การสร้างแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

Creating a Model of an Automatic Stamping Machine

ณัฐดนัย เรือนคำ*
Nuthdanai Rueankham
คมกริช กลิ่นศรีสุข**
Komkrit Klinsresuk

Received : November 26, 2021
Revised : March 30, 2022
Accepted : May 25, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ 2) ประเมินคุณภาพของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ 3) ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ 4) ประเมินความพึงพอใจต่อแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินความพึงพอใจโดยนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงและปริญญาตรี จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบบันทึกผลการทดลอง แบบประเมินคุณภาพและแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า การออกแบบและสร้างมีโครงสร้างที่สะดวกและเหมาะสมต่อการใช้งาน สามารถนำไปประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี คุณภาพของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ประสิทธิภาพการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 100 ความพึงพอใจภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : แบบจำลอง / เครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

*อาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร
Lecture of the Department of Electrical Power in Kamphaengphet Technical College

ABSTRACT

The purpose of this research was to 1) Design and build a model of automatic stamping machine. 2) Evaluate the quality of the automatic stamping machine model. 3) Evaluate the efficiency of the automatic stamping machine model. 4) Assessment of satisfaction with the automatic stamping machine model. Quality assessment by 5 experts. Satisfaction was assessed by 45 diploma and bachelor's degree students. The tools used are Experimental results, Quality assessment form and Satisfaction assessment form. The statistics used are arithmetic mean and standard deviation. The results of the research showed that : The design and construction are structured to be convenient and suitable for use and Three vehicles can be used as a teaching material as well. The quality of the automatic stamping machine model the overall quality is at the highest level. Performance Accounted for 100 percent. Overall satisfaction was at the highest level.

Keywords : Model / Automatic Workpiece Stamping Machine

บทนำ

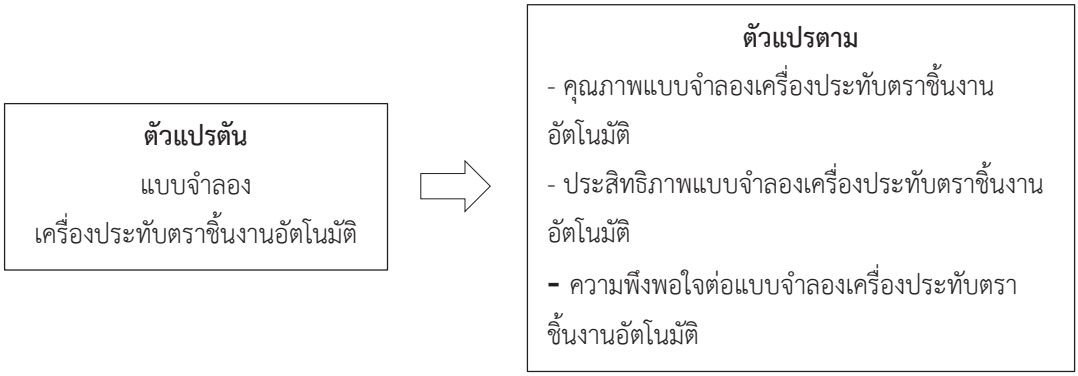
ปัจจุบันเทคโนโลยีในการผลิตอุสาหกรรม มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วมีการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่นำมาใช้เพื่อทดแทนแรงงานคน เพื่อลดต้นทุนในการผลิต อีกทั้งมีความถูกต้องแม่นยำ การที่นำเอา PLC มาใช้ควบคุมผลผลิตเพื่อให้กระบวนการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพสูง และมีความประหยัด PLC จึงได้มีบทบาทในโรงงานอุสาหกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นอุสาหกรรมที่ผลิตรถยนต์ อุสาหกรรมที่ผลิตยา อุสาหกกรรมที่ผลิตอาหาร และในอุสาหกรรมต่างๆ ได้นำเอา PLC มาควบคุมสายพานลำเลียง มอเตอร์ เซนเซอร์ และอุปกรณ์ต่างๆ สถาบันการศึกษาจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญต่อการใช้งานของ PLC จึงให้นักศึกษาได้มีการเรียนเขียนโปรแกรม PLC ขึ้น ในสถาบันการศึกษานั้นยังขาดอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอน PLC จึงทำให้นักศึกษาเข้าใจการทำงานหรือการนำเอาไปใช้งานจริง การควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controllers : PLC) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร หรือกระบวนการต่างๆ โดยใช้โปรแกรมคำสั่งที่ทำหน้าที่เหมือนวงจรรีเลย์ มีส่วนของอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อใช้งานได้ทันที ดังนั้นโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จึงถูกใช้ในงานอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักร ทำให้เครื่องจักรทำงานได้โดยอัตโนมัติ (กันตภณ, 2557) มีความสะดวกหลายอย่างในเรื่องความต่อเนื่องในการทำงาน ความเร็วสม่ำเสมอ เป็นผลต่อการผลิต การควบคุมคุณภาพและทำให้สถานประกอบการมีผลกำไรเพิ่มขึ้นและมีผลต่อการศึกษาและการฝึกด้านอาชีวศึกษาเป็นอย่างมาก อุตสาหกรรมสมัยใหม่จำเป็นต้องมีระบบการฝึก การเปลี่ยนแปลงอย่างแพร่หลายและมองเห็นได้ ซึ่งเป็นรูปแบบของโปรแกรม PLC ที่ใช้ในการควบคุม ได้มีรูปแบบโปรแกรมที่แน่นอน และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระบบการฝึกทางด้านอาชีวศึกษาและความต้องการทางด้านทักษะเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยพัฒนาสร้างช่างเทคนิคให้ทันต่อปริมาณที่ต้องการได้ โดย PLC ได้เข้ามามีบทบาทใน

การศึกษา วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชรเป็นสถาบันการศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และเปิดสอนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และหลักสูตรระดับปริญญาตรี สายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ รายวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า รายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม และรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ เป็นรายวิชาชีพในหลักสูตรของสามหลักสูตรนี้ ซึ่งเป็นการนำ PLC มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับระบบอุตสาหกรรมโดยตรง แต่การเรียนการสอนเป็นไปด้วยความยากลำบากเนื่องจากขาดสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน สื่อที่มีเป็นการสอนที่เน้นความรู้ ความเข้าใจเรื่องเนื้อหามากกว่าการปฏิบัติจริง ภาพโดยรวมของระบบกระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรมมีข้อจำกัดในด้านของรูปลักษณ์ของชิ้นงานจริงในระบบอุตสาหกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนนั้นไม่สามารถมองเห็นและเข้าใจการทำงานที่ชัดเจนอีกทั้ง (วิภพ, 2553) เป็นชุดสาธิตที่ใช้ในการเรียนการสอน เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่จะช่วยให้นักศึกษา ได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ และมีความเข้าใจในเนื้อหารายวิชาเพิ่มมากขึ้น ครูผู้สอนได้ใช้ในการเรียนการสอนและนำเสนอให้นักศึกษาได้เห็นการทำงานจริง จินตนาการเห็นส่วนประกอบต่างๆ ของสื่อได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดและสนใจการสร้างแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC เพื่อการออกแบบจำลองแทนของจริงในงานอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาได้พัฒนาความรู้ และทักษะที่เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กรอบแนวคิดในการวิจัย แนวคิดการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างและพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ให้สามารถทำงานได้เสมือนจริงในระบบอุตสาหกรรมในรูปแบบการจำลอง ลดการจินตนาการและเพิ่มการเรียนรู้ ทักษะ ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. การสร้างและการพัฒนาโมเดล/รูปแบบ/แบบจำลอง/ตัวแบบ ในการออกแบบเครื่องคัดแยกชิ้นงาน 3 ระดับ อัตโนมัติบนสายพานลำเลียง ผู้วิจัยได้ยึดหลักการออกแบบจากงานวิจัยของ (ชัยวิชิต, 2560)

2.2 ทฤษฎีของแบบประเมิน คุณภาพ ผู้วิจัยได้ยึดหลักการประเมินตามการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS ของ (ธานินทร์, 2536)

2.3 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ยึดหลักทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจจากงานวิจัยของ (เกวลี และพิมพ์รดา, 2556)

2.4 Programmable logic Control ผู้วิจัยได้ยึดหลักการและทฤษฎีตามเอกสารบทเรียนออนไลน์ของ (ฉัตรชัย, 2560)

2.5 PLC Mitsubishi FX3S-30MR/ES ตัวควบคุมหลัก (Mitsubishi Electric, 2006) และ (ศิริพงษ์, 2554)

2.6 มอเตอร์ เลือกใช้มอเตอร์เกียร์ที่มีความเร็วรอบต่ำ เพื่อให้การตรวจจับวัตถุได้ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น (วรพจน์, 2540)

2.7 เซนเซอร์ เลือกใช้เป็นแบบโฟโต้เซนเซอร์ตรวจจับระดับของวัตถุ (วิศรุต, 2550)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 เครื่องคัดแยกวัตถุอัตโนมัติตามสายพานลำเลียง ของ (กันตภณ พลิ้วไธสง, 2557)

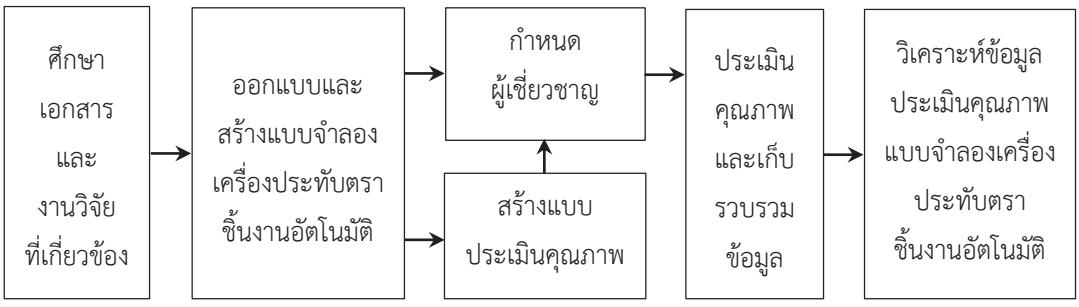
3.2 ชุดสาธิตการคัดแยกวัสดุบนสายพานลำเลียงควบคุมโดย PLC ของ (วิภพ ใจแข็ง, 2553)

3.3 เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตโนมัติ ของ (เอกชัย ไก่แก้ว, 2563)

3.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองเครื่องคัดแยกชิ้นงาน 3 ระดับ อัตโนมัติบนสายพานลำเลียง ของณัฐดนัย เรือนคำ, 2564)

4. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

4.1 การสร้างแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้



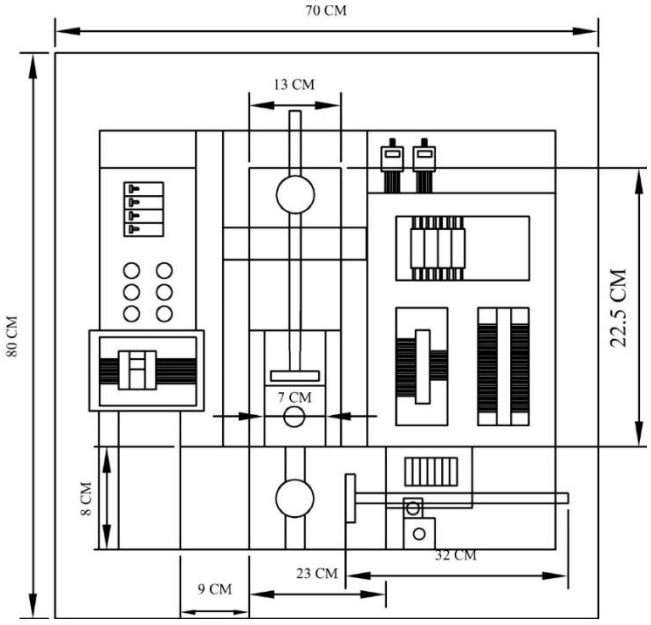
ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

4.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

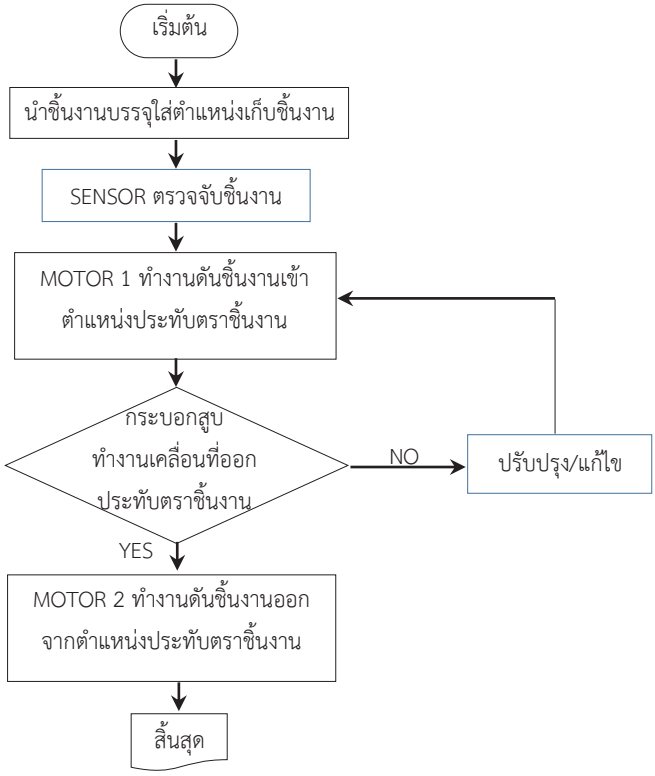
4.1.2 ออกแบบสร้างแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ (ภาพที่ 3 และภาพที่ 4)

4.1.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ท ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษา

4.1.4 กำหนดผู้ประเมินคุณภาพของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ 10 ปีขึ้นไป ทางด้านการสอนรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมและรายวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่ออาชีพ จำนวน 5 คน



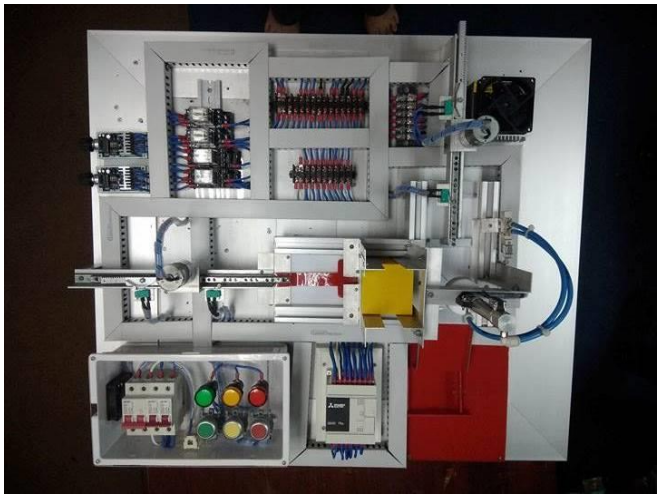
ภาพที่ 3 แสดงการออกแบบแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ



ภาพที่ 4 แสดงหลักการทำงานแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

ตารางที่ 1 กำหนดอุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุต

Input อุปกรณ์	สัญลักษณ์		Output อุปกรณ์	สัญลักษณ์
START	X10		PILOT LAMP RED	Y8
STOP	X11		PILOT LAMP YELLOW	Y6
RESET	X12		PILOT LAMP GREEN	Y7
LIMIT 1	X0		MOTOR 1 (MOVE IN)	Y0
LIMIT 2	X1		MOTOR 1 (MOVE OUT)	Y1
LIMIT 3	X2		SOLENOID	Y6
LIMIT 4	X3		MOTOR 2 (MOVE IN)	Y2
REED SWITCH 1	X4		MOTOR 2 (MOVE OUT)	Y3
REED SWITCH 2	X5			
SENSOR 1	X6			
SENSOR 2	X7			



ภาพที่ 5 แสดงแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

4.1.5 การประเมินความตรงของแบบประเมินคุณภาพแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ โดยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามประเมินกับการสร้างแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (1)$$

เมื่อ

IOC	แทนดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$	แทนผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่าความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 คืออยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 จึงจะถือได้ว่าสอดคล้องกัน โดยใช้เกณฑ์ประเมินดังนี้

+1	แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามด้านการประเมิน
0	ไม่แน่ว่าข้อคำถามนั้นตรงตามด้านการประเมิน
–1	แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่ตรงตามด้านการประเมิน

4.1.6 วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ประกอบด้วยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเทียบค่าเฉลี่ยกับชั้นระดับคุณภาพ ดังนี้ (ล้วน และ อังคณา, 2538)

4.50 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง มีคุณภาพมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

หากค่าเฉลี่ยที่ได้ มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมาก จึงถือว่า แบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ

4.1.7 การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ โดยทดสอบการทำงานการดันชิ้นงานตำแหน่งที่ 1 การดันชิ้นงานตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ประทับตราชิ้นงาน โดยการนำชิ้นงานทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาน 10 x 10 cm. ครั้งละจำนวน 10 ชิ้น ทำการทดสอบจำนวน 20 ชิ้น และบันทึกผลการดันชิ้นงานตำแหน่งที่ 1 การดันชิ้นงานตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ประทับตราชิ้นงาน สามารถทำงานตามตำแหน่งได้ถูกต้อง และตำแหน่งที่ประทับชิ้นงานได้ถูกต้อง เพื่อหาประสิทธิภาพ ซึ่งหาได้จาก

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ถูกต้อง}}{\text{จำนวนครั้งที่ทดสอบ}} \times 100 \qquad (2)$$

5. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และระดับปริญญาตรี แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร

5.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงและปริญญาตรีที่ลงทะเบียนภาคเรียนที่ 2/2563 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร จำนวน 45 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

6. เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

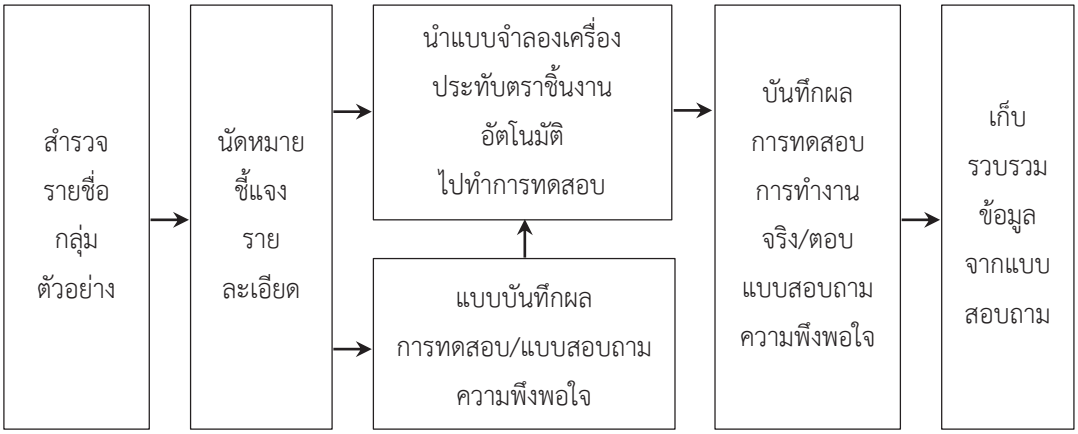
6.1 แบบบันทึกผลการทดสอบแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

6.2 แบบประเมินคุณภาพของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

6.3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ทประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านข้อมูลทั่วไป ด้านความพึงพอใจต่อแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ และด้านความเห็นและข้อเสนอแนะ

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล ความพึงพอใจต่อการใช้งานแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ดำเนินการตามขั้นตอน (ภาพที่ 5) สำรวจรายชื่อกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดเวลาที่จะนำแบบจำลองเครื่องประทับตรา

ชิ้นงานอัตโนมัติ ไปให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้งาน โดยอธิบายขั้นตอนการใช้งานให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจขั้นตอนการทำงาน กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งาน แล้วบันทึกผลการทดลองและตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้ เก็บข้อมูลรวบรวมเพื่อวิเคราะห์ผลต่อไป



ภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบและความพึงพอใจต่อการใช้งาน

8. การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

8.1 การหาคุณภาพของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินแบบมาตรส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ด้านการออกแบบโครงสร้าง ด้านคุณภาพการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษา

8.2 การสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและเทียบค่าเฉลี่ยกับชั้นระดับคุณภาพ ดังนี้ (ล้วน และอังคณา, 2538)

4.50-5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง พึงพอใจมาก

2.50-3.49 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง พึงพอใจน้อย

1.00-1.49 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินการทดสอบการทำงานของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการทำงานของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

ชิ้นงานที่ทดสอบ	การดันชิ้นงาน ตำแหน่งที่ 1 (ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง)	การดันชิ้นงาน ตำแหน่งที่ 2 (ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง)	ตำแหน่งที่ประทับตราชิ้นงาน (ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง)
1	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
2	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
3	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
4	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
5	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
6	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
7	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
8	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
9	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
10	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
11	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
12	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
13	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
14	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
15	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
16	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
17	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
18	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
19	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
20	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ร่วมกับชิ้นงานจำนวน 20 ชิ้น พบว่า การดันชิ้นงานตำแหน่งที่ 1 การดันชิ้นงานตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ประทับตราชิ้นงาน สามารถทำตามเงื่อนไขได้อย่างถูกต้อง

2. ผลการประเมินความตรงของแบบประเมินคุณภาพแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามการประเมินกับการสร้างแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติของความตรงที่แสดงด้วยดัชนีความสอดคล้องแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามการประเมินกับการสร้างแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ด้านการออกแบบโครงสร้าง							
1. กลไกการทำงานมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. ขนาด รูปร่างเหมาะสมกับการใช้งาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. การวางตำแหน่งอุปกรณ์มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5. มีความประณีต สวยงามและน่าสนใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
ด้านการใช้งาน							
1. ใช้งานได้ง่ายและดูแลรักษาได้ง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. ความปลอดภัยในการใช้งาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายแบบจำลอง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. ความคงทน แข็งแรงต่อการใช้งาน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5. ประโยชน์ต่อการใช้ในการเรียนการสน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
ด้านการบำรุงรักษา							
1. ทำความสะอาดง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2. สะดวกในการเคลื่อนย้าย/เก็บรักษา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3. การตรวจซ่อม แก้ไขไม่ยุ่งยากซับซ้อน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4. ถอดประกอบอุปกรณ์ ชิ้นส่วนได้สะดวก	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5. ง่ายต่อการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

3. ผลการประเมินคุณภาพแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	ด้านการออกแบบโครงสร้าง	4.60	0.53	มากที่สุด
2	ด้านการใช้งาน	4.52	0.34	มากที่สุด
3	ด้านการบำรุงรักษา	4.60	0.40	มากที่สุด
	ภาพรวม	**4.58**	**0.41**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมีคุณภาพมากที่สุดที่ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.58 เมื่อพิจารณาเป็นด้าน พบว่า ด้านการออกแบบโครงสร้างมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดที่ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.60 ด้านการใช้งานมีคุณภาพอยู่ ในระดับมากที่สุดที่ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.52 และด้านการบำรุงรักษามีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดที่ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.60 ตามลำดับ

4. ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพการทำงานของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

จำนวนการทดสอบ (ครั้ง)	การดันชิ้นงานตำแหน่งที่ 1 (ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง)	การดันชิ้นงานตำแหน่งที่ 1 (ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง)	ตำแหน่งที่ประทับตราชิ้นงาน (ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง)	ประสิทธิภาพ (%)
20	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	100

จากตารางที่ 5 ประสิทธิภาพการทำงานของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ พบว่า สามารถทำงานตามตำแหน่งการดันชิ้นงานได้ถูกต้อง และตำแหน่งที่ประทับชิ้นงานได้ถูกต้อง จำนวน 20 ครั้ง ได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 100

5. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความโดดเด่นและความน่าสนใจในการออกแบบ	4.65	0.56	มากที่สุด
2. ความถูกต้องแม่นยำในการทำงาน	4.57	0.54	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมในการนำไปประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอน	4.63	0.53	มากที่สุด
4. ความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานในการใช้งาน	4.39	0.64	มาก
5. การติดตั้งอุปกรณ์และเดินสายไฟได้สวยงาม	4.43	0.54	มาก
6. ความเหมาะสมด้านราคาต้นทุนต่อการใช้งานระยะยาว	4.41	0.61	มาก
7. ความง่ายต่อการซ่อมแซม แก้ไข และบำรุงรักษา หลังจากนำไปใช้งาน	4.61	0.49	มากที่สุด
8. ความเหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ควบคุมอื่น	4.39	0.53	มาก
9. มีการออกแบบที่เสมือนจริงในงานอุตสาหกรรม	4.29	0.64	มาก
10. มีคุณค่าและไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	4.59	0.54	มากที่สุด
โดยภาพรวม	**4.50**	**0.54**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 6 พบว่า การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาแผนกวิชาช่างไฟฟ้า ระดับชั้น ปวส. และปริญญาตรี วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร จำนวน 45 คน ทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจ พบว่า โดยภาพรวมผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ที่ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.50

อภิปรายผล

1. ผลจากการทดลองแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ทำงานได้ตามเงื่อนไขเป็นไปตามวัตถุประสงค์ สามารถนำไปใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักเรียนนักศึกษาได้เพิ่มพูนทักษะการออกแบบและการควบคุมอัตโนมัติในรูปแบบต่างๆ ได้ เห็นภาพรวมลักษณะงานควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมที่หลากหลาย รวมถึงการควบคุมการจำแนกระดับวัตถุในงานอุตสาหกรรมสอดคล้องกับ (ณัฐดนัย, 2564) ได้สร้างและพัฒนาแบบจำลองเครื่องคัดแยกชิ้นงาน 3 ระดับอัตโนมัติบนสายพานลำเลียงที่สามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขเป็นไปตามวัตถุประสงค์ สามารถนำไปใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับ (กันตภณ, 2557) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องคัดแยกวัตถุอัตโนมัติบนสายพานลำเลียง สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการฝึกปฏิบัติการวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ นำไปใช้เป็นแนวทางกับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทงานแยกวัตถุในรายการผลิตเพื่อจำแนกวัตถุได้ตามโปรแกรมสั่งงาน รวมถึงระบบการเคลื่อนที่อัตโนมัติอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ประสิทธิภาพการทำงานของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ โดยสามารถจำแนกวัตถุและตำแหน่งที่ต้องการคัดแยก ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำคิดเป็นร้อยละ 100 สอดคล้องกับ (ณัฐดนัย, 2564) ที่

สร้างและพัฒนาแบบจำลองเครื่องคัดแยกชิ้นงาน 3 ระดับอัตโนมัติบนสายพานลำเลียง โดยสามารถจำแนกวัตถุและตำแหน่งที่ต้องการคัดแยกได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ คิดเป็นร้อยละ 100 และสอดคล้องกับ (วิภพ, 2553) ที่สร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตการคัดแยกวัสดุบนสายพานลำเลียงควบคุมโดย PLC มีประสิทธิภาพความถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับ (เอกชัย, 2563) ที่ออกแบบและสร้างเครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพสามารถสลัดน้ำผึ้งได้จำนวน 1,001.68 แผงต่อชั่วโมง ซึ่งมีสมรรถนะและประสิทธิภาพมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (96 แผงต่อชั่วโมง)

3. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ภาพรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.50 อยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจสูงสุดคือ เครื่องคัดแยกชิ้นงาน 3 ระดับอัตโนมัติบนสายพานลำเลียง ในการทดสอบการใช้งานจริง ภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจสูงสุด 5 อันดับ คือความโดดเด่นและน่าสนใจในการออกแบบ ความถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปเป็นสื่อการเรียนการสอน การออกแบบที่เสมือนจริงในงานระบบอุสาหกรรม ความง่ายต่อการซ่อมแซม แก้ไข และบำรุงรักษาหลังจากนำไปใช้งาน มีคุณค่าและไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นของแบบจำลองเครื่องประทับตราชิ้นงานอัตโนมัติ ที่สอดคล้องกับ (ณัฐดนัย, 2564) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงและระดับปริญญาตรีต่อเครื่องคัดแยกชิ้นงาน 3 ระดับอัตโนมัติบนสายพานลำเลียง จำนวน 45 คน พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับ (เอกชัย, 2563) ได้ศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งต่อเครื่องสลัดน้ำผึ้งอัตโนมัติ จำนวน 7 คน พบว่า ความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกำแพงเพชร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ ขอขอบคุณ ดร. ชัด อินทะสี ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวของกับงานวิจัยนี้ทุกท่าน และขอบคุณทุกคนในทีมวิจัยที่ทำใหงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กันตภณ พลิ้วไธสง. (2557, มกราคม-มิถุนายน). เครื่องคัดแยกวัตถุอัตโนมัติตามสายพานลำเลียง. **วารสารวิจัย, 7**(1), 88-96.

เกวลี ผังดี และพิมพ์รดา ครองยุติ. (2556). **ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฉัตรชัย ริบรวมทรัพย์. (2560). **PLC คืออะไร**. [Online] Available : http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLCคือ-อะไร.html [2565, พฤศจิกายน 22].

ชัยวิชิต เชียรชนะ. (2560, มกราคม-มิถุนายน). การสร้างและการพัฒนาโมเดล/รูปแบบ/แบบจำลอง/ตัวแบบ. **วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 9**(1), 1-11.

ณัฐดนัย เรือนคำ. (2564, มกราคม-มิถุนายน). การสร้างและพัฒนาแบบจำลองเครื่องคัดแยกชิ้นงาน 3 ระดับอัตโนมัติบนสายพานลำเลียง. **วารสารสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3, 5**(9), 113-126.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2536). **การวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.

วิภพ ใจแข็ง. (2553). **ชุดสาธิตการคัดแยกวัสดุบนสายพานลำเลียงควบคุมโดย PLC**. เชียงราย : คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

วิศรุต ศรีรัตนะ. (2550). **เซนเซอร์ในงานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วรพจน์ ศรีวงศ์คล. (2540). **ออกแบบเครื่องกล 1**. กรุงเทพฯ : สถาบันพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ศิริพงษ์ วงษ์คาร. (2554). **การประยุกต์ใช้งานระบบ PLC เบื้องต้น (Mitsubishi PLC) รุ่นที่ 7**. กรุงเทพฯ : สำนักฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรบุคคล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

เอกชัย ไก่แก้ว. (2563, กรกฎาคม-ธันวาคม). เครื่องสลัดน้ำผึ้งแบบอัตมัติ. **วารสารสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3, 4**(8), 143-155.

Mitsubishi Electric. (2006). **Melsec FX Family Programmable Logic Controllers Beginner's Manual**. Tokyo : Mitsubishi Electric Corporation.