

การสร้างชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link

Creating an Experimental Set for Sorting and Assembling Work-pieces Controlled by Servo Motors in Conjunction with Programmable Logic Controllers via CC-Link Protocol

จิรพัฒน์ ลิ้มทอง¹ และสิริพร ไหมสีเซียว²

Jirapat Limthong¹ and Siriporn Maisekhiao²

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000

Mechatronic and Robotic Technology, Nakhon Si Thammarat Technical College, Nakhon Si Thammarat 80000

² แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000

Depart of Electronic, Nakhon Si Thammarat Technical College, Nakhon Si Thammarat 80000

¹ Corresponding Author: E-mail: jirapat6262@gmail.com

Received: 24 Sep. 2024; Revised: 14 Mar. 2025; Accepted: 16 May 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link 2) หาประสิทธิภาพชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล โดยมีวิธีดำเนินการกับประชากรคือนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ จำนวนทั้งหมด 17 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ชุดทดลองแบบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) ชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link สามารถสร้างได้ตามแบบที่กำหนด มีการออกแบบชุดลำเลียงผาชิ้นงานโดยใช้กระบอกลม มีชุด Vacuum ดูดผาชิ้นงาน ชุดเซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานและผาชิ้นงาน ชุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านโปรโตคอล CC-link ชุดหลอดไฟสัญญาณ ชุดกระบอกสูบล้างชิ้นงาน ชุดลำเลียงชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor และรางคัดแยกชิ้นงาน สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ได้ และผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญที่มีชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link อยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองคัดแยกและ

ประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link มีประสิทธิภาพ 81.88/83.23 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงาน โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เซอร์โวมอเตอร์

Abstract

The purposes of this research were to: 1) create an experimental set for sorting and assembling work-pieces controlled by a servo motor in conjunction with a programmable logic controller (PLC) via the CC-Link protocol, 2) evaluate the efficiency of the experimental set for sorting and assembling work-pieces controlled by a servo motor with a PLC via the CC-Link protocol, and 3) investigate the satisfaction of learners with the experimental set for sorting and assembling work-pieces controlled by a servo motor with a PLC via the CC-Link protocol. The population consisted of 17 undergraduate students majoring in Mechatronics and Robotics derived by purposive sampling method. The research instruments included the experimental set, a performance assessment test, and a satisfaction questionnaire for learners. Data were analyzed by calculating mean and standard deviation.

The research results indicate that: 1) the experimental set for sorting and assembling work-pieces controlled by a servo motor in conjunction with a PLC via the CC-Link protocol could be successfully constructed according to the specified design. The system includes a conveyor unit for work-piece lids using pneumatic cylinders, a vacuum unit for picking up work-piece lids, sensors for detecting work-pieces and lids, a device interface unit via the CC-Link protocol, a signal light unit, a sorting cylinder unit, a work-piece conveyor controlled by a servo motor, and a sorting rail. Additionally, the system can be programmed and controlled using a PLC. Furthermore, the experimental set for sorting and assembling work-pieces controlled by a servo motor in conjunction with a PLC via the CC-Link protocol was validated by the experts with the result of the highest quality. 2) The efficiency evaluation results of the experimental set for sorting and assembling work-pieces controlled by a servo motor in conjunction with a PLC via the CC-Link protocol showed an efficiency of 81.88/83.23. Finally, 3) the evaluation results of students' satisfaction with the experimental set for sorting and assembling work-pieces controlled by a servo motor in conjunction with a PLC via the CC-Link protocol were at the highest level.

Keywords: Experimental Set for Sorting and Assembling Work-pieces, Programmable Logic Controller, Servo Motor

1. บทนำ

สถานการณ์แรงงานโลกกำลังปรับตัวตามกระแสการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี แรงงานซึ่งเป็นที่ต้องการในโลกอนาคตจำเป็นต้องเป็น “แรงงานทักษะสูง” รองรับการทำงานที่ควบคู่ไปกับเทคโนโลยีได้ ความต้องการบุคลากรที่มีความรู้ มีทักษะแบบใหม่เข้าทำงานมีสูง แต่

ประสบปัญหาในการหาแรงงานที่มีทักษะที่ตรงกับความต้องการ เพราะขาดการเรียนรู้ ทักษะใหม่ จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่แรงงานจะต้องพัฒนาตัวเองต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง เพื่อที่จะช่วยให้การพัฒนาและยกระดับทักษะสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของเทคโนโลยี [1] ปัจจุบันเทคโนโลยีระบบ

ควบคุมอัตโนมัติ (Automation Control) ได้เข้ามา มีบทบาทสำคัญในภาคอุตสาหกรรม โดยช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิต ช่วยให้กระบวนการผลิตดำเนิน ไปอย่างรวดเร็วและแม่นยำ ลดความแปรปรวนและ ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากมนุษย์ ลดข้อผิดพลาด ลดความเสี่ยงที่เกิดจากการทำงานในสภาพแวดล้อม ที่เป็นอันตราย และเพิ่มความปลอดภัยในกระบวนการผลิต ทำให้พนักงานทำงานได้อย่างปลอดภัยมากขึ้น [2]

เทคโนโลยีระบบเซอร์โวมอเตอร์ มีความสำคัญในภาค อุตสาหกรรม เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นมอเตอร์ ที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง สามารถควบคุมได้ ทั้งตำแหน่ง (Position) ความเร็ว (Speed) และแรงบิด (Torque) มีการตอบสนองที่รวดเร็ว และมีความถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งจะให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมขั้นตอน หรือกระบวนการทำงาน [3] และเทคโนโลยีเครือข่าย CC-Link เป็นเครือข่ายที่ใช้ส่งผ่านข้อมูลไปยังอุปกรณ์ ต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะใช้ในเอเชียสำหรับระบบอัตโนมัติ ทางอุตสาหกรรม เป็นเครือข่ายหลักที่ใช้ในโรงงาน เพื่อรองรับการใช้งานที่หลากหลาย มีจุดเด่นในเรื่องของ ความประหยัดและเหมาะสมกับสวิตซ์ I/O ที่ไม่ต้องการ การใช้งานที่ซับซ้อน ตอบสนองความต้องการในการใช้ เครือข่ายสำหรับความปลอดภัยโดยเฉพาะ [4]

การจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ ของวิทยาลัย เทคนิคนครศรีธรรมราช มีรายวิชาที่ต้องใช้ชุดทดลองที่มี ส่วนประกอบคือโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์, CC-link และ Servo Motor มาเป็นสื่อการเรียนการสอน เช่น รายวิชาการขับเคลื่อนไฟฟ้าและระบบเซอร์โว วิชาปฏิบัติ ระบบอัตโนมัติในการผลิต วิชาปฏิบัติการระบบควบคุม อัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม แต่ในรายวิชาดังกล่าว ยังขาดแคลนชุดทดลองเป็นจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถ ฝึกฝนนักศึกษาให้มีความรู้และทักษะตรงตามที่หลักสูตร กำหนด และตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ ในภาคอุตสาหกรรม

จากสภาพและปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่ จะสร้างชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุม ด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิก

คอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ขึ้น เพื่อใช้เป็น สื่อการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะและความ สามารถของนักศึกษา ให้ตรงตามความต้องการของ ภาคอุตสาหกรรมและส่งผลต่อสมรรถนะของผู้เรียนที่ สอดคล้องกับหลักสูตรรายวิชา

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงาน ควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิก คอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดลองคัดแยกและประกอบ ชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรม เมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลอง คัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุม ด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิก คอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link มีประสิทธิภาพ (E_1/E_1) ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3.2 ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดทดลองคัดแยกและประกอบ ชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรม เมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link มีความพึงพอใจ ไม่ต่ำกว่าระดับมาก

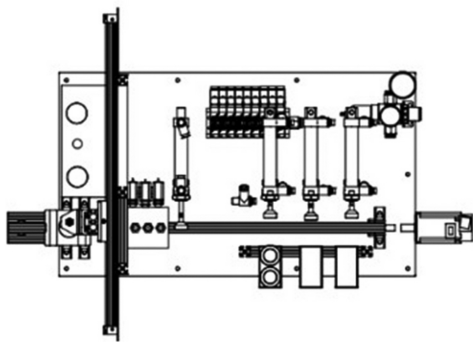
4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การสร้างชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงาน ควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิก คอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link มีขั้นตอน สำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้

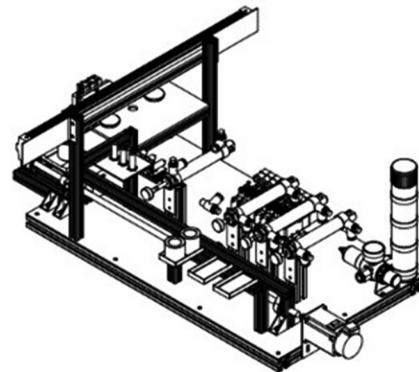
ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อดำเนินการ สร้างชุดทดลอง โดยการวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาที่ต้องใช้ งานชุดทดลอง ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยเครื่องโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

การกำหนดค่าพารามิเตอร์เซอร์โวมอเตอร์ การตั้งค่า IP ของอุปกรณ์ การเขียนโปรแกรมแบบควบคุมความเร็วทิศทาง ตำแหน่ง

ขั้นที่ 2 การออกแบบร่างชุดทดลอง ได้ศึกษาการออกแบบร่างชุดทดลองเพื่อให้ชุดทดลองมีขนาดที่เหมาะสม มีขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน รวมถึงการเลือกใช้วัสดุ



ก. ภาพแบบร่างชุดทดลองมุมมองจากด้านบน



ข. ภาพแบบร่างชุดทดลองมุมมองสามมิติ

ภาพที่ 1 แบบร่างชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงาน

ขั้นที่ 3 การสร้างและพัฒนา โดยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาชุดทดลองตามแบบร่างโครงสร้าง

ขั้นที่ 4 การทดลองใช้งาน โดยได้นำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ ตามใบงานการทดลองที่ได้กำหนดไว้

ขั้นที่ 5 การประเมินคุณภาพชุดทดลอง โดยได้นำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้กับผู้เรียน เพื่อหาประสิทธิภาพชุดทดลองที่สร้างขึ้น

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) สาขาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) สาขาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การขับเคลื่อนไฟฟ้าและระบบเซอร์โว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 17 คน โดยเป็นการ

อุปกรณ์ และออกแบบใบงานการทดลอง

รายละเอียดแบบร่างชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ดังแสดงในภาพที่ 1

เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย

1) ชุดทดลอง มีอุปกรณ์ประกอบชุดทดลองดังนี้ (1) ชุดกระบอกลมลำเลียงผ้าชิ้นงาน (2) ชุด Vacuum ดูดผ้าชิ้นงาน (3) ชุดเซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานและผ้าชิ้นงาน (4) ชุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านโปรโตคอล CC-link (5) ชุดหลอดไฟสัญญาณ (6) ชุดกระบอกสูบลัดแยกชิ้นงาน (7) ชุดลำเลียงชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor (8) ร่างคัดแยกชิ้นงาน

2) แบบบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย ใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน ใบงานการทดลอง แบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 5 ใบงาน ดังนี้

2.1) การเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของชุดลำเลียงชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ผ่านโปรแกรม MR Configuration

2.2) การเขียนโปรแกรมควบคุมความเร็วและตำแหน่งของชุดลำเลียงชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor โดยใช้คำสั่ง DDRVA และ DDRVI

2.3) การเขียนโปรแกรมควบคุมทำงานของตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุตของชุดทดลอง ผ่านโปรโตคอล CC-link IE

2.4) การเขียนโปรแกรมควบคุมชุดลำเลียงฟ้าชิ้นงาน และควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงาน

2.5) การเขียนโปรแกรมควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานและประกอบชิ้นงาน

3) แบบประเมินคุณภาพชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดทดลอง

4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การเก็บรวบรวมเพื่อหาคุณภาพของชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญทำแบบประเมินคุณภาพ 5 ด้าน

2) การเก็บรวบรวมเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link มีขั้นตอนวิธีเก็บและรวบรวมข้อมูล ดังนี้ 2.1) ดำเนินการสอน คือ (1) ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (2) ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนฝึกปฏิบัติงานจากใบลำดับขั้นการปฏิบัติงาน ตามใบงานการทดลอง (3) สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติงาน และประเมินผลการปฏิบัติงาน (4) ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด

2.2) ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3) การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link และเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการให้ผู้เรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจหลังจากจบกระบวนการเรียนรู้

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link มีดังนี้

- ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ที่ได้จากคะแนนการปฏิบัติงาน คะแนนแบบฝึกหัดของแต่ละใบงาน เป็นค่าประสิทธิภาพตามกระบวนการเรียนรู้ (E_1)

- ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของแต่ละใบงานการทดลองเป็นค่าประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ (E_2)

2) การวิเคราะห์คุณภาพของผู้เชี่ยวชาญและระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link โดยการนำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และใช้เกณฑ์ในการประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) โดยกำหนดระดับค่าความพึงพอใจ 5 ระดับดังนี้ [5]

4.50-5.00 หมายถึง มากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง มาก

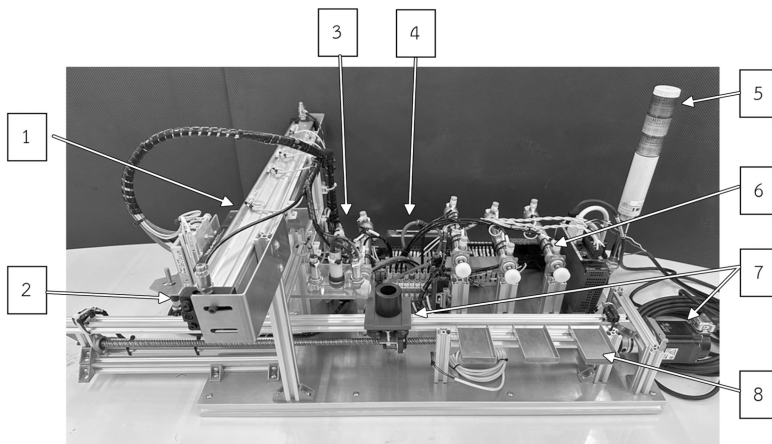
2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง น้อย

1.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการสร้างชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor
ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link

จากภาพที่ 2 ชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ประกอบด้วย (1) ชุดกระบอกลมลำเลียงฝาชั่งงาน (2) ชุด Vacuum ดูดฝาชั่งงาน (3) ชุดเซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานและฝาชั่งงาน (4) ชุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านโปรโตคอล CC-link (5) ชุดหลอดไฟสัญญาณ (6) ชุดกระบอกลมดูดแยกชิ้นงาน (7) ชุดลำเลียงชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor (8) รางคัดแยกชิ้นงาน โดยมีหลักการทำงานคือ ชุดลำเลียงชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor เคลื่อนที่นำชิ้นงานไปที่ตำแหน่งที่กำหนดเพื่อรับฝาชั่งงาน จากนั้นชุดกระบอกลมลำเลียงฝาชั่งงานและชุด Vacuum ดูดฝาชั่งงาน จากตำแหน่งมาวางบนตัวชิ้นงาน เมื่อวางฝาชั่งงานลงบนตัวชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว ชุดลำเลียงชิ้นงานจะเคลื่อนที่ผ่านชุดเซนเซอร์ตรวจจับ

ว่าชิ้นงานที่เคลื่อนที่มาเป็นชิ้นงานชนิดใดและฝาชั่งงานหรือไม่ เมื่อชุดเซนเซอร์ตรวจจับเรียบร้อยแล้ว จากนั้นชุดลำเลียงชิ้นงานเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งหน้าชุดกระบอกลมดูดแยกชิ้นงาน เพื่อทำการคัดแยกชิ้นงานแต่ละชนิด ชิ้นงานที่มีฝาชั่ง ชิ้นงานที่ไม่มีฝาชั่งในรางคัดแยกชิ้นงานตามที่กำหนด และขณะที่ชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานกำลังทำงานจะมีการแสดงผลที่ชุดหลอดไฟสัญญาณ โดยจะแสดงสถานะสีของหลอดไฟสัญญาณตามที่โจทย์กำหนด

ผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดทดลองจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ชุดทดลองสอดคล้องกับการทำงานของภาคอุตสาหกรรม	4.80	.45	มากที่สุด
2. ชุดทดลองสอดคล้องเหมาะในการจัดการเรียนการสอน	4.60	.55	มากที่สุด
3. ชุดทดลองเสริมทักษะในการปฏิบัติงาน	4.40	.55	มาก
4. ชุดทดลองมีความเหมาะสมกับนักศึกษา	4.80	.45	มากที่สุด
5. ใ้ในงานทดลองเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน	4.20	.45	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.56	.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคู่ด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link จากผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านชุดทดลองสอดคล้องกับการทำงานของภาคอุตสาหกรรม ด้านชุดทดลองสอดคล้องเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน และด้านชุดทดลองมีความเหมาะสมกับนักศึกษาที่มีค่า

คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือด้านชุดทดลองเสริมทักษะในการปฏิบัติงาน และใบงานการทดลองเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคู่ด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link จากผู้เรียน 17 คน ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลอง

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	ร้อยละ
1. คะแนนจากการทำใบงาน 5 ใบงาน (E_1)	50	40.94	81.88
2. คะแนนจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2)	20	16.64	83.23

จากตารางที่ 2 พบว่า ชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคู่ด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.88/83.23 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้เท่ากับ 80/80

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคู่ด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลอง

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ชุดทดลองมีประสิทธิภาพในการใช้งานตรงตามวัตถุประสงค์	4.82	.39	มากที่สุด
2. ขนาดของชุดทดลองมีความเหมาะสม ในการฝึกปฏิบัติ	4.58	.51	มากที่สุด
3. รูปทรงและลักษณะของชุดทดลอง เหมาะสม สวยงาม	4.76	.44	มากที่สุด
4. วัสดุที่ใช้งาน มีความแข็งแรง ทนทานต่อการฝึกปฏิบัติ	4.70	.47	มากที่สุด
5. ชุดทดลองมีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.58	.51	มากที่สุด
รวม	4.69	.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคู่ด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link อยู่ในระดับมากที่สุด และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองอยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการประเมิน

6. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

1) ชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคู่ด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link สามารถสร้างได้ตามแบบที่กำหนด มีการออกแบบชุดลำเลียงผาชิ้นงานโดยใช้กระบอกลม มีชุด Vacuum ดูดผาชิ้นงาน ชุดเซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานและผาชิ้นงาน ชุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่าน

โปรโตคอล CC-link ชุดหลอดไฟสัญญาณ ชุดกระบอกสูบ คัดแยกชิ้นงาน ชุดลำเลียงชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor และรางคัดแยกชิ้นงาน สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ได้ และผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link จากผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านชุดทดลองสอดคล้องกับการทำงานของภาคอุตสาหกรรม ด้านชุดทดลองสอดคล้องเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน และด้านชุดทดลองมีความเหมาะสมกับนักศึกษา มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านชุดทดลองเสริมทักษะในการปฏิบัติงาน และใบงานการทดลองเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน มีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

2) ผลการหาประสิทธิภาพของชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link มีประสิทธิภาพ 81.88/83.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 แสดงว่าชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ที่ได้จัดสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพที่จะสามารถนำไปใช้ในการสอนได้ เป็นไปตามสมมติฐานที่คาดหวังไว้

3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

6.2 อภิปรายผล

ผลการวิจัยชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นไปตามสมมติฐานการศึกษาดังนี้

1) จากรายงานการวิจัยชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นไปตามสมมติฐานของ

การวิจัย โดยประสิทธิภาพตัวแรกได้มาจากคะแนนการปฏิบัติงาน คะแนนแบบฝึกหัดของแต่ละใบงาน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.88 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 และประสิทธิภาพตัวหลังได้มาจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.23 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ อภิปรายผลได้ดังนี้ การสอนโดยใช้ชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ส่งผลทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เพราะว่าชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความทันสมัย เป็นชุดทดลองที่เป็นเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรมใบงานและใบลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน มีเนื้อหาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย รวมถึงผู้เรียนได้รับคำแนะนำขั้นตอนต่าง ๆ อย่างละเอียดทีละขั้นตอนโดยครูผู้สอนทำให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ สอดคล้องกับจรัส และคณะ [6] ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองกระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรมควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนการสอนด้วยชุดทดลองมีประสิทธิภาพ 80.86/81.6 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และสอดคล้องกับปรการ [7] ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชางานนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1008 ผลการวิจัยพบว่าชุดทดลอง มีประสิทธิภาพ 82.02/83.33

2) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link โดยภาพรวมพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 สอดคล้องกับพงษ์ศักดิ์ [8] รายงานผลการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน วิชาซิลลกรีนและวงจรพิมพ์ รหัสวิชา 2104-2223 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างโดยมีแนวคิดมาจาก

ความต้องการให้ผู้เรียนศึกษา ทำความเข้าใจบทเรียน และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดทดลองโดยภาพรวมพบว่ามีค่าความพึงพอใจในระดับมาก

6.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเพื่อสร้างชุดทดลองคัดแยกและประกอบชิ้นงานควบคุมด้วย Servo Motor ร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ผ่านโปรโตคอล CC-link ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย ก่อนการใช้งาน ชุดทดลอง ผู้ใช้งานควรจะต้องศึกษาคู่มือการใช้งาน ขั้นตอนการตั้งค่าชุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านโปรโตคอล CC-link และการตั้งค่าพารามิเตอร์ของเซอร์โวมอเตอร์ เพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ ก่อนการจัดการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1) ควรปรับปรุงที่การวางอุปกรณ์บนชุดทดลองให้มีพื้นที่ในการติดตั้งราง Wire duct ในการเก็บสายไฟต่าง ๆ ลงในรางให้เรียบร้อย

2) ควรติดตั้งเซนเซอร์รีดสวิตช์บนกระบอกลูกสูบไร้แกนที่ใช้ในการเคลื่อนที่เพื่อลำเลียงชิ้นงาน ให้สามารถเลื่อนปรับระยะได้

Boca Raton, Florida: CRC Press.

- [5] บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- [6] จรัส จุนต์น, กฤษณ์ โชติพันธ์, และไพโรจน์ ชัยนุกูล. (2560). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง กระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรมควบคุมด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์. วารสารวิจัยและ นวัตกรรมการอาชีวศึกษา, 1(1), 78-85.
- [7] ปราการ ผาติสุนทร. (2551). รายงานการสร้างและ หาประสิทธิภาพของชุดทดลอง วิชางานนิวเมติกส์และ ไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1008. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [8] พงษ์ศักดิ์ อำนวยผล. (2558). รายงานผลการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน วิชาซิลสกรีนและวงจรพิมพ์ รหัสวิชา 2104-2223. ภูเก็ต: วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต.

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. (2019). [ออนไลน์]. Skills for the Future. [สืบค้นเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2567]. จาก <https://www.ftpi.or.th/en/2019/31376>.
- [2] เพทโทร-อินสตรูเมนต์. (2023). [ออนไลน์]. ระบบ Automation Control ยุคใหม่แห่งอุตสาหกรรม. [สืบค้นเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2567]. จาก <https://pico.co.th/th/automation-control/>.
- [3] สุนทร ก้องสินธุ์, และณัฐวิทย์ สุขสง. (2566). การสร้าง ชุดการสอนเรื่องการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ด้วย พีแอลซี. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและ วิศวกรรมศึกษา, 14(2), 16-29.
- [4] Bansal, R., & Anil, K. D. (2024). Communication Protocols used for Industrial Automation. Computational Intelligence in the Industry 4.0.