



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อย
เป็นค่อยไป

นายอรุณ มีวันดี

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อย
เป็นค่อยไป



นายอรุณ มีวันดี

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

โดย นายอรุณ มีวันดี

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา

..... คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ ปัญจบุรี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพร ศิลาวัณนาโนย)

ชื่อ : นายอรุณ มีวันดี
 ชื่อการค้นคว้าอิสระ : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับ
 ผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป
 สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว
 ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

การนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ในงานอุตสาหกรรม สามารถยกระดับประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นได้ด้วยการลดระยะเวลาการทำงานลดต้นทุนและเพิ่มความแม่นยำในการผลิตเป็นสาเหตุให้ภาคอุตสาหกรรมต้องการ บุคลากรที่มีทักษะเฉพาะทางมากขึ้น ในการเรียนการสอนระดับอาชีวศึกษาได้ให้ความสำคัญในการพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เรียน เพื่อสร้างบุคลากรที่ตรงความต้องการของภาคอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีการสอนแบบปกติ ผู้เรียนอาจต้องเผชิญกับเนื้อหาที่ยากขึ้นในทันทีโดยไม่เข้าใจเนื้อหาขั้นพื้นฐานดีพอ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด การวิจัยนี้ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และแรงจูงใจของผู้เรียนที่ได้รับจากกิจกรรมดังกล่าว การวิจัยเป็นแบบเชิงทดลองเบื้องต้น กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคพิทยา จำนวน 18 คน กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นใช้แนวคิดการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยแบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอน ตามลำดับขั้นของบลูม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และแบบประเมินแรงจูงใจ ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ตามการทดสอบโดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test นอกจากนี้ ผลการประเมินแรงจูงใจของผู้เรียนยังพบว่าผู้เรียนมีระดับแรงจูงใจในระดับสูง โดยเฉพาะในด้านความสนใจ ความมั่นใจ และความพอใจในการเรียนรู้

คำสำคัญ : วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป, โรงงานอัตโนมัติ, ผู้เรียนอาชีวศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ
 หลัก

Name : Mr. Arun Meewandee

Independent Study Title : Development of an Automated Factory Learning Activity for Vocational Students through Progressive Learning Approach

Major Field : Mechanical Engineering Education
King Mongkut's University of Technology North
Bangkok

Independent Study Advisor : Assistant Professor Dr. Sasithorn Chookaew

Academic Year : 2024

ABSTRACT

The introduction of automation in industry can increase production efficiency by reducing work time and costs and increasing production accuracy, which is why the industrial sector needs more personnel with specialized skills. In vocational education, the importance of developing learners' knowledge and skills is placed on creating personnel who meet the needs of the industrial sector. However, using conventional teaching methods, students may face more difficult content immediately without understanding the essential content well enough, resulting in learning achievement lower than the specified criteria. This research has developed learning activities on factory automation systems for vocational students using the gradual teaching method. The objectives are to develop learning activities on factory automation systems for vocational students using the gradual teaching method and to study the learning achievement and motivation of learners who receive such activities. The research is a preliminary experimental design. The target group is 18 students in the Higher Vocational Certificate (Vocational Certificate) program in Mechatronics and Robotics at Pattaya Technical College. The developed learning activities use the gradual teaching concept, dividing learning into six steps according to Bloom's Taxonomy. The research instruments are the learning achievement test and the motivation assessment. We use the Wilcoxon Signed-Rank test to examine the differences. The research found that the developed learning activities help students have significantly higher learning achievement at the 0.05 level. In addition, the assessment of learners' motivation also found that students have a high level of motivation, especially in learning interest, confidence, and satisfaction.

Keywords: Progressive Teaching Methods, Automatic factory, Vocational students

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ศศิธร ชูแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และ อาจารย์ในสาขาครุศาสตร์เครื่องกลทุกท่าน ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ในทุกขั้นตอนของการวิจัย ทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนางานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ ขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินเครื่องมือการวิจัยและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี รวมถึงเพื่อน พี่ น้อง และผู้บังคับบัญชาในหน่วยงาน วิทยาลัยเทคนิคพญา ที่ได้สนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้

อรุณ มีวันดี



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ระบบโรงงานอัตโนมัติ	6
2.2 วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป	16
2.3 ทักษะที่จำเป็นสำหรับบุคลากรในโรงงานอัตโนมัติ	18
2.4 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษา	20
2.5 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติในภาคการศึกษา	21
2.6 แรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนอาชีวศึกษา	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	28
3.1 รูปแบบของการวิจัย	29
3.2 กลุ่มเป้าหมาย	30
3.3 การศึกษาทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	30
3.4 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	31
3.5 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	35
3.6 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	38
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	42
4.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้	42
4.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้	42
4.3 ผลการประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน	44
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	48
5.1 สรุปผลการวิจัย	48
5.2 อภิปรายผล	49
5.3 ข้อเสนอแนะ	50
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก ก	53
หลักสูตรรายวิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์	54
วัตถุประสงค์และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	56
ภาคผนวก ข	58
ใบความรู้ เรื่องการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี	59
ใบงาน เรื่องการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี	75
ภาคผนวก ค	81
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	82
หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือวิจัย	83
แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	88
แบบประเมินแรงจูงใจของนักศึกษา	97
แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	99
ภาคผนวก ง	100
ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	101
ผลการประเมินแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมของผู้เรียน	102
ผลงานวิจัยที่นำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยา 1	103
ประวัติผู้เขียน	104

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน	36
3-2 แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โรงงานอัตโนมัติ	38
4-1 ผลผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อน – หลัง เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	33
4-2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติวิลคอกสัน (Wilcoxon Signed-Rank Test)	44
4-3 ผลการประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน	44



สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
2-1 โครงสร้างของพีแอลซี	8
2-2 เซนเซอร์ตรวจจับแสง	9
2-3 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ	9
2-4 เซนเซอร์ตรวจจับความดัน	10
2-5 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุและสี	10
2-6 Through-beam sensor	11
2-7 Retro-reflective sensor	11
2-8 Diffuse sensor	20
2-9 แสดงหลักการทำงานของอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor)	12
2-10 เซนเซอร์สี (Color Sensor)	12
2-11 กล้องอุตสาหกรรมสำหรับการประมวลผลภาพ (Vision Camera)	13
2-12 Inductive Proximity Sensor	13
2-13 Capacitive Proximity Sensor	13
2-14 Magnetic Proximity Sensor	14
2-15 มอเตอร์ไฟฟ้าในระบบสายพานลำเลียง	14
2-16 เซอร์โวมอเตอร์สำหรับแขนกลคัดแยก	15
2-17 กระบอกสูบนิวเมติกสำหรับดันชิ้นงาน	15
2-18 โซลินอยด์วาล์วควบคุมทิศทางของกระบอกสูบล	15
2-19 ทฤษฎีลำดับขั้นการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Theory of Learning)	17
3-1 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำวิจัย	28
3-2 ผู้สอนอธิบายการทำงานส่วนประกอบของชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ	40
3-3 แสดงการปฏิบัติงานใช้ชุดควบคุมการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติของผู้เข้าร่วมกิจกรรม	40
3-4 ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเขียนโปรแกรมพีแอลซีเพื่อควบคุมการคัดแยกชิ้นงาน	40

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

อุตสาหกรรม 4.0 เป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และการดำเนินงานทางธุรกิจ แนวคิดนี้มุ่งเน้นเชื่อมโยง และ บูรณาการเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง ปัญญาประดิษฐ์ และการประมวลผลคลาวด์ เพื่อสร้างระบบที่สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (Müller et al., 2020) การใช้เทคโนโลยีในการตรวจสอบชิ้นงาน ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การลดต้นทุน และ การปรับปรุงความสามารถในการแข่งขันในตลาดดังเช่น การใช้การประมวลผลภาพ และ การเรียนรู้ของเครื่องช่วยให้การคัดแยกวัตถุเป็นไปอย่างรวดเร็วและแม่นยำ ลดเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ และ เพิ่มผลผลิต (Chen et al., 2021) ระบบอัตโนมัติช่วยลดการใช้แรงงานของมนุษย์ ซึ่งลดค่าใช้จ่ายในการจ้างงาน นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียวัสดุจากความผิดพลาดในการคัดแยก (Zhao et al., 2022) การคัดแยกวัตถุที่มีความยืดหยุ่นและปรับตัวได้ตามความต้องการของตลาด ช่วยให้สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (Wang et al., 2023) ดังนั้นโรงงานอัตโนมัติจึงต้องการบุคลากรที่มีทักษะเฉพาะด้าน เช่น การเขียนโปรแกรม การวิเคราะห์ข้อมูล และ ความรู้ด้านอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง และ ปัญญาประดิษฐ์ อย่างไรก็ตาม การขาดแคลนบุคลากรที่มีทักษะเหล่านี้ยังคงเป็นปัญหาหลักที่ทำให้การนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในโรงงานเป็น ไปได้ยาก (Sony & Naik, 2020) บุคลากรในโรงงานอัตโนมัติจึงต้องมีการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาทักษะใหม่ๆ และ ปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว แต่ต้องใช้ทรัพยากรทั้งเวลาและงบประมาณในการฝึกอบรม (Bag et al., 2021) การที่บุคลากรสามารถเข้าใจและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ได้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดค่าใช้จ่าย และปรับตัวเข้ากับความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ การมีบุคลากรที่มีความสามารถเหล่านี้ยังช่วยให้การบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (Ivanov et al., 2020; Rüßmann et al., 2020) การศึกษาอาชีวศึกษาเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะ และ ความรู้ที่จำเป็นต่อการทำงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิต ในยุคที่เทคโนโลยีนวัตกรรมก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว การปรับปรุงและ พัฒนาหลักสูตรการเรียนรู้ให้ทันสมัยและตรงกับความต้องการของตลาดแรงงานเป็นสิ่งจำเป็น ผู้เรียนอาชีวศึกษาจำเป็นต้องมีความรู้ที่สามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ เพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดแรงงานที่มีความเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ (Johnston & Seaman, 2020)

ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเมคคาทรอนิกส์ ได้มีการจัดการเรียนการสอนในวิชาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมบุคลากรที่มีทักษะและความรู้ในการดำเนินงานและปรับปรุงระบบการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆ (สำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2024) ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนในวิชา ระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ที่พบได้บ่อยคือ ผู้เรียนยังขาดความรู้ และ ทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ซึ่งมีหลายปัจจัย เช่น การขาดความเข้าใจพื้นฐานทางทฤษฎี ผู้เรียนอาจไม่มีความเข้าใจเพียงพอเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานของการเขียนโปรแกรมควบคุม รวมถึงการทำงานของพีแอลซี ซึ่งเป็นหัวใจหลักของวิชานี้ การขาดความเข้าใจในพื้นฐานเหล่านี้ทำให้ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ และ ออกแบบระบบควบคุมได้อย่างถูกต้อง (Aziz et al., 2020) การเรียนการสอนในวิชานี้มักจะต้องมีการฝึกปฏิบัติที่เพียงพอในการเขียนโปรแกรม และ การใช้งานอุปกรณ์ควบคุมจริง หากไม่มีโอกาสในการฝึกปฏิบัติที่เพียงพอ ผู้เรียนจะไม่สามารถนำความรู้ทางทฤษฎีมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริงได้ (Ismail et al., 2021) เงื่อนไขที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตอาจมีความซับซ้อน และ ต้องการการวิเคราะห์ที่ละเอียดอ่อน ผู้เรียนอาจไม่มีประสบการณ์หรือทักษะที่เพียงพอในการออกแบบโปรแกรมควบคุมตามเงื่อนไข (Lee et al., 2020) การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมการผลิตมีความรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนต้องปรับตัว และ เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ อยู่เสมอ ซึ่งอาจเป็นเรื่องยากสำหรับบางคนที่จะตามทันเทคโนโลยีเหล่านี้ (García et al., 2020) การเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่ศึกษา และ การพัฒนาทักษะต่างๆ ของผู้เรียนเป็นสิ่งที่จำเป็น (Hattie & Zierer, 2021) การเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนช่วยกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เพิ่มมากขึ้น (Ryan & Deci, 2021)

การเลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปตามความต้องการ และ ความสามารถของแต่ละบุคคลได้ดีขึ้น (Graham et al., 2021) การสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning) มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในหลายด้าน การสร้างรากฐานที่มั่นคง การเริ่มต้นจากเนื้อหาพื้นฐานที่เข้าใจง่ายช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างพื้นฐานที่แข็งแกร่ง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนมากขึ้นในภายหลัง โดยการสร้างรากฐานที่ดีนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจและมีพื้นฐานในการพัฒนาความรู้ต่อไป (Huang & Lin, 2021) และการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปมาช่วยในการเรียนรู้เกี่ยวกับการโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติ ช่วยจูงใจให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น แม้เนื้อหานั้นจะมีความซับซ้อน และต้องใช้ (Malik et al., 2022)

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ในการเขียน

โปรแกรมพีแอลซีของผู้เรียนและสามารถใช้เป็นแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนได้ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

1.2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

1.2.3 เพื่อศึกษาแรงจูงใจของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

1.3 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย มีดังนี้

1.3.1 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.5

1.3.2 ผู้เรียนมีระดับของแรงจูงใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยมากกว่า 3.5 ขึ้นไป)

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1.4.1 ด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้และแรงจูงใจ

1.4.2 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาไฟฟ้ากำลังของวิทยาลัยเทคนิคพิบูลย์ จังหวัดชลบุรี จำนวน 18 คน

1.4.3 เครื่องมือในการวิจัย

1.4.3.1 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติ เรื่อง การควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

1.4.3.2 แบบประเมินแรงจูงใจของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ระบบ
โรงงานอัตโนมัติด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

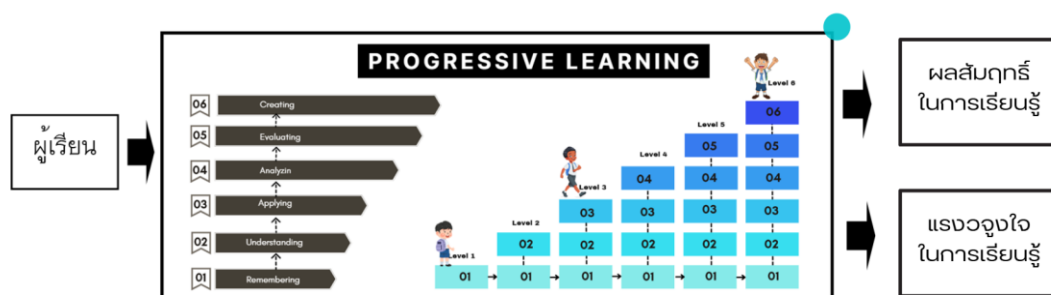
1.5 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วย
วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป มีกรอบแนวคิดที่อิงตามหลักการเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไป
(Progressive Learning) โดยอาศัยแนวคิดของ Bloom's Taxonomy ซึ่งแบ่งระดับการเรียนรู้เป็น 6
ชั้น ได้แก่

1. Remembering (จดจำ)
2. Understanding (เข้าใจ)
3. Applying (ประยุกต์ใช้)
4. Analyzing (วิเคราะห์)
5. Evaluating (ประเมินผล)
6. Creating (สร้างสรรค์)

ในกรอบแนวคิดของงานวิจัยนี้ นักเรียนจะเริ่มต้นจากระดับพื้นฐาน (Remembering) และ
พัฒนาไปยังระดับสูงสุด (Creating) ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบให้เป็นลำดับขั้น ซึ่งแต่ละขั้นจะ
สร้างความเข้าใจและทักษะที่จำเป็นก่อนเข้าสู่ระดับถัดไป และในระดับถัดไปจะมีการเชื่อมโยงความรู้
ในขั้นก่อนหน้า เข้ามาสอดคล้องในเนื้อหาการเรียนรู้เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมในขณะที่มีการ
เรียนรู้สิ่งใหม่ รูปแบบนี้ส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนรู้และช่วยเพิ่มแรงจูงใจของผู้เรียน

ภาพที่ 1-1 แสดงลักษณะการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้น โดยผู้เรียนจะได้ระดับความสามารถจากขั้นต้น
ไปยังขั้นสูงสุด กระบวนการนี้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มแรงจูงใจในการศึกษา
เกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติ



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะในการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
- 1.6.2 ผู้เรียนมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานด้วยพีแอลซีเพิ่มขึ้น
- 1.6.3 เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
ในงานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในงานวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป จะต้องใช้แนวคิด ทฤษฎี วิธีการและข้อมูลต่างๆ มาช่วยในการสร้างกรอบการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของการศึกษาอาชีวศึกษา แนวคิดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

2.1 ระบบโรงงานอัตโนมัติ (Automated Factory Systems)

2.2 วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning)

2.3 ทักษะที่จำเป็นสำหรับบุคลากรในโรงงานอัตโนมัติ (Skills Required in Automated Factories)

2.4 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษา (Development of Learning Activities for Vocational Education)

2.6 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติในภาคการศึกษา (Application of Automation Technology in Education)

2.7 แรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนอาชีวศึกษา (Motivation in Vocational Education)

2.1 ระบบโรงงานอัตโนมัติ (Automated Factory Systems)

ระบบโรงงานอัตโนมัติเป็นหัวใจสำคัญในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และความยืดหยุ่นสูงสุด ระบบนี้อาศัยเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น อินเทอร์เน็ตของทุกสิ่ง (IoT) ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และหุ่นยนต์ที่เชื่อมโยงและทำงานร่วมกันได้อย่างไร้รอยต่อ (Lu, Xu, & Wang, 2020) โดยระบบดังกล่าวสามารถลดความผิดพลาดในกระบวนการผลิต ลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิตในระยะยาว (Chen, Wang, & Li, 2022) การใช้ระบบโรงงานอัตโนมัติช่วยเพิ่มความสามารถในการตอบสนองความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่ต้องการความแม่นยำสูง เช่น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ยา และยานยนต์ (Zhao, Zhang, & Wang, 2022) นอกจากนี้ ระบบยังช่วยลดการพึ่งพาแรงงานมนุษย์ในกระบวนการที่มีความเสี่ยงสูง และทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Vaidya, Ambad, & Bhosle, 2021)

2.1.1 องค์ประกอบของโรงงานอัตโนมัติ (Components of Automated Factories)

โรงงานอัตโนมัติเป็นระบบการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการควบคุมกระบวนการผลิต โดยมีองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการในยุคอุตสาหกรรม 4.0 องค์ประกอบเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการทำงานของโรงงานอัตโนมัติ โดยอาศัยการทำงานร่วมกันของเซนเซอร์ หุ่นยนต์ ระบบควบคุม และเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลแบบเรียลไทม์ เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้อย่างแม่นยำ รวดเร็ว และลดข้อผิดพลาดจากมนุษย์" โดยมีองค์ประกอบหลัก ดังนี้

2.1.1.1 ระบบควบคุม (Control Systems)

ระบบควบคุมเป็นหัวใจสำคัญของโรงงานอัตโนมัติ ทำหน้าที่ควบคุมและประสานการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในโรงงาน โดยใช้เทคโนโลยี เช่น โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) และระบบควบคุมแบบกระจาย (DCS) เพื่อให้สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้อย่างแม่นยำและยืดหยุ่น (Bolton, 2015)

1) ตัวควบคุม (Controller)

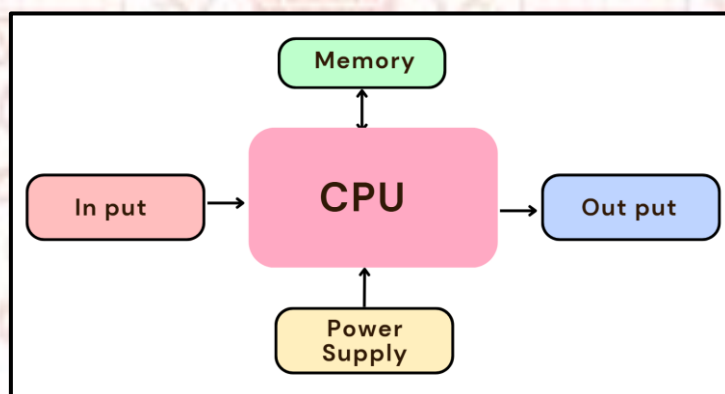
ตัวควบคุมเป็นส่วนสำคัญของระบบควบคุม ทำหน้าที่ประมวลผลและส่งคำสั่งไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ สามารถอยู่ในรูปแบบของตัวควบคุมตรรกะโปรแกรมได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) คอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม (IPC) หรือระบบควบคุมแบบกระจาย (DCS) (Groover, 2021)

1.1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller : MCU) และ ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor : MPU) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) เป็นชิปประมวลผลที่มีหน่วยความจำ พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต และวงจรควบคุมภายในตัว เหมาะสำหรับงานควบคุมที่มีความซับซ้อนน้อย เช่น ระบบเซนเซอร์อัจฉริยะ เครื่องใช้ไฟฟ้า และหุ่นยนต์ขนาดเล็ก ในขณะที่ไมโครโปรเซสเซอร์ (MPU) มีสมรรถนะสูงกว่ามักใช้ในระบบที่ต้องการการประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก เช่น คอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมและระบบ AI ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในโรงงานอัตโนมัติมักเป็นตระกูล ARM, AVR และ PIC (Bolton, 2022)

1.2) โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลหรือพีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม สามารถรับสัญญาณจากอุปกรณ์อินพุต เช่น ปุ่มกดและเซนเซอร์ จากนั้นประมวลผลตามโปรแกรมที่กำหนดและส่งสัญญาณออกไปควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุต เช่น มอเตอร์ วาล์ว หรือกระบอกลม ความสามารถหลักของพีแอลซี ได้แก่ ความทนทานสูง ใช้งานง่าย และรองรับการเชื่อมต่อกับระบบอัตโนมัติได้หลายรูปแบบ ทำให้เป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมการผลิต ระบบลำเลียงสินค้า และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ (Mohan et al., 2022) ในการวิจัยในครั้งนี้จะกล่าวถึงพีแอลซีเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากพีแอลซีมีการใช้อย่างแพร่หลายในระบบโรงงานอัตโนมัติ

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ หรือ พีแอลซี ได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรกในช่วงปี 1960 เพื่อตอบสนองความต้องการในการควบคุมกระบวนการผลิตที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรม โดยพีแอลซีมีจุดเด่นที่สามารถตั้งโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักรได้อย่างยืดหยุ่น แตกต่างจากระบบควบคุมแบบรีเลย์ในอดีตที่มีข้อจำกัดด้านความซับซ้อนและความยากลำบากในการปรับเปลี่ยนกระบวนการ (Morris, 2020) ตั้งแต่นั้นมาพีแอลซี ได้กลายเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในโรงงานอัตโนมัติทั่วโลกประโยชน์ของพีแอลซี มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

โครงสร้างของพีแอลซี ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่ทำหน้าที่ประมวลผลคำสั่งและควบคุมระบบโดยรวม หน่วยความจำ (Memory) ใช้สำหรับเก็บโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน อินพุต (Input) รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น เซนเซอร์หรือสวิตช์ เอาต์พุต (Output) ใช้ส่งสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ เช่น มอเตอร์หรือโซลินอยด์ และแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับระบบพีแอลซีทั้งหมด ซึ่งโครงสร้างเหล่านี้ช่วยให้พีแอลซีสามารถทำงานอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Aziz et al., 2020).



ภาพที่ 2-1 โครงสร้างของพีแอลซี

ประโยชน์หลักของ PLC ได้แก่ความสามารถในการควบคุมระบบแบบเรียลไทม์ การลดข้อผิดพลาดจากการทำงาน และความสามารถในการปรับเปลี่ยนโปรแกรมได้ง่าย ทำให้สามารถใช้งานได้หลากหลาย เช่น ในระบบคัดแยกชิ้นงานและการควบคุมสายพานลำเลียง นอกจากนี้ การใช้ PLC ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในระยะยาว เนื่องจากสามารถทำงานต่อเนื่องได้โดยไม่ต้องใช้แรงงานมนุษย์ (Bolton, 2015)

2) เซนเซอร์ (Sensors)

เซนเซอร์ (Sensors) หมายถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการตรวจจับปริมาณทางกายภาพหรือทางเคมี เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้น แรงดัน ความเร็ว หรือวัตถุ และเปลี่ยน

ปริมาณเหล่านี้ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อนำไปประมวลผลต่อในระบบควบคุมอัตโนมัติหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ (Kumar et al., 2021) เซนเซอร์สามารถแบ่งออกเป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ต้องการตรวจจับ โดยสามารถจำแนกออกเป็นประเภทหลัก ๆ ดังนี้

2.1) เซนเซอร์ตรวจจับแสง (Optical Sensors)

เซนเซอร์ประเภทนี้ใช้หลักการของการตรวจจับความเข้มของแสงที่เปลี่ยนแปลง เช่น โฟโตไดโอด (Photodiode) และโฟโตรีซิสเตอร์ (Photoresistor) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานตามระดับแสงที่ได้รับ (Zhao et al., 2022)



ภาพที่ 2-2 เซนเซอร์ตรวจจับแสง

2.2) เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ (Temperature Sensors) เซนเซอร์อุณหภูมิ เช่น เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) และเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ทำงานโดยตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้าเนื่องจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (Rahman et al., 2023)



ภาพที่ 2-3 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ

2.3) เซนเซอร์ตรวจจับความดัน (Pressure Sensors) เซนเซอร์ประเภทนี้ทำงานโดยใช้หลักการของการเปลี่ยนแปลงแรงดันและแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า เช่น สเตรนเกจ (Strain Gauge) และเซนเซอร์แบบเพียโซอิเล็กทริก (Piezoelectric Sensor) (Chen et al., 2021)



ภาพที่ 2-4 เซนเซอร์ตรวจจับความดัน

2.4) เซนเซอร์ตรวจจับระยะทางและการเคลื่อนที่ (Proximity and Motion Sensors) เซนเซอร์เหล่านี้ทำงานโดยตรวจจับระยะทางหรือการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น อัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor) ซึ่งใช้หลักการสะท้อนของคลื่นเสียง และอินฟราเรดเซนเซอร์ (Infrared Sensor) ที่ใช้การเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟราเรดในการตรวจจับวัตถุ (Li et al., 2022)

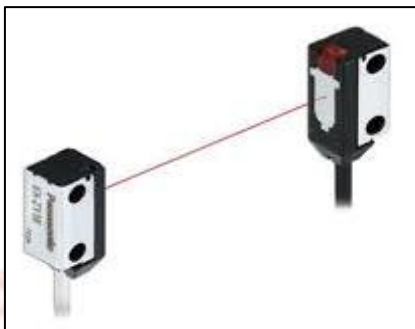
2.5) เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุและสี (Object and Color Sensors) ใช้เพื่อตรวจจับสีและพื้นผิวของวัตถุ โดยเซนเซอร์สี (Color Sensor) ใช้หลักการสะท้อนของแสง RGB และเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบ Inductive หรือ Capacitive ใช้หลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าหรือการเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้า (García et al., 2023)



ภาพที่ 2-5 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุและสี

2.6) โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์ (Photoelectric Sensor) โฟโตอิเล็กทริกเซนเซอร์เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุ โดยมีรูปแบบการทำงานที่แตกต่างกัน ได้แก่

2.6.1) Through-beam sensor ใช้ตัวส่งและตัวรับที่แยกจากกัน เมื่อลำแสงถูกขัดขวางโดยวัตถุ ระบบจะสามารถตรวจจับขึ้นงานได้



ภาพที่ 2-6 Through-beam sensor

2.6.2) Retro-reflective sensor ใช้ตัวส่งและตัวรับในตัวเดียวกัน พร้อมตัวสะท้อนแสง หากมีวัตถุขวางลำแสง ระบบจะตรวจจับได้



ภาพที่ 2-7 Retro-reflective sensor

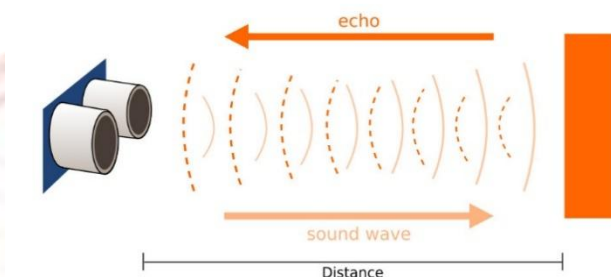
2.6.3) Diffuse sensor: ใช้หลักการสะท้อนของแสงจากพื้นผิววัตถุ เพื่อตรวจจับตำแหน่งของชิ้นงานเซนเซอร์ชนิดนี้สามารถนำไปใช้ในระบบคัดแยกชิ้นงานได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะในสายพานลำเลียงที่ต้องการการตรวจจับแบบไม่สัมผัส (Park et al., 2022)



ภาพที่ 2-8 Diffuse sensor

2.7) อัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor) อัลตราโซนิกเซนเซอร์ ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่อยู่บนสายพานลำเลียง โดยอาศัยหลักการสะท้อนของคลื่นเสียง

ความถี่สูงเพื่อวัดระยะห่างและขนาดของวัตถุ ซึ่งช่วยให้สามารถระบุได้ว่าชิ้นงานตรงตามข้อกำหนดของกระบวนการคัดแยกหรือไม่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในการตรวจจับตำแหน่งและระดับของวัสดุในถังเก็บหรือสายพานลำเลียงได้อีกด้วย (Aziz et al., 2021)



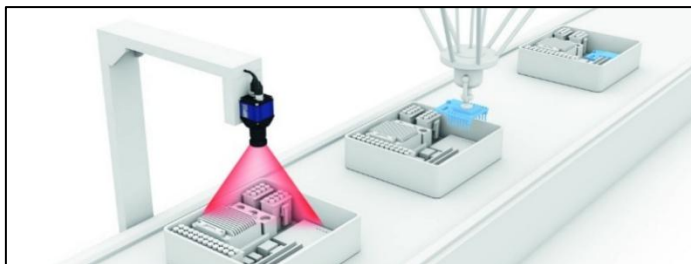
ภาพที่ 2-9 แสดงหลักการทำงานของอัลตราโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic Sensor)

2.8) เซนเซอร์สี (Color Sensor) เซนเซอร์สีใช้หลักการสะท้อนของแสง RGB ไปยังพื้นผิวของวัตถุและวิเคราะห์ค่าที่ได้รับกลับมาเพื่อจำแนกสีของชิ้นงาน ซึ่งมีประโยชน์ในการคัดแยกวัตถุตามสี เช่น การแยกขวดพลาสติกตามสีของฝาขวด หรือแยกชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ตามประเภทของวัสดุ (Wang et al., 2023)



ภาพที่ 2-10 เซนเซอร์สี (Color Sensor)

2.9) กล้องอุตสาหกรรมสำหรับการประมวลผลภาพ (Machine Vision Camera) กล้องอุตสาหกรรมใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์วิเคราะห์ภาพเพื่อตรวจสอบรูปทรง สี และตำแหน่งของชิ้นงาน โดยสามารถใช้เทคนิค Machine Learning เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการคัดแยก ตัวอย่างเช่น การใช้ AI เพื่อแยกประเภทของสินค้าในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ (García et al., 2023)



ภาพที่ 2-11 กล้องอุตสาหกรรมสำหรับการประมวลผลภาพ (Machine Vision Camera)

ที่มา : <https://www.balluff.com/>

2.10) เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุและการเคลื่อนที่ (Proximity and Motion Sensors) เซนเซอร์ประเภทนี้มีความสำคัญในระบบอัตโนมัติที่ต้องการตรวจจับตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน โดยเซนเซอร์ที่นิยมใช้ ได้แก่

2.10.1) Inductive Proximity Sensor ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุโลหะโดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อวัตถุโลหะเข้าใกล้สนามแม่เหล็กที่เซนเซอร์สร้างขึ้น จะทำให้เกิดกระแสไหลวน (Eddy Current) ซึ่งสามารถใช้แยกวัสดุที่เป็นโลหะออกจากวัสดุอื่น ๆ ในระบบคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ (Li et al., 2022)



ภาพที่ 2-12 Inductive Proximity Sensor

2.10.2) Capacitive Proximity Sensor ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุทุกประเภททั้งโลหะและอโลหะ โดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงของค่าความจุไฟฟ้าเมื่อวัตถุเข้าใกล้พื้นที่ตรวจจับ สามารถใช้แยกชิ้นงานที่เป็นของแข็งหรือของเหลวได้ เช่น การตรวจจับขวดน้ำที่เต็มและขวดเปล่า (Zhao et al., 2022)



ภาพที่ 2-13 Capacitive Proximity Sensor

2.10.3) Magnetic Proximity Sensor ใช้สำหรับตรวจจับแม่เหล็ก หรือวัตถุที่มีคุณสมบัติแม่เหล็ก ซึ่งนิยมใช้ในระบบอุตสาหกรรม เช่น การคัดแยกชิ้นส่วนที่มีแม่เหล็ก ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ (Chen et al., 2021)



ภาพที่ 2-14 Magnetic Proximity Sensor

ดังนั้น การเลือกใช้เซนเซอร์ที่เหมาะสมกับระบบคัดแยกชิ้นงานมีความสำคัญต่อความแม่นยำ และประสิทธิภาพของกระบวนการในอุตสาหกรรม เพื่อให้การคัดแยกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและ ลดข้อผิดพลาดในกระบวนการผลิต

3.) ตัวกระตุ้น (Actuators)

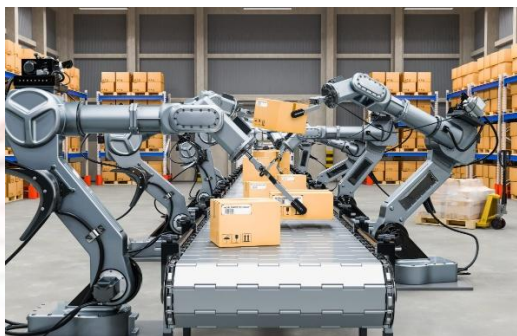
ตัวกระตุ้น (Actuator) คืออุปกรณ์ที่ใช้แปลงพลังงานรูปแบบต่าง ๆ เช่น พลังงานไฟฟ้า, นิวเมติก (ลม), ไฮดรอลิก (ของเหลว) หรือแม่เหล็ก ให้เป็นพลังงานกลเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรในระบบอัตโนมัติ ตัวกระตุ้นเป็นส่วนสำคัญในระบบควบคุมอุตสาหกรรม เช่น ระบบสายพานลำเลียง, หุ่นยนต์อุตสาหกรรม และระบบคัดแยกอัตโนมัติ (Singh et al., 2022) ในระบบคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ ตัวกระตุ้นมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเคลื่อนที่ของชิ้นงานบนสายพานลำเลียง การผลักดัน หรือแยกชิ้นงานออกตามหมวดหมู่ที่กำหนด ตัวกระตุ้นที่นิยมใช้ได้แก่

3.1) มอเตอร์ไฟฟ้าในระบบสายพานลำเลียง มอเตอร์ไฟฟ้า เช่น AC Motor หรือ DC Motor ใช้ขับเคลื่อนสายพานลำเลียงเพื่อส่งชิ้นงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยทำงานร่วมกับ PLC และเซนเซอร์เพื่อตรวจสอบตำแหน่งและความเร็วของชิ้นงาน



ภาพที่ 2-15 มอเตอร์ไฟฟ้าในระบบสายพานลำเลียง

3.2) เซอร์โวมอเตอร์สำหรับแขนกลคัดแยก เซอร์โวมอเตอร์ถูกใช้ในแขนกลอุตสาหกรรมเพื่อคัดแยกชิ้นงานตามประเภทหรือสี โดยสามารถกำหนดตำแหน่งและทิศทางได้อย่างแม่นยำ



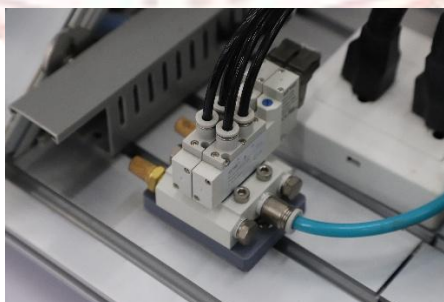
ภาพที่ 2-16 เซอร์โวมอเตอร์สำหรับแขนกลคัดแยก

3.3) กระบอกสูบนิวเมติกสำหรับดันชิ้นงาน กระบอกสูบนิวเมติกมักใช้ในระบบคัดแยกเพื่อดันหรือผลักชิ้นงานไปยังช่องที่กำหนด เช่น ในกระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานออกจากสายพาน



ภาพที่ 2-17 กระบอกสูบนิวเมติกสำหรับดันชิ้นงาน

3.4) โซลินอยด์วาล์วควบคุมทิศทางของประบอกสูบ โซลินอยด์วาล์วใช้ในการควบคุมลมอัดสำหรับกระบอกสูบนิวเมติก โดยเปิด-ปิดตามสัญญาณจาก PLC เพื่อให้กระบอกสูบทำงานตามลำดับที่กำหนด



ภาพที่ 2-18 โซลินอยด์วาล์วควบคุมทิศทางของประบอกสูบ

3.5) หุ่นยนต์อุตสาหกรรม การทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่ใช้ในงานอัตโนมัติ เช่น การหยิบจับ การเชื่อม และการบรรจุภัณฑ์ อาศัยระบบควบคุมอัตโนมัติร่วมกับเซนเซอร์และตัวกระตุ้น (Actuators) เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ หุ่นยนต์ใช้แขนกลที่ประกอบด้วยข้อต่อหลายแกนเพื่อเพิ่มอิสระในการเคลื่อนที่และสามารถทำงานที่ต้องการความละเอียดสูงได้ โดยทั่วไป ระบบควบคุมของหุ่นยนต์จะอาศัยโปรแกรมที่กำหนดลำดับการเคลื่อนที่และแรงขับเคลื่อนงานตามลักษณะของงานที่ต้องการ เช่น ในการหยิบจับชิ้นงาน หุ่นยนต์ใช้ระบบสุญญากาศหรือกริปเปอร์ (Gripper) เพื่อจับวัตถุและเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งที่กำหนด ส่วนงานเชื่อมอาศัยแขนกลที่สามารถกำหนดพิกัดและความเร็วได้อย่างแม่นยำเพื่อสร้างแนวเชื่อมที่สม่ำเสมอและลดข้อผิดพลาด ขณะทำงานบรรจุภัณฑ์ หุ่นยนต์สามารถทำงานร่วมกับเซนเซอร์เพื่อตรวจจับและจัดเรียงสินค้าได้อย่างเป็นระบบ ทั้งหมดนี้ทำงานประสานกันผ่านการเชื่อมต่อกับระบบอัตโนมัติภายในโรงงาน เช่น PLC และ SCADA เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดข้อผิดพลาด และรองรับการทำงานที่ต่อเนื่องในอุตสาหกรรม (García et al., 2020)

2.1.1.2 เทคโนโลยีเชื่อมต่อและอินเทอร์เน็ตของทุกสิ่ง (Connectivity and IoT)

เทคโนโลยีเชื่อมต่อและอินเทอร์เน็ตของทุกสิ่ง (Connectivity and Internet of Things: IoT) เป็นรากฐานสำคัญของอุตสาหกรรมยุคดิจิทัล ซึ่งช่วยให้ระบบต่าง ๆ สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันอย่างอัตโนมัติ การพัฒนาเทคโนโลยีการเชื่อมต่อ เช่น 5G, LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) และ Edge Computing ช่วยให้ IoT สามารถประมวลผลข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น และรองรับการทำงานของอุปกรณ์ที่มีจำนวนมากขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Smith, Brown, & Lee, 2023) ปัจจุบัน IoT ถูกนำไปใช้ในหลายภาคส่วน เช่น อุตสาหกรรม การแพทย์ ระบบขนส่ง และการเกษตรอัจฉริยะ โดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและลดต้นทุนในการดำเนินงาน (Garcia, Martinez, & Johnson, 2023)

2.2 วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning)

การสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning) เป็นแนวทางการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความรู้และทักษะในลำดับขั้นตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยเริ่มจากเนื้อหาหรือทักษะที่ง่ายที่สุดและค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้นจนถึงระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น วิธีการนี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น และยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกมั่นใจในตัวเองมากขึ้นระหว่างการเรียนรู้ (Bransford et al., 2020).

2.2.1 ความเป็นมาและแนวคิดของการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

แนวคิดการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของ Jean Piaget ที่เห็นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปในกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง การ

พัฒนาของความรู้และทักษะจะเพิ่มขึ้นตามประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยการสอนที่คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน (Piaget, 1970). นอกจากนี้ นักการศึกษาหลายท่านยังเห็นว่า การสอนที่เริ่มจากพื้นฐานและค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น จะช่วยเสริมสร้างความมั่นใจและความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน (Krause et al., 2018).

2.2.2 หลักการของการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

หลักการสำคัญของการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปคือ การให้ผู้เรียนได้รับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องจากครูหรือผู้สอนตามความสามารถที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน การสอนเริ่มต้นจากสิ่งที่ย่อยและสามารถเข้าใจได้ง่าย เมื่อผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจสิ่งนั้นได้ดีแล้ว ก็จะมีการนำเสนอเนื้อหาหรือทักษะที่ซับซ้อนมากขึ้น (Mayer, 2019). นอกจากนี้ ยังเน้นการใช้สื่อและกิจกรรมที่กระตุ้นการเรียนรู้ เช่น การทำกิจกรรมกลุ่ม การตั้งคำถาม หรือการอภิปรายที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้น (De Corte, 2018).

2.2.3 การประยุกต์ใช้วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปในห้องเรียน

การใช้วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปในห้องเรียนมีการประยุกต์ใช้ในหลายระดับชั้นเรียน ตั้งแต่การเรียนรู้พื้นฐานไปจนถึงการพัฒนาทักษะในระดับสูง การใช้วิธีนี้ในห้องเรียนมีหลายรูปแบบ เช่น การสอนที่มีการสร้างกิจกรรมที่แบ่งระดับความยากไปตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน การใช้เทคโนโลยีช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ที่ค่อยเป็นค่อยไป หรือการมีการประเมินผลที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดตามพัฒนาการของตนเองได้ (Lee et al., 2021).

2.2.4 การนำทฤษฎีบลูมไปใช้ในกระบวนการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

การใช้ทฤษฎีบลูมในวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีระบบ โดยเริ่มต้นจากการพัฒนา "ความรู้" ซึ่งเป็นขั้นตอนพื้นฐานก่อนที่จะพัฒนาไปสู่ทักษะที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงหรือการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีความซับซ้อน (Anderson & Krathwohl, 2001) การใช้ทฤษฎีนี้ในกระบวนการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเป็นลำดับขั้นจนถึงการประเมินผลและการสร้างองค์ความรู้ใหม่



Bloom's Taxonomy

ภาพที่ 2-19 ทฤษฎีลำดับขั้นการเรียนรู้ของบลูม (Bloom 's Taxonomy)

2.2.5 ข้อดีของวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปที่นำมาใช้ร่วมกับทฤษฎี

วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปมีข้อดีหลายประการ หนึ่งในนั้นคือช่วยเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้เรียนรู้สึกว่ายากกว่าตัวเองไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาหรือทำกิจกรรมที่ยากขึ้นได้ วิธีนี้ช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าพวกเขาสามารถประสบความสำเร็จได้ในแต่ละขั้นตอน การสอนในลักษณะนี้ยังช่วยลดความเครียดและความกังวลของผู้เรียน ทำให้พวกเขาเปิดรับการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น (Vygotsky, 1978)

การนำทฤษฎีบลูมมาใช้ในการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยให้ครูผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับแต่ละระดับของผู้เรียน โดยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนในแต่ละระดับของทฤษฎีบลูม ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ (Chen et al., 2022)

ในการใช้ทฤษฎีบลูมในกระบวนการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปนั้น ครูผู้สอนควรกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแต่ละระดับของทฤษฎีบลูม ตั้งแต่การตั้งคำถามเพื่อทดสอบความรู้พื้นฐาน ไปจนถึงการให้ผู้เรียนวิเคราะห์และประเมินผลความรู้ในระดับที่สูงขึ้น การใช้วิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดอย่างลึกซึ้งและสามารถใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย (Sgroi et al., 2021)

นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปยังช่วยให้การสอนเน้นความสำคัญของการคิดเชิงวิพากษ์ การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากความผิดพลาดของตัวเองและการแก้ไขความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง การให้ผู้เรียนได้ทดลองและทำการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เป็นการเสริมสร้างการเรียนรู้ในระยะยาว (Bransford et al., 2020)

2.3 ทักษะที่จำเป็นสำหรับบุคลากรในโรงงานอัตโนมัติ (Skills Required in Automated Factories)

ในยุคที่การผลิตในโรงงานอัตโนมัติเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว บุคลากรที่ทำงานในโรงงานเหล่านี้ต้องมีทักษะที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การทำงานในโรงงานที่มีระบบอัตโนมัติสูงไม่เพียงแต่ต้องการทักษะด้านเทคนิค แต่ยังต้องการทักษะในการคิดเชิงวิเคราะห์ การจัดการเวลา และการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ (Brynjolfsson & McAfee, 2020).

2.3.1 ทักษะด้านเทคนิค

ทักษะที่สำคัญที่สุดสำหรับบุคลากรในโรงงานอัตโนมัติคือทักษะด้านเทคนิค เช่น ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบหุ่นยนต์ การบำรุงรักษาเครื่องจักรอัตโนมัติ และการตั้งโปรแกรมระบบ PLC (Programmable Logic Controller) บุคลากรต้องสามารถเข้าใจวิธีการทำงานของเครื่องจักร และสามารถตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ การเรียนรู้วิธีการใช้งานเครื่องมือที่มีความซับซ้อน

เช่น หุ่นยนต์อุตสาหกรรมและอุปกรณ์อัตโนมัติ จึงเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับบุคลากรที่ทำงานในโรงงานอัตโนมัติ (Zeng, 2019).

2.3.2 ทักษะด้านการคิดเชิงวิเคราะห์

ในโรงงานอัตโนมัติ บุคลากรต้องสามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว เมื่อระบบหรือเครื่องจักรเกิดข้อผิดพลาด ทักษะด้านการคิดเชิงวิเคราะห์จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการตัดสินใจและดำเนินการในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนหรือไม่คาดคิด (Li et al., 2021). บุคลากรต้องสามารถประเมินผลกระทบของปัญหาที่เกิดขึ้น และหาวิธีการแก้ไขที่เหมาะสมในเวลาอันรวดเร็ว เพื่อไม่ให้กระทบต่อการผลิตของโรงงาน (Wang & Zhang, 2020).

2.3.3 ทักษะด้านการทำงานร่วมกับเทคโนโลยี

การทำงานร่วมกับเทคโนโลยีในโรงงานอัตโนมัติไม่ได้หมายความว่าแค่การใช้เครื่องมือที่ทันสมัยเท่านั้น แต่ยังต้องมีความเข้าใจในการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ เช่น การสื่อสารข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย การใช้ซอฟต์แวร์ในการควบคุมและตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร หรือการใช้งานระบบการผลิตที่เชื่อมโยงกับเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) บุคลากรต้องมีทักษะในการใช้งานซอฟต์แวร์และระบบควบคุมต่างๆ ที่มีความซับซ้อน (Huang et al., 2020).

2.3.4 ทักษะด้านการจัดการและการสื่อสาร

นอกจากทักษะทางด้านเทคนิคแล้ว บุคลากรในโรงงานอัตโนมัติยังต้องมีทักษะด้านการจัดการและการสื่อสารที่ดี เนื่องจากการทำงานในโรงงานอัตโนมัติจะต้องทำงานร่วมกันเป็นทีม การสื่อสารและการทำงานร่วมกันจึงเป็นทักษะที่สำคัญไม่แพ้กัน การฝึกอบรมในด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น การจัดการเวลาการทำงาน และการประสานงานระหว่างแผนกต่างๆ จะช่วยให้บุคลากรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zhao & Zhang, 2021).

2.3.5 การพัฒนาทักษะในยุคอุตสาหกรรม 4.0

การพัฒนาทักษะของบุคลากรในโรงงานอัตโนมัติไม่สามารถมองข้ามได้ในยุคของอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งเน้นการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาปรับใช้ในกระบวนการผลิต ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานเครื่องมือดิจิทัล การใช้ระบบการควบคุมอัตโนมัติ และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องจักรและระบบอัตโนมัติ จะช่วยให้บุคลากรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและลดความผิดพลาดในการผลิต (Li et al., 2021). ด้วยเทคโนโลยีใหม่ที่มีความรวดเร็วและซับซ้อนมากขึ้น การฝึกอบรมและการพัฒนาทักษะให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งสำคัญมากในทุกๆ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอัตโนมัติ (Brynjolfsson & McAfee, 2020).

2.4 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษา (Development of Learning Activities for Vocational Education)

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนเพื่อเข้าสู่ตลาดแรงงาน การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับทักษะที่จำเป็นในการทำงานจริงในสาขาวิชาชีพต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Schreuder et al., 2019). การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษาควรคำนึงถึงคุณสมบัติและความต้องการของผู้เรียน รวมทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะทางเทคนิคและการทำงานร่วมกับผู้อื่นในสภาพแวดล้อมการทำงานจริง (Rosen et al., 2020).

2.4.1 แนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษาควรเริ่มต้นจากการพิจารณาความต้องการของอุตสาหกรรมและทักษะที่ตลาดแรงงานต้องการ การเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษาควรเป็นการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะและความรู้ในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับการทำงานจริง เช่น การฝึกอบรมผ่านการทำงาน (On-the-job training) ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสบการณ์ในการทำงานจริงให้กับผู้เรียน (Mishra & Tsvetkova, 2021). นอกจากนี้ การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การใช้เครื่องมือดิจิทัลและแพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับการเรียนการสอน ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลและฝึกฝนทักษะได้อย่างหลากหลาย (Cheng et al., 2020).

2.4.2 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษาควรมุ่งเน้นไปที่การสร้างกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เช่น การใช้การทำงานกลุ่ม การสอนแบบโครงงาน (Project-based learning) และการให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือทำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับการทำงานจริง การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่สำคัญทั้งด้านเทคนิคและทักษะที่ไม่ใช่ด้านเทคนิค เช่น การสื่อสาร การทำงานเป็นทีม และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง (Simpson & Kloppe, 2021). โดยการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ ผู้เรียนจะสามารถพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมการทำงานได้ดีขึ้น.

2.4.3 การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม

ในกระบวนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษา วิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและพัฒนาทักษะได้ดีขึ้น การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม เช่น การสอนผ่านการปฏิบัติจริง การใช้เทคนิคการสอนที่เน้นการกระตุ้นความคิด การให้ผู้เรียนได้ทดลองและฝึกฝนในสภาพแวดล้อมจริง สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้อย่างมาก (Boud & Soler, 2021). ตัวอย่างเช่น การสอนโดยใช้กรณีศึกษาหรือการจำลอง

สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงานจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับการทำงานจริงได้ (Rosen et al., 2020).

2.4.4 ผลกระทบของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในอาชีวศึกษา

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีสามารถส่งผลกระทบต่อความสามารถของผู้เรียนในการทำงานในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยพบว่า การใช้กิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติจริงและการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมสามารถช่วยเพิ่มทักษะในการทำงานและลดความขัดแย้งในที่ทำงานได้ (Schreuder et al., 2019). การพัฒนาทักษะที่ตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมและตลาดแรงงานทำให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเข้าสู่การทำงานและมีโอกาสในการหางานที่ดีขึ้น

2.5 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติในภาคการศึกษา (Application of Automation Technology in Education)

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีอัตโนมัติได้รับการนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในหลายภาคส่วน รวมถึงภาคการศึกษาที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ด้วยเทคโนโลยีที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน การเรียนรู้ และการบริหารจัดการภายในสถาบันการศึกษา เทคโนโลยีอัตโนมัติ เช่น ระบบอัตโนมัติในการตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ การใช้หุ่นยนต์ในการสอน และการพัฒนาสื่อการเรียนรู้แบบอัจฉริยะ ได้รับความสนใจและการนำไปใช้ในหลายๆ แห่งเพื่อเพิ่มคุณภาพการศึกษาทั้งในระดับประถม มัธยม และอุดมศึกษา

2.5.1 การใช้หุ่นยนต์ในภาคการศึกษา

การใช้หุ่นยนต์ในภาคการศึกษามีแนวโน้มที่จะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะทางด้านเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ในหมู่นักเรียน โดยหุ่นยนต์สามารถใช้ในการสอนด้านการเขียนโปรแกรม การคิดเชิงระบบ และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (Alimisis, 2020) งานวิจัยจาก Sgroi et al. (2021) พบว่า การใช้หุ่นยนต์ในห้องเรียนสามารถเพิ่มความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองและการพัฒนาหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจลึกซึ้งในเนื้อหาวิชาการมากขึ้น

2.5.2 การใช้ระบบอัตโนมัติในการประเมินผล

ระบบอัตโนมัติในการประเมินผลการเรียนรู้ เช่น ระบบการสอบออนไลน์ที่สามารถตรวจสอบคำตอบและให้คะแนนอัตโนมัติ ช่วยลดภาระงานของอาจารย์ในการประเมินผลและทำให้กระบวนการประเมินผลรวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น (Baker & Siemens, 2021) การใช้ระบบอัตโนมัติในกระบวนการเรียนการสอนนี้ไม่เพียงแต่ช่วยลดข้อผิดพลาดจากการประเมินผลด้วยมือ แต่ยังช่วยให้

สามารถติดตามพัฒนาการของนักเรียนได้ในเวลาจริง ส่งผลให้สามารถปรับการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียนได้มากขึ้น

2.5.3 การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนแบบอัจฉริยะ

สื่อการเรียนการสอนแบบอัจฉริยะ เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถปรับเนื้อหาและระดับความยากของบทเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ทำให้การเรียนการสอนสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการส่วนบุคคล (Chen et al., 2022) การใช้สื่อการเรียนการสอนที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีอัตโนมัติไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน แต่ยังช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายและมีคุณค่าต่อการพัฒนาทักษะต่างๆ ของผู้เรียน

2.5.4 ผลกระทบของเทคโนโลยีอัตโนมัติต่อคุณภาพการศึกษา

การนำเทคโนโลยีอัตโนมัติมาใช้ในภาคการศึกษานั้นไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน แต่ยังส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในระยะยาว การศึกษาของ Liao et al. (2023) ระบุว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนในด้านต่างๆ เช่น การพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในยุคดิจิทัลที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็ว

อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยีอัตโนมัติมาใช้ในภาคการศึกษาก็มีข้อจำกัดบางประการ เช่น ความไม่พร้อมของอุปกรณ์และเทคโนโลยีในบางพื้นที่ และการขาดความพร้อมของอาจารย์ในการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ (Jia et al., 2022) จึงต้องมีการพัฒนาทักษะของครูและนักเรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 แรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนอาชีวศึกษา (Motivation in Vocational Education)

การเรียนรู้ในสาขาวิชาอาชีวศึกษามีความสำคัญในฐานะที่เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการเข้าสู่ตลาดแรงงาน โดยเฉพาะในด้านทักษะทางวิชาชีพที่มีความเฉพาะทาง ซึ่งการพัฒนาความสามารถและทักษะในด้านเหล่านี้ไม่สามารถเกิดขึ้นได้โดยปราศจากแรงจูงใจที่ดีจากผู้เรียน ดังนั้น แรงจูงใจในการเรียนรู้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะทางวิชาชีพของนักเรียนอาชีวศึกษา

2.6.1 แนวคิดเกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนรู้

แรงจูงใจในการเรียนรู้สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทหลัก ได้แก่ แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) และแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) ซึ่งทั้งสองประเภทยังมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ในแต่ละสถานการณ์ (Deci & Ryan, 2020) แรงจูงใจภายในหมายถึง ความ

ปรารถนาที่เกิดจากความสนใจ ความชื่นชอบ หรือความท้าทายที่มีต่อลักษณะงานหรือกิจกรรมเอง ขณะที่แรงจูงใจภายนอกหมายถึง แรงจูงใจที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น การได้รับรางวัล หรือการมีเป้าหมายเพื่อให้บรรลุตามความคาดหวังของสังคมและนายจ้าง

ในบริบทของการศึกษาด้านอาชีพ แรงจูงใจภายในมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากนักเรียนในสายอาชีพศึกษามักจะมีความสนใจในวิชาชีพที่ตนเองเลือกเรียน ซึ่งหากสามารถกระตุ้นและเสริมสร้างแรงจูงใจภายในของผู้เรียนได้ ก็จะช่วยให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาทักษะและความรู้ในด้านนั้นๆ อย่างมีประสิทธิภาพ (Ryan & Deci, 2022)

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและต้องการปัจจัยหลายประการในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาได้สำเร็จ โดยหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้คือ "แรงจูงใจ" ซึ่งเป็นสิ่งที่ผลักดันให้ผู้เรียนมีความตั้งใจและพยายามในการเรียนรู้ในทุกๆ กิจกรรมการศึกษา (Schunk, Pintrich, & Meece, 2021) แรงจูงใจในการเรียนรู้จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในทุกระบบการศึกษา โดยเฉพาะในบริบทของการศึกษาอาชีวศึกษาที่ต้องการทักษะเฉพาะทางและความเชี่ยวชาญในอาชีพ

แรงจูงใจในการเรียนรู้สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายมุมมองตามทฤษฎีต่างๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่อวิธีการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียน หนึ่งในทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือทฤษฎีการกระตุ้นตามความต้องการทางจิตใจ (Self-Determination Theory: SDT) ของ Ryan และ Deci (2022) ซึ่งเสนอว่าแรงจูงใจของมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ แรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation), แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation), และการไม่มีกระตุ้น (Amotivation) โดยการกระตุ้นภายในหมายถึงการกระทำกิจกรรมด้วยความสนใจ ความพึงพอใจ หรือความท้าทายที่เกิดจากตัวกิจกรรมเอง ขณะที่แรงจูงใจภายนอกหมายถึงการกระทำกิจกรรมเพื่อผลประโยชน์หรือรางวัลที่มีความสำคัญจากภายนอก

ในมุมมองของการเรียนรู้ในอาชีวศึกษา การส่งเสริมแรงจูงใจภายในถือเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากการเรียนในสาขาวิชาชีพต่างๆ จะต้องมีความสนใจในเนื้อหาวิชาและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาชีพที่ตนเองต้องการเรียนรู้ เช่น นักเรียนในสายงานช่างเทคนิคและวิศวกรรมศาสตร์จะต้องมีความสนใจและชื่นชอบในงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและการแก้ปัญหาภาคสนาม การเสริมสร้างแรงจูงใจภายในจึงช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมุ่งมั่นและพยายามฝึกฝนทักษะที่จำเป็นในการทำงานได้ดียิ่งขึ้น

แรงจูงใจภายนอกในขณะเดียวกันก็มีบทบาทในการกระตุ้นผู้เรียนในการพัฒนาทักษะอาชีพ โดยการใช้รางวัลที่มีความสำคัญ เช่น การได้รับการยอมรับจากนายจ้าง หรือการมีโอกาสในการได้รับงานที่ดีหลังจากสำเร็จการศึกษา (Gagné & Deci, 2022) แรงจูงใจภายนอกมักจะมีผลในบางกรณี เช่น เมื่อผู้เรียนต้องการบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาที่สามารถนำไปสู่

โอกาสในการสร้างรายได้และการยอมรับจากสังคม การใช้แรงจูงใจภายนอกจึงสามารถกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจในการเรียนรู้เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

อย่างไรก็ตาม การใช้แรงจูงใจทั้งสองประเภทให้มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการสร้างสมดุลระหว่างแรงจูงใจภายในและภายนอก โดยเฉพาะในกรณีของการศึกษาทางด้านอาชีพ ซึ่งต้องการการพัฒนาทักษะที่สามารถใช้งานได้จริงในสถานการณ์การทำงาน (Baker & Siemens, 2021) การสร้างแรงจูงใจภายในจะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้โดยไม่ต้องพึ่งพารางวัลภายนอกมากเกินไป ในขณะที่การให้แรงจูงใจภายนอกสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้มุ่งมั่นและพยายามไปในทิศทางที่ต้องการได้

อีกหนึ่งมุมมองที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียนรู้คือการพัฒนาความรู้สึกของความสามารถและความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-Efficacy) ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ การพัฒนาความรู้สึกถึงความสำเร็จในการทำงานหรือการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมสามารถส่งผลให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการพัฒนาทักษะมากยิ่งขึ้น (Bandura, 2020) การสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่มีความท้าทายและสามารถบรรลุผลได้จริงจะช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพยายามมากขึ้นในการพัฒนาตนเองในอนาคต

การทำงานร่วมกับครูผู้สอนและการได้รับการสนับสนุนที่ดีจากครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียนก็เป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ การมีความสัมพันธ์ที่ดีและการรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้อื่นช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่มีการสนับสนุนและช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ (Chen et al., 2023)

2.6.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้

ปัจจัยหลายประการสามารถส่งผลต่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนอาชีวศึกษา โดยหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญคือ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งรวมถึงการออกแบบหลักสูตร การใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสม และการมีสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัย (Baker & Siemens, 2021) การใช้วิธีการสอนที่มีความหลากหลาย เช่น การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง การฝึกงาน และการเรียนรู้จากประสบการณ์ จะช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่นในทักษะที่เรียนรู้และเพิ่มความสนใจในการเรียน (Liao et al., 2022)

อีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญคือ ความคาดหวังของผู้เรียนและผู้ปกครอง รวมถึงปัจจัยภายนอก เช่น โอกาสในการหางานหลังจากสำเร็จการศึกษา การมีโอกาสรสร้างรายได้ หรือการได้รับการยอมรับในสังคม การเข้าใจถึงเป้าหมายที่ชัดเจนสามารถช่วยกระตุ้นแรงจูงใจภายนอกและทำให้ผู้เรียนมุ่งมั่นในการเรียนรู้ได้มากขึ้น (Alimisis, 2020)

2.6.3 บทบาทของครูผู้สอนในการกระตุ้นแรงจูงใจ

บทบาทของครูผู้สอนในการกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนอาชีวศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่ง การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน การใช้วิธีการสอนที่กระตุ้นความสนใจ และการเสนอโอกาสในการแสดงทักษะที่ได้รับการเรียนรู้ล้วนเป็นกลยุทธ์ที่มีผลต่อแรงจูงใจของผู้เรียน (Chen et al., 2023) ครูที่สามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่กระตุ้นการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมุ่งมั่นและเต็มใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น การใช้การสอนแบบการมีส่วนร่วม (Active Learning) เช่น การฝึกปฏิบัติจริงในสถานการณ์จริงจะช่วยให้ผู้เรียนรู้ถึงการเติบโตของตนเอง และสร้างความภาคภูมิใจในทักษะที่เรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างแรงจูงใจภายใน (Jia et al., 2022)

2.6.4 ผลกระทบของแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ในอาชีวศึกษา

แรงจูงใจที่ดีมีผลต่อผลลัพธ์ทางการเรียนและการพัฒนาทักษะทางอาชีพของผู้เรียน โดยเฉพาะในสายอาชีวศึกษาที่ผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะต่างๆ ในการปฏิบัติงานจริง (Sgroi et al., 2021) การศึกษาโดย Liao et al. (2023) พบว่า การเพิ่มแรงจูงใจของผู้เรียนผ่านการใช้กิจกรรมที่น่าสนใจ เช่น การเรียนรู้ด้วยโปรเจกต์ (Project-Based Learning) และการฝึกงานในสถานประกอบการช่วยเสริมสร้างทักษะทางวิชาชีพและเพิ่มโอกาสในการหางานได้จริง

การมีแรงจูงใจที่ดีทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการประสบความสำเร็จในงานที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่เรียนรู้ ซึ่งจะช่วยลดอัตราการออกจากระบบการศึกษาหรือการล้มเหลวในการทำงานได้ (Baker & Siemens, 2021)

แรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนอาชีวศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาและเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นต่อการประสบความสำเร็จในวิชาชีพ การเข้าใจถึงประเภทของแรงจูงใจและปัจจัยที่มีผลต่อมันจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถออกแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ การสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และการกระตุ้นแรงจูงใจทั้งภายในและภายนอกจะช่วยให้ผู้เรียนอาชีวศึกษามีทักษะและความพร้อมในการทำงานในตลาดแรงงาน

2.6.5 หลักการสร้างแรงจูงใจของ Keller (ARCS)

ในกระบวนการการศึกษาทุกประเภท ความสำเร็จในการเรียนรู้ไม่ได้เกิดจากเพียงแค่การจัดการเรียนการสอนหรือการมีเนื้อหาที่ดีเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับกระตุ้นและรักษาความสนใจของผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งแรงจูงใจเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ หนึ่งในทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับในด้านการสร้างแรงจูงใจในการศึกษา คือ หลักการสร้างแรงจูงใจของ Keller หรือที่เรียกว่า ARCS Model ซึ่งเป็นโมเดลที่เสนอวิธีการกระตุ้นแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนในระหว่างการศึกษา โดยเน้นที่ 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ความสนใจ (Attention), ความ

เกี่ยวข้อง (Relevance), ความมั่นใจ (Confidence), และความพึงพอใจ (Satisfaction) (Keller, 2021)

2.6.5.1 ความสนใจ (Attention)

การสร้างความเป็นขั้นตอนแรกในการกระตุ้นแรงจูงใจของผู้เรียน หากผู้เรียนไม่รู้สึกลงถึงความน่าสนใจในเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียนรู้ก็จะยากที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นในการศึกษาต่อไป ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนควรใช้วิธีการที่สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้เทคนิคการสอนที่ทำทายหรือแปลกใหม่ รวมถึงการนำเสนอเนื้อหาด้วยรูปแบบที่ไม่ซ้ำซาก เช่น การใช้สื่อมัลติมีเดียที่มีความหลากหลาย (e.g., วิดีโอ, กราฟิก, สื่ออินเทอร์เน็ตแอดทีฟ) หรือการใช้เกมการศึกษาที่สามารถทำให้ผู้เรียนรู้สึกถึงการมีส่วนร่วมและความท้าทาย (Martin & Ladd, 2023)

การสร้างความเป็นขั้นตอนไม่เพียงแต่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อหรือเทคนิคที่น่าสนใจเท่านั้น แต่ยังคงคำนึงถึงการปรับเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความชอบและความสนใจของผู้เรียน โดยเฉพาะในการศึกษาด้านอาชีพที่ผู้เรียนมักจะมีความสนใจในวิชาชีพที่ตนเองเลือกเรียน การเชื่อมโยงเนื้อหาการเรียนรู้เข้ากับสถานการณ์จริงหรือปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือการทำงานในอนาคตของผู้เรียนสามารถช่วยเพิ่มความสนใจได้ดี (Keller, 2021)

2.6.5.2 ความเกี่ยวข้อง (Relevance)

การทำให้เนื้อหาการเรียนรู้มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญในการกระตุ้นแรงจูงใจ โดยเฉพาะในสาขาวิชาอาชีพศึกษาที่เนื้อหาการเรียนรู้มักจะเกี่ยวข้องกับทักษะทางวิชาชีพที่ผู้เรียนจะใช้ในอนาคต ดังนั้น การสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาการเรียนรู้และความต้องการในอาชีพ หรือการใช้เทคนิคการสอนที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการเรียนในชีวิตจริงจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกถึงความคุ้มค่าและมีแรงจูงใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น (Baker, 2022)

การใช้กรณีศึกษา (Case Studies) หรือการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมการทำงานจริงสามารถช่วยสร้างความเกี่ยวข้องและทำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการนำทักษะที่เรียนรู้ไปใช้ในการทำงานได้จริง การเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับเป้าหมายในอนาคตของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ในระยะยาวและกระตุ้นให้พวกเขามีความพยายามในการเรียนมากขึ้น (Chen et al., 2022)

2.6.5.3 ความมั่นใจ (Confidence)

การสร้างความเป็นขั้นตอนให้กับผู้เรียนถือเป็นอีกปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะมีแรงจูงใจในการเรียนเมื่อพวกเขามีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่จะประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับมอบหมาย การสร้างความเป็นขั้นตอน

ตัวเองจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนรู้สึกว่าพวกเขาสามารถทำสิ่งที่ท้าทายได้สำเร็จ ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการจัดการที่เป็นระบบ โดยเริ่มจากกิจกรรมที่ง่ายและสามารถทำได้ง่ายๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จตั้งแต่เริ่มต้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มความมั่นใจในตัวเองได้ (Schunk, 2020)

การให้ข้อเสนอแนะที่มีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ก็เป็นหนึ่งในวิธีที่ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในตัวผู้เรียน การให้กำลังใจและคำแนะนำที่ตรงประเด็นในระหว่างการเรียนรู้สามารถช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกถึงความสำเร็จและเพิ่มความมั่นใจในการทำงานได้ (Bandura, 2021)

2.6.5.4 ความพึงพอใจ (Satisfaction)

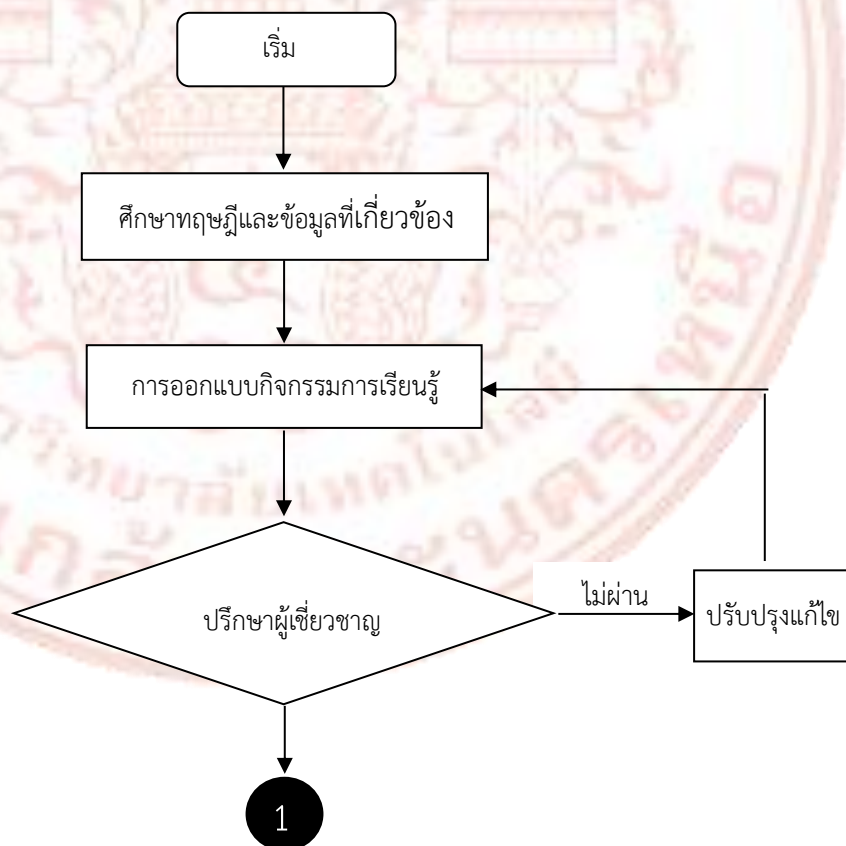
ความพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ถือเป็นปัจจัยสุดท้ายที่สำคัญในการเสริมสร้างแรงจูงใจ เมื่อผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าหมายหรือมีความสำเร็จในการเรียนรู้ พวกเขาจะรู้สึกถึงความพึงพอใจ ซึ่งเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ต่อไป การได้รับการยอมรับและการชมเชยจากครูหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนจะช่วยเพิ่มความพึงพอใจในการเรียนรู้ได้ (Martin & Ladd, 2023)

การเสนอโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เป็นการแสดงออกถึงความสำเร็จของพวกเขา เช่น การนำเสนอผลงานหรือการร่วมในกิจกรรมที่มีการเฉลิมฉลองผลลัพธ์การเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกถึงความพึงพอใจ และกระตุ้นให้พวกเขามีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ต่อไปในอนาคต (Keller, 2021)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบเบื้องต้น (Pre - experimental design) โดยใช้รูปแบบ One Group Pretest-Posttest Design มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบโรงงานอัตโนมัติ โดยใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ควบคุมชุดคัตแยกชิ้นงาน ร่วมกับวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยมีนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 1 สาขาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคพญา จังหวัดชลบุรี จำนวน 18 คน ในการเข้าร่วมกิจกรรมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบประเมินแรงจูงใจของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Ranks Test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยแสดงตามภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำวิจัย



ภาพที่ 3-1 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำวิจัย (ต่อ)

3.1 รูปแบบของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้การวิจัยแบบเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre - experimental design) ในลักษณะแบบแผนการวิจัย One Group Pretest Posttest Design โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นผู้เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเมคคาทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยเทคนิคพญา จังหวัดชลบุรี จำนวน 18 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย แบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบประเมินแรงจูงใจของผู้เรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed Ranks Test) เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

แบบแผนการวิจัย

$$O_1 \times O_2$$

O_1 หมายถึง การวัดผลก่อนการทดลอง

O_2 หมายถึง การวัดผลก่อนการทดลอง

X หมายถึง การทดลองโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

3.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคพิทยา จำนวน 18 คน

3.3 การศึกษาทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียน อาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป" จำเป็นต้องเริ่มต้นด้วยการศึกษาทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับ หลักการเรียนรู้การสอนของผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในสาขาที่เกี่ยวข้อง การศึกษาทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้จะครอบคลุมประเด็นสำคัญ ดังต่อไปนี้

3.3.1 หลักการของวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning)

แนวคิดของการเรียนการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแบ่ง เนื้อหาออกเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก โดยผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาไปที่ละระดับผ่านการ ฝึกฝนที่ต่อเนื่องและเป็นระบบ เพื่อให้สามารถเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งใน บริบทของการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติ วิธีการสอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนา แนวคิดเกี่ยวกับระบบควบคุม การโปรแกรม PLC และการทำงานของอุปกรณ์อัตโนมัติได้อย่างเป็น ขั้นตอน

3.3.2 หลักการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นของบลูม (Bloom's Taxonomy)

เป็นกรอบแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาระบวนการคิดของ ผู้เรียนจากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับสูงอย่างเป็นลำดับขั้น ถูกพัฒนาโดย Benjamin Bloom และคณะ ในปี 1956 และได้รับการปรับปรุงโดย Anderson & Krathwohl ในปี 2001 โดยแบ่งระดับของการ เรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่

Remembering (ความจำ) – การจดจำและทบทวนเนื้อหาพื้นฐาน

Understanding (เข้าใจ) – การทำความเข้าใจแนวคิดและสามารถอธิบายได้

Applying (นำไปใช้) – การนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง

Analyzing (วิเคราะห์) – การวิเคราะห์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูล

Evaluating (ประเมินผล) – การตัดสินใจและให้ข้อสรุปอย่างมีเหตุผล

Creating (สร้างสรรค์) – การนำความรู้ไปสร้างสิ่งใหม่

3.3.3 หลักการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับอาชีวศึกษา

การศึกษาหลักการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับอาชีวศึกษามีความสำคัญ เนื่องจากนักศึกษาในกลุ่มนี้มีลักษณะการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงและการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง ดังนั้นวิธีการสอนที่มีลักษณะเป็นขั้นตอนที่สามารถฝึกทักษะตามลำดับความยากง่าย จะช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

3.3.4 โครงสร้างของระบบโรงงานอัตโนมัติ

การเรียนรู้เกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติจะต้องมีความเข้าใจในองค์ประกอบของระบบ รวมถึง

3.1.3.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automated Control Systems) เช่น PLC (Programmable Logic Controller), HMI (Human-Machine Interface)

3.1.3.2 ระบบเซนเซอร์และตัวกระตุ้น (Sensors and Actuators) เช่น อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ เซนเซอร์ระยะทาง และมอเตอร์ไฟฟ้า

3.1.3.3 ระบบการสื่อสารในอุตสาหกรรม (Industrial Communication Systems) เช่น โปรโตคอลการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์อัตโนมัติ

3.1.3.4 กระบวนการทำงานของระบบอัตโนมัติ (Automation Processes) เช่น การคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ การควบคุมสายพานลำเลียง การทำงานร่วมกันของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

3.3.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้และแรงจูงใจ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและแรงจูงใจของผู้เรียน การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการเรียนรู้ เช่น Bloom's Taxonomy และการวัดแรงจูงใจของผู้เรียน เช่น ARCS Model ของ Keller จะช่วยให้สามารถออกแบบเครื่องมือวัดที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย

3.4 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับ "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป" เป็นขั้นตอนสำคัญที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับระบบโรงงานอัตโนมัติ สามารถ

เรียนรู้และพัฒนาทักษะได้อย่างเป็นระบบ โดยมีการจัดลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสมตามแนวทางการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning) ซึ่งเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาตั้งแต่ระดับพื้นฐานไปจนถึงระดับซับซ้อนผ่านกระบวนการฝึกฝนและลงมือปฏิบัติจริง

3.2.1 หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ใช้แนวคิดจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องรวมถึงหลักการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

3.2.1.1 การกำหนดลำดับเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน

- 1.) เนื้อหาการเรียนรู้จะถูกแบ่งออกเป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก โดยเริ่มจากแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติ ไปจนถึงการออกแบบควบคุม และวิเคราะห์ระบบที่ซับซ้อน
- 2.) การแบ่งลำดับของเนื้อหาและทักษะจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและพัฒนาองค์ความรู้ได้โดยไม่รู้สึกลำบากหรือหนักเกินไป

3.2.1.2 การเน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Hands-on Learning)

- 1.) ผู้เรียนจะได้รับโอกาสฝึกปฏิบัติผ่านอุปกรณ์จริง เช่น PLC, HMI, เซนเซอร์ และมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับการทำงานในอุตสาหกรรม
- 2.) การใช้สถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมจริงของโรงงานอัตโนมัติ เช่น การควบคุมสายพานลำเลียง การคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ

3.2.1.3 การใช้สื่อการสอนและเทคโนโลยีเสริม

- 1.) การใช้ซอฟต์แวร์จำลอง GX Works3 ในการเขียนโปรแกรมลงในพีแอลซีเพื่อสั่งการทำงานชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ
- 2.) การใช้สื่อนำเสนอและเอกสารประกอบในกิจกรรมการเรียนรู้

3.2.1.4 การประเมินผลและการให้ข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่อง

- 1.) ใช้การประเมินผลแบบรูปธรรม (Performance-Based Assessment) โดยให้ผู้เรียนได้สร้างและทดสอบระบบของตนเอง
- 2.) ใช้แนวทางการให้ข้อเสนอแนะเชิงสร้างสรรค์ (Constructive Feedback) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจจุดแข็งและจุดที่ต้องปรับปรุง

3.2.1.5 การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นของบลูม (Bloom's Taxonomy) สำหรับระบบโรงงานอัตโนมัติ

เพื่อให้การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป มีความสอดคล้องกับลำดับขั้นการเรียนรู้ของ

Bloom's Taxonomy งานวิจัยนี้จึงออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอน โดยใช้แนวคิด Progressive Learning ควบคู่กับ Hands-on Learning ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาองค์ความรู้จากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับสูงอย่างเป็นลำดับ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นใช้ความจำ (Remembering)

เป็นขั้นตอนแรกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คือ การทบทวนพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับพีแอลซี และระบบการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ ให้ผู้เรียนศึกษา โครงสร้าง และ การทำงาน พื้นฐานของชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ รวมถึงคำศัพท์สำคัญที่เกี่ยวข้อง เช่น อินพุต เอาต์พุต เซนเซอร์ และโปรแกรมแลดเดอร์ (Ladder Diagram) กิจกรรมนี้เน้นการทบทวนข้อมูลพื้นฐานผ่านการบรรยายร่วมกับอุปกรณ์จริงพร้อมทั้งให้เอกสารประกอบการเรียนรู้กับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นเกิดความเข้าใจ (Understanding)

หลังจากผู้เรียนได้ทบทวนความรู้พื้นฐานแล้ว ขั้นตอนนี้จะเน้นการทำความเข้าใจการทำงานของพีแอลซี และ ระบบการคัดแยกชิ้นงานอย่างละเอียด ผู้เรียนจะได้ศึกษาโครงสร้างการทำงาน และขั้นตอนการเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซีเพื่อคัดแยกชิ้นงาน เช่น การตั้งค่าเงื่อนไขในการแยกชิ้นงานตามชนิด และสีของชิ้นงานผ่านการอธิบายจากเพาเวอร์พอยต์ร่วมกับการสาธิตโดยผู้สอนจากชุดฝึก จากนั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของระบบที่ทำงานได้จริง

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการนำไปใช้ (Applying)

ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะได้เริ่มทดลองเขียนโปรแกรมพีแอลซีจริงเพื่อควบคุมระบบคัดแยกชิ้นงาน โดยใช้ความรู้ที่ได้รับจากขั้นตอนก่อนหน้าในการกำหนดอินพุต และ เอาต์พุตของพีแอลซี และ เขียนโปรแกรมควบคุมการคัดแยกตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่น การสั่งให้เครื่องแยกชิ้นงานตามชนิดหรือสีที่แตกต่างกัน จะช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาและการคิดอย่างเป็นระบบ

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ (Analyzing)

ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหาเฉพาะหน้าที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานของระบบคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ เช่น การทำงานผิดพลาดของเซนเซอร์ การโปรแกรมพีแอลซีที่ไม่สมบูรณ์หรือปัญหาด้านฮาร์ดแวร์อื่น ผู้เรียนจะต้องระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุ และ หาวิธีแก้ไขด้วยการปรับปรุงโปรแกรมหรือปรับเปลี่ยนการตั้งค่าอุปกรณ์ ขั้นตอนนี้จะช่วยเสริมทักษะการวิเคราะห์แลของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินค่า (Evaluating)

หลังจากที่ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้แล้ว ขั้นตอนนี้จะเน้นการประเมินประสิทธิภาพของระบบคัดแยกชิ้นงาน โดยผู้เรียนจะทำการทดสอบระบบและวัดประสิทธิภาพของการควบคุมระบบ เช่น ความแม่นยำในการคัดแยกชิ้นงาน ความเร็วในการทำงาน รวมถึงการประเมินผลจากการใช้งานจริง และ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบ

นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องเปรียบเทียบวิธี การควบคุมหรือวิธีการเขียนโปรแกรมแบบต่างๆ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยผู้สอนจะทำหน้าที่ชี้แนะให้แก่ผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์ (Creating)

ขั้นตอนสุดท้ายคือ การให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบระบบคัดแยกชิ้นงานที่ซับซ้อนมากขึ้นตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 6 ขั้นตอนแล้ว จึงให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบด้วยแบบทดสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ หลังจากนั้นจึงให้ทำแบบประเมินแรงจูงใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ แล้วจึงนำมาคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ประกอบไปด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม Bloom's Taxonomy

- ความจำ – บอกชื่อคำสั่งต่างๆ ได้
- เข้าใจ – อธิบายหลักการทำงานของโปรแกรมได้
- นำไปใช้ – เขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งต่างๆ
- วิเคราะห์ – มีความรู้ในการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด
- ประเมินผล – มีความรู้ตรวจสอบและปรับปรุงระบบ
- สร้างสรรค์ – มีความรู้ในการออกแบบโปรแกรมได้

การออกแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาไปตามลำดับขั้นจากการจดจำพื้นฐานไปสู่การสร้างนวัตกรรมด้านระบบอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2.2 การใช้แนวคิด ARCS Model ในการกระตุ้นแรงจูงใจ

เพื่อให้กิจกรรมมีประสิทธิภาพและสามารถกระตุ้นแรงจูงใจของผู้เรียนได้ งานวิจัยนี้ใช้แนวคิด ARCS Model ของ Keller ซึ่งประกอบด้วย

- 1.) Attention (A) การใช้กิจกรรมที่น่าสนใจ เช่น การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง
- 2.) Relevance (R) เชื่อมโยงเนื้อหากับงานในอุตสาหกรรมที่ผู้เรียนสนใจ
- 3.) Confidence (C) ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ทำหายแต่เป็นไปได้เพื่อเพิ่มความมั่นใจ
- 4.) Satisfaction (S) การให้รางวัลหรือการสะท้อนผลลัพธ์ที่ประสบความสำเร็จ

3.2.3 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของกิจกรรม

หลังจากออกแบบกิจกรรมแล้ว มีการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ก่อนนำไปใช้จริง เพื่อหาจุดบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

3.2.3.1 การทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดเล็ก – นำกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวนหนึ่งเพื่อทดสอบความเข้าใจและความสนใจของผู้เรียน

3.2.3.2 การปรับปรุงกิจกรรมตามผลการทดลอง – วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองใช้และปรับปรุงให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน

3.5 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาซึ่งเน้นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการควบคุมระบบอัตโนมัติผ่านการใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) และการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning) เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่

3.5.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ถูกออกแบบตามแนวคิดของการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning) โดยกำหนดลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ ตั้งแต่พื้นฐานไปจนถึงการสร้างโปรแกรมพีแอลซีในการควบคุมชุดคัตแยกชิ้นงานอัตโนมัติ

3.5.2 ใบความรู้ เรื่องการคัตแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี โดยในใบงานนี้ จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้าง ส่วนประกอบ วงจรไฟฟ้าและการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในชุดคัตแยกชิ้นงานอัตโนมัติ

3.5.3 ใบงานเรื่องการคัตแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี เป็นส่วนหนึ่งของสื่อการเรียนรู้ โดยออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ, คิดวิเคราะห์, และทบทวนความรู้ ตรงตามวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะออกแบบให้มีเนื้อหาสั้นๆ, คำสั่งหรือโจทย์ให้ปฏิบัติ, และช่องสำหรับบันทึกผลการเรียนรู้

3.5.4 ชุดฝึกปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมระบบอัตโนมัติด้วยพีแอลซี เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะเกี่ยวกับการโปรแกรมและควบคุมกระบวนการอัตโนมัติในอุตสาหกรรม โดยชุดฝึกมักประกอบด้วย PLC, เซนเซอร์, ตัวกระตุ้น (Actuators), และอุปกรณ์แสดงผล เพื่อจำลองระบบการทำงานจริงในโรงงานอัตโนมัติ เช่น ระบบสายพาน, ระบบคัตแยกชิ้นงาน, หรือระบบควบคุมมอเตอร์ เป็นต้น

3.5.5 แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ สร้างขึ้นเพื่อประเมินและวิเคราะห์คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกออกแบบขึ้น โดยอาศัยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านการศึกษาและอุตสาหกรรม เพื่อตรวจสอบว่ากิจกรรมดังกล่าวมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพหรือไม่ในมิติต่างๆ ดังนี้

3.5.5.1 ด้านเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

3.5.5.2 ด้านวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.5.5.3 ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้รับจากการกิจกรรมการเรียนรู้

3.5.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ก่อน - หลังการเข้าร่วมกิจกรรม มีขั้นตอนดังนี้

3.5.6.1 กำหนดวัตถุประสงค์กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Objectives) ก่อนการสร้างแบบทดสอบ หรือดูได้จากขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นตอน ที่สอดคล้องกับลำดับชั้นการเรียนรู้ของ Bloom's Taxonomy แล้วนำไปออกแบบคำถาม 30 ข้อ 4 ตัวเลือก

3.5.6.2 ในการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามในแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยอาศัยเกณฑ์ของความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ซึ่งออกแบบไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรการวัดและประเมินผล และวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ ทำการประเมินความเหมาะสมของคำถามในแบบทดสอบแต่ละข้อผ่านแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามในแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีรายชื่อตามตารางที่ 3 - 1

ตารางที่ 3-1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญ คนที่	ชื่อ - นามสกุล ผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่ง	สังกัด
1	นายพจนกร เป้าเปี่ยมทรัพย์	หัวหน้าสาขาเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์ หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตร	วิทยาลัยเทคนิค พนมสารคาม
2	นายปรกรณ์ ม่วงสุข	หัวหน้าแผนกเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์	วิทยาลัยเทคนิค พระนครศรีอยุธยา
3	นายรัชชัย ละม่อม	หัวหน้าแผนกเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์	วิทยาลัยเทคนิค บางแสน
4	นายจารึก จารุมิตร	หัวหน้าแผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง	วิทยาลัยเทคนิคพัทธยา
5	นายจรงค์ ตุ่มศิริ	หัวหน้าแผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง	วิทยาลัยเทคนิค จุฬาภรณ์ (ลาดขวาง)

โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านนี้ มีความรู้และประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของแบบทดสอบ และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบโรงงานอัตโนมัติทั้งหมด

ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านนี้ ในการประเมินเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective congruence) ของแบบทดสอบ โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา และสมการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังต่อไปนี้

ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน +1 หมายถึง คำถามวัดได้ตรงตามลำดับขั้นการเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามวัดได้ตรงตามลำดับขั้นการเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

เมื่อได้ผลการประเมินความสอดคล้องแล้วให้นำผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าความสอดคล้อง ดังสมการต่อไปนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-1)$$

IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

3.5.6.3 แบบสอบถามที่ใช้วัดแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้

ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แบบประเมินตามหลักการ ARCS Model ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนาโดย Keller เพื่อประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีต่อการใช้ชุดการเรียนรู้ในรูปแบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เกี่ยวกับหัวข้อทรานซิสเตอร์ โดยแบบประเมินนี้ประกอบไปด้วย 4 ด้านหลักที่สำคัญ ได้แก่ 1) ด้านความสนใจ (Attention) ซึ่งมุ่งเน้นการดึงดูดและรักษาความสนใจของผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ 2) ด้านความเกี่ยวข้อง (Relevance) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำให้เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับความต้องการหรือเป้าหมายของผู้เรียน 3) ด้านความเชื่อมั่น (Confidence) ซึ่งเน้นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในการเรียนรู้และการทำกิจกรรม 4) ด้านความพอใจ (Satisfaction) ซึ่งเป็นการประเมินความพึงพอใจที่ผู้เรียนได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้แบบประเมินดังกล่าวใช้การวัดตามระดับ 5 ระดับ โดยใช้มาตราส่วน Likert rating scales ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการประเมินความคิดเห็นหรือแรงจูงใจของผู้เรียน จำนวนตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยผู้เรียนจำนวน 18 คน ได้เข้าร่วมการทดลองและตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาในงานวิจัยนี้

3.6 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อนี้ถูกออกแบบให้มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน โดยแต่ละขั้นตอนมีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการใช้งานระบบคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติผ่านการควบคุมด้วยโปรแกรม PLC โดยขั้นตอนและวัตถุประสงค์แสดงตามตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โรงงานอัตโนมัติเรื่องการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

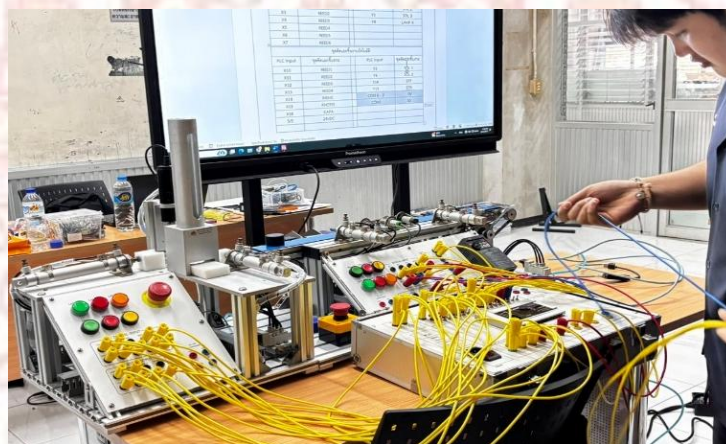
ขั้นตอน ที่	รายละเอียด	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	เก็บผลคะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรม	30 นาที
2	แนะนำชื่อคำสั่งต่างๆของพีแอลซีและส่วนประกอบของชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ	ให้ผู้เรียนศึกษา โครงสร้างและการทำงานพื้นฐานของชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ ผู้เรียนรู้คำศัพท์สำคัญ	1 ชั่วโมง
3	นำคำสั่งต่างๆมาอธิบายการทำงานของแต่ละคำสั่ง รวมถึงอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ในชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ	ผู้เรียนเข้าใจการทำงานคำสั่งพีแอลซีและเข้าใจการทำงานของชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ	1 ชั่วโมง
4	ผู้สอนอธิบายเงื่อนไขการทำงานของชุดคัดแยกอัตโนมัติ จากนั้นผู้เรียนทดลองเขียนโปรแกรมพีแอลซีตามตัวอย่างที่กำหนดเพื่อควบคุมระบบคัดแยกชิ้นงาน	ผู้เรียนเขียนโปรแกรม PLC ควบคุมการคัดแยกตามตัวอย่างที่กำหนด โดยใช้คำสั่งที่เรียนรู้และทดสอบการทำงานจริง	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3-2 แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โรงงานอัตโนมัติเรื่องการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (ต่อ)

ขั้นตอน ที่	รายละเอียด	วัตถุประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
5	ขั้นตอนนี้ เป็นการให้ผู้เรียนศึกษาตัวอย่างโปรแกรมที่ผู้สอนกำหนดให้ 3 โปรแกรมตัวอย่าง โดยโปรแกรมที่กำหนดให้ยังมีข้อผิดพลาดในการทำงานให้ผู้เรียนหาข้อผิดพลาดในการทำงาน โดยผู้สอนจะอธิบายและแนะนำการทำงานในแต่ละขั้นตอนเพื่อหาจุดบกพร่อง	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อผิดพลาดในโปรแกรมพีแอลซีที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานของระบบอัตโนมัติ ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาพร้อมแนะนำวิธีแก้ไขได้	1 ชั่วโมง
6	ในขั้นตอนนี้ เป็นการนำโปรแกรมที่ได้แก้ไขจุดบกพร่อง จนสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขแล้ว นำมาสรุปผลข้อดีข้อเสียของโปรแกรมต่างๆที่ได้แก้ไขแล้ว โดยมีหัวข้อในการประเมินตามใบงานที่กำหนดให้	ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกโปรแกรมพีแอลซีที่ดีที่สุดสำหรับใช้งานในกระบวนการทำงานของระบบอัตโนมัติ โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพ	1 ชั่วโมง
7	ให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบระบบคัดแยกชิ้นงานที่ซับซ้อนมากขึ้นตามเงื่อนไขที่ผู้สอนกำหนดให้	ผู้เรียนออกแบบและพัฒนาโปรแกรมพีแอลซีใหม่ที่ควบคุมกระบวนการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติได้	1 ชั่วโมง
8	ขั้นตอนสุดท้าย ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ ด้วยแบบทดสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ หลังจากนั้นจึงให้ทำแบบประเมินแรงจูงใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ แล้วจึงนำมาคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล	เพื่อสรุปและประเมินผล การเรียนรู้และแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรม	30 นาที
	รวมเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		7 ชั่วโมง



ภาพที่ 3-2 ผู้สอนอธิบายการทำงานส่วนประกอบของชุดคัตแยกชิ้นอัตโนมัติ



ภาพที่ 3-3 แสดงการปฏิบัติงานใช้ชุดควบคุมการคัตแยกชิ้นงานอัตโนมัติ



ภาพที่ 3-4 ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเขียนโปรแกรมพีแอลซีตามตัวอย่าง

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่มุ่งพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านระบบอัตโนมัติผ่านการใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ควบคุมระบบตรงงานอัตโนมัติ และวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเมคคาทรอนิกส์ โดยกลุ่มเป้าหมายมีจำนวน 18 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายขนาดเล็ก ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลจึงเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงแบบปกติ นั่นคือ สถิติแบบไม่พารามेटริก (Non-parametric Statistics) โดยใช้ สถิติวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed-Rank Test)

3.7.2 ในการวิเคราะห์ข้อมูลแรงจูงใจในเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติ เรื่องการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากผู้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ แบบลิเคิร์ต (Likert rating scales) ดังนี้

- 4.51-5.00 หมายถึง มีแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงสุดในระดับมากที่สุด
- 3.51-4.50 หมายถึง มีแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงสุดในระดับมาก
- 2.51-3.50 หมายถึง มีแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงสุดในระดับปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง มีแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงสุดในระดับน้อย
- 1.00-1.50 หมายถึง มีแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงสุดในระดับน้อยมาก

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ภายหลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยจนได้ข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผล และแปลผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้เป็นส่วน ๆ ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

ผลที่ได้จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป" มีดังต่อไปนี้

4.1.1 ได้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปที่มีโครงสร้างชัดเจน สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง โดยมีกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มจากพื้นฐานและค่อยๆ เพิ่มความซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้อย่างเป็นลำดับขั้น

4.1.2 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้นจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่าผู้เรียนสามารถทำคะแนนการทดสอบหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ได้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

4.1.4 ผู้เรียนมีความพึงพอใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้นจากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาเพิ่มขึ้น เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นช่วยลดความเครียดและความสับสน ทำให้เกิดความมั่นใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติมากขึ้น

4.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติ เรื่องการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเมคคาทรอนิกส์ โดยกลุ่มเป้าหมายมีจำนวน 18 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายขนาดเล็ก ดังนั้น การนำข้อมูลที่เก็บได้มาวิเคราะห์จึงเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงแบบปกติ นั่นคือ สถิติแบบไม่พารามตริก (Non-parametric Statistics) โดยใช้สถิติวิลคอกซัน (Wilcoxon Signed-Rank Test) โดยนำคะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ (Pre-test) และหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ (Post-test)

ของนักศึกษาแต่ละคน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ 30 ข้อ 4 ตัวเลือก มาวิเคราะห์ ผลคะแนนที่ได้ตามตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อน – หลัง เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้เรียนคนที่	คะแนนก่อนเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ (30 คะแนน)	คะแนนหลังเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ (30 คะแนน)
1	5	9
2	5	14
3	8	17
4	10	19
5	8	18
6	9	20
7	12	23
8	15	24
9	12	21
10	11	20
11	12	22
12	10	23
13	9	19
14	4	15
15	6	18
16	5	13
17	12	22
18	10	21

จากตารางที่ 4-1 จะเห็นได้ว่า คะแนนของนักศึกษาทุกคนเพิ่มขึ้นหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ คะแนนก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าต่ำสุดที่ 4 คะแนน และสูงสุดที่ 15 คะแนน ส่วนคะแนนหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าต่ำสุดที่ 9 คะแนน และสูงสุดที่ 24 คะแนน แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีแนวโน้มช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาได้

ตารางที่ 4-2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติวิลคอกซัน
(Wilcoxon Signed-Rank Test)

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D	Z	Sig.
ก่อนเรียน	18	30	9.05	3.09	3.748	.000*
หลังเรียน	18	30	18.77	3.96		

P <= 0.05

การแปลผลทางสถิติจากตารางที่ 4-2 ข้อมูลแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้นหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติแล้วพบว่า ค่า P - value < 0.05 สรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนา "ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ"

4.3 ผลการประเมินแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

ผลการประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้ที่มีผลต่อผู้เรียนที่ใช้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โรงงานอัตโนมัติด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป พบว่า ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก โดยมีรายละเอียดผลประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีต่อการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

	หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	การแปลผล
1	ฉันรู้สึกสนใจที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติ	3.75	2.00	มากที่สุด
2	การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น	3.90	2.00	มากที่สุด
3	ความมั่นใจในการนำความรู้จากระบบโรงงานอัตโนมัติไปประยุกต์ใช้ในงานจริง	3.95	2.03	มากที่สุด

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน (ต่อ)

	หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	การแปลผล
4	ความตั้งใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละ บทเรียนอย่างเต็มที่	3.95	2.06	มากที่สุด
5	แรงจูงใจที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบ โรงงานอัตโนมัติ	3.85	2.24	มากที่สุด
6	วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยเพิ่มความมั่นใจ ในการปฏิบัติงานจริง	3.70	2.02	มากที่สุด
7	กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นน่าสนใจและสร้างความทำ หาย	4.40	2.15	มากที่สุด
8	ความพยายามที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง กับระบบโรงงานอัตโนมัติ	3.80	2.00	มากที่สุด
9	การมีความตั้งใจที่จะฝึกฝนและทดลองใช้ทักษะที่ ได้รับจากบทเรียน	4.00	2.08	มากที่สุด
10	การเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติจะมีประโยชน์ต่อ อาชีพในอนาคตของฉัน	4.25	2.11	มากที่สุด
11	ความต้องการที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการควบคุม และการทำงานของระบบโรงงานอัตโนมัติ	4.05	2.10	มากที่สุด
12	การประเมินผลการเรียนรู้ในวิธีการสอนแบบค่อยเป็น ค่อยไปยุติธรรมและโปร่งใส	4.20	2.19	มากที่สุด
13	ความตั้งใจที่จะทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้สำเร็จ ตามที่กำหนด	4.30	2.12	มากที่สุด
14	ความสนใจในการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับระบบโรงงานอัตโนมัติ	4.20	2.11	มากที่สุด

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน (ต่อ)

	หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	การแปลผล
15	เนื้อหาการเรียนรู้เชื่อมโยงกับสิ่งที่ฉันจะนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันและการทำงาน	3.95	2.06	มากที่สุด
16	ความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ระบบควบคุมต่างๆ ในโรงงานอัตโนมัติ	4.05	2.08	มากที่สุด
17	การเรียนรู้ผ่านวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วย ลดความเครียดในการเรียนรู้	4.00	2.05	มากที่สุด
18	การสนับสนุนที่ดีจากครูผู้สอนในกระบวนการเรียนรู้	4.30	2.15	มากที่สุด
19	การเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยให้ผู้เรียนสามารถ เรียนรู้เนื้อหาที่ยากได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.25	2.11	มากที่สุด
20	ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติ ผ่านวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป	4.35	2.17	มากที่สุด

การแปลผลระดับแรงจูงใจในการเรียนรู้

4.51-5.00 หมายถึง มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ในระดับมาก

2.51-3.50 หมายถึง มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ในระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ในระดับน้อย

1.00-1.50 หมายถึง มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ในระดับน้อยมาก

จากตารางที่ 4-3 ผลการประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผลการประเมินพบว่า
นักเรียนมีความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติในระดับสูง โดยค่า

คะแนนเฉลี่ยของแต่ละหัวข้อในช่วง 3.7 – 4.4 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ "มากที่สุด" ทุกหัวข้อ แสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปมีผลเชิงบวกต่อความเข้าใจและความมั่นใจของผู้เรียนในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้จริง ด้านความเข้าใจและการเรียนรู้ นักเรียนให้คะแนนเฉลี่ยสูงในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ผ่านวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่ยากได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยเพิ่มความมั่นใจในการปฏิบัติงานจริง นอกจากนี้ นักเรียนยังเห็นว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้มีคุณธรรมและโปร่งใส ในแง่ของแรงจูงใจและความมุ่งมั่น พบว่านักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติ รวมถึงมีความตั้งใจและพยายามในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้สำเร็จตามที่กำหนด ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงทัศนคติที่ดีต่อเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้และการสนับสนุนจากครูผู้สอน นักเรียนให้คะแนนเฉลี่ยสูงในหัวข้อเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นว่าน่าสนใจและสร้างความท้าทาย อีกทั้งการสนับสนุนจากครูผู้สอนก็ได้รับการประเมินว่าเป็นไปในทางที่ดี ในภาพรวม วิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในด้านความเข้าใจ ความมั่นใจ แรงจูงใจ และความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบโรงงานอัตโนมัติและการนำไปใช้ในอาชีพในอนาคต

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษาโดยใช้วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning) ซึ่งเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่ยากได้อย่างเป็นลำดับขั้น จากพื้นฐานไปสู่แนวคิดที่ซับซ้อน ผ่านการฝึกฝนที่ต่อเนื่องและเป็นระบบ วิธีการเรียนรู้นี้ได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับแนวคิด Bloom's Taxonomy ซึ่งแบ่งลำดับการเรียนรู้เป็น 6 ชั้น ได้แก่ ความจำ (Remembering), ความเข้าใจ (Understanding), การนำไปใช้ (Applying), การวิเคราะห์ (Analyzing), การประเมินผล (Evaluating) และการสร้างสรรค์ (Creating) โดยในบริบทของระบบโรงงานอัตโนมัติ วิธีการสอนนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) และการควบคุมอุปกรณ์ในโรงงานอัตโนมัติผ่านการฝึกปฏิบัติจริง นักศึกษาจะได้เรียนรู้ตั้งแต่โครงสร้างและหลักการทำงานของ PLC ไปจนถึงการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบอัตโนมัติ นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ยังออกแบบให้ใช้เทคนิค Hands-on Learning โดยให้นักศึกษาได้ทดลองใช้ PLC ควบคุม ระบบคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ ที่จำลองการทำงานของโรงงานจริง ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา และพัฒนาความสามารถในการออกแบบระบบอัตโนมัติ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษานี้คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคพญา จำนวน 18 คน ซึ่งถูกคัดเลือกให้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ Pre-experimental research (One Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งเป็นวิธีการวิจัยที่ไม่มีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการเรียนรู้ วิธีการเก็บข้อมูลประกอบไปด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ แบบ 4 ตัวเลือก และแบบสอบถามวัดแรงจูงใจของผู้เรียน ที่ใช้หลัก Likert Scale 5 ระดับ นอกจากนี้ แบบทดสอบและแบบสอบถามได้รับการตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าการวัดผลมีความน่าเชื่อถือและแม่นยำ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p\text{-value} < 0.05$) ซึ่งหมายความว่าหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ นักศึกษาทุกคนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงขึ้น ไม่มีการที่คะแนนลดลงหรือเท่าเดิม ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนอยู่ที่ 8.67 คะแนน ในขณะที่ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนอยู่ที่ 18.44 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 การ

วิเคราะห์ด้วย Wilcoxon Signed-Rank Test พบว่าอันดับคะแนนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกคน ซึ่งยืนยันว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามแรงจูงใจของผู้เรียนยังพบว่า นักศึกษามีระดับแรงจูงใจในการเรียนสูงขึ้นในทุกด้าน ค่าเฉลี่ยแรงจูงใจอยู่ในช่วง 3.7 - 4.4 ซึ่งอยู่ในระดับ "มากที่สุด" โดยปัจจัยที่มีผลต่อแรงจูงใจสูงสุดคือ การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติจริงและได้รับการสนับสนุนจากครูผู้สอน การเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปทำให้นักศึกษามีความมั่นใจในการเรียนรู้มากขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับการทำงานจริงในอนาคตได้

5.2 อภิปรายผล

วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ($p\text{-value} < 0.05$) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป (Progressive Learning) เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะและความเข้าใจเกี่ยวกับ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) และระบบอัตโนมัติ วิธีการนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอน จากง่ายไปซับซ้อน ตามแนวคิด Bloom's Taxonomy ในการวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ซึ่ง ตรงกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1.3.1 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ที่ 8.67 คะแนน และคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 18.44 คะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางความรู้สูงขึ้น การวิเคราะห์ด้วยวิลคอกซัน Wilcoxon Signed-Rank Test พบว่าไม่มีนักศึกษาคนใดที่มีคะแนนลดลงหลังเรียน ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนง่ายขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Bloom's Taxonomy และ Progressive Learning การใช้ชุดคิดแยกชิ้นงานอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยพีแอลซี ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับการควบคุมระบบอัตโนมัติได้จริง ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยตรง ผลการประเมินแรงจูงใจของผู้เรียนพบว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.7 - 4.4 ซึ่ง ตรงกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1.3.2 ที่กำหนดให้ค่าเฉลี่ยต้องมากกว่า 3.5 นักศึกษามีความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติในระดับมาก ซึ่งเป็นผลจากการที่กิจกรรมการเรียนรู้มีความเกี่ยวข้องกับงานจริง การใช้แนวคิด ARCS Model ในการออกแบบกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจเพิ่มขึ้นทั้งด้านความสนใจ (Attention), ความเกี่ยวข้อง (Relevance), ความมั่นใจ (Confidence) และความพึงพอใจ (Satisfaction) ผู้เรียนรายงานว่า การเรียนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยลดความเครียดในการเรียนรู้ และเพิ่มความมั่นใจในการนำความรู้ไปใช้งานจริง ซึ่งส่งผลให้แรงจูงใจสูงขึ้นตามที่สมมติฐานกำหนด สรุปผลการวิจัย ตรงกับสมมติฐานทุกข้อ

และยืนยันว่า การเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจของนักศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญ

5.3 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าผลการวิจัยจะยืนยันว่าการเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปสามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจได้ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณา

5.3.1 กลุ่มเป้าหมายมีขนาดเล็ก (18 คน) ซึ่งอาจไม่สามารถสรุปผลไปใช้กับนักศึกษาทุกกลุ่มได้ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้กลุ่มเป้าหมายที่ใหญ่ขึ้น

5.3.2 ไม่มีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งหมายความว่ายังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดว่าวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปมีประสิทธิภาพเหนือกว่าวิธีการสอนแบบเดิมมากน้อยเพียงใด

5.3.3 ระยะเวลาการทดลองมีเพียง 7 ชั่วโมง ซึ่งอาจยังไม่เพียงพอสำหรับการฝึกฝนทักษะเชิงลึก ควรมีการขยายเวลาเรียนรู้ให้มากขึ้น



บรรณานุกรม

- Aziz, A., Noor, S., & Wahab, H. A. (2020). *Fundamentals of PLC programming for industrial automation*. Springer.
- Bag, S., Gupta, S., Kumar, S., & Sivarajah, U. (2021). Role of automation and digital transformation in improving supply chain resilience. *International Journal of Production Research*, 59(20), 6073-6094.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1879335>
- Chen, X., Zhang, Y., & Wang, P. (2021). Machine learning applications in industrial automation. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, 100-112.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.06.002>
- García, J. M., Torres, J., & Rojas, A. (2020). The impact of industrial automation on vocational education. *Education and Training*, 62(5), 543-558.
<https://doi.org/10.1108/ET-03-2020-0068>
- Graham, C., Woodfield, W., & Harrison, J. B. (2021). Blended learning for industrial workforce training. *Journal of Workplace Learning*, 33(3), 234-250.
<https://doi.org/10.1108/JWL-06-2021-0089>
- Hattie, J., & Zierer, K. (2021). *Visible learning and the science of how we learn*. Routledge.
- Huang, X., & Lin, Y. (2021). Progressive learning methodologies in technical education. *Journal of Educational Technology*, 49(2), 156-172.
<https://doi.org/10.1177/00472395211002981>
- Ismail, M., Rahman, N. A., & Yusof, H. (2021). Enhancing PLC programming skills through experiential learning. *International Journal of Engineering Education*, 37(4), 678-692.
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2020). Smart manufacturing and supply chain resilience. *International Journal of Production Research*, 58(12), 3613-3625.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1750727>

- Johnston, M. P., & Seaman, J. E. (2020). Industry 4.0 and its implications for vocational education. *Journal of Vocational Education & Training*, 72(3), 376-392.
<https://doi.org/10.1080/13636820.2020.1716046>
- Lee, C., Park, S., & Kim, J. (2020). Application of PLC programming in modern industry. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 67(8), 6881-6893.
- Malik, R., Kumar, P., & Singh, H. (2022). Enhancing automation learning through stepwise pedagogy. *Journal of Engineering Education*, 111(1), 45-62.
<https://doi.org/10.1002/jee.20398>
- Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. I. (2020). The digital transformation in the manufacturing industry. *Journal of Business Research*, 123, 488-501.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.047>
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2020). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group Report*.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2021). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Publications.
- Sony, M., & Naik, S. (2020). Industry 4.0 adoption in manufacturing: A systematic review. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(5), 825-850.
<https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2019-0300>
- Wang, H., Zhang, L., & Li, Y. (2023). Adaptive automation systems in smart manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 79, 102407. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2023.102407>
- Zhao, L., Wang, P., & Liu, X. (2022). Machine vision for quality inspection in manufacturing. *Computers in Industry*, 134, 103545.
<https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103545>
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2024). *แนวทางการพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษาในยุคอุตสาหกรรม 4.0*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งชาติ.

ภาคผนวก ก

- หลักสูตรรายวิชาการโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์
- วัตถุประสงค์และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



30127-2007 โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ 2-3-3
(Programable Controller in Mechatronics and Robotics)

อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส ME71 ME72, ME73 อาชีพช่างเมคคาทรอนิกส์ ระดับ 4
2. คำแนะนำของ อ.กรอ.อศ. กลุ่มอาชีพเมคคาทรอนิกส์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ทดสอบอุปกรณ์ระบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ การอ่าน การเขียนวงจร การต่อวงจร การเขียนโปรแกรม ระบบควบคุมด้วยมือและระบบอัตโนมัติ ของระบบโปรแกรม เมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับระบบควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์
2. มีทักษะเกี่ยวกับการอ่าน การเขียนวงจร การต่อวงจร และการเขียนโปรแกรมโปรแกรมเมเบิล คอนโทรลเลอร์ในงานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม
4. ประยุกต์ใช้ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ และรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการของระบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์
2. ต่อวงจรระบบควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคคาทรอนิกส์ และหุ่นยนต์
3. เขียนโปรแกรมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์
4. ติดตั้งระบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ ควบคุมด้วยมือและ ระบบอัตโนมัติ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ อ่านและเข้าใจความหมายของโปรแกรมที่ใช้ควบคุมระบบอัตโนมัติ แบบ IL (Instruction List) แบบ LD (Ladder Diagrams) แบบ FBD (Function Block Diagrams) แบบ SFC (Sequential Function Chart) และ แบบ ST (Structured Text) ได้ โครงสร้างและ ส่วนประกอบของโปรแกรมสำหรับระบบ ควบคุม เมคคาทรอนิกส์ กำหนดประเภท ชนิดและชื่อของ สัญญาณอินพุต (Input) และเอาต์พุต (Output) ทั้งแบบดิจิทัลและแอนะล็อก ออกแบบประยุกต์ใช้ การกำหนดแผนภูมิลำดับขั้นการทำงานและอัลกอริทึม ด้วย Flow Chart เงื่อนไขแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างสถานะของอินพุตและเอาต์พุตสำหรับควบคุมระบบอัตโนมัติ แบบเปิด (Open Loop) และ ระบบปิด (Closed Loop) ออกแบบและเขียนโปรแกรมในการสื่อสารระหว่างผู้ใช้ กับเครื่องจักรโดย ระบบจอแบบสัมผัส (Touch screen monitor) ได้ เชื่อมต่อระบบควบคุมเมคคาทรอนิกส์กับ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลด้วยการสื่อสารแบบต่าง ๆ ในการ Upload และ Download โปรแกรมที่ใช้ ควบคุมระบบ อัตโนมัติ อ่านสถานะของอินพุตและเอาต์พุตเพื่อทดสอบโปรแกรม เชื่อมต่อและ ทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างชุด ควบคุมกับสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตทั้งแบบดิจิทัลและแอนะล็อก ได้โดยใช้การต่อสายสัญญาณโดยตรงและ สามารถเชื่อมต่อชุดควบคุม แต่ละชุดควบคุมเป็นระบบ โครงข่ายด้วยระบบ LAN ได้แก้ไขค่า พารามิเตอร์ต่างๆ ในการควบคุมมอเตอร์ซึ่งโครนัสและอะ ซิงโครนัสด้วยโปรแกรมที่ใช้ในการสื่อสาร สามารถติดตั้งและทดสอบ เซนเซอร์ป้อนกลับ (Feed Back) พารามิเตอร์ในการควบคุมแรงบิด ความเร็ว และการควบคุมตำแหน่งมอเตอร์ ซึ่งโครนัสและอะ ซิงโครนัส ประยุกต์ใช้การติดตั้งโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ร่วมกับระบบอัตโนมัติ

วัตถุประสงค์และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้	พฤติกรรมด้านสมอง	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
ความจำ (Remembering)	การใช้ความจำเพื่อสร้างหรือค้นหานิยาม ข้อเท็จจริง หรือทบทวนข้อมูลที่เรียนมาก่อนหน้า ซึ่งการที่ผู้เรียนจะสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่เรียนคือสิ่งใด มาจากไหน นั้น เกิดจากการจดจำ ดังนั้น ความรู้ที่เกิดจากความจำ (Knowledge) เป็นความสามารถของสมองในการระลึกได้ จำความรู้ สารสนเทศ แสดงรายการได้ ระบอบอกชื่อได้ ซึ่งเป็นความจำระยะยาว	1. บอกจำนวนอินพุตและเอาต์พุต 2. บอกชื่อของคำสั่งพื้นฐานของพีแอลซีได้ 3. บอกชื่อคำสั่งพิเศษของพีแอลซีได้ 4. บอกชื่อโครงสร้างประกอบของพีแอลซีได้
ความเข้าใจ (Understanding)	สร้างเข้าใจความสัมพันธ์ ความหมายของสิ่งที่ได้เรียนจากองค์ความรู้หลากหลายรูปแบบ อาจเป็นข้อความ ภาพ หรือกิจกรรม เช่น การสื่อสาร การแปลความ การยกตัวอย่าง การจำแนก การสรุป การนำเสนอหรือสามารถอธิบายตามความเข้าใจของตนเองได้ ดังนั้น ความเข้าใจ (Comprehend) เป็นความสามารถของสมองในการแปล	1. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของพื้นฐานของโปรแกรมพีแอลซีได้อย่างถูกต้อง เช่น การทำงานของรีเลย์ ไทม์เมอร์ และคอนเตอร์ 2. ผู้เรียนสามารถระบุและอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตที่เชื่อมต่อกับพีแอลซีในระบบอัตโนมัติได้ เช่น สวิตช์ ปุ่มกด และมอเตอร์
การนำไปใช้ (Applying)	ผู้เรียนสามารถใช้เนื้อหา ความรู้ที่เรียนมาไปใช้เป็นกระบวนการที่ได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันเพื่อนำไปปฏิบัติ และใช้ในการแก้ปัญหาได้ เช่น รูปแบบการนำเสนอผลงาน	1. ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมพีแอลซีเพื่อควบคุมการทำงานของสายพานลำเลียง โดยใช้ไทม์เมอร์และเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุในการหยุดและเริ่มทำงานของมอเตอร์ได้ 2. ผู้เรียนสามารถนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นสำหรับพีแอลซีมาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ เช่น เซนเซอร์ ปุ่มกด และโซลินอยด์ เพื่อควบคุมกระบวนการอัตโนมัติได้อย่างถูกต้อง
การวิเคราะห์ (Analyzing)	ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล ที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาคิดอย่างลึกซึ้ง รวมทั้งหาความสัมพันธ์ เชื่อมโยงและเหตุผลได้ สามารถ	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อผิดพลาดในโปรแกรมพีแอลซีที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานของระบบอัตโนมัติ

ขั้นการเรียนรู้	พฤติกรรมด้านสมอง	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
	แก้ปัญหา ตรวจสอบได้ การแยกความรู้ ออกเป็น ส่วน ๆ โดยสามารถให้เหตุผลว่า ความรู้ส่วนย่อยที่แยกแต่ละส่วน มีความ เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของความรู้ ทั้งหมดอย่างไร	ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาพร้อม แนะนำวิธีแก้ไขได้
การประเมินค่า (Evaluating)	การที่ผู้เรียนสามารถใช้ความสามารถ ของสติปัญญาเกี่ยวกับการตรวจสอบ ควบคุม ทดสอบ เพื่อค้นหาความไม่ สอดคล้องหรือความขัดแย้งใน กระบวนการ หรือผลผลิตการวิพากษ์ ต่าง ๆ เพื่อการตัดสินใจ การตั้งเกณฑ์ ตัดสิน เปรียบเทียบคุณภาพหรือ ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ได้ สามารถตัดสินใจตรวจสอบและ ไตร่ตรองคุณค่าของข้อมูลได้	ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกโปรแกรมพีแอล ซีที่ดีที่สุดสำหรับใช้งานในกระบวนการทำงาน ของระบบอัตโนมัติ โดยพิจารณาจาก ประสิทธิภาพ
การสร้างสรรค์ (Creating)	ความสามารถในสติปัญญาในการสร้าง สิ่งใหม่ จากสิ่งที่เคยเรียนรู้ หรือพบเห็น ในบริบทต่าง ๆ ที่สามารถในการ สร้างสรรค์งานวางแผนงาน และดำเนิน ตามกระบวนการจนได้รับความสำเร็จ เป็นการนำเอาความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง และจัดระบบใหม่ให้เป็นสิ่งที่สมบูรณ์	ผู้เรียนสามารถออกแบบและพัฒนาโปรแกรม พีแอลซีใหม่ที่ควบคุมกระบวนการผลิต อัตโนมัติแบบครบวงจร โดยสร้างลอจิก ควบคุมที่ตอบสนองต่อเงื่อนไขและเหตุการณ์ ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต

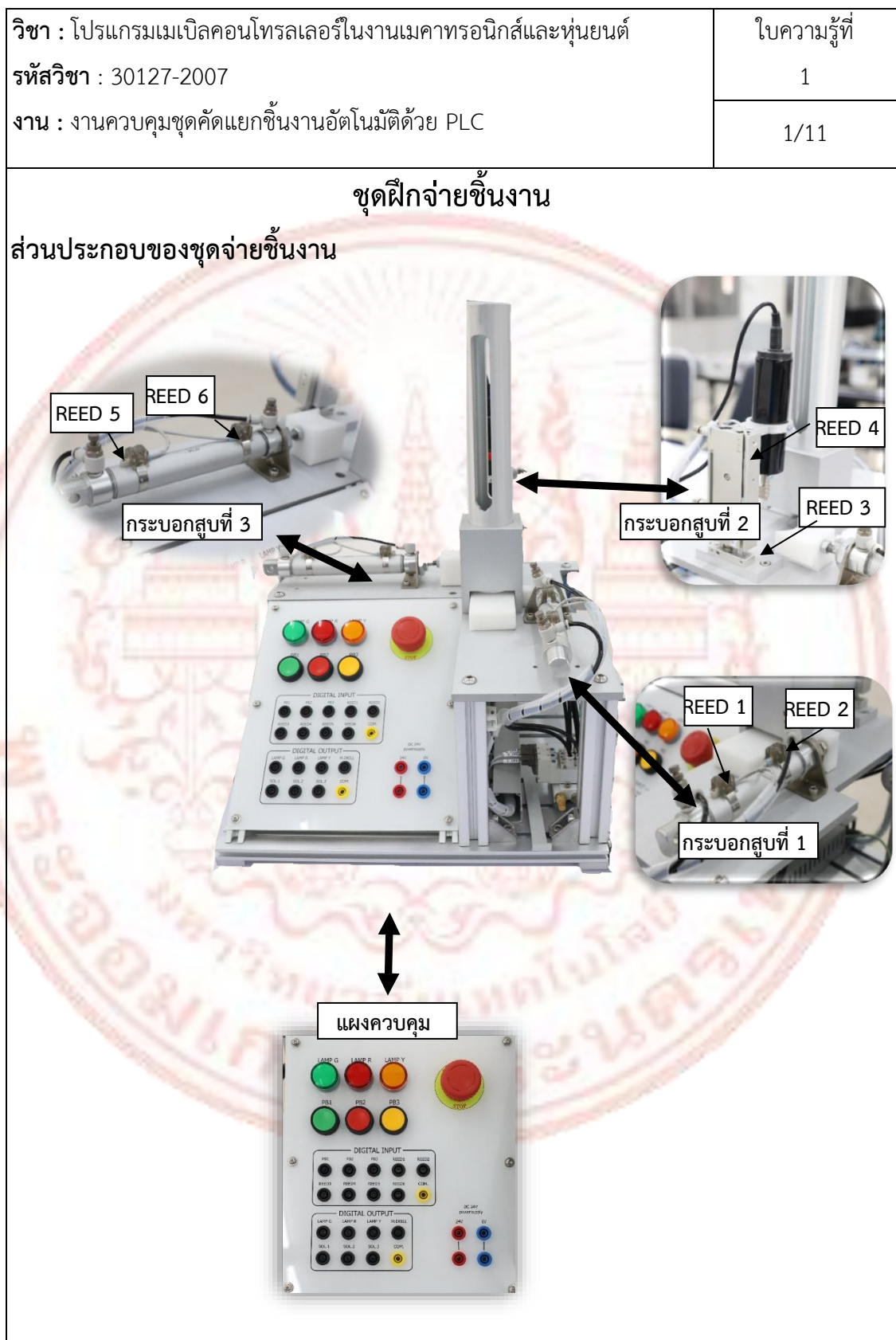
ภาคผนวก ข

- ใบความรู้ เรื่องการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
- ใบงาน เรื่องการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี



ใบความรู้ ชุดฝึกการควบคุมระบบคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ





วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

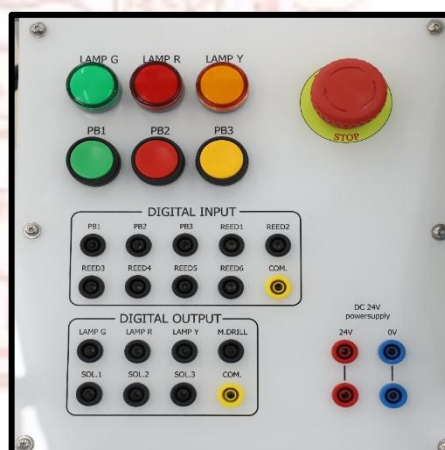
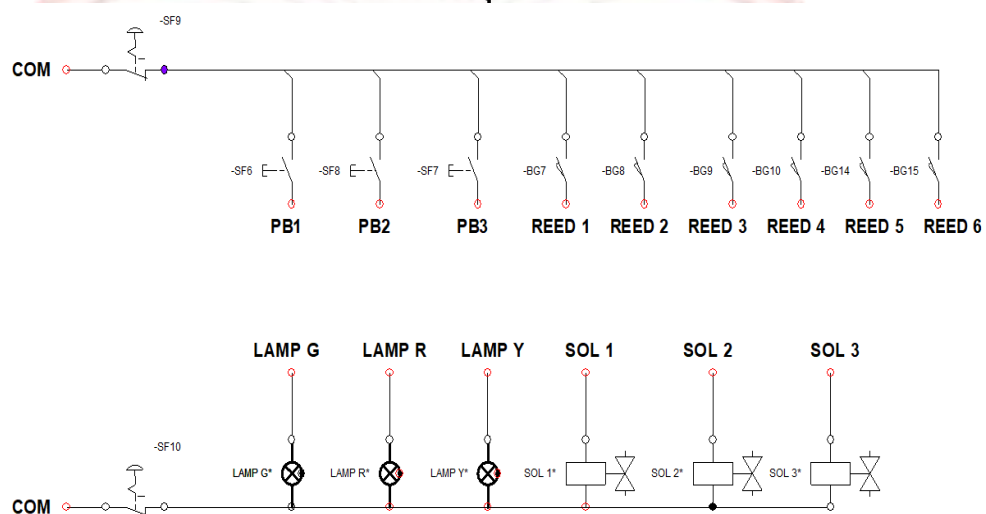
รหัสวิชา : 30127-2007

งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC

ใบความรู้ที่ 1

2/11

วงจรไฟฟ้าของชุดจ่ายชิ้นงาน



วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007 งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	ใบความรู้ที่ 1 3/11
--	-----------------------------------

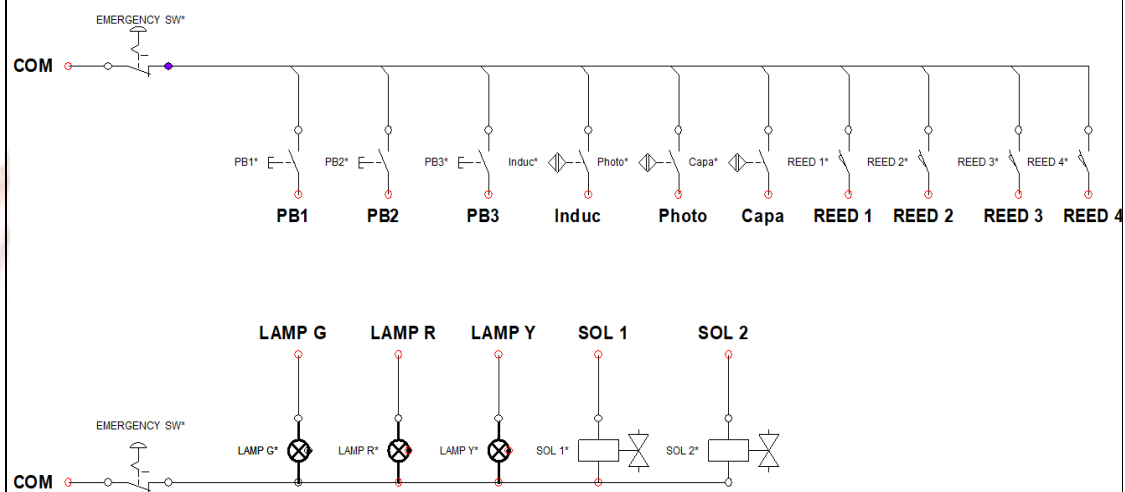
ชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ

ส่วนประกอบของชุดคัดแยกชิ้นงาน

The diagram illustrates the components of an automatic sorting machine. The central component is a PLC (Programmable Logic Controller) labeled 'แผงควบคุม' (Control Panel). It features digital input and output modules. The system includes two trays, Tray1 and Tray2, each equipped with a Reed switch (REED 1, REED 2 on Tray1; REED 3, REED 4 on Tray2) and a solenoid valve (SOL 1, SOL 2). Above the trays are three sensors: Inductive, Photo, and Capacitive. A motor is connected to a VFD (Variable Frequency Drive) and a VDF (Variable Frequency Drive). The PLC is connected to the sensors and actuators via a wiring harness.

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007	ใบความรู้ที่ 1
งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	4/11

วงจรไฟฟ้าชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ



วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์	ใบความรู้ที่ 1
รหัสวิชา : 30127-2007	
งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	5/11

ความหมายของแผ่นป้าย

Inductive หมายถึง Inductive Proximity Sensor คือเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุที่ใช้หลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในการตรวจจับโลหะโดยไม่ต้องสัมผัส เมื่อวัตถุโลหะเข้าใกล้สนามแม่เหล็กที่เซนเซอร์สร้างขึ้น จะเกิดกระแสไหลวน (Eddy Current) ที่บริเวณสนามแม่เหล็ก ทำให้เซนเซอร์สามารถตรวจจับและส่งสัญญาณออกไปใช้งาน

Photo หมายถึง Photo Proximity Sensor คือ เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุโดยใช้แสง เช่น แสงอินฟราเรดหรือแสงเลเซอร์ เมื่อวัตถุผ่านเข้ามาบังหรือสะท้อนแสงจากตัวส่งไปยังตัวรับ เซนเซอร์จะตรวจจับและส่งสัญญาณออกไป

CAPACITIVE หมายถึง Capacitive Proximity Sensor คือเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุที่ใช้หลักการเปลี่ยนแปลงค่าความจุไฟฟ้า (Capacitance) สามารถตรวจจับได้ทั้งโลหะและอโลหะ

REED หมายถึง หรีดสวิตช์ (Reed Switch) คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งใช้แม่เหล็กในการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า ภายในประกอบด้วยแผ่นโลหะสองแผ่น (Reed Contacts) ที่อยู่ภายในหลอดแก้วสุญญากาศหรือบรรจุด้วยก๊าซเฉื่อย โดยเมื่อมีสนามแม่เหล็กเข้าใกล้ แผ่นโลหะทั้งสองจะดูดเข้าหากันและทำให้วงจรปิด (ON) และเมื่อสนามแม่เหล็กหายไป แผ่นโลหะก็จะคลายตัวออกและทำให้วงจรเปิด (OFF) ในชุดจ่ายชิ้นงานนี้ใช้ตรวจเช็คตำแหน่งการดันเข้า - ออก ของกระบอกสูบแต่ละตัวที่ติดตั้ง

ตารางแสดงการทำงานของเซนเซอร์เมื่อชิ้นงานเคลื่อนที่ผ่าน

ภาพชิ้นงาน			
คุณลักษณะของชิ้นงาน	โลหะโปรงแสง	พลาสติกทึบแสงสีดำ	พลาสติกโปรงแสงสีเหลือง
Inductive Proximity Sensor	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน
Photo Proximity Sensor	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
Capacitive Proximity Sensor	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์

รหัสวิชา : 30127-2007

งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC

ใบความรู้ที่ 1

7/11

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติตามเงื่อนไข

ตารางการต่อสายไฟ

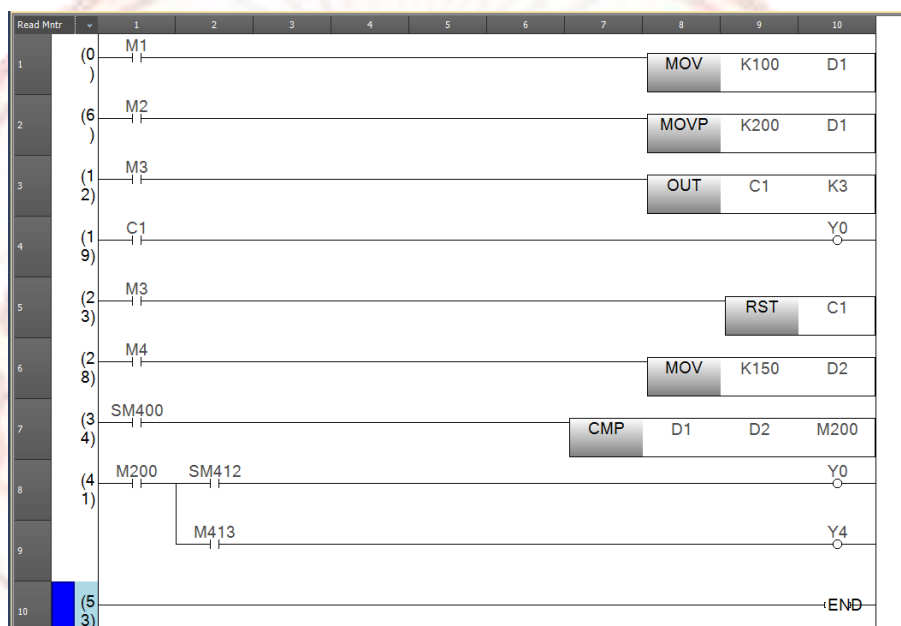
ชุดจ่ายชิ้นงาน					
PLC Input	ชุดจ่ายชิ้นงาน		PLC Input	ชุดจ่ายชิ้นงาน	
X0	PB1		Y0	LAMP G	
X1	PB3		Y1	SOL 1	
X2	REED1		Y2	SOL 2	
X3	REED2		Y3	SOL 3	
X4	REED3		Y4	LAMP R	
X5	REED4				
X6	REED5				
X7	REED6				

ชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติ					
PLC Input	ชุดคัดแยกชิ้นงาน		PLC Input	ชุดคัดแยกชิ้นงาน	
X10	REED1		Y5	SOL 1	
X11	REED2		Y6	SOL 2	
X12	REED3		Y14	STF	
X13	REED4		Y15	STR	
X14	INDUC		COM 0 - 2	0V	
X15	PHOTO		COM3	SD	
X16	CAPA				
S/S	24VDC				

หมายเหตุ : ให้ต่อแหล่งจ่าย 0V เข้ากับขั้ว COM ของอุปกรณ์อินพุต ของพีแอลซี

ให้ต่อแหล่งจ่าย 24VDC (+) เข้ากับขั้ว COM ของอุปกรณ์เอาต์พุตของพีแอลซีในชุดฝึก

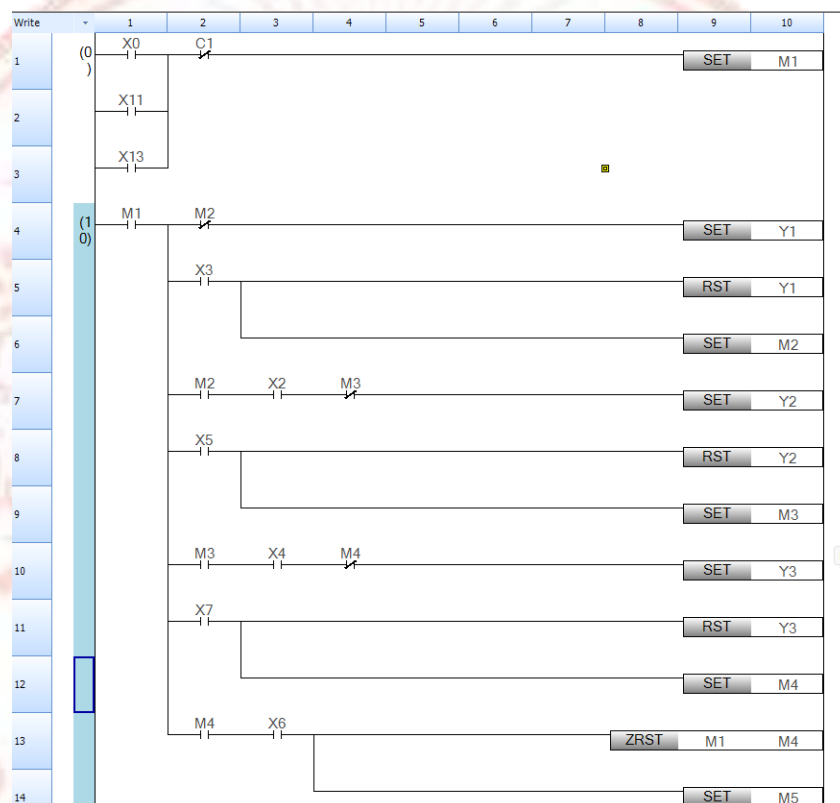
วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007	ใบความรู้ที่ 1
งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	10/12



- แถวที่ 1 MOV เมื่อ ON M1 จะย้ายค่า K100 ไปเก็บไว้ที่ D1
 แถวที่ 2 MOVP เมื่อ ON M2 จะย้ายค่า K200 ไปเก็บไว้ที่ D1 ชั่วขณะ
 แถวที่ 3 C1 เมื่อ ON – OFF M3 ครบ 3 ครั้ง หน้าสัมผัส C1 ในแถวที่ 4 เปลี่ยนสถานะ เป็น NC ทำให้ Y0 ทำงาน
 แถวที่ 7 CMP เป็นการเปรียบเทียบค่า D1 กับ D2 หากค่าของ D1 มากกว่า D2 M200 จะทำงาน
 แถวที่ 8 SM400 ON ตลอด เมื่อ Run PLC
 SM412 ON 0.5 วินาที OFF 0.5 วินาที
 SM413 ON 1 วินาที OFF 1 วินาที

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007 งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	ใบความรู้ที่ 1
	8/12

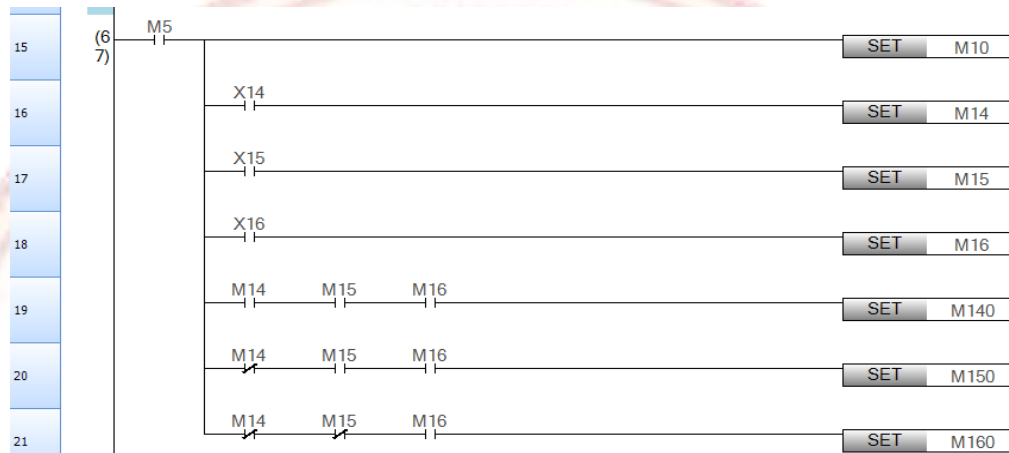
โปรแกรมตามตัวอย่าง และสังเกตการทำงานของชุดจ่ายชิ้นงาน



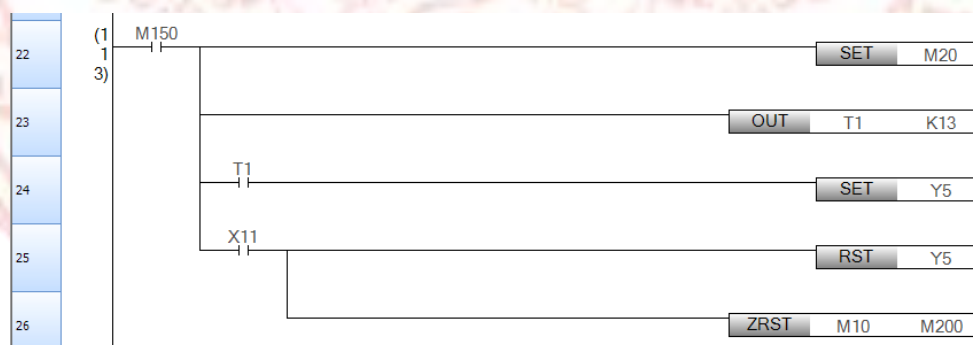
การทำงานของโปรแกรมตัวอย่าง

1. กระบอกสูบที่ 1 ดันออกจนสุด (ชิ้นงานถูกดันออก)
2. กระบอกสูบที่ 1 ดันเข้าจนสุด
3. กระบอกสูบที่ 2 ดันลงจนสุด
4. กระบอกสูบที่ 2 ดันขึ้นจนสุด
5. กระบอกสูบที่ 3 ดันออกจนสุด (ชิ้นงานถูกส่งไปที่ชุดคัดแยกชิ้นงาน)

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์	ใบความรู้ที่ 1
รหัสวิชา 30127-2007	
งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	9/12



แถวที่ 15 – 21 สำหรับคัดแยกชิ้นงานชนิดต่างๆ เพื่อนำผลลัพธ์ไปสั่งการทำงานของ M140, M150, และ M160 ไปทำงานในขั้นตอนต่อไป



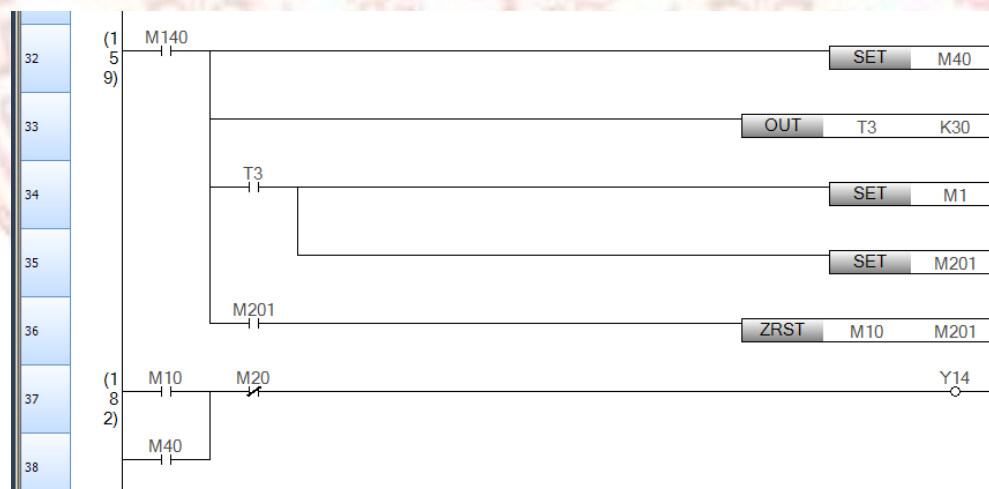
แถวที่ 22 – 26 เป็นการสั่งงานให้กระบอกสูบดันชิ้นงานลงในถาดที่ 1 โดยให้สายพานหมุนกลับก่อน

จากนั้นชุดจ่ายชิ้นงานจะเริ่มจ่ายชิ้นงานอีกครั้ง

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์	ใบความรู้ที่ 1
รหัสวิชา : 30127-2007	
งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	10/12

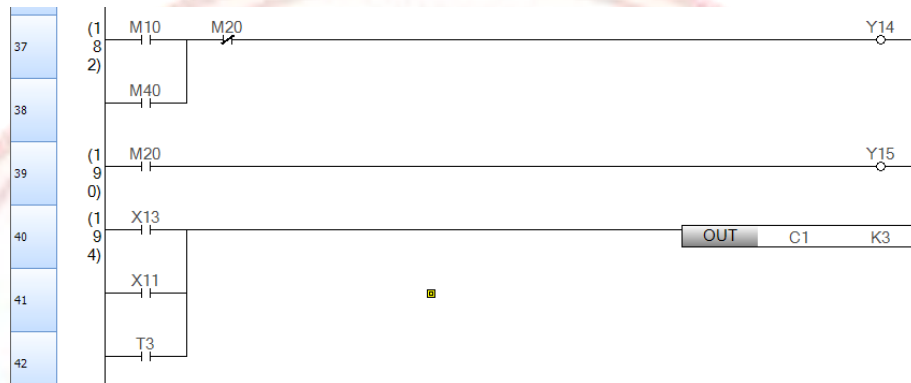


แถวที่ 25 – 29 เป็นการสั่งงานหน่วยเวลาด้วยไทมเมอร์ T2 1.2 วินาที จากนั้นกระบอกสูบ
ดันชิ้นงานลงในถาดที่ 2
จากนั้นชุดจ่ายชิ้นงานจะเริ่มจ่ายชิ้นงานอีกครั้ง



แถวที่ 31 – 38 เป็นการสั่งงานหน่วยเวลาด้วยไทมเมอร์ T3 7 วินาที จากนั้นชุดจ่ายชิ้นงาน
จะเริ่มจ่ายชิ้นงานอีกครั้ง

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์	ใบความรู้ที่
รหัสวิชา : 30127-2007	1
งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	11/12



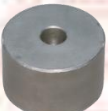
แถวที่ 37 – 42 เป็นการสั่งงานควบคุมทิศทางการหมุนของสายพาน และการนับชิ้นงานของขั้นตอนสุดท้าย



แถวที่ 43 – 49 เมื่อชิ้นงานลงถาดครบ 3 ชิ้น ชุดจ่ายชิ้นงานจะหยุดการทำงาน เมื่อกดปุ่ม PB1 อีกครั้งจะสามารถเริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง

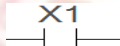
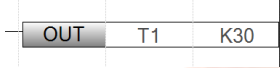
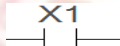
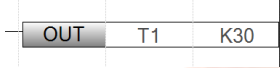
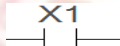
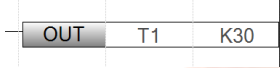
วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007	ใบความรู้ที่ 1
งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	12/12

ตัวอย่างการทำงานแยกชิ้นงานลงในช่องที่กำหนด

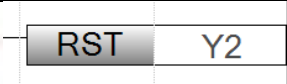
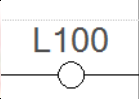
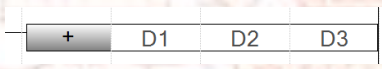
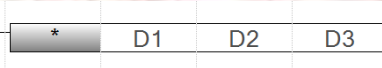
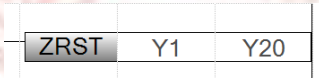
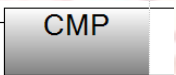
ตัวอย่างโปรแกรม	TRAY 1	TRAY 2	TRAY 3
EX.1			
EX.2			
EX.3			
EX.4			
EX.5			



ดาวน์โหลดตัวอย่างโปรแกรม

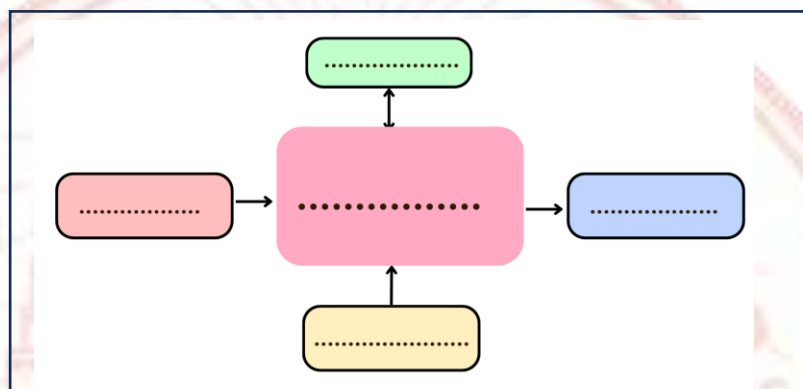
วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007 งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	ใบงานที่ 1																																																																																																		
1/3																																																																																																			
ตอนที่ 1 จงตอบคำถามจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ ■ FX5U-32M□ <table border="1" style="border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr> <td>⏏</td><td>S/S</td><td>0V</td><td>X0</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>X10</td><td>12</td><td>14</td><td>16</td><td>•</td></tr> <tr> <td>L</td><td>N</td><td>•</td><td>24V</td><td>1</td><td>3</td><td>5</td><td>7</td><td>11</td><td>13</td><td>15</td><td>17</td></tr> </table> FX5U-32MR/ES, FX5U-32MT/ES <table border="1" style="border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr> <td>Y0</td><td>2</td><td>•</td><td>Y4</td><td>6</td><td>•</td><td>Y10</td><td>12</td><td>•</td><td>Y14</td><td>16</td><td>•</td></tr> <tr> <td>COM0</td><td>1</td><td>3</td><td>COM1</td><td>5</td><td>7</td><td>COM2</td><td>11</td><td>13</td><td>COM3</td><td>15</td><td>17</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">ข้อ</th> <th style="width: 45%;">คำถาม</th> <th style="width: 25%;">คำตอบ</th> <th style="width: 10%;">เกณฑ์คะแนน</th> <th style="width: 15%;">คะแนนได้</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>จากภาพพีแอลซีที่กำหนดให้มีจำนวนกี่อินพุต</td> <td>.....</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>จากภาพพีแอลซีที่กำหนดให้มีจำนวนกี่อินเอาต์พุต</td> <td>.....</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>จงบอกโครงสร้างของพีแอลซีอย่างน้อย 5 ส่วน</td> <td> 1. 2. 3. 4. 5. </td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="padding: 5px;">จงบอกชื่อคำสั่งต่อไปนี้</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">  </td> <td>.....</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">  </td> <td>.....</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">  </td> <td>.....</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">  </td> <td>.....</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">  </td> <td>.....</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		⏏	S/S	0V	X0	2	4	6	X10	12	14	16	•	L	N	•	24V	1	3	5	7	11	13	15	17	Y0	2	•	Y4	6	•	Y10	12	•	Y14	16	•	COM0	1	3	COM1	5	7	COM2	11	13	COM3	15	17	ข้อ	คำถาม	คำตอบ	เกณฑ์คะแนน	คะแนนได้	1	จากภาพพีแอลซีที่กำหนดให้มีจำนวนกี่อินพุต		1		2	จากภาพพีแอลซีที่กำหนดให้มีจำนวนกี่อินเอาต์พุต		1		3	จงบอกโครงสร้างของพีแอลซีอย่างน้อย 5 ส่วน	1. 2. 3. 4. 5.	5		จงบอกชื่อคำสั่งต่อไปนี้					6			1		4			1		5			1		9			1		10			1	
⏏	S/S	0V	X0	2	4	6	X10	12	14	16	•																																																																																								
L	N	•	24V	1	3	5	7	11	13	15	17																																																																																								
Y0	2	•	Y4	6	•	Y10	12	•	Y14	16	•																																																																																								
COM0	1	3	COM1	5	7	COM2	11	13	COM3	15	17																																																																																								
ข้อ	คำถาม	คำตอบ	เกณฑ์คะแนน	คะแนนได้																																																																																															
1	จากภาพพีแอลซีที่กำหนดให้มีจำนวนกี่อินพุต		1																																																																																																
2	จากภาพพีแอลซีที่กำหนดให้มีจำนวนกี่อินเอาต์พุต		1																																																																																																
3	จงบอกโครงสร้างของพีแอลซีอย่างน้อย 5 ส่วน	1. 2. 3. 4. 5.	5																																																																																																
จงบอกชื่อคำสั่งต่อไปนี้																																																																																																			
6			1																																																																																																
4			1																																																																																																
5			1																																																																																																
9			1																																																																																																
10			1																																																																																																

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007 งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC				ใบงานที่ 1
				2/3

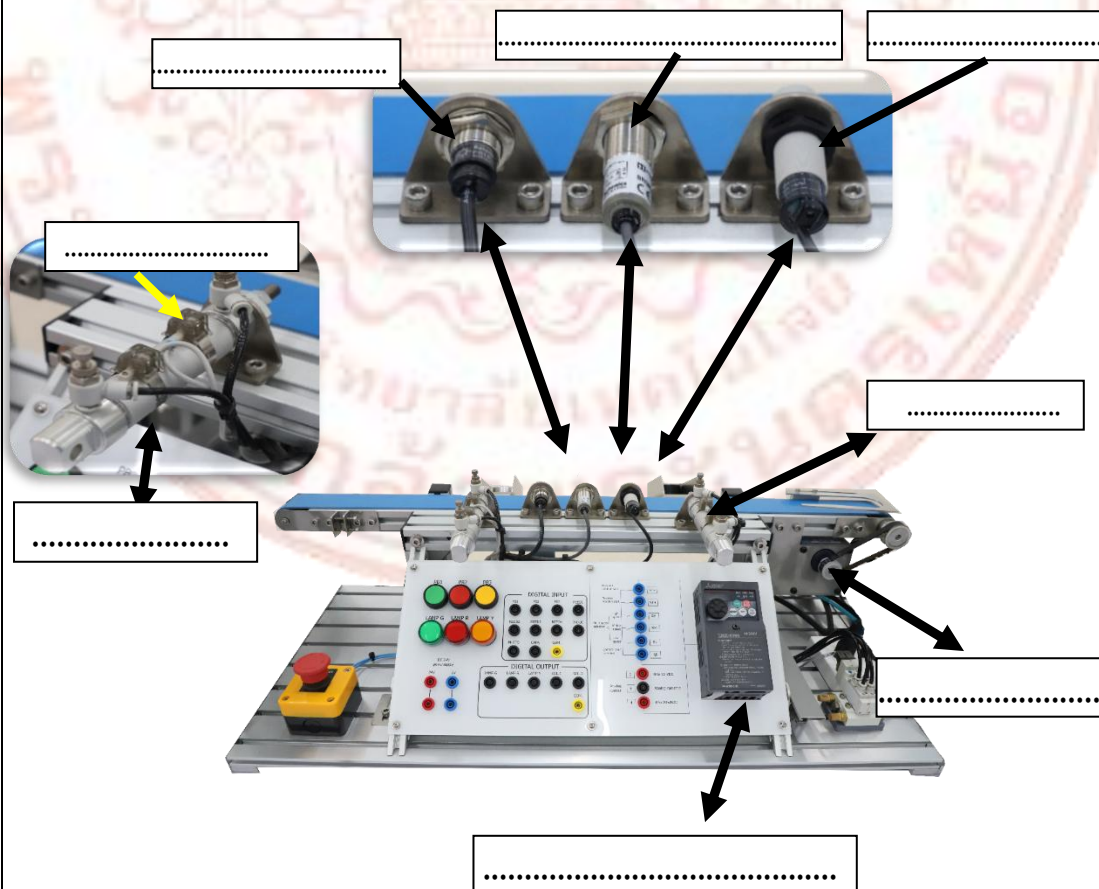
ข้อ	คำถาม	คำตอบ	เกณฑ์ คะแนน	คะแนน ได้
จงบอกชื่อคำสั่งต่อไปนี้				
11			1	
12			1	
13			1	
14			1	
15			1	
16			1	
17			1	
18			1	
19			1	
20			1	

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007	ใบงานที่ 1
งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	3/3

ตอนที่ 2 จงเติมชื่อโครงสร้างของพีแอลซีลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



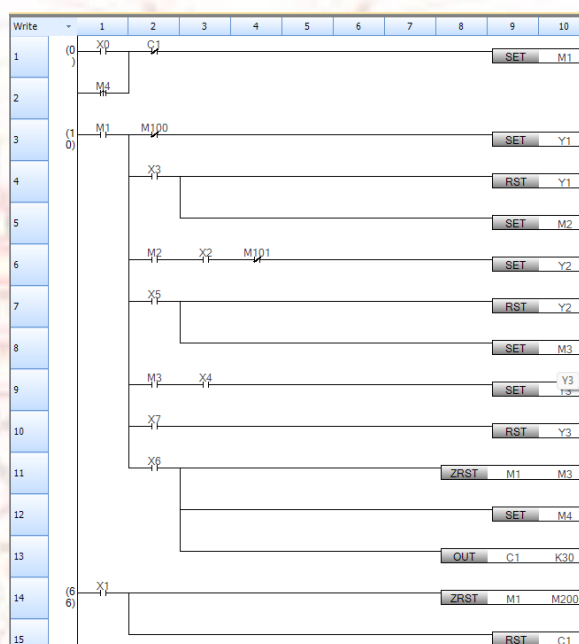
ตอนที่ 3 จงเติมชื่ออุปกรณ์ของชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติลงในช่องว่าง



วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007 งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	ใบงานที่ 2 1/2
วัตถุประสงค์ของใบงาน 1. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานพื้นฐานของโปรแกรมพีแอลซีได้อย่างถูกต้อง เช่น การทำงานของรีเลย์ ไทม์เมอร์ และเคาน์เตอร์ เป็นต้น 2. ผู้เรียนสามารถระบุและอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตที่เชื่อมต่อกับพีแอลซีในระบบอัตโนมัติได้ เช่น สวิตช์ ปุ่มกด และมอเตอร์ เป็นต้น คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนตอบคำถามให้ครบถ้วนและถูกต้อง 2. สามารถอ้างอิงเอกสารประกอบการเรียนหรือค้นคว้าเพิ่มเติม คำถาม 1. อธิบายหลักการทำงานพื้นฐานของ PLC และข้อดีของการใช้ PLC ในงานอุตสาหกรรม 2. รีเลย์ในระบบ PLC มีหน้าที่อะไร และแตกต่างจากรีเลย์แบบกลไกอย่างไร 3. ไทม์เมอร์ (Timer) ใน PLC คืออะไร และมีหลักการทำงานอย่างไร 4. เคาน์เตอร์ (Counter) ใน PLC ใช้ทำอะไร และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรมอย่างไร 5. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างหน่วยความจำใน PLC เช่น RAM, ROM และ EEPROM 6. อุปกรณ์อินพุตของ PLC มีอะไรบ้าง และแต่ละชนิดมีหน้าที่อย่างไร 7. ปุ่มกด (Push Button) และสวิตช์ (Switch) มีบทบาทสำคัญอย่างไรในระบบ PLC 8. มอเตอร์ที่ควบคุมโดย PLC ทำงานอย่างไร และมีประเภทใดบ้างที่นิยมใช้งานในอุตสาหกรรม 9. PLC รับและส่งสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตในรูปแบบใด (เช่น Digital, Analog) และมีตัวอย่างการใช้งานอย่างไร 10. ในระบบอัตโนมัติที่ใช้ PLC ควบคุมสายพานลำเลียง มีอุปกรณ์ใดเกี่ยวข้องบ้าง และแต่ละอุปกรณ์ทำหน้าที่อะไร	

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007	ใบงานที่ 3
งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	1/1

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาเขียนดโปรแกรมพีแอลซีตามตัวอย่างที่กำหนด จากนั้นดาวน์โหลดโปรแกรมลงพีแอลซี และบันทึกการทำงานของชุดจ่ายชิ้นงาน



บันทึกการทำงานของชุดจ่ายชิ้นงาน ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 กดสวิตช์ Start ผลที่ได้

.....

.....

.....

.....

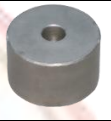
.....

.....

.....

.....

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007 งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	ใบงานที่ 5
	1/1
คำชี้แจง : 1. ให้นักศึกษาพิจารณาการทำงานของโปรแกรมตัวอย่างทั้ง 6 โปรแกรมในคิว QR Code 2. เลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม เพื่อให้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด ดังนี้ เงื่อนไขการทำงาน 1. เมื่อกดสวิตช์ PB1 ชุดจ่ายชิ้นงานจะเริ่มการทำงาน กระบอกสูบ 1 – 3 ตามลำดับ 2. เมื่อชิ้นงานเคลื่อนที่บนสายพานลำเลียง สายพานจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า 3. หากชิ้นงานเป็นโลหะ ให้กระบอกสูบดันลงถาดที่ 1 4. หากชิ้นงานเป็นพลาสติกสีดำ ให้กระบอกสูบดันลงถาดที่ 2 5. หากชิ้นงานเป็นพลาสติกสีเหลือง ไหลผ่านเซนเซอร์ทั้ง 3 ไปหยุดที่ปลายสายพาน 6. เมื่อมีการคัดแยกชิ้นงานครบ 3 ชิ้น จะหยุดการทำงาน 7. สามารถกดปุ่ม PB1 เริ่มการทำงานได้ใหม่ 8. หากมีการกดปุ่ม PB2 ขณะยังไม่จบการทำงาน การทำงานจะหยุดทันที  ดาวน์โหลดตัวอย่างโปรแกรม	

วิชา : โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ในงานเมคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ รหัสวิชา : 30127-2007 งาน : งานควบคุมชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วย PLC	ใบงานที่ 6		
	1/1		
ตอนที่ 1 : ให้นักศึกษาออกแบบการทำงานของชุดคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซีตามเงื่อนไขที่กำหนด			
ตารางเงื่อนไขการทำงาน			
ตัวอย่าง	TRAY 1	TRAY 2	TRAY 3
EX.1			
EX.2			
EX.3			
EX.4			
EX.5			
ตอนที่ 2 : 1. ให้นักศึกษากำหนดการคัดแยกชิ้นงานลงถาดต่างๆ ตามต้องการแล้วบันทึกชนิดชิ้นงานลงในตารางด้านล่าง			
2. ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมพีแอลซีเพื่อคัดแยกชิ้นงานตามที่ได้กำหนดในตารางชนิดของชิ้นงานมีดังนี้			
ชนิดที่ 1 โลหะสีดำ 			
ชนิดที่ 2 พลาสติกสีน้ำเงิน 			
ชนิดที่ 3 ไม้สีน้ำตาล 			
ตารางบันทึก			
TRAY 1	TRAY 2	TRAY 3	

ภาคผนวก ค

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือวิจัย
- แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้
- แบบประเมินแรงจูงใจของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป
- ประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. นายพจนกร เป้าเปี่ยมทรัพย์
หัวหน้าแผนกเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์
หัวหน้าแผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง
วิทยาลัยเทคนิคพนมสารคาม
2. นายปกรณ์ ม่วงสุข
หัวหน้าแผนกเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์
วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
3. นายธวัชชัย ละม่อม
หัวหน้าแผนกเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์
วิทยาลัยเทคนิคบางแสน
4. นายจารึก จารุมิตร
หัวหน้าแผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง
วิทยาลัยเทคนิคพัทยา
5. นายจรงค์ ตุมศิริ
หัวหน้าแผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง
วิทยาลัยเทคนิคจุฬาภรณ์ (ลาดขวาง)





ที่ อว 7104.1/89

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพนมสารคาม

ด้วยนายอรุณ มีวันดี รหัสประจำตัว 66-020178-5810-6 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายพจนกร เป้าเปี่ยมทรัพย์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ หัวหน้าแผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ และหัวหน้าแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคพนมสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวดี สุทธิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 086-818-8575 (นายอรุณ มีวันดี)



ที่ อว 7104.1/91

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา

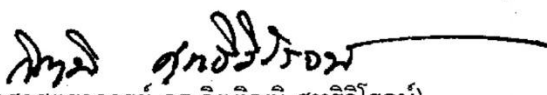
ด้วยนายอรุณ มีวันดี รหัสประจำตัว 66-020178-5810-6 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายปกรณ์ ม่วงสุข ตำแหน่งครูชำนาญการ หัวหน้าแผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวดี สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 086-818-8575 (นายอรุณ มีวันดี)



ที่ อว 7104.1/90

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคบางแสน

ด้วยนายอรุณ มีวันดี รหัสประจำตัว 66-020178-5810-6 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายธวัชชัย ละม่อม ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบางแสน เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 086-818-8575 (นายอรุณ มีวันดี)



ที่ อว 7104.1/92

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพญา

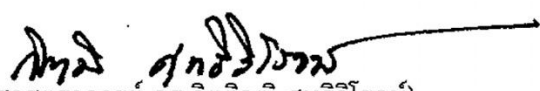
ด้วยนายอรุณ มีวันดี รหัสประจำตัว 66-020178-5810-6 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายจาริก จารุมิตร ตำแหน่งครูชำนาญการ หัวหน้าแผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคพญา เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวดี สุทธิวีโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 086-818-8575 (นายอรุณ มีวันดี)



ที่ อว 7104.1/93

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

10 มกราคม 2568

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรภายในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคจุฬารักษ์ (ลาดขวาง)

ด้วยนายอรุณ มีวันดี รหัสประจำตัว 66-020178-5810-6 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ชูแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พิจารณาเห็นว่าบุคลากรภายในหน่วยงานของท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ให้ นายจรงค์ ทุมศิริ ตำแหน่งครูชำนาญการ หัวหน้าแผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคจุฬารักษ์ (ลาดขวาง) เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยขอให้ท่านได้โปรดประเมิน ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำสารนิพนธ์เรื่องดังกล่าว และขอขอบพระคุณท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของนักศึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวุฒิ สุทธิวิโรจน์)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทรศัพท์ 02-555-2000 ต่อ 3207

ผู้จัดทำสารนิพนธ์ 086-818-8575 (นายอรุณ มีวันดี)



แบบประเมิน

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง : ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีความสอดคล้องกับระดับขั้นของการเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งเขียนข้อเสนอแนะ เพื่อให้ผู้วิจัยนำปรับปรุงเครื่องมือต่อไป โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัด วัดดูประสงค์การสอน

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัด วัดดูประสงค์การสอน

ให้คะแนน - 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัด วัดดูประสงค์การสอน

แบบทดสอบ	ระดับขั้นการเรียนรู้	น้ำหนักความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
1. PLC FX5U 64MR ของ Mitsubishi มีจำนวนอินพุตสูงสุดกี่จุดในตัวเครื่อง? ก. 8 ข. 12 ค. 16 ง. 32	การจดจำ (Remembering)				
2. คำสั่งพื้นฐานของ PLC ที่ใช้ในการตั้งเวลาเรียกว่าอะไร ก. COUNTER ข. COMPARE ค. TIMER ง. SHIFT	การจดจำ (Remembering)				
3. ข้อใดคือคำสั่งไทม์เมอร์แบบจำค่าเวลาการนับ ก. ST ข. TU ค. TR ง. TS	การจดจำ (Remembering)				
4. Inductive sensor ใช้สำหรับตรวจจับวัสดุประเภทใด? ก. วัสดุที่เป็นโลหะ ข. วัสดุที่เป็นพลาสติก ค. วัสดุที่โปร่งใส ง. วัสดุที่เป็นของเหลว	การจดจำ (Remembering)				

แบบทดสอบ	ระดับชั้น การเรียนรู้	น้ำหนัก ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
11. ในการเขียนโปรแกรม PLC เพื่อควบคุมมอเตอร์ให้หยุดทำงานหลังจากทำงานไปแล้ว 10 วินาที ควรใช้คำสั่งใดร่วมกับคำสั่ง Timer เพื่อให้มอเตอร์หยุดทำงานเมื่อเวลาหมด ก. Comparator ข. Counter ค. Output ง. Move	การนำไปใช้ (Applying)				
12. ถ้าคุณต้องการเพิ่มความแม่นยำในการคัดแยกชิ้นงานด้วย PLC ควรทำอย่างไร ก. ลดความเร็วของสายพานลำเลียง ข. เพิ่มเซนเซอร์หลายประเภทเพื่อเก็บข้อมูลหลายมิติ ค. ใช้โปรแกรม PLC ที่ซับซ้อนขึ้น เพิ่มจำนวนชิ้นงานบนสายพานในเวลาเดียวกัน ง. ปรับการตั้งค่าของเซนเซอร์ให้เหมาะสมกับประเภทชิ้นงาน	การนำไปใช้ (Applying)				
13. คำสั่ง LD ในการเขียนโปรแกรม PLC มีหน้าที่อะไร ก. กำหนดให้รีเลย์ทำงานต่อเนื่อง ข. เริ่มต้นบล็อกการตรวจสอบสถานะของอินพุต ค. ใช้เพื่อตรวจจับขอบสัญญาณที่เปลี่ยนแปลง ง. รีเซ็ตสถานะของอุปกรณ์	การนำไปใช้ (Applying)				
14. คำสั่ง OUT ใช้สำหรับทำงานอย่างไรในโปรแกรม PLC ก. ส่งค่าตรวจสอบไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต ข. อ่านค่าจากอินพุต ค. รีเซ็ตสถานะของหน่วยความจำ ง. หยุดการทำงานของโปรแกรม	การนำไปใช้ (Applying)				

แบบทดสอบ	ระดับชั้น การเรียนรู้	น้ำหนัก ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
18. ในการเขียนโปรแกรม PLC Mitsubishi FX5U หากใช้คำสั่ง SET เพื่อเปิดใช้งานรีเลย์ แต่พบว่ารีเลย์ยังคงสถานะ ON ตลอดเวลา แม้ว่า จะไม่มีสัญญาณอินพุตเข้ามา ปัญหานี้อาจเกิดจากสาเหตุใดมากที่สุด? ก. ลืมใช้คำสั่ง RST (Reset) ในการคืนค่ารีเลย์ ข. คำสั่ง SET ไม่สามารถใช้กับรีเลย์ภายในของ PLC ได้ ค. คำสั่ง SET จะปิดรีเลย์โดยอัตโนมัติเมื่ออินพุตหายไป ง. รีเลย์ที่ใช้ในโปรแกรมรองรับเฉพาะคำสั่ง OUT เท่านั้น	การวิเคราะห์ (Analyzing)				
19. ในระบบคัดแยกชิ้นงานที่ควบคุมด้วย PLC Mitsubishi FX5U พบว่าข้อมูลตำแหน่งของชิ้นงานที่อ่านค่าจากเซนเซอร์ไม่ตรงกับตำแหน่งที่แสดงในหน่วยความจำของ PLC ปัญหานี้อาจเกิดจากข้อใดมากที่สุดเกี่ยวกับการใช้คำสั่ง "MOV" ก. การใช้คำสั่ง MOV ผิดตำแหน่งในลอจิกโปรแกรม ข. การใช้ MOV เพื่อย้ายค่าระหว่างรีจิสเตอร์ โดยไม่มีการตรวจสอบเงื่อนไข ค. การใช้ MOV ในการกำหนดค่าความเร็วของมอเตอร์แทนการย้ายข้อมูล ง. การใช้ MOV โดยไม่กำหนดค่าต้นทางและปลายทางที่ถูกต้อง	การวิเคราะห์ (Analyzing)				
20. ระบบที่ควบคุมด้วย PLC Mitsubishi FX5U ซึ่งใช้ในการตรวจนับและส่งสัญญาณให้เครื่องจักรทำงานโดยอัตโนมัติ เมื่อเซนเซอร์ตรวจนับวัตถุครบถ้วนแล้ว แต่เครื่องจักรไม่ทำงานตามที่คาดหวัง ปัญหานี้อาจเกิดจากข้อใดที่เกี่ยวข้องกับการใช้คำสั่งในโปรแกรม ก. คำสั่ง "R" ถูกใช้ผิดตำแหน่งในการรีเซ็ตสถานะของเซนเซอร์ ข. คำสั่ง "SET" ถูกใช้แต่ไม่ตรวจสอบสถานะของเซนเซอร์ก่อนการสั่งงาน ค. คำสั่ง "MOV" ใช้ในการย้ายข้อมูลผิด	การวิเคราะห์ (Analyzing)				

แบบทดสอบ	ระดับชั้น การเรียนรู้	น้ำหนัก ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ตำแหน่งทำให้สัญญาณผิดพลาด ง. คำสั่ง "LD" ไม่ได้รับสัญญาณที่ถูกต้อง จากเซนเซอร์ก่อนที่จะเครื่องจักรจะทำงาน					
21. ในระบบควบคุมด้วย PLC Mitsubishi FX5U ที่ใช้ในการตรวจจับและส่งสัญญาณให้เครื่องจักรทำงานโดยอัตโนมัติ เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณครบถ้วน แต่เครื่องจักรไม่ทำงานตามที่คาดหวัง ปัญหานี้อาจเกิดจากข้อใดในโปรแกรม PLC ที่ทำให้คำสั่งทำงานไม่ถูกต้อง? ก. คำสั่ง "R" ถูกใช้ในการรีเซ็ตสถานะของเครื่องจักรก่อนที่จะเซนเซอร์จะทำงาน ข. คำสั่ง "SET" ใช้ในตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องในการเปิดการทำงานของเครื่องจักร ค. คำสั่ง "MOV" ถูกใช้ในการย้ายค่าผิดที่ทำให้สัญญาณจากเซนเซอร์ไม่ถูกส่งไปยังเครื่องจักร ง. คำสั่ง "LD" ไม่ได้รับสัญญาณที่ครบถ้วนจากเซนเซอร์ จึงทำให้เครื่องจักรไม่ทำงาน	การวิเคราะห์ (Analyzing)				
22. ในการเขียนโปรแกรม PLC สำหรับระบบคัดแยกชิ้นงานที่มีเซนเซอร์ 2 ตัวตรวจจับชิ้นงานพร้อมกัน แต่ระบบทำงานผิดพลาดเนื่องจากใช้คำสั่ง "AND" เพื่อควบคุมการทำงานของระบบ คุณจะเลือกคำสั่งใดเพื่อปรับปรุงการทำงานให้แม่นยำขึ้นและทำงานได้ตามที่คาดหวัง? ก. ใช้คำสั่ง "OR" เพื่อให้โปรแกรมทำงานเมื่อเซนเซอร์หนึ่งตัวตรวจจับชิ้นงาน ข. ใช้คำสั่ง "NOT" เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดจากการตรวจจับเซนเซอร์ที่ผิดพลาด ค. ใช้คำสั่ง "AND" แต่เพิ่มเงื่อนไขการตรวจจับที่ครอบคลุมและแม่นยำขึ้น ง. ใช้คำสั่ง "MOV" เพื่อย้ายข้อมูลสถานะของเซนเซอร์ไปยังรีจิสเตอร์ที่เหมาะสม	การประเมินค่า (Evaluating)				

แบบทดสอบ	แบบทดสอบ	น้ำหนัก ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
23. หากต้องการเพิ่มความแม่นยำในการตัดแยกชิ้นงานด้วย PLC และใช้คำสั่ง "TON" (Timer ON Delay) ในการหน่วงเวลา คำสั่ง "TON" เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดหรือไม่ ก. ไม่เหมาะสม เนื่องจาก "TON" อาจทำให้การหน่วงเวลานานเกินไปและทำให้ระบบช้าลง ข. เหมาะสม เพราะ "TON" ช่วยหน่วงเวลาให้ระบบมีเวลาประมวลผลก่อนดำเนินการตัดแยก ค. ไม่เหมาะสม เพราะ "TON" จะทำให้โปรแกรมหยุดทำงานในระหว่างที่หน่วงเวลา ง. เหมาะสม เพราะ "TON" ช่วยให้การตัดแยกชิ้นงานเร็วขึ้น	การประเมินค่า (Evaluating)				
24. หากโปรแกรม PLC ใช้คำสั่ง "MOV" เพื่อย้ายค่าตัวแปรสำหรับตัดแยกชิ้นงาน แต่พบว่าการย้ายค่าทำให้ชิ้นงานบางประเภทถูกตัดแยกผิด ก. คำสั่ง "MOV" ควรได้รับการปรับปรุงอย่างไร ข. คำสั่ง "MOV" ควรใช้ร่วมกับคำสั่ง "NOP" (No Operation) เพื่อหยุดการทำงานชั่วคราว ค. คำสั่ง "MOV" ควรปรับปรุงให้มีการย้ายค่าตามลำดับก่อนหลังเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด ง. คำสั่ง "MOV" ควรทำงานในลำดับแบบคู่ขนานเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้น	การประเมินค่า (Evaluating)				
25. เมื่อใช้คำสั่ง "RST" (Reset) ในโปรแกรม PLC และพบว่ามีการรีเซ็ตสถานะของเซนเซอร์ที่ไม่ต้องการจะรีเซ็ต ควรปรับปรุงคำสั่งนี้อย่างไรเพื่อไม่ให้เกิดปัญหานี้ ก. ควรกำหนดเงื่อนไขให้ชัดเจนก่อนใช้คำสั่ง "RST" ข. คำสั่ง "RST" ควรนำไปใช้เฉพาะในเซนเซอร์ที่สำคัญ ค. คำสั่ง "RST" ไม่สามารถปรับปรุงได้ ควรใช้คำสั่ง "TON" แทน	การประเมินค่า (Evaluating)				

แบบทดสอบ	ระดับชั้น การเรียนรู้	น้ำหนัก ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ง. คำสั่ง "RST" ควรใช้ร่วมกับคำสั่ง "OTU" เพื่อป้องกันการรีเซ็ตผิดพลาด					
26. เมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการคัดแยกชิ้นงานด้วย PLC คุณจะออกแบบคำสั่งใดเพื่อให้ระบบทำงานต่อไปได้อย่างราบรื่น? ก. ใช้คำสั่ง "RST" เพื่อรีเซ็ตระบบ ข. ใช้คำสั่ง "MOV" เพื่อปรับค่าตัวแปร ค. ใช้คำสั่ง "OTE" เพื่อเปิดการทำงานเมื่อเกิดข้อผิดพลาด ง. ใช้คำสั่ง "TON" เพื่อหน่วงเวลาและทำงานต่อเนื่อง	การสร้างสรรค์ (Creating)				
27. หากคุณต้องการใช้เซนเซอร์ Photo Sensor ในการตรวจจับชิ้นงานและส่งสัญญาณไปยัง PLC เพื่อคำนวณค่าความเร็วในการคัดแยกชิ้นงาน คุณจะใช้อะไรในโปรแกรม PLC? ก. ใช้คำสั่ง "+" เพื่อเพิ่มค่าความเร็วและคำสั่ง "MOV" เพื่อย้ายค่าจากเซนเซอร์ ข. ใช้คำสั่ง "D" เพื่อเก็บค่าจากเซนเซอร์ และใช้คำสั่ง "*" เพื่อคูณค่าความเร็ว ค. ใช้คำสั่ง "MOV" เพื่อย้ายค่าจากเซนเซอร์แล้วใช้คำสั่ง "/" เพื่อหารค่าความเร็ว ง. ใช้คำสั่ง "D" และ "-" เพื่อคำนวณความเร็วจากการตรวจจับเซนเซอร์	การสร้างสรรค์ (Creating)				
28. หากคุณต้องการปรับการทำงานของระบบคัดแยกชิ้นงานตามค่าจากเซนเซอร์ Photo Sensor และใช้คำสั่ง "MOV" เพื่อย้ายค่าที่ได้รับจากเซนเซอร์ไปยังตัวแปร คุณจะต้องทำอย่างไรหากค่าที่ได้มีความผิดพลาด? ก. ใช้คำสั่ง "MOV" และ "D" เพื่อเก็บค่าผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ข. ใช้คำสั่ง "MOVP" และ "-" เพื่อลบค่าผิดพลาดและคำนวณใหม่ ค. ใช้คำสั่ง "MOV" และ "/" เพื่อหารค่าและปรับเปลี่ยนค่าที่ได้รับ ง. ใช้คำสั่ง "D" และ "*" เพื่อคูณค่าที่ถูกต้องจากเซนเซอร์	การสร้างสรรค์ (Creating)				

แบบทดสอบ	ระดับชั้น การเรียนรู้	น้ำหนัก ความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
29. ในการคำนวณความเร็วของสายพานลำเลียง โดยใช้เซนเซอร์ Inductive Proximity Sensor และเซนเซอร์ Photo Sensor พร้อมกับการใช้คำสั่ง "+" และ "*" คุณจะคำนวณความเร็วของสายพานอย่างไร? ก. ใช้คำสั่ง "+" เพื่อเพิ่มความเร็วและคำสั่ง "-" เพื่อคูณค่าจากเซนเซอร์ ข. ใช้คำสั่ง "-" เพื่อหาค่าความเร็วจากเซนเซอร์และคำสั่ง "MOV" เพื่อย้ายข้อมูล ค. ใช้คำสั่ง "+" เพื่อคูณค่าความเร็วจากเซนเซอร์แล้วใช้คำสั่ง "MOV" เพื่อย้ายข้อมูล ง. ใช้คำสั่ง "/" เพื่อหารค่าความเร็วแล้วใช้คำสั่ง "MOVP" เพื่อย้ายข้อมูล	การสร้างสรรค์ (Creating)				
30. เมื่อใช้เซนเซอร์ Capacitive เพื่อวัดตำแหน่งของชิ้นงานในระบบคัดแยก คุณจะใช้คำสั่งใดใน PLC เพื่อคำนวณและปรับค่าผลลัพธ์ให้เหมาะสมกับตำแหน่งของชิ้นงาน? ก. ใช้คำสั่ง "MOV" และ "D" เพื่อคำนวณตำแหน่งและย้ายข้อมูล ข. ใช้คำสั่ง "D" และ "-" เพื่อหาค่าตำแหน่งแล้วย้ายข้อมูล ค. ใช้คำสั่ง "MOVP" และ "*" เพื่อคูณค่าผลลัพธ์และปรับตำแหน่ง ง. ใช้คำสั่ง "MOV" และ "/" เพื่อหารค่าตำแหน่งและย้ายข้อมูล	การสร้างสรรค์ (Creating)				

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินแรงจูงใจในการเรียนรู้ของเข้าร่วมกิจกรรม

- คำชี้แจง 1. แบบประเมินแรงจูงใจนี้เป็นแบบประเมินสำหรับวัดแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติ เรื่องการคัดแยกชิ้นงานอัตโนมัติด้วยพีแอลซี
2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความสอดคล้องของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะ

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับแรงจูงใจ				
		5	4	3	2	1
1	ฉันรู้สึกสนใจที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติ					
2	การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น					
3	ความมั่นใจในการนำความรู้จากระบบโรงงานอัตโนมัติไปประยุกต์ใช้ในงานจริง					
4	ความตั้งใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนอย่างเต็มที่					
5	แรงจูงใจที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบโรงงานอัตโนมัติ					
6	วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยเพิ่มความมั่นใจในการปฏิบัติงานจริง					
7	กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นน่าสนใจและสร้างความท้าทาย					
8	ความพยายามที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบโรงงานอัตโนมัติ					
9	การมีความตั้งใจที่จะฝึกฝนและทดลองใช้ทักษะที่ได้รับจากบทเรียน					
10	การเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติจะมีประโยชน์ต่ออาชีพในอนาคตของฉัน					
11	ความต้องการที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการควบคุมและการทำงานของระบบโรงงานอัตโนมัติ					
12	การประเมินผลการเรียนรู้ในวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปยุติธรรมและโปร่งใส					
13	ความตั้งใจที่จะทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้สำเร็จตามที่กำหนด					

ที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับแรงจูงใจ				
		5	4	3	2	1
14	ความสนใจในการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบโรงงานอัตโนมัติ					
15	เนื้อหาการเรียนรู้เชื่อมโยงกับสิ่งที่ฉันจะนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันและการทำงาน					
16	ความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ระบบควบคุมต่างๆ ในโรงงาน อัตโนมัติ					
17	การเรียนรู้ผ่านวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยลด ความเครียดในการเรียนรู้					
18	การสนับสนุนที่ดีจากครูผู้สอนในกระบวนการเรียนรู้					
19	การเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ เนื้อหาที่ยากได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
20	ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติผ่านวิธีการ สอนแบบค่อยเป็นค่อยไป					

ความคิดเห็น

.....

.....

.....

แบบประเมินความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ข้อความคำถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ด้านเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้					
1	ความถูกต้องของเนื้อหาทางวิชาการ					
2	ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
3	ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
4	ความครอบคลุมของเนื้อหา					
5	ความเป็นปัจจุบันของข้อมูลและเทคโนโลยี					
6	การเชื่อมโยงเนื้อหากับการใช้งานจริง					
	ด้านวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
1	ความเหมาะสมของการเริ่มต้นจากพื้นฐาน					
2	การพัฒนาความซับซ้อนของเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน					
3	การใช้กิจกรรมที่สอดคล้องกับระดับความรู้ในแต่ละขั้นตอน					
4	ความชัดเจนในการอธิบายและการนำเสนอ					
5	การทบทวนความเข้าใจก่อนเพิ่มเนื้อหาใหม่					
6	การปรับเปลี่ยนเนื้อหาตามความเร็วในการเรียนรู้ของผู้เรียน					
	ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้รับจากการกิจกรรมการเรียนรู้					
1	ความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง					
2	ความเหมาะสมของทักษะปฏิบัติที่ได้รับการพัฒนา					
3	การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมกับการเรียนรู้					
4	การจัดลำดับขั้นตอนการปฏิบัติที่ชัดเจน					
5	การนำความรู้ไปใช้ร่วมกับทักษะปฏิบัติในสถานการณ์ที่หลากหลาย					
6	การประเมินผลความรู้ที่ได้รับ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

()

ผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ง

- ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้
- ผลประเมินแรงจูงใจของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป
- ผลงานวิจัยที่นำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยา 14



ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
11	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	-1	0.60	สอดคล้อง
13	0	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
14	1	1	0	0	1	0.60	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	0	0.80	สอดคล้อง
17	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
18	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
19	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
20	1	-1	1	1	1	0.60	สอดคล้อง
21	1	1	1	1	-1	0.60	สอดคล้อง
22	1	1	1	-1	1	0.60	สอดคล้อง
23	1	1	0	0	1	0.60	สอดคล้อง
24	0	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
25	1	0	1	0	1	0.60	สอดคล้อง
26	0	1	1	1	0	0.60	สอดคล้อง
27	1	1	1	-1	1	0.60	สอดคล้อง
28	-1	1	1	1	1	0.60	สอดคล้อง
29	1	1	1	1	-1	0.60	สอดคล้อง
30	1	1	0	1	0	0.60	สอดคล้อง

ผลการประเมินแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

	หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	การแปล ผล
1	ฉันรู้สึกสนใจที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับระบบโรงงานอัตโนมัติ	3.75	2.00	มากที่สุด
2	การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น	3.9	2.00	มากที่สุด
3	ความมั่นใจในการนำความรู้จากระบบโรงงานอัตโนมัติ ไปประยุกต์ใช้ในงานจริง	3.95	2.03	มากที่สุด
4	ความตั้งใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละ บทเรียนอย่างเต็มที่	3.95	2.06	มากที่สุด
5	แรงจูงใจที่จะเรียนรู้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบ โรงงานอัตโนมัติ	3.85	2.24	มากที่สุด
6	วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปช่วยเพิ่มความมั่นใจ ในการปฏิบัติงานจริง	3.7	2.02	มากที่สุด
7	กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นน่าสนใจและสร้างความทำ ทหาย	4.4	2.15	มากที่สุด
8	ความพยายามที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ ระบบโรงงานอัตโนมัติ	3.8	2.00	มากที่สุด
9	การมีความตั้งใจที่จะฝึกฝนและทดลองใช้ทักษะที่ได้รับ จากบทเรียน	4	2.08	มากที่สุด
10	การเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติจะมีประโยชน์ต่ออาชีพ ในอนาคตของฉัน	4.25	2.11	มากที่สุด
11	ความต้องการที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการควบคุม และการทำงานของระบบโรงงานอัตโนมัติ	4.05	2.10	มากที่สุด
12	การประเมินผลการเรียนรู้ในวิธีการสอนแบบค่อยเป็น ค่อยไปยุติธรรมและโปร่งใส	4.2	2.19	มากที่สุด
13	ความตั้งใจที่จะทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้สำเร็จ ตามที่กำหนด	4.3	2.12	มากที่สุด

ผลงานวิจัยที่นำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยา 14



846



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป

Development of an automated factory learning activity for vocational students through progressive learning approach

อรุณ มีวันดี^{1*}, ศศิธร ชูแก้ว² และ สันติ หุตะมาน²

Arun Meewandee^{1*}, Sasithon Chookaew² and Santi Hutamarn²

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้ การนำระบบอัตโนมัติเข้ามามีใช้ในงานอุตสาหกรรมได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถยกระดับประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นได้ เพราะสามารถลดระยะเวลาการทำงาน ลดต้นทุนและเพิ่มความแม่นยำในการผลิต เป็นสาเหตุให้ภาคอุตสาหกรรมต้องการบุคลากรที่มีทักษะเฉพาะทางมากขึ้น ดังนั้น ในการเรียนการสอนระดับอาชีวศึกษาให้ความสำคัญในการพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เรียน เพื่อสร้างบุคลากรที่ตรงความต้องการของภาคอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีการสอนแบบปกติ ผู้เรียนอาจต้องเผชิญกับเนื้อหาที่ยากขึ้นในทันที โดยไม่เข้าใจเนื้อหาขั้นพื้นฐานดีพอ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด งานวิจัยนี้ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน และแรงจูงใจของผู้เรียนอาชีวศึกษา ผู้เข้าร่วมวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคพนมสารคาม จำนวน 20 คน งานวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลังเรียน ผลการประเมินความเหมาะสมในการนำกิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไปจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 จากนั้นนำไปทดลองใช้กับผู้เข้าร่วมวิจัย ก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรมให้ผู้ร่วมวิจัยทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังจากดำเนินกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วจึงทำแบบประเมินแรงจูงใจ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบรายบุคคลอยู่ในระดับสูงจำนวน 6 คน ระดับปานกลางจำนวน 14 คน และผลการประเมินแรงจูงใจของผู้เข้าร่วมวิจัยหลังจากใช้กิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป มีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72) สามารถใช้เป็นแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนได้ในอนาคต

คำสำคัญ: วิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป โรงงานอัตโนมัติ ผู้เรียนอาชีวศึกษา

¹ นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

² สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

¹ Master's degree student, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800

² Program in Mechatronics and Robotics Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800

* Corresponding author : ote.arunn@gmail.com

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	อรุณ มีวันดี
ชื่อการค้นคว้าอิสระ	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ระบบโรงงานอัตโนมัติสำหรับผู้เรียน อาชีวศึกษาด้วยวิธีการสอนแบบค่อยเป็นค่อยไป
สาขาวิชา	สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา
ประวัติ	เกิดอาทิตย์ ที่ 24 มีนาคม 2528 บ้านเลขที่ 63/2 ม.3 ต.พนมสารคาม อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา 24120
ประวัติการศึกษา	- สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนวัดท่าเกวียน - สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” - สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาไฟฟ้ากำลัง จากวิทยาลัยการอาชีพพนมสารคาม - สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาไฟฟ้ากำลัง จากวิทยาลัยเทคนิคเชิงเทรา - สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม จากมหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยเทคนิคพญา 15/17 ม.2 ต.นาเกลือ อ.บางละมุง จ.ชลบุรี 20150 โทร 038-221643 โทรสาร 038-221818. Email : saraban@pattayatech.mail.go.th