

การพัฒนาชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

Development of a demonstration set of object sorting robotic arm and
automatic production control with the programmable logic controller

ภควัต เกษะประสิทธิ์^{1*} และ วารินี วีระสินธุ์¹

Pakawat Kerpasit^{1*} and Warinee Weerasin¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและประเมินคุณภาพชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ 2) ประเมินประสิทธิภาพชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติ และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ใบประเมินคุณภาพชุดการสอน และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ด้านเอกสารประกอบด้านทฤษฎีอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.18$, S.D.=0.53) คุณภาพด้านเอกสารประกอบด้านการฝึกทักษะการปฏิบัติอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.62$, S.D.=0.32) และคุณภาพด้านใบชุดทดลองอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.40$, S.D.=0.43) 2) ผลการหาประสิทธิภาพชุดการสอนเมื่อนำไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 82.21/86.10 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และ 3) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

คำสำคัญ: ชุดฝึกปฏิบัติ การควบคุมอัตโนมัติ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The objectives of this research were to 1) develop and evaluate the quality of the object sorting robotic arm and automatic production control using a programmable logic controller, 2) determine the efficiency of the object sorting robotic arm and automatic production control using a programmable logic controller; and 3) compare the learning achievements before and after the class. A sample group in this research was from 30 third-year

¹ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* Corresponding author. E-mail: pakawat.k@mutp.ac.th

undergraduate students of Mechanical Engineering enrolled in the Hydraulics and Applied Pneumatics course in semester 1 of the academic year 2022 at the Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The sample was derived from the simple random sampling method in the classroom. The research instruments included the mobile hydraulics training set, a test used during class and after class, and the quality assessment sheet for the training set. Data were analyzed statistically by mean, standard deviation, and dependent samples t-test. The research results showed as follows: 1) The average result of the assessment of the quality of the training kits by the experts in the design and structure quality field was in good level, with average and standard deviation ($\bar{X}=4.18$, S.D.=0.53). The average result of functional quality was at very good level ($\bar{X}=4.62$, S.D.=0.32) while the average result of the quality assessment for the experimental sheet was evaluated at good level ($\bar{X}=4.40$, S.D.=0.43). 2) The efficiencies of the training sets and experimental worksheets when applied to the learners were 82.21/86.10, which followed the threshold set at 80/80. Finally, 3) Students had a statistically significantly higher level of academic achievement after the class than before the class .01 level accordingly to the hypothesis.

Keywords: practice set, automatic control, programmable logic controller, achievement

บทนำ

การขับเคลื่อนเครื่องจักรกลนั้นเน้นใช้การประหยัดพลังงานและการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติ ส่งผลให้การผลิตสินค้ามีคุณภาพสูงและได้มาตรฐาน โดยที่เครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง ๆ จะออกแบบให้มีลักษณะของโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ขึ้นอยู่กับงานแต่ละประเภทและจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่าง ๆ ตามการควบคุมโดยตรงของมนุษย์ การควบคุมระบบต่าง ๆ ในการส่งงานระหว่างเครื่องจักรกล หุ่นยนต์ และมนุษย์สามารถทำงานได้ด้วยระบบปกติและอัตโนมัติ โดยทั่วไปเครื่องจักรกลและหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อสำหรับงานที่มีความยากลำบาก การนำเครื่องจักรอัตโนมัติมาใช้แทนแรงงานคนจะทำให้กระบวนการในการผลิตมีความถูกต้องแม่นยำและมีความรวดเร็วเพิ่มขึ้น เป็นผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยที่พีแอลซีหรือโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (programmable logic controller, PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมอย่างหนึ่งที่นิยมใช้ในงาน

ระบบควบคุมเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมและเป็นอุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ที่มีหน่วยความจำในการเก็บโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่อเข้ากับอินพุตและเอาต์พุต โดยทำงานตามโปรแกรมที่บันทึกในหน่วยความจำภายใน PLC ถือเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่สำคัญอีกตัวหนึ่งในการควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมให้ทำงานอย่างอัตโนมัติ เราสามารถใช้ PLC ทำงานเลียนแบบวงจรรีเลย์-ซีเควนซ์ได้ ใช้โปรแกรมเลียนแบบการทำงานของอุปกรณ์ เช่น รีเลย์ตัวตั้งเวลา ตัวนับและใช้โปรแกรมต่อสายระหว่างอุปกรณ์เหล่านี้เพื่อให้ได้วงจรที่สามารถทำงานควบคุมได้เหมือนรีเลย์ซีเควนซ์ (Sritram, Buhga, Boonperm, & Deesom, 2021)

ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ เป็นนวัตกรรมที่มีบทบาทต่อการจัดการเรียนรู้ที่ดีซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ในทุกระดับชั้นเรียน สามารถนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการคำนวณเพื่อส่งเสริมทักษะการคิด

วิเคราะห์ที่พัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน มีลักษณะของชุดฝึกทักษะเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียนหลังเรียนจบเนื้อหา และมีแบบฝึกทักษะในระหว่างหน่วยการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะและสามารถสร้างความเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษาของ Kaeotasaeng, & Akatimagool (2017) การพัฒนาชุดสื่อการสอนการออกแบบสายอากาศพื้นฐาน สำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม ซึ่งนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้ การสอนให้แก่นักศึกษา จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศ สำหรับ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่จำเป็นอย่างยี่งที่ต้องมีการพัฒนาและสร้างสรรค์ อีกทั้งชุดฝึกทักษะที่ดึงดูดความสนใจตอบสนองความต้องการของนักศึกษา และ Siriwattananon, Kohpeisansukwattana, & Deewanichsakul (2022) ได้ระบุว่า การพัฒนาชุดการสอนการควบคุมนิวแมติกส์ ด้วยพีแอลซีเสริมทักษะและมีความจำเป็นต่อกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมซึ่งครูสามารถนำไปประกอบการเรียนรู้ของนักศึกษาได้เป็นอย่างดี และเป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้การสอนและ Khwanmuang (2021a) ได้ระบุว่า การออกแบบและสร้างชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์คัดแยกความสูงชิ้นงานอัตโนมัติเป็นสื่อของจริง นักศึกษาสามารถเข้าถึงอุปกรณ์การทำงานของชุดฝึก และเพื่อให้ นักศึกษาได้รับประสบการณ์และการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ด้วยการลดบทบาทของผู้สอนและเปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการวางพื้นฐานความรู้แก่นักเรียน นักศึกษา รวมถึงการฝึกฝนประสบการณ์ทำให้เกิด

ทักษะตามเวลาที่ได้รับมอบหมาย เนื่องจากชุดฝึกจะช่วย ให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ดังนั้น ชุดฝึกทักษะจึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

จากความเป็นมาและปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญในแนวทางและวิธีแก้ไขปัญหา เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษามีการประยุกต์ใช้ความรู้จาก ทฤษฎีสู่การปฏิบัติในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนา ชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนและฝึกทักษะเกี่ยวกับ ระบบควบคุม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการควบคุม และเป็นบัณฑิตนักปฏิบัติในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมี วัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาและประเมินชุดสาธิต แขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ 2) เพื่อประเมิน ประสิทธิภาพชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุม การผลิตอัตโนมัติ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียว (one-group pretest-posttest design) ซึ่งมีรายละเอียด วิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ประชากรของการวิจัย ได้แก่ นักศึกษา ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 265 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาไฮดรอลิกส์ และนิวแมติกส์ประยุกต์ ในปีการศึกษา 1/2565 ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 30 คน

ตัวแปรที่จะศึกษาในการวิจัย ได้แก่

ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุ และการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการประเมินคุณภาพชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

สมมติฐาน

1. ผลการประเมินการคุณภาพชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากขึ้นไป (Kaewurai, 2002)
2. ชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (Chaiyasit, 2012)
3. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดสาธิตที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 5 หน่วย ดังนี้ 1) นิวแมติกส์ไฟฟ้า 2) เซนเซอร์อุตสาหกรรม 3) เซอร์โวมอเตอร์ 4) การใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ 5) การเขียนคำสั่ง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ก่อนและหลังเรียน จำนวน 40 ข้อ

3. ประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิต โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมชุดฝึกมีลักษณะของแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating sale) ตามแบบของ Brahmarong (2013) 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสม อยู่ระดับดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสม อยู่ระดับดี

คะแนน 3 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสม อยู่ระดับพอใช้

คะแนน 2 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสม อยู่ระดับปรับปรุง

คะแนน 1 หมายถึง ระดับคะแนนประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสม อยู่ระดับควรปรับปรุง และใช้เกณฑ์การแปลผลเพื่อเป็นแนวทางการแปลความหมายของการประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิต

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ชุดสาธิตแขนกลที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ชุดสาธิตแขนกลที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ชุดสาธิตแขนกลที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้

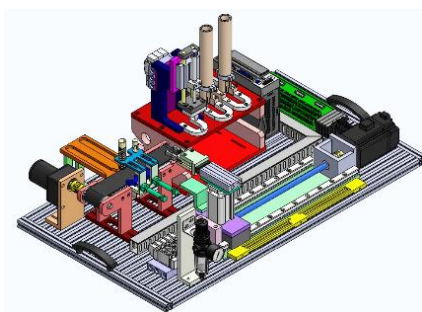
คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ชุติสาธิต
แขนกลที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปรับปรุง

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ชุติสาธิต
แขนกลที่สร้างขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับควร
ปรับปรุง

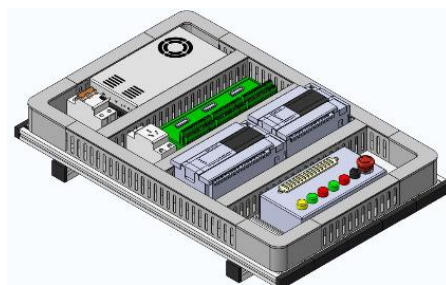
การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นออกแบบและพัฒนาชุติ
สาธิตที่ประกอบด้วย เอกสารประกอบด้านทฤษฎี
เอกสารประกอบด้านการฝึกทักษะการปฏิบัติ สื่อการ
สอนประเภทต่าง ๆ แบบทดสอบ รายละเอียดของ
การสร้างชุติสาธิตมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวข้องกับชุติสาธิตในรูปแบบต่าง ๆ
เช่น คู่มือ หนังสือ ตำรา เพื่อใช้เป็นแนวทางพัฒนาชุติฝึก
2. ร่างแบบโครงสร้างชุติสาธิตแขนกลคัตแยก
วัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรม
เมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรม solid work
ดัง (Figure 1)



(a)



(b)

Figure 1 (a) Draft of automatic production training equipment (b) programmable logic controller.

3. การสร้างใบเนื้อหาประกอบด้วย 5 หน่วยเรียน
ดังนี้ หน่วยเรียนที่ 1 นิวแมติกส์ไฟฟ้า หน่วยเรียนที่ 2
เซนเซอร์อุตสาหกรรม หน่วยเรียนที่ 3 เซอร์โวมอเตอร์
หน่วยเรียนที่ 4 การใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์
และหน่วยเรียนที่ 5 การเขียนคำสั่ง

4. การสร้างชุติสาธิตแขนกลคัตแยกวัตถุและ
การควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิล
ลอจิกคอลโทรลเลอร์โดย ดัง (Figure 2)

5. แบบประเมินคุณภาพของชุติฝึกโดย
ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการสอน จำนวน 7 คน
ประเมินชุติฝึกที่สร้างขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดการประเมิน
ดังนี้ ประเมินความเหมาะสมของชุติสาธิต โดยให้
ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมชุติฝึก ทั้งในส่วน
ของหัวข้อเรื่อง คู่มือการสอน กำหนดการสอน
ใบเนื้อหา สื่อการสอน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และ
แบบประเมินผลปฏิบัติการสอน จากนั้นนำข้อมูลและ
ข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข
ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

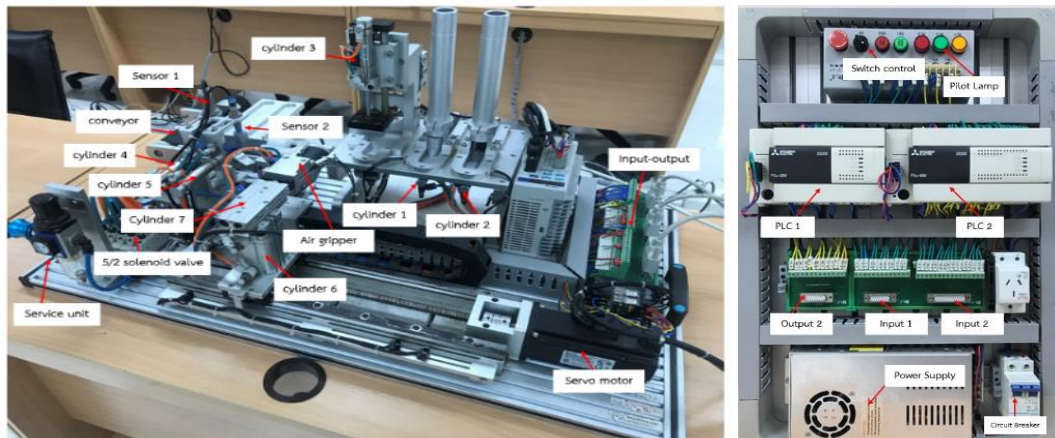


Figure 2 Demonstration kit of object sorting robotic arm and automatic production control.

6. ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การสอบกับการวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.49 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (B) เท่ากับ 0.37 โดยมีเกณฑ์ความยาก (P) เท่ากับ 0.20-0.80 ซึ่งมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 1.00 (Saengloetuthai, 2017) จากนั้นนำข้อมูลข้อเสนอนี้ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง

7. ได้ชุดสาธิตแผนกลัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ที่สมบูรณ์ สามารถนำไปใช้กับการเรียนการสอนตามกำหนดเวลาต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองโดยนำชุดสาธิตที่พัฒนาขึ้นมาเป็นเครื่องมือในการทดลอง ทั้งนี้ทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์ ในปีการศึกษา 1/2565 จำนวน 30 คน ระยะเวลาการทดสอบ 48 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. กิจกรรมวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการใช้ชุดสาธิต ทั้งนี้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. อธิบายชี้แจงให้กับนักศึกษาเกี่ยวกับขอบเขตเนื้อหาการปฏิบัติงานตามใบงานทดลอง

3. ผู้วิจัยนำชุดสาธิตแผนกลัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์และใบงานไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

- กิจกรรมทดลองใช้ชุดสาธิตแผนกลัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ ใบความรู้ จำนวน 5 หน่วยเรียน ใบงาน ตัวอย่าง โปรแกรม automation studio และโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ GX-Work 2 เรื่อง การเขียนคำสั่งควบคุมระบบอัตโนมัติ ดัง (Figure 3-4)

- ระหว่างกิจกรรมระหว่างทดลองชุดสาธิตให้นักเรียนเข้าสู่บทเรียน เพื่อศึกษาเนื้อหาภาคทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ หลังจากการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจากนั้นผู้วิจัยจะนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของกระบวนการหรือ E1

- เมื่อศึกษาบทเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากนั้นผู้วิจัยจะนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ โดยวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยค่าสถิติต่าง ๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

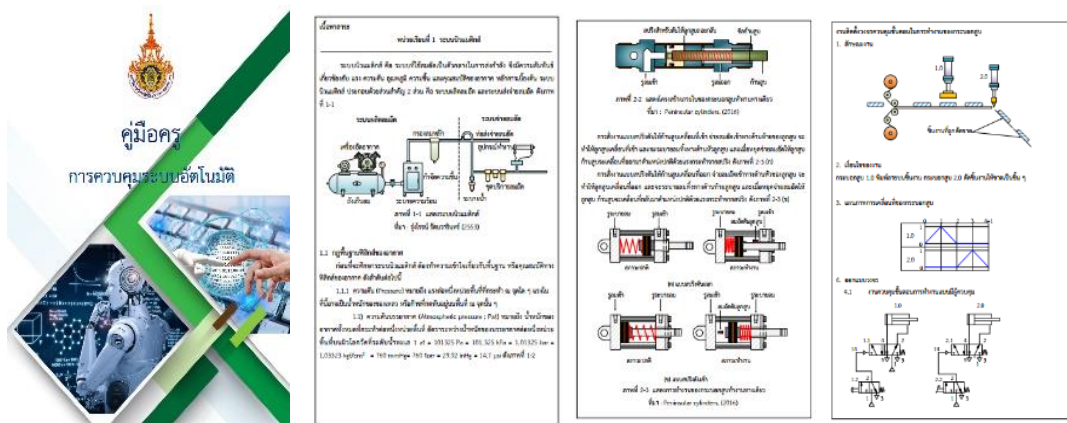


Figure 3 The knowledge worksheet.

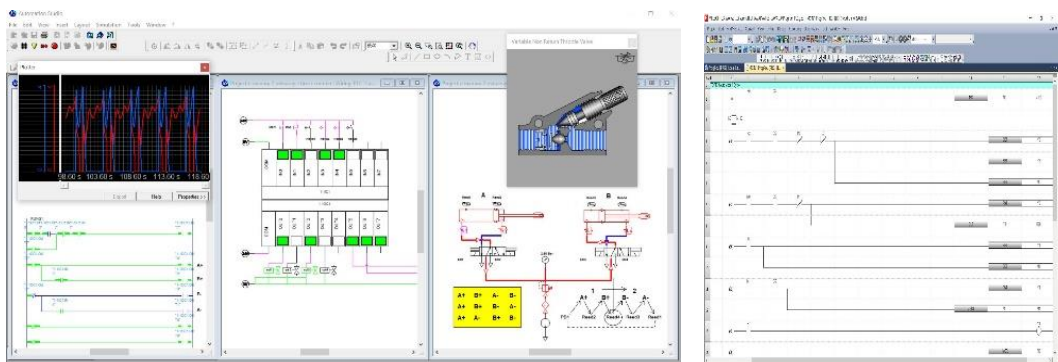


Figure 4 Simulated program of automation studio and GX-Work 2.

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน ค่าร้อยละ และ dependent samples
t-test

ผลการศึกษา

1. ผลการวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสม
ของชุดสาธิตจากผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ
ดัง (Table 1)

Table 1 Assessment results of the suitability of the object sorting robotic arm demonstration set and automatic production control by programmable logic controller.

assessment list	$\bar{x}$	S.D.	suitability level results
theory documentation			
objectives for teaching and observing of behavior	4.29	0.45	high
assign content that aligns teaching objectives	4.29	0.45	high
the knowledge worksheet has sufficient content to cover all teaching purposes	4.29	0.45	high
the content is concise and easy to understand	4.29	0.45	high
proportion of knowledge sheets (pictures, text) compact and appropriate	3.71	1.03	high
knowledge sheet is correct	4.57	0.49	highest
the picture in the knowledge sheet	3.86	0.35	high
mean	4.18	0.53	high
practical skills			
the work sheet corresponds to the objectives	4.29	0.45	high
the worksheet has the correct content	4.57	0.49	highest
the experimental process motivates learning	4.57	0.49	highest
clearly explain the experimental steps	5.00	0.00	highest
explanations of the sequence of experimental steps are easy to understand	5.00	0.00	highest
convenience in saving experimental results	4.29	0.45	high
mean	4.62	0.32	highest
documentation of skills practice			
appropriate to the level of teaching objectives	4.29	0.45	high
ability to enhance automation control skills	4.43	0.49	highest
convenient to connect additional devices	3.57	0.49	high
convenient to use	4.43	0.49	high
safety while using	4.43	0.49	highest
the work sheet is consistent with the work plan	5.00	0.00	highest

Table 1 Assessment results of the suitability of the object sorting robotic arm demonstration set and automatic production control by programmable logic controller (continue).

assessment list	$\bar{X}$	S.D.	suitability level results
it has a shape suitable for use	4.43	0.49	highest
convenient for maintenance	4.43	0.49	highest
structure is strong	4.14	0.83	high
suitability in the installation location	4.43	0.49	highest
cause motivation to study	4.29	0.45	high
costs production is worth the benefits	5.00	0.00	highest
mean	4.40	0.43	high
mean total	4.40	0.42	high

จาก (Table 1) พบว่าผลการประเมินชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุดิบและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ พัฒนาขึ้นที่สร้างขึ้นในภาพรวมมีคุณภาพความเหมาะสมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 เมื่อพิจารณาจากเอกสารประกอบด้านทฤษฎี มีความเหมาะสมระดับดี ($\bar{X}=4.18$, S.D.=0.53) ด้านเอกสารประกอบ

ด้านการฝึกทักษะการปฏิบัติมีความเหมาะสมระดับดีมาก ($\bar{X}=4.62$, S.D.=0.32) และด้านชุดทดลองมีความเหมาะสมระดับดี ($\bar{X}=4.40$, S.D.=0.42)

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุดิบและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ดัง (Table 2)

Table 2 The efficiency results of the demonstration set of object sorting robotic arm and the automatic production control by programmable logic controller.

n=30	inter-study test results (scores)					test during class (50) (E_1)	test after class (50) (E_2)
	unit 1 (10)	unit 2 (10)	unit 3 (10)	unit 4 (10)	unit 5 (10)		
$\bar{X}$	7.65	8.16	8.00	8.39	8.68	40.88	43.20
S.D.	1.23	1.19	1.11	1.22	1.25	5.16	3.25
percentage	79.30	81.60	80.00	83.39	86.80	82.21	86.10

จาก (Table 2) ผลการหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุดิบและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

พบว่า คะแนนทดสอบระหว่างเรียน (E_1) คะแนนที่ได้มีค่าเฉลี่ย 82.21 คะแนน ทดสอบหลังเรียน (E_2) คะแนนที่ได้มีค่าเฉลี่ย 86.10 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์

ที่กำหนด 80/80 ดังนั้นชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุ และการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรม เมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถ นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุ และการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรม เมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ดัง (Table 3)

Table 3 Pre-test and post-test results of students using demonstration set of object sorting robotic arm and automatic production control by programmable logic controller.

achievement tests	n	$\bar{X}$	S.D.	t	df	Sig
pre-test	30	12.03	2.67	37.57	29	.000 [*]
post-test	30	36.23	1.77			

จาก (Table 3) แสดงผลการทำแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ซึ่งผลของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 12.03 และผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.23 พบว่า ผลคะแนนของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดสาธิต แขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีประเด็นอภิปรายดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องของชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการ ควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิก คอนโทรลเลอร์ มีคุณภาพความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชุดสาธิตเริ่มจากง่ายไปหายากของ การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการพัฒนาชุดสาธิต

ของ Khwanmuang (2021b) ได้ทำการวิจัยชุดโปรแกรม เมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ พร้อมมีตัวอย่างประกอบ และสามารถศึกษาด้วยตัวเองได้ ช่วยให้นักศึกษาเกิด ทักษะ จนมีความเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น อีกทั้งชุด สาธิตยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะอย่างเต็มที่ จนเกิดความชำนาญ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ของ Sangpho, Sunthonkanokpong, & Supavarasuwat (2016) ที่ทำวิจัยชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อ ควบคุมหุ่นยนต์ ได้มีการออกแบบเนื้อหาความรู้จาก ง่ายไปหายาก อีกทั้งได้ศึกษาความก้าวหน้าของนักศึกษา เพื่อเป็นการยืนยันผลการประเมินชุดปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์จากกลุ่ม ผู้เรียน ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยทำการศึกษาและพัฒนา ชุดสาธิต โดยได้ออกแบบและสร้างโดยคำนึงถึงความ แตกต่างระหว่างบุคคลความต้องการและความสนใจ ของนักศึกษาแต่ละคนเป็นสำคัญต่อการพัฒนา เพื่อ ตอบสนองความสามารถของนักศึกษาที่เรียนจากชุด สาธิตให้ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ กิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้คอยให้คำชี้แนะ

2. จากผลการวิจัยประสิทธิภาพของชุดสาธิต แขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน พบว่า มีประสิทธิภาพ $E_1; E_2$ เท่ากับ 82.21/86.10 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ 80/80 ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นเพราะผู้วิจัยได้ออกแบบและวิเคราะห์บทเรียน ตามขั้นตอน มีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้บทเรียนมีการนำเสนอในรูปแบบมัลติมีเดีย ที่มีทั้งภาพ เสียงบรรยาย แบบทดสอบท้ายบทเรียน ภาพเคลื่อนไหวที่สื่อความหมายสอดคล้องกับเนื้อหา ในบทเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้สอดคล้องกับงานวิจัย Prathoomthong, & Sukkaew (2018) ได้ทำการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส ผลการวิจัยชุดการสอนด้านความรู้และด้านทักษะมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 93.33/93.62 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทดสอบก่อน และหลังใช้ชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า ชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุมการผลิตอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ ได้พัฒนาและปรับปรุงจนมีคุณภาพและประสิทธิภาพ มีการออกแบบบทเรียน การใช้เนื้อหาที่ง่ายต่อการเรียน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Seesod, Likhikijaset, Chanaisawan, & Alongkrontuksin (2020) ได้ทำการวิจัยการสร้างและ

หาประสิทธิภาพขั้นตอนการปฏิบัติการซ่อมกระบอกสูบ ไฮดรอลิกส์ยี่ดุนุม คณะแผนจากการทำแบบทดสอบ หลังฝึกอบรมสูงกว่าก่อนฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 Kerpasit (2022) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาชุดจำลองการคัดแยกสปีบนระบบสายพาน ลำเลียงและการจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ ส่งผลให้คะแนนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

สรุป

จากงานวิจัยครั้งนี้ ได้มีการอธิบายขั้นตอนสร้าง ชุดฝึกทักษะการเรียนรู้และการประเมินคุณภาพด้วย จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องของรายวิชาไฮดรอลิกส์ และนิวแมติกส์ประยุกต์ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรม เครื่องกลอยู่ในระดับดี ชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุ และการควบคุมการผลิตอัตโนมัติ เป็นการสร้างโอกาส ให้ผู้เรียนได้มีการฝึกฝนอย่างเต็มที่จนเกิดความชำนาญ จากชุดฝึกทักษะที่ได้มีการออกแบบจากการกำหนด หน่วยการเรียนรู้ แนวคิด วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระที่กำหนด ตัวอย่างประกอบที่ชี้แนะทางของการเรียนรู้แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยท้ายหน่วยการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนและหลังซึ่งมีเปรียบเทียบได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการเรียนรู้ รายวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ประยุกต์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อีกทั้งช่วยลดปัญหาการจัดการเรียนรู้ นอกเวลาและการเว้นระยะห่างของการเรียนได้เป็นอย่างดี เมื่อได้ทำการสอบถามถึงความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อการใช้ชุดสาธิตแขนกลคัดแยกวัตถุและการควบคุม การผลิตอัตโนมัติ โดยรวมอยู่ในระดับดี ชุดสาธิตเป็น นวัตกรรมอย่างหนึ่งที่มีความเหมาะสมต่อการจัดการ การเรียนรู้ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้

เป็นมาตรฐานเดียวกัน รวมถึงการใช้อำนวยความสะดวกแก่นักศึกษาและคำนึงถึงความแตกต่างของนักศึกษาเป็นสำคัญ

ข้อเสนอแนะของทำวิจัยครั้งนี้

1. ชุดฝึกทักษะสามารถนำไปใช้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบอื่นๆ ได้ เพื่อเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ต่อนักศึกษาได้เป็นอย่างดี

2. การนำชุดฝึกทักษะประกอบการเรียนรู้ให้ผู้สอนควรทำการชี้แจงให้ชัดเจนและกำหนดมอบหมายงานที่การกำหนดเวลา

ข้อเสนอแนะของทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มอื่นๆ แล้วนำผลทดลองมาเปรียบเทียบกับกรวิจัยครั้งนี้เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะนี้ให้มากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการพัฒนาและออกแบบชุดฝึกทักษะให้บูรณาการร่วมกับเทคโนโลยีในปัจจุบันอยู่เสมอ ๆ

คำขอบคุณ

ขอกราบขอบพระคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือในการจัดทำบทความนี้ ซึ่งได้ช่วยให้บทความนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

Brahmawong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(1), 5-20. (in Thai)

Chaiyasit, W. (2012). The development of mathematical skill exercises application for tablet: Case study of elementary education students (grade 1). *Sripatum*

Review of Science and Technology, 4, 143-151.

(in Thai)

Kaetasaeng, W., & Akatimagool, S. (2017). The development of instructional aids of the basic antenna design of the telecommunication engineering education. *RMUTSB Academic Journal (Humanities and Social Sciences)*, 2(2), 179-190. (in Thai)

Kaewurai, R. (2002). *Lesson design principles computer assisted instruction according to the concept of Gagne*. Retrieved 6 July 2022, from https://www.g2gnet.com/news/activenews_view.asp?articleID=9 (in Thai)

Kerpasit, P. (2022). Development of color sorting simulators on conveyor systems and automated storage. *Technical Education Journal: King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 13(2), 68-78. (in Thai)

Khwanmuang, S. (2021a). Design and construction of an automatic height sorting mechatronic training set. *Journal of Industrial Education*, 12(1), 108-118. (in Thai)

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

Prathoomthong, R., & Sukkaew, A. (2018). The construction and efficiency validation of the instructional package on starting 3 phase induction motor. *Journal of Technical Education Development*, 31(108), 36-44. (in Thai)

Saengloetuthai, J. (2017). Quality of research instrument. *Journal of Research and Curriculum Development*, 7(1), 1-15. (in Thai)

Sangpho, C., Sunthonkanokpong, W., & Supavarasuwat, P. (2016). A laboratory set of a microcontroller for controlling a robot. *Journal of Industrial Education*, 15(2), 126-130. (in Thai)

- Seesod, N., Likhikijaset, W., Chanaisawan, K., & Alongkrontuksin, C. (2020). Creation and evaluation of work instruction for overhaul of telescoping hydraulic cylinder. *Journal of Technical Education Development*, 32(113), 72-79. (in Thai)
- Sritram, P., Buhga, N., Boonperm, W., & Deesom, S. (2021). Automatic material separator in conveyor by PLC controlled system. *Farm Engineering and Automation Technology Journal*, 7(1), 49-59. (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. (in Thai)