การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์
The Development of Practical Set for PLC Programming to Control a Pneumatic System

วิสันต์ หวังวรวงศ์[1] วิเชษฐ์ สุวรรณศรี[2] อัสลาน บินอาแวกาแฉะ[2] อุดมศักดิ์ จันทรทาโพ[3] ณัฐพล จีนุพงศ์[3] และทรงธรรม ดีวาณิชสกุล[3*]
Wisan Wangworawong[1], Wichet Suwannasri[2], Aslan Binawaekachaeh[2], Udomsak Janthontapo[3], Nuttapon Jeenupong[3], Songtham Deewanichsakul[3*]

(วันรับบทความ : 27 ตุลาคม 2566/วันแก้ไขบทความ : 11 ธันวาคม 2566/วันตอบรับบทความ : 5 มกราคม 2567)
(Received Date : October 27, 2023, Revised Date : December 11, 2023, Accepted Date : January 5, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซี (PLC) ควบคุมระบบนิวแมติกส์ โดยมีขั้นตอนวิจัยดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวแมติกส์ โดยเริ่มจากศึกษารายละเอียดเนื้อหาหลักสูตรและออกแบบชุดปฏิบัติ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ออกแบบเป็นชุดอุปกรณ์หยิบจับชิ้นงานและจัดหาวัสดุสำหรับสร้างชุดฝึกปฏิบัติ จากนั้นดำเนินการสร้างชุดฝึกปฏิบัติ และเอกสารประกอบการสอนสำหรับชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซี พร้อมทั้งนำชุดปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 15 คน ประเมินความเหมาะสม ผลการประเมิน พบว่าชุดฝึกปฏิบัติ และเอกสารประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ขั้นตอนที่ 2 หาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกปฏิบัติมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิศวกรรมเครื่องกล ชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 23 คน โดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ 84.96/82.40 แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

คำสำคัญ : ชุดฝึกปฏิบัติ, นิวเมติกส์, พีแอลซี

---

[1] วิทยาลัยการอาชีพตากใบ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ จังหวัดนราธิวาส 96110
[2] วิทยาลัยเทคนิคนราธิวาส มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ จังหวัดนราธิวาส 96110
[3] ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
[1] Takbai Industrial and Community Education College, Princess of Naradhiwas University, Narathiwat 96110 Thailand
[2] Narathiwat Technical College, Princess of Naradhiwas University, Narathiwat 96110 Thailand
[3] Department of Technical Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathumthani 12110 Thailand
[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน อีเมล: songtham_d@rmutt.ac.th
[*] Corresponding author e-mail: songtham_d@rmutt.ac.th

Abstract

This research is to develop the practical set of PLC programming for control of pneumatic systems. The research steps are as follows: Step 1: Develop a practice set for programming PLCs to control pneumatic systems, starting with studying the details of the course content and designing a practice set. This research has designed a set of workpiece handling equipment and provided the materials used to create a practice set. Then proceeded to create a practice set and teaching materials for a PLC programing practice set. After that, the developed practice set was given to a sample group of 15 experts to evaluate its appropriateness. The results of research found that the developed PLC programming practice set and teaching materials were suitability at a high level. Step 2: Evaluate teaching efficiency with a PLC programming practice set to control a pneumatic system. The researcher took the developed PLC programming practice set and tested it with a purposive sampling group of 23 third-year mechanical engineering students, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi. The result of the research was found that the efficiency of teaching and learning was effective 84.96/82.40, which shows that the practice set can be used in teaching and learning effectively.

Keyword : practical set, pneumatic, PLC

บทนำ

ปัจจุบันโลกมีความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาสิ่งต่าง ๆ อย่างมากมาย อีกทั้งยังก่อให้เกิดการเลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างกว้างขวาง ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีโดยตรงจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาศักยภาพของทรัพยากรมนุษย์ให้สูงขึ้น โดยต้องมีการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีระบบการควบคุมอัตโนมัติได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในภาคอุตสาหกรรมการผลิต และเป็นเทคโนโลยีที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับงานทางวิศวกรรมหลายรูปแบบ ซึ่งมีจุดประสงค์หลักเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานและการควบคุมคุณภาพ ความเร็ว และมีความแม่นยำในระบบการผลิต (Hovimanporn, 2018) ถือได้ว่าระบบควบคุมอัตโนมัติเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นระบบหลักที่ทำให้อุตสาหกรรมการผลิตสามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพได้มาตรฐานและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้การเรียนการสอนเกี่ยวกับเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักศึกษาสาขาช่างอุตสาหกรรมในปัจจุบัน เพราะว่าถ้านักศึกษาสามารถเรียนรู้ และเข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์ ตลอดจนเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานระบบอัตโนมัติก็จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการทำงานของนักศึกษาต่อไปในอนาคต ผลจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีทำให้งานระบบควบคุมอัตโนมัติได้ถูกสอดแทรกไว้กับการเรียนการสอนสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม เช่น ไฟฟ้า เครื่องกล เมคคาทรอนิกส์ และเครื่องมือวัดและควบคุม เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการต่าง ๆ ในงานอุตสาหกรรมการผลิตที่อาศัยเครื่องจักรทำงานแทนคนในรูปแบบของระบบการควบคุมอัตโนมัติ (Panprayoon, 2020) และระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมนิยมนำตัวควบคุม programmable logic controller หรือที่รู้จักกันในชื่อพีแอลซี (PLC) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมมาใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำสูง (Suksong, & Pratumsuwan, 2018) โดยทั่วไปเครื่องจักรอัตโนมัติจะนำระบบนิวเมติกส์มาใช้ในงานอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความสะดวกในการควบคุมการทำงาน การออกแบบวงจรควบคุมได้ง่ายตลอดจนมีความปลอดภัยสูง ซึ่งระบบนิวเมติกส์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นระบบการควบคุมด้วยไฟฟ้า และควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) (Khwanmuang, 2021)

อย่างไรก็ตาม วิชาการควบคุมอัตโนมัติเป็นวิชาหนึ่งที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยมีรายละเอียดของเนื้อหาคือ ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการของระบบความคุมอัตโนมัติ การควบคุมระบบนิวเมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์

ทฤษฎีการควบคุมอัตโนมัติ เซ็นเซอร์ที่ใช้ในการควบคุมอัตโนมัติ และการควบคุมการทำงานด้วยพีแอลซี และการประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม (Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 2020) จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนในส่วนของการควบคุมนิวเมติกส์ พบว่า นักศึกษามีทักษะปฏิบัติการประลองได้ดีในส่วนของการควบคุมนิวเมติกส์พื้นฐาน และนิวเมติกส์ไฟฟ้า ส่วนการควบคุมนิวเมติกส์ด้วยพีแอลซี พบว่า ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมการทำงานการเคลื่อนที่เข้า-ออกของกระบอกสูบตามเงื่อนไขบนแผงประลองที่กำหนดให้ได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวยังไม่สอดคล้องกับการทำงานจริงของเครื่องจักรอัตโนมัติส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมการทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติ สอดคล้องกับ (Siriwattananon et al., 2022) ที่พบว่า ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมได้เฉพาะในส่วนที่เป็นคำสั่งพื้นฐานเท่านั้น ส่วนการเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมการทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติตามเงื่อนไขที่กำหนดนั้นยังทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าข้อจำกัดของชุดฝึกระบบนิวเมติกส์บนแผงประลองนั้นยังไม่สามารถแสดงผล และจำลองสถานการณ์การทำงานของอุปกรณ์เครื่องจักรอัตโนมัติให้กับผู้เรียนได้มองเห็นกระบวนการทำงานของระบบอย่างชัดเจน และเป็นสาเหตุที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับการศึกษาของ (Suksong, & Pratumsuwan, 2018) ที่พบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในหัวเรื่องการควบคุมระบบนิวเมติกส์ด้วยโปรแกรมพีแอลซี (PLC) คือ นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมแล้วนักศึกษาจะต้องนำโปรแกรมที่เขียนเสร็จแล้วไปทดลองควบคุมการทำงานกับอุปกรณ์จริงของระบบนิวเมติกส์ แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด เพราะไม่มีอุปกรณ์จริงให้นักศึกษาใช้สำหรับการทดลอง เนื่องจากอุปกรณ์มีราคาแพง อีกทั้งจำนวนนักศึกษาในแต่ละชั้นเรียนมีจำนวนค่อนข้างมากจึงอาจเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ด้วยเหตุนี้ชุดฝึกปฏิบัตินิวเมติกส์ที่นำมาใช้ในการแสดงผลการเขียนโปรแกรมคำสั่งพีแอลซีควรมีลักษณะเป็นอุปกรณ์ของจริงที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม และนำมาจำลองสถานการณ์การทำงาน เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง ส่วนประกอบ หลักการทำงาน และการควบคุม ตลอดจนการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของชุดฝึกปฏิบัติ ซึ่งส่งผลให้นักศึกษาได้เรียนรู้ และมองเห็นการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติได้ดีกว่าการทดลองของชุดฝึกบนแผงประลอง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและมองเห็นกระบวนการทำงานของระบบนิวเมติกส์อย่างชัดเจน (Porncharoen & Disklud, 2022) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติจำเป็นต้องมีชุดฝึกปฏิบัติที่เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษา เพื่อสร้างความเข้าใจและเพิ่มทักษะในการเรียนรู้ด้านวิชาชีพ ตลอดจนควรมีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทชุดฝึกปฏิบัติการทดลองให้เหมาะสมกับเนื้อหารายวิชา และการเรียนรู้ของผู้เรียน (Juntamongkol & Chimpalee, 2020) อย่างไรก็ตาม การควบคุมด้วยพีแอลซี (PLC) เป็นเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยที่นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมทุกสาขาจำเป็นต้องเรียนรู้ ตลอดจนสามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งควบคุมการทำงานเครื่องจักรและอุปกรณ์ได้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นเรื่องสำคัญและมีประโยชน์อย่างมากกับนักศึกษา (Khwanmuang, 2021) ด้วยเหตุนี้จึงควรที่จะหาแนวทางพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและฝึกปฏิบัติให้นักศึกษามีความรู้และทักษะเกี่ยวกับการควบคุมระบบนิวเมติกส์ด้วยพีแอลซี ซึ่งการนำชุดฝึกปฏิบัติมาใช้ในการเรียนการสอนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น และผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติจริงได้ (Sontipan, 2022) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรมที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีชุดฝึกปฏิบัติที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน พร้อมทั้งมีอุปกรณ์การทำงานจริงที่สามารถจำลองสถานการณ์ เพื่อฝึกทักษะ การคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมถึงต้องตอบสนองการเรียนรู้แบบทันทีทันใด เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

จากประเด็นปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ขึ้น เพื่อให้ได้ชุดฝึกปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนให้มีความรู้ และทักษะปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ ซึ่งเป็นสมรรถนะวิชาชีพที่จำเป็นของผู้เรียนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม อีกทั้งยังเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลน และประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์สำหรับการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษา ซึ่งถือได้ว่าเป็นประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ โดยมีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวแมติกส์

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูอาจารย์ที่มีประสบการณ์การสอนในรายวิชานิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ การควบคุมอัตโนมัติหรือโปรแกรมเมเบิ้ลลอกจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 15 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวิจัย คือ 1) ชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ ประกอบด้วย ใบเนื้อหา ใบงานปฏิบัติ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ 2) แบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติโดยมีรายละเอียดในการดำเนินการสร้างดังนี้

a. ศึกษาข้อมูลรายละเอียดของเนื้อหาวิชา

ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ งานเขียนโปรแกรมพีแอลซี และการควบคุมระบบนิวเมติกส์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีให้สอดคล้องกับลักษณะงานจริงในอุตสาหกรรม

b. ออกแบบชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบเป็นชุดอุปกรณ์หยิบจับชิ้นงานเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย 1) กระบอกสูบแบบไร้ก้าน จำนวน 1 ตัว 2) กระบอกสูบแบบสองทาง จำนวน 1 ตัว 3) กระบอกสูบจับชิ้นงาน จำนวน 1 ตัว 4) วาล์ว 5/2 โซลินอยด์สองข้าง จำนวน 3 ตัว 5) รีดสวิตช์ จำนวน 6 ตัว 6) พีแอลซี รุ่น Siemen S7-1200 จำนวน 1 ตัว 7) เพาเวอร์ซัพพลาย 24 โวลต์ จำนวน 1 ตัว 8) เซอร์กิตเบรกเกอร์ จำนวน 1 ตัว 9) สวิตช์ จำนวน 4 ตัว และ 10) หลอดไฟ จำนวน 3 หลอด

c. สร้างชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวแมติกส์

สร้างชุดฝึกปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยเริ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์ การต่อวงจรควบคุมระบบไฟฟ้า และการต่อวงจรควบคุมระบบนิวเมติกส์ พร้อมทั้งทดสอบการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชุดฝึกปฏิบัติที่ได้พัฒนาขึ้น

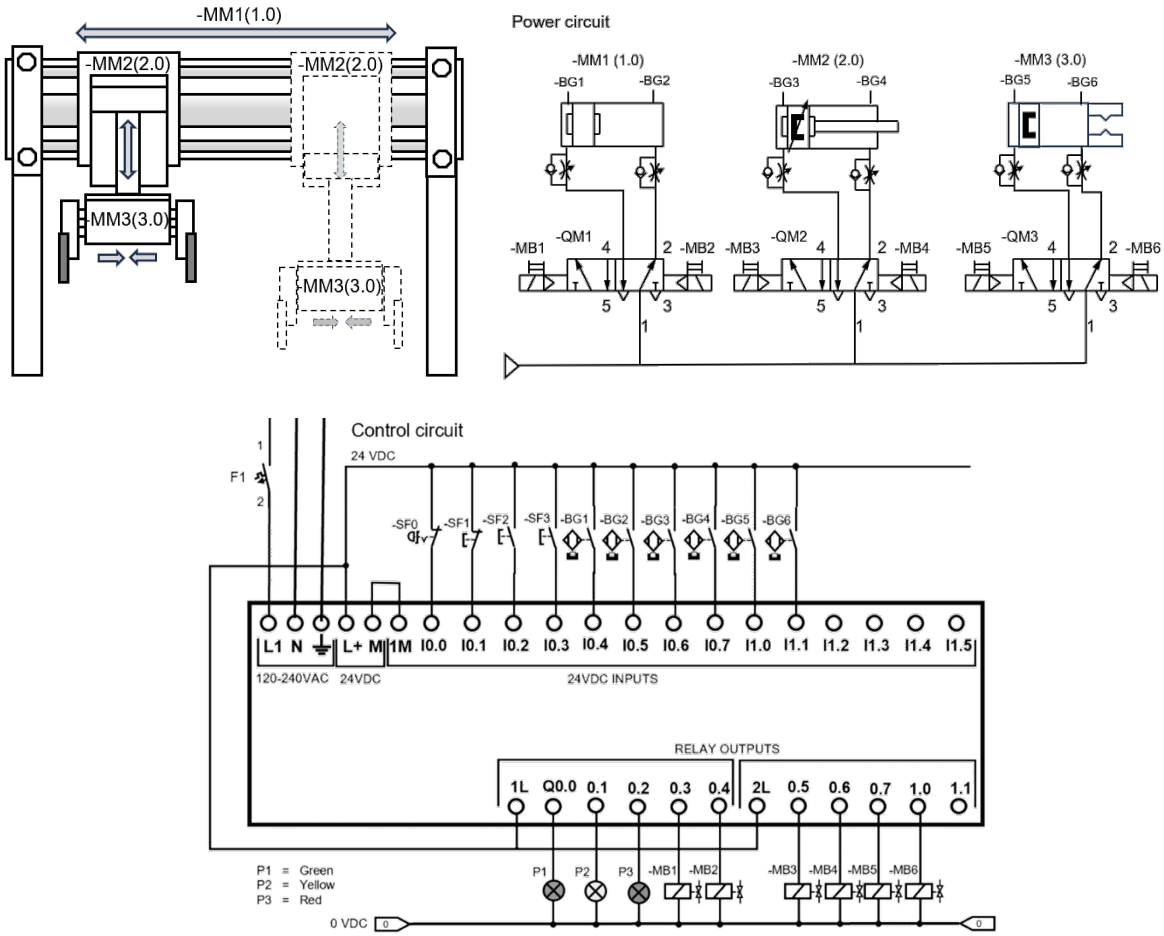
d. สร้างเอกสารประกอบการสอน

ศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น คำอธิบายรายวิชา ตำรา เอกสาร และคู่มือ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์งานเพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาให้สอดคล้องกับชุดฝึกปฏิบัติ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์งานได้รายการงาน จำนวน 4 งาน ดังนี้

I. งานเขียนโปรแกรม PLC ควบคุมกระบอกสูบเคลื่อนที่ไปกลับแบบอัตโนมัติ
II. งานเขียนโปรแกรม PLC ควบคุมกระบอกสูบ 2 ตัว ทำงานแบบต่อเนื่อง
III. งานเขียนโปรแกรม PLC ควบคุมกระบอกสูบ 3 ตัว ทำงานแบบต่อเนื่อง
IV. งานเขียนโปรแกรม PLC ควบคุมเครื่องหยิบจับชิ้นงาน

e. ทดลองใช้ชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

ทดลองใช้ชุดฝึกปฏิบัติทั้งในส่วนของชุดฝึกปฏิบัติ และเอกสารประกอบการสอน เพื่อศึกษาข้อบกพร่องของเนื้อหาและภาษาที่ใช้ ตลอดจนระยะเวลาที่ใช้ในการสอน ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกปฏิบัติก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน



ภาพที่ 1 การออกแบบชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

f. สร้างแบบประเมินความเหมาะสมชุดฝึกปฏิบัติ

สร้างแบบประเมินความเหมาะสมชุดฝึกปฏิบัติ โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ 1) ด้านชุดฝึกปฏิบัติ และ 2) ด้านเอกสารประกอบการสอน เพื่อหาคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

g. ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความเหมาะสมชุดฝึกปฏิบัติ

ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความเหมาะสมชุดฝึกปฏิบัติโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และจัดพิมพ์แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติงานฉบับสมบูรณ์

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

a. การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ พร้อมกับแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติให้กับครูอาจารย์ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนการควบคุมนิวเมติกส์ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติด้วยแบบประเมินที่สร้างขึ้น

b. ประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

ประเมินความเหมาะสมในด้านชุดฝึกปฏิบัติ และด้านเอกสารประกอบการสอนและแบบทดสอบปฏิบัติ พร้อมทั้งนำข้อมูล ข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกปฏิบัติให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ได้ชุดฝึกปฏิบัติที่สมบูรณ์ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

c. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

นำผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้มาเทียบค่าเฉลี่ยจากเกณฑ์ระดับความเหมาะสม (Srisa-ard, 2017) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

d. ได้ชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ที่สมบูรณ์ที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 หาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 23 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) ชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ และ 2) แบบทดสอบภาคปฏิบัติ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวแมติกส์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 แนะนำเกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในการใช้ชุดฝึกปฏิบัติ

3.2 ดำเนินการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ที่ได้พัฒนาขึ้น และเมื่อจบในแต่ละหัวข้องานให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรม เพื่อวัดความก้าวทางการเรียนระหว่างเรียน

3.3 ทดสอบหลังเรียน (post-test) หลังจากที่ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนครบทุกหัวข้องานแล้วจึงให้ผู้เรียนทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบปฏิบัติอีกครั้งหนึ่ง

3.4 นำผลคะแนนที่ได้จากการฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบปฏิบัติมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติต่อไป

ผลการวิจัย

ผลการประเมินความเหมาะสมด้านชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ โดยครูอาจารย์ที่สอนในรายวิชานิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ และการควบคุมอัตโนมัติ จำนวน 15 คน ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

ข้อ	ประเด็นที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	ชุดฝึกปฏิบัติเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.67	0.49	มากที่สุด
2	มีลักษณะจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	4.60	0.51	มากที่สุด
3	มีความสัมพันธ์กับใบงานปฏิบัติ	4.00	0.76	มาก
4	สอดคล้องกับลักษณะงานจริงในอุตสาหกรรม	4.53	0.52	มากที่สุด
5	กำหนดตำแหน่งและติดตั้งอุปกรณ์เหมาะสม	4.27	0.46	มาก
6	ความปลอดภัยในขณะทำการปฏิบัติ	4.20	0.68	มาก
7	มีความสะดวกในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน	4.33	0.72	มาก
8	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติ	4.53	0.52	มากที่สุด
9	ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้และทักษะการเขียนโปรแกรม	4.47	0.52	มาก
10	รูปร่าง ขนาดมีความเหมาะสม	4.87	0.35	มากที่สุด
11	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและเก็บรักษา	4.80	0.41	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.48	0.54	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.48) เมื่อพิจารณาเรียงตามลำดับเป็นรายข้อดังนี้ คือ รูปร่าง ขนาดมีความเหมาะสม ($\bar{X}$= 4.87) มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและเก็บรักษา ($\bar{X}$= 4.80) ชุดฝึกปฏิบัติเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ($\bar{X}$= 4.67) มีลักษณะจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 4.60) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติ ($\bar{X}$= 4.53) สอดคล้องกับลักษณะงานจริงในอุตสาหกรรม ($\bar{X}$= 4.53) ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้และทักษะการเขียนโปรแกรม ($\bar{X}$= 4.47) มีความสะดวกในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน ($\bar{X}$= 4.33) กำหนดตำแหน่งและติดตั้งอุปกรณ์เหมาะสม ($\bar{X}$= 4.27) ความปลอดภัยในขณะทำการปฏิบัติ ($\bar{X}$= 4.20) และมีความสัมพันธ์กับใบงานปฏิบัติ ($\bar{X}$= 4.00)

2. ผลการประเมินความเหมาะสมด้านเอกสารประกอบการสอนงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมเอกสารประกอบการสอนงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

ข้อ	ประเด็นที่ประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	ใบเนื้อหาครอบคลุมตามวัตถุประสงค์	4.53	0.52	มากที่สุด
2	ใบเนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.00	0.38	มาก
3	ใบเนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย	4.13	0.35	มาก
4	ใบงานปฏิบัติเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.07	0.59	มาก
5	ใบงานปฏิบัติสอดคล้องกับงานจริงและสร้างแรงจูงใจในการเรียน	4.67	0.49	มากที่สุด
6	ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการปฏิบัติงาน	4.40	0.63	มาก
7	รูปแบบใบงานปฏิบัติง่ายต่อการใช้งาน	4.60	0.51	มากที่สุด
8	เอกสารประกอบการสอนมีรูปภาพประกอบชัดเจน	4.33	0.62	มาก
9	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานจริงได้	4.27	0.46	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.33	0.50	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า เอกสารประกอบการสอนงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีของชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.33) เมื่อพิจารณาเรียงตามลำดับเป็นรายข้อดังนี้ คือ ใบงานปฏิบัติสอดคล้องกับงานจริงและสร้างแรงจูงใจในการเรียน ($\bar{X}$= 4.67) รูปแบบใบงานปฏิบัติง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{X}$= 4.60) ใบเนื้อหาครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ ($\bar{X}$= 4.53) ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการปฏิบัติ ($\bar{X}$= 4.40) เอกสารประกอบการสอนมีรูปภาพประกอบชัดเจน ($\bar{X}$= 4.33) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานจริงได้ ($\bar{X}$= 4.27) ใบเนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย ($\bar{X}$= 4.13) ใบงานปฏิบัติเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ($\bar{X}$= 4.07) และใบเนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{X}$= 4.00)

3. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 23 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 3 ผลคะแนนฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนและทดสอบปฏิบัติ

รายการ	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนฝึกปฏิบัติระหว่างเรียน	23	50	42.48	84.96
คะแนนทดสอบปฏิบัติ	23	20	16.48	82.40

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนจากการฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 23 คน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 42.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.96 ส่วนคะแนนทดสอบปฏิบัติหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.40

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาวิจัยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

โดยเริ่มจากศึกษาข้อมูลรายละเอียดของเนื้อหาวิชา และออกแบบชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบเป็นชุดอุปกรณ์หยิบจับชิ้นงานเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชุดฝึกปฏิบัติ ซึ่งรายการอุปกรณ์สามารถจัดหาได้ง่าย และสอดคล้องกับลักษณะงานจริงในอุตสาหกรรม จากนั้นดำเนินการสร้างชุดฝึกปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยเริ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์ ต่อวงจรควบคุมระบบนิวเมติกส์ และต่อวงจรควบคุมระบบไฟฟ้า พร้อมทั้งทดสอบการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชุดฝึกปฏิบัติที่ได้พัฒนาขึ้น หลังจากนั้นจึงดำเนินการสร้างเอกสารประกอบการสอนให้สอดคล้องกับชุดฝึกปฏิบัติ และประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกปฏิบัติโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซี และเอกสารประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ และทักษะการปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ (Kobklangdon et al., 2022) ที่ว่าชุดการสอนปฏิบัติสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้มีทักษะการปฏิบัติที่สูงขึ้น อย่างไรก็ดี ผลการวิจัยยังพบว่าชุดฝึกปฏิบัติควรมีขนาด รูปร่างที่เหมาะสม สะดวกต่อการใช้งาน การเคลื่อนย้ายและเก็บรักษา ตลอดจนอุปกรณ์ควรจัดหาได้ง่าย และมีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นต่อการใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนและรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม (Chaiyawong et al., 2022) นอกจากนี้การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติเพื่อใช้ในการเรียนการสอนยังเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อชุดฝึกปฏิบัติที่มีราคาแพงได้อีกด้วย สอดคล้องกับ (Suksong et al., 2019) ที่ได้สร้างชุดการเรียนการสอนควบคุมเซอร์โวนิวเมติกส์ด้วย PLC ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาขาดชุดฝึกปฏิบัติงานจริงที่เหมาะสม เนื่องจากมีราคาแพง และขาดงบประมาณในการจัดซื้อ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติจำเป็นต้องมีชุดฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมกับเนื้อหารายวิชา และสอดคล้องกับลักษณะงานจริงในอุตสาหกรรม ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะปฏิบัติตรงตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ ตลอดจนควรมีชุดฝึกปฏิบัติที่เพียงพอต่อจำนวนผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจ และการเรียนรู้ทักษะจากการปฏิบัติทางวิชาชีพด้วยตนเอง

2. การหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์

ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิศวกรรมเครื่องกล ชั้นปีที่ 3 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 23 คน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนการสอนปฏิบัติงานเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.96/82.40 แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะงานเขียนโปรแกรมควบคุมระบบนิวเมติกส์ที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นเพราะว่าชุดฝึกปฏิบัตินี้ได้มีการวิเคราะห์งาน (job analysis) โดยแบ่งเป็นรายการงานย่อย ๆ จำนวน 4 งาน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติทักษะงานเขียนโปรแกรมโดยเริ่มจากงานที่ง่ายไปสู่งานที่ยาก และผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติเป็นลำดับขั้น การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะปฏิบัติที่ดีนั้น ผู้สอนควรเริ่มจากการวิเคราะห์งานที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะปฏิบัติ โดยแบ่งงานออกเป็นงานย่อย ๆ และเรียงลำดับจากงานที่ง่ายไปหายาก พร้อมทั้งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติทักษะงานย่อย ๆ จนเกิดการเรียนรู้และทักษะในงานนั้นด้วยการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับ (Koednet & Phaudjantuk, 2021) ที่ว่าการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะปฏิบัติที่ดีนั้น ผู้สอนควรเริ่มจากการวิเคราะห์สิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติ โดยแบ่งงานออกเป็นส่วนย่อย ๆ และลำดับงานจากง่ายไปหายาก แล้วให้ผู้เรียนได้ฝึกทำงานย่อย ๆ นั้นจนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และเกิดทักษะความชำนาญในสิ่งที่ได้ลงมือกระทำนั้น สอดคล้องกับ (Hart, 2018) ที่กล่าวว่า ทักษะปฏิบัติช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและบรรลุตามตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ตั้งไว้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า ชุดฝึกปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติ ตลอดจนชุดฝึกปฏิบัติ และเอกสารประกอบการสอน ใบเนื้อหา

และใบงานปฏิบัติยังสอดคล้องกับลักษณะงานจริงในอุตสาหกรรม ทำให้กระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีทักษะการเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมระบบนิวเมติกส์มากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ดี การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติจำเป็นต้องมีชุดฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมสอดคล้องกับลักษณะงานจริงในอุตสาหกรรม และมีจำนวนเพียงพอกับผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ คิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจากการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ ตลอดจนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะปฏิบัติวิชาชีพอย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทชุดฝึกปฏิบัติ หรือชุดทดลองที่เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะงานจริงในภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และฝึกปฏิบัติมีสมรรถนะตรงตามที่หลักสูตรกำหนดไว้
2. ควรมีการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในงานประกอบและติดตั้งระบบนิวเมติกส์ควบคุมด้วยพีแอลซี เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกมีสมรรถนะในงานติดตั้งและประกอบอุปกรณ์ งานต่อวงจรควบคุมระบบนิวเมติกส์ งานต่อวงจรระบบไฟฟ้าควบคุม และงานเขียนโปรแกรมควบคุมระบบนิวเมติกส์ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะงานติดตั้งเครื่องจักรอัตโนมัติจริงในงานอุตสาหกรรม

เอกสารอ้างอิง

Chaiyawong, K., Phintha, K., Khamngam, P., & Puseeda, S. (2022). Development of Practice-Based Training Package on Microcontroller of Internet of Things System for High Vocational Education. In *14th National Conference on Technical Education* (pp 297-302). [in Thai].

Hart, T. (2018). *Practical work: the benefits, challenges, and solutions*. Cambridge University Press & Assessment. https://www.cambridge.org/us/education/blog/2018/12/05/practical-work-benefits-challenges-and-solutions/

Hovimanporn, S. (2018). *Programmable Logic Controller*. (1st ed.). Bangkok: Academic Promotion Division, King Mongkut's University of Technology North Bangkok. [in Thai].

Juntamongkol, S. & Chimpalee, J. (2020). A Study of the Needs for Teaching Instructional Media for Hydraulics and Pneumatics Course of Students, Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. *Narkbhutparitat Journal Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, 12*(3), 10-22. [in Thai].

Khwanmuang, S. (2021). Pneumatic Training Set Controlled with Electrical and PLC Rajamangala University of Technology Lanna Tak. *Journal of Industrial Education, 20*(1), 53-63. [in Thai].

Khwanmuang, S. (2021). Programmable logic controller training set. *Journal of Industrial Education, 20*(3), 80-90. [in Thai].

Kobklangdon, W., Chumchuen, N., & Orakatimakul, S. (2022). Development of Electrical Measurement Tools Practical Training Kit for Industrial Teacher Training. In *Proceedings of the 14th National Conference on Technical Education* (pp. 324-330). King Mongkut's University of Technology North Bangkok https://doi.org/10.14416/c.fte.2022.06.046

Koednet, A., & Phaudjantuk, S. (2021). Enhancing the Learning Management Design Abilities of Third-year Students in the Bachelor of Education Program in Mathematics through the Use of Learning Management through Practical Skills. *Journal of Education Studies, 49*(2), EDUCU4902011. [in Thai].

Panprayoon, T. (2020). Construction and Efficiency Verification of the Experimental Set for Electric Motor Controller with Programmable Logic Controller for the Second Years Students in Higher Vocational Certificate Level, Electric Power Division, Chiangrai Industrial and Community Education College. *Journal of Teacher Professional Development, 1*(1), 75-85. [in Thai].

Porncharoen, P., & Disklud, N. (2021). *Development of Conveyor Belt Model Control Demonstration Kit with Pneumatic System*. In Proceedings of the 44th Electrical Engineering Conference (EECON44) (pp. 732-735). Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (2020). *Teaching management in Bachelor's degree of technical education in mechanical engineering program B.E. 2563. Pathum Thani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi. 174*.(1st ed.) Rajamangala University of Technology Thanyaburi [in Thai].

Siriwattananon. N., Kohpeisansukwattana. N., & Deewanichsakul. S. (2022). Development of Instructional Package on Pneumatic Control using PLC. *Technical Education Journal* : *King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 13*(2), 79-87. https://ojs.kmutnb.ac.th/index.php/jote/article/view/5973 [in Thai].

Sontipan, B. (2022). "Development of a Programmable Logic Controller Training Kit for Vocational Education Students." [Master's Thesis in Technical Education, Mechanical Engineering Education, Faculty of Technical Education. Unpublished] King Mongkut's University of Technology North Bangkok. [in Thai].

Srisa-ard, B. (2017). *Basic Research* (10th ed.). Bangkok: Suwiriyasat. [in Thai].

Suksong, N. & Pratumsuwan, P. (2018). *The Servo – Pneumatic System Control through Programmable Logic Controller*. In Research Administration Network Conference 12th. May 27-29, 2018, Thammarin Hotel, Trang Province, Thailand. [in Thai].

Suksong, N., Kosolsombat, S., Damnoei, S., Singjan, A., & Saengphothi, C. (2019). The Efficiency Evaluation of Instruction Module for Servo-Pneumatic Control Through PLC. *Journal for Research and Innovation Institute of Vocational Education Bangkok, 2*(2), 60-72. [in Thai]. https://www.iveb.ac.th/en/journal?id=291

การอ้างอิงบทความนี้

APA Wangworawong, W., Suwannasri, W., Binawaekachaeh, A., W., Janthontapo , U., Jeenupong N. & Deewanichsaku, S. (2024). The Development of Practical Set for PLC Programming to Control a Pneumatic System. *Journal of Technical and Engineering Education, 15*(1), 49–58. Thaijo. https://doi.org/10.14416/j.ftee.2024.04.05

MLA Songtham, Deewanichsakul, et al. "The Development of Practical Set for PLC Programming to Control a Pneumatic System." *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 1, Apr. 2024, pp. 49–58, https://doi.org/10.14416/j.ftee.2024.04.05. Thaijo.

ISO690 W. Wangworawong, W. Suwannasri, A. Binawaekachaeh, U. Janthontapo, N. Jeenupong and S. Deewanichsakul, "The Development of Practical Set for PLC Programming to Control a Pneumatic System," *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 15, no. 1, pp. 49–58, Apr. 2024, doi: https://doi.org/10.14416/j.ftee.2024.04.05.