะในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อเพิ่มความน่าสนใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์ทางด้านของภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ได้มีการพัฒนาให้สามารถค้นหาความรู้ การเรียนผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ [2] การค้นหาข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตบนอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัส ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ แนวโน้มของการนำเอาอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัส มาประยุกต์ใช้ในระบบการเรียนการสอนมีแนวโน้มเพิ่มมากยิ่งขึ้นจากการนำเสนอนโยบายสนับสนุนอุปกรณ์ “แท็บเล็ตเพื่อการศึกษา” ในยุคของรัฐบาลปัจจุบัน ให้แก่ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 [1] และในระบบการเรียนการสอนของต่างประเทศที่ได้มีการวางแผนการในอนาคตจะให้มีการเปลี่ยนอุปกรณ์การศึกษาของโรงเรียนในชั้นประถมศึกษาจากกระดาษมาเป็นตำราเรียนแบบดิจิทัล [7] โดยการนำมาใช้ควบคู่กับระบบการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม จุดเด่นของการใช้อุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสคือ มีน้ำหนักเบา และมีหน้าจอสัมผัส มีหน่วยความจำที่สามารถบันทึกข้อมูลหนังสือ ได้เป็นจำนวนมาก ซึ่งจะช่วยให้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะใช้อุปกรณ์ควบคู่ไปกับการเรียนแบบดิจิทัล ผู้เรียนสามารถพกพาอุปกรณ์ที่ได้บรรจุบทเรียนในแต่ละวิชา ไปทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา การใช้อุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัส นี้มีความได้เปรียบในเรื่องของความทันสมัย ง่ายต่อการพกพา และความสะดวกในการใช้งาน นอกจากนี้ยังสามารถใช้อุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัสเป็นแหล่งค้นหาความรู้ อ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากประโยชน์ของอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัส ทำให้ประเทศเกาหลีใต้ได้มีแผนการปรับระบบการศึกษาแบบเดิมมาเป็นระบบการเรียนรู้อย่างดิจิทัล โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีการประกาศเตรียมงบประมาณ 2.2 ล้านล้านบาท เพื่อใช้เป็นเป้าหมายในการเปลี่ยนอุปกรณ์การศึกษาของโรงเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา จากการใช้กระดาษเป็นตำราเรียนแบบดิ

지털 บนอุปกรณ์แบบหน้าจอสัมผัส เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้มากขึ้น ในปี 2558 โดยหนังสือตำราดิจิทัลผ่านแท็บเล็ต นั้นจะมีรูปแบบอีบุ๊ก (E-Book) ที่ประกอบไปด้วย สื่อมัลติมีเดีย วีดีโอ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนในรูปแบบระบบ Cloud Computing สำหรับโรงเรียนได้มีเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อให้เข้าถึงทุกๆ โรงเรียน เพื่อเข้าถึงระบบฐานข้อมูลตำราดิจิทัลทั้งหมดและสามารถดาวน์โหลดเนื้อหาวิชาต่างๆลงในคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต โดยทางกระทรวงได้มีแผนที่จะให้แท็บเล็ต ฟรีแก่นักเรียนที่มีรายได้น้อย รวมถึงเนื้อหาตำราเรียนที่ต้องการมาใช้ในการสอนหลักสูตรในอนาคตคาดว่า แท็บเล็ต จะเป็นที่นิยมมาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น นอกจากนี้ในแผนการสอนออนไลน์ จะอนุญาตให้นักเรียนที่ขาดเรียนได้เรียนเนื้อหาเป็นรายชั่วโมงผ่านทางระบบออนไลน์บนอินเทอร์เน็ต เทียบเท่ากับการเข้าเรียนในชั้นเรียน ซึ่งการเรียนผ่านออนไลน์นี้ มาใช้กับนักเรียนที่แม้ป่วยไม่สบายไม่สามารถเดินทางมาเรียนได้ ก็ได้ศึกษาเรียนรู้อย่างต่อเนื่องจนตามทันนักเรียนที่เรียนอยู่ในชั้นเรียนได้

การใช้มัลติมีเดียทางการเรียนการสอนก็เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียน และตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วัสดุการสอนธรรมดา การเตรียมนำเสนอไว้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน และใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยาย และใช้ข้อความนำเสนอในส่วนรายละเอียดพร้อมภาพเคลื่อนไหว หรือ Animation ก็จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น คุณค่าของมัลติมีเดียที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้น จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลาในการเรียนน้อย [8] สอดคล้องกับ Stickel [14] กล่าวว่า การใช้ tablet PC เข้ามาช่วยในระบบการเรียนการสอนของอาจารย์นั้น โดยทั่วไปผู้เรียนจะ

มีรูปแบบของการเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกัน การมีเครื่องมือใหม่นั้น หมายถึง ผู้เรียนจะมีช่องทางการเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนรู้บนกระดานดำ ในขั้นแรก การประเมินผลการใช้ tablet PC เป็นเครื่องมือในการสอนเป็นเรื่องที่สำคัญในการตัดสินใจ ผู้เรียนจะได้รับการนำเอาวัตถุประสงค์ของบทเรียนมาบรรจุลงใน tablet PC ของผู้เรียนต่างกันแต่ละคอร์ส และให้เวลาในการศึกษา 3 ภาคการศึกษา ได้ทำการสำรวจผลในปลายภาคการศึกษา จากการประเมินผลผู้ใช้ 56% ของผู้เรียนที่ใช้ tablet PC ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้

การเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ได้มีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนโดยจัดทำสื่อการสอนจะช่วยในการเสริมแรงให้กับผู้เรียน ให้มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ มิตร[10] กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ และสื่อการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอย และการเรียนรู้แบบคอนสตรัคชันนิสซึม

2.2 เพื่อนำเสนอกรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนรู้โดยการใช้สื่อหน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอย

2.3 เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนช่วยสอนคอมพิวเตอร์ หน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอย รายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) หรือ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่

เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม มีสาระสำคัญว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง

3.2 ไฟล์ apk คือ ตัวแพคเกจที่รวบรวมไฟล์ในการติดตั้งโปรแกรมต่างๆบน Android

3.3 โซเชียลเน็ตเวิร์ค คือ การเชื่อมโยงข้อมูลบนระบบสังคมออนไลน์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.4 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้ศึกษาทำการวิจัยเรื่องนักเรียนใช้แท็บเล็ตในการเรียน ได้สรุปผลนักเรียนใช้แท็บเล็ตในการเรียน ที่มีทั้งข้อดีและข้อเสียจากการใช้แท็บเล็ตเพื่อการศึกษา มีผลเบื้องต้นว่า การใช้แท็บเล็ตทำให้นักเรียนมีความสนใจค้นคว้ามากขึ้นอย่างชัดเจน ขณะที่ก็มีผลกระทบต่อสายตาเด็กอย่างชัดเจนเช่นกัน เช่น มีอาการเคืองตา ปวดตาน้ำตาไหล นักเรียนมีเวลานอนพักผ่อนลดลง แต่ไม่มีผลต่อสมาธิของนักเรียน

4. อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ด้านการศึกษา และผู้ใช้งานระบบปฏิบัติการแอนดรอยแบบหน้าจอสัมผัส ระดับปริญญาโทขึ้นไป จำนวน 9 ท่าน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค ด้านการศึกษาและด้านผู้ใช้งานระบบปฏิบัติการแอนดรอยระดับปริญญาโทขึ้นไป จำนวน 9 ท่าน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังต่อไปนี้

4.2.1 อุปกรณ์หน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอย คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่มีหน้าจอสัมผัส มีน้ำหนักเบา สามารถพกพาได้สะดวก โดยใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยเวอร์ชันตั้งแต่ 2.0 ขึ้นไป มีความเร็ว 1 กิกะเฮิร์ตซ์ หน่วยความจำหลัก 512 เมกะไบต์ จอขนาดไม่ต่ำกว่า 7 นิ้ว ความละเอียดหน้าจอ 1,024 X 768 พิกเซล หน่วยบันทึกภายใน 16 กิกะไบต์ และสามารถต่อเชื่อมอินเทอร์เน็ตไร้สาย

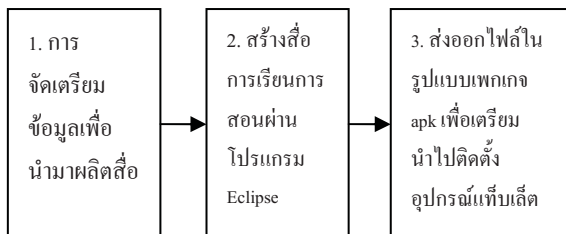


ภาพที่ 1 อุปกรณ์แท็บเล็ต

4.2.2 สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบของ apk คือ สื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Eclipse และทำการส่งออกไฟล์ในรูปแบบของ apk เพื่อนำไป install ลงอุปกรณ์ Tablet

4.3.3 โซเชียลเน็ตเวิร์ค คือ การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างเครื่องแท็บเล็ตและระบบสังคมออนไลน์โซเชียลเน็ตเวิร์ค โดยการส่งผลการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านระบบโซเชียลเน็ตเวิร์คให้กับครูผู้สอนทราบ

4.4 การพัฒนาสื่อเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน
การพัฒนาสื่อเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนสามารถจำแนกออกมาได้ดังภาพ



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาสื่อ

5. วิธีดำเนินการวิจัย

สามารถอธิบายขั้นตอนการพัฒนาสื่อได้ดังนี้

5.1 ศึกษาบทความ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม

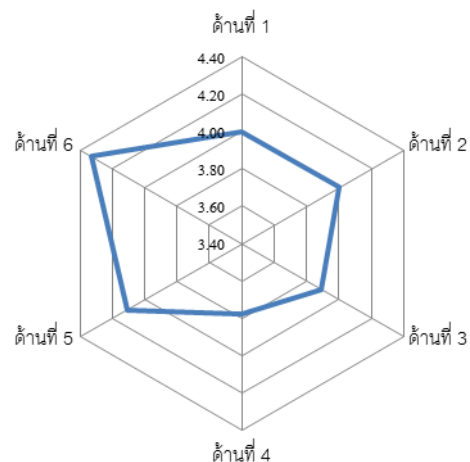
วิธีการสร้างสื่อบนโปรแกรม eclipse เพื่อนำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ศึกษางานวิจัย

5.2 ศึกษาการจัดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างสื่อโดยการศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในรูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ E-book โดยพัฒนาสื่อผ่าน

โปรแกรม Eclipse กำหนดให้ใช้ได้กับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ตั้งแต่เวอร์ชัน 2.0 ขึ้นไป และจะทำการส่งออกไฟล์ทั้งหมดเป็นแพคเกจในรูปแบบของ apk เพื่อนำไปอินสตอลลงเครื่องแท็บเล็ต

5.3 กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจะต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และมีคุณวุฒิตั้งแต่ระดับปริญญาโทขึ้นไป

5.4 แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการวิจัยที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1. การประเมินด้านการประยุกต์ใช้งานเพื่อการเรียนการสอน 2. การประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหาพัฒนาบทเรียน 3. การประเมินด้านการใช้สื่อการสอนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์หน้าจอสัมผัส (แท็บเล็ต) 4. การประเมินด้านกิจกรรมการเรียนรู้และใบงาน 5. การประเมินด้านความเหมาะสมสนับสนุนการเรียนรู้ด้วย Social Network 6. การประเมินโดยภาพรวม

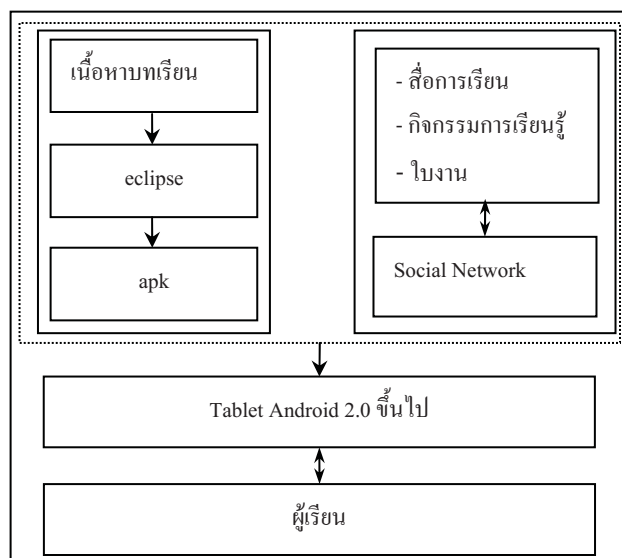


ภาพที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสม

5.5 นำเสนอกรอบแนวคิดการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนช่วยสอนคอมพิวเตอร์หน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องได้ทำการประเมินผล โดยผู้วิจัยได้ส่งแบบประเมินให้

ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 9 คน เพื่อทำการประเมินรูปแบบการเรียนรู้ และรับข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง

5.6 ปรับปรุงแก้ไขและสรุปผล ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิด

6. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการพัฒนาแบบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์หน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชา คอมพิวเตอร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมและแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบที่ได้พัฒนา เพื่อการใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินผลความเหมาะสม และเก็บรวบรวมผลการประเมินผล เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยในขั้นต่อไป

7. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

7.1 การศึกษารูปแบบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนช่วยสอนคอมพิวเตอร์หน้าจอสัมผัสระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รายวิชา คอมพิวเตอร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1) อุปกรณ์

แท็บเล็ต 2) บทเรียนช่วยสอนบนอุปกรณ์แท็บเล็ต 3) ระบบโซเชี่ยลเน็ตเวิร์ค

7.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1. การประเมินด้านการประยุกต์ใช้งานเพื่อการเรียนการสอน 2. การประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหาพัฒนาบทเรียน 3. การประเมินด้านการใช้สื่อการสอนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์หน้าจอสัมผัส (แท็บเล็ต) 4. การประเมินด้านการกิจกรรมการเรียนรู้และใบงาน 5. การประเมินด้านความเหมาะสมสนับสนุนการเรียนรู้ด้วย Social Network 6. การประเมินโดยภาพรวม อยู่ในระดับดี

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. แท็บเล็ต. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.mict.go.th/ewt_news.php?nid=5282&filename=index (วันที่ค้นข้อมูล : 2 พฤษภาคม 2555).
- [2] ครูไทย. แจกแท็บเล็ตนักเรียน ป.1 นโยบายสู่การปฏิบัติ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.kruthai.info/view.php?article_id=29 (วันที่ค้นข้อมูล 9 พฤษภาคม 2555)
- [3] แท็บเล็ตดีดอทคอม แท็บเล็ตคืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.tabletd.com/articles/289> (วันที่ค้นข้อมูล : 2 พฤษภาคม 2555).
- [4] ศูนย์ข่าวการศึกษาไทย. มศว วิจัยเด็กใช้แท็บเล็ต ปวดตา ปักพ่อน้อยลง แต่ค้นคว้าเพิ่ม [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.enn.co.th/2759-มศว_วิจัยเด็กใช้แท็บเล็ต_ปวดตา_ปักพ่อน้อยลง_แต่ค้นคว้าเพิ่ม.html (วันที่ค้นข้อมูล 9 พฤษภาคม 2555).
- [5] ศูนย์ข้อมูลข่าวสารปฏิรูปประเทศไทย. เด็กไทยกับการศึกษาบนแท็บเล็ต. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.thaireform.in.th/news-education/item/6162-2011-07-25-05-01-03.html> (วันที่ค้นข้อมูล : 26 กรกฎาคม 2554).
- [6] หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ. เกาหลีแจก tablet เด็กประถม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.thairath.co.th/column/tech/universe/185101> (วันที่ค้นข้อมูล : 26 กรกฎาคม 2554).
- [7] มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.dpu.ac.th/techno/page.php?id=5218/> (วันที่ค้นข้อมูล : 27 สิงหาคม 2554).
- [8] มหาวิทยาลัยรามคำแหง. m-Learning. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.m-learning.ru.ac.th/index.htm>. (วันที่ค้นข้อมูล : 26 กรกฎาคม 2554).

- [9] มิตร สกุดจร. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ,2552
- [10] ไอทีไกด์. Multi Touch Screen จากเอเซอร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.it-guides.com/index.php/technology-updated/868-acer-multi-touch-screen> (วันที่ค้นข้อมูล : 1 มีนาคม 2555).
- [11] IT24Hrs.นักเรียนเกาหลี เริ่มต้นใช้แท็บเล็ต เป็นตำราดิจิทัล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.it24hrs.com/2011/korean-student-tablet-textbook/> (วันที่ค้นข้อมูล : 27 สิงหาคม 2554).
- [12] Stickel, M. Impact of lecturing with the tablet PC on students of different learning styles Access The Full Text. [online]. <http://ieeexplore.ieee.org/>



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
รายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ช่วงชั้นที่ 4
โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด
**A Development of Web based-Instruction
On Webpage Development Packages Course
in Level Standard 4 by using Think-Pair-Share Technique**

จิตติภัสร์ โชติณิธิฐานันท์¹ มนต์ชัย เทียนทอง² สุธิดา ชัยชมชื่น³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

womenblue_pa@hotmail.com, monchai@kmutnb.ac.th², std@kmutnb.ac.th³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต รายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้การทดสอบค่าที (*t-test*) กลุ่มทดลองในการวิจัย เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ภาคเรียนที่ 2/2554 ได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 46 คน จับกลุ่มได้ 23 คู่ เครื่องมือประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต จำนวน 4 หน่วย แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.29/87.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามที่ตั้งสมมติฐานไว้ และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยการทดสอบค่าที (*t-test*) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายได้

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด การพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

Abstract

The purpose of this study were to (1) develop the web based-instruction on Webpage Development Packages course in Level standard 4 by using Think-Pair-Share Technique; (2) efficiency validation of web based-instruction; and (3) compare the Learning outcome of student before and after using the developed by t-test. The simple of this research were 46 student who studied in Level standard 4 in the academic year 2/2011 at Siyanuson School. The samples were selected by purposive Sampling method. The sample were paired which 23 pairs. The tools used in the research were web based-instruction of four units of web based-instruction pretest , posttest, and achievement.

The results of this research showed that, firstly, the efficiency of the web based-Instruction was 89.29/87.07 which was higher than 80/80 an in the hypothesis. Secondly, the student's achievement analyzed by using t-test. It was found that posttest score was higher than the pretest score at the significance of .05 The expert's opinion on the developed web based-instruction. Can be used for the target group properly.

Keyword: web based-instruction, Webpage Development Packages course, Think-Pair-Share Technique

1. บทนำ

จากการที่กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนศรียานุสรณ์ จังหวัดจันทบุรี มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ช่วงชั้นที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ของทุกปีการศึกษา รายวิชาดังกล่าวนี้มีลักษณะเป็นทฤษฎีและมีการฝึกปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนซึ่งต้องทำการเรียนทฤษฎีพร้อมกับปฏิบัติตามจึงทำให้ยากที่ผู้เรียนจะมีความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ ทำให้พบว่าการเรียนการสอนในลักษณะนี้ประสบปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐาน

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2553

เนื้อหา	ผ่านเกณฑ์ (คน)	ไม่ผ่าน เกณฑ์ (คน)	คิดเป็นร้อยละ
หน่วยที่ 1	63	122	24.71 *
หน่วยที่ 2	80	105	31.37 *
หน่วยที่ 3	91	94	35.69 *
หน่วยที่ 4	86	99	33.73 *
หน่วยที่ 5	147	38	57.65
หน่วยที่ 6	153	32	60.00

หน่วยที่ 7	168	17	65.88
หน่วยที่ 8	153	32	60.00
หน่วยที่ 9	178	7	69.80

จากตารางที่ 1 พบว่าประเด็นปัญหาดังกล่าวส่งผลให้การเรียนในหน่วยที่ 1 การติดตั้ง Web Server จำลองและติดตั้งโปรแกรม Joomla หน่วยที่ 2 ส่วนประกอบของโปรแกรม Joomla หน่วยที่ 3 จัดการคอนเทนต์บนเว็บไซต์ และหน่วยที่ 4 การสร้างเมนูเชื่อมโยงข้อมูล ผู้เรียนสอบผ่านเกณฑ์ยังไม่ถึงร้อยละ 50 และห้องเรียนมีการจัดผู้เรียนที่เรียน เก่ง อ่อน คละกัน ทำให้การเรียนไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงได้นำวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการสอนแบบเพื่อนคู่คิด Think-Pair-Share มาใช้ในการเรียนการสอน

มนต์ชัย [1] เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด Think-Pair-Share เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นคู่ ๆ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้ในผู้เรียนทุกระดับทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่จัดว่าเป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับมากอีกรูปแบบหนึ่งเพราะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Frank Lyman, 1981) ซึ่งลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ Think-Pair-Share

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนได้แก่ 1) Think หมายถึง การท้าทายให้ผู้เรียนได้คิดและไตร่ตรองจากคำถามแบบปลายเปิดหรือการเฝ้าสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน 2) Pair หมายถึง การจัดให้ผู้เรียนจับคู่กันเป็นคู่ ๆ เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ในประเด็นปัญหาที่กำหนดไว้ เพื่อร่วมกันค้นหาข้อสรุปหรือตอบคำถามที่ต้องการ 3) Share หมายถึง การสลายจากการจับคู่กันเป็นคู่ ๆ แล้วสรุปผลการค้นหาคำตอบร่วมกันทั้งชั้นเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุป และอภิปรายผลการค้นพบ

ผู้วิจัยจึงนำกระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ซึ่งเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน เพราะในห้องเรียนมีการจัดผู้เรียนที่เรียน เก่ง อ่อน คละกัน จึงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต รายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนตั้งไว้ เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้นำตนเองในการเรียน สามารถเลือกศึกษาเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ ทบทวนเนื้อหาบทเรียนซ้ำได้ทุกที่ทุกเวลาตามที่ต้องการสามารถประเมินผลจากการเรียนได้ด้วยตนเอง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต รายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ได้จัดทำหลักสูตร โดยนำมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นแกนกลางไปจัดทำรายละเอียดดังนี้ 1) สาระการเรียนรู้พื้นฐานประกอบด้วย องค์ความรู้ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้คุณลักษณะหรือ

ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียน และเป็นรายวิชาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน 2) สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม เป็นความรู้ที่สอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคมภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติตลอดจนสาระการเรียนรู้ที่เข้มข้นตามความสามารถตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน โดยจัดทำเป็นรายวิชาเพิ่มเติมหรือรายวิชาใหม่ ๆ ได้อย่างหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนตามความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคล

รายวิชา การพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป รหัสวิชา ง 43201 จำนวน 2 คาบ/สัปดาห์ 1 หน่วยกิต เป็นรายวิชาเพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 4 คำอธิบายรายวิชาเพื่อศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้งานเพื่อการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป การสร้างบทความ การสร้างกลุ่มเมนู การเชื่อมโยง ติดตั้งเทมเพลต ปรับแต่งเทมเพลตให้สวยงาม การทำภาพเคลื่อนไหวบนเว็บไซต์

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต มนต์ชัย [2] ให้ความหมายว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อาศัยเว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองจากที่บ้านพักหรือที่ทำงานผ่านคู่สายโทรศัพท์ซึ่งโยงใยทั่วทุกจุด ในการเข้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากฐานข้อมูลส่วนกลางทำให้ผู้เรียนได้รับความสะดวกมีสภาพคล้ายกับการเรียนการสอนจริงในชั้นเรียน หากเกิดปัญหาทางการเรียนขึ้นก็สามารถส่งแบบฝึกหัดให้กับผู้ตรวจได้ทันทีจากจอภาพ

3.2 กิดานันท์ [3] ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมด ตามหลักสูตร หรือ ใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบบนอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสด

ด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด Think-Pair-Share ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีพัฒนาการทางการเรียนเพิ่มมากขึ้น เพราะนักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันทำงานเป็นคู่ จับคู่กันคิด แล้วนำความคิดทั้งคู่มารอภิปราย จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเกิดประสบการณ์หลากหลาย นับว่าเป็นการจัดกิจกรรมที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรียานุสรณ์ อ.เมือง จ.จันทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ที่เรียนใน รายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด จำนวน 110 คน

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน ศรียานุสรณ์ อ.เมือง จ.จันทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 46 คน จับกลุ่มได้ 23 คู่

4.2 รูปแบบการทดลอง

แผนการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design)

4.2.1 ก่อนศึกษาบทเรียนทั้งหมดผู้เรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียน จำนวน 40 ข้อ ซึ่งครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้งหมดแล้วนำคะแนนที่ได้ไปเรียงลำดับจากคะแนนมากไปหาคะแนนน้อยเพื่อจำแนกกลุ่มที่เรียนเก่งและกลุ่มที่เรียนอ่อนได้จำนวน 23 คู่

4.2.2 ผู้เรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนของแต่ละหน่วย เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียนก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาบทเรียนตั้งแต่หน่วยที่ 1 - 4

4.2.3 ผู้เรียนแต่ละคนเริ่มศึกษาเนื้อหาบทเรียนแต่ละหน่วยตามเวลาที่ครูสอนกำหนด จากนั้นจับคู่

พร้อมช่วยกันสรุปเนื้อหาบทเรียน ทำกิจกรรม ทำชิ้นงานร่วมกัน จากนั้นผู้เรียนและครูผู้สอนร่วมกันแสดงความคิดเห็นสรุปผล อภิปรายผล เนื้อหาบทเรียนที่ได้ศึกษามา จากนั้นผู้เรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เพื่อวัดความรู้หลังเรียนและนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนไปเปรียบเทียบกับการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

4.2.4 เมื่อผู้เรียนแต่ละคู่ร่วมกันศึกษาเนื้อหาบทเรียนครบทั้ง 4 หน่วยแล้ว ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน มีจำนวน 40 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ซึ่งผลการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนทุกหน่วยกับผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้งหมด จำนวน 40 ข้อ นำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) ส่วนผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจะนำไปใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไรโดยใช้สถิติ t-test แบบจับคู่

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

4.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต รายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ช่วงชั้นที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ซึ่งนำเสนอด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงและการปฏิสัมพันธ์

4.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งแบบทดสอบหลังเรียนมีจำนวน 40 ข้อ สุ่มมาจากคลังข้อสอบ จำนวนทั้งหมด 60 ข้อ รวมถึงยังเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียน

4.3.3 แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ

4.4 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

กำหนดทำการทดลองเฉพาะวันอังคาร ตั้งแต่วันที่ 13 ธันวาคม 2554 - 14 กุมภาพันธ์ 2555 โดยใช้เวลาดังแต่ 08.30 - 10.10 น.

5.วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

5.1.1 วิเคราะห์เนื้อหา วัตถุประสงค์ และสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ จากวัตถุประสงค์ 22 ข้อ จำนวน 66 ข้อ

5.1.2 นำแบบทดสอบจำนวน 66 ข้อ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาด้วยการหาค่า IOC มีแบบทดสอบที่ใช้ได้จำนวน 60 ข้อ

5.1.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาคุณภาพ หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น

5.2 ศึกษาการสร้างบทเรียน

5.2.1 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต โดยการออกแบบเนื้อหาบทเรียน ศึกษาวิเคราะห์จัดทำโครงสร้างเนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5.2.2 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต จำนวน 4 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 เรื่องการติดตั้ง Server จำลองและการติดตั้งโปรแกรม Joomla หน่วยที่ 2 เรื่องส่วนประกอบของโปรแกรม Joomla หน่วยที่ 3 เรื่องการจัดการคอนเทนต์บนเว็บไซต์ หน่วยที่ 4 เรื่องการสร้างเมนูเชื่อมโยงข้อมูล

5.3 ศึกษาการจัดการเรียนด้วยเทคนิค Think-Pair-Share

Share

5.3.1 ศึกษาเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด Think-Pair-Share การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ การออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดผลเพื่อสรุปแนวความคิด ประเด็นปัญหาของการวิจัย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย

5.3.2 สร้างกระบวนการเรียนการสอนร่วมกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด โดยที่ผู้เรียนต้อง Login เข้าสู่ระบบ ผู้เรียนแต่ละคนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นผู้เรียนแต่ละคนเริ่มศึกษาเนื้อหาบทเรียนแต่ละหน่วย แล้วจับคู่ร่วมกันสรุปเนื้อหาบทเรียน ทำกิจกรรม ชิ้นงาน จากนั้น

ผู้เรียนและครูผู้สอนร่วมกันแสดงความคิดเห็น สรุปผลอภิปรายผล เนื้อหาบทเรียนที่ได้ศึกษามา จากนั้นผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน และเมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนครบทุกหน่วย ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.4 ทดลองใช้บทเรียนและการเก็บข้อมูล

5.4.1 พัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 หน่วย เสร็จแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 46 คน จำนวน 23 คู่

5.4.2 ทำการทดลองเฉพาะวันอังคาร ตั้งแต่ วันที่ 13 ธันวาคม 2554 - 14 กุมภาพันธ์ 2555 ตั้งแต่ 08.30-10.10 น.

5.5 การประเมินผลและการสถิติที่ใช้

5.5.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสูตร E1/E2

5.5.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบจับคู่ (Matched-paired-t-test) ของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

6.ผลการดำเนินงาน

6.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

บทเรียน คอมพิวเตอร์ ที่ได้จากการพัฒนาประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย โดยมีลักษณะบทเรียนดังภาพ



ภาพที่ 1 หน้าจอแสดงรายละเอียดบทเรียน

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

นำผลคะแนนเฉลี่ย E1/E2 มาคำนวณเป็นค่าร้อยละ แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนที่

สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 89.29/87.07 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ 80/80 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
E1	40	35.72	89.29
E2	40	34.83	87.07

6.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

เปรียบเทียบระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียนด้วยค่าที (t-test) ผลปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

คะแนน	ผู้เรียน	คะแนน	t-test
ก่อนเรียน	46	15.24	34.17**
หลังเรียน	46	34.83	

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $df=23$ จากตารางที่ 3 พบว่าค่า t มีค่าเท่ากับ 34.17 ซึ่งมากกว่าค่า t ในตาราง ที่มีค่าเท่ากับ 1.7139 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.สรุปผล

7.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 89.29/87.07 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 เป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นประกอบด้วยสื่อการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดีย ร่วมกับการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด รวมทั้งผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้บ่อยตามความต้องการและตามความสามารถ

7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันทำงานเป็นคู่ร่วมกันคิดแล้วนำความคิดทั้งคู่มารายงานทำให้

นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของไพโรจน์ [4] เรื่องการพัฒนาหาประสิทธิภาพและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดบนระบบ Moodle พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จึงสรุปได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

8. ข้อเสนอแนะ

ควรมีการออกแบบการวัดผลและประเมินผลให้มีความหลากหลาย ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ร่วมมือแบบอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันมากขึ้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายมากขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] มนต์ชัย เทียนทอง. การเรียนรู้ร่วมกันแบบเพื่อนคู่คิด Think-Pair-Share โดยประยุกต์ขึ้นใหม่เป็นแบบ Mentor Coached Think-Pair-Share. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [2] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [3] กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2540.
- [4] ไพโรจน์ เอื้ออึ้ง. การพัฒนาหาประสิทธิภาพและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด บนระบบ Moodle และการเรียนด้วยตนเอง. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.



การศึกษาความพึงพอใจการเรียนรู้แบบผสมผสานในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
ผ่านระบบ “BU WebEx” และการใช้เว็บไซต์บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง
Satisfaction Survey in Computer and Information Technology course,
via “BU WebEx” system and E-Learning web site.

นฤเทพ สุวรรณธาดา

ภาควิชาวิศวกรรมมัลติมีเดียและระบบอินเทอร์เน็ต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

โทรศัพท์ : 0-2902-0299 ต่อ 2620 โทรสาร : 0-2516-8554 E-mail: naruetep.s@bu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาความพึงพอใจการเรียนรู้แบบผสมผสานในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศของนักศึกษามหาวิทยาลัยกรุงเทพ โดยการเรียนรู้การสอนในรายวิชาดังกล่าวถูกปรับเปลี่ยนจากการเรียนการสอนในรูปแบบปกติ คือการเรียนการสอนในห้องเรียน แต่เนื่องด้วยมหาวิทยาลัยกรุงเทพประสบปัญหาหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นในปีพ.ศ.2554 ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อรองรับกับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาดังกล่าวกว่า 3,000 คน โดยได้นำหลักการเรียนรู้แบบผสมผสานมาใช้ผ่านระบบ “BU WebEx” โดยอาจารย์จะสอนผ่านระบบ “BU WebEx” และนักศึกษาสามารถเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มหาวิทยาลัยจัดไว้ให้ หรือจากที่บ้าน อีกทั้งยังสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์สมัยใหม่ อาทิ ไอโฟน ไอแพด และ แอนดรอยด์ รวมถึงนักศึกษาต้องศึกษาด้วยตนเองผ่านเว็บไซต์บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ที่ได้จัดทำไว้ในหน้าเว็บไซต์ของรายวิชา ซึ่งนักศึกษาสามารถทำการศึกษารับรู้ได้ด้วยตนเองในทุกที่ ทุกเวลา และในส่วนการปฏิบัตินักศึกษาสามารถเรียนรู้ผ่านการใช้เว็บไซต์บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง รวมถึงเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ โดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ควบคุมการเรียนการสอน ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนรู้แบบผสมผสานในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศอยู่ในระดับมาก เพราะนักศึกษาสามารถศึกษาข้อมูลได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังเปรียบเสมือนได้เรียนในห้องเรียนปกติ โดยไม่มีข้อจำกัดในการเรียนรู้เนื่องจากนักศึกษาสามารถเข้าเรียนผ่านระบบ “BU WebEx” และการใช้เว็บไซต์บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ได้ตามที่ตนเองต้องการ

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบผสมผสาน อีเลิร์นนิ่ง คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ การศึกษาความพึงพอใจ

Abstract

This paper is mainly present the study of Blended learning satisfaction of student survey in Computer and Information Technology course, Bangkok University. “BU WebEx” was adapted from ordinary system into this since the great flood situation in Bangkok area in 2011 had caused study problems. The “BU WebEx” is the system which designed for helping teacher and student for distant learning by using internet together with ordinary class. The benefit of this system is, student can access, not only for the computer, but also iPad, iPhone and other android mobile whenever they wish. However, they must do self-study and e-Learning at course’s webpage together with ordinary

learning. From the survey of student satisfaction for “BU WebEx” in Computer and Information Technology course indicated the good level because they can access course whenever they with unlimited time.

Keyword: Blended learning, E-learning, Computer and Information Technology, Satisfaction survey.

1. บทนำ

การเรียนการสอนในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการพัฒนาเทคนิคการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจ แต่ในบางสถานการณ์และบางโอกาสการนำเทคโนโลยีเข้ามามีใช้ในการสนับสนุนและช่วยแก้ไขปัญหาด้านการเรียนการสอน จะส่งผลต่อผู้เรียนและผู้สอนเป็นอย่างมาก อาทิ ในปีพุทธศักราช 2554 ประเทศไทยได้เกิดมหาอุทกภัยขึ้นอย่างหนักทำให้มหาวิทยาลัยกรุงเทพวิทยาเขตรังสิตได้รับผลกระทบอย่างมาก ส่งผลให้ห้องเรียนชั้น 1 ได้รับความเสียหายทั้งหมด รวมถึงอาคารเรียนบางอาคารไม่สามารถเปิดทำการเรียนการสอนได้ตามปกติทำให้ทางมหาวิทยาลัยต้องหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและทันทั่วทั้งที่ โดยเฉพาะการเรียนการสอนในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งมีนักศึกษาลงทะเบียนเรียน 3,000 กว่าคนต่อ 1 ภาคการศึกษา ซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรงเพราะในรายวิชาดังกล่าวจำเป็นต้องเรียนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ทางมหาวิทยาลัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้สื่อมัลติมีเดียและอินเทอร์เน็ตโดยเลือกใช้เทคโนโลยี “WebEx” ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารให้ดียิ่งขึ้นซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่างๆ เช่น การประชุม การสัมมนาทางไกล ผ่านทางหน้าเว็บไซต์ โดยที่นักศึกษาไม่จำเป็นต้องเดินทาง อาจารย์สามารถที่จะนัดหมายการประชุมได้ล่วงหน้า เป็นการสื่อสารแบบตอบสนองได้ทันที (Real-Time) ที่รองรับได้ทั้งภาพวิดีโอเสียง รวมไปถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูล นอกจากนั้นอาจารย์ผู้สอนยังสามารถทำไฟล์นำเสนอ (Presentation) และทำงานร่วมกับโปรแกรม (Applications) ต่างๆ ได้อย่างมากมาย โดยที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถทำงานผ่านหน้าเว็บไซต์ได้โดยตรงโดยที่ไม่ต้องดาวน์โหลดโปรแกรมหรือติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ อีกทั้งยังสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

สมัยใหม่ เช่น ไอโฟน (iPhone), ไอพอด (iPod), ไอแพด (iPad) และแอนดรอยด์ (Android) อีกทั้งยังสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันได้ฟรีผ่านทาง App Store และ Android market นอกจากเทคโนโลยี “WebEx” แล้วมหาวิทยาลัยยังได้ตระหนักถึงการให้เว็บไซต์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ควบคู่ไปกับการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความต้องการ โดยไม่จำกัดเวลา และสถานที่ รวมถึงจำนวนครั้งในการเข้าเรียน ซึ่งถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนในหัวข้อ หรือประเด็นใด ก็สามารถเข้าพบและปรึกษาอาจารย์ผู้สอนผ่านทาง “WebEx” ได้ในช่วงโมเรียนเพราะในระหว่างช่วงโมเรียนที่ผู้เรียนศึกษาผ่านอิเล็กทรอนิกส์ อาจารย์ผู้สอนจะเปิดห้องเรียนออนไลน์ หรือ “WebEx” ไว้รอให้นักศึกษาที่มีปัญหาและข้อสงสัยเพื่อถามตอบกับอาจารย์ผู้สอนในรูปแบบตอบสนองทันที (Real-Time) นอกจากนั้นในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัตินักศึกษาจะต้องเข้าเรียนในห้องเรียนเพื่อเรียนรู้และทดลองปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น รวมถึงผู้วิจัยได้เพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนซึ่งปกติแล้วผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารได้ทาง Email ของมหาวิทยาลัย ระบบจัดการเรียนการสอน Learning Management System (LMS) และการติดต่อกับนักศึกษาผ่าน Facebook ที่ <http://www.facebook.com/A.Naruetep>

1.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษาความพึงพอใจการเรียนรู้แบบผสมผสานในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านระบบ “BU WebEx” และเว็บไซต์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ความพึงพอใจการเรียนรู้แบบผสมผสานในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ผ่านระบบ “BU WebEx” และเว็บไซต์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับมาก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะนิเทศศาสตร์ และคณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

1.3.2 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยผู้วิจัยให้นักศึกษาเรียนรู้โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 14 สัปดาห์ ละ 3 ชั่วโมง

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนการสอนแบบผสมผสาน

การเรียนการสอนรูปแบบปกติหมายถึง การเข้าชั้นเรียน นักศึกษาทุกคนมาพบกัน โดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้บรรยาย หรืออาจเป็นแบบถ่ายทอดจากการสอน ซึ่งผู้เรียนสามารถรับชมหรือเรียนรู้ผ่านทางทีวี หรือวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ และยังมีอีกหลากหลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้ผ่านโปรแกรมออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากที่ไหนก็ได้ โดยมีอาจารย์เป็นผู้สอนผ่านระบบออนไลน์ แต่ในการเรียนที่ผู้เรียนแต่ละคนมีความถนัด และความต้องการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน จึงต้องจัดการเรียนแบบผสมผสานเพื่อส่งผ่านเนื้อหาที่เหมาะสม ในรูปแบบที่เหมาะสม ในยุคแรกของอีเลิร์นนิ่งหรือเว็บเบสเลิร์นนิ่งเน้นการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเหมือนการนำวิชาที่สอนในชั้นเรียนมาเรียนซ้ำๆ ซึ่งทำให้รู้สึกว่าเป็นตัวเลือกที่ไม่เพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นอีเลิร์นนิ่ง จึงไม่ใช่เพียงคำตอบเดียว ทำให้มีความจำเป็นต้องผสมผสานการเรียนการสอนหลากหลายวิธีเข้าด้วยกัน เพราะแต่ละวิธีมีจุดเด่นและจุดด้อย ซึ่งการเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning) เป็นจุดเปลี่ยนของการเรียน [1]

2.1.2 ความหมายของการเรียนแบบผสมผสาน

แมรี บาร์ท (Mary Bart 2009) กล่าวว่า การเรียนแบบผสมผสาน เป็นการรวมการเรียนในชั้นเรียนและการเรียนรู้ออนไลน์ไว้ในวิชาเดียวกัน ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานได้เติบโตอย่างมากในเวลาที่ผ่านมาไม่กี่ปี การเรียนแบบผสมผสานหรือบางครั้งก็เรียกว่าไฮบริดเลิร์นนิ่ง ทำให้ผู้เรียนในชั้นเรียนขนาดใหญ่พึงพอใจกับความยืดหยุ่น

ประโยชน์ของการเรียนแบบผสมผสานที่ได้ออกแบบอย่างดี คือ การพัฒนาการสอนและประสบการณ์การเรียนรู้ [2]

เจนเนตร มณีนาค (2545 : 66) ให้ความหมายของการเรียนแบบผสมผสาน หมายถึงการผสานกันของวิธีสอนหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการสอนที่มีผู้สอนยืนบรรยาย ให้การอบรมใช้สื่อการสอน หรือการสอนแบบให้ทำเวิร์คช็อป ที่มีผู้รู้คอยตอบคำถาม ทั้งแบบเผชิญหน้าหรือใช้ระบบที่ปรึกษาออนไลน์ การอ่านจากตำรา รวมทั้งการใช้เว็บไซต์บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง นอกจากนั้น ยังต้องมีเครื่องมือควบคุมจัดการเรียนการสอน หรือ Learning Management System (LMS) ไว้ใช้ในการติดตามผลการเรียน ว่าเป็นอย่างไรเรียนไปมากน้อยแค่ไหน ได้คะแนนเท่าไร กล่าวโดยรวมองค์ประกอบหลักใหญ่ในการใช้อีเลิร์นนิ่งที่คืบคลาน ต้องมีฐานข้อมูลเป็นพื้นเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลอีเลิร์นนิ่งเป็นตัวอย่างและมี LMS เป็นส่วนหัวครอบอยู่ข้างบน [3]

สรุปความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสาน คือ การประยุกต์และรวบรวมวิธีการเรียนรู้ที่มีอยู่อย่างหลากหลาย เข้าไว้ด้วยกันอย่างลงตัว ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ การเรียนรู้ด้วยเว็บอร์ด แชนรูม เว็บไซต์บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง การประชุมผ่านระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ และอื่นๆ ซึ่งเปรียบได้กับชั้นเรียนเสมือนที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถโต้ตอบได้ในรูปแบบเวลาจริง (Real-Time) อีกทั้งการเรียนรู้ผ่านระบบเว็บไซต์บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ยังส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดจำนวนครั้ง ซึ่งเป็นอีกส่วนหนึ่งที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยตรง และด้วยการประยุกต์ใช้สื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อออนไลน์หรือออฟไลน์ทำให้การเรียนรู้แบบผสมผสานมีความสมบูรณ์แบบและลงตัวเป็นอย่างดี

2.1.2 ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานของ Beijing Normal University (BNU) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1.) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Pre-Analysis) เป็นขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ประกอบการพิจารณาข้อมูลทั่วไป 2.) ขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมและการออกแบบวัสดุการเรียนรู้ (Design of Activity and Resources) เป็นขั้นตอน

ที่นำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนแรกมาออกแบบกิจกรรมและวัสดุการเรียนรู้ และ 3.) ขั้นการประเมินผลการเรียนการสอน (Instructional Assessment) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน [4]

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยพัฒนาโดยศูนย์คอมพิวเตอร์และศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ เพื่อรองรับการใช้งานในด้านการเรียนการสอนในรูปแบบผสมผสาน รวมถึงระบบ “BU WebEx” ออกแบบและพัฒนาโดยบริษัท ชิสโก้ ประเทศไทย

3.1.1 แบบประเมินความพึงพอใจการเรียนรู้แบบผสมผสานในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านระบบ “BU WebEx” และเว็บไซต์เรียนอีเลิร์นนิ่ง

3.1.2 ระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ (Online Assessment System) พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยกรุงเทพ โดยกำหนดให้นักศึกษาในรายวิชาดังกล่าวสามารถประเมินความพึงพอใจในการจัดการศึกษาได้ด้วยตนเองซึ่งผลการประเมินอาจารย์ผู้สอนจะทราบในรูปแบบผลรวม โดยจะไม่ทราบว่านักศึกษาคนใดเป็นผู้ประเมิน

3.1.3 ระบบจัดการเรียนการสอน Learning Management System (LMS)

3.1.4 ระบบ “BU WebEx” เป็นระบบเว็บเซอร์วิส (Web Service) ที่มหาวิทยาลัยกรุงเทพนำมาใช้ในการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต โดยอาจารย์จะสอนผ่าน WebEx และนักศึกษาสามารถเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มหาวิทยาลัยจัดไว้ให้ หรือจากที่บ้าน อีกทั้งยังสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้

3.1.5 ระบบติดต่อระหว่างอาจารย์กับนักศึกษาผ่านทาง Facebook ที่ <http://www.facebook.com/A.Naruetep>

3.2 การดำเนินการทดสอบและประเมินผล

3.2.1 ซึ่งแจ้งรายละเอียดการเรียนการสอนแบบผสมผสานกับนักศึกษา คือ 1.) รูปแบบและวิธีในการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมถึงอธิบายให้นักศึกษาเข้าใจถึงความหมาย

ของการเรียนรู้แบบผสมผสาน 2.) รายละเอียดแผนการสอนและรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งการเรียนในภาคทฤษฎี กำหนดให้นักศึกษาเข้าเว็บไซต์ประจำวิชาที่ <http://science.bu.ac.th/it201> ซึ่งเป็นเว็บไซต์บทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่อาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาได้จัดเตรียมไว้ โดยเป็นลิงค์สำหรับศึกษาด้วยตนเอง ผ่านเว็บไซต์บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง และสำหรับการดาวน์โหลดไฟล์ประกอบแต่ละบทเรียน รวมถึงส่วนที่สองคือ การเรียนในภาคปฏิบัติ กำหนดให้นักศึกษาเข้าเว็บไซต์ประจำวิชาที่ <http://science.bu.ac.th/it201> และมีช่องหมายเหตุสำหรับการดาวน์โหลดโจทย์แบบฝึกหัดของแต่ละสัปดาห์ การส่งแบบฝึกหัดต้องส่งผ่านระบบ BU LMS หรือที่ <http://lms.bu.ac.th>

3.2.2 ดำเนินการสอนตามแผนการสอนตามที่แจ้งกับนักศึกษาโดยกำหนดให้นักศึกษาเข้าเรียนผ่านโปรแกรม WebEx เพื่อสอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับรายวิชาได้ทุกสัปดาห์ โดยต้องเข้าใช้ระบบ “BU WebEx” อย่างน้อย 7 ครั้ง จาก 14 ครั้ง หากไม่ครบจะไม่ผ่านวิชานี้

3.2.3 ดำเนินการประเมินผลความพึงพอใจการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ใช้การประเมินแบบออนไลน์โดยประเมินผ่านระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ (Online Assessment System) ที่พัฒนาโดยศูนย์คอมพิวเตอร์และศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

4. ผลการดำเนินการวิจัย

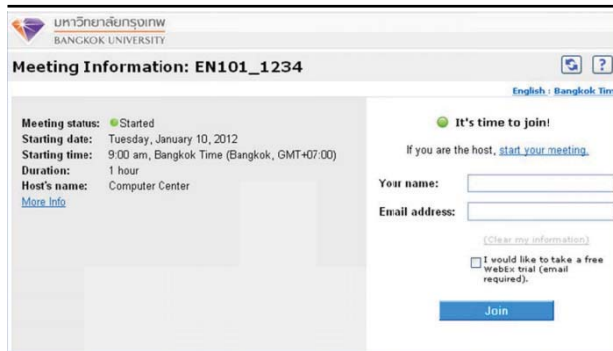
4.1 ผลจากการใช้ระบบ “BU WebEx”

นักศึกษาจะได้รับ Email เชิญจากอาจารย์ให้เข้าเรียนในวันและเวลาที่กำหนด โดยมีลักษณะดังภาพที่ 1 และหลังจากที่นักศึกษากดเข้าร่วมการเรียนรู้ผ่านระบบ “BU WebEx” ระบบจะแสดงหน้า Login เพื่อเข้าสู่ระบบโดยให้นักศึกษาระบุชื่อ-นามสกุล และ Email ดังภาพที่ 2 ตามลำดับ



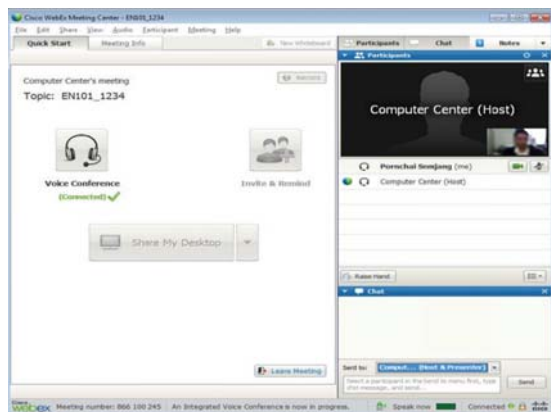
ภาพที่ 1 : Email กำหนดวันเวลาให้เข้าเรียนตามที่กำหนด

การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education



ภาพที่ 2 : หน้า Login เพื่อเข้าสู่ระบบ “BU WebEx”

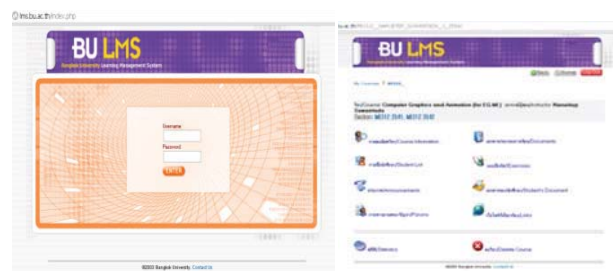
หลังจากที่นักศึกษาเข้าสู่ระบบ จะแสดงหน้าจอหลักสำหรับการเรียนการสอน โดยอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้คือ หูฟัง หรือลำโพง ไมโครโฟน กล้องเว็บแคม ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : หน้าจอหลักสำหรับการเรียนการสอนผ่าน “BU

4.2 ระบบจัดการเรียนการสอน Learning Management System (LMS)

4.2.1 ระบบจัดการเรียนการสอน (LMS) พัฒนาโดยมหาวิทยาลัยกรุงเทพ ซึ่งอาจารย์ผู้สอนสามารถสร้างได้ด้วยตนเอง โดยต้องทำการ Login เข้าสู่ระบบก่อน และในระบบจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : หน้าจอระบบจัดการเรียนการสอน (LMS)

4.3 เว็บไซต์การเรียนอีเลิร์นนิ่ง

การเรียนในภาคทฤษฎีและในภาคปฏิบัติ กำหนดให้นักศึกษาเข้าเว็บไซต์ประจำวิชาที่ <http://science.bu.ac.th/it201> ซึ่งอาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาได้จัดเตรียมไว้



ภาพที่ 5 : หน้าเว็บไซต์ประจำวิชาที่



ภาพที่ 6 : บทเรียนอีเลิร์นนิ่งบนเว็บไซต์ประจำวิชา

4.4 เว็บไซต์การเรียนอีเลิร์นนิ่ง

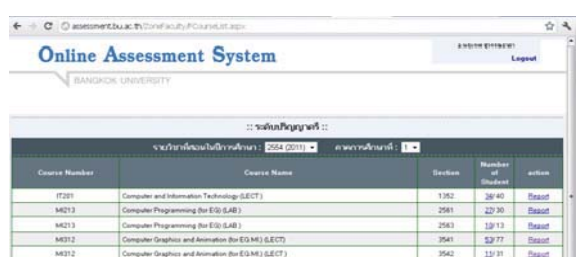
นักศึกษาสามารถทำการติดต่อสื่อสารกับอาจารย์ผู้สอนผ่าน Facebook เป็นระบบที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 : หน้าจอการติดต่อสื่อสารกับอาจารย์ผู้สอนผ่าน

4.5 ระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์

นักศึกษาทุกคนต้องเข้าประเมินการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านระบบที่มหาวิทยาลัยกำหนด ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 8 : หน้าจอระบบประเมินการเรียนการสอนออนไลน์

4.6 ผลการประเมินผ่านแบบประเมินความพึงพอใจ

การเรียนรู้แบบผสมผสาน

หลังจากที่กลุ่มทดลองได้ใช้ชุดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้สำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหาวิชาการและทรัพยากรการเรียนรู้และด้านกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลโดยมีผลการสำรวจข้อมูล ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบผสมผสาน

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ด้านเนื้อหาวิชาการและทรัพยากรการเรียนรู้			
1. ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหาวิชา	4.15	0.89	ระดับมาก
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้	4.10	0.95	ระดับมาก
3. ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	4.24	0.82	ระดับมาก
4. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์กับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้	4.47	0.83	ระดับมาก
5. ความเหมาะสมของปริมาณแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้	4.15	0.87	ระดับมาก
6. แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ส่งเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.22	0.82	ระดับมาก
รวม	4.22	0.37	ระดับมาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผล			
1. ความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.28	0.75	ระดับมาก
2. ความสอดคล้องระหว่างแบบฝึกปฏิบัติกับวัตถุประสงค์	4.22	0.78	ระดับมาก
3. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาแบบฝึกปฏิบัติ	4.41	0.61	ระดับมาก
4. ความสะดวกในการเรียนรู้	4.49	0.75	ระดับมาก
5. ความเหมาะสมของเวลาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.35	0.68	ระดับมาก
6. วิธีการรายงานผลคะแนนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.11	0.98	ระดับมาก
รวม	4.29	0.35	ระดับมาก
รวมทั้งหมด	4.26	0.22	ระดับมาก

จากผลการสำรวจความพึงพอใจโดยภาพรวมมีความพึงพอใจในรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.26 อีกทั้ง

มีความพึงพอใจมากที่สุดในเรื่อง ความสะดวกในการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ย 4.49 และพึงพอใจน้อยที่สุดในเรื่อง ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอหน่วยการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ย 4.10

5. บทสรุป

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาความพึงพอใจการเรียนรู้แบบผสมผสานในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ผ่านระบบ “BU WebEx” และเว็บไซต์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง โดยได้ผลการวิจัยโดยรวมในเกณฑ์ระดับมาก ซึ่งตรงกับสมมติฐาน แต่จากการสรุปปัญหาและผลการวิจัยทำให้ทราบว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ระบบ “BU WebEx” และเว็บไซต์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง นักศึกษาจำเป็นต้องศึกษาวิธีการใช้และในการเรียนแต่ละครั้งต้องถูกจำกัดด้วยจำนวนคน 40 คน ต่อการเรียนใน 1 ห้องจำลองบนระบบ “BU WebEx” ซึ่งถ้าหากนักศึกษาที่เข้าเรียนมีจำนวนมากกว่า 40 คน ระบบจะไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งยังพบว่า การโต้ตอบกับนักศึกษาผ่านการเรียนรู้ในระบบ มีปัญหาเกี่ยวกับความไม่เข้าใจของนักศึกษาในงานด้านเทคนิค ทำให้นักศึกษาต้องใช้เวลาในการศึกษาการใช้งานระบบ ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ สุดท้ายสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ในรูปแบบผสมผสานผ่านระบบ “BU WebEx” และเว็บไซต์บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่ง เป็นอีกหนึ่งตัวเลือกในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกันได้ และสามารถเพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างอาจารย์ผู้สอนและผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] อัครสภาพุทธิพงศ์. (2551). การศึกษาผลการเรียนด้วยบทเรียนแบบผสมผสาน เรื่อง กติกาและหลักการเล่นเบตองของนักศึกษาริษฎาตรี มหาวิทยาลัยศิลปากร. กรุงเทพมหานคร : สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [2] Bart, Mary. Strategies for Teaching Blended Learning Courses. Maybe You (and Your Students) Can Have It All [Online]. Accessed 8 May 2008. Available from <http://www.facultyfocus.com/?p=4297>
- [3] เจนเนตร มณีนาค. จากอิเล็กทรอนิกส์สู่การเรียนการสอนแบบผสมผสาน. e-economy 2, 41 (ธันวาคม 2545) : 65-68.
- [4] สัมฤทธิ์ แสนาศ. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ เรื่องการคำนวณค่าสถิติเบื้องต้น
วิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2
สาขาวิชาพาณิชยการ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

**The Development of Interactive Computer-Assisted Instruction on
Basic Calculation Statistic in Computer Application to Statistical Work Course
for Vocational Certificate Level 2 by Using Think-Pair-Share Technique**

บุญญรัตน์ สุขศิลป์¹ มนต์ชัย เทียนทอง² สุธิดา ชัยชมชื่น³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

suksilp.b@hotmail.com¹, monchai@kmutnb.ac.th², std@kmutnb.ac.th³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ เรื่องการคำนวณค่าสถิติเบื้องต้น วิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาพาณิชยการ 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และ 4) หาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นปวช. 2 สาขาวิชาพาณิชยการ วิทยาลัยสารพัดช่างจันทบุรี จำนวน 20 คน คัดเลือกด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และจับคู่ ผู้เรียนเป็น 10 คู่ ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 1.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ตามสูตร เมกุยแกนส์ คือ 1.5 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความ พึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อน คู่คิดอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

Abstract

The purposes of this study were to 1) develop Interactive Computer-assisted Instruction on Basic Calculation Statistic in Computer Application to Statistical Work Course; 2) validate the efficiency of CAI; 3) compare the learning

achievement of students before and after learning ; and find out satisfaction of students who studied with CAI on Basic Calculation Statistic in Computer Application to Statistical Work Course by Using Think-Pair-Share Technique. The example of this research were 20 students who studied in Vocational Certificate Level2 Chanthaburi Polytechnic College and matching student 10 pair. The results showed that, the efficiency of the CAI was 1.81 which was higher than 1.5 of Meguigan's formula as in the hypothesis. The student's achievement was found that the posttest score was higher than the pretest score at the significant level .05. The satisfaction of students who studied with CAI was also high.

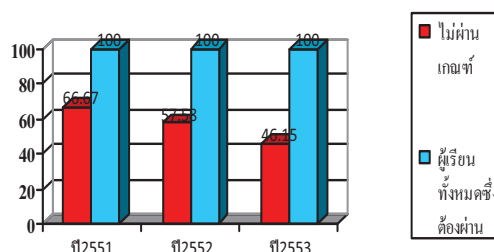
Keyword: Computer Assisted Instruction, Finding of Interactive CAI, Think-Paired-Share Learning Technique.

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ เป็นวิชาพื้นฐานในสาขาวิชาพณิชยการ ซึ่งสอนแบบบรรยาย (Lecture) และแบบสาธิต (Demonstration) แสดงวิธีการคำนวณควบคู่ไปกับการสอนแบบฝึกปฏิบัติ (Practicum) โดยครูจะให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการเลือกใช้สูตรการคำนวณที่สัมพันธ์กับเนื้อหา และฝึกคำนวณจนเกิดเป็นความชำนาญ ผู้สอนจึงต้องใช้วิธีการให้ผู้เรียนเข้าใจ สนุกสนานกับการคำนวณ ไม่เกิดความเบื่อหน่ายขณะเรียน

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ ของวิทยาลัยสารพัดช่างจันทบุรี ในระหว่างปีการศึกษา 2551-2553 พบว่าผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 66.67, 57.58 และ 46.15 ตามลำดับ ซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐานการประกันคุณภาพการศึกษาที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องมียุทธศาสตร์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ทุกคน ดังภาพที่ 1

ร้อยละของผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์



ภาพที่ 1 ภาพแผนภูมิร้อยละจำนวนผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการสอน ได้แก่ บัณฑิตการปฏิบัติกิจกรรมในช่วงเวลาเรียน บัณฑิตการส่งงานที่มอบหมาย

พบว่า ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไม่สามารถจดจำสูตรและวิธีการคำนวณได้ จึงไม่สามารถปฏิบัติงานที่มอบหมายได้ และเป็นผลให้ไม่สามารถทำความเข้าใจหัวข้อเรื่องต่อไปได้ รวมทั้งสื่อการสอนที่สามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียนด้วยตนเองมีจำนวนน้อย ขาดความน่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนที่เรียนซ้ำ เรียนไม่ทันเพื่อน จึงไม่สนใจมีส่วนร่วมในการเรียน

เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นคู่ๆ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะของคู่ ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งกลุ่มผู้เรียนทุกระดับ จัดว่าเป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ได้รับการยอมรับมากอีกรูปแบบหนึ่งเนื่องจากทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น[1]

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบ มีแบบแผนใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอและจัดการเพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้นๆ ตามความสามารถของตนเอง โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถเรียนรู้ได้ รวมทั้งสามารถที่จะประเมิน และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา[2]

จากความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด เพื่อสร้างความสนใจในกิจกรรมการเรียน ทำให้ผู้เรียนรับรู้ได้รวดเร็วและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ดีทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นสอดคล้องกับตามเป้าหมายของการจัดการศึกษา

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง การคำนวณค่าสถิติเบื้องต้น วิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นปวช. 2 สาขาวิชาพาณิชยการ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด ก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.4 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 วิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ

วิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ (รหัสวิชา 2201 – 2413) เป็นวิชาชีพพื้นฐาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในระดับชั้น ปวช.2 สาขาวิชาพาณิชยการ ประกอบด้วย 8 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งการคำนวณค่าสถิติเบื้องต้นมีเนื้อหาครอบคลุมหน่วยที่ 3 เรื่องการวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลางและหน่วยที่ 4 เรื่องการวัดตำแหน่งข้อมูล

3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์

การปฏิสัมพันธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบ่งได้ 3 แบบ ได้แก่ 1)การปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากคอมพิวเตอร์ 2)จากผู้เรียนเริ่ม และ 3)จากทางเลือกเพื่อช่วยเหลือ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรสร้างสรรคการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย เพื่อลดความเบื่อหน่าย [3]

โปรแกรม Microsoft MultiPoint SDK เป็นโปรแกรมทางการศึกษาที่ไม่มีลิขสิทธิ์ และสามารถติดตั้งได้กับทุกเครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน มีวัตถุประสงค์ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนในห้องเรียนที่ได้รับการกำหนดให้ใช้เมาส์ มีปฏิสัมพันธ์กันบนหน้าจอ ครูจะเป็นผู้ที่อยู่ในส่วนควบคุมของโปรแกรม Microsoft MultiPoint SDK โดยใช้เมาส์หรือทัชสกรีน

นักเรียนสามารถทำกิจกรรมร่วมกันบนสไลด์ที่ออกแบบโดยครู การเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบทั่วไปจะใช้เมาส์หลาย ๆ ตัวต่อเข้ากับกล่องแยกสัญญาณ USB แล้วนำปลายสายเสียบเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง Microsoft MultiPoint SDK สามารถอ่านไฟล์ประเภท PPT และ PPTX แต่จำเป็นต้องมี Mighty Mice PowerPoint add-in เพื่อช่วยให้นักเรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับระบบในลักษณะการอินเทอร์แอคทีฟบนหน้าจอได้อย่างดี

3.3 การจัดการเรียนการสอนแบบเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

Think-Pair-Share หรือ “เพื่อนคู่คิด” เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียน 2 คน มีวิธีการดังนี้[2]

3.1.1 ผู้สอนตั้งประเด็นปัญหากับผู้เรียนทั้งชั้นเรียน

3.1.2 ผู้เรียนแต่ละคนค้นหาคำตอบอย่างอิสระ

3.1.3 ผู้เรียนจับกันเป็นคู่ ๆ แล้วให้ร่วมกันคิดระหว่างกันและกัน เพื่อหาข้อสรุป

3.1.4 นำผลสรุปเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นคำถามจากผู้เรียนทั้งชั้น

จากขั้นตอนดังกล่าว สนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มของตนเพื่อแข่งขันกับกลุ่มอื่น และช่วยให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก เป็นการพัฒนาบุคลิกภาพพร้อมกับการค้นหาเหตุผล เป็นเทคนิคที่ใช้ได้ง่าย สะดวกกับทุกชั้นเรียน

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือนักเรียนระดับชั้น ปวช.2 สาขาวิชาพาณิชยการ วิทยาลัยสารพัดช่างจันทบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 20 คน กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยจับคู่ผู้เรียนที่มีคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนสูงสุดคู่กับผู้ที่คะแนนต่ำสุดตามลำดับจนครบ 10 คู่

4.2 รูปแบบการทดลอง

ทำการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ดังภาพที่ 2

กลุ่ม	ทดสอบ ก่อนเรียน	เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ทดสอบ หลังเรียน
E	O ₁	X	O ₂

ภาพที่ 2 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ เรื่องการคำนวณค่าสถิติเบื้องต้น

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

4.4 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2554 ระหว่างวันที่ 1-30 พฤศจิกายน 2554

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

5.1.1 ศึกษาหลักสูตรและลักษณะรายวิชาการ ประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ โดยรวบรวมเนื้อหาอย่างเป็น ระบบไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน

5.1.2 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การเรียน แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

5.1.3 ศึกษาหลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนแบบปฏิสัมพันธ์ และ โปรแกรมที่ใช้พัฒนาบทเรียน

5.1.4 ศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด

5.2 การออกแบบบทเรียน

5.2.1 ออกแบบโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา

5.2.2 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ ปฏิสัมพันธ์ ในส่วนแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนโดย ใช้โปรแกรม MS-Excel ช่วยคำนวณได้

5.2.3 ออกแบบสื่อวีดิโอซึ่งมีเนื้อหาเรื่องการคำนวณ ค่าสถิติเบื้องต้นซึ่งเป็นการทบทวนความรู้เดิม แล้วจึงนำความรู้ มาฝึกประยุกต์ใช้สูตรคำนวณตามหัวข้อย่อยและสามารถศึกษา วิธีการคำนวณที่อธิบายไว้ในแฟ้มเชื่อมโยง ที่จัดเตรียมไว้ให้

5.2.4 ออกแบบสื่อ MS-MultiPoint ซึ่งมีกิจกรรมการ ถามตอบ เป็นการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณ

5.2.5 ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อน คู่คิด ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการคิด (Think) คือครูตั้งคำถาม ให้ผู้เรียนหาคำตอบ ขั้นตอนการจับคู่ (Pair) ครูจับคู่ให้กับ ผู้เรียนจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนโดยผู้เรียนที่คะแนน สูงสุดคู่กับผู้ที่คะแนนต่ำสุดตามลำดับเพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันคิด และสรุปคำตอบในคู่ของตน ขั้นตอนการมีส่วนร่วม (Share) ร่วมกันสรุปคำตอบหน้าชั้นเรียน โดยแต่ละคู่ตอบคำถามใน MS-MultiPoint SDK

5.3 การพัฒนาบทเรียน

ในการพัฒนาบทเรียนเป็นขั้นการผลิตซึ่งนำเนื้อหา ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรี มาใช้ ประกอบการจัดทำบทเรียนดังนี้

5.3.1 การเชื่อมโยงเนื้อหาตามโครงสร้างบทเรียนด้วย โปรแกรม Swish 2, Swish max, MS MultiPoint SDK

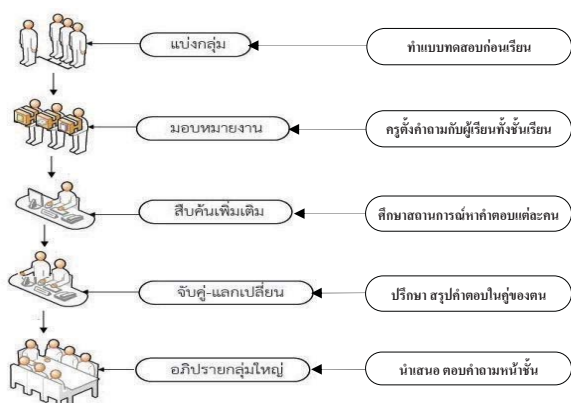
5.3.2 ประเมินคุณภาพบทเรียนที่พัฒนาขึ้นด้วยโดย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คนและด้านเทคนิควิธีการ จำนวน 3 คน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้เบื้องต้นและ ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.4 การนำไปใช้และการประเมิน

เมื่อได้ทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตาม คำแนะนำในขั้นต้นแล้วจึงทดลองใช้ด้วยตนเอง ทดลองใช้ รายบุคคล ทดลองกับกลุ่มย่อยจำนวน 10 คน จากผู้ที่เคยเรียน วิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติมาแล้ว เมื่อปรับปรุง แก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินโดยใช้แบบ ประเมินความเหมาะสมของบทเรียนด้านเนื้อหา 3 คน ผลการ ประเมินอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.11 ด้านเทคนิควิธีการ 3 คน ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.20 จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้น การประเมิน ซึ่งผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ และเก็บข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

5.4.1 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และจัดเก็บคะแนนนำมาบันทึกไว้ โดยจับคู่ผู้เรียนคะแนนสูงสุดกับคะแนนต่ำสุดตามลำดับ จนครบ 10 คู่

5.4.2 ให้ผู้เรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหา สถานการณ์ ตัวอย่างและข้อคำถามจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วจึงให้ผู้เรียนแต่ละคู่ช่วยกันคิดสรุปคำตอบในคู่มือของตนเอง ร่วมทำกิจกรรมฝึกคำนวณ และตอบคำถามร่วมกัน โดยแต่ละคู่พิมพ์คำตอบลงในช่องว่างของหน้าจอเพอร์พอยต์สไลด์ ที่สร้างไว้ใน MS-MultiPoint SDK ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ภาพขั้นตอนการเรียนรู้ร่วมมือแบบเทคนิคเพื่อนคู่คิด

5.4.3 เมื่อผู้เรียนศึกษาเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนจัดทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วบันทึกข้อมูลไว้

5.4.4 ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังเรียนเปรียบเทียบ เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียนดังกล่าว

5.4.5 ผู้เรียนประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำข้อเสนอแนะของผู้เรียนไปพัฒนาการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องต่อไป

6. ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินการวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ เรื่องการคำนวณค่าสถิติเบื้องต้น วิชาการประยุกต์คอมพิวเตอร์กับงานสถิติ ได้ผลดังนี้

6.1 ผลการพัฒนาบทเรียน

บทเรียนที่สร้างขึ้น เป็นแบบศึกษาเนื้อหาครอบคลุม 2 หน่วยการเรียนรู้ประกอบไปด้วยวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม รวมทั้งหมด 7 ข้อ มีเนื้อหาทั้งหมด 78 เฟรม และข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ จำนวน 28 ข้อ โดยได้นำข้อสอบไปใช้ใน

บทเรียน 20 ข้อ ในบทเรียนที่พัฒนามีการปฏิสัมพันธ์ไปยังแฟ้มข้อมูลที่สร้างไว้เพื่อการฝึกทบทวนทำกิจกรรมของผู้เรียนร่วมกัน ดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5



ภาพที่ 4 ภาพการใช้บทเรียนที่มีการปฏิสัมพันธ์ไป MS-MultiPoint



ภาพที่ 5 ภาพการใช้ MS-MultiPoint ในบทเรียน CAI

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนพบว่ามีความเท่ากับ 1.81 ตามมาตรฐานเมกุยแกนส์ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 1.50 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คะแนน	จำนวน คน	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ประสิทธิภาพ เมกุยแกนส์
ก่อนเรียน	20	20	7.35	1.95	1.81
หลังเรียน	20	20	13.30	1.56	

6.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เมื่อนำผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นวิเคราะห์ด้วยการทดสอบ t-test พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 25.97 ซึ่งสูงกว่าค่า t ในตาราง คือ 1.8125 จึงสรุปได้ว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	7.35	1.95	25.97*	.05
หลังเรียน	13.30	1.56		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $df=10$ ค่า t ในตาราง = 1.8125

6.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ผลการตอบแบบสอบถามด้วยค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบ	4.33	0.70	มาก
2. ด้านการจัดการบทเรียน	4.47	0.58	มาก
3. ด้านกิจกรรมต่าง ๆ	4.38	0.63	มาก
4. ค่าเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด	4.53	0.56	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยภาพรวม	4.45	0.61	มาก

7. สรุปผล

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น สามารถตอบสนองการจัดการศึกษาที่ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้

ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ของบทเรียน เท่ากับ 1.81 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศศิลักษณ์ [4] ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนแบบฝึกทบทวนบนอินเทอร์เน็ต เรื่องการใช้งาน Windows XP เบื้องต้น วิชาคอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์ เท่ากับ 2.207

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เนตรทราย [5] เรื่องพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียแบบทบทวน วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ชั้นปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากสอดคล้องกับงานวิจัยของเล็กฤทัย [6] เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้การเรียนรู้ร่วมกันแบบเพื่อนคู่คิดเรียนรู้ร่วมกัน 2 วิธีพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

8. ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ในรายวิชาอื่น ๆ และใช้การออกข้อสอบแบบการสุ่มข้อสอบ

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] Barkley, E. and others. Collaborative Learning Technique, John Wiley & Sons, USA, 2005.
- [2] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [3] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.
- [4] ศศิลักษณ์ ไชยคัน. การพัฒนาบทเรียนแบบฝึกทบทวนบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง การใช้งาน Windows XP เบื้องต้น วิชาคอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551.
- [5] เนตรทราย สมถะธัญกรณ์. การพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียแบบทบทวน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด. วิทยานิพนธ์. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 2553.
- [6] เล็กฤทัย ชันทองชัย. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้การเรียนรู้ร่วมกันแบบเพื่อนคู่คิดเรียนรู้ร่วมกัน 2 วิธี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 2552.



การพัฒนารูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism)
ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

**The Development of WebQuest's Format on Local History for
Mathayomsuksa 1 Students by Constructivism Approach through
Social Network**

วชิรพรรณ ทองจิตร¹ และ จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์²

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹wachiwawa@gmail.com, ²jpp@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

วิชาประวัติศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากการเรียนรู้เกี่ยวกับเหตุการณ์ในอดีต เพื่อนำความผิดพลาดมาใช้แก้ไขเหตุการณ์ในปัจจุบันและอนาคตได้ และนอกจากจะเรียนประวัติศาสตร์ของชาติแล้ว การเรียนประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ก็เป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน แต่จากการศึกษาปัญหาของวิธีการเรียนการสอนประวัติศาสตร์นั้น พบว่ามีการมุ่งเน้นในเรื่องการถ่ายทอดความรู้ที่มีอยู่ มากกว่าการสร้างองค์ความรู้ใหม่ และยังคงเลยในการดึงศักยภาพในการวิเคราะห์วิจารณ์ของผู้เรียน งานวิจัยชิ้นนี้จึงได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับปัญหาดังกล่าว ได้แก่ รูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ หรือ WebQuest โดยนำแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ หรือ Constructivism มาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากผู้เรียนได้เรียนรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่นด้วยรูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ มีผลการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน มีผลการประเมินรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินรูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ มีระดับคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: บทเรียนแสวงรู้บนเว็บ ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ เครือข่ายสังคมออนไลน์ ประวัติศาสตร์ท้องถิ่น

Abstract

History is one crucial course as the learning regarding the past could provide valuable lessons to the present and the future. Besides National History, Local History also deserves everyone's attention. However, according to many studies concerning problems and teaching methodologies for History, it is found that the concentration is on disseminating existed knowledge rather than contributing a new knowledge. Furthermore, it ignores the potential of learners' analytical skill. This study aimed to develop a way of learning for example, WebQuest which was invented based on constructivism approach through Social Network to address the mentioned problems. The results were

statistically significant with the 0.1 level and showed higher scores of the students who studied Local History by WebQuest with constructivism approach through Social Network. The student satisfaction and lesson quality was at a high level.

Keyword: WebQuest, Constructivism, Social Network, Local History.

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จิตสำนึกในความรักชาติ สามารถปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับคนในชาติได้ โดยผ่านการบอกเล่าเรื่องราวประวัติศาสตร์ของชาติ จากรุ่นสู่รุ่น หรือการเผยแพร่ผ่านสื่อต่างๆ และในภาคของการศึกษาได้มีการบรรจุรายวิชาประวัติศาสตร์ลงในหลักสูตรการเรียน เพื่อส่งเสริมให้เยาวชนของชาติรับรู้ เข้าใจ ประวัติศาสตร์ของชาติ และเกิดจิตสำนึกในความรักชาติ จึงนับได้ว่ารายวิชาประวัติศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อประเทศ และที่สำคัญต้องให้เรียนรู้ประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับแผ่นดินเกิดของตนเอง ให้เด็กมีสำนึกในความรักแผ่นดินเกิดของตนเองก่อนที่จะเรียนประวัติศาสตร์ของชาติ และประวัติศาสตร์นานาชาติต่อไป โดยในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ตามที่กระทรวงศึกษาธิการ [1] กำหนดให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจัดทำกรอบหลักสูตรระดับท้องถิ่น เพื่อเชื่อมโยงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและความต้องการของท้องถิ่น นำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการทดลองกับรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่นของจังหวัดนครศรีธรรมราช

สำหรับปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอนวิชาประวัติศาสตร์ไทย ภรณ์ [2] ได้กล่าวไว้ว่า วิธีการเรียนการสอนประวัติศาสตร์นั้น มุ่งเน้นในเรื่องการถ่ายทอดความรู้ที่มีอยู่ มากกว่าการสร้างองค์ความรู้ใหม่ และยังละเลยในการดึงศักยภาพในการวิเคราะห์วิจารณ์ของผู้เรียน ดังนั้น จึงควรมีการปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์ที่ไม่เน้นเพียงแต่การท่องจำ แต่ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ สร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นได้ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับปัญหาดังกล่าวนั้นคือ การเรียนการสอนโดยใช้ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ หรือ Constructivism เป็นการเรียนรู้

การสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และรู้จักคิด วิเคราะห์ และสนับสนุนให้มีการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ [3] แต่เนื่องจากแนวคิดดังกล่าว ยังขาดกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมทำให้ยากต่อการนำมาใช้ปฏิบัติจริง และไม่มีการสนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากในบทเรียน จึงได้นำแนวคิดบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ หรือ WebQuest ซึ่งมีกระบวนการที่ช่วยสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ จะช่วยจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน และมีการใช้ประโยชน์จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายบนเครือข่าย World Wide Web มาใช้เป็นฐานในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยผู้เรียนแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ [4] เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

Social Network เป็นสื่อออนไลน์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน มาใช้ร่วมกับ WebQuest เนื่องจาก WebQuest มีข้อจำกัดเรื่องของการสร้างสังคมการเรียนรู้ และการติดต่อสื่อสารกัน จากผลการวิจัยเรื่อง Work in Progress – Learning Enabled Social Network หรือ งานในกระบวนการของการเรียนรู้ด้วยสังคมออนไลน์ ของ Robert M. Weiner และคณะ [5] พบว่า การเรียนรู้ด้วยสังคมออนไลน์นั้น จะช่วยเรื่องการติดต่อสื่อสารกันระหว่างผู้เรียน ในการทำกิจกรรมที่มีการแก้ปัญหาร่วมกันได้ดี แสดงให้เห็นว่าสังคมออนไลน์ เป็นสื่อที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษาได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัย เรื่องการพัฒนาแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

2. เพื่อประเมินผลรูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

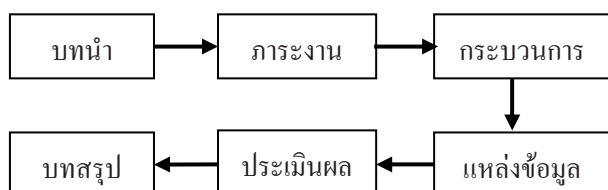
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

4. เพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียน ต่อการเรียนในรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ด้วยรูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทเรียนแสวงรู้บนเว็บ (WebQuest)

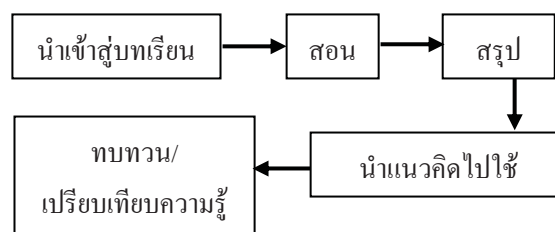
บทเรียนแสวงรู้บนเว็บ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการแสวงรู้ โดยมีฐานสารสนเทศที่ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ด้วยบนแหล่งต่างๆบนอินเทอร์เน็ต สนับสนุนผู้เรียนให้เรียนรู้จากการคิดอย่างวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมิน สามารถเรียนรู้ในรูปแบบของความร่วมมือได้เป็นอย่างดี [4] WebQuest จะประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 : ภาพแสดงกระบวนการเรียนรู้ของบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ

2.2 ทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ (Constructivism)

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษา คิด ค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาจากใบความรู้ สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว โดยผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือ มีการตรวจสอบความรู้ใหม่ ซึ่งสามารถกระทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเอง ระหว่างกลุ่ม หรือผู้สอนช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่ [3] ประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 : ภาพแสดงกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้

2.3 เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network)

เครือข่ายสังคมออนไลน์ เป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการพื้นฐานคือให้ผู้สนใจสร้างหน้าเว็บไซต์ส่วนตัว (profile) ลงในเว็บไซต์แบ่งปันไฟล์แบบต่างๆ ได้แก่ ภาพ เสียง หรือ คลิปวิดีโอ มีการส่งข้อความส่วนตัว (Personal Message : PM) และการแสดงความคิดเห็น (comment) กันเป็นสังคม [6]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชาคริต อนันต์วัฒนวงศ์ [7] ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการใช้บทเรียนออนไลน์แบบเว็บเควสท์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปฏิสัมพันธ์ในการเรียน วิชาการถ่ายภาพทางการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบเว็บเควสท์แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 นอกจากนี้พบว่าผู้เรียนร้อยละ 73.16 มีเจตคติต่อรูปแบบบทเรียนออนไลน์แบบเว็บเควสท์ในระดับค่อนข้างดี

จิตติชัย รักบำรุง [8] ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนช่วงชั้น

ที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบจำลองสถานการณ์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการออกแบบระบบการสอนตามแนวของสถาบันพัฒนาการสอน (IDI) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบจำลองสถานการณ์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิชาภาษาอังกฤษ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ซึ่งบทเรียนมีประสิทธิภาพ 92.19/93.89 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/ 90 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการออกแบบระบบการสอนตามแนวของสถาบันพัฒนาการสอน (IDI) สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

Robert M. Weiner และคณะ [5] ได้ทำการศึกษาเรื่อง Work in Progress – Learning Enabled Social Network หรืองานในกระบวนการของการเรียนรู้ด้วยสังคมออนไลน์ ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะของสังคมออนไลน์ต่อการเรียนรู้ ในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ และมีการศึกษาเรื่องแรงจูงใจของผู้เรียน การติดต่อสื่อสารที่ใช้ในการเรียน เพื่อที่จะสร้างการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการแก้ปัญหา และสามารถอธิบายได้ในแต่ละงาน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมในการสื่อสารนั้นด้วย

ผลการทดลองพบว่า การเรียนรู้ด้วยสังคมออนไลน์นั้นจะช่วยในเรื่องการติดต่อสื่อสาร ที่จะเชื่อมต่อกับผู้เรียนในกิจกรรมที่มีการแก้ปัญหาาร่วมกัน โดยโครงสร้างของเทคโนโลยีนั้น ได้สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา จนถึงระดับผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมได้เป็นอย่างดี เครื่องมือชิ้นนี้จะช่วยเป็นศูนย์กลางในการออกแบบให้กับผู้เรียน และเป็นการเปลี่ยนแปลงศักยภาพในการเรียนการสอนอีกด้วย

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 สรรวจข้อมูลเบื้องต้น

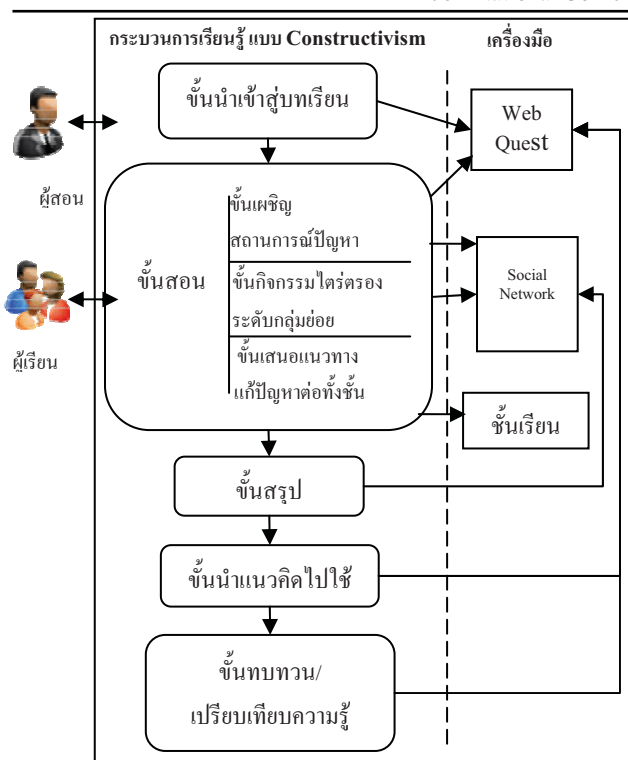
ศึกษาปัญหา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของการใช้สื่อการเรียนการสอน รายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น โดยการทำแบบสอบถามเรื่อง ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน และความต้องการในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้กับรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนมัธยมในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 10 โรงเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลและศึกษาเว็บไซต์ในลักษณะเครือข่ายสังคมออนไลน์ ที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผลการสำรวจพบว่า วิธีการสอนที่ใช้มากที่สุดของรายวิชาดังกล่าว คือ บรรยาย และถามตอบ คิดเป็นร้อยละ 19.44 เท่ากันทั้งสองรูปแบบ สื่อที่ใช้มากที่สุด คือ เอกสารคำสอน คิดเป็นร้อยละ 24.32 ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ นักเรียนมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน และขาดงบประมาณในการนำนักเรียนไปทัศนศึกษายังสถานที่จริง คิดเป็นร้อยละ 21.43 เท่ากันทั้งสองปัญหา และความต้องการในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้กับรายวิชาดังกล่าว อยู่ในลำดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50

3.2 ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรม

การเรียนรู้

ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในบทเรียน โดยศึกษาหลักการทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ หรือ Constructivism ร่วมกับเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ บทเรียนแสวงรู้บนเว็บ และสังคมออนไลน์ จากนั้นนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นอาจารย์สอนรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น จำนวน 5 ท่าน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา 3 โรงเรียนในจังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นผู้ประเมินความเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินรูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ.2554 มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังภาพ

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education



ภาพที่ 3 : ภาพแสดงรูปแบบบทเรียนแสงเว็บร่วมกับทฤษฎี
สร้างสรรค์ความรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

ตารางที่ 1 : ตารางเปรียบเทียบกระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมการ
เรียนรู้ และเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน

WebQuest	Construc tivism	กิจกรรม	เครื่องมือ
ขั้นบทนำ	ขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน	- ทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน - แจ้งจุดประสงค์ การเรียนรู้ - นำเสนอบทนำ	- WebQuest - WebQuest - WebQuest
ขั้น ภาระงาน	ขั้นสอน	- มอบหมายกิจกรรม - อธิบายรายละเอียด กิจกรรม	- WebQuest - WebQuest
ขั้นกระบวนการ		- แนะนำแหล่งข้อมูล	- WebQuest
ขั้นแหล่ง ข้อมูล		- บอกเกณฑ์ ประเมินผล	- WebQuest
ขั้น ประเมินผล			

WebQuest	Construc tivism	กิจกรรม	เครื่องมือ
		1) ขั้นเผชิญ สถานการณ์ปัญหา - ตั้งคำถามจาก บทนำ - นักเรียนตอบ คำถามเป็นรายบุคคล ผ่านกระดาน ข้อความ	- Social Network
		2) ขั้นกิจกรรม ไตร่ตรองระดับกลุ่ม ย่อย - นักเรียนร่วมกัน อภิปราย ระดม ความคิดเป็นกลุ่ม ย่อย - สรุปผลภายในกลุ่ม ย่อย	- Social Network
		3) เสนอแนวทาง แก้ปัญหาต่อทั้งชั้น - นำเสนอผลการ อภิปรายกลุ่มย่อยต่อ ทั้งชั้น - อภิปรายร่วมกันทั้ง ชั้น - ครูให้คะแนน	- ชั้นเรียน
ขั้นสรุป	ขั้นสรุป	- นักเรียนร่วมกัน สรุปผลการทำ กิจกรรมผ่าน กระดานข้อความ - ครูช่วยสรุปผลการ ทำกิจกรรมผ่าน กระดานข้อความ	- Social Network
	ขั้น นำแนวคิด ไปใช้	- ทำแบบทดสอบ หลังเรียน	- WebQuest
	ขั้น ทบทวน/ เปรียบเทียบ ความรู้	- ครูเปรียบเทียบ คะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน	- WebQuest

3.3 ออกแบบเนื้อหา ข้อสอบ ใบงาน ใบกิจกรรม และสื่อที่ใช้

ใบบทเรียน

1) เนื้อหาที่ใช้ในบทเรียน เป็นเนื้อหาวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น จ.นครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

2) ข้อสอบที่จะนำมาใช้ทดสอบ มีการนำไปหาค่ามาตรฐานข้อสอบ ได้แก่ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยมีผู้เชี่ยวชาญ เป็นอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น เป็นผู้ประเมินจำนวน 3 ท่าน มีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC) อยู่ในช่วง 0.67-1.0 จากนั้นนำไปหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก กับผู้เรียนที่เคยเรียนวิชานี้ไปแล้ว คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.21-0.55 และค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.33-0.78

3) ใบงาน และ ใบกิจกรรม โดยออกแบบตามหลักทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) และเครื่องมือที่จะนำมาใช้ ได้แก่ สังกะยมออนไลน์ และ บทเรียนแสงสว่างบนเว็บ (WebQuest)

4) สื่อที่ใช้ในบทเรียน ได้แก่ เอกสารประกอบการเรียน และสื่อนำเข้าสู่บทเรียน

3.4 พัฒนบทเรียนแสงสว่างบนเว็บ

บทเรียนแสงสว่างบนเว็บพัฒนาขึ้นโดยใช้ระบบจัดการบทเรียนออนไลน์ (Learning Course Management System, LCMS) ได้แก่ Moodle ร่วมกับเว็บไซต์ลักษณะเครือข่ายสังคมออนไลน์ ได้แก่ Facebook.com

3.5 ตรวจสอบเครื่องมือกับผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไข

นำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปตรวจสอบโดยที่ปรึกษา เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน และกระบวนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.6 ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

นำบทเรียนที่พัฒนาขึ้น และผ่านการปรับปรุงแล้วจากคำแนะนำของที่ปรึกษา นำไปทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน โรงเรียนชุมชนวัดหมื่น จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อทำการทดสอบแล้ว จากนั้นจึงเก็บข้อมูลด้านผู้เรียนที่มีตอบบทเรียน โดยมีแผนจัดการเรียนรู้อย่างนี้

แผนจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

กิจกรรมการเรียนรู้ วันที่ 1

- ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- แจกจุดประสงค์การเรียนรู้
- นำเสนอบทนำ
- มอบหมายกิจกรรม
- อธิบายรายละเอียดกิจกรรม
- แนะนำแหล่งข้อมูล
- บอกเกณฑ์ประเมินผล
- ตอบคำถามจากบทนำเป็นรายบุคคล

กิจกรรมการเรียนรู้ วันที่ 2

- ทำกิจกรรมกลุ่ม
- อภิปรายร่วมกัน
- สรุปผลการทำกิจกรรม
- ทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.7 สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลมี 3 ด้าน ได้แก่

1) ผลการประเมินรูปแบบบทเรียนแสงสว่างบนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำได้โดยเปรียบเทียบผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นจึงเปรียบเทียบค่าที่ได้กับระดับความคิดเห็น

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการพัฒนบทเรียนแสงสว่างบนเว็บ

บทเรียนแสงสว่างบนเว็บ วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Moodle 2.0.3 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ ได้แก่ เว็บไซต์ Facebook ดังนี้

4.1.1 บทเรียนแสวงรู้บทเว็บ (WebQuest) พัฒนาโดย ใช้โปรแกรม Moodle 2.0.3



ภาพที่ 4 : ภาพแสดงบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ

4.1.2 เครือข่ายสังคมออนไลน์ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ คือ เว็บไซต์ Facebook.com



ภาพที่ 5 : ภาพแสดงเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

4.2 ผลการประเมินรูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ตารางที่ 2 : ตารางแสดงผลการประเมินรูปแบบบทเรียนแสวงรู้
บนเว็บวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับ
ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

รายการประเมิน	X	S.D.	ระดับ
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
1. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	0	ดี มาก

รายการประเมิน	X	S.D.	ระดับ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียน ด้านความรู้ทักษะกระบวนการและเจตคติ	4	0	ดี
3. จุดประสงค์การเรียนรู้เรียงลำดับ พฤติกรรมจากง่ายไปยาก	4	0.71	ดี
ขั้นสอน			
4. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับหลัก ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้	4.4	0.55	ดี
5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์	4.8	0.45	ดี มาก
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้อง เหมาะสมกับเนื้อหา	5	0	ดี มาก
7. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ ระดับชั้นของนักเรียน	4.6	0.55	ดี มาก
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย	4.8	0.45	ดี มาก
9. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการใช้ ประโยชน์จากเครือข่ายสังคมออนไลน์	4.8	0.45	ดี มาก
ขั้นสรุป			
10. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ ส่งเสริมกระบวนการคิด และวิเคราะห์ ของนักเรียน	4.6	0.55	ดี มาก
11. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียน มีส่วนร่วม	4.8	0.45	ดี มาก
ขั้นนำความรู้ไปใช้			
12. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียน เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง	4.2	0.45	ดี
ขั้นเปรียบเทียบความรู้			
13. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นประโยชน์ต่อ การเรียนการสอน	5	0	ดี มาก
ค่าเฉลี่ย	4.62	0.35	ดี มาก

ผลการประเมินรูปแบบบทเรียนแสวงรู้บนเว็บวิชา
ประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎี
สร้างสรรค์ความรู้ ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ พบว่า มีระดับ
คุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.62$, S.D.= 0.35)

4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยรูปแบบ บทเรียนแสงรู้บนเว็บ วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่นชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ จากผู้เรียนจำนวน 30 คน

ตารางที่ 3 : ตารางแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
ต่อการเรียนรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ด้วยรูปแบบ
บทเรียนแสงรู้บนเว็บ วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้
ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

คะแนน	Total	$\bar{X}$	S.D.	D	S.D. $\bar{D}$	t	Sig.
ก่อน เรียน	20	12.30	3.61	2.53	3.53	3.93	0.000
หลัง เรียน	20	14.83	2.48				

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนรายวิชา
ประวัติศาสตร์ท้องถิ่นด้วยรูปแบบบทเรียนแสงรู้บนเว็บ
ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์
จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลการทดสอบความแตกต่างของ
คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 12.30$, S.D.= 3.61) และ
คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 14.83$, S.D.= 2.48) พบว่า
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อการ เรียนรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ด้วยรูปแบบ บทเรียนแสงรู้บนเว็บ ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ ความรู้ ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

ตารางที่ 4 : ตารางแสดงผลการประเมินความพึงพอใจของ
ผู้เรียน ที่มีต่อการเรียนรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ด้วย
รูปแบบบทเรียนแสงรู้บนเว็บ ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้
ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. ด้านความสนใจของผู้เรียน			
1.1 ผู้เรียนมีความชอบบทเรียนแสงรู้บนเว็บ ร่วมกับการเรียนผ่านทางสังคมออนไลน์	4.60	0.67	มากที่สุด
1.2 ผู้เรียนมีความสนใจบทเรียนเพิ่มมากขึ้น	4.63	0.76	มากที่สุด
1.3 ผู้เรียนชอบให้มีการนำสื่อการเรียนทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา	4.60	0.77	มากที่สุด
1.4 ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเมื่อเรียนด้วยบทเรียนแสงรู้บนเว็บร่วมกับการเรียนผ่านสังคมออนไลน์	4.70	0.70	มากที่สุด
รวม	4.63	0.73	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบจอภาพ			
2.1 ความเหมาะสมของแบบอักษร (Font)	4.53	0.68	มากที่สุด
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้	4.40	0.86	มาก
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับพื้นจอภาพ	4.27	1.08	มาก
2.4 ความเหมาะสมในการจัดภาพ	4.57	0.73	มากที่สุด
2.5 ความชัดเจนและสะอาดตา	4.60	0.67	มากที่สุด
2.6 ความสม่ำเสมอในแต่ละหน้าจอ	4.57	0.77	มากที่สุด
2.7 ความยาวของเนื้อหาแต่ละหน้า	4.37	0.81	มาก
รวม	4.47	0.80	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.53	0.76	มากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อการเรียน
รายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ด้วยรูปแบบบทเรียนแสงรู้
บนเว็บ ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ผ่านเครือข่ายสังคม
ออนไลน์ พบว่า ด้านความสนใจของผู้เรียนมีระดับคุณภาพ
อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการประเมิน ($\bar{X} = 4.63$,
S.D. = 0.73)

5. สรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินรูปแบบบทเรียนแสงรู้บนเว็บ วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ พบว่า มีระดับคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.62$, S.D.= 0.35) โดยรายการประเมินที่ได้รับคุณภาพดีมากมีจำนวน 9 รายการ ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และระดับชั้น กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย เป็นการใช้ประโยชน์จากเครือข่ายสังคมออนไลน์ ส่งเสริมให้มีการคิดวิเคราะห์ เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่นด้วยรูปแบบบทเรียนแสงรู้บนเว็บ ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลการทดสอบปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{x} = 12.30$, S.D.= 3.61) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x} = 14.83$, S.D.= 2.48) เมื่อทดสอบความแตกต่างทั้งสองกลุ่มพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือหลังจากผู้เรียนเรียนรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่นด้วยบทเรียนแสงรู้บนเว็บ ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์แล้ว มีผลการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างกันไม่มากนัก เนื่องจากวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น มีเนื้อหาที่เป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องเหล่านั้นพอสมควร ทำให้คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนค่อนข้างสูง และไม่แตกต่างกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากนัก

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อการเรียนรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ด้วยรูปแบบบทเรียนแสงรู้บนเว็บ ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ พบว่า ด้านความสนใจของผู้เรียนมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการประเมิน ($\bar{x} = 4.63$, S.D.= 0.73) ได้แก่ ด้านความชอบบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ความสนใจความชอบในการนำสื่อคอมพิวเตอร์มาใช้ และความเข้าใจที่มากขึ้นส่วนด้านการออกแบบจอภาพ มีระดับคุณภาพอยู่ใน

ระดับมาก ($\bar{x} = 4.47$, S.D.= 0.8) รายการประเมินที่ผู้เรียนประเมินให้อยู่ในระดับมากที่สุดได้แก่ ความเหมาะสมของแบบอักษร การจัดภาพ ความสะอาดตา และความสม่ำเสมอในแต่ละหน้าจอ ส่วนผลการประเมินรวมด้านความพึงพอใจของผู้เรียนมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D.= 0.76)

6. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่า รูปแบบบทเรียนแสงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ มีระดับคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.62$, S.D.= 0.35) และจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าหลังจากผู้เรียนได้เรียนรายวิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่นด้วยบทเรียนแสงรู้บนเว็บ ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ มีผลการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้บทเรียนออนไลน์แบบเว็บเควสท์ (บทเรียนแสงรู้บนเว็บ) ของชาคริต อนันต์วัฒนวงศ์ [7] ที่ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบเว็บเควสท์แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 และจากงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (ทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้) ของจิตติชัย รักบำรุง [8] ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบจำลองสถานการณ์ ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการออกแบบระบบการสอนตามแนวของสถาบันพัฒนาการสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน มีผลการประเมินรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D.= 0.76) แสดงให้เห็นว่าสามารถนำรูปแบบบทเรียนแสงรู้บนเว็บ (WebQuest) วิชาประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้

(Constructivism) ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ดังกล่าวไปใช้จัดการเรียนการสอนได้จริง เนื่องจากสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ และเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากจากผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับการนำสังคมออนไลน์มาใช้กับทางการศึกษาเรื่อง Work in Progress – Learning Enabled Social Network ของ Robert M. Weiner ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้ด้วยสังคมออนไลน์นั้นจะช่วยในเรื่องการติดต่อสื่อสารระหว่างกันของผู้เรียน เป็นสื่อที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการศึกษาได้

จากผลการวิจัยชิ้นนี้ สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ไปประยุกต์ใช้สำหรับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาอื่นๆ หรืออาจจะเปลี่ยนแปลงเว็บไซต์สังคมออนไลน์ที่ใช้ทดลองเป็นเว็บไซต์อื่นๆ เพื่อผลการวิจัยที่หลากหลาย แต่การนำไปใช้นั้น จะต้องพิจารณาถึงทักษะพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้เรียนด้วย เนื่องจากการใช้บทเรียนแสงเว็บนั้น ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบสูง และต้องมีทักษะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถใช้งานบทเรียนแสงเว็บ และเครือข่ายสังคมออนไลน์ได้เอง โดยไม่ต้องได้รับคำแนะนำจากผู้สอนมากนัก เพื่อประสิทธิภาพที่ดีในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนในการดำเนินงานอย่างดีจาก โรงเรียนชุมชนวัดหมื่น จังหวัดนครศรีธรรมราช รวมทั้งได้รับความร่วมมืออย่างดีในการให้ข้อมูลตอบแบบสอบถามจากอาจารย์ผู้สอนกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม จากโรงเรียนในจังหวัดนครศรีธรรมราช จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์และครบถ้วน สามารถดำเนินการให้สำเร็จได้ด้วยดี

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. แนวทางในการจัดทำกรอบหลักสูตรระดับท้องถิ่น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2552

- [2] ภรณ์ กังวาล. การเรียนการสอนประวัติศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2554, จาก <http://www.kroobannok.com/blog/34047>
- [3] สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 21 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย, 2545
- [4] วสันต์ อดิศักดิ์. Web Quest : การเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบน World Wide Web. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, มปป.
- [5] Weiner, Robert M., Hannafin, Robert D and Other. “Work in Progress – Learning Enabled Social Network” University of Connecticut, 2008
- [6] จุไรรัตน์ ทองคำชื่นวิวัฒน์. เครือข่ายสังคมออนไลน์ : Online Social Network. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2554, จาก <http://ngnforum.ntc.or.th/>
- [7] ชลคริต อนันต์วัฒนวงศ์ “ผลของการใช้บทเรียนออนไลน์แบบเว็บเควสท์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปฏิสัมพันธ์ในการเรียน วิชาการถ่ายภาพทางการศึกษา” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549
- [8] จิตติชัย รักบำรุง. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบจำลองสถานการณ์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการออกแบบระบบการสอนตามแนวของสถาบันพัฒนาการสอน (IDI)” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2551



การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วิชา การเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมด สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด

The Development of web Based Instruction on Programming on Text Mode Operating System Course for Business Computer Department Roi-et Vocational College

นายสรารวุฒิ อุทุมพร

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

sarawut_235@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาและทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมด สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับ ปวช. ชั้น ปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2/2554 จำนวน 32 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญและผู้เรียนมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้สูตรเมกนิกและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติทดสอบที (Dependent t-test)

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โครงสร้างภาษาซี

Abstract

The purposes of this research were to develop and evaluate the efficiency of Web-based Instruction (WBI) on Programming on Text Mode Operating System Course for Business Computer Department Roi-et Vocational College ' achievement scores obtained from the pretest and posttest . The sample included thirty students who studied in vocational diploma students in the business computer department at Roi-et Vocational College. 2nd semester of academic year 2011 Samples of 32 They were selected by purposive sampling technique. Tools used in this research are as follows: WBI on Programming on Text Mode Operating System Course, tests (pretest/posttest) The data obtained from the experts and students were collected and analyzed by using the statistics as follows: The statistic formula used in this study are mean ($\bar{x}$) and the standard deviation (S.D.), Meguigans' formula was used to evaluate the (WBI), Dependent t-test was used to compare students' achievement.

Keyword: Basic Structure of the C Programming Language,WBI.

1. บทนำ

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันไม่ว่าจะเป็นด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านการศึกษา ค้นคว้า และด้านความบันเทิง คอมพิวเตอร์สามารถอำนวยความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้ในงานด้านต่าง ๆ ได้อย่างดีเยี่ยม โดยเฉพาะทางด้านการศึกษา ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้แก่นักเรียน นักเรียนเกิดความสนใจและความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ ในการพัฒนานักเรียน นักเรียนถือเป็นเป้าหมายหลักของอาจารย์ทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการเรียนการสอนในปัจจุบัน มีวิธีการหลากหลายที่จะทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ทั้งทาง ด้านร่างกาย จิตใจอารมณ์ สังคมและสติปัญญา โดยอาศัยเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและทันสมัย เช่น ระบบ Internet หรือระบบเครือข่าย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต (WBI) ชุดการสอน ชุดฝึกอบรม เป็นต้น ซึ่งหลักสูตรการศึกษาในปัจจุบันนี้ ต้องอาศัยเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการพัฒนาการศึกษา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต (Web based Instruction) จัดว่าเป็นสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ประเภทหนึ่งที่น่าสนใจและมีความรู้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนตามหลักการเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มานำเสนอและจัดการ ซึ่งปัจจุบันวงการศึกษาก็ให้ความสนใจและตื่นตัวในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างมาก เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองการเรียนรู้ในลักษณะต่างๆ ตามความสามารถ โดยเน้นความแตกต่างของนักเรียนเป็นหลัก อัตราการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น

วิชาการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมด รหัสวิชา 2201-2411 เป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด เป็นรายวิชาชีพเฉพาะ ที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนตามหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษา ความสำคัญของวิชานี้มุ่งเน้น

ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหา การออกแบบโครงสร้าง และรูปแบบของโปรแกรมให้สนองต่อการแก้ปัญหา โครงสร้างและหลักไวยากรณ์ของภาษา การเลือกใช้คำสั่งให้เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหามาแบบลำดับ แบบเลือกและแบบวนซ้ำ การเขียนโปรแกรมให้ได้ผลลัพธ์แบบข้อความและกราฟิก การสร้างและการประมวลผลแฟ้มข้อมูลชนิดลำดับและชนิดสุ่ม ซึ่งลักษณะรายวิชานี้เป็นแบบทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ ซึ่งจากประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัยที่ทำการสอนวิชานี้และจากการสัมภาษณ์ของครูผู้สอนในรายวิชานี้ด้วยกัน พบประเด็นปัญหาดังนี้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะทำคะแนนในรายวิชานี้ต่ำกว่าเกณฑ์มากและมีผลการเรียนในเรื่อง โครงสร้างภาษาซีเบื้องต้น ดังตารางที่ 1 ผลการทดสอบหลังเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมด ของนักเรียน สาขา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552-2553 จำนวน 218 คน

ตารางที่ 1 ช่วงคะแนนนักเรียนปีการศึกษา 2552 -2553

ช่วงคะแนน (30)	นักเรียน 112 คน ปีการศึกษา 2552	นักเรียน 106 คน ปีการศึกษา 2553
ผ่าน (15 ขึ้นไป)	30	25
ไม่ผ่าน (น้อยกว่า 15)	82	81

จากตารางที่ 1 ข้อมูลคะแนนเต็ม 30 คะแนน พบว่าคะแนนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ไม่ผ่านเกณฑ์ เนื่องจากรายวิชาดังกล่าวมีเนื้อหาและค่อนข้างยาก นักเรียนขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา สื่อการเรียนรู้ยังขาดความหลากหลาย จำนวนสื่อไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน รวมทั้งความสามารถในการรับรู้ของผู้เรียนไม่เท่ากัน จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในภาคปฏิบัติได้เนื่องจากขาดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในภาคทฤษฎีทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้เมื่อไม่เข้าใจ เป็นผลทำให้ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไปด้วย

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (WBI) เรื่อง โครงสร้างภาษาซีเบื้องต้น ในวิชา การเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมดเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าไปเรียนรู้และทบทวนได้ด้วยตนเองและเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้

และมีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่งข้าพเจ้าผู้วิจัยคาดหวังว่าจะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุตามมาตรฐานรายวิชาที่กำหนดไว้

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชา การเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โฮมด ได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 หลักสูตรรายวิชาการเขียนโปรแกรมระบบปฏิบัติการเท็กซ์โฮมด

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการวิเคราะห์ขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหา การออกแบบโครงสร้าง และรูปแบบของโปรแกรมให้สนองต่อการแก้ปัญหา โครงสร้างและหลักไวยากรณ์ของภาษา การเลือกใช้คำสั่งให้เหมาะสมกับการแก้ไขปัญหาแบบลำดับ แบบเลือกและแบบวนซ้ำ การเขียนโปรแกรมให้ได้ผลลัพธ์แบบข้อความและกราฟิก การสร้างและการประมวลผลเพิ่มข้อมูลชนิดลำดับและชนิดคู่

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลด์ ไซด์ เว็บบ มาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอด เพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยอาจจัดเป็นการเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือนำมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกระบวนการทั้งหมด การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงถือเป็นวิธีการใหม่ที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้ และช่วยจัดปัญหาเรื่องอุปสรรคของการเรียนการสอนทางด้านสถานที่และเวลา

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิชุดา (2542 : 29-35) กล่าวถึงการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตว่า เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการ www ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนบนอินเทอร์เน็ตจะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของ

อินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาใช้ เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

ใจทิพย์ (2542 : 18-28) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไว้ว่า เป็นการผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของนักเรียน (Learning without Boundary)

กิดานันท์ (2543) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้ว่า เป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

ถนอมพร (2544:87) ให้ความหมายว่า การสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลด์ ไซด์ เว็บบ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อพัฒนาเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องโครงสร้างภาษาซีเบื้องต้น ในรายวิชา การเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โฮมด สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูล

- 3.1.2 แบบแผนการทดลอง
- 3.1.3 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.1.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.1.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวม

ข้อมูล

- 3.1.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมดประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักเรียนระดับชั้นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ห้อง 2/7 วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมดประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวนทั้งสิ้น 32 คน

3.2.3 ตัวแปร

3.2.3.1 ตัวแปรต้น คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับรายวิชาการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมด

3.2.3.2 ตัวแปรตาม คือ

ก) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับรายวิชาการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมด

ข) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับรายวิชาการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมด

3.3 การออกแบบบทเรียน

3.3.1 ศึกษาหลักการและขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โครงสร้างของบทเรียน ข้อควรคำนึงถึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

สอน ประโยชน์ ข้อดี – ข้อเสีย ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถาปัตยกรรมระบบซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาบทเรียน เภณฑ์พิจารณาการเลือกใช้บทเรียนหลักการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นต้น

3.3.2 ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รูปแบบการนำเสนอบทเรียนผ่านเว็บไซต์ วิศวกรรม การนำเสนอผ่านเว็บ ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สถาปัตยกรรมของระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา เป็นต้น

3.3.3 ศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Flash CS5, Adobe Photoshop CS5, Image Ready, Adobe Captivate 4, Camtasia 7, Adobe Audition เป็นต้น

3.3.4 ศึกษาหลักการสร้างระบบ e-Learning ด้วยระบบการจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System) เช่น Moodle เป็นต้น

3.3.5 ศึกษาการสร้างแบบสอบถาม เพื่อวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากเอกสาร ตำรา งานวิจัย และตัวอย่างแบบสอบถาม ที่เกี่ยวข้อง

3.3.6 การประเมินบทเรียนทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคโดยผู้เชี่ยวชาญด้านละ 3 ท่าน พบว่าด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.72 อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก และด้านเทคนิค มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.75 อยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก

ตารางที่ 2 การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อ	$\bar{x}$	S.D	ระดับ
ด้านเนื้อหา			
1 เนื้อหาในเอกสารประกอบคำบรรยายครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.85	0.520	ดีมาก
2 เนื้อหาในเอกสารประกอบคำบรรยายที่ถูกต้อง	4.70	0.421	ดีมาก
3 ลำดับของเนื้อหา มีความเหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนรู้	4.60	0.600	ดีมาก

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

4 เนื้อหานั้นมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.80	0.334	ดีมาก
5 เนื้อหาในแผนงานที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.59	0.736	ดีมาก
6 คำถามและคำตอบที่ชัดเจน	4.70	0.620	ดีมาก
7 ภาพในแผนงานที่ช่วยให้เข้าใจนักเรียนที่เพิ่มขึ้น	4.76	0.540	ดีมาก
8 แผนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและเข้ากับเนื้อหาของหลักสูตร	4.69	0.66	ดีมาก
เฉลี่ย	4.72	0.503	ดีมาก
ด้านเทคนิค			
1. รูปแบบหน้าจามีความน่าสนใจ	4.55	0.527	ดีมาก
2. รูปภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.87	0.441	ดีมาก
3. ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.66	0.527	ดีมาก
4. ขนาดของรูปภาพมีความเหมาะสม	4.90	0.500	ดีมาก
เฉลี่ย	4.75	0.499	ดีมาก

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บเรื่อง โครงสร้างภาษาซีเบื้องต้น ผู้วิจัยได้นำบทเรียนดังกล่าวไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 32 คน ภาคเรียนที่ 2/2554 จากผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่างปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 4 ตารางผลการหาประสิทธิภาพบทเรียน

คะแนน	จำนวน N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ประสิทธิภาพเมกุแกนส์
แบบทดสอบก่อนเรียน	32	45	18.84	1.56
แบบทดสอบหลังเรียน	32	45	29.31	

จากตารางพบว่าผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน ซึ่งคะแนนเต็มเท่ากับ 45 คะแนน โดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ย

($\bar{X}$) เท่ากับ 18.84 คะแนน และการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 29.31 คะแนน เมื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนโดยใช้สูตรเมกุแกนส์มีค่าเท่ากับ 1.56 ซึ่งได้ค่าที่สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ มีค่ามากกว่า 1.00 ถือว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุแกนส์

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น ซึ่งใช้การแจกแจง t (t-Test, Dependent) มาช่วยในการวิเคราะห์ โดยพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 3 ตารางผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนน	จำนวน N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	t-ตาราง
แบบทดสอบก่อนเรียน	32	45	19.45	5.64	8.86	1.69
แบบทดสอบหลังเรียน	32	45	30.26	3.58		

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 32 คน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.64 และผลการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 30.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.58 เมื่อนำผลที่ได้มาหาค่าผลสัมฤทธิ์โดยใช้ค่าทางสถิติ (t-Dependent) ปรากฏว่าค่าที่ได้มีค่าเท่ากับ 8.86 มากกว่านัยสำคัญที่ .05 df เท่ากับ 31 t เท่ากับ 1.69 กล่าวคือบทเรียนที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุแกนส์ (Meguigans) ที่มีค่าตั้งแต่ 1 ขึ้นไป

5. สรุปผล

หลังจากได้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมด เรื่อง โครงสร้างภาษาซีเบื้องต้น และจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ในบทที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปผลได้ดังนี้

5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บที่พัฒนามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกยูแกนส์ (Meguigans) คือมีค่าเท่ากับ 1.56

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนจริง โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 การสร้างบทเรียนช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของสื่อประสมควรจัดทำเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อให้สามารถใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างสมบูรณ์ไม่ควรจัดทำเป็นเรื่องเดียวไฟล์เดียว เพราะการนำไปใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแต่ละสถานที่หรือแต่ละองค์กรมีการจัดการองค์ประกอบของการใช้งานทางอินเทอร์เน็ตไม่เท่าเทียมกัน อาจทำให้การเรียนบนเว็บไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร

6.2 การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ยังเป็นเรื่องใหม่กับนักเรียน ดังนั้นผู้สอนควรดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อคอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและแก้ปัญหาระหว่างเรียน

6.3 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพที่ดี มีการนำเสนอเนื้อหา ด้วยภาพและเสียงที่ง่ายต่อการเข้าใจ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดี ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอื่นๆต่อไปได้

7. บรรณานุกรม

- [1] ชาตรี มุลชาติ. การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อเรียนการสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546
- [2] ถนอมพร เลาหจรัสแสง. หลักการออกแบบและสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม

Multimedia Tool Book. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.(2541).

- [3] ณัฐวิ อุดกฤษฎ์. การพัฒนาบทเรียนวิชาเขียนแบบเครื่องกลโดยใช้รูปแบบของเว็ลด์ไวด์เว็บบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรเทคโนโลยี บัณฑิต วิทยาลัยสถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.
- [4] บุญชม ศรีสะอาด. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุริวิริยาสาน, 2541.
- [5] ประภาศรี ศักดิ์ศรีชัยสกุล. การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บวิชาภาษาไทยตามกระบวนการสอนของกาเย่ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- [6] ปิยวรรณ อินทนนท์. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการจัดการฐานข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550
- [7] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [8] มุกดาพรรณ รักสัตย์มัน. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบฐานข้อมูล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2546. มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548

กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหลายมิติแบบปรับตัว
ร่วมกับเทคนิคผู้ให้คำปรึกษา ผ่านบทเรียนออนไลน์
**A Conceptual Learning Module Framework with Adaptive Hypermedia
And Mentor Technique on E-Learning.**

สิริพร เอี่ยมวิสัย¹ และ สุราษฎร์ พรหมจันทร์²

¹หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มจพ.

²ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มจพ.

E-mail: ¹Siaa_mtct@hotmail.com, ²Spr@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหลายมิติแบบปรับตัวร่วมกับเทคนิคผู้ให้คำปรึกษา ผ่านบทเรียนออนไลน์ โดยนำแนวคิดการเรียนรู้แบบออนไลน์ภายใต้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ โดยใช้สื่อหลายมิติแบบปรับตัว ร่วมกับการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้รับความช่วยเหลือจากผู้ให้คำปรึกษา เพื่อช่วยเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยคาดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้จะทำให้ผู้เรียนมีสมรรถนะที่สูงขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้น ไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญจำนวน 15 ท่าน เกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว และได้ผลสรุปคือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.95$, S.D. = 0.64) แสดงว่ากรอบแนวคิดที่สังเคราะห์ขึ้นนี้มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้งานได้

คำสำคัญ: สื่อหลายมิติแบบปรับตัว ผู้ให้คำปรึกษา บทเรียนออนไลน์

Abstract

The objectives of this research are to synthesize a Conceptual Learning Module Framework with Adaptive Hypermedia and Mentor Technique on E-Learning. Undertaking the E-learning concept from the Learning Management System and incorporating it with Adaptive Hypermedia in a cooperative learning environment, Students receive assistance from their mentors which in turn reinforces their competence. Finally this framework could enable students to acquire a higher competency learning experience.

The synthesis framework was evaluated, about its suitability by 15 experts and got the result at good level ($\bar{X}=3.95$, S.D. = 0.64) that means the framework is suitable to use practically.

Keyword: Adaptive Hypermedia, Mentor, E-Learning

1. บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษา ที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกโอกาส ทุกเวลา ทุกสถานที่ อย่างทั่วถึงและเท่าเทียม โดยจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน [1] แต่เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกัน ตามเหตุปัจจัยของผู้เรียนแต่ละคน อันได้แก่ ประสบการณ์ ความสนใจ ความถนัด พื้นความรู้หรือภูมิ ระดับสติปัญญา แบบแผนการเรียนรู้ ฯลฯ ซึ่งถือเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนควรพิจารณาเลือกใช้เทคนิคกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับลักษณะทั่วไปของผู้เรียนแต่ละคน

แบบแผนการเรียนรู้ หรือจริต (Learning Styles) เป็นวิธีที่ผู้เรียนแต่ละคนมีความถนัดในการรับรู้ข้อมูลหรือมีการเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้ นักจิตวิทยาแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 สไตล์ เรียกว่า VARK ได้แก่ การดู (Visual) การฟัง (Aural) การอ่าน-การเขียน (Read/Write) และการสัมผัสหรือการเคลื่อนไหวร่างกาย (Kinesthetic) [2] การรู้จักผู้เรียนว่ามีความถนัดในการเรียนรู้แบบใด จะทำให้ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมหรือสภาพแวดล้อมในการเรียนได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยสนับสนุนว่า ถ้าผู้สอนจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่สอดคล้องกับสภาพที่ผู้เรียนชอบแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนที่ไม่สอดคล้องกับสภาพที่ผู้เรียนชอบ [3]

การสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกัน โดยเว็บที่ใช้นำเสนอบทเรียนจะมีลักษณะเป็นสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งในปัจจุบันสื่อหลายมิติได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้แนวทางในการพัฒนาสื่อหลายมิติส่วนใหญ่เป็นการผสมผสานสื่อหลากหลายชนิดและเชื่อมโยงไปสู่แหล่งข้อมูลอื่น ซึ่งไม่

สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้จนกระทั่งเกิดการคิดหาวิธีและพัฒนาไปสู่แนวทางใหม่ของสื่อหลายมิติที่เรียกว่า “สื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia)” ที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างสื่อหลายมิติกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งปกติสื่อหลายมิติจะนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่เป็นเนื้อหา ลิงค์ หรือสื่ออื่นๆ ที่ออกแบบสำหรับผู้เรียนทุกคน แต่ในความเป็นจริงแล้วผู้เรียนแต่ละคนมีความต้องการที่แตกต่างกันในการรับข้อมูลจากสื่อหลายมิติ ดังนั้นสื่อหลายมิติแบบปรับตัวจึงเป็นการผสมผสานระหว่างสื่อหลายมิติและระบบการสอนที่ฉลาดในการตอบสนองผู้เรียนแต่ละคน [4] โดยระบบจะทำการวิเคราะห์ผู้เรียนจากข้อมูลที่มีอยู่ แล้วนำเสนอบทเรียนตามคุณลักษณะและความต้องการของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ตามศักยภาพของตนเอง เนื่องจากสื่อหลายมิติแบบปรับตัวมีความยืดหยุ่นในการทำงานเพราะสามารถปรับเปลี่ยนไปตามลักษณะของผู้เรียนแต่ละคน

นอกจากนี้เมื่อผู้เรียนได้ทำการศึกษาเนื้อหาตามจริตและภูมิตามรูปแบบเฉพาะของแต่ละบุคคลแล้ว เมื่อเกิดปัญหาติดขัดควรจะได้รับคำแนะนำจากผู้ให้คำปรึกษาช่วยเหลือเสริม ทั้งระบบผู้ให้คำปรึกษาแบบทันทีทันใด (Real Times) และผู้ให้คำปรึกษาที่เป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ ผ่านเครื่องมือที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตและเว็บ เช่น กระดานข่าว ห้องสนทนา Face book เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีองค์ความรู้มากยิ่งขึ้น และหากผู้เรียนต้องการที่จะค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมอื่น ๆ ก็สามารถค้นหาได้ในส่วนสนับสนุน เช่น FAQ Warehouse ซึ่งจะคอยอาศัยขั้นตอนและวิธีการที่มีประสิทธิภาพไปดำเนินการ โดยประเด็นดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสังเคราะห์กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหลายมิติแบบปรับตัวร่วมกับเทคนิคผู้ให้คำปรึกษาผ่านบทเรียนออนไลน์ เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกโอกาส ทุกเวลา ทุกสถานที่ สอดคล้องกับความสามารถและคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละคน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหลายมิติแบบปรับตัว ร่วมกับเทคนิคผู้ให้คำปรึกษา ผ่านบทเรียนออนไลน์
- 2.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อกรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหลายมิติแบบปรับตัวร่วมกับเทคนิคผู้ให้คำปรึกษา ผ่านบทเรียนออนไลน์

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 การสอนบนเว็บ (Web-based Instruction)

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภายใต้กรอบของระบบการเรียนการสอน บทเรียน WBI/WBT จะประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

3.1.1 สื่อสำหรับนำเสนอ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียง

3.1.2 การปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การโต้ตอบที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

3.1.3 การจัดการฐานข้อมูล หมายถึง การจัดการเกี่ยวกับบทเรียนเริ่มตั้งแต่การลงทะเบียนจนถึงการประเมินผลการเรียน

3.1.4 ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน หมายถึง การบริการต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน

3.2 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

ทฤษฎีนี้ได้รับการพัฒนามาจากแนวความคิดเรื่องสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus-Response) หรือทฤษฎีเอสอาร์ (S-R theory) และนำมาประยุกต์ใช้อธิบายว่า บุคคลมีความแตกต่างหลายประการ และความแตกต่างนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาพทางสังคมและวัฒนธรรม ทำให้มีพฤติกรรม การสื่อสาร และการเลือกเปิดรับสารที่แตกต่างกัน [5] หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีนี้ที่สำคัญคือ

3.2.1 บุคคลมีความแตกต่างกันในด้านบุคลิกภาพและสภาพจิตวิทยา

3.2.2 ความแตกต่างกันดังกล่าวนี้เป็นเพราะบุคคลมีการเรียนรู้

3.2.3 บุคคลที่อยู่ต่างสภาพแวดล้อมกันจะได้รับการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

3.2.4 การเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันทำให้บุคคลมีทัศนคติ ค่านิยม ความเชื่อถือ และบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน

3.3 แบบแผนการเรียนรู้ หรือจริต (Learning Styles)

เป็นวิธีที่ผู้เรียนแต่ละคนมีความถนัดในการรับรู้ข้อมูลหรือมีการเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้ข้อมูล นักจิตวิทยาแบ่งผู้เรียนตามแบบแผนการเรียนรู้ ออกเป็น 4 แบบดังนี้

3.3.1 เรียนรู้จากการดูหรือมองเห็น (Visual Learning Styles) ผู้เรียนประเภทนี้จะเรียนรู้ได้ดีถ้าหากได้ดูภาพหรือเห็นการแสดง การสาธิต การใช้สื่อชนิดที่ต้องผ่านการดู เช่น วิดีทัศน์ แผ่นภาพ แผนผัง แผนภูมิ ภาพนิ่ง ภาพโปรเจกต์สไลด์ หนังสือเรียนที่มีภาพประกอบมาก ๆ ฯลฯ

3.3.2 เรียนรู้จากการฟังหรือได้ยิน (Auditory Learning Styles) ผู้เรียนประเภทนี้จะเรียนรู้ความหมายและเข้าใจจากสิ่งที่ได้ยินได้ฟังมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือหรือภาพต่าง ๆ เครื่องมือหรือสื่อที่ใช้ควรใช้ประเภทเทปบันทึกเสียง

3.3.3 เรียนรู้จากการอ่านหรือเขียน (Reading-Writing Learning Styles) ผู้เรียนประเภทนี้ชอบเรียนรู้จากการอ่าน ไม่ชอบให้ใครมาบอกมาสอน สามารถอ่านเอง เรียนรู้ด้วยตัวเองได้

3.3.4 เรียนรู้จากการสัมผัสหรือเคลื่อนไหวร่างกาย (Kinesthetic/Tactile Learning Styles) ผู้เรียนประเภทนี้จะเรียนรู้ได้ดีถ้าหากได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ทำอะไรด้วยตนเอง เช่น การสำรวจ การเคลื่อนไหว การใช้ประสบการณ์ตรง การทดลอง การเรียนแบบโครงงานหรือการแสดงออกต่าง ๆ

3.4 สื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia)

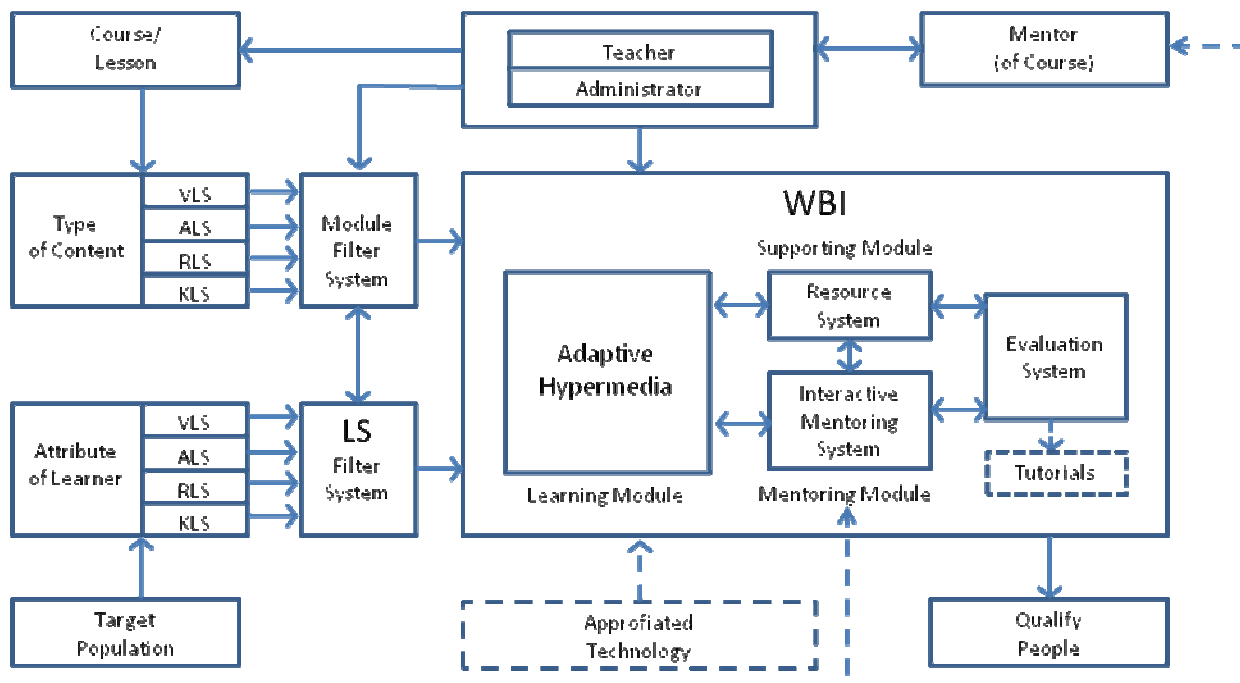
สื่อหลายมิติแบบปรับตัว หมายถึง สื่อที่ประกอบด้วยภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้อย่างหลากหลาย และสามารถปรับตามความสามารถของผู้เรียนได้ โดยสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเป็นการผสมผสานระหว่างสื่อหลายมิติและระบบการสอนที่ฉลาดในการตอบสนองผู้เรียนแต่

ละคน โดยสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเป็นการพยายามที่จะพัฒนารูปแบบ ให้สามารถปรับตัวและตอบสนองผู้เรียนเป็นรายบุคคล เช่น ระบบจะเลือกข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนแต่ละคนในแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ความรู้ ประสบการณ์ รูปแบบการเรียนรู้ หรือข้อมูลอ้างอิงอื่น ๆ และสามารถปรับเปลี่ยนระบบให้ตอบสนองตรงตามความต้องการสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลสารสนเทศตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ทั้งนี้สื่อหลายมิติที่ได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องและเป็นระบบ จะช่วยตอบสนองให้เกิดการเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความต้องการของผู้เรียน เป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามศักยภาพได้ [6]

3.5 ผู้ให้คำปรึกษา (Mentor)

กระบวนการพี่เลี้ยง (Mentoring) เป็นรูปแบบกิจกรรมอย่างหนึ่งที่นำมาใช้พัฒนาศักยภาพบุคคล ซึ่งพัฒนาทั้งผู้ได้รับ

การอุปถัมภ์ (Mentee) และผู้ที่เป็นพี่เลี้ยง (Mentor) ด้วยการเรียนรู้จากกันและกัน โดยใช้การติดต่อสื่อสารแบบสองทาง หรือใช้ในความหมายเป็นกระบวนการสนับสนุน พัฒนาศักยภาพด้วยการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างบุคคล ด้วยการใช้วิธีการสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนสาระความรู้ ความคิด ผ่านทางกิจกรรมที่มีการปฏิสัมพันธ์กัน หรือเป็นกระบวนการเพื่อจัดเตรียม และกำหนดบทบาทให้ผู้มีความสามารถเป็นที่ยอมรับ มีหน้าที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ แก่ผู้ที่มีประสบการณ์น้อยกว่า เพื่อถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ จากบุคคลหนึ่งไปสู่บุคคลหนึ่ง บุคคลที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบพี่เลี้ยงจึงมี 2 กลุ่มหลัก คือ บุคคลที่มีบทบาทเป็นพี่เลี้ยง เรียกว่า Mentor และบุคคลที่มีบทบาทเป็นผู้เรียนหรือผู้รับการอุปถัมภ์ เรียกว่า Mentee โดยการเลือกใช้เครื่องมือออนไลน์เพื่อติดต่อสื่อสาร ที่มีให้เลือกใช้ทั้งแบบประสานเวลา (Synchronous) เช่น กระดานสนทนา (Chat) แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) เช่น จดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ (e-Mail) [7]



Note: VLS= Visual Learning Styles, ALS= Auditory Learning Styles, RLS=Reading/Writing Learning Styles, KLS= Kinesthetic / Tactile Learning Styles, LS=Learning Styles

ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อหลายมิติแบบปรับตัว ร่วมกับเทคนิคผู้ให้คำปรึกษา ผ่านบทเรียนออนไลน์

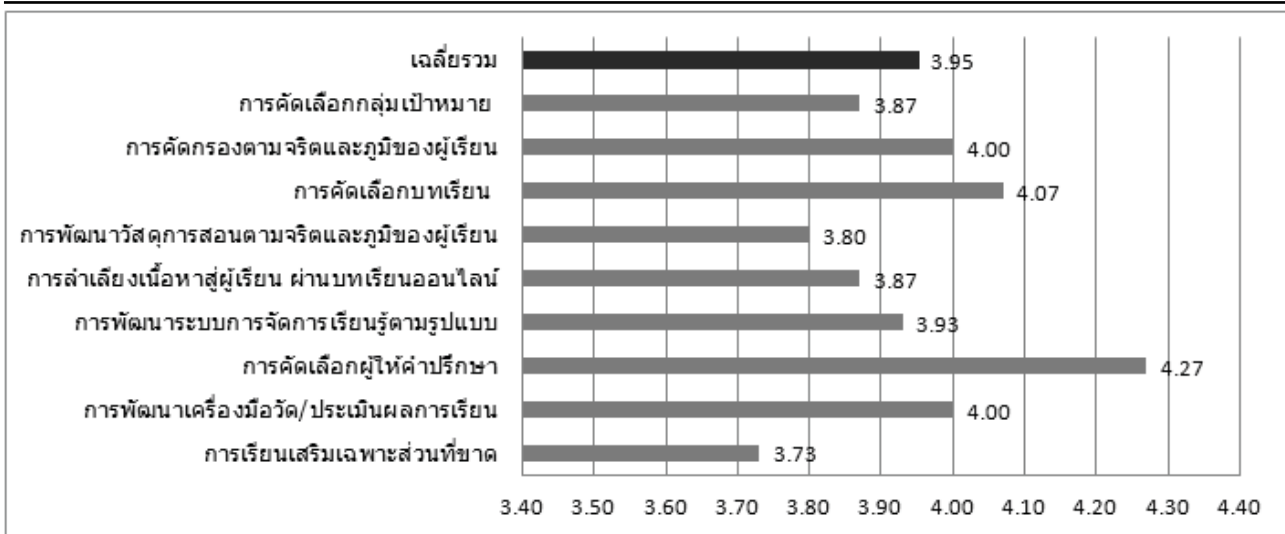
จากภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนในการดำเนินการพัฒนารูปแบบ โดยก่อนที่ผู้เรียนจะเข้าสู่การศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนออนไลน์ จะต้องเข้าสู่ระบบคัดกรองขั้นที่ 1 คือ การวัดจิตในการเรียน เพื่อแยกแยะลักษณะการเรียนรู้ จากนั้นจึงจะเข้าสู่ระบบคัดกรองขั้นที่ 2 คือ การวัดภูมิในการเรียนของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนที่สร้างขึ้น โดยเมื่อผู้เรียนได้ทำการศึกษาเนื้อหาตาม จริตและภูมิตามรูปแบบเฉพาะของแต่ละบุคคลแล้ว เมื่อเกิด ปัญหาติดขัด จะมีระบบผู้ให้คำปรึกษามาช่วยเสริม ทั้งระบบ ผู้ให้คำปรึกษาแบบทันทีทันใด และผู้ให้คำปรึกษาที่เป็น ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

กรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหลายมิติ แบบปรับตัว ร่วมกับเทคนิคผู้ให้คำปรึกษา ผ่านบทเรียน ออนไลน์ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

- 4.1 ศึกษา วิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับ ผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ผ่านบทเรียน ออนไลน์
- 4.2 สังเคราะห์กรอบแนวคิดรูปแบบ โดยรูปแบบที่ สังเคราะห์ขึ้น มีกระบวนการดังต่อไปนี้
 - 4.2.1 การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย
 - 4.2.2 การคัดกรองตามจริตและภูมิของผู้เรียน
 - 4.2.3 การคัดเลือกบทเรียน
 - 4.2.4 การพัฒนาวัสดุการสอนตามจริตและภูมิของ ผู้เรียน
 - 4.2.5 การลำเลียงเนื้อหาสู่ผู้เรียน ผ่านบทเรียน ออนไลน์
 - 4.2.6 การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ
 - 4.2.7 การคัดเลือกผู้ให้คำปรึกษา
 - 4.2.8 การพัฒนาเครื่องมือวัด/ประเมินผลการเรียน

- 4.2.9 การเรียนเสริมเฉพาะส่วนที่ขาด
- 4.3 สร้างแบบสอบถามเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อรวบรวมความคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกรอบแนวคิด
- 4.4 นำแบบสอบถามฉบับร่างให้ผู้เชี่ยวชาญที่มี ประสบการณ์ด้านหลักสูตรและการสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม และ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
- 4.5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ เก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญต่อไป
- 4.6 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำคู่มือดำเนินการพร้อม แบบสอบถาม ให้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านบทเรียน ออนไลน์หรือที่เกี่ยวข้อง หรือมีประสบการณ์ทางด้านการ สร้างบทเรียนออนไลน์มาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 15 ท่าน ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองใน เดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2555
- 4.7 นำแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาตรวจสอบความสมบูรณ์และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการ หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- 4.8 สรุปผลการศึกษา โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย (Mean) ความ คิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบ ดังนี้
ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ไม่แน่ใจ
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง



ภาพที่ 2: ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อกรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 15 ท่าน ต่อกรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งในภาพรวม และขั้นตอนในการดำเนินการตามรูปแบบ (ดังภาพที่ 2) พบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยทุกขั้นตอนในการดำเนินการ โดยภาพรวม การดำเนินการในขั้นตอนต่าง ๆ อยู่ที่ค่าเฉลี่ย 3.95

6. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับสูงต่อกรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหลายมิติแบบปรับตัว ร่วมกับเทคนิคผู้ให้คำปรึกษา ผ่านบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งในการดำเนินการทั้ง 9 ขั้นตอน คือ (1) การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย (2) การคัดกรองตามจริตและภูมิของผู้เรียน (3) การคัดเลือกบทเรียน (4) การพัฒนาวัสดุการสอนตามจริตและภูมิของผู้เรียน (5) การล่าเหยี่ยวเนื้อหาสู่ผู้เรียน ผ่านบทเรียนออนไลน์ (6) การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ (7) การคัดเลือกผู้ให้คำปรึกษา (8) การพัฒนาเครื่องมือวัด/ประเมินผลการเรียน (9) การเรียนรู้เสริมเฉพาะส่วนที่ขาด เห็นด้วยในระดับสูงด้วยค่าเฉลี่ย 3.87, 4.00, 4.07, 3.80, 3.87, 3.93, 4.27, 4.00 และ 3.73 ตามลำดับ

สรุปได้ว่ากรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่วิเคราะห์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2546
- [2] สมชาย สุริยะไกร. "แบบการเรียนรู้ของนักศึกษาเภสัชศาสตร์: ทฤษฎีและข้อค้นพบ." วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน 2554; 7(1) : 1-10
- [3] Suriyakrai S. A development of an adaptive web-based learning model for individual differences based on the mastery learning principle to enhance learning achievement and problem solving skills of pharmacy students. Dissertation, Educational Communications and Technology, Chulalongkorn University. (Thai), 2007.
- [4] วรวิทย์ พุกผาสุกนันท์. "สื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia)." วารสารวิชาการทางบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์. ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2550) : 17-24.
- [5] Defleur, M. (1989). Theories of mass communication (5 th ed.). New York: Longman
- [6] ชนิตา แก้วเพชร. "การพัฒนาแบบจำลองกิจกรรมในงานแบบปรับเปลี่ยน กรณีศึกษารายวิชาการพัฒนาและเขียนโปรแกรมบนเว็บ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ." บทความวิชาการประชุมวิชาการการศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4, 2554
- [7] รุ่งทิพา เสาร์สิงห์. "สื่อแนวคิดการพัฒนาแบบที่เลี้ยง" อิเล็กทรอนิกส์. บทความวิชาการ The National Conference on Computing and Information Technology, 2554

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบโครงงานเป็นฐาน วิชาระบบฐานข้อมูล The Development of Web-Based Instruction On Web Creation in Database System Using Project-Based Learning.

แอนนา ป่าสนธิ¹, มนต์ชัย เทียนทอง², สุธิดา ชัยชมชื่น³

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Love.anna@hotmail.com¹, monchai@kmutnb.ac.th², std@hotmail.com³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบโครงงานเป็นฐาน วิชาระบบฐานข้อมูล 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้น 3) หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บที่พัฒนาขึ้น 4) หาคุณภาพของโครงงานที่ผู้เรียนจัดทำขึ้น หลังจากเรียนรู้ด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ของวิทยาลัยการอาชีพวังน้ำเย็น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ได้มาด้วยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียน ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.22/82.33 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ไว้คือ 80/80 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) คุณภาพโครงงานที่ผู้เรียนได้จัดทำขึ้น ผลการประเมินรูปแบบแยกส่วน (Analytic Assessment) และรูปแบบภาพรวม (Holistic Assessment) หลังจากเรียนรู้บทเรียนแบบ โครงงานเป็นฐาน วิชาระบบฐานข้อมูล ที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้น มีคุณภาพเท่ากับ 3.54 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 3.5

คำสำคัญ: บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ การเรียนรู้แบบโครงงาน

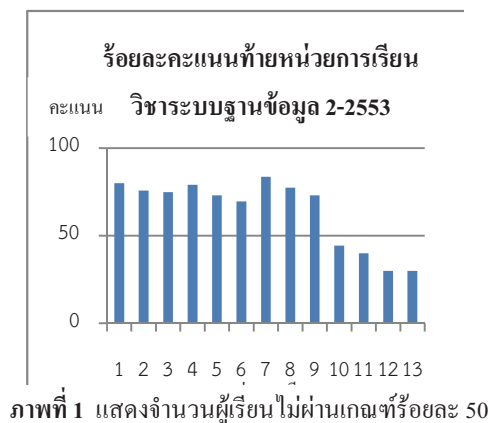
Abstract

The purposes of this research were to develop and validate the efficiency of the Web-Based Instruction on "Web Creation in Database System" by Project-Based Learning, learning achievement by pretest and posttest. A purposive sample used in this study was students from First years Higher Vocational Education (n=30) in 2nd semester, academic in 2011. The results of the research was the efficiency of WBI for Database System Course by Project-Based Learning was 83.22/82.33. This was higher than the criterion level 80/80 in the hypothesis. Moreover, the effectiveness of student on WBI was higher at significant .05 level And Project Based Learning. Appropriate at a high level the Analytic Assessment, Holistic Assessment quality equal to 3.54. This was higher than the criterion 3.50.

Keyword: Web Based Instruction ,Project-Based Learning

1. บทนำ

ตามหลักสูตรของวิทยาลัยการอาชีพวังน้ำเย็น สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การสอนรายวิชาระบบฐานข้อมูล (รหัสวิชา 3204-2005) ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 เป็นวิชาที่ประกอบด้วยทฤษฎีและปฏิบัติ ในส่วนของเนื้อหาที่ต้องปฏิบัตินั้นมีความซับซ้อนและเข้าใจ จากการหาค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของผู้เรียนในรายวิชาระบบฐานข้อมูลภาคเรียนที่ 2/2553 พบว่าผล มีคะแนนไม่ถึง 50 เปอร์เซนต์ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ ปรากฏดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงจำนวนผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50

จากภาพที่ 1-1 พบว่า ในหน่วยที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50 เปอร์เซนต์ได้แก่ หน่วยที่ 10 การสร้างตาราง หน่วยที่ 11 การสร้างแบบสอบถาม หน่วยที่ 12 การสร้างฟอร์ม และหน่วยที่ 13 การสร้างรายงาน โดยทั้ง 4 หน่วย เป็นเนื้อหาที่มีทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ ทำให้เนื้อหาเข้าใจยาก ซับซ้อน เป็นหน่วยที่มีค่านำหนักคะแนนมากในรายวิชาระบบฐานข้อมูล จากการสำรวจแบบสอบถามจากผู้เรียนของผู้เรียนที่เรียนวิชานี้ผ่านมาแล้วสรุปได้ว่า ผู้เรียนขาดความสนใจเนื้อหาและขาดทักษะในการสร้างฐานข้อมูล ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สุชาติ [1] กล่าวถึงความหมายของ การเรียนรู้โดยใช้โครงงานว่าหมายถึง การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบหนึ่งที่เป็น การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษาสำรวจค้นคว้า ทดลอง โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้น แนะนำและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด วราภรณ์[2] กล่าวว่า การเรียนแบบโครงงาน มีความหมายเช่นเดียวกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Project Centered Learning) ซึ่งหมายถึง การกระทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม ด้วยวิธีการปฏิบัติจริงเพื่อการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา อันนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แสวงหาข้อมูลและแนวทางในการแก้ปัญหาเหล่านั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บ วิชาระบบฐานข้อมูลโดยนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project Based Learning) มาใช้ในการเรียนการสอนเนื่องจากทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้เป็นเนื้อหาที่ปฏิบัติ ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความรู้ผ่านกระบวนการคิด และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มุ่งสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างมีประสิทธิภาพและมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้นในการเรียน

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบโครงงานเป็นฐาน วิชาระบบฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2554 วิทยาลัยการอาชีพวังน้ำเย็น

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบโครงงานเป็นฐาน วิชาระบบฐานข้อมูล ที่พัฒนาขึ้น

2.3 เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบโครงงานเป็นฐาน วิชาระบบฐานข้อมูล ที่พัฒนาขึ้น

2.4 เพื่อหาคุณภาพของโครงงานที่ผู้เรียนจัดทำขึ้น หลังจากเรียนรู้ด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 วิชาระบบฐานข้อมูล

วิชาระบบฐานข้อมูล รหัสวิชา 3204-2005 คือวิชาที่ของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 3 หน่วยกิต 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีจำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ

- 3.1.1 สร้างตารางข้อมูลได้
- 3.1.2 สร้างแบบสอบถามได้
- 3.1.3 สร้างแบบฟอร์มได้
- 3.1.4 สร้างรายงานได้

3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ

มนต์ชัย[4] บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ และมีทักษะทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ได้แก่

นั่นที[3] การสร้างตาราง,การสร้างแบบสอบถาม,การสร้างฟอร์ม และการสร้างรายงาน

3.3 การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน

วราภรณ์[2] การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ขึ้นกำหนดความมุ่งหมายเป็นขึ้นกำหนดความหมายและลักษณะโครงการโดยตัวนักเรียนครูจะเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนตั้งความมุ่งหมายของการเรียนว่าเราจะเรียนเพื่ออะไร

3.3.2 ขึ้นวางแผนหรือวางโครงการเป็นขั้นที่มีคุณค่าต่อนักเรียนเป็นอย่างมากคือนักเรียนจะช่วยกันวางแผนว่าทำอย่างไรจึงจะบรรลุถึงจุดมุ่งหมายจะใช้วิธีการใดในการทำกิจกรรมแล้วจึงทำกิจกรรมที่เหมาะสม

3.3.3 ขึ้นดำเนินการเป็นขั้นลงมือกระทำการหรือลงมือแก้ปัญหาให้นักเรียนเริ่มงานตามแผนโดยทำกิจกรรมตามที่ตกลงใจแล้วครูคอยส่งเสริมให้นักเรียนได้กระทำตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้ให้นักเรียนคิดและตัดสินใจด้วยตนเองให้มากที่สุดและควรชี้แนะให้นักเรียนรู้จักวัดผลการทำงานเป็นระยะๆเพื่อการทำกิจกรรมจะได้ลุล่วงไปด้วยดี

3.3.3 ขึ้นประเมินผลหรืออาจเรียกว่าขั้นสอบสวนพิจารณานักเรียนทำการประเมินผลว่ากิจกรรมหรือโครงการที่ทำนั้นบรรลุตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่มีข้อบกพร่องอย่างไรและควรแก้ไขให้ดีขึ้นอย่างไร

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ของวิทยาลัยการอาชีพวังน้ำเย็น ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาระบบฐานข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพวังน้ำเย็น ที่เรียนรายวิชาระบบฐานข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คนโดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.2 แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest Posttest Design)

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- 4.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ
- 4.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.3.3 แบบประเมินโครงงาน

4.4 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ระยะเวลาทดลอง จำนวน 4 สัปดาห์

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มนต์ชัย[4] โดยยึดหลัก ADDIE MODEL ดังนี้

5.1.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

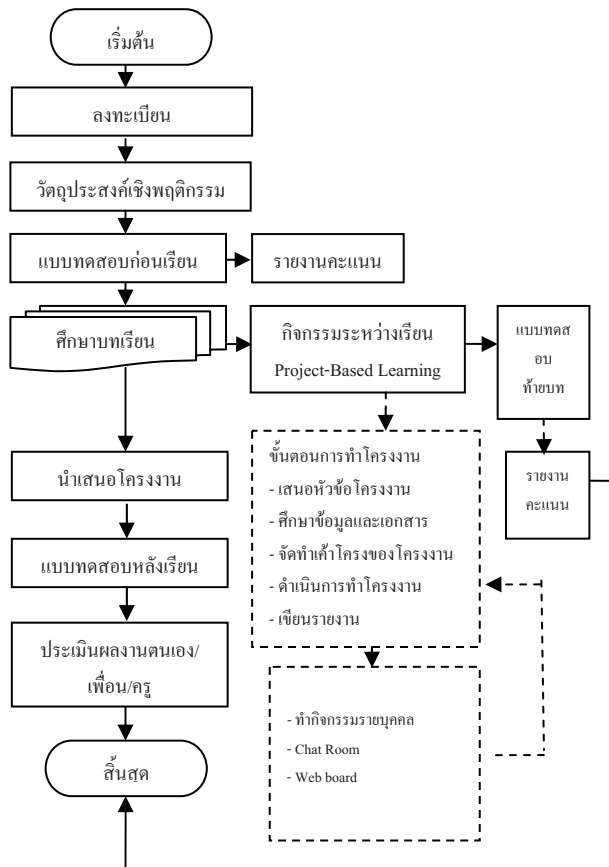
ศึกษาหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชาในระบบฐานข้อมูลรวบรวมหัวข้อเรื่อง โดยการวิเคราะห์งาน (Task Analysis) ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง (Topic Evaluation sheet) โดยคำนึงถึงคำอธิบายรายวิชาเป็นหลัก วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่อง ซึ่งในวิชาในระบบฐานข้อมูล มี 4 หัวข้อ เรื่องการสร้างตาราง,การสร้างแบบสอบถาม,การสร้างฟอร์ม และการสร้างรายงาน และจัดลำดับความสำคัญของหัวข้อเรื่องตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 17 ข้อ

5.1.2 ขั้นการออกแบบ (Design) รายละเอียดดังนี้

5.1.2.1 ออกแบบโครงสร้างของเว็บช่วยสอน

5.1.2.2 ออกแบบเค้าโครงเรื่องและบทดำเนินเรื่องในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องการสร้างตาราง การสร้างแบบสอบถาม การสร้างฟอร์ม และการสร้างรายงาน

5.1.2.3 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบโครงงานเป็นฐาน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

5.1.3 ขั้นการพัฒนา (Development)

ก) ขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการสร้างเว็บช่วยสอนตามผังการดำเนินเรื่องที่ได้ออกแบบไว้ โดยการสร้างด้วยบทเรียน สร้างด้วยภาษา PHP โปรแกรม Photoshop, Macromedia Flash, Adobe Captivate 3

ข) ขั้นตอนที่ 2 การนำเสนอได้ติดตั้งไว้บนระบบบริการจัดการเรียนรู้ (LMS) บนเว็บไซต์ www.cruanna.com/learning

ค) ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงแก้ไข

5.1.4 การนำไปใช้ (Implement)

5.1.4.1 การทดลองใช้ในขั้นแอลฟา (Alpha Stage) โดยไปใช้ด้วยตนเองว่าทำงานได้ตรงตามขอบเขตที่ต้องการหรือไม่

5.1.4.2 การทดลองใช้ในขั้นเบต้า (Beta Stage) นำไปทดลองใช้กับกลุ่มอื่นที่ยังไม่เคยผ่านการศึกษา 3 ชั้นตอน ดังนี้

(1) การทดลองใช้รายบุคคล จำนวน 14 นำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนที่ (2) ต่อไป

(2) การทดลองใช้กลุ่มย่อย (Small Group Pilot) คัดเลือกวิธีสุ่มแบบง่าย จำนวน 14 คน นำไปปรับปรุงแก้ไข

(3) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

ตารางที่ 1 ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการของบทเรียน

รายการ	ระดับความคิดเห็นโดยเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ความหมาย
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 เนื้อหาวิชา	4.87	0.35	ดีมาก
1.2 การดำเนินเรื่อง	4.44	0.53	ดี
1.3 การใช้ภาษา	4.33	0.50	ดี
1.4 แบบทดสอบ	4.92	0.29	ดีมาก
1.5 การจัดกรรบทเรียน (โครงงาน)	4.67	0.38	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.69	0.47	ดีมาก
2. ด้านเทคนิควิธีการ			
2.1 ด้านการออกแบบ	4.20	0.41	ดี
2.2 ด้านการจัดการบทเรียน	4.67	0.48	ดีมาก
2.3 ด้านการสนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงาน	4.28	0.46	ดี
2.4 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก	4.17	0.39	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.33	0.49	ดีมาก

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

5.1.5 การประเมินผล (Evaluation) คือ การนำเว็บไซต์
พัฒนาขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริง

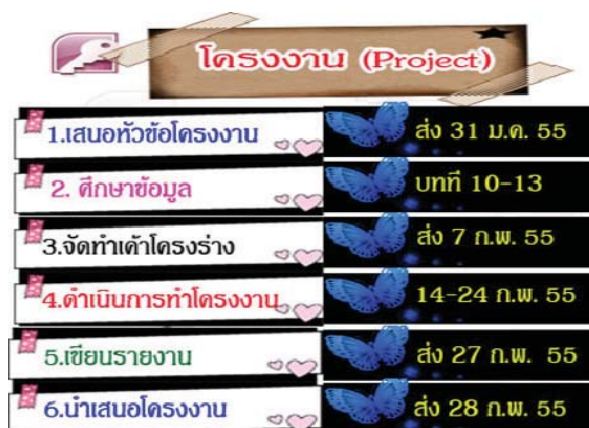
6. ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินการวิจัยได้ผลดังนี้

6.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ
แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาระบบฐานข้อมูล ดังภาพที่ 3 และ
กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 หน้าแรกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงาน

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอนผ่านเว็บแบบโครงงานเป็นฐาน วิชาระบบฐานข้อมูล เมื่อ
นำผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ของผู้เรียนจำนวน 50 ข้อ
มาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ พบว่ามีค่าเท่ากับ 83.22/82.33
ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80/80 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คะแนน	คะแนน เต็ม	คะแนน รวม	$\bar{X}$	S.D.	ประสิทธิ ภาพ
ก่อนเรียน	50	1,241	41.37	1.39	83.22
หลังเรียน	50	1,185	39.50	4.22	82.33

6.3 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
ผู้เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
โดยนำคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกับ
คะแนนทดสอบก่อนเรียน มาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-
test) ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

คะแนน	N	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	50	17.23	5.79	9.1*
หลังเรียน	30	50	39.5	4.22	

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, df=29

จากการคำนวณค่า t มีค่าเท่ากับ 9.1 และเมื่อเปิดตารางแจก
แจง T-Distribution One-tail ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
โดยค่า df = 30-1 คือ 29 ตารางค่า t มีค่าเท่ากับ 1.6991 พบว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05

6.4 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของโครงงานของผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ผลคะแนนแบบรูปรีค โดยใช้ค่าเฉลี่ย และ
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลคะแนนเฉลี่ยด้านคุณภาพของโครงงานแบบแยกส่วน
(Analytic Assessment) ด้านนำเสนอของผู้เรียน

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	แปลผล
การจัดระบบ	3.52	มาก
ความรู้ในเนื้อหา	3.36	ปานกลาง
กราฟิก	3.31	ปานกลาง
การใช้ภาษา	3.37	ปานกลาง
การสืบหาผู้ฟัง	3.73	มาก
การออกเสียง	3.83	มาก
รวม	3.55	มาก

จากตารางที่ 4 ด้านนำเสนอของผู้เรียน พบว่าการนำเสนอโครงการของผู้เรียนที่พัฒนาขึ้น โดยประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยใช้เกณฑ์การประเมินคะแนนแบบรูปรีค ผลค่าเฉลี่ยรวมการนำเสนอโครงการที่ผู้เรียนนำเสนอขึ้นรวมทุกด้าน พบว่าจะคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.55 อยู่ในระดับ มาก

ตารางที่ 5 ผลคะแนนเฉลี่ยคุณภาพของโครงการแบบแยกส่วน
(Analytic Assessment) ด้านโครงการวิจัย

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	แปลผล
ปัญหา/คำถาม	3.76	มาก
การหา/การเลือก และประเมิน ข้อมูล	3.69	มาก
การวิเคราะห์	3.39	ปานกลาง
การสังเคราะห์	3.38	ปานกลาง
การหาเอกสารประกอบ	3.98	มาก
ผลผลิต/วิธีการ	3.73	มาก
รวม	3.52	มาก

จากตารางที่ 5 ด้านโครงการวิจัย พบว่าโครงการวิจัยของผู้เรียนที่พัฒนาขึ้น ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยใช้เกณฑ์การประเมินคะแนนแบบรูปรีค ผลรวมคะแนนเฉลี่ยโครงการที่ผู้เรียนจัดทำขึ้นรวมทุกหัวข้อ พบว่าจะคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.52 ซึ่งอยู่ในระดับ มาก

ตารางที่ 6 ผลคะแนนเฉลี่ยด้านคุณภาพของโครงการแบบภาพรวม
(Holistic Assessment)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	แปลผล
การนำเสนอรายงาน	3.55	มาก
การประเมินโครงการวิจัย	3.52	มาก
คะแนนเฉลี่ย	3.54	มาก

จากตารางที่ 6 ด้านคุณภาพของโครงการภาพรวม พบว่าด้านการนำเสนอรายงานมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.55 อยู่ในระดับ มาก และ โครงการวิจัยของผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.52 อยู่ในระดับ มาก และ คะแนนเฉลี่ยรวม ได้ 3.54 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

7. สรุปผล

จากประเด็นปัญหาที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไปแล้วในบทนำนั้น มี 2 ประเด็นหลักได้แก่ ผู้เรียนขาดความสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียนและขาดทักษะในการสร้างฐานข้อมูล ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนั้นจึงได้พัฒนาบทเรียนช่วยสอนผ่านเว็บ แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาการระบบฐานข้อมูล ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้นเนื่องจากผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการจัดทำโครงงาน มีทักษะในเนื้อ การสร้างตาราง สร้างแบบสอบถาม สร้างฟอร์ม และสร้างรายงานส่งผลจากการวิจัยสรุปผลดังนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.22/82.33 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เสาวลักษณ์ [6] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.00/84.06

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บิสุตา[7] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์บนอินเทอร์เน็ต วิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ จากผลการวิจัยพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โครงการที่ผู้เรียนได้จัดทำขึ้น หลังจากเรียนรู้บทเรียนแบบโครงงานเป็นฐาน วิชาการระบบฐานข้อมูล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทางด้านภาพรวม (Holistic Assessment) และ แบบแยกส่วน (Analytic Assessment) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาสณี[8] ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเรื่องการสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML ร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงาน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บร่วมกับการเรียนรู้แบบโครงงานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.14/81.79 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

8. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยจะเห็นได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นที่นำเทคนิคการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานในการสร้างระบบฐานข้อมูลนั้น มีข้อดีหลายประการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นควรมีการนำหลักการดังกล่าว ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นๆ ได้

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุชาติ วงศ์สุวรรณ. การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21:การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพมหานคร:กรมวิชาการ, 2542.
- [2] วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนด้วยการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อการเรียนรู้เป็นทีมของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- [3] นันทินี แวงโสภณ คู่มือ Access 2007 ฉบับสมบูรณ์ พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, 255.
- [4] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์, 2549
- [5] มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์. สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545
- [6] เสาวลักษณ์ ใจแสน. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บแบบปฏิสัมพันธ์ วิชาพื้นฐานคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการ. ปัญหาพิเศษครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.
- [7] ปิสุดา ดาวเรือง. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ บนอินเทอร์เน็ตสำหรับระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- [8] ภาสินี บุตรพลอย. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเรื่องการสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML ร่วมกับการเรียนแบบโครงงาน. ปัญหาพิเศษครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

ดัชนี

ชื่อ	หน้า	ชื่อ	หน้า
Krissachai Sriboonma	189	นพพร พัชรประกิติ	3
Sacharuck Pornpeerakeat	95	นริศร แสงคะนอง	253, 265
กริช เกตุแก้ว	385	นฤเทพ สุวรรณธาดา	427
กองทอง บุหว่า	415	นวกัทธ์ อุทัยรัตน์	158
กั้วล พัยคมกุล	57, 63	นิพนธ์ เขียวศิริพิพัฒน์	208
กันตภณ มะหาหมัด	101	นิพนธ์ มณีโชติ	117
เกษม ตรีภาค	3	นุชนาฏ ชุ่มชื่น	163
ไกรลาส คอนชัย	295	บรรจบ อรชร	313, 332
จรงค์ สามาร	153	บัญชา สัจจาพันธ์	101
จารุวรรณ ลาภมูล	409	บุญญรัตน์ สุขศิลป์	433
จิตติภัทร์ โชคนิธิธำมรงค์	421	บุญยฤทธิ์ คงประณีต	33
จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์	439	เบญจรัตน์ ราชฉวาง	247
จีระพล กลุ่มเคี่ยม	253	ปฏิพัทธ์ ทวนทอง	21
ชญานิน เอื้อะคนอง	202	ประกาศิต ต้นตอกลงการ	33
ชัยวิชิต เขียวชนะ	307, 365	ประจักษ์ สัตถาผล	69
เชาวลิต ถาวรสิน	128	ประดิษฐ์ เหมือนคิด	247
ฐิติพงษ์ เลิศวิริยะประภา	15	ประทีป เลิศชัยประเสริฐ	393
ณมน จีรังสุวรรณ	393	ประเทียบ พรหมสีนง	301
ณิชนน พูนน้อย	21	ปิตินัย ผลสมบุญ	401
ดวงกมล โพธิ์นาค	415	ปิตินันท์ จุลเกษมศักดิ์	39
ดำรงพล คำแหงวงศ์	107	เปรมมินทร์ บุญทวี	197
ดิเรก มณีวรรณ	45, 169	ผ่องพรรณ จรัสจินดารัตน์	307
แดน อุดรพงษ์	107	พนา จันทศิริ	214
ทวีชัย กาฬสินธุ์	214	พนาฤทธิ์ เสริมบุญกุล	15
ทวีเดช ศิริธนาพิพัฒน์	272	พันธ์ ทองชุมนุญ	233
ธนัสถ์ นนทพุท	81	พิชญุตม์ จรัสบำรุงโรจน์	220
ธนศ เหมะรักษ์	27	พิเชษฐ์ พินิจ	332
ธาดา คำแดง	57, 63, 69	พิเชษฐ์ ศรีयरรงค์	51

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

ชื่อ	หน้า	ชื่อ	หน้า
พิทยา ตุกเตียน	117	ศุภรี รอดสิน	338
พินิจ เนื่องภิรมย์	45, 169	สบสันต์ อุตกฤษฎ์	307
พูนศักดิ์ เอื้อคุณเดช	33	สมเกียรติ จุลอคง	265
พูลศักดิ์ โกษียาภรณ์	158, 353, 371	สมบูรณ์ ธีรวิสิฐพงศ์	87
พูลสวัสดิ์ เหลาแก้ว	313	สมศักดิ์ ชนพุทธิวิโรจน์	181
เพชร เจียรนัยศิลาวงศ์	202	สมศักดิ์ อรรถทิมากุล	9, 75, 141, 153, 163, 169, 175, 181
เพ็ญแข เชาวน์เหม	287		
ไพฑูรย์ สุขผลานันท์	147	สันติ หุตะมาน	128
ไพโรจน์ สติรยากร	365	สิงหา ดินชาติ	346
ภักวี หะยะมิน	51	สิทธิพงศ์ อินทรายุทธ	353
ภาณุพงษ์ โพธิ์ศรี	319	สินชัย ชินวรรรัตน์	202
มติชน ดวงแก้ว	208	สิริพร เอี่ยมวิสัย	455
มนต์ชัย เทียนทอง	147, 277, 421, 409, 433, 461	สิริรักษ์ รัชสุสานติ	307
มนตรี มนต์รพิลา	112	สุทธิชัย ไตรเมศวร์	359
มนตรี ศิริปรัชญานันท์	57, 63, 69	สุริดา ชัยชมชื่น	147, 277, 409, 433, 461
มานัส สุนันท์	45	สุธี เสริมสุข	365
มานิตย์ สิทธิชัย	327, 385	สุภาวดี อุสาคำ	272
รัฐพล จินะวงศ์	9, 75, 81, 87, 141, 175	สุรัชย์ เสาหงษ์	371
รามศ มีสำลี	226	สุรเชษฐ์ สว่างเนตร	123
วชิรพรรณ ทองวิจิตร	439	สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์	163
วชิรศักดิ์ วานิชชา	39	สุรศักดิ์ อินทร์จันทร์	69
วรพจน์ ศรีวงษ์กล	301	สุรราษฎร์ พรหมจันทร์	295, 359, 377, 455
วัชรินทร์ โพธิ์เงิน	123	สุรินทร์ บุญสนอง	377
วานิช สมชาติ	322	สุริยัน นฤกุลกิจ	277
วิทยา พรหมสิน	208	เสรี หนูหลง	117
วิทยากรณ์ บ่อชน	327	อดิศักดิ์ สุวรรณมา	15
วีระชัย มัญญารักษ์	101, 117	อดิศักดิ์ เจริญพงษ์	133
วีระชัย แสงฉาย	117	อนุศิษฐ์ อันมานะตระกูล	313
วีระพล แก้วอินทร์	233	อลงกรณ์ พรหมที	87
วีระภาส คุณรัตนศิริ	233	อัคนธร ยศสมบัติ	239
วุฒิพงษ์ ชินศรี	259	อำนาจ สังข์ทอง	128
ศรลักษ์ณ์ พวงใบดี	332	เอกพันธ์ พาเจริญ	9, 141
ศราวุฒิ อุทุมพร	449	แอนนา ปาสน์	461
ศักดิ์ชัย ดันติวิวัฒน์	81		



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

คณะกรรมการจัดประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5

(The 5th National Conference on Technical Education)

วันที่ 5-6 กรกฎาคม 2555

ณ หอประชุมเบญจรัตน์ อาคารนวมินทรราชินี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนาฤทธิ์	เศรษฐกุล	ประธานกรรมการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สันชัย	อินทพิชัย	กรรมการ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย	เทียนทอง	กรรมการ
4. อาจารย์ ดร.มงคล	หวังสถิตวงศ์	กรรมการ

คณะกรรมการดำเนินการ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา	วิภาวิวัฒน์	ประธานกรรมการ
2. อาจารย์จรัสศักดิ์	วิตตะ	กรรมการ
3. อาจารย์จรัส	ทรัพย์าคม	กรรมการ
4. อาจารย์วิวัฒน์	ทิพย์สุวรรณ	กรรมการ
5. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี่	กรรมการ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลศักดิ์	โกษิยาภรณ์	กรรมการ
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	โพธิ์เงิน	กรรมการ
8. อาจารย์สันติ	หุตะมาน	กรรมการ
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริศักดิ์	คงสมศักดิ์สกุล	กรรมการ
10. อาจารย์วัฒนา	แก้วมณี	กรรมการ
11. อาจารย์ ดร.สุธิดา	ชัยชมชื่น	กรรมการ
12. อาจารย์ ดร.ชัยวิชิต	เชียรชนะ	กรรมการ
13. อาจารย์รักนรินทร์	แสนราช	กรรมการ
14. นางสาวมัลลิกา	ศรีเพ็ญ	กรรมการ
15. นางสาวสุรธนา	จงประเสริฐพร	กรรมการและเลขานุการ
16. นางสาวเมตตา	กลิ่นมาลี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
17. นางปะนารี	ปัญญาชีวิตา	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
18. นางสาวธิภาภัทร	แอบเพชร	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
19. นางสาววลัยพร	ยอดคำมี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการเลขานุการ

1. อาจารย์จรัส	ทรัพย์าคม	ประธานกรรมการ
2. นางสาวมัลลิกา	ศรีเพ็ญ	รองประธานกรรมการ
3. นางพรทิพย์	พุ่มศิริ	กรรมการ

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

4. นางสาวนชม	สืบพันทา	กรรมการ
5. นางสาวครุณี	ไชยรักษ์	กรรมการ
6. นางสาวรัชพรรณ	กลั่นเมธิ	กรรมการ
7. นางสาวสุชีลา	กุศลจิตกรณ	กรรมการ
8. นางวรกร	โจแสนสัน	กรรมการ
9. นางสาวภา	วงศ์อนิษฐ์	กรรมการ
10. นางสาวพัชรี	เอี่ยมสุข	กรรมการ
11. นางสาวสงศรี	อยู่เจริญ	กรรมการ
12. นางสาวพิศ	เกษมราษฎร์	กรรมการ
13. นางสาวปาริชาติ	คชลุน	กรรมการ
14. นางสาวขวัญใจ	ผูกผาด	กรรมการ
15. นายวิศณุ	สรไชย	กรรมการ
16. นายคณัย	พรมแดน	กรรมการ
17. นางรัชฎาพร	เริงประเสริฐวิทย์	กรรมการ
18. นางสาวตระหนักจิตต์	เทียนจำ	กรรมการ
19. นางสาวจิราภรณ์	วิจิตรพันธ์	กรรมการ
20. นางสาวศิริรักษ์	เขมาภิรักษ์	กรรมการ
21. นางกฤติญา	ศิริมัย	กรรมการ
22. นางเอื้องพร	อมรหิรัญ	กรรมการ
23. นางชญาณิษฐ์	หาญรินทร์	กรรมการ
24. นางสาวรทัย	ประจักษ์เพิ่มศักดิ์	กรรมการและเลขานุการ
25. นางสาวสุภาพร	เซ่งไพเราะ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะกรรมการเผยแพร่และจัดทำเอกสาร

1. อาจารย์ ดร.สมคิด	แช่หลี่	ประธานกรรมการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูลศักดิ์	โกมัยภรณ์	กรรมการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	โพธิ์เงิน	กรรมการ
4. อาจารย์ ดร.สุธิดา	ชัยชมชื่น	กรรมการ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริศักดิ์	คงสมศักดิ์สกุล	กรรมการ
6. อาจารย์วัฒนา	แก้วมณี	กรรมการ
7. อาจารย์สันติ	หุตะมาน	กรรมการ
8. อาจารย์ ดร.ชัยวิชิต	เชียรชนะ	กรรมการ
9. นางสาวรรณา	จงประเสริฐพร	กรรมการ
10. นายประจักษ์เวช	ดีวี	กรรมการ
11. นายเจนวันต์	จันทรัมย์	กรรมการ
12. นายวีระเชษฐ์	มะแซ	กรรมการ
13. นางสาวเบญจพร	ลออเงิน	กรรมการ
14. นางสาวบัวพรรณ	คำเฉลา	กรรมการ



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

15. นางสาวพัชรี	เอี่ยมสุข	กรรมการ
16. นางสาวศิริพร	ยางสว	กรรมการ
17. นางสาวกรรณิกา	เมืองคัง	กรรมการ
18. นางปะนรี	ปัญญาชีวิตา	กรรมการ
19. นางสาวเมตตา	กลิ่นมาลี	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการพิธีการ

1. อาจารย์ ดร.กฤษชัย	ศรีบุญมา	กรรมการ
2. อาจารย์ ดร.สุชัยญา	โปษะนันท์	กรรมการ

คณะกรรมการผู้ดำเนินการนำเสนอบทความประจำกลุ่ม (Chair Session)

1. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี่	ประธานกรรมการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	อรรถทิมากุล	กรรมการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติพงษ์	เลิศวิริยะประภา	กรรมการ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	โพธิ์เงิน	กรรมการ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์	สืบสำราญ	กรรมการ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ	แสนราช	กรรมการ
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพล	ธงชัยสุรัชต์กุล	กรรมการ
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ดา	กตเวทวาทย์	กรรมการ
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไร	อภิชาติบรรลือ	กรรมการ
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิสุทธิ	จันทร์ชัยชนะกุล	กรรมการ
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีย์	วรรณ โกมล	กรรมการ
12. เรือโท ดร.ทวีศักดิ์	รูปสิงห์	กรรมการ
13. อาจารย์ ดร.มีชัย	โลหะการ	กรรมการ
14. อาจารย์ ดร.สุธิดา	ชัยชมชื่น	กรรมการ
15. อาจารย์ ดร.สรเดช	ครูจ้อ	กรรมการ
16. อาจารย์ ดร.จิรพันธุ์	ศรีสมพันธุ์	กรรมการ
17. อาจารย์ ดร.เอกกมล	บุญยะพลานันท์	กรรมการ
18. อาจารย์ ดร.ประสิทธิ์	ประมฤตมรัตน์	กรรมการ
19. อาจารย์ ดร.สัจจรักษ์	พรพิริเกียรติ	กรรมการ
20. อาจารย์ ดร.ปิยะ	กรกชจินตนาการ	กรรมการ
21. อาจารย์วัฒนา	แก้วมณี	กรรมการ
22. นางสาวเมตตา	กลิ่นมาลี	กรรมการและเลขานุการ

อนุกรรมการฝ่ายนำเสนอบทความ

1. นางสาวไอรดา	จันทเพชร
2. นายทวีศักดิ์	พัฒน์พานิช
3. นายภาณุกร	เอี่ยมวิจิตร
4. นายเรวัต	แป้นเครือ
5. นายนัฐเขตต์	จันศิริ
6. นายกรกิตติ	เจือจันทร์
7. นายชนะ	อุดมปัญญา
8. นายวัลลภ	ลักษณะอัมพร
9. นายวุฒิชัย	พุทธสังข์
10. นายพินิจนัย	สิทธิไทย
11. นายลัญจกร	รัตน์แก้ว
12. นางสาวณัฐชยา	สิทธิ์ประเสริฐ
13. นายปรีชา	บุญรอบ

คณะกรรมการจรรยาและสถานที่จัดสอบ

1. อาจารย์ยวิวัฒน์	ทิพย์สุวรรณ	ประธานกรรมการ
2. นายเมธา	สุภาไชยกิจ	กรรมการ
3. นายศรชัย	ผาสิน	กรรมการ
4. นายหนูแดง	ยืนนาน	กรรมการ
5. นายชงพร	ฉิมพาลี	กรรมการ
6. นายสุรพงศ์	เสนาวงค์	กรรมการ
7. นายณัฐพงษ์	จันมี	กรรมการ
8. นายธนศักดิ์	เพชรสมบูรณ์	กรรมการ
9. นายสิทธิวัฒน์	มาสุข	กรรมการ
10. นางสาวเมตตา	กลิ่นมาลี	กรรมการและเลขานุการ
11. นางสาววลัยพร	ยอดคำมี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

รายนามคณะกรรมการกองบรรณาธิการ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนาฤทธิ์	เศรษฐกุล	ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา	วิภาวิวัฒน์	บรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูลศักดิ์	โกษิยาภรณ์	รองบรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

4. นาวาเอก ศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย	กาทอง	กองบรรณาธิการ
วิทยาลัยพาณิชยนาวันนาชาติ		มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา
5. ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์	ห่อพิบูลสุข	กองบรรณาธิการ
คณะวิศวกรรมโยธา		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
6. รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรจน์	โอพิทักษ์ชิน	กองบรรณาธิการ
บัณฑิตวิทยาลัย		วิทยาลัยราชพฤกษ์
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริกุล	คล่องคำนวณการ	กองบรรณาธิการ
คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
8. รองศาสตราจารย์ ดร.พานิช	วุฒิปฤกษ์	กองบรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
9. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี	ศิริปรัชญานันท์	กองบรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์	สถียรการ	กองบรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	โพธิ์เงิน	กองบรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
12. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี่	กองบรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
13. อาจารย์กรณินทร์	แสนราช	ฝ่ายเลขานุการกองบรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
14. นางสาวธิดาภัทร	แอบเพชร	ฝ่ายเลขานุการกองบรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
15. นางสาววลัยพร	ยอดคำมี	ฝ่ายเลขานุการกองบรรณาธิการ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ (ภายใน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1. อาจารย์ ดร.กฤษ	สินชนะกุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติภูมิ	รอดสิน	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ	แสนราช	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
4. อาจารย์ ดร.จิรพันธุ์	ศรีสมพันธ์	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
5. อาจารย์ ดร.ชลทิพย์	ยาฐ	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพล	ธงชัยสุรัสวดีกุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
7. อาจารย์ ดร.ชัยวิชิต	เชียรชนะ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชำนาญ	ดวงจรัส	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูศรี	เลิศรัตน์เดชกุล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติพงษ์	เลิศวิริยะประภา	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
11. อาจารย์ ดร.ดวงกมล	โพธินาค	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
12. อาจารย์ ดร.ทวีศักดิ์	รูปสิงห์	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
13. อาจารย์ ดร.ทิพยา	จินตโกวิท	คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
14. รองศาสตราจารย์ ธาณินทร์	ศิลป์จารุ	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต	สุขสวัสดิ์	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
16. อาจารย์ ดร.ปิยะ	กรกชจินตนาการ	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
17. อาจารย์ ดร.พรจิต	ประทุมสุวรรณ	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
18. รองศาสตราจารย์ ดร.พานิช	วุฒิพุกย์	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ	ศรียรรยงค์	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
20. รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิฐ	เมธภัทร	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
21. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูลศักดิ์	โกนียาภรณ์	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
22. อาจารย์ ดร.มงคล	หวังสถิตย์วงษ์	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
23. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี	ศิริปริญญานันท์	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
24. อาจารย์ ดร.มีชัย	โลหะการ	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
25. รองศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์	ศรีวงษ์กุล	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
26. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรินทร์	โพธิ์เงิน	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
27. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิเศษ	ศักดิ์ศิริ	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
28. รองศาสตราจารย์ ดร.สบสันต์	อุตกฤษฎ์	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
29. อาจารย์ ดร.สมคิด	แซ่หลี่	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
30. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย	สระบัว	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
31. รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	อรรคทิมากุล	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
32. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมิตร	ส่งพิริยะกิจ	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
33. อาจารย์ ดร.สรเดช	กรุจ๊อห์น	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
34. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์กรินทร์	อยู่ผ่อง	คณะศิลปศาสตร์ประยุกต์
35. รองศาสตราจารย์ ดร.สันชัย	อินทพิชัย	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
36. รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิโชค	สุนทร โอภาส	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
37. อาจารย์ ดร.สุธิดา	ชัยชมชื่น	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
38. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนีย์	วรรณโกมล	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
39. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์	นิตยส์วัฒน์	คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์
40. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์	ตันศรีวงษ์	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
41. อาจารย์ ดร.สุรวุฒิ	ยะนิล	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
42. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์	พรมจันทร์	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม
43. รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์	กุลชนปรีดา	คณะวิศวกรรมศาสตร์
44. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์	สืบสำราญ	คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม



การประชุมวิชาการครูศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5
The 5th National Conference on Technical Education

45. อาจารย์ ดร.เอกกมล

บุญยะพลานันท์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ (ภายนอก)

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัมศักดิ์ วรรณปัญญา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรัช อารีราษฎร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. อาจารย์ ดร.นพศักดิ์ ดันตีสัตยานนท์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล
4. รองศาสตราจารย์ ดร.บรรจบ อรชร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรเกษม จงประดิษฐ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
6. อาจารย์ ดร.พรสวรรค์ อินสร มหาวิทยาลัยขอนแก่น
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสกร เรืองรอง มหาวิทยาลัยนเรศวร
8. รองศาสตราจารย์ ดร.มิตรชัย จงเชื้อชาญ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตสงขลา
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วโรปภา อารีราษฎร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
10. นาวาเอก ดร.วิชาญ สีดา โรงเรียนอัสสัมชัญทหารเรือ กองทัพเรือ
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาคร พัวพันธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
12. อาจารย์ ดร.สาธิตันท์ เทพประสาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชิต อุทัยชาติ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุศิษฐ์ อันนาระตระกูล มหาวิทยาลัยนเรศวร
15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัศรินทร์ พูลกระจ่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมศักดิ์ ยั่งยืน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำวารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อเป็นสื่อในการเผยแพร่ผลงานวิจัย ความรู้และวิทยาการ ทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น วารสารเปิดรับบทความวิจัยจากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย รวมถึงภายนอกประเทศ แบบเต็มรูปแบบ (Full Paper) และรับบทความวิชาการ (Review Articles) โดยบทความที่เสนอมาอาจเขียนเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ วารสารจัดพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ ออกเผยแพร่ในเดือนกุมภาพันธ์ และสิงหาคม ผู้สนใจสามารถติดต่อเพื่อสมัครสมาชิกหรือส่งบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารได้โดยตรงที่

- ➔ บรรณาธิการวารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ
กรุงเทพมหานคร 10800
- ➔ โทรศัพท์/โทรสาร 0-2913-2500-24 ต่อ 3221
- ➔ URL: <http://www.journal.fte.kmutnb.ac.th>
- ➔ E-mail: journal.fte@kmutnb.ac.th



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพิบูลสงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800 โทรศัพท์ 0-2555-2000 ต่อ 3221 โทรสาร 0-2586-9016

<http://www.fte.kmutnb.ac.th> E-mail Address: fte@kmutnb.ac.th

ปรัชญา ปณิธาน วิสัยทัศน์ พันธกิจ

ปรัชญา : พัฒนาคน พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปณิธาน : มุ่งผลิตบัณฑิตให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางการศึกษา วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยีเพื่อการสอน การถ่ายทอด การบริหารจัดการ การใช้ การสร้างและพัฒนาเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นผู้ที่รู้จัก ทำได้จริง มีคุณธรรม จริยธรรม และรับผิดชอบต่อสังคม มุ่งพัฒนางานด้านการศึกษา วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยีชั้นนำเพื่อรับใช้สังคม

วิสัยทัศน์ : เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ต้นแบบผลิตครูช่าง ควบคู่จรรยาบรรณ สร้างสรรค์งานวิจัย ถ่ายทอดเทคโนโลยี มุ่งสู่มาตรฐานสากล

พันธกิจ : ผลิตและพัฒนาครูช่างในระดับปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก
วิจัย และเผยแพร่ผลงานวิจัยในด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศาสตร์
ให้บริการทางวิชาการ ด้านการให้คำปรึกษา การทดลอง การสำรวจ รวมทั้งการฝึกอบรมและพัฒนา
ทำนุบำรุง อนุรักษ์และจรรโลงไว้ซึ่งศิลปวัฒนธรรมอันเป็นจารีตประเพณีและภูมิปัญญาไทย

อัตลักษณ์ : บัณฑิตที่คิดเป็น ทำเป็น ถ่ายทอดเป็น

เอกลักษณ์ : ต้นแบบแห่งการผลิตครูช่าง สร้างสรรค์นวัตกรรม

หลักสูตรและสาขาวิชาที่เปิดสอน

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต
- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล
- หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า

- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า
- หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าศึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์โยธา

- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
- หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและการศึกษา (5 ปี)
- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาโยธา
- หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารงานวิศวกรรมโยธาและงานระบบ
- หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและการศึกษา

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
- หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา
- หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา
- หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา

- หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวและเทคนิคศึกษา
- หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวและเทคนิคศึกษา

ภาควิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม

- หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม