

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ชุดฝึก ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ในรายวิชาวิชาการควบคุมอัตโนมัติระบบของไหลกำลัง

THE LEARNING ACHIEVEMENT OF STUDENTS USING A PNEUMATIC SYSTEM TRAINING KIT
CONTROLLED BY PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS (PLC) IN AN AUTOMATIC FLUID
POWER CONTROL COURSE

อุดมศักดิ์ พยัคชเดช¹ เจริญ ทองหาญ² สรรมนบุญ จำจิตต์³

กิตติชัย นุ่นโต⁴ และ จรินทร์ เจนจิตต์⁵

Udomsak Payakkadech¹ Charoen Tonghan² Thammanoon Khamjit³

Kittichai Nunto⁴ and Jarin Jenjit⁵

บทความวิจัย

วันที่รับบทความ 20 พฤษภาคม 2567 แก้ไขบทความ 26 พฤษภาคม 2568 ตอรับบทความ 23 มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพ 3) เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่ได้ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และแบบสอบถามความพึงพอใจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วย โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพภาคทฤษฎีมีค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 81.67/80.83 ซึ่งมีความสูงกว่าเมื่อเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ 80/80 ภาคทฤษฎี แสดงว่าชุดฝึกมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละจากแบบทดสอบก่อนเรียน E_{pre} มีค่าเป็น 64.17 คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละจากแบบทดสอบหลังเรียน E_{post} มีค่าเป็น 80.83 แสดงว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ในระดับพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65

คำสำคัญ : ชุดฝึก/ผู้เรียน/ประสิทธิภาพ/ผลสัมฤทธิ์

¹²³⁴⁵ สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

¹²³⁴⁵ Mechanical Technology Major Phetchabun Technical CollegeNorthern Vocational Institute 3

Email: thammanoon.hmee@gmail.com

Abstract

This research project aimed to: 1) develop a Pneumatic Training Set Controlled by Programmable Logic Controller (PLC), 2) evaluate the efficiency 3) assess the students' learning achievement, and 4) investigate the learners' satisfaction. The instruments used in this study included the Pneumatic Training Set Controlled by Programmable Logic Controller (PLC), which was evaluated for quality by five experts, and a student satisfaction questionnaire. The sample group consisted of first-year undergraduate students in the Mechanical Technology Program at Phetchabun Technical College.

The results revealed that: 1) The developed Pneumatic Training Set Controlled by Programmable Logic Controller (PLC) achieved an efficiency level with an average score of 81.67/80.83, which exceeds the prescribed standard criterion of 80/80. This indicates that the training kit meets the expected efficiency standard. 2) The students' learning achievement showed an improvement, with the pre-test (E_{pre}) average score at 64.17 percent and the post-test (E_{post}) average score at 80.83 percent. 3) The students' satisfaction with the PLC-controlled pneumatic training kit was at the highest level, with an average rating of 4.65

Keywords: Training kit, Learners, Efficiency, Learning Achievement

บทนำ

ในยุคของการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ระบบควบคุมอัตโนมัติได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท หนึ่งในระบบที่ได้รับความนิยมสูงสุดคือ ระบบนิวแมติกส์ (Pneumatic System) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้พลังงานจากลมอัดในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น กระบอกลูกสูบ วาล์ว หรือมอเตอร์ลม โดยมีข้อดีคือ ติดตั้งง่าย ทำงานรวดเร็ว ปลอดภัย และไม่เกิดความเสียหายรุนแรงเมื่อใช้งาน

เกินพิกัด [1] ระบบนิวแมติกส์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเมื่อผสมรวมเข้ากับระบบควบคุมไฟฟ้าและระบบดิจิทัล เช่น **Programmable Logic Controller (PLC)** ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้สามารถใช้ในงานอุตสาหกรรมที่ต้องการความเร็ว ความแม่นยำ และความยืดหยุ่นสูง เช่น สายพานการผลิต เครื่องจักรแพ็คเกจจิ้ง หรือระบบหยิบจับอัตโนมัติ [2] การเรียนการสอนในระดับสายอาชีพด้านช่างอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องพัฒนาให้ทันต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะทักษะด้านการควบคุมระบบอัตโนมัติ ซึ่งรวมถึงความเข้าใจในระบบนิวแมติกส์ร่วมกับ PLC ทั้งในด้านวงจรกำลังและวงจรควบคุม อาทิ การใช้โซลินอยด์วาล์ว เซนเซอร์ ตัวตั้งเวลา ลิมิตสวิตช์ รีเลย์ และ PLC เพื่อควบคุมกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ [3] อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาภาคสนามพบว่า นักเรียนนักศึกษาในหลายสถานศึกษา ยังขาดชุดฝึกอบรมหรืออุปกรณ์ทดลองที่บูรณาการระบบนิวแมติกส์เข้ากับการควบคุมด้วย PLC อย่างชัดเจน ทำให้ไม่สามารถพัฒนาทักษะได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังส่งผลให้ขาดความมั่นใจในการปฏิบัติงานจริงในโรงงานอุตสาหกรรม

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญของการจัดทำ **ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์** เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการการทำงานของระบบนิวแมติกส์และสามารถควบคุมการทำงานได้จริงโดยใช้ PLC อีกทั้งยังสามารถต่อวงจร ควบคุม ตรวจสอบ แก้ไข และประยุกต์ใช้งานในบริษัทต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
- 1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
- 1.2.3 เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนของชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

สมมติฐานของงานวิจัย

1.3.1 ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

1.3.2 ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ในภาคทฤษฎี

1.3.3 ผู้เรียนมีความพึงพอใจชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์อยู่ในระดับดี

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบนิวแมติกส์คือระบบที่ใช้พลังงานลมอัดในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ เช่น กระจบอกสูบ โซลินอยด์วาล์ว หรือมอเตอร์ลม โดยพลังงานลมอัดสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานในการทำงานอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบนี้มีข้อดีคือความรวดเร็วในการทำงานปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ และเหมาะสำหรับใช้ในงานที่ต้องการความสะอาด เช่น อุตสาหกรรมอาหารหรืออิเล็กทรอนิกส์ [4] ระบบนิวแมติกส์ประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ เช่น ชุดต้นกำลัง (แหล่งลมอัด) ชุดควบคุม (วาล์ว, โซลินอยด์วาล์ว) ชุดกระทำ (กระจบอกสูบ, มอเตอร์ลม) ชุดเตรียมลม (FRL: Filter, Regulator, Lubricator)

ชุดฝึก (Training Set) หมายถึง อุปกรณ์หรือระบบจำลองที่ออกแบบมาเพื่อให้ นักเรียนฝึกปฏิบัติจริง เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานของระบบจริง สามารถพัฒนาแนวคิดวิเคราะห์ปัญหา และวางแผนกระบวนการทำงานได้ ชุดฝึกที่ดีควรมีความยืดหยุ่นในการทดลองหลายรูปแบบ และสามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมควบคุมได้ตามความต้องการของผู้เรียน [5]

PLC คืออุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติที่สามารถตั้งโปรแกรมให้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในภาคอุตสาหกรรม โดยใช้ภาษาควบคุมที่เป็นตรรกะ เช่น Ladder Diagram หรือ Function Block Diagram โดยข้อดีของ PLC คือ มีความยืดหยุ่นสูง ปรับเปลี่ยน

โปรแกรมได้ง่าย ประหยัดพื้นที่ และบำรุงรักษาง่าย [6] การใช้งาน PLC ในระบบนิวแมติกส์ สามารถช่วยควบคุมลำดับการทำงาน การหน่วงเวลา การนับจำนวน หรือการสลับการทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์ได้อย่างแม่นยำและปลอดภัย ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในระบบอัตโนมัติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สายันต์ วิชัยดิษฐ [7] ได้จัดทำเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกกระบวนนิวแมติกส์ควบคุมด้วย PLC สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดฝึกการควบคุมระบบนิวแมติกส์ด้วย PLC ที่เหมาะสมกับนักศึกษา ปวส. สาขาช่างอุตสาหกรรม และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดฝึกวิธีดำเนินการ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับ ปวส. จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึก และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีบรรยายทั่วไป เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดฝึก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดฝึกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนสามารถเข้าใจการทำงานของระบบนิวแมติกส์และการเชื่อมโยงวงจรควบคุมไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน และมีความพึงพอใจในระดับมาก ชุดฝึกที่ออกแบบมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับการเรียนรู้เชิงบูรณาการในระดับสายอาชีพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานศึกษาอื่นได้

สถาบันเทคโนโลยีไทย-เยอรมัน (TGI) [8] ได้จัดทำเรื่อง คู่มือการเรียนรู้ระบบนิวแมติกส์และอิเล็กทรอนิกส์นิวแมติกส์โดยใช้ PLC มีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ประกอบการฝึกอบรมให้แก่บุคลากรด้านอุตสาหกรรมและผู้เรียนในสายอาชีพ ให้เข้าใจการควบคุมระบบนิวแมติกส์ด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าและ PLC อย่างเป็นระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ คู่มือประกอบด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ อธิบายตั้งแต่หลักการทำงานของกระบอกลมนิวแมติกส์ โซลินอยด์วาล์ว การเดินวงจรควบคุมด้วยรีเลย์ การใช้เซนเซอร์ และการเขียนโปรแกรม PLC เพื่อควบคุมกระบวนการต่าง ๆ เช่น การนับจำนวน การหน่วงเวลา การเปลี่ยนทิศทางการทำงานของกระบอกสูบ ฯลฯ ผลการวิจัย พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถวิเคราะห์วงจรนิวแมติกส์ร่วมกับ PLC ได้ถูกต้อง ออกแบบลำดับการทำงานได้อย่าง

มีตรรกะและปลอดภัย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงในโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างมั่นใจ การบูรณาการระบบนิวแมติกส์กับ PLC ช่วยยกระดับทักษะของผู้เรียนให้เข้าใจระบบอัตโนมัติในบริบทอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง เหมาะสำหรับใช้ในสถานศึกษาระดับอาชีวศึกษา และวิทยาลัยเทคนิค

สนธิ ขวัญเมือง [9] ชุติการศึกษางานของระบบไฮดรอลิกส์เบื้องต้น และ ได้ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของชุติการศึกษางานของระบบไฮดรอลิกส์เบื้องต้นที่สร้างขึ้น เพื่อที่จะใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงสื่อการสอนให้มีสมรรถนะที่ดีเหมาะสมกับการใช้เป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ประเภท One-Group Pretest-Posttest Design มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุติการศึกษางาน นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (PLC) และเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยสมมติฐานของการวิจัย คือ ชุติการศึกษางานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (PLC) ที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนใน วิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (E_1 / E_2) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทำ แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐวิรัช สุขสง [10] ทำการวิจัยสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชา ระบบควบคุมหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนวิชา ระบบควบคุม ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทำแบบฝึกหัดของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 81.25 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 81 แสดงว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.25/81 ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ 80/80

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ที่ลงทะเบียน วิชาการควบคุมอัตโนมัติระบบของไหลกำลัง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

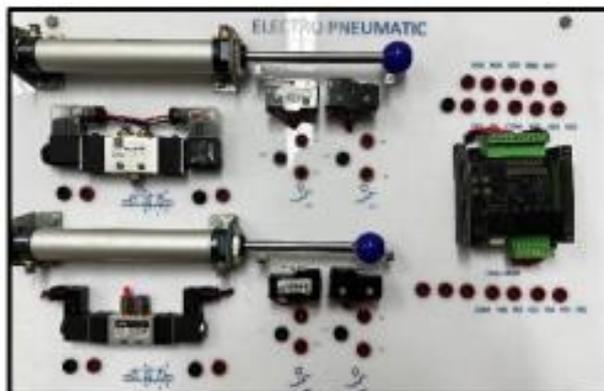
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ที่ลงทะเบียนวิชา วิชาการควบคุมอัตโนมัติระบบของไหลกำลัง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 12 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการเรียนการสอน จำนวนทั้งหมด 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย อาจารย์ผู้สอนในระดับปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

2. เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยเริ่มจากออกแบบและสร้างโครงสร้างของชุดฝึก การจัดทำชิ้นส่วนต่างๆของชุดฝึก การประกอบชิ้นส่วนต่างๆเข้าด้วยกัน และทำการตรวจสอบความถูกต้องของชุดฝึก โดยชุดฝึกที่สร้างเสร็จแล้ว ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยชุดฝึกที่สร้างขึ้น จะนำไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) Likert 5 ระดับ โดยนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงชุดฝึกก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน เพื่อหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 1 ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

2.2 แบบประเมินคุณภาพ

แบบประเมินคุณภาพ ได้มาจากการวิเคราะห์ วิชาการควบคุมอัตโนมัติ ระบบของไหลกำลัง ได้ผ่านการประเมิน IOC จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดฝึกแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนในภาคทฤษฎี เป็นข้อสอบแบบ ปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ โดยข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert 5 ระดับ โดยได้ผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะทางพฤติกรรม (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปโดยผู้เชี่ยวชาญ

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกโดยผู้เชี่ยวชาญ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

3.2 การประเมินคุณภาพชุดฝึกและความสอดคล้องของเครื่องมืองานวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีประสบการณ์สอนในสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล

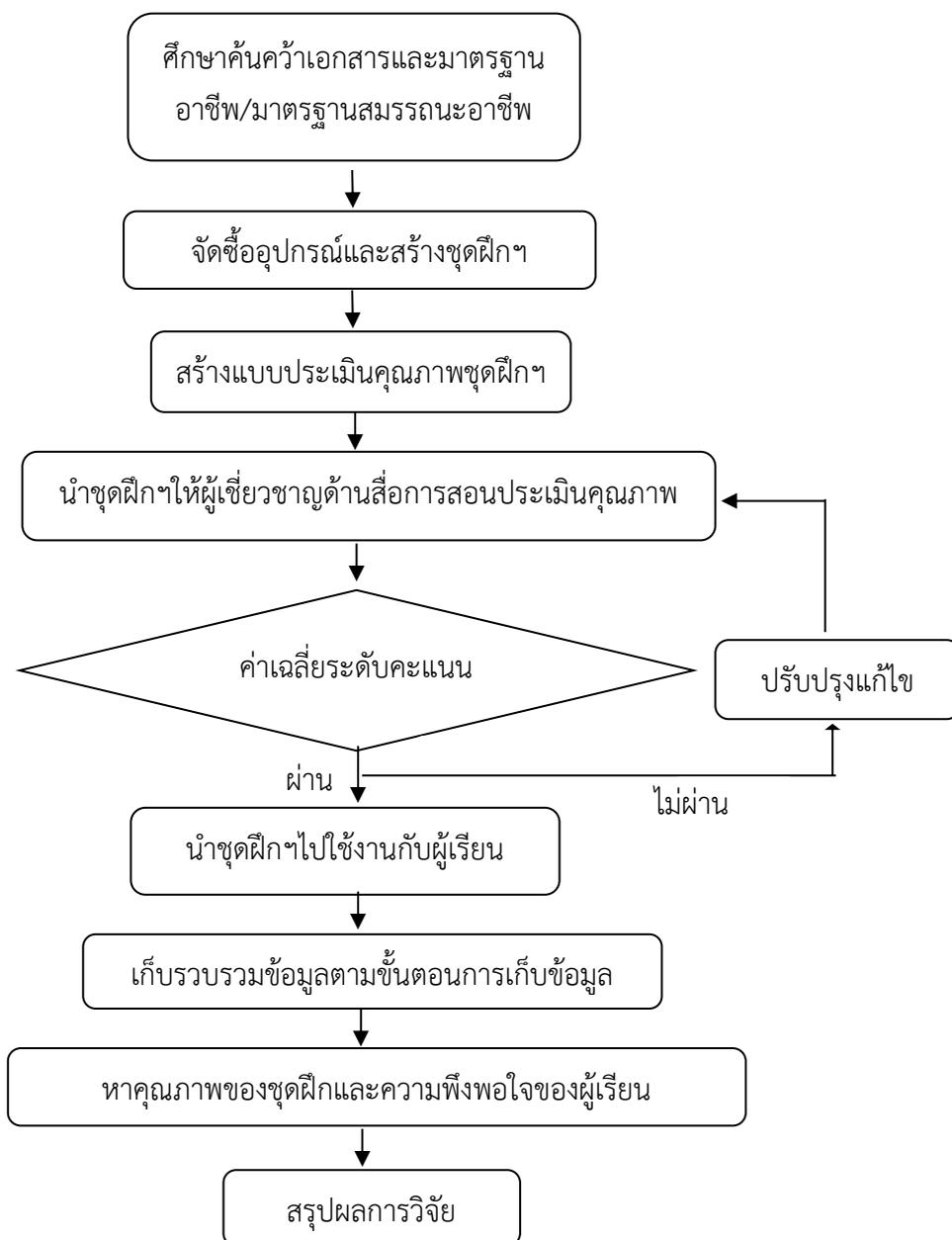
3.3 การนำชุดฝึกไปทดลองใช้จริง

การนำชุดฝึกไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 12 คน ใช้ชุดการสอน จะมีแบบทดสอบภาคทฤษฎี คือแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ผู้เรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาจนจบ ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบและคะแนนที่ได้จากแบบประเมิน รวบรวมเป็นข้อมูลเพื่อใช้หาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ก่อนที่ผู้เรียนจะทำการศึกษาตามชุดการสอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre Test) โดยเนื้อหาทั้งหมดอยู่ในโมดูลชุดการเรียนรู้ทุกหน่วย
2. แจกชุดการสอนพร้อมทั้งชี้แจงการใช้งาน
3. ให้ผู้เรียนทำการศึกษาชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปปฏิบัติตามเกณฑ์การให้คะแนน
4. เมื่อผู้เรียนศึกษาในแต่ละหน่วยจบแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
5. เมื่อผู้เรียนทำการศึกษาจนครบแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test)
6. นำผลคะแนนที่ได้ในส่วนต่างๆมารวบรวมเป็นข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5 แผนภูมิภาพแสดงลำดับขั้นตอน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภูมิขั้นตอนการศึกษาและการวางแผนงาน

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคุณภาพของชุดฝึกโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินชุดฝึกที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert 5 ระดับ ซึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านการเรียนการสอน จำนวน 5 ท่าน ประเมินโดยมีผลการประเมินคุณภาพดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คุณภาพโดยรวมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S. D.	ระดับคุณภาพ
ส่วนที่ 1 ด้านโครงสร้างของชิ้นงาน				
1.	มีความเหมาะสมของรูปร่าง ขนาด ต่อการนำไปใช้งาน	4.60	0.49	ดีมาก
2.	ซ่อม/บำรุงรักษาได้สะดวก	4.60	0.49	ดีมาก
3.	มีความสะดวกในการดำเนินการเรียนการสอน	4.80	0.40	ดีมาก
4.	ชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนการสอน	4.60	0.49	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.65	0.47	ดีมาก
ส่วนที่ 2 ด้านการใช้งาน				
5.	ชุดฝึกเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.80	0.40	ดีมาก
6.	ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในเนื้อหา	4.60	0.49	ดีมาก
7.	ชุดฝึกทำให้เข้าใจในการทำงานได้ง่ายขึ้น	4.80	0.40	ดีมาก
8.	ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการฝึกปฏิบัติ	4.60	0.49	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.70	0.44	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม		4.68	0.46	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.68 แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการ

สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 อยู่ในระดับ ดีมาก ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ด้านโครงสร้างของชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 อยู่ในระดับ ดีมาก

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลการทำแบบฝึกหัด ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุม ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน เรียบร้อยแล้ว ได้ผลดังตารางที่ 2

คนที่	ผลการทดสอบ		
	คะแนนก่อนเรียน 10	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน 10	คะแนนหลังเรียน 10
1	7	10	8
2	8	9	9
3	4	8	7
4	7	7	6
5	6	7	5
6	5	7	8
7	7	9	10
8	6	7	10
9	7	10	9
10	5	9	7
11	8	7	9
12	7	8	9
(Σx)	77	98	97
\bar{x}	6.42	8.17	8.08
E_1	64.17	81.67	80.83
SD	1.24	1.19	1.56

$$(E_{pre}) = 64.17$$

$$(E_{post}) = 80.83$$

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้น มีผลรวมคะแนนเท่ากับ 77 คะแนน, คะแนนทดสอบระหว่างเรียน มีผลรวมคะแนนเท่ากับ 98 คะแนน และคะแนนทดสอบหลังเรียน มีผลรวมคะแนนเท่ากับ 97 คะแนน

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน ขั้นตอนนี้จะนำชุดฝึกไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 12 คน โดยจะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - Test) ภาคทฤษฎี ซึ่งผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนภาคทฤษฎี และเมื่อศึกษาจบแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้งภาคทฤษฎี เมื่อเรียนครบแล้วจึงให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - Test) ภาคทฤษฎี อีกครั้งหนึ่ง นำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ประสิทธิภาพ
คะแนนทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	12	10	98	81.67
คะแนนสอบก่อนเรียน (E_{pre})	12	10	77	64.17
คะแนนทดสอบหลังเรียน (E_2)	12	10	97	80.83

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกในภาคทฤษฎี จากกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 12 คน วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ พบว่า ชุดฝึกมีประสิทธิภาพ 81.67/80.83 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด (80/80) ตรงตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1.3.2

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน จากชุดฝึก ที่สร้างขึ้น เป็นการหาค่าผลของประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียนรู้ โดยเป็นการหาค่าผลต่างของประสิทธิภาพหลังเรียนและประสิทธิภาพก่อนเรียน มีผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน จากกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 12 คน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	E_{pre}	E_{post}	$E_{post} - E_{pre}$
ผลต่างของประสิทธิภาพก่อนเรียนและหลังเรียน(ภาคทฤษฎี)	64.17	80.83	16.66

จากตารางที่ 4 พบว่าคะแนนทดสอบหลังเรียน (E_{post}) มากกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน(E_{pre}) โดยในภาคทฤษฎีมีค่าเฉลี่ยผลต่างของประสิทธิภาพก่อนเรียนและหลังเรียน (ภาคทฤษฎี) เท่ากับ 16.66 แสดงว่าชุดฝึก ที่สร้างขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ดังนั้นชุดฝึกสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดฝึกระบบนิวมัติส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	$S.D.$	ระดับความพึงพอใจ
ส่วนที่ 1 ด้านโครงสร้างของชิ้นงาน				
1.	การวางตำแหน่งอุปกรณ์มีความเหมาะสม	4.58	0.49	มากที่สุด
2.	น้ำหนักของชุดฝึกมีความเหมาะสม	4.67	0.47	มากที่สุด
3.	วัสดุในการสร้างชุดฝึกมีความเหมาะสม	4.58	0.49	มากที่สุด
4.	ชุดฝึกมีความสะดวกในการขนย้ายและจัดเก็บได้ง่าย	4.67	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม		4.63	0.48	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S. D.	ระดับความพึงพอใจ
ส่วนที่ 2 ด้านการใช้งาน				
5.	ความปลอดภัยในการใช้ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์	4.58	0.49	มากที่สุด
6.	ชุดฝึกระบบใช้งานได้ง่าย	4.67	0.47	มากที่สุด
7.	ชุดฝึกทำให้เข้าใจในการทำงานได้ง่ายขึ้น	4.58	0.49	มากที่สุด
8.	ได้รับความรู้เพิ่มหลังจากเรียนโดยใช้ชุดฝึก	4.50	0.50	มาก
9.	ความสะดวกในการดำเนินการเรียนการสอน	4.67	0.47	มากที่สุด
10.	ชุดฝึกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.50	0.50	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.58	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม		4.60	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์อยู่ในระดับ พึงพอใจมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านโครงสร้างของชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 อยู่ในระดับ พึงพอใจมากที่สุด ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 อยู่ในระดับ พึงพอใจมากที่สุด รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่

น้ำหนักของชุดฝึกมีความเหมาะสม และ ชุดฝึกมีความสะดวกในการขนย้ายและจัดเก็บได้ง่าย ทั้งสองรายการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับ พึงพอใจมากที่สุด ส่วนรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ได้รับความรู้เพิ่มหลังจากเรียนโดยใช้ชุดฝึกและชุดฝึกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ทั้งสองรายการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของชุดฝึกของผู้เรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผลการเรียนรู้สูงขึ้น เนื่องจาก ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ที่สร้าง

ขึ้นมาเพื่อให้สอดคล้องกับทฤษฎีและมีคุณภาพ มีการศึกษาขั้นตอนการสร้างและพัฒนาโดยมีการวางแผนเพื่อควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอนโดยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยต่างๆ ดังนี้ สนิท ขวัญเมือง [9], ณัฐวิรัช สุขสง [10] โดยในทุกขั้นตอนมีครูที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแนะนำข้อบกพร่องและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับชุดฝึกฯ ตลอดทั้งกระบวนการ จึงทำให้ได้ชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ นี้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ดังนั้น ชุดฝึกฯ จึงมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง และทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา จึงทำให้ชุดการสอนมีคุณภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถนำไปใช้งานได้จริง

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

- ควรปรับให้มีวงจรที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2562). คู่มือระบบนิวแมติกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีไทย-เยอรมัน.

[2] สมชาย แสงสุวรรณ. (2560). การควบคุมเครื่องจักรด้วยระบบ PLC. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[3] ณรงค์ฤทธิ์ แสงทอง. (2561). นิวแมติกส์และอิเล็กทรอนิกส์นิวแมติกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วิชาการอาชีวศึกษา.

[4] เกรียงไกร บุญเลิศ. (2556). นิวแมติกส์และอิเล็กทรอนิกส์นิวแมติกส์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[5] Mitsubishi Electric Automation. (2018). Basic PLC Programming Manual. Japan: Mitsubishi Corporation.

[6] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2563). แนวทางการพัฒนาสื่อชุดฝึกในระบบอัตโนมัติ. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา.

[7] สายันต์ วิชัยดิษ. (2561). การพัฒนาชุดฝึกระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วย PLC. วิจัย อาชีวศึกษา, 10(2), 45-52.

[8] สถาบันเทคโนโลยีไทย-เยอรมัน. (2562). คู่มือระบบนิวแมติกส์เบื้องต้น. ชลบุรี: สถาบัน TGI.

[9] สนิท ขวัญเมือง. "ชุดฝึกนิวแมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้าและโปรแกรมเมเบิลลอจิก คอนโทรลเลอร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก." Journal of Industrial Education 20.1 (2021): 53-63.

[10] ณัฐวิชัย สุขสง, et al. "การหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวนิวแมติกส์ ด้วย PLC." วารสาร วิจัย และ นวัตกรรม สถาบัน การ อาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร 2.2 (2019): 60-72.