การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เรื่องพีแอลซีในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีจิตรลดา

A Development of Learning Model for PLC in Industrial Control for Graduate Students of Bachelor of Technology, Faculty of Industrial Technology, Chitralada Technology College

กฤษดา ศรีจันทร์พิยม, สายัณห์ ฉายวาส

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีจิตรลดา

srichanpiyom@gmail.com, sayan.cha@cdtc.ac.th

บทคัดย่อ

การจัดกิจกรรมการเรียนที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงาน และประกอบกับงานควบคุมระบบทางอุตสาหกรรมด้วย PLC ที่นำมาใช้และมีการพัฒนาในปัจจุบันเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้จัดทำมีแนวคิดในการสร้างรูปแบบการเรียนรู้เรื่องพีแอลซีในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เรื่อง พีแอลซี สำหรับประยุกต์ใช้ในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม หาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของเมกุยเกนส์ พร้อมทั้งตรวจสอบระดับความพึงพอใจของผู้เรียนในการเข้าฝึกตามรูปแบบ โดยเป็นการพัฒนารูปแบบที่เน้นการจัดการฝึกทักษะปฏิบัติ โดยแทรกเนื้อหา หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติไว้ระหว่างการปฏิบัติงานของผู้เรียน การดำเนินงานเริ่มจากการวิเคราะห์งานสำหรับการประยุกต์ใช้พีแอลซีในงานอุตสาหกรรม ผ่านการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ จากนั้นจึงกำหนดวัตถุประสงค์ตามระดับความสามารถที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากกว่าการฝึกปกติ และเติมหลักการรวมถึงทฤษฎีเข้าไปตามที่ผู้เรียนพบปัญหา

เมื่อทำการกำหนดวัตถุประสงค์ได้ตรงตามความสามารถที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนแล้ว ได้จัดทำใบประลองที่สร้างให้อยู่ในรูปแบบการสั่งงาน จำนวน 3 ใบประลองตามลักษณะงานที่วิเคราะห์ขึ้นมา และนำใบประลองไปใช้ พร้อมสรุปเป็นรูปแบบการฝึกทักษะการใช้งานพีแอลซี สำหรับประยุกต์ใช้ในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม ได้รูปแบบการฝึกทักษะพีแอลซีสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ 1) การให้ทฤษฎีในส่วนที่เกี่ยวข้อง (Topic Theory) 2) ให้นักศึกษาเข้าฝึกในแต่ละสถานี (Practice I, II, III) 3) ให้ทฤษฎีเพิ่มเติมตามกระบวนการ (Addition Theory) 4) การตรวจสอบผล (Formative Assessment) และ 5) อภิปราย และสรุปผล (Discussion and Conclusion)

ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.25 แสดงว่ามีระดับประสิทธิภาพในการใช้งานสูง ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนาตามสูตรมาตรฐานของเมกุยแกนส์ ได้เท่ากับ 1.11 และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกทักษะพีแอลซีสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม ได้ค่าเฉลี่ยรวม 4.46 อยู่ในระดับความ พึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: เทคโนโลยีอุตสาหกรรม รูปแบบการเรียนรู้ งานควบคุมทางอุตสาหกรรม หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต

Abstract

The teaching and learning activities for students to practice and Programmable Logic Controller (PLC) are increasingly used in the industry. Researchers have the idea to create a learning model for PLC in industrial control for graduate students. The purpose is to develop a PLC learning model for applications in industrial control, find the effectiveness by using Meguigans's theory and check the level of student satisfaction in the practice. It is a model that focuses on the practical skills. By inserting content or related theories in practice during student work. Operations start from job analysis by interview with experienced people. Then set the objective based on the level of ability that happened to the students and focus on the students to practice more than regular practice.

When setting objectives already, then make a worksheet in the work order form in three worksheets based on the analysis of the work and sent it to students. Summarized as a skill training model. The PLC training model for industrial application consists of 5 steps: 1) Topic Theory 2) Practice I, II, III 3) Addition Theory 4) Formative Assessment and 5) Discussion and Conclusion.

The results showed that the efficiency of the application was an average of 4.25 show that indicating a high level of efficiency. The results of the performance evaluation of Meguigans's standard formulas were 1.11 and the satisfaction level of the students were PLC for industrial applications the overall satisfaction was 4.46.

Keyword: Industrial Technology, Model of learning, Industrial control, Bachelor of Technology Program

1. บทนำ

หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต เป็นหลักสูตรที่สร้างขึ้นเพื่อเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากงานจริง และฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น [1] โดยคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมได้นำมาเป็นวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยผู้เรียนที่จบต้องเป็นผู้มีความรู้ มีความเชี่ยวชาญชำนาญงานในการประกอบอาชีพ และสามารถปฏิบัติงานได้เป็นไปตามปรัชญาของวิทยาลัยเทคโนโลยีจิตรลดาที่ว่า รักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ มีวินัย ใฝ่คุณธรรม นำความรู้ สู้งานหนัก

กระบวนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะเหมือนกับที่หลักสูตรเทคโนโลยีอุตสาหกรรมได้คาดหวังไว้อาจต้องใช้วิธีการสอนแบบให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ โดยใช้กระบวนการ Group learning ซึ่งเป็นการแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ (Task group) แล้วทำงานด้วยกันตามคำสั่งของผู้สอน และผู้เรียนแต่ละคนจะมีทักษะแตกต่างกัน แต่จะให้ผู้เรียนเวียนกันเข้าสถานีการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งการลงมือปฏิบัติงานจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงวิธีการดำเนินการ รวมถึงได้รับประสบการณ์โดยตรง เทคนิคการสอนนี้ผู้เรียนจะเกิดกระบวนการทักษะความคิด การเรียนรู้จากการเผชิญกับปัญหา จะต้องมีการตัดสินใจ และใช้ไหวพริบปฏิภาณสามารถแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ [2]

การให้ผู้เรียนการลงมือปฏิบัติงานในระบบการควบคุมทางไฟฟ้าในอดีตหรือในปัจจุบันบางงานจะนิยมใช้รีเลย์ ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการตัดต่อวงจรทางไฟฟ้า ระบบกำลัง และได้มีการพัฒนาให้มีความทนทานมากขึ้น แต่ก็ยังมีปัญหาในการควบคุมงานระบบใหญ่ๆ จึงได้มีการพัฒนาให้เป็นอิเล็กทรอนิกส์รีเลย์ (Solid state relay) ซึ่งไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว ทำให้เพิ่มความเร็วในการควบคุมอุปกรณ์ โดยการสั่งงานนั้นจะสั่งงานผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่าพีแอลซี (Programmable Logic Controller; PLC) [3]

การนำ PLC มาประยุกต์ใช้สำหรับงานควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม จะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้วิธีการควบคุมระบบเดิม เช่น การควบคุมด้วยระบบ

รีเลย์ (Relay) ต้องเดินสายไฟฟ้าจำนวนมากเพื่อให้วงจรทำงานได้ตามเงื่อนไข ซึ่งเมื่อมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานของเครื่องจักรนั้นจึงต้องเดินสายไฟฟ้าที่ควบคุมใหม่ แต่ถ้าใช้ระบบที่ควบคุมด้วย PLC แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะทำการเปลี่ยนโปรแกรมควบคุมการทำงาน แต่การเดินสายจะยังคงใช้เส้นเดิม โดยการนำ PLC มาใช้อาจนำมาใช้ในงาน PLC ในเครื่องบรรจุ (Filling หรืออาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Packing machine) [4]

จากแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงาน และประกอบกับงานควบคุมระบบทางอุตสาหกรรมด้วย PLC ที่นำมาใช้ และมีการพัฒนาในปัจจุบันเพิ่มมากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับว่าจะสร้างผู้เรียนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิผลคือการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากการนำปัญหาจากงานมาพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาให้เกิดงาน [5] ทำให้ผู้จัดทำมีแนวคิดในการสร้างรูปแบบการเรียนรู้เรื่องพีแอลซีในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เรื่องพีแอลซี สำหรับประยุกต์ใช้ในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของเมกุยเกนส์

2.3 เพื่อตรวจสอบระดับความพึงพอใจของผู้เรียนในการเข้าฝึกตามรูปแบบ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เรื่องพีแอลซี สำหรับประยุกต์ใช้ในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม หาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของเมกุยเกนส์ พร้อมทั้งตรวจสอบระดับความพึงพอใจของผู้เรียนในการเข้าฝึกตามรูปแบบ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์งานสำหรับการประยุกต์ใช้พีแอลซีในงานอุตสาหกรรม

งานที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ตามการใช้งานในอุตสาหกรรมจริง ผู้วิจัยใช้การศึกษาหาข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงานในการใช้งานพีแอลซีในอุตสาหกรรม และจากเอกสารทั้งบทความ และงานวิจัย เพื่อที่จะเน้นงานที่ผู้เรียนจะพบได้จริงในงานอุตสาหกรรม สรุปได้เป็นงานสำหรับการประยุกต์ใช้พีแอลซีในงานอุตสาหกรรม ดังนี้

1.1 งานเดินสายสำหรับตู้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยเป็นการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า และมอเตอร์ไฟฟ้า เดินสายไฟของวงจรกำลัง และวงจรควบคุมสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า ในการควบคุมการเริ่มเดิน และการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า โดยในงานอุตสาหกรรมได้มีการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าในหลายลักษณะงาน ตัวอย่างเช่น การนำไปใช้ในงานปั๊มน้ำสำหรับระบบดับเพลิง หรือระบบน้ำใช้งานในอาคาร หรือใช้ในงานกวนตะกอนเพื่อให้เกิดการตกตะกอนในบ่อตกตะกอน เป็นต้น

1.2 งานประยุกต์ใช้นิวแมติกส์ร่วมกับพีแอลซี โดยเป็นการนำพีแอลซีมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบนิวแมติกส์ ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม การควบคุมระบบด้วยนิวแมติกส์จะต้องใช้ความรู้ในเรื่องอุปกรณ์ประกอบที่เกี่ยวข้องในระบบ พีแอลซี การต่อวงจรไฟฟ้าควบคุมโซลินอยด์ และ การประยุกต์ใช้พีแอลซีในการใช้ควบคุมร่วมกับระบบ นิวแมติกส์ ซึ่งการใช้งานมีทั้งกระบวนการยกสินค้าที่มีน้ำหนักมาก หรือประยุกต์ใช้ในกระบวนการเปิด-ปิดวาล์วของหม้อไอน้ำ เป็นต้น

1.3 งานควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ ซึ่งจากการวิเคราะห์ทำให้เห็นว่าการที่จะเข้าควบคุมการทำงานอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพได้นั้น ผู้ควบคุมต้องเข้าใจในกระบวนการทำงานของแต่ละส่วนที่นำมาประกอบกันเป็นระบบ จึงจะเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานระบบแบบอัตโนมัติได้ทั้งกระบวนการ โดยยกตัวอย่างกระบวนการคัดแยกวัตถุที่เป็นโลหะกับอโลหะออกจากกัน ซึ่งผู้ที่เขียนโปรแกรมต้องใช้ความรู้พื้นฐานในเรื่อง การเลือกใช้งานอุปกรณ์ตรวจจับ ระบบโครงสร้าง (Mechanic) การใช้งานระบบนิวแมติกส์ รวมถึงการควบคุมมอเตอร์ รวมถึงการเลือกใช้ การเขียนโปรแกรมและการต่อใช้งานพีแอลซี

2. กำหนดวัตถุประสงค์ในการฝึกทักษะการใช้งานพีแอลซี

 DOI:10.14416/c.fte.2017.11.004

ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ตามระดับความสามารถที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากกว่าการฝึกปกติ และเติมหลักการรวมถึงทฤษฎีเข้าไปตามที่ผู้เรียนพบปัญหา เป็นไปตามแนวทางของหลักสูตรที่ต้องการเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริง และปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดวัตถุประสงค์สำหรับการฝึกทักษะการใช้งานพีแอลซี ซึ่งแบ่งเป็นด้านต่างๆ ที่ได้วิเคราะห์ ดังนี้

2.1 วัตถุประสงค์งานเดินสายสำหรับตู้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า

1. เพื่อให้ผู้เรียนต่อวงจรกำลัง และวงจรควบคุม สำหรับการสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส แบบโดยตรง พร้อมเขียนโปรแกรมพีแอลซีได้

2. เพื่อให้ผู้เรียนต่อวงจรกำลัง และวงจรควบคุมการเริ่มเดินของมอเตอร์ 3 เฟส แบบนุ่มนวล (Star-Delta) ได้

3. เพื่อให้ผู้เรียนเขียนโปรแกรมพีแอลซี ควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส ทั้งแบบ Jogging, Plugging และ Reversing After Stop ได้

2.2 วัตถุประสงค์งานประยุกต์ใช้นิวแมติกส์ร่วมกับ พีแอลซี

1. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมกระบอกสูบแบบทำงานทางเดียวได้

2. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมกระบอกสูบแบบทำงานสองทางได้

3. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมการทำงานค้างด้วยโซเลนอยด์คู่ได้

4. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมการทำงานค้างด้วยรีเลย์ได้

5. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมการทำงานโดยขึ้นอยู่กับระยะทางหรือตำแหน่งได้

6. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมการทำงานโดยขึ้นอยู่กับเวลาได้

7. ใช้พีแอลซีควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ 2 ตัว ตาม Timing Diagram ได้

2.3 วัตถุประสงค์งานควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ

1. ตรวจสอบอุปกรณ์อินพุต และเอาต์พุตของเครื่องที่กำหนดให้ได้

2. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมการทำงานของสถานีปล่อยชิ้นงานได้

3. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมการทำงานของสถานีเจาะชิ้นงานได้

4. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมการทำงานของสถานีเลื่อนชิ้นงานลงรางคอนเวย์เยอร์ได้

5. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมการทำงานของสถานีตรวจสอบลักษณะของชิ้นงานได้

6. เขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมการทำงานอัตโนมัติของทุกสถานีได้

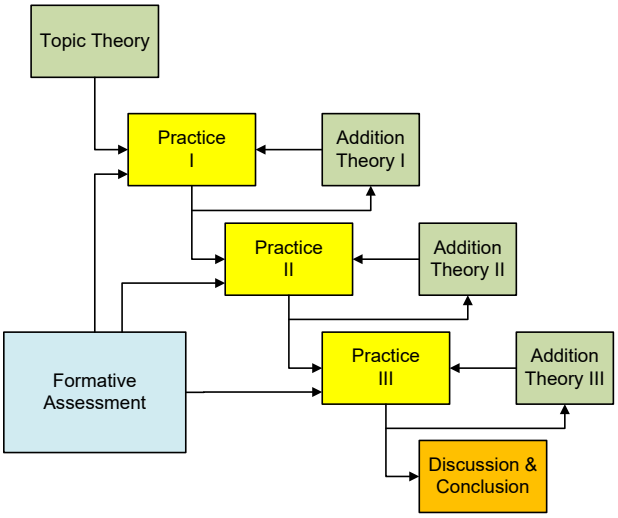
3. สร้างใบประลอง (Worksheet) ตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนด พร้อมหาประสิทธิภาพ

เครื่องที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ใบประลอง โดยแบ่งออกเป็น 3 ใบประลอง ได้แก่ 1) การสตาร์ทมอเตอร์แบบโดยตรง (Direct Start) สำหรับมอเตอร์ 1 และ 3 เฟส และการเริ่มเดินของมอเตอร์ 3 เฟส แบบนุ่มนวล (Star-Delta) สำหรับมอเตอร์ 3 เฟส โดยการควบคุมการสตาร์ท และกลับทางหมุนมอเตอร์ด้วยพีแอลซี 2) การควบคุมระบบนิวแมติกส์ ด้วยพีแอลซี และ 3) การควบคุมระบบการผลิตอัตโนมัติ ด้วยพีแอลซี ซึ่งการจัดทำใบประลองครั้งนี้ จะสร้างใบประลองให้อยู่ในรูปแบบการสั่งงาน ซึ่งเป็นการให้อิสระทางความคิดของผู้เรียน โดยใน ใบประลองจะระบุสิ่งที่ต้องการให้หาคำตอบ โดยมีองค์ประกอบของใบประลอง ดังนี้ 1) วัตถุประสงค์ของการประลอง 2) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3) ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน 4) สิ่งที่ต้องการให้หาคำตอบ และ 5) ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการ

โดยเมื่อผ่านกระบวนการสร้างใบประลองแล้วผู้วิจัยได้ส่งใบประลอง พร้อมทั้งแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างหัวข้อการประลองกับวัตถุประสงค์การประลอง ซึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านการเขียนโปรแกรมพีแอลซีที่ปฏิบัติงานด้านนี้เป็นประจำ โดยเป็นวิศวกรประจำสถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส ผลการตรวจสอบความสอดคล้องพบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เห็นว่ามีความสอดคล้องกันระหว่างหัวข้อการประลองกับวัตถุประสงค์การประลอง แต่มีบางประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ปรับปรุง สรุปได้ว่าใบประลองมี

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ที่ต้องการให้ปฏิบัติ

จากกระบวนการประลอง ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และสรุปเป็นรูปแบบการฝึกของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ซึ่งได้จัดการประลองให้นักศึกษาได้ปฏิบัติการมากกว่าการเรียนทฤษฎี สามารถสรุปเป็นรูปแบบการฝึกทักษะการใช้งานพีแอลซี สำหรับประยุกต์ใช้ในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : รูปแบบการฝึกทักษะพีแอลซีสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

รูปแบบการฝึกตามภาพที่ 1 ประกอบไปด้วย

4.1 การให้ทฤษฎีในส่วนที่เกี่ยวข้อง (Topic Theory) ผู้วิจัยสอนทฤษฎีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการฝึก อาทิเช่น เซ็นเซอร์และทรานซดิวเซอร์ ระบบนิวแมติกส์ อุปกรณ์ควบคุมเบื้องต้น วงจรไฟฟ้า และอุปกรณ์ป้องกัน เป็นต้น

4.2 ให้นักศึกษาเข้าฝึกในแต่ละสถานี (Practice I, II, III) นักศึกษาแต่ละคนจะมีลำดับในการเข้าฝึกแต่ละสถานี โดยการจัดลำดับตามเลขที่จับฉลากได้ และทุกคนต้องเข้าฝึกให้ครบทุกสถานี มีทั้งหมด 3 สถานี

4.3 ให้ทฤษฎีเพิ่มเติมตามกระบวนการ (Addition Theory) ในระหว่างการปฏิบัติงาน นักศึกษาจะมีปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติ ผู้วิจัยจะเข้าไปแนะนำเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้อง

4.4 การตรวจสอบผล (Formative Assessment) การตรวจสอบผลจะกระทำในทุกขั้นตอนระหว่างการเข้าปฏิบัติงานของนักศึกษา เพื่อบอกความก้าวหน้าระหว่างการปฏิบัติงานในแต่ละสถานี

4.5 อภิปราย และสรุปผล (Discussion and Conclusion) เมื่อนักศึกษาทุกคนปฏิบัติงานครบทุกสถานีแล้ว จะร่วมกันอภิปราย และสรุปผลเพื่อให้เห็นข้อบกพร่อง และวิธีการปฏิบัติงานต่อไปในงานประยุกต์ใช้พีแอลซีในงานอุตสาหกรรม

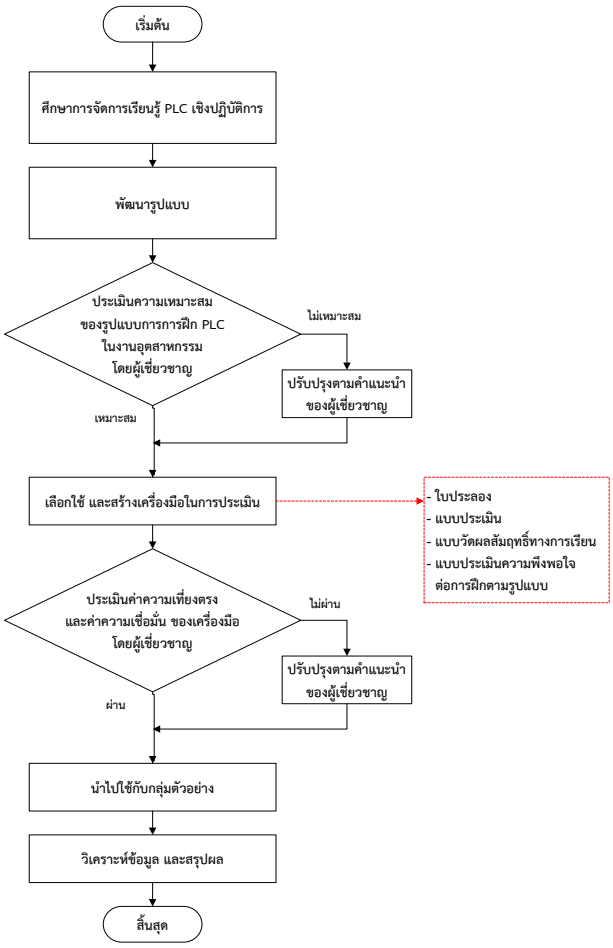
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการฝึกทักษะพีแอลซีในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม ประกอบด้วย ใบประลอง แบบประเมิน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามรูปแบบ โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังภาพที่ 2

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลจะนำใบประลอง (Worksheet) ที่ผู้วิจัยปรับปรุงใบประลองตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เรียนที่ไม่ได้กำหนดเป็นกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้ โดยได้ให้ตรวจสอบด้านภาษาที่ใช้ และได้ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกระบวนการ ผลที่ได้คือ ผู้เรียนสามารถอ่านคำสั่งพร้อมปฏิบัติตามคำแนะนำได้อย่างถูกต้อง และปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากนั้นจึงได้นำใบประลองไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาสาขาไฟฟ้ากำลัง และสาขาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ถูกสุ่มโดยใช้ตารางเลขสุ่ม ได้นักศึกษาจำนวน 12 คน โดยเริ่มต้นจากการทดสอบก่อนทำการฝึก (Pre-test) เป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ เพื่อตรวจสอบพื้นฐานของนักศึกษา เมื่อผ่านการทดสอบแล้วได้จัดลำดับให้นักศึกษาเข้าประลองตามใบประลอง ซึ่งจะทำการประลองได้ครั้งละ 3 คน จึงได้นัดวันที่นักศึกษาจะเข้ามาทำการการประลอง โดยแต่ละคนจะได้เข้าประลองครบทุกใบประลอง ผู้วิจัยก็ทำการเก็บคะแนนการประลองในแต่ละส่วนของนักศึกษาทุกคนไว้คำนวณหาประสิทธิภาพของใบประลอง โดยใช้เวลาในการเข้าประลองทั้งหมดประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากที่นักศึกษาประลองเรียบร้อยแล้ว ได้ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังการฝึก (Post-test)

 DOI:10.14416/c.fte.2017.11.004



ภาพที่ 2 : ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้กับรูปแบบการเรียนรู้เรื่องพีแอลซีในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม

4. ผลของการวิจัย

จากรูปแบบการฝึกทักษะพีแอลซีสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่ได้พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่เชี่ยวชาญด้านการใช้งานพีแอลซี 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 2 ท่าน โดยประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานทั้งหมด 4 ประเด็น ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ยของการประเมินทั้งหมด เท่ากับ 4.25 แสดงว่ามีระดับประสิทธิภาพในการใช้งานสูง และมีค่าบ่ายเบนมาตรฐานเฉลี่ย เท่ากับ 0.45 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าบ่ายเบนมาตรฐาน	ระดับประสิทธิภาพ
1. รูปแบบการฝึกทักษะที่พัฒนา	4.40	.55	สูง
2. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.00	.71	สูง
3. สื่อที่ใช้ในกระบวนการ	4.00	.00	สูง
4. การประเมินผล	4.60	.55	สูงมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.25	.45	สูง

การนำรูปแบบไปใช้งาน และประเมินระหว่างการฝึกของนักศึกษา คะแนนที่เก็บจากการปฏิบัติจะนำมาหาประสิทธิภาพของโมเดลตามแนวคิดของเมกุยแกนส์ [6] ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละการฝึก คือ ช่วงคะแนน 8-10 คะแนน แสดงว่าปฏิบัติงานในใบประลองนั้นอยู่ในระดับดีมาก ช่วงคะแนน 5-7 คะแนน แสดงว่าปฏิบัติงานในใบประลองนั้นอยู่ในระดับดี ช่วงคะแนน 2-4 คะแนน แสดงว่าปฏิบัติงานในใบประลองนั้นอยู่ในระดับควรปรับปรุง และช่วงคะแนน 0-1 คะแนน แสดงว่าปฏิบัติงานในใบประลองนั้นอยู่ในระดับควรปรับปรุงอย่างเร่งด่วน (ไม่ผ่านการประลองนั้น) โดยค่าอัตราส่วนที่ได้จากการคำนวณตามสูตรของเมกุยแกนส์จะมีช่วงอยู่ระหว่าง 0-2 ถ้าค่าที่หาออกมามีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าบทเรียน หรือกระบวนการฝึกนั้นได้เกณฑ์มาตรฐาน ในการฝึกครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บคะแนนจากนักศึกษาที่เข้าฝึกจำนวน 12 คน และคำนวณค่าตามสูตรมาตรฐานของเมกุยแกนส์ ได้เท่ากับ 1.11 แสดงค่าดังตารางที่ 2

หลังจากให้นักศึกษาเข้าร่วมการฝึกทักษะ ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาทำแบบประเมินความพึงพอใจในการเข้าฝึกทักษะพีแอลซีสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม เพื่อให้นักศึกษาบอกระดับความพึงพอใจของการเข้าฝึกทักษะในแต่ละด้าน โดยมีทั้งหมด 4 ด้าน ด้านที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุดมี 2 ด้าน คือ ด้านการเรียนรู้ตามรูปแบบการฝึกทักษะที่พัฒนา มีระดับความพึงพอใจ เท่ากับ 4.67 และด้านการประเมินผลการฝึกทักษะ มีระดับความพึงพอใจ เท่ากับ 4.50 และด้านที่มีระดับความพึงพอใจน้อยสุดอยู่ในด้านกิจกรรมในแต่ละครั้ง ได้ระดับ

ความพึงพอใจ เท่ากับ 4.25 แสดงค่าระดับความพึงพอใจของนักศึกษา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนาตามสูตรมาตรฐานของเมกุยแกนส์

การทดสอบ	คะแนนรวม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	เมกุยเกนส์
ก่อนการฝึก	30	21	13	16.58	1.11
หลังการฝึก	30	28	26	26.92	

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกทักษะพีแอลซีสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าบ่ายเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. การเรียนรู้ตามรูปแบบการฝึกทักษะที่พัฒนา	4.67	.49	มากที่สุด
2. กิจกรรมในแต่ละครั้ง	4.25	.62	มาก
3. เครื่องมือของชุดฝึกปฏิบัติ	4.42	.51	มาก
4. การประเมินผลการฝึก	4.50	.52	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.46**	**.54**	**มากที่สุด**

5. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เรื่องพีแอลซี สำหรับประยุกต์ใช้ในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม หาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานของเมกุยเกนส์ พร้อมทั้งตรวจสอบระดับความพึงพอใจของผู้เรียนในการเข้าฝึกตามรูปแบบ โดยเป็นการพัฒนารูปแบบที่เน้นการจัดการฝึกทักษะปฏิบัติ โดยแทรกเนื้อหา หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติไว้ระหว่างการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยการดำเนินงานเริ่มจากการวิเคราะห์งานสำหรับการประยุกต์ใช้พีแอลซีในงานอุตสาหกรรม ผ่านการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ ซึ่งเป็นงานที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ตามการใช้งานในอุตสาหกรรมจริง งานที่วิเคราะห์ได้ ประกอบไปด้วยงานเดินสายสำหรับตู้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า งานประยุกต์ใช้นิวแมติกส์ร่วมกับพีแอลซี และงานควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ จากนั้นจึงกำหนดวัตถุประสงค์ตามระดับความสามารถที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากกว่าการฝึกปกติ และเติมหลักการรวมถึงทฤษฎีเข้าไปตามที่ผู้เรียนพบปัญหา

เมื่อทำการกำหนดวัตถุประสงค์ได้ตรงตามความสามารถที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนแล้ว ได้จัดทำใบประลองที่สร้างให้อยู่ในรูปแบบการสั่งงาน จำนวน 3 ใบประลองตามลักษณะงานที่วิเคราะห์ขึ้นมา และนำใบประลองไปใช้ พร้อมสรุปเป็นรูปแบบการฝึกทักษะการใช้งานพีแอลซี สำหรับประยุกต์ใช้ในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม ได้รูปแบบการฝึกทักษะพีแอลซีสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมดังรูปที่ 1 ซึ่งจะประกอบไปด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ 1) การให้ทฤษฎีในส่วนที่เกี่ยวข้อง (Topic Theory) 2) ให้นักศึกษาเข้าฝึกในแต่ละสถานี (Practice I, II, III) 3) ให้ทฤษฎีเพิ่มเติมตามกระบวนการ (Addition Theory) 4) การตรวจสอบผล (Formative Assessment) และ 5) อภิปราย และสรุปผล (Discussion and Conclusion) โดยผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพในการใช้งานมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.25 แสดงว่ามีระดับประสิทธิภาพในการใช้งานสูง สอดคล้องกับสุเมธ [7] ที่มีผลการประเมินประสิทธิภาพในระดับสูงเช่นกัน ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนาตามสูตรมาตรฐานของเมกุยแกนส์ ได้เท่ากับ 1.11 และผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมของผู้เข้ารับการฝึกทักษะพีแอลซีสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม ได้ค่าเฉลี่ยรวม 4.46 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

การนำรูปแบบการฝึกทักษะพีแอลซีสำหรับประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม มาให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ โดยการฝึกจะแบ่งเป็น 3 สถานี ตามลักษณะงานที่ได้วิเคราะห์ โดยในการดำเนินการในใบประลองที่ 1 ยังขาดกระบวนการในการเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการฝึกที่ผู้เรียนยังไม่สามารถจัดเตรียมได้อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับสุรเชษฐ์ [8] ที่เกิดปัญหาในการเตรียมวัสดุอุปกรณ์เช่นกัน จึงควรวางแผนเรื่องนี้ให้รอบคอบ และมีความ

 DOI:10.14416/c.fte.2017.11.004

สะดวกในการจัดเตรียม อีกทั้งการเข้าเรียนทฤษฎีของนักศึกษาจะไม่ได้รับความสนใจ แต่เมื่อเปลี่ยนรูปแบบมาฝึกปฏิบัติมากขึ้นทำให้นักศึกษามีความสนใจ มีการเตรียมตัวสำหรับการฝึกและการติดตามงานที่ฝึกปฏิบัติ ทำให้นักศึกษามีความสนใจในการฝึกทักษะมากขึ้น สอดคล้องกับณัฐวัฒน์ [9] ที่ได้สร้างชุดฝึกอบรมระบบพีแอลซีซึ่งได้รับความสนใจในการเข้ารับการอบรมมาก เนื่องจากเป็นเรื่องที่สามารถนำไปใช้งานจริงได้ในอุตสาหกรรม

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา . (2555). แนวปฏิบัติเกี่ยวกับหลักสูตรการอาชีวศึกษา ระดับปริญญาตรี สายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

[2] วรุณกันยา คุณากรวิรุฬห์. (2560). เทคนิคการสอนโดยเน้นการลงมือปฏิบัติ, [Online[. http:///202.44.34.144kmit/knowledge_detail.php?IDKM=301,.ศ.กรกฎาคม พ 27 .2560

[3] ธีรศิลป์ ทุมวิภาต และสุภาพร จำปาทอง. (2545 .(เรียนรู้ PLC ขั้นต้นด้วยตนเอง. กรุงเทพฯซีเอ็ดยูเคชั่น :.

[4] เพิ่มศักดิ์ สุขศิริ และว่าที่ร้อยตรีรุ่งโรจน์ เชียงทอง. .(.ป.ป.ม) ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน PLC ในเครื่องบรรจุ. กรุงเทพฯ : .เยอรมัน-สถาบันไทย

[5] พิชิต เทพวัลย์) .2548 .(การเรียนรู้จากการปฏิบัติ .เชียงใหม่ : .เชียงใหม่-มหาวิทยาลัยนอร์ท

[6] เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต .เทคโนโลยีทางการศึกษา .(2528) . โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า :กรุงเทพมหานคร พระนครเหนือ .

[7] สุเมธ สงวนใจ. (2553). ชุดทดลองปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ด้วยพีแอลซีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพ .ชรบูรณ์.พ.ป.ม :

[8] สุรเชษฐ์ วงศ์ชัยประทุม. (2552). ชุดปฏิบัติการพีแอลซี วิชาคอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์สถาบัน :ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต . .เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[9] ณัฐวัฒน์ ตะก้อง. (2543การสร้างชุดฝึกอบรมพีแอลซีพื้นฐาน .(สำหรับช่างซ่อมบำรุงในโรงงานอุตสาหกรรม. ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิตสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า : พระนครเหนือ.