

ชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ MECHATRONIC DRILLER AUTOMATIC TRAINING SET

สนธิ ขวัญเมือง
Sanit Khwanmuang
อาจารย์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก
Sanit.khwan@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง เพื่อประเมินคุณภาพและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก สำหรับชุดฝึกที่สร้างขึ้นหมายถึง ชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วยเครื่องเจาะชิ้นงาน ใบทดลองงาน และใบเฉลย จำนวน 8 ใบงาน สื่อเพาเวอร์พอยต์ การประเมินคุณภาพชุดฝึกเป็นการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านโครงสร้าง และด้านการใช้งาน สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของชุดฝึกหรือ E1/E2 ผลการประเมินคุณภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ พบว่าชุดฝึกที่สร้างขึ้นมีคุณภาพโดยรวม ($\bar{X}=4.40$, S.D. = 0.19) ด้านโครงสร้าง ($\bar{X}=4.39$, S.D. = 0.17) และด้านการใช้งาน ($\bar{X}=4.42$, S.D.= 0.21) จัดอยู่ในระดับดี ส่วนประสิทธิภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ มีค่าเท่ากับ 83.50/87.36 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์คือ E1/E2 เท่ากับ 80/80 และเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่กำหนด

คำสำคัญ: ชุดฝึก แมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ นิวแมติกส์ การประเมินคุณภาพ การหาประสิทธิภาพ

Abstract

The purpose of this research was to construct and assess the quality and efficiency of a mechatronic driller automatic training set. The training set had a suitable size so it could be moved easily as well as work practically. The assembly of the training set was based on eight laboratory sheets including their answer, and a PowerPoint presentation. The quality of the structure and use of the training set was evaluated by experts. The statistics utilized for data analysis were mean, standard deviation, and the efficiency value of E1/E2. The results of the study revealed that the quality of the structure of the training set ($\bar{X}=4.39$, S.D.= 0.17) and its working condition ($\bar{X}=4.42$, S.D.= 0.21) were at the good level. The efficiency of the training set was assessed by 15 fourth year Bachelor's degree student at 83.50/87.36 which corresponded with 80/80 as already specified in the hypothesis.

Keywords: Training Set; Mechatronic Driller Automatic; Pneumatics; Quality assessment; Efficiency

1. บทนำ

ปัจจุบัน โรงงานอุตสาหกรรมได้นำระบบแมคคาทรอนิกส์เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตกันอย่างแพร่หลาย ระบบแมคคาทรอนิกส์ เป็นการบูรณาการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมหลายสาขา ประกอบด้วย วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และระบบ

ควบคุม ทำให้เกิดมุมมองใหม่ทางด้านวิศวกรรมเกี่ยวกับระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม สามารถแก้ปัญหาทางวิศวกรรมโดยวิธีการแบบพื้นฐาน ลดความซับซ้อน และเกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากขึ้น ซึ่งระบบแมคคาทรอนิกส์ที่นำมาใช้มีหลายแบบด้วยกันขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตว่าจะใช้แมคคาทรอนิกส์ระบบใด เช่น ระบบแมคคาทรอนิกส์

หุ่นยนต์อุตสาหกรรม ระบบแมคคาทรอนิกส์ส่งจ่ายชิ้นงาน ระบบแมคคาทรอนิกส์คัดแยกชิ้นงาน ระบบแมคคาทรอนิกส์ตรวจสอบชิ้นงาน ระบบแมคคาทรอนิกส์ประกอบชิ้นงาน และระบบแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ เป็นต้น

อนึ่งระบบแมคคาทรอนิกส์เป็นระบบการทำงานที่แม่นยำ มีประสิทธิภาพสูง ในอุตสาหกรรมมีระบบการผลิตอัตโนมัติที่มีการเจาะชิ้นงานเพื่อส่งไปยังระบบการผลิต เช่น เจาะชิ้นงานแล้วส่งเข้าไปเครื่องทำเกลียวเพื่อผลิตน็อต เป็นต้น สำหรับประเทศไทยได้มีอุตสาหกรรม และสถานประกอบการเกิดขึ้นมากมายตามการเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่วนเครื่องจักรกลการผลิตอัตโนมัติจะใช้ระบบแมคคาทรอนิกส์ซึ่งควบคุมด้วย PLC ที่นำมาใช้เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต และให้ได้คุณภาพตามความต้องการ [1]

อย่างไรก็ตามระบบแมคคาทรอนิกส์ที่ควบคุมด้วย PLC ได้ถูกใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยมีรายวิชาต่างๆ เช่น วิชาระบบอัตโนมัติ อุตสาหกรรม วิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ วิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ [2] เพื่อแก้ปัญหาในการซื้อครุภัณฑ์สื่อการเรียนการสอนที่มีจำหน่ายในปัจจุบันมีราคาสูง

โดยหลักการของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติที่สร้างขึ้นนี้ ใช้กระบอกสูบนิวแมติกส์ จำนวน 3 กระบอกสูบลูกสูบที่ 1 จะผลักชิ้นงานออกมาจากชุดเก็บชิ้นงานแล้วจับยึดชิ้นงานไว้ กระบอกสูบลูกสูบที่ 2 ได้ดูดชุดเจาะไว้แล้วเคลื่อนที่ลงมาเจาะชิ้นงาน เมื่อเจาะชิ้นงานเสร็จแล้วกระบอกสูบลูกสูบที่ 2 และกระบอกสูบลูกสูบที่ 1 เคลื่อนที่กลับตามลำดับแล้วกระบอกสูบลูกสูบที่ 3 ก็จะผลักชิ้นงานที่เจาะแล้วออกไปที่ชุดเก็บชิ้นงานแล้วเคลื่อนที่กลับ การจำลองการเจาะชิ้นงานหกเหลี่ยมด้านเท่า ขนาด 18 มม. สูง 20 มม. เป็นการเจาะชิ้นงานที่ทำงานเป็นแบบอัตโนมัติโดยใช้ PLC ควบคุมการทำงาน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนและฝึกนักศึกษาให้มีความรู้และทักษะ เกี่ยวกับระบบแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติที่ควบคุมด้วย PLC ซึ่งชุดฝึกนี้สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และใช้สำหรับฝึกทักษะให้กับผู้ศึกษาหรือผู้สนใจเพื่อจะได้นำความรู้ดังกล่าวไปใช้ในสถานประกอบการต่างๆ ต่อไปในอนาคต

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ

2.2 เพื่อประเมินคุณภาพชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติที่สร้างขึ้น

2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ

3. สมมติฐาน

3.1 คุณภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติที่สร้างขึ้นจัดอยู่ในระดับดีขึ้นไป

3.2 ประสิทธิภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติที่สร้างขึ้นหรือ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 80/80

4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

4.1 การสร้างชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติครั้งนี้ มีแนวคิดโดยยึดขั้นตอนการออกแบบของวัลลภ จันทรตระกูล [3] ซึ่งมีกระบวนการทั้งหมด 9 ขั้นตอน คือ 1) กำหนดจุดมุ่งหมาย 2) วิเคราะห์และตัดสินใจ 3) สร้างต้นแบบและตรวจสอบ 4) เขียนแบบ 5) กำหนดอุปกรณ์ 6) สร้างใบงานการทดลอง 7) วิเคราะห์เนื้อหา 8) ทดลอง และ 9) ปรับปรุง

4.2 การนำชุดฝึกที่สร้างขึ้นไปประเมินคุณภาพด้านโครงสร้างและการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญ

4.3 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบการใช้งานกับกลุ่มประชากรผู้เรียนตามกรอบแนวคิดของอรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ [4]

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 การสร้างชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ

ชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติจำนวน

1 ชุด สามารถเจาะชิ้นงานโลหะหกเหลี่ยมด้านเท่า ขนาด 18 มม. สูง 20 มม. ได้ และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก อนึ่งชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติจำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย 1) ใบปฏิบัติงาน 8 ใบงาน 2) ใบเฉลย 8 ใบงาน 3) สื่อ PowerPoint เรื่อง การใช้โปรแกรมออกแบบวงจร FluidSIM 4 และการใช้โปรแกรม PLC CX-Program รวมทั้ง 4) โปรแกรมออกแบบวงจร FluidSIM 4 และโปรแกรม PLC CX-Program

5.2 การประเมินคุณภาพชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ

ในการสร้างชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ ใช้การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้างและการใช้งานของชุดฝึก การเชิญผู้เชี่ยวชาญมาประเมินใช้วิธีการชี้แจงรายละเอียดของแบบประเมินแล้วทำการสาธิตการทำงานของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ สำหรับผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับงานด้านนิวแมติกส์, PLC อีกทั้งเป็นอาจารย์ที่สอนในรายวิชานิวแมติกส์, PLC สาขาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 7 ท่าน

5.3 ประการที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ในปีการศึกษา 1/2558 จำนวน 15 คน ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

6. การดำเนินงานวิจัย

6.1 การสร้างชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การสอน
2. ออกแบบชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ
3. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชุดฝึก
4. ดำเนินการสร้างชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ
5. ทดสอบการทำงานของชุดฝึก

6.2 การสร้างใบงานการทดลอง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์รายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
2. ออกแบบใบงานทดลอง โดยการวิเคราะห์เนื้อหาภาคปฏิบัติให้ครอบคลุมชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ
3. สร้างต้นแบบใบงานทดลอง

6.3 การประเมินคุณภาพชุดฝึก และใบงานทดลอง มีขั้นตอนในการประเมินดังนี้

ทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญเพื่อนัดวัน เวลา สถานที่ในการประเมินคุณภาพของชุดฝึก เมื่อผู้เชี่ยวชาญพร้อมแล้ว ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดของการประเมินคุณภาพ พร้อมกับแจกแบบประเมิน อีกทั้งทำการสาธิตการทำงานของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ ตามใบงาน 8 ใบงาน จากนั้นผู้เชี่ยวชาญประเมิน

6.4 นำชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ และใบงานไปทดลองใช้กับนักศึกษา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากนักศึกษาสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

2. อธิบายชี้แจงให้กับนักศึกษาที่เกี่ยวกับขอบเขตเนื้อหาการปฏิบัติตามใบงานทดลอง

3. สอนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตามใบงานครั้งละ 1 ใบงาน พร้อมสาธิตการใช้งานชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติแล้วให้นักศึกษาทำการปฏิบัติตามใบงาน จนครบ 8 ใบงาน

4. เก็บข้อมูลการวิจัยโดยให้นักศึกษาทำการปฏิบัติใบงานระหว่างเรียนครั้งละ 1 ใบงาน แล้วทำการวัดความสามารถทางการปฏิบัติใบงานระหว่างเรียน จนครบทั้งหมด 8 ใบงาน เก็บรวบรวมผลทดสอบทุกใบงาน

5. เมื่อนักศึกษาทำการปฏิบัติทุกใบงานเสร็จแล้ว ให้นักศึกษาทำการปฏิบัติใบงานรวมที่ใช้ควบคุมชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติให้ทำงานตามที่ต้องการแล้วทำการทดสอบการปฏิบัติใบงานรวม

6. นำผลคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติใบงานระหว่างเรียนแต่ละใบงานกับผลคะแนนการปฏิบัติใบงานรวมมาวิเคราะห์ผลตามหลักการทางสถิติ

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการทางสถิติ โดยมีประเด็นในการวิเคราะห์ดังนี้

1. การหาคุณภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ [5]

การนำผลที่ได้รับจากการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติ ดังนี้ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ซึ่งมีสูตรดังนี้

ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สำหรับหาค่ากึ่งกลางของข้อมูลแบบต่อเนื่องหรือข้อมูลที่มีค่าเป็นเลขทศนิยม สูตรที่ใช้คือ

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$	คือ ค่าเฉลี่ย
$\sum x$	คือ ผลรวมของคะแนน
N	คือ จำนวนประชากรทั้งหมด

ค่า $\bar{X}$ ที่ได้จากการประเมินจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1.00 – 5.00 ซึ่งมีความหมายต่างๆ ดังนี้

ค่าอยู่ระหว่าง 4.51 ถึง 5.00 หมายถึง ดีมาก

ค่าอยู่ระหว่าง 3.51 ถึง 4.50 หมายถึง ดี

ค่าอยู่ระหว่าง 2.51 ถึง 3.50 หมายถึง พอใช้

ค่าอยู่ระหว่าง 1.51 ถึง 2.50 หมายถึง ปรับปรุง

ค่าอยู่ระหว่าง 1.00 ถึง 1.50 หมายถึง ควรปรับปรุงอย่างมาก

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) หรือ SD เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดการกระจายของคะแนนในกลุ่ม เพื่อบอกให้ทราบว่าคะแนนในกลุ่มแตกต่างกันมากน้อยแค่ไหน ถ้าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าสูง แสดงว่าคะแนนของกลุ่มนั้นกระจายกว้าง ห่างกันมาก ซึ่งก็หมายความว่าคะแนนในกลุ่มนั้น มีสภาพต่างกันมาก และถ้าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าต่ำ แสดงว่าคะแนนของกลุ่มนั้นกระจายกว้างห่างกันน้อย ซึ่งก็หมายความว่าคะแนนในกลุ่มนั้นมีสภาพต่างกันน้อย โดยใช้สูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ S.D.	คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน
$\bar{X}$	คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละจำนวน
N	คือ จำนวนประชากรทั้งหมด

2. การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ

การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกโดยใช้เกณฑ์ E1/E2 เป็นวิธีการที่สามารถชี้วัดประสิทธิภาพของชุดฝึกในการเรียนการสอนได้ทั้งภาพรวมในลักษณะกว้าง และวัดส่วนย่อยเป็นรายจุดประสงค์ ทำให้ได้ผลการวัดที่ชัดเจน สามารถนำข้อมูลที่ได้รับมาใช้ตัดสินใจได้ เกณฑ์ที่ใช้คือ E1/E2 เท่ากับ 80/80 การหาค่า E1 และ E2 มีวิธีการคำนวณหาค่าร้อยละ โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E1 = \left(\frac{\sum X / N}{A} \right) \times 100$$

โดยที่

E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดฝึกคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบการปฏิบัติในงานระหว่างเรียน

$\sum X$ คือ คะแนนจากการทำแบบทดสอบการปฏิบัติแต่ละใบงานระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบใบงาน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$E2 = \left(\frac{\sum F / N}{B} \right) \times 100$$

โดยที่ E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังการปฏิบัติด้วยชุดฝึกในการเรียนการสอน คิดเป็นอัตราส่วนจากการทำแบบทดสอบ(การปฏิบัติใบงานรวมหลังเรียน)

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบการปฏิบัติใบงานรวมหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการทดสอบการปฏิบัติรวมหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

8. ผลการวิจัย

8.1 ผลการสร้างชุดฝึก

ชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติที่สร้างขึ้นดังรูปที่ 1 เป็นชุดฝึกที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนนักศึกษาที่ทำการปฏิบัติทดลองต้องทำการต่อสายเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ บนชุดฝึกแล้วทำการออกแบบวงจรในโปรแกรมออกแบบวงจร FluidSIM 4 เพื่อจำลองการทำงานก่อน เมื่อออกแบบได้แล้วก็ทำการเขียนโปรแกรมใน PLC CX-Program แล้วทำการป้อนโปรแกรมไปใน PLC แล้วทำการปฏิบัติกับทดลองชุดฝึกให้ทำงานได้ตามใบงานที่กำหนดไว้ 8 ใบงาน ซึ่งชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติมีหลักการทำงานดังนี้

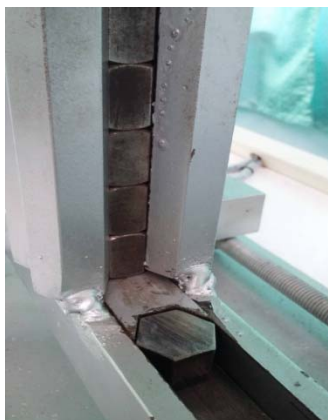


รูปที่ 1 แสดงชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ

ชิ้นงานโลหะเหล็กเหลี่ยมด้านเท่า ขนาด 18 มม. สูง 20 มม. จะถูกบรรจุไว้ในชุดเก็บชิ้นงานทั้งหมด ดังรูปที่ 2 เมื่อให้ชุดฝึกทำงาน ชิ้นงานจะถูกผลักออกมาจากชุดเก็บชิ้นงานด้วยกระบอกสูบที่ 1 ดังรูปที่ 3 แล้วทำการจับชิ้นงานให้ยึดติดกับขอบราง ดังรูปที่ 4 แล้วหลอดสวิตช์จะส่งสัญญาณให้กระบอกสูบที่ 2 ซึ่งติดอุปกรณ์สำหรับเจาะด้วยมอเตอร์ลมจะเคลื่อนที่ลงมาเจาะชิ้นงาน ดังรูปที่ 5 เมื่อเจาะชิ้นงานเสร็จแล้ว กระบอกสูบที่ 2 และ 1 จะเคลื่อนที่กลับตามลำดับ แล้วกระบอกสูบที่ 3 จะเคลื่อนที่มาผลักชิ้นงานออกไปยังที่เก็บชิ้นงานที่เจาะแล้ว ดังรูปที่ 6 แล้วก็จะเคลื่อนที่กลับ ซึ่งการทำงานของชุดฝึกจะทำงานแบบอัตโนมัติ ชิ้นงานอันใหม่ก็จะถูกผลักเข้ามาจับและเจาะต่อไปการทำงานของชุดฝึกจะถูกควบคุมด้วย PLC



รูปที่ 2 แสดงชิ้นงานจะถูกบรรจุไว้ที่ชุดเก็บชิ้นงาน



รูปที่ 3 แสดงชิ้นงานที่ถูกผลักออกมาจากที่เก็บชิ้นงาน



รูปที่ 4 แสดงชิ้นงานที่ถูกจับยึดด้วยกระบอกสูบ



รูปที่ 5 แสดงชิ้นงานที่กำลังถูกเจาะ



รูปที่ 6 แสดงชิ้นงานที่เจาะแล้วถูกผลักออกไปที่เก็บชิ้นงาน

8.2 ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ด้านโครงสร้าง และด้านการใช้งาน

ผลการประเมินด้านโครงสร้างปรากฏ ตามตารางที่ 1 พบว่าชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ มีความสะดวกในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ความเหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดฝึก มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และ 4.57 ตามลำดับ ส่วนลักษณะรูปร่างของชุดฝึกเกิดแรงจูงใจในการทดลองความเหมาะสมของชุดฝึกสัมพันธ์กับใบงาน ความประณีตสวยงาม และความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานการทดลอง จัดอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 เมื่อพิจารณาผลการประเมินด้านโครงสร้างในภาพรวมแล้วอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพในด้านโครงสร้างของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	คุณภาพ
1. ลักษณะรูปร่างของชุดฝึกเกิดแรงจูงใจในการทดลอง	4.28	0.49	ดี
2. ความสะดวกในการบำรุงรักษาอุปกรณ์	4.65	0.55	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของชุดฝึกสัมพันธ์กับใบงาน	4.28	0.49	ดี
4. ความเหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของชุดฝึก	4.57	0.53	ดีมาก
5. ความประณีตสวยงาม	4.28	0.48	ดี
6. ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานการทดลอง	4.28	0.48	ดี
โดยรวม	4.39	0.17	ดี

ผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานตามตารางที่ 2 พบว่า ชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและความเหมาะสมของขั้นตอนการทดลองแต่ละขั้นตอน จัดอยู่ในระดับดีมาก และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 และ 4.57 ตามลำดับ ส่วนด้านความสะดวกในการจัดเก็บอุปกรณ์ ความสะดวกในการใช้งานด้านต่างๆ และความถูกต้องของใบงานและครอบคลุมเนื้อหา มีคุณภาพจัดอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 4.28 และ 4.14 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลการประเมินด้านการใช้งานในภาพรวมแล้วจัดอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพในด้านการใช้งานของแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	คุณภาพ
1. ความสะดวกในการใช้งานในด้านต่างๆ	4.28	0.39	ดี
2. ความถูกต้องของใบงานและครอบคลุมเนื้อหา	4.14	0.39	ดี
3. ความเหมาะสมของขั้นตอนการทดลองแต่ละขั้นตอน	4.57	0.39	ดีมาก
4. ความสะดวกในการจัดเก็บอุปกรณ์	4.42	0.53	ดี
5. ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน	4.71	0.49	ดีมาก
โดยรวม	4.42	0.21	ดี

8.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึก

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติตามตารางที่ 3 พบว่าคะแนนการปฏิบัติใบงานระหว่างเรียนแต่ละใบงาน (E1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.50 คะแนนการปฏิบัติใบงานรวม (E2) มีค่าเฉลี่ย 87.36 ซึ่งผลที่ได้คือ 83.50/87.36 เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดคือไม่ต่ำกว่า 80/80 ดังนั้นชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติที่สร้างขึ้นจึงมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน

ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 15 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
1. คะแนนการปฏิบัติใบงานระหว่างเรียน	15	100	83.50	83.50	80
2. คะแนนการปฏิบัติใบงานรวม	15	50	43.68	87.36	80

9. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้จะได้ชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติที่มีคุณภาพจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.40, S.D = 0.19) และประสิทธิภาพหรือ E1/E2 เท่ากับ

83.50/87.36 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผลการวิเคราะห์ด้านคุณภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติจากผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน จัดอยู่ในระดับที่ดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.19 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเปรมชัย คงตัน [6] ทั้งนี้เพราะว่าชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติที่สร้างขึ้น เป็นชุดฝึกที่มีการจัดสร้างอย่างเป็นระบบตามแนวทางการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนด้วยกระบวนการ 9 ขั้นตอน ทุกขั้นตอนได้ผ่านการตรวจสอบและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ส่งผลให้ชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติกับประชากรจำนวน 15 คน ปรากฏผลว่าผลการเรียนรู้ระหว่างการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและการทดสอบใบงานรวม หลังการปฏิบัติครบ 8 ใบงานแล้ว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.50/87.36 สอดคล้องกับงานวิจัยของชิตณรงค์ อักษรศรี [7] ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างได้มีการเรียนรู้ทฤษฎีพร้อมกับปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนในใบงานที่มีการออกแบบและครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ ส่วนค่า E2 มากกว่าค่า E1 นั้นเป็นผลมาจากการที่นักศึกษาได้ผ่านการปฏิบัติและทดสอบแต่ละใบงานมาแล้วครั้งหนึ่ง เมื่อนำมาทดสอบโดยรวมทั้งหมดจึงทำให้นักศึกษาเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามการออกแบบวงจรและเขียนโปรแกรมได้ทั้งหมด เพื่อใช้ในการควบคุมชุดฝึกได้ทั้งหมด

10. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้

การจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้งก่อนที่จะให้นักศึกษาทำการปฏิบัติใบงานนั้นควรมีการสอนทฤษฎีเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องและสอนเกี่ยวกับการปฏิบัติเกี่ยวกับการออกแบบวงจรควบคุมชุดฝึกโดยใช้โปรแกรมจำลองออกแบบการทำงานของชุดฝึกก่อน เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจหลักการออกแบบและเขียนโปรแกรม PLC ควบคุมชุดฝึกและตรวจสอบการปฏิบัติงานได้ดีและให้นักศึกษาไปศึกษาการออกแบบโดยใช้โปรแกรมจำลองการทำงานเพิ่มเติมนอกเวลาเรียนเป็นการมอบหมายงานให้นักศึกษาได้ศึกษานอกเวลาเรียน

การใช้ PLC ควบคุม ควรจะเลือกใช้หลายๆ แบบ เพื่อให้นักศึกษาจะได้ความรู้เกี่ยวกับ PLC ไปใช้ในอนาคตต่อไป เนื่องจากในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมได้ใช้ PLC หลายแบบมาก

การปฏิบัติการทดลองตามใบงานควรให้นักศึกษาได้รู้จักเรียนรู้แก้ปัญหาด้วยตนเองจะเป็นการให้นักศึกษาได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและสามารถแก้ปัญหาได้เอง

2. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัยครั้งต่อไป

การจัดสร้างและพัฒนาชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติให้มีจำนวนเพิ่มขึ้นอีก เพื่อให้เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษาในอนาคต

การพัฒนาระบบแมคคาทรอนิกส์ที่มีหลายๆ รูปแบบ เช่น ชุดส่งจ่ายชิ้นงาน ชุดประกอบชิ้นงาน ชุดตรวจวัดความสูง ชุดบรรจุชิ้นงาน เป็นต้น แล้วนำมาประกอบกันเป็นระบบการผลิตอัตโนมัติ เพื่อใช้สอนนักศึกษาในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้นักศึกษาจะได้ความรู้ไปใช้งานในอนาคตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การจัดสร้างชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติครั้งนี้ ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดทำ รวมทั้งคณะผู้เชี่ยวชาญที่แสดงความคิดเห็นในการประเมินคุณภาพของชุดฝึกแมคคาทรอนิกส์เครื่องเจาะชิ้นงานอัตโนมัติ ตลอดจนขอขอบพระคุณ นายภาณุ สุธรรมแจ่ม นางสาวลัดดาวัลย์ ไญยาว ที่คอยช่วยเหลือในการจัดทำชุด การให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการสร้างและการเก็บผลการประเมิน จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุธีธร เกียรติสุนทร. 2554. ระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม พีแอลซีกับการควบคุมลำดับ. กรุงเทพฯ :ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [2] หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, สาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ. 2554. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, กระทรวงศึกษาธิการ

- [3] วัลลภ จันทรตระกูล. 2547. การพัฒนาชุดการสอนเรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์. **วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์**, 4(2), น.36-43.
Juntrakool, W. 2004. The Development of Instructional Package on Microcontroller. **Journal of Applied Science**, 4(2), p. 36-43.
- [4] อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2531. **ยุทธวิธีการสอนวิชา เทคนิค.**
กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [5] ธาณินทร์ ศิลป์จารุ. 2548. การวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [6] เปรมชัย คงตัน วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ และ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์.2555. ชุดทดลอง ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATMEGA.32. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม**,11 (2), น.113-137.
Kongton, P., Sunthonkanokpong, W., and Suwanjun, P. 2012. Microcontroller Training Set AVR ATMEGA. 32. **Journal of Industrial Education**, 1(2),p .113-137.
- [7] ชิตณรงค์ อักษรศรี ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงสี และฉันทนา วิริยเวชกุล. 2552. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องแรงและความดัน. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม**, 8 (1),น. 100-105.
Agsonsri, C., Pachsangri, S., and Weryawachchakool, C.2009.The Development of Computer Assisted Instruction Lesson in Power And Pressure. **Journal of Industrial Education**, 8(1), p .100-105.