



ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

นายฐิติวัฒน์ พันธุ์แก่น

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

โดย นายฐิติวัฒน์ พันธุ์แก่น

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณี น้อยยิ่ง)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัตน์ อัสวานวัตร)

ชื่อ : นายฐิติวัฒน์ พันธแก่น
 ชื่อการค้นคว้าอิสระ : ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
 สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล
 ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้ได้นำเสนอชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA สำหรับการสอนรายวิชา Programmable Logic Controller โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA 2) เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้ 3) เพื่อประเมินคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ที่พัฒนาขึ้นเป็นต้น แผนการสอน ใบงาน โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ แบบทดสอบ และแบบประเมิน จากนั้นนำชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน ผลการวิจัยพบว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ทำคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยรวมร้อยละ 81.17 และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยรวมร้อยละ 82.75 ดังนั้น ประสิทธิภาพของชุดทดลอง คือ $81.17/82.75$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ที่มีผลต่อชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 กล่าวโดยสรุปจะเห็นว่าชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA สามารถนำไปใช้ในการสอนในระดับปริญญาตรีได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถส่งเสริมให้ผู้มีเรียนมีทักษะการปฏิบัติงานที่จำเป็นเตรียมตัวเข้าสู่การทำงานในภาคอุตสาหกรรมได้อย่างเต็มศักยภาพ

(มีจำนวนทั้งสิ้น 154 หน้า)

คำสำคัญ : รูปแบบการสอนแบบไทย-เยอรมัน ชุดการสอนปฏิบัติการ ระบบบอโตเมชัน

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก

Name : Mr. Thitiwat Pankan
Independent Study Title : Experimental Package of Automatic Control System
using PLC and Cloud SCADA System
Major Field : Electrical Engineering
King Mongkut's University of Technology North
Bangkok
Independent Study Advisor : Associate Professor Dr. Somsak Akatimagool
Academic Year : 2024

ABSTRACT

This independent study presents the development of an automated control system training kit using PLC and Cloud SCADA for teaching the Programmable Logic Controller course. The study aims to design and develop the training kit while also evaluating its quality. The instructional materials include lesson plans, worksheets, PowerPoint presentations, tests, and evaluation forms. The developed training kit was assessed for quality by five experts, who rated it at the highest level of suitability, with an average score of 4.62. The research findings indicate that students in the sample group achieved an average score of 81.17% on progress tests and 82.75% on achievement tests, surpassing the set criteria. Additionally, the user satisfaction assessment showed that the training kit received the highest level of satisfaction, with an average score of 4.66. In conclusion, the automated control system training kit using PLC and Cloud SCADA proves to be highly effective for undergraduate education, equipping students with essential practical skills and preparing them for careers in the industrial sector.

(Total 154 Pages)

Keywords: Thai German Instructional Model, Practical Training Package, Automation System

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและให้คำปรึกษา ให้ข้อคิดเห็นคำแนะนำและข้อเสนอแนะ จากอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาฏ ชุ่มชื่น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิจัยค้นคว้าอิสระอย่างมาก ได้กรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของเนื้อหา ใบงาน ชุดคู่มือ เอกสารการสอน และได้แนะนำวิธีการดำเนินการของงานวิจัยในครั้งนี้ รวมไปถึงได้รับทุนอุดหนุนบางส่วนในการวิจัยเพื่อทำค้นคว้าอิสระสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีสมบูรณ์ทุกประการ ผู้วิจัยกราบขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ประเมินเครื่องมือวิจัยที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบและแสดงความคิดเห็นให้คำแนะนำและชี้แจงแนะแนวทางการแก้ไขในการปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือวิจัยให้ได้คุณภาพ จึงทำให้การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณคณะอาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าศึกษาและสาขาอื่น ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือช่วยให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำที่เป็นแนวทางมีประโยชน์ต่อการจัดทำงานวิจัยค้นคว้าอิสระท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณครอบครัวที่สนับสนุนคอยให้กำลังใจตลอดการทำวิจัยค้นคว้าอิสระ และขอขอบพระคุณเพื่อนทุกคนที่ให้กำลังใจช่วยเหลือมาโดยตลอด อีกทั้งมีส่วนที่มีได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ ซึ่งได้ให้การสนับสนุนมายังจนทำให้การวิจัยค้นคว้าอิสระเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีมา ณ โอกาสนี้

ด้วยคุณประโยชน์ที่เกิดจากวิจัยค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณงามความดีให้แก่ทุกท่านที่ได้กล่าวมาที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ในการทำวิจัยค้นคว้าอิสระจนลุล่วงด้วยดี

ฐิติวัฑฒ์ พันธุ์แก่น

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC Mitsubishi ร่วมกับโปรแกรม GX works3.....	4
2.2 การใช้งานอินเทอร์เฟซระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร (Human-Machine Interface: HMI) ร่วมกับโปรแกรม GT Designer3.....	8
2.3 พื้นฐานการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับอินเทอร์เน็ต (Industrial Internet of Things (IIOT)) อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IIoT V-BOX.....	11
2.4 ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์เพื่อตรวจสอบผ่านคลาวด์ Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Cloud.....	17
2.5 การเรียนการสอนปฏิบัติการและชุดทดลอง.....	19
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน.....	24
3.1 การศึกษาและเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	25
3.2 การศึกษาเนื้อหารายวิชา.....	26
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	28

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ.....	35
บทที่ 4 ผลของการวิจัย.....	39
4.1 ผลการพัฒนาชุดปฏิบัติการ.....	39
4.2 ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	41
4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน.....	45
4.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน.....	48
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	52
5.1 สรุปผลการค้นคว้าอิสระ.....	53
5.2 อภิปรายผลการค้นคว้าอิสระ.....	53
5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม.....	56
บรรณานุกรม(ต่อ).....	57
ภาคผนวก ก.....	59
ตัวอย่างคู่มือครู.....	60
คู่มือการใช้งาน.....	125
ขั้นตอนการดำเนินการ.....	136
ภาคผนวก ข.....	139
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	139
หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	141
ภาคผนวก ค.....	146
แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	146
แบบประเมินความพึงพอใจชุดทดลองที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ.....	152
ไทย-เยอรมัน (MIAP).....	152
ประวัติผู้เขียน.....	155

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 คุณสมบัติทางเทคนิครายละเอียดส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ GX Works 3.....	7
2-2 คุณสมบัติทางเทคนิครายละเอียดส่วนประกอบด้านหลัง GOT2000.....	10
4-1 ผลการพัฒนาชุดปฏิบัติการ.....	37
4-2 การประเมินคุณภาพของชุดการสอน.....	37
4-3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ.....	37
4-4 แสดงคะแนนและประสิทธิภาพของชุดทดลอง.....	41
4-5 ผลการวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพ.....	42
4-6 ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน.....	43



สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 องค์ประกอบรวมของอุปกรณ์ PLC Mitsubishi Fx5u.....	5
2-2 โปรแกรม GX works3.....	6
2-3 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ GX Works 3.....	6
2-4 การเขียน Ladder Diagram.....	7
2-5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการติดตามค่า.....	8
2-6 การเปรียบเทียบความจุ GT27/GT16 ROM.....	9
2-7 รูปแบบการสัมผัสหน้าจอ1.....	9
2-8 รูปแบบการสัมผัสหน้าจอ2.....	9
2-9 ซอฟต์แวร์การออกแบบหน้าจอสำหรับ GOT2000 Series.....	9
2-1 ส่วนประกอบด้านหลัง GOT2000.....	10
2-11 อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IIoT V-BOX.....	11
2-12 อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IIoT V-BOX	11
2-13 ขั้นตอนการ Encapsulation และ Demultiplexing.....	12
2-14 แสดงการสื่อสารระหว่าง Master กับ Slave.....	13
2-15 Industrial Internet of Things หรือ IIoT.....	15
2-16 ส่วนประกอบสำคัญของ IIOT.....	15
2-17 ระบบ Cloud SCADA.....	16
2-18 ระบบ SCADA.....	17
2-19 การสอนปฏิบัติการ.....	18
2-20 สวิตช์กดติดปล่อยดับ.....	19
2-21 สวิตช์ฉุกเฉิน.....	19
2-22 ไฟลัดแลมป์.....	20
2-23 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ.....	20
2-24 ชุดสายพานลำเลียงอุตสาหกรรม.....	20
3-1 ขั้นตอนการดำเนินวิจัย	22

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-2 การแบ่งหัวข้อรายวิชา Programmable Logic Controller.....	24
3-3 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา Programmable Logic Controller.....	25
3-4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย	27
3-5 ตัวอย่างแผนการสอนของหน่วยเรียนแต่ละหน่วย.....	28
3-6 ตัวอย่างใบเนื้อหาวิชาเรื่อง Programmable Logic Controller.....	28
3-7 ตัวอย่างสื่อการสอนเพาเวอร์พอยต์	29
3-8 ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Sketch up	30
3-9 ดำเนินการใช้เครื่องกัด CNC เพื่อทำการกัดหลายตามที่ได้ออกแบบไว้.....	31
3-10 ดำเนินการวางตำแหน่งอุปกรณ์ลงบอร์ดด้านบน.....	31
3-11 ดำเนินการติดตั้งระบบไฟภายในชุดฝึกปฏิบัติการ.....	31
3-12 การดำเนินการทดสอบระบบเบื้องต้น.....	32
3-13 คู่มือการสอน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ.....	33
4-1 ตัวอย่างชุดการสอน	36
4-2 สื่อการสอนชุดปฏิบัติการ	38

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันระบบควบคุมอัตโนมัติ เป็นระบบที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร โดยไม่ต้องอาศัย การควบคุมการทำงานจากมนุษย์ในทุกขั้นตอน ถูกนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และลดข้อผิดพลาดจากการทำงานของมนุษย์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ มีองค์ประกอบหลัก คือเซ็นเซอร์เป็นตัวควบคุม และอุปกรณ์ที่ควบคุมการสื่อสารกัน เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีทั้งระบบควบคุมแบบเปิดและแบบปิด โดยมีเทคโนโลยี IoT, Cloud, และ AI ถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มความสามารถในการช่วยให้การควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ได้อย่างแม่นยำ และมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สำหรับการปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรมระบบควบคุมอัตโนมัติ PLC (Programmable Logic Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถตั้งโปรแกรมให้ทำงานอัตโนมัติตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ มีความทนทานและประสิทธิภาพสูง โดยมีระบบ Cloud SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ควบคุมและเฝ้าติดตามข้อมูลแบบเรียลไทม์ผ่านอินเทอร์เน็ต ช่วยให้สามารถควบคุมและวิเคราะห์ข้อมูลจากระยะไกล โดยไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกับระบบ ทำให้การบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหามีความรวดเร็ว และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรมกับอินเทอร์เน็ต IIoT (Industrial Internet of Things) เพื่อส่งข้อมูลไปยังศูนย์ควบคุมระบบคลาวด์ ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลและการบำรุงรักษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การศึกษาและสำรวจข้อมูลในภาคอุตสาหกรรมพบว่า เครื่องจักรและระบบการผลิตในบางโรงงานยังคงใช้วิธีการควบคุมแบบแมนนวลหรือระบบที่ไม่มีการปรับปรุงให้ทันสมัย ส่งผลให้เกิดความล่าช้า ข้อผิดพลาด และความสูญเสียที่ไม่จำเป็น นอกจากนี้เมื่อพิจารณาทางด้านการศึกษาพบว่า ใน การเรียนการสอนเกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติในบางสถานศึกษา ยังเน้นไปที่ทฤษฎีมากกว่าการฝึกปฏิบัติ ทำให้นักศึกษาขาดทักษะจริงในการใช้งาน PLC และระบบควบคุมระยะไกล บุคลากรในภาคอุตสาหกรรมบางส่วนยังขาดทักษะในการใช้งานระบบควบคุมอัตโนมัติที่ซับซ้อน เช่น PLC และ IIoT Cloud SCADA บางหลักสูตรอาจไม่ได้ปรับปรุงให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม ทำให้บุคลากรและนักศึกษาขาดทักษะที่จำเป็นเมื่อเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการศึกษาและสร้างชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) และระบบ IIoT Cloud SCADA ควบคุมแบบเวลาจริง โดยใช้ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมระบบต่างๆ และใช้โปรแกรม GX Works 3 เป็นซอฟต์แวร์ เพื่อใช้เขียนโปรแกรมควบคุมระบบ แสดงข้อมูลที่หน้าจอ HMI แบบ

สัมผัส สำหรับใช้เป็นตัวสื่อสารระหว่างระบบ PLC กับผู้ปฏิบัติงานโดยมีชุดควบคุมอัตโนมัติเชื่อมต่อระหว่างระบบอินเทอร์เน็ต IoT Gateway (V-BOX) กับระบบ Cloud SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) สำหรับควบคุมเฝ้าติดตามข้อมูลแบบเรียลไทม์ผ่านคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต ผ่านโทรศัพท์มือถือ Application ช่วยให้สามารถควบคุมและวิเคราะห์ข้อมูลจากระยะไกล โดยไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกันกับระบบ ซึ่งชุดฝึกปฏิบัติการดังกล่าวสามารถพัฒนานักศึกษาให้มีทักษะเพิ่มเติมตามความต้องการของงานภาคอุตสาหกรรมในยุคที่มีการพัฒนาของเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

1.2.2 เพื่อพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้

1.2.3 เพื่อประเมินคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ที่พัฒนาขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA มีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 ออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA มีคุณสมบัติดังนี้

1.3.1.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA จำนวน 1 ชุด

1.3.1.2 มีการควบคุมระบบอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ในการสั่งการแสดงข้อมูลแบบเวลาจริง

1.3.1.3 คู่มือการใช้งาน

1.3.2 พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA มีรายละเอียดดังนี้

1.3.2.1 แผนการสอนปฏิบัติการ

1.3.2.2 ใบเนื้อหา เรื่องอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT)

1.3.2.3 ใบปฏิบัติการ เรื่องอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT)

1.3.2.4 แบบทดสอบ

1.3.3 ประเมินคุณภาพชุดฝึกปฏิบัติการโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์หมายถึง Programmable Logic Controller (PLC) หรือ Programmable Controller มีการเขียนภาษาไทยหลายแบบ เช่น โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เป็นต้น เอกสารงานวิจัยนี้ใช้การเขียนภาษาไทย “โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์”

1.4.2 ชุดฝึกการควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์หมายถึง ชุดฝึกทักษะปฏิบัติที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น

1.4.3 ทักษะปฏิบัติหมายถึง ความสามารถในการใช้สมองและกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กันของนักเรียนสำหรับปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ใช้ร่วมกับชุดฝึกการควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ชุดฝึกที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาใช้ในการฝึกอบรมและการสอนในสถาบันการศึกษาภาคอุตสาหกรรมได้

1.5.2 ผู้เรียนหรือผู้ฝึกอบรมจะได้ประสบการณ์ในการทำงานจริง ในการประยุกต์ ใช้ระบบอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.3 ชุดฝึกนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยอื่น ๆ เช่น การควบคุมระดับน้ำ, การควบคุมความดัน, หรือการควบคุมอุณหภูมิ เพื่อสร้างองค์ความรู้ในการพัฒนาตนเอง

1.5.4 ผู้เรียนจะได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะในการใช้งานเทคโนโลยี IIoT (Industrial Internet of Things) และระบบ Cloud SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มี ความสำคัญในยุคอุตสาหกรรม 4.

บทที่ 2

ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติโดยใช้ PLC และระบบ IIoT Cloud SCADA จำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีหัวข้อสำคัญดังต่อไปนี้

- 2.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC Mitsubishi ร่วมกับโปรแกรม GX works3
- 2.2 การใช้งานอินเทอร์เฟซระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร (Human-Machine Interface: HMI) ร่วมกับโปรแกรม GT Designer3
- 2.3 พื้นฐานการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับอินเทอร์เน็ต (Industrial Internet of Things (IIOT)) อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IIoT V-BOX
- 2.4 ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์เพื่อตรวจสอบผ่าน คลาวด์ Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Cloud
- 2.5 การเรียนการสอนปฏิบัติการและชุดทดลอง
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC Mitsubishi ร่วมกับโปรแกรม GX works3

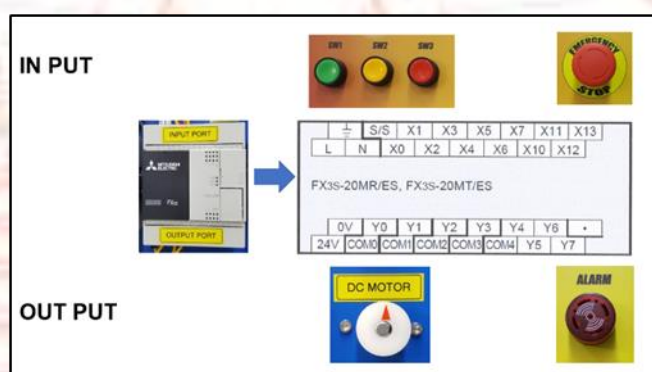
GX Works3 เป็นซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาสำหรับการเขียนโปรแกรมและควบคุม PLC Mitsubishi MELSEC iQ-F และ iQ-R โดยมีฟังก์ชันที่ช่วยให้การเขียนโปรแกรมเป็นไปอย่างง่ายดายรองรับการทำงานหลายภาษา

2.1.1 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC Mitsubishi Fx5u

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบ1 เครื่อง (Stand alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ เครื่องเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงาน PLC FX5U ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานอุตสาหกรรมเช่น การผลิตและการประมวลผล โดยที่มีการควบคุมและตรวจสอบกระบวนการผลิต เช่น การควบคุมเครื่องจักรและการจัดการกับเส้นผลิต การควบคุมระบบนำทางและการอินเตอร์ล๊อค การควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติและอื่น ๆ

2.1.1.1 องค์ประกอบรวมของอุปกรณ์ PLC Mitsubishi Fx5u

PLC Mitsubishi Fx5u คือหน่วยควบคุมแบบโปรแกรม ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมในการควบคุมและจัดการกระบวนการผลิตอัตโนมัติ PLC รุ่น FX5u มีความสามารถในการประมวลผลที่รวดเร็ว ความยืดหยุ่นสูง และรองรับการขยายตัวในอนาคต นอกจากนี้ ยังสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านพอร์ตการสื่อสารที่หลากหลาย การเชื่อมต่อ PLC (Programmable Logic Controller) กับอุปกรณ์ Input-Output เพื่อควบคุมระบบนั้นเป็นส่วนสำคัญของการควบคุมซีควেনซ์ (Sequence Control) [1] แสดงได้ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 องค์ประกอบรวมของอุปกรณ์ PLC Mitsubishi Fx5u

2.1.1.1.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ Input คืออุปกรณ์ที่ส่งสัญญาณเข้าสู่ PLC เช่น สวิตช์, ปุ่มกด, เซ็นเซอร์ตรวจจับต่าง ๆ อุปกรณ์เหล่านี้จะส่งสัญญาณให้ PLC เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าจะควบคุมระบบอย่างไร

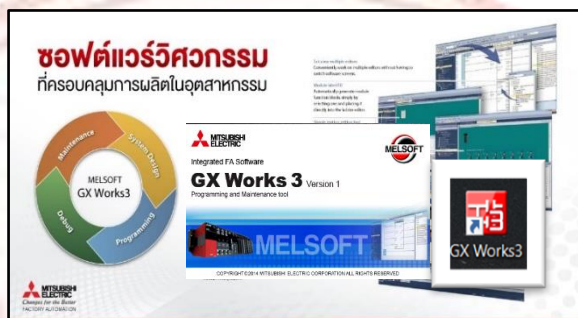
2.1.1.1.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ Output คืออุปกรณ์ที่รับสัญญาณจาก PLC เพื่อควบคุมอุปกรณ์ปลายทาง เช่น มอเตอร์, หลอดไฟ, วาล์ว เป็นต้น เมื่อ PLC ได้รับคำสั่งหรือข้อมูลจาก Input จะส่งสัญญาณไปที่ Output เพื่อให้เกิดการทำงานตามที่กำหนด

2.1.1.1.3 การควบคุมซีควেনซ์ (Sequence Control) เมื่อได้รับสัญญาณจากอุปกรณ์ Input ที่กำหนดไว้ PLC ส่งสัญญาณไปยัง Output ใดกำหนดเงื่อนไขและลำดับของการทำงาน เช่น ให้อุปกรณ์หมุนเมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ หรือหยุดการทำงานเมื่อสวิตช์ถูกปิด

2.1.2 โปรแกรม GX works3

GX Works 3 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีฟังก์ชันการใช้งานที่หลากหลาย ซึ่งผู้ใช้สามารถดำเนินการเรียกใช้งานและปรับปรุงโปรแกรมได้อย่างราบรื่น นอกจากนี้ การสร้างโปรแกรมและการ

ตรวจสอบจุดบกพร่อง (Debug) ถือเป็นกระบวนการที่มักต้องดำเนินการควบคู่กัน เนื่องจากผู้ใช้สามารถทำการ Monitoring สภาพการทำงานของโปรแกรมและ PLC ได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้การตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรมสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ GX Works 3 เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการพัฒนาและควบคุมโปรแกรม PLC (Programmable Logic Controller) โดยมีฟังก์ชันการใช้งาน [2] แสดงได้ดังภาพที่ 2-2



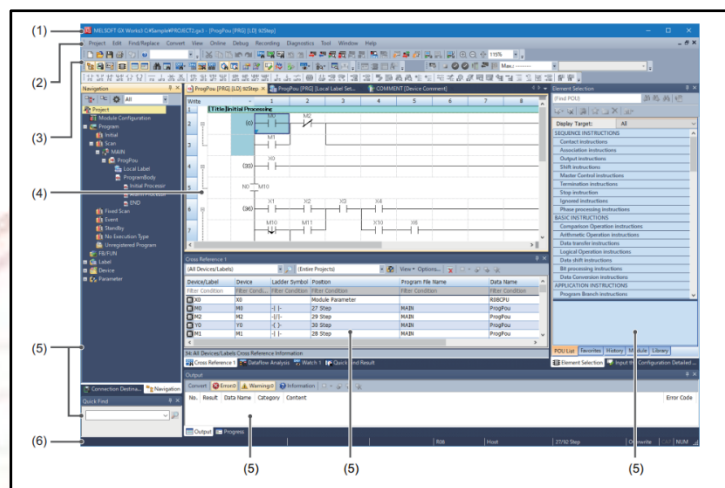
ภาพที่ 2-2 โปรแกรม GX works3

2.1.2.1 GX Works 3 เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการพัฒนาและควบคุมโปรแกรม PLC (Programmable Logic Controller) โดยมีฟังก์ชันการใช้งานที่สำคัญดังนี้

1. ใช้สร้างภาษาโปรแกรมของ PLC โดยเป็นโปรแกรมสำหรับผลิตโปรแกรมอีกที เช่น ภาษาแบบ Ladder, ภาษาแบบ Function Block (FB) เป็นต้น
2. ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมไปยัง PLC หรือ อ่านโปรแกรมจาก PLC
3. Monitor ดูสถานะของโปรแกรม เช่น Circuit Monitor, Device Monitor (ดูสถานะของอุปกรณ์) เป็นต้น
4. Debugging คือฟังก์ชันการแก้ปัญหา เช่น การตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม PLC ว่ามีการทำงานปกติหรือผิดปกติ

5. Diagnostics คือฟังก์ชันสำหรับแสดงสถานะ Error ของ PLC

2.1.2.2 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ GX Works 3

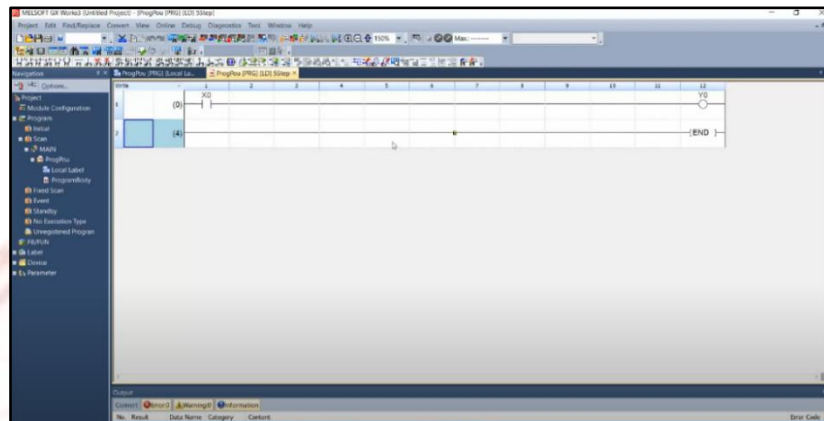


ภาพที่ 2-3 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ GX Works 3

ตารางที่ 2-1 คุณสมบัติทางเทคนิครายละเอียดส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ GX Works 3

1. แถบชื่อเรื่อง (Title bar)	แสดงชื่อโปรเจกต์และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโปรเจกต์
2. แถบเมนู (Menu bar)	แสดงตัวเลือกเมนูสำหรับการทำงานแต่ละฟังก์ชัน
3. แถบเครื่องมือ (Toolbar)	มีปุ่มเครื่องมือสำหรับการทำงานฟังก์ชันต่าง ๆ
4. หน้าต่างทำงานหลัก (Work window)	หน้าจอหลักที่ใช้สำหรับการทำงานต่าง ๆ เช่น การเขียนโปรแกรม การตั้งค่าพารามิเตอร์ และการมอนิเตอร์
5. หน้าต่างย่อย (Docked window)	หน้าจอรองเพื่อสนับสนุนการทำงานที่ดำเนินการในหน้าต่างทำงานหลัก
6. แถบสถานะ (Status bar)	แสดงข้อมูลเกี่ยวกับโปรเจกต์ที่กำลังแก้ไข

2.1.2.3 การเขียน Ladder Diagram GX Works 3 เบื้องต้น Ladder Diagram จัดเป็นภาษาสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงาน แต่เวลาที่ PLC ทำงานจะอาศัยชุดคำสั่ง (Instructions) ทำงานโดยวิธีการเขียนลงในส่วนหน่วย ความจำ ข้อมูลในหน่วยความจำนั้น จะจัดเก็บเป็นรหัส (Code) ไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของ Ladder Diagram ได้โดยตรง ดังนั้นผู้ใช้งานจึงจำเป็นต้องเข้าใจชุดคำสั่ง เพราะชุดคำสั่งนั้น แปลงภาษา มาจาก Ladder Diagram เป็นต้น [3] แสดงได้ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 การเขียน Ladder Diagram

สำหรับผู้เขียนโปรแกรมเป็นครั้งแรก จะอธิบาย การ Operate พื้นฐานตั้งแต่การเขียนโปรแกรม การ RUN PLC จากโปรแกรมที่เขียนไปจนถึง monitor และวิธีการ print out โปรแกรม โดยยกตัวอย่างโปรแกรมแบบง่ายประกอบ ทดลองเขียนโปรแกรมแบบง่ายๆจากหน้าจอเขียนโปรแกรมของโปรเจกต์ที่สร้างตามที่อธิบายในหน้าก่อน หลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จสิ้น ให้ทำการตรวจเช็คโปรแกรม ผูกเขียนโปรแกรมต่อไปนี้เป็นการเรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรมโดยใช้ GX-Developer

2.2 การใช้งานอินเทอร์เฟซระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร (Human-Machine Interface: HMI)

ร่วมกับโปรแกรม GT Designer3

2.2.1 อินเทอร์เฟซระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร (Human-Machine Interface: HMI)

GOT ย่อมาจาก Graphic Operation Terminal สามารถใช้ GOT ซึ่งเป็นหน้าจอสัมผัส Human Machine Interface (HMI) ร่วมกับการออกแบบหน้าจอด้วยซอฟต์แวร์ในการควบคุมและตรวจสอบการทำงานแทนตู้ควบคุมในอดีต

2.2.1.1 ข้อดีของ HMI MITSUBISHI GOT 2000

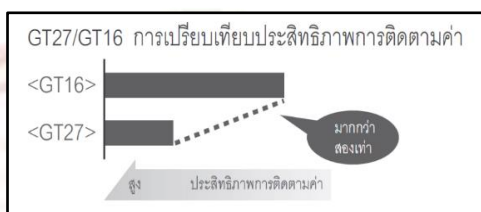
2.2.1.1.1 ประหยัดพื้นที่ ลดขนาดของตู้ควบคุมด้วยการใช้สวิตช์และไฟแสดงสถานะในโปรแกรม ทำให้สามารถลดส่วนประกอบของตู้ควบคุมได้

2.2.1.1.2 ลดค่าใช้จ่ายการเดินสายไฟ แทนที่การเดินสายไฟในตู้ควบคุมด้วยหน้าจอที่ออกแบบด้วยซอฟต์แวร์ จึงไม่จำเป็นต้องมีการเดินสายไฟที่มีค่าใช้จ่ายสูง

2.2.1.1.3 ทำให้แผงควบคุมเป็นมาตรฐานเดียวกัน สำหรับการเปลี่ยนแปลงใดๆ สามารถทำได้โดยการตั้งค่าในโปรแกรม จึงสามารถทำให้แผงควบคุมเป็นมาตรฐาน เดียวกันได้โดยง่าย

2.2.1.2 การประมวลผลด้วยความเร็วสูง

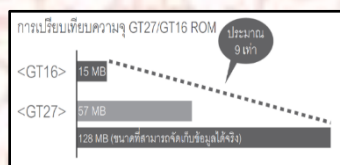
เพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามค่ามากขึ้นกว่าสองเท่าเมื่อเปรียบเทียบกับรุ่น GT16 ใน GOT1000 series ทำให้สามารถประมวลผล ข้อมูลที่ซับซ้อน รวมไปถึงการถ่ายโอนข้อมูลอุปกรณ์ต่างๆ การสร้างไฟล์ log สคริปต์และการแจ้งเตือนได้โดยง่าย [4] แสดงได้ดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการติดตามค่า

2.2.1.3 ความจุหน่วยความจำเพิ่มขึ้น

สามารถจัดเก็บข้อมูลโปรเจกต์ได้ถึง 128 MB โดยไม่ต้องใช้ SD Card ด้วยเทคโนโลยีการบีบอัดข้อมูลโปรเจกต์ [5] แสดงได้ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 การเปรียบเทียบความจุ GT27/GT16 ROM

2.2.1.4 ฟังก์ชันรูปแบบการสัมผัสหน้าจอ (Multi-touch gesture)

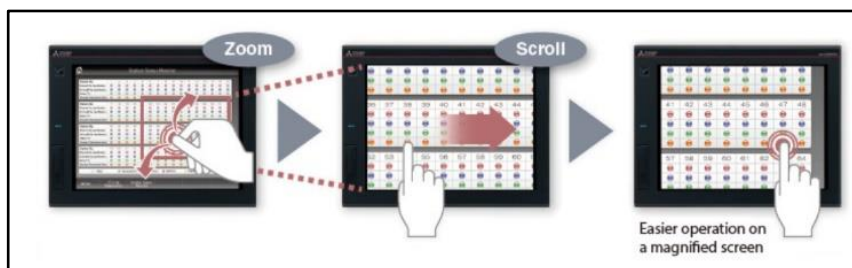
สัมผัสหน้าจอได้เหมือนกับการใช้สมาร์ทโฟน สามารถเลื่อนซูมเข้าซูมออกได้ด้วยฟังก์ชัน Multi-touch gesture [6] แสดงได้ดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 รูปแบบการสัมผัสหน้าจอ1

2.2.1.5 ข้อความและส่วนประกอบที่ชัดเจน

สามารถสร้างหน้าจอที่ทุกองค์ประกอบยังคงความคมชัดแม้จะซูมเข้าหรือซูมออก [7] แสดงได้ดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 รูปแบบการสัมผัสหน้าจอ2

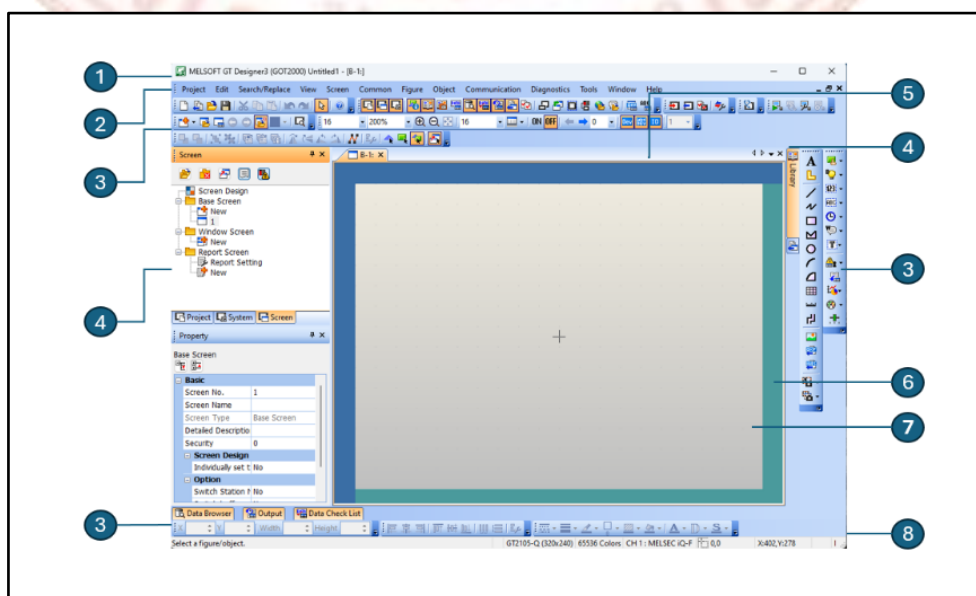
2.2.2 โปรแกรม GT Designer3

GT Designer3 คือ ซอฟต์แวร์ในการสร้างหน้าจอสำหรับ GOT2000 Series และ GOT1000 Series ซอฟต์แวร์นี้ทำให้คุณสามารถสร้างจำลองโปรเจกต์และถ่ายโอนข้อมูลระหว่าง GOT และ คอมพิวเตอร์ได้ [8] แสดงได้ดังภาพที่ 2-9



ภาพที่ 2-9 ซอฟต์แวร์การออกแบบหน้าจอสำหรับ GOT2000 Series

2.2.3 ส่วนประกอบหน้าจอโปรแกรม GT Designer3



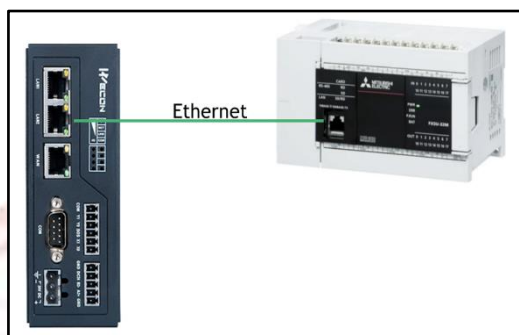
ภาพที่ 2-10 ส่วนประกอบด้านหลัง GOT2000

ตารางที่ 2-2 คุณสมบัติทางเทคนิครายละเอียดส่วนประกอบด้านหลัง GOT2000

1. แถบชื่อ (Title bar)	แสดงชื่อซอฟต์แวร์ชื่อโปรเจกต์และชื่อไฟล์
2. แถบเมนู (Menu bar)	แถบเมนูคำสั่งของ GT Designer 3 แบบดั้งเดิม
3. แถบเครื่องมือ (Toolbar)	GT Designer3 สามารถใช้งานจากปุ่ม คุณสามารถวางแถบเครื่องมือทางด้านซ้าย, ด้านขวา, ด้านบน หรือด้านล่างก็ได้
4. หน้าต่างรายละเอียดและการตั้งค่าโปรเจกต์ (Docking window)	แสดงการตั้งค่าระบบ ข้อมูลโปรเจกต์และหน้าจอ HMI
5. แถบรายชื่อหน้าจอปัจจุบัน (Editor tab)	แสดงชื่อไฟล์หน้าจอ HMI ที่กำลังแสดงอยู่บนหน้าต่างการทำงาน
6. หน้าต่างการทำงาน (Work window)	แสดงโปรแกรมแก้ไขหน้าจอ, หน้าต่าง [Environmental Setting], หน้าต่าง [GOT Setup] และหน้าต่างอื่นๆ
7. พื้นที่การทำงาน (Screen editor)	พื้นที่สำหรับออกแบบหน้าจอของ GOT โดยการจัดวางออบเจกต์และรูปภาพ
8. แถบสถานะ (Status bar)	แสดงข้อมูลตามตำแหน่งของเคอร์เซอร์ของเมาส์สถานะของรูปภาพหรือออบเจกต์ที่เลือก

2.3 พื้นฐานการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับอินเทอร์เน็ต (Industrial Internet of Things (IIOT)) อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IIoT V-BOX

2.3.1 อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IIoT V-BOX



ภาพที่ 2-11 อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IIoT V-BOX

อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตหรือ IOT เป็นชุดควบคุมอัตโนมัติอุตสาหกรรมเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต (IIoT GATEWAY) VBOX ที่ ออกแบบมาเพื่อให้มีการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมและแสดงสถานะของอุปกรณ์ผ่าน อินเทอร์เน็ต IOT (INTERNET OF THING) ด้วยคอมพิวเตอร์, โทรศัพท์เคลื่อนเป็นต้น เพื่อรองรับการ เชื่อมต่อเข้ากับ Smart Factory, Smart Building, Smart Farming เพื่อยกระดับการเขียนและออกแบบ ด้าน IIoT ในระดับอุตสาหกรรมและยังสามารถต่อยอดการเชื่อมต่อกับ Web API อื่นๆ สามารถนำไปเชื่อมต่อ (Interface)กับระบบ Smart farming, Smart Factory, Robot, CNC, PLC, Controller, Machines การสื่อสารแบบ Ethernet TCP/IP, การสื่อสารแบบ Modbus RT-U, RS485, RS232, RS422, ทรูมูฟ แสดงผลผ่านโทรศัพท์มือถือ หรือ คอมพิวเตอร์ผ่าน Web browser บน Internet, และผ่าน APP.บน มือถือได้ทุกระบบ [9] แสดงได้ดังภาพที่ 2-12



ภาพที่ 2-12 อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IIoT V-BOX

2.3.2 พื้นฐานโปรโตคอลการสื่อสารTCP/IP Protocol

มีจุดประสงค์ของการสื่อสารตามมาตรฐาน สามประการคือ

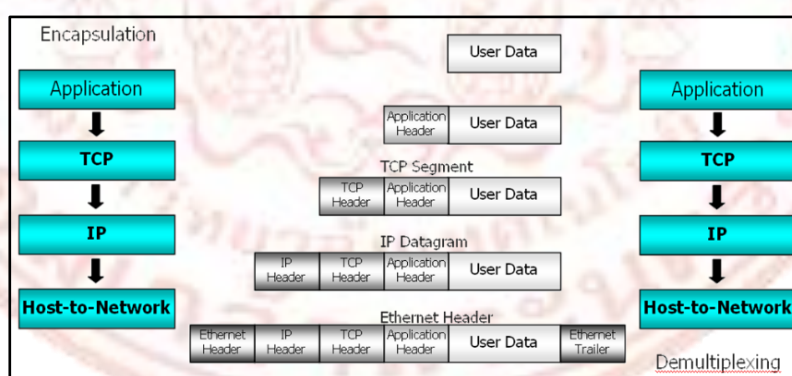
2.3.2.1 เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกัน

2.3.2.2 ความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย เช่นในกรณีที่ผู้ส่งและผู้รับยังคงมีการติดต่อกันอยู่ แต่โหนดกลางที่ใช้เป็นผู้ช่วยรับ-ส่งเกิดเสียหายใช้การไม่ได้ หรือสายสื่อสารบางช่วงถูกตัดขาด กฎการสื่อสารนี้จะต้องสามารถจัดหาทางเลือกอื่นเพื่อให้การสื่อสารดำเนินต่อไปได้โดยอัตโนมัติ

2.3.2.3 มีความคล่องตัวต่อการสื่อสารข้อมูลได้หลายชนิดทั้งแบบที่ไม่มีความเร่งด่วน เช่น การจัดส่งแฟ้มข้อมูล และแบบที่ต้องการรับประกันความเร่งด่วนของข้อมูล เช่น การสื่อสารแบบ real-time และทั้งการสื่อสารแบบเสียง (Voice) และข้อมูล (data)

2.3.3 Encapsulation/Demultiplexing

การส่งข้อมูลผ่านในแต่ละเลเยอร์ แต่ละเลเยอร์จะทำการประกอบข้อมูลที่รับมา กับข้อมูลส่วนควบคุมซึ่งถูกนำมาไว้ในส่วนหัวของข้อมูลเรียกว่า Header ภายใน Header จะบรรจุข้อมูลที่สำคัญของโปรโตคอลที่ทำการ Encapsulate เมื่อผู้รับได้รับข้อมูล ก็จะทำให้เกิดกระบวนการทำงานย้อนกลับคือ โปรโตคอลเดียวกัน ทางฝั่งผู้รับก็จะได้รับข้อมูลส่วนที่เป็น Header ก่อนและนำไปประมวลผลและทราบว่าข้อมูลที่ตามมามีลักษณะอย่างไร ซึ่งกระบวนการย้อนกลับนี้เรียกว่า Demultiplexing [10] แสดงได้ดังภาพที่ 2-13



ภาพที่ 2-13 ขั้นตอนการ Encapsulation และ Demultiplexing

ขั้นตอนการ Encapsulation และ Demultiplexing

ข้อมูลที่ผ่านการ Encapsulate ในแต่ละเลเยอร์มีชื่อเรียกแตกต่างกัน ดังนี้

2.3.3.1 ข้อมูลที่มาจาก User หรือก็คือข้อมูลที่ User เป็นผู้ป้อนให้กับ Application เรียกว่า User Data

2.3.3.2 เมื่อแอปพลิเคชันได้รับข้อมูลจาก user ก็จะนำมาประกอบกับส่วนหัวของแอปพลิเคชัน เรียกว่า Application Data และส่งต่อไปยังโปรโตคอล TCP

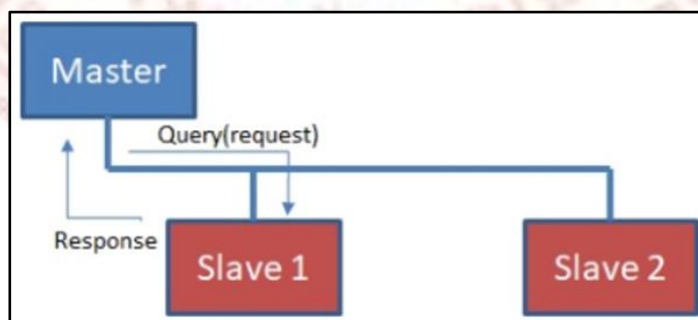
2.3.3.3 เมื่อโปรโตคอล TCP ได้รับ Application Data ก็จะนำมารวมกับ Header ของโปรโตคอล TCP เรียกว่า TCP Segment และส่งต่อไปยังโปรโตคอล IP

2.3.3.3 เมื่อโปรโตคอล IP ได้รับ TCP Segment ก็จะนำมารวมกับ Header ของโปรโตคอล IP เรียกว่า IP Datagram และส่งต่อไปยังเลเยอร์ Host-to-Network Layer

2.3.3.4 ในระดับ Host-to-Network จะนำ IP Datagram มาเพิ่มส่วน Error Correction และ flag เรียกว่า Ethernet Frame ก่อนจะแปลงข้อมูลเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งผ่านสายสัญญาณที่เชื่อมโยงอยู่ต่อไป

2.3.4 การสื่อสารผ่าน Modbus Protocol

Modbus คือ โปรโตคอล (Protocol) การสื่อสารที่พัฒนาขึ้นโดย บริษัท Modicon Systems ด้วยรูปแบบง่ายๆ เป็นรูปแบบการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ที่ต้องการข้อมูลเรียกว่า Modbus Master (Client) ส่วนอุปกรณ์ที่ให้ข้อมูลที่ต้องการเรียกว่า Modbus Slave (Server) ใน Modbus Network ที่เป็นมาตรฐานนั้นจะมี Master ตัวเดียวแต่ Slave มีได้ถึง 247 ตัว โดยแต่ละตัวจะมี ID ระบุเหมือนเลขที่บ้านตั้งแต่ 1 ถึง 247 และ Master สามารถ Write ข้อมูลไปยัง Slave ได้ Modbus เป็น Open Protocol หมายความว่า บุคคลทั่วไปสามารถพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารแบบ Modbus โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ Modbus จึงเป็น Protocol พื้นฐานและนิยมใช้อย่างแพร่หลายในทุกอุตสาหกรรม โดยใช้รับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ควบคุมกับ Controller หรือระบบประมวลผลข้อมูลต่าง Slave อาจเป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงใดๆ เช่น Input/Output Transducer, วาล์ว (Valve), Inverter, อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Data Logger) หรืออุปกรณ์เครื่องมือวัดอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งประมวลผลและส่งข้อมูลไปยัง Master [11] แสดงได้ดังภาพที่ 2-14



ภาพที่ 2-14 แสดงการสื่อสารระหว่าง Master กับ Slave

Master สามารถติดต่อกับ Slave แต่ละตัวได้หรือสามารถส่งเป็น Message ถึง Slave ทุกตัวได้ในลักษณะของการ Broadcast และ Slave จะตอบสนองสิ่งที่ Master ต้องการเท่านั้น สิ่งที่ Master ส่งให้จะประกอบด้วย Slave Address, Function Code (คำสั่งหรือสิ่งที่ต้องการให้ทำ), Data และ Checksum ส่วนข้อมูลที่ Slave ส่งกลับมาจะประกอบด้วยคำสั่งที่สั่งให้กระทำหรือข้อมูลต่างๆ และ Checksum

Modbus แบ่งออกเป็น Modbus Serial: ASCII/RTU (เป็นพอร์ตการสื่อสารแบบอนุกรม RS232, RS485, RS422) และ Modbus TCP/IP (LAN) เพื่อให้สอดคล้องกับแนวโน้มการพัฒนาการสื่อสารในปัจจุบันและทุกอย่างที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย Ethernet หรือ Internet เพื่อส่งข้อมูล

Modbus Serial เป็นการสื่อสารโดยการส่งข้อมูลไปตามสายสัญญาณ Serial ระหว่างอุปกรณ์ โดยวิธีการสื่อสารที่ง่ายที่สุดคือการต่อสายสัญญาณ Serial ระหว่าง Master หนึ่งตัวกับ Slave หนึ่งตัว (Point-to-Point) ซึ่งจะเป็นการสื่อสารผ่านพอร์ต RS232 หรือ RS422 หรือการต่อ Master หนึ่งตัวกับ Slave หลายตัว (Point-to-Multipoint) ซึ่งจะเป็นการสื่อสารผ่านพอร์ต RS485 การรับส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอล Modbus Serial สามารถเลือกได้ 2 โหมด คือ โหมด ASCII และโหมด RTU ซึ่งทั้ง 2 โหมดนี้มีความแตกต่างกันที่การกำหนดรูปแบบของชุดข้อมูลภายในเฟรม จะเลือกโหมดใดก็ได้แต่มีเงื่อนไขว่าอุปกรณ์ทุกตัวที่ต่อร่วมกันอยู่ในบัสหรือเครือข่ายเดียวกัน จะต้องตั้งให้เลือกใช้โหมดเดียวกันทั้งหมด รวมถึง Serial Parameter ต่างๆ เช่น Baud Rate, Data Bit, Stop Bit และ Parity Bit Modbus TCP/IP ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำการสื่อสารแบบ Ethernet มาใช้กับอุปกรณ์จำพวก Ethernet Device ระยะในการใช้งานสำหรับการเดินสาย (สาย LAN) คือ 100 เมตร โดยสามารถขยายระยะในการสื่อสารได้โดยการใช้อุปกรณ์ Repeater หรือในระบบ LAN จะเรียกอุปกรณ์นี้ว่า Hub หรือ Switch ก็จะสามารถลากสายได้อีก 100 เมตร และยังสามารถต่อ Repeater ขยายระยะทางได้โดยไม่จำกัด ในการสื่อสารโดยทั่วไปมีความเร็ว 100,000,000 บิตต่อวินาที (100 Mbps) และเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ไม่จำกัดจำนวน

สำหรับอุปกรณ์ Modbus Serial ที่จะติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ Modbus TCP/IP เพื่อให้ใช้งานในเครือข่าย Ethernet จะใช้ Gateway ติดต่อและแปลงรูปแบบการสื่อสารข้อมูล โดยการสื่อสารของ Modbus Serial จะถูก Gateway แปลงให้เป็น Modbus TCP/IP เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารในเครือข่าย Ethernet

2.3.5 พื้นฐานการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับอินเทอร์เน็ต (Industrial Internet of Things (IIOT))

2.3.5.1 INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS

Industrial Internet of Things หรือ IIoT คือ การนำเครื่องจักร ระบบการวิเคราะห์ขั้นสูง และคนมาทำงานร่วมกันผ่านโครงข่ายของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกันด้วยเทคโนโลยีการสื่อสาร ส่งผลให้เกิดระบบที่สามารถติดตาม เก็บข้อมูล แลกเปลี่ยนและแสดงผลข้อมูลเชิงลึกที่เป็นประโยชน์ อย่างที่ไม่เคยทำได้มาก่อน ข้อมูลดังกล่าวสามารถช่วยให้ภาคอุตสาหกรรมสามารถตัดสินใจทางธุรกิจได้อย่างชาญฉลาดและรวดเร็วยิ่งขึ้น [12] แสดงได้ดังภาพที่ 2-15



ภาพที่ 2-15 Industrial Internet of Things หรือ IIoT

2.3.5.2 ส่วนประกอบสำคัญของ IIOT

การนำระบบ Internet of Thing (IoT) มาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตนั้นจำเป็นจะต้องพัฒนาองค์ประกอบหลายประการ อาทิ การปรับปรุงเครื่องจักรกลและอุปกรณ์แบบเดิมให้รองรับเทคโนโลยี IIoT การเพิ่มอุปกรณ์ตรวจวัดและการเชื่อมต่อระบบการทำงานเข้าด้วยกัน รวมถึงระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล การควบคุมและจัดการข้อมูลที่ได้รับทั้งโครงข่ายข้อมูล

การใช้สมาร์ทเซนเซอร์ในการเชื่อมต่อสื่อสารถึงกันระหว่างเครื่องจักรกล (Machine-to-Machine M2M Communication) ซึ่งวิธีนี้จะทำให้เครื่องจักรกลสามารถประเมินสถานะการทำงานที่ดีที่สุดและจดจำข้อมูล ตลอดจนการลำดับขั้นตอนการผลิตได้ด้วยตัวเองและการรวบรวมข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้รับ (Big Data) ด้วยระบบการประมวลผลการผลิตแบบเรียลไทม์ (Manufacturing Execution Systems – MES) เข้ามาควบคุมติดตามและบันทึกผลการผลิตผ่านอุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันแพลตฟอร์มการทำงานของระบบ IIoT ประกอบด้วย 3 เทคโนโลยีหลัก [13] แสดงได้ดังภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 ส่วนประกอบสำคัญของ IIOT

2.3.5.3 Intelligent Machine Application

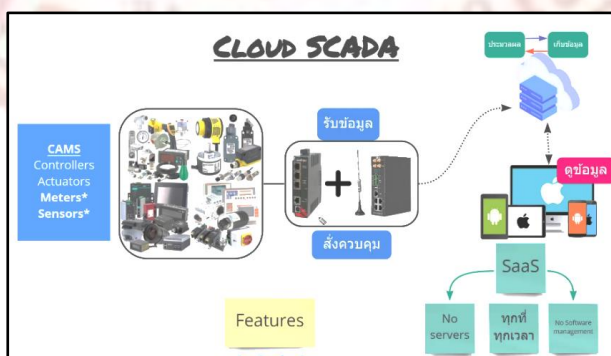
ในอนาคตอันใกล้ผู้ผลิตเครื่องจักรจะไม่ผลิตเพียงแค่เครื่องจักรที่มีเฉพาะระบบกลไกเท่านั้น แต่จะรวมฟังก์ชันที่มีสมอง (Intelligence) อีกด้วย เพื่อควบคุมการผลิตอัตโนมัติผ่านซอฟต์แวร์ ซึ่งปกติผู้วางระบบจะทำระบบคลาวด์ทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุม แก้ไข จัดการตรวจสอบการทำงานผ่าน

แอปพลิเคชันที่ได้รับการพัฒนาขึ้น และสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ประมวลผลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อไป แอปพลิเคชันที่มาพร้อมกับเครื่องจะเป็นเครื่องมือสำหรับสร้างรายได้ใหม่ในรูปแบบผสมระหว่างผลิตภัณฑ์และบริการและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้ง่ายต่อการผสานรวมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เข้าด้วยกัน

2.4 ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์เพื่อตรวจสอบผ่าน

คลาวด์ Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Cloud

2.4.1 การใช้ระบบ SCADA บนคลาวด์



ภาพที่ 2-17 ระบบ Cloud SCADA

การใช้ระบบ SCADA บนคลาวด์ถือเป็นแนวทางที่ช่วยให้คุณเข้าถึงข้อมูลและระบบได้จากทุกที่ แต่ก็ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยอย่างรอบคอบ ระบบ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) มักใช้ในอุตสาหกรรมเพื่อควบคุมและเฝ้าระวังการทำงานของเครื่องจักรและกระบวนการต่าง ๆ การนำระบบนี้ไปไว้บนคลาวด์ทำให้สามารถติดตามและควบคุมจากระยะไกลได้ง่ายขึ้น

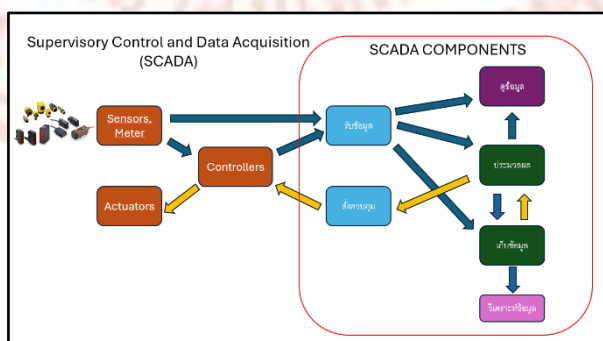
2.4.1.1 ข้อดีของการใช้ SCADA บนคลาวด์

1. ความยืดหยุ่นในการเข้าถึง สามารถดูข้อมูลและควบคุมระบบได้จากทุกที่มี การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
2. ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านโครงสร้างพื้นฐาน ไม่ต้องจัดการเซิร์ฟเวอร์ภายในบริษัท
3. การขยายระบบง่าย การเพิ่มหรือลดขนาดของระบบทำได้สะดวกบนคลาวด์

2.4.1.2 ข้อควรระวังของการใช้ SCADA บนคลาวด์

1. ความปลอดภัยเครือข่าย เนื่องจากระบบ SCADA บนคลาวด์สามารถเข้าถึงได้จากภายนอก การใช้ VPN (Virtual Private Network) เป็นหนึ่งในวิธีที่ช่วยลดความเสี่ยงในการเปิดเผยข้อมูลต่อสาธารณะ
2. การป้องกันการเข้าถึงที่ไม่ได้รับอนุญาต ควรมีการตั้งค่าความปลอดภัย เช่น การเข้ารหัสข้อมูลและการยืนยันตัวตนที่เข้มงวด
3. ปัญหาความเสถียรของอินเทอร์เน็ต การพึ่งพาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบ SCADA หากเกิดการขาดการเชื่อมต่อ

2.4.2 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)



ภาพที่ 2-18 ระบบ SCADA

SCADA เป็นคำย่อ ที่มาจากคำว่า Supervisory Control and Data Acquisition โดยดึงตัวอักษรตัวแรกมาเรียงกันให้เป็นคำใหม่ ซึ่งเป็นชื่อที่เรียกกันง่าย ๆ ของระบบการควบคุมในอุตสาหกรรม ทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่เฝ้าดูและควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรม โดยสามารถเฝ้าติดตามกระบวนการขนาดใหญ่ ที่สามารถรวมหลายไซต์งาน และมีระยะทางไกล เข้ามาแสดงผลที่จุดเดียวได้ ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูล และแจ้งเตือนแบบ real-time ไปยังผู้ใช้งาน นำข้อมูลจากผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ นอกจากนั้นผู้ใช้งานยังสามารถดูข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบย้อนหลังและนำมาออกเป็นรายงานหรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ ช่วยให้ผู้ใช้ระบบควบคุมและการสั่งงานระบบที่มีขนาดใหญ่ได้ โดยมีผู้ใช้งานจำนวนไม่มาก ซึ่งจะประกอบไปด้วยระบบต่าง ๆ เหล่านี้ ระบบ SCADA จะช่วยให้ควบคุมคุณภาพของอุปกรณ์และข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้เก็บข้อมูลและสถิติของอุปกรณ์และข้อมูลไว้เป็นระยะเวลา ซึ่งจะช่วยให้สามารถติดตามและวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ระบบ SCADA เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมไฟฟ้า, ปิโตรเลียม, ประปา, ก๊าซ, น้ำ และอื่น ๆ ซึ่งช่วยให้ความปลอดภัยและประสิทธิภาพการทำงานได้สูงขึ้น

2.5 การเรียนการสอนปฏิบัติการและชุดทดลอง

2.5.1 การสอนปฏิบัติการ

วิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง (Laboratory Method) เป็นวิธีสอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดประสบการณ์ตรง วิธีสอนแบบปฏิบัติหรือการทดลองแตกต่างจากวิธีสอนแบบสาธิต คือ วิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง ผู้เรียนเป็นผู้กระทำเพื่อพิสูจน์หรือค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ส่วนวิธีสอนแบบสาธิตนั้นครูหรือนักเรียนเป็นผู้สาธิตกระบวนการและผลที่ได้รับจากการสาธิต เมื่อจบการสาธิตแล้วผู้เรียนต้องทำตามกระบวนการและวิธีการสาธิตนั้น [15] แสดงได้ดังภาพที่ 2-21



ภาพที่ 2-19 การสอนปฏิบัติการ

2.5.2 ความมุ่งหมายของวิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง

2.5.2.1 เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือทดลองค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

2.5.2.2 เพื่อส่งเสริมการใช้ประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหา

2.5.2.3 เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าแทนการจดจำจากตำรา

2.5.3 ขั้นตอนของวิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง

2.5.3.1 ขั้นกล่าวนำ

2.5.3.2 ขั้นเตรียมดำเนินการ

2.5.3.3 ขั้นดำเนินการทดลอง

2.5.3.4 ขั้นเสนอผลการทดลอง

2.5.3.5 ขั้นอภิปรายและสรุปผล

2.5.4 ข้อดีของวิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง

2.5.4.1 ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงของการปฏิบัติการหรือทดลอง

2.5.4.1 เป็นการเรียนรู้จากการกระทำ หรือเป็นการเรียนรู้จากสภาพจริง

2.5.4.1 เสริมสร้างความคิดในการหาเหตุผล

2.5.4.1 เป็นการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2.5.4.1 เป็นการเรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้าน

2.5.4.1 การปฏิบัติการหรือทดลอง นอกจากช่วยเพิ่มความเข้าใจในการเรียนรู้แล้ว ยัง

ทำให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนเพราะได้ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง

2.5.5 ข้อสังเกตของวิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลอง

2.5.5.1 ผู้เรียนทุกคนต้องมีโอกาสใช้เครื่องมือและ อุปกรณ์เท่าๆ กันจึงจะได้ผลดี

2.5.5.2 ต้องมีการควบคุมความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์และห้องปฏิบัติการ

2.5.5.3 ต้องมีเวลาในการเตรียมจัดตั้งเครื่องมือหรืออุปกรณ์การทดลองอย่างเพียงพอ

2.5.5.4 ต้องใช้งบประมาณมาก เนื่องจากเครื่องมือเครื่องใช้ในการทดลองมีราคาแพง

หากไม่เตรียมการสอนที่ดีพอ ผลที่ได้จะไม่คุ้มค่า

2.5.5.5 ต้องกำหนดสัดส่วนจำนวนนักเรียนต่อพื้นที่ปฏิบัติการหรือทดลองให้

เหมาะสม โดยปกติแล้ววิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือการทดลองทำได้นักเรียนจำนวนน้อย

2.5.6 ชุดทดลอง

สิ่งที่จัดเตรียมไว้เพื่อใช้ในการทดลอง หรือเป็นกลุ่มตัวอย่าง/สิ่งที่ใช้ในการทดลองตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยทั่วไป ชุดทดลองที่ออกแบบอย่างดีจะช่วยให้การวิจัยมีความน่าเชื่อถือและได้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ชุดทดลองสามารถประกอบด้วย อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังต่อไปนี้

2.5.6.1 สวิตช์กดติดปล่อยดับ (Push Button Switch)



ภาพที่ 2-20 สวิตช์กดติดปล่อยดับ

สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน หรือ ที่เรียกทั่วไปว่าสวิตช์หัวเห็ด นิยมใช้กับปุ่มหยุดเครื่องจักรกลต่าง ๆ เพื่อรองรับกับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น และเมื่อถึงเวลาใช้งาน พื้นที่ที่เรากดที่ปุ่ม Emergency Switch เครื่องจักรกลทุกอย่างที่มีปุ่ม emergency switch จะหยุดการทำงานในพื้นที่เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ

2.5.6.2 สวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch)



ภาพที่ 2-21 สวิตช์ฉุกเฉิน

สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน หรือ ที่เรียกทั่วไปว่าสวิตช์หัวเห็ด นิยมใช้กับปุ่มหยุดเครื่องจักรกลต่าง ๆ เพื่อรองรับกับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น และเมื่อถึงเวลาใช้งาน พื้นที่ที่เรากดที่ปุ่ม Emergency Switch เครื่องจักรกลทุกอย่างที่มีปุ่ม emergency switch จะหยุดการทำงานในพื้นที่เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุต่าง ๆ

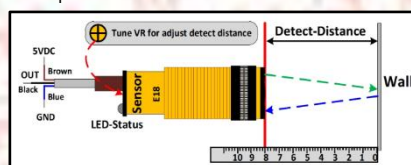
2.5.6.3 ไฟลोटแลมป์ (Pilot Lamp)



ภาพที่ 2-22 ไฟลोटแลมป์

ไฟลोटแลมป์ (Pilot Lamp) ไฟแสดงสถานะ ถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่พบเจอได้ทั่วไป ซึ่งเกือบจะทุกตู้คอนโทรลหรือตู้ไฟฟ้าจะต้องมีอุปกรณ์นี้ เพื่อบอกสถานะการทำงานต่างๆ เช่น แสดงการทำงานปกติ, การหยุดทำงาน, การเกิด Alarm, การเกิด Overload, การเปิด-ปิดระบบ, ไฟแสดงเฟสระบบไฟฟ้า และอื่นๆ

2.5.6.4 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ



ภาพที่ 2-23 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ

เซ็นเซอร์ที่ถูกออกแบบมาใช้ในการตรวจจับวัตถุ หรือ สิ่งที่อยู่ในสภาพแวดล้อมของโรงงาน โดยสามารถแปลงข้อมูลทางกายภาพ หรือ คุณสมบัติของวัตถุให้กลายเป็นสัญญาณที่เครื่องมือและระบบตรวจจับวัตถุสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมหรือวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง

2.5.6.5 ชุดสายพานลำเลียงอุตสาหกรรม



ภาพที่ 2-24 ชุดสายพานลำเลียงอุตสาหกรรม

สายพานลำเลียง (สายพาน Conveyor Belt) เป็นระบบสายพานลำเลียงที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงวัสดุหรือสินค้าที่ถูกวางไว้บนสายพาน แล้วนำวัสดุหรือสินค้าเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งผ่านมอเตอร์ในการขับเคลื่อนสายพาน สามารถปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ การใช้งานสายพานลำเลียง (สายพานคอนเวเยอร์) จึงมีประโยชน์เป็นอย่างมากในแง่ของความสะดวกรวดเร็วใน

การลำเลียงวัสดุหรือสินค้าในกระบวนการผลิตของงานด้านอุตสาหกรรม รวมไปถึงธุรกิจด้านขนส่งหรือกระจายสินค้า

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

อนิวรรณและสมศักดิ์ (2556) ได้พัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีผลของการวิจัย พบว่า ชุดฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด และชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 78.16/75.0

ณัฐพงศ์ (2561) ได้พัฒนาชุดฝึกอบรมระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ระดับต้น พบว่าชุดฝึกอบรมพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในหลักการทำงานอุปกรณ์ได้มากขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.92

บุญทวี (2562 : 46) ได้พัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการควบคุมบนอินเทอร์เนตของสรรพสิ่งโดยใช้กระบวนการสอนแบบ MIAP โดยการออกแบบชุดอบรม สื่อที่ใช้ในการอบรม คือ บอร์ดทดลอง และกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามกระบวนการเรียนรู้ และมุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติ ซึ่งผลของการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม อยู่ในระดับ 81.18/80.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อชุดอบรม มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.82 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

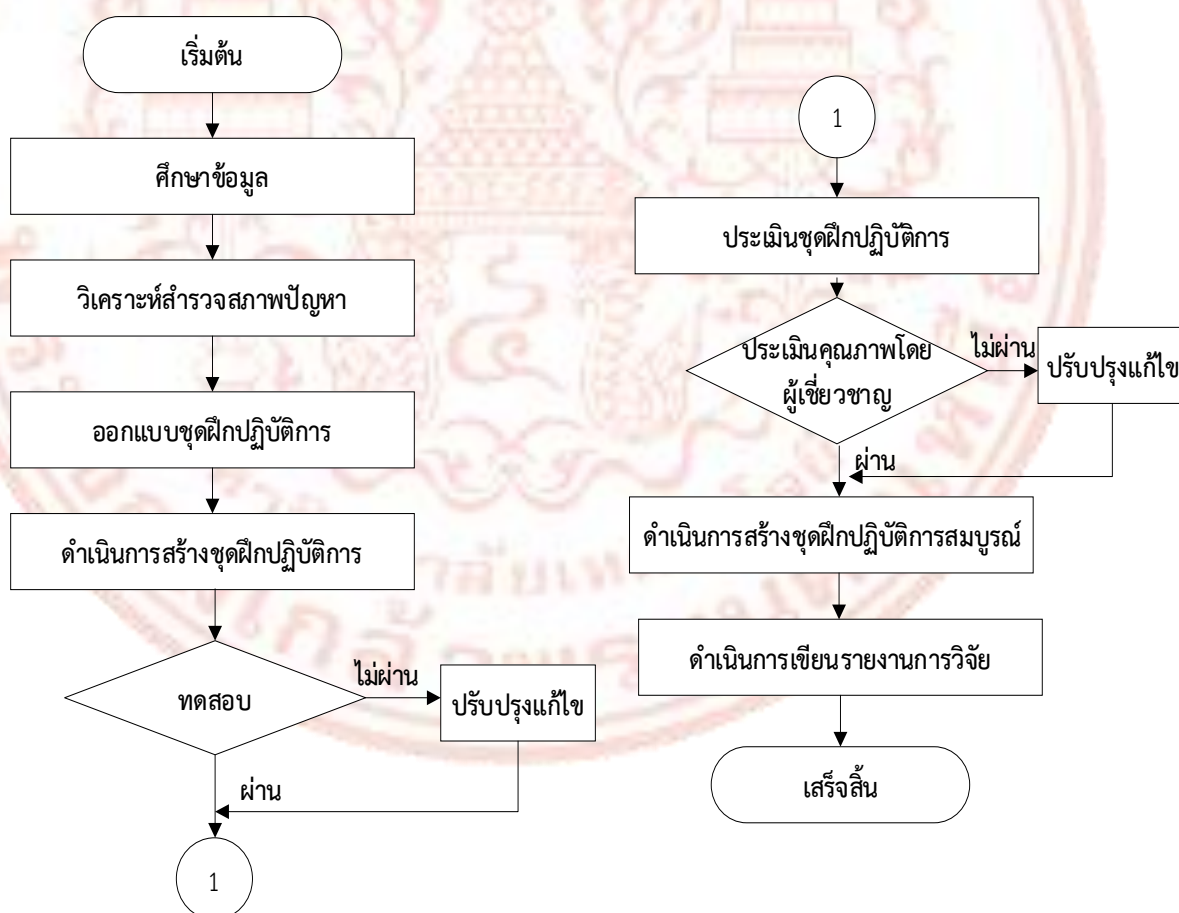
จากการศึกษาข้อมูล เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงสรุปได้ว่า การพัฒนาชุดฝึกอบรมเป็นชุดฝึกอบรมที่มีบทบาทและประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน และช่วยฝึกฝนทักษะ รวมถึงความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาตนเอง ให้ก้าวทันเทคโนโลยีนวัตกรรมด้านอุตสาหกรรม

บทที่ 3

ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง จากหลักการและทฤษฎีที่ผ่านมาในการวิจัย การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA เพื่อให้ทราบแนวทางและขั้นตอนในการปฏิบัติงาน โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 การศึกษาและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 การศึกษาเนื้อหารายวิชา
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินวิจัย

3.1 การศึกษาและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนปฏิบัติการ เนื้อหา และสร้างสื่อการสอน เครื่องพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนปฏิบัติการ โดยการรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ งานวิจัย และสื่ออินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดการสอนปฏิบัติการ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ประกอบด้วย แผนการสอน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา แบบทดสอบ

3.1.2 ศึกษาเนื้อหา เกี่ยวกับระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA โดยการรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร งานวิจัย และข้อมูลทางด้านอินเทอร์เน็ต ที่เกี่ยวข้องกับการเนื้อหารายวิชา Programmable Logic Controller เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา ไม่ว่าจะเป็นหลักการทำงานของระบบ PLC และ Cloud SCADA คุณสมบัติของระบบ PLC และ Cloud SCADA หน้าที่ และการนำเครื่องมือไปประยุกต์ใช้งานรวมถึงการลงมือปฏิบัติได้จริง โดยคำนึงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนทางการมองเห็น ได้ยิน และการรับรู้ทางการสัมผัส ซึ่งมนุษย์สามารถรับรู้ทางการมองเห็นได้มากถึง 75% และทางการได้ยิน 15%

3.1.3 การสร้างชุดสื่อการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดดังต่อไปนี้

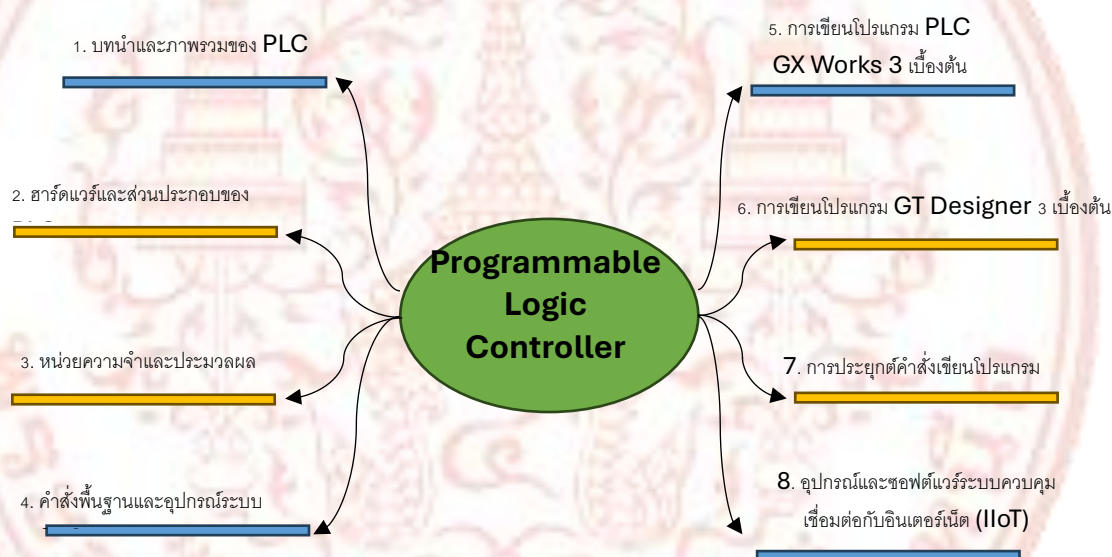
3.1.3.1 ศึกษาการสร้างโปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ เพื่อออกแบบสื่อการสอนให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอน โดยต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ เช่น สีและขนาดตัวอักษร ภาพประกอบ และความเหมาะสมของเนื้อหาที่จะนำเสนอในสไลด์ เป็นต้น กำหนดหัวข้อหลักให้ชัดเจนและสไลด์สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากทำตามกระบวนการ MIAP เป็นการกระตุ้นความสนใจผู้เรียน

3.1.3.2 การศึกษาการออกแบบชุดปฏิบัติการ โดยการศึกษาชุดปฏิบัติการให้สอดคล้องกับ ใบเนื้อหา ใบทดลอง จากนั้นทำการสร้างชุดปฏิบัติการของจริง เนื่องจากชุดปฏิบัติการนั้นจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาได้ไวในการเรียนรู้ โดยเป็นการต่อระบบ PLC การเขียนโปรแกรมหรือปฏิบัติงานของจริง ทำให้เป็นการฝึกทักษะและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการวิเคราะห์การต่อระบบ PLC การเขียนโปรแกรม โดยเป็นการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก รวมไปถึงแบบฝึกหัดจะทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้ เพื่อเป็นการทบทวนเรื่องที่ได้เรียนมาแล้ว เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญ อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 การศึกษาเนื้อหารายวิชา

การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.2.1 ศึกษาหลักสูตรรายวิชา Programmable Logic Controller หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เมื่อพิจารณารายละเอียดของคำอธิบายรายวิชารายวิชา Programmable Logic Controller ดังกล่าวมาแล้ว สามารถกำหนดหัวข้อการสอนเป็นแผนภูมิแบบประกายได้ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 การแบ่งหัวข้อรายวิชา Programmable Logic Controller

จากภาพที่ 3-2 แสดงการแบ่งหัวข้อเรื่อง รายวิชา Programmable Logic Controller หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาสามารถแบ่งออกได้ 8 หัวข้อดังต่อไปนี้

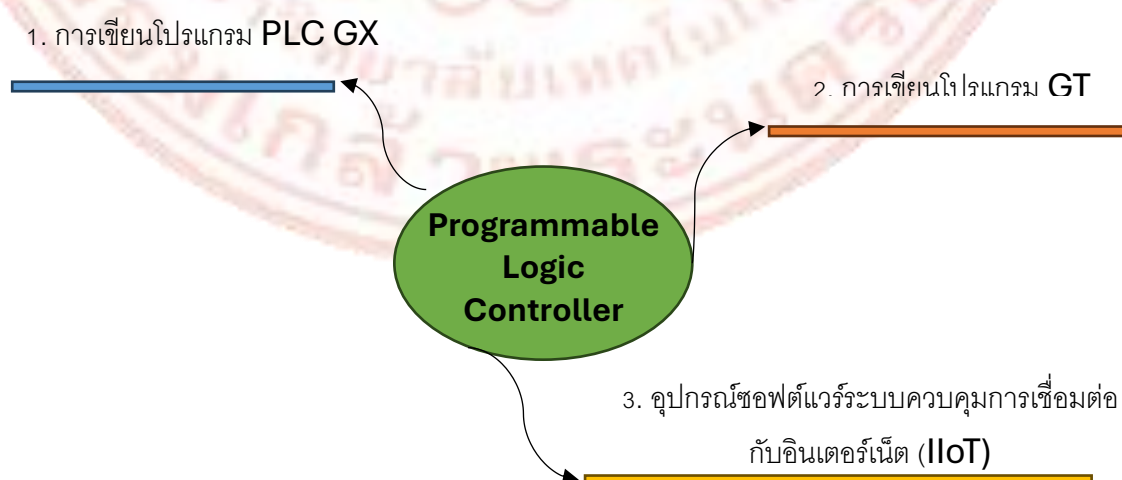
1. บทนำและภาพรวมของ PLC
2. ฮาร์ดแวร์และส่วนประกอบของ PLC
3. หน่วยความจำและประมวลผล
4. คำสั่งพื้นฐานและอุปกรณ์

5. การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น
6. การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น
7. การประยุกต์คำสั่งเขียนโปรแกรม
8. อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT)

เมื่อพิจารณาหัวข้อดังกล่าวพบว่า เนื้อหาการเรียนการสอนรายวิชา Programmable Logic Controller มุ่งเน้นให้ผู้เรียน เข้าใจ หลักการทางทฤษฎี การเขียนโปรแกรม และการออกแบบ การลงมือภาคปฏิบัติการ รวมไปถึงการนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมการผลิต อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม อุตสาหกรรมการบำบัดน้ำ อุตสาหกรรมพลังงานและอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานทางด้านอุตสาหกรรม หรือด้านทางการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นลักษณะการเรียนการสอน จึงควรจัดสภาพการเรียนการสอนโดยใช้การจำลองสถานการณ์

3.2.2 การกำหนดหัวข้อเนื้อหาสำหรับวิจัย

สำหรับในงานวิจัยนี้ เพื่อการศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาแล้ว ผู้วิจัยมีแนวทางการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการเท่านั้น ดังนั้นจึงได้กำหนดเลือกหัวข้อของเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการสอนดังกล่าวเฉพาะในหัวข้อที่ 1-3 ประกอบด้วย 1) การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น 2) การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้นและ 3) อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT) สามารถนำไปประยุกต์ในลำดับอื่น ๆ ได้ ดังนั้นเมื่อนำมาจัดเนื้อหาขึ้นใหม่แบ่งออกเป็น 3 หน่วยเรียน มีรายละเอียดแสดงเป็นแผนภูมิปะการังในภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา Programmable Logic Controller

จากภาพที่ 3-3 แสดงผลการแบ่งหน่วยเรียนรายวิชา Programmable Logic Controller หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรม การผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาสามารถแบ่งออกได้ 8 หัวข้อดังต่อไปนี้ โดยการวิเคราะห์จากการศึกษา หลักสูตรรายวิชาสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 หน่วยเรียนดังต่อไปนี้

หน่วยเรียนที่ 1 การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

1.1 บทนำ

1.2 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ GX Works 3

1.3 การใช้งานโปรแกรม GX Works 3

1.4 การประยุกต์ใช้งาน GX Works 3

หน่วยเรียนที่ 2 การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น

2.1 บทนำ

2.2 ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ GT Designer 3

2.3 การใช้งานโปรแกรม GT Designer 3

2.4 การประยุกต์ใช้งาน GT Designer 3

หน่วยเรียนที่ 3 อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT)

3.1 บทนำ

3.2 อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IIoT V-BOX

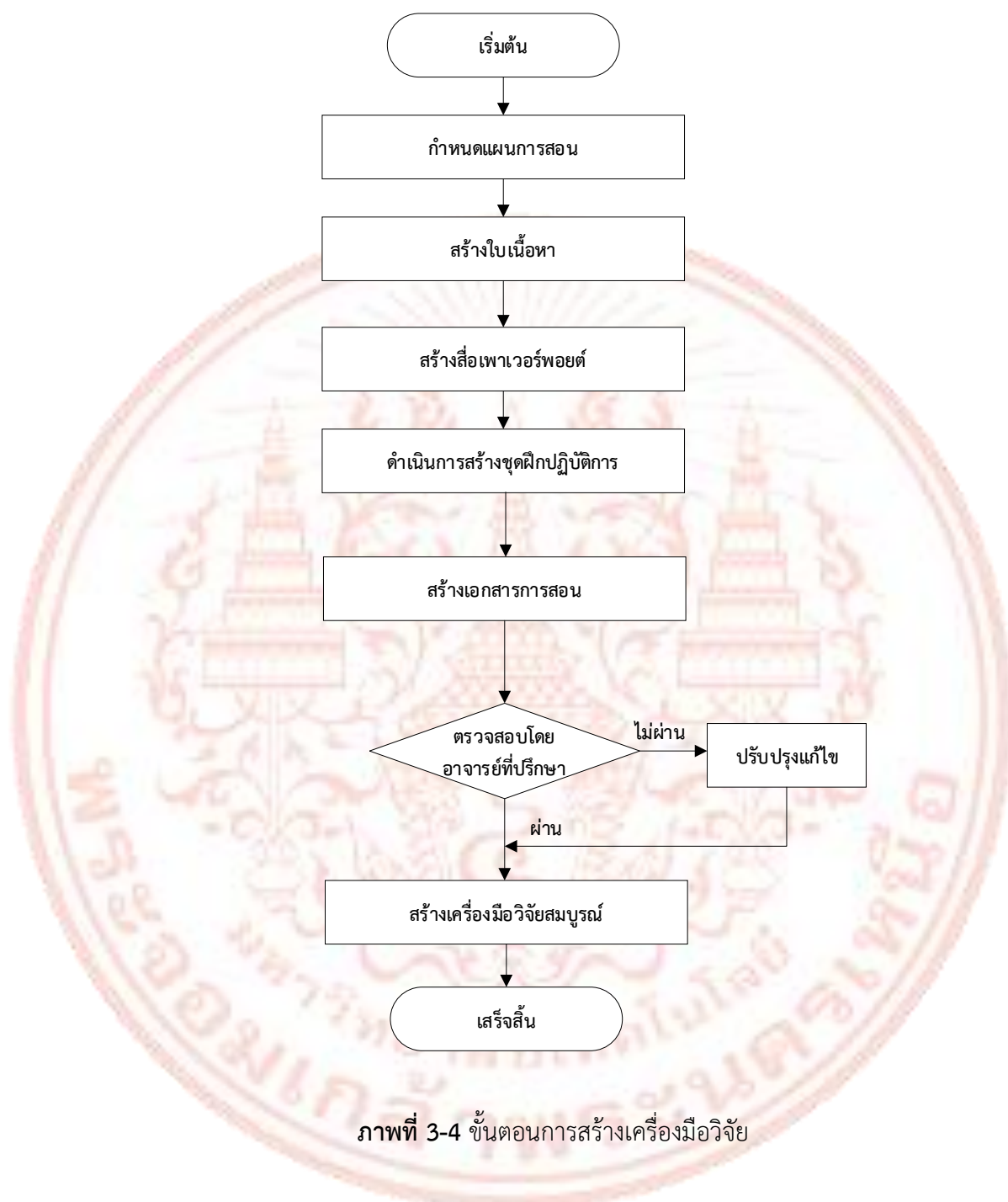
3.3 พื้นฐานโพรโตคอลการสื่อสาร TCP/IP Protocol

3.4 การใช้ระบบ SCADA บนคลาวด์

3.5 การประยุกต์ใช้งาน PLC ระบบ SCADA บนคลาวด์

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ประกอบด้วย เอกสารการสอน สื่อนำเสนอโปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ ชุดปฏิบัติการ แบบทดสอบ โดยมีขั้นตอนดังนี้



3.3.1 กำหนดแผนการสอน ดำเนินโดยผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรแผนการสอน รายวิชา Programmable Logic Controller ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ขั้นตอนในการจัดกิจกรรม สื่อและอุปกรณ์ การวัดประเมินผล ดังภาพที่ 3-5



คู่มือการสอน

การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ
โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



ภาพที่ 3-5 ตัวอย่างแผนการสอนของหน่วยเรียนแต่ละหน่วย

3.3.2 การวิเคราะห์และสร้างใบเนื้อหา งานวิจัยและเอกสาร สื่ออินเทอร์เน็ตรวมถึงอาจารย์ผู้สอนที่เกี่ยวข้องทางด้านการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA เพื่อให้ได้ใบเนื้อหาที่ครอบคลุมและมีคุณภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของรายวิชาในหน่วยการเรียนนั้น ๆ และมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนใบเนื้อหาผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสมกับระดับผู้เรียนและเป็นพื้นฐานของวิชา PLC ทั้งหมด 3 หน่วยเรียน คือ หน่วยเรียนที่ 1 การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น หน่วยเรียนที่ 2 การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น หน่วยเรียนที่ 3 อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT) ดังภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างใบเนื้อหารายวิชาเรื่อง Programmable Logic Controller

3.3.3 กำหนดสื่อเพาเวอร์พอยต์ การสร้างชุดนำเสนอในแต่ละเรื่องแต่ละสไลด์จะต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด สื่อการสอนแบบเพาเวอร์พอย์นั้นจะต้องมีการพิจารณาหลายปัจจัยด้วยกัน ได้แก่ สีพื้นหลัง ขนาดตัวอักษร ขนานรูปภาพ และชนิดตัวอักษร แสดงดังภาพที่ 3-7

3.3.3.1 ขนาดของตัวอักษรไม่ควรเล็กหรือใหญ่จนเกินไปควรอยู่ระหว่าง 25-50 Point

3.3.3.2 จำนวนบรรทัดต่อหน้าไม่ควรเกิน 9 บรรทัด

3.3.3.3 สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรไม่ควรจะเป็นสีคล้ายกัน โดยหลักการถ้าพื้นมือนำให้ตัวหนังสือสว่างหรือตัวหนังสือที่มองเห็นได้ชัดเจน

3.3.3.4 เนื้อหาควรนำเสนอเฉพาะประเด็นสำคัญ

3.3.3.5 เริ่มสไลด์ควรแนะนำตนเอง ทีมงาน องค์กร ที่จัดทำ/นำเสนอ แหล่งข้อมูลที่น่ามาและสุดท้ายควรมีเวลาในการตอบคำถามผู้เรียน

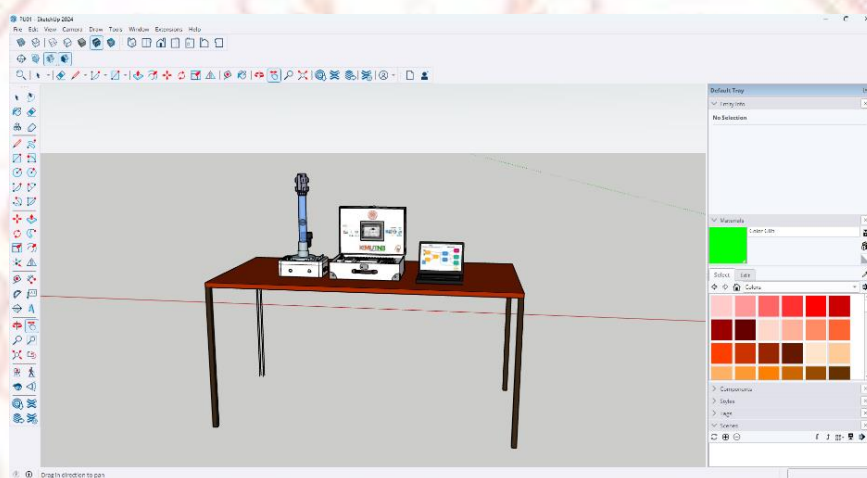


ภาพที่ 3-7 ตัวอย่างสื่อเพาเวอร์พอยต์

3.3.4 ดำเนินสร้างชุดปฏิบัติการ เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาทางด้านทักษะให้แก่ผู้เรียนมากขึ้น โดยการอาศัยฝึกฝนการลงมือปฏิบัติการด้วยตนเองทำให้ช่วยส่งเสริมทางด้านทักษะวิชาชีพแก่ตัวผู้เรียน โดยเนื้อหาหรือการลงมือปฏิบัติการนั้นจะเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ปริมาณของปัญหาเหมาะสมสำหรับการนำไปวิเคราะห์หรือทดสอบของกระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมไปถึงแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนหลังจากได้ผ่านกระบวนการให้ความรู้ไปแล้ว การสร้างชุดปฏิบัติการนี้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญในเนื้อหาที่ผู้เรียนได้รับไปแล้ว

3.3.4.1 การออกแบบชุดปฏิบัติการ PLC โดยใช้โปรแกรม Sketch up

ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Sketch up คือโปรแกรมสำหรับออกแบบโมเดล 3 มิติที่ได้รับความนิยมอย่างมากสำหรับการสร้างสถาปัตยกรรม วิศวกรรม การตกแต่งภายใน ไปจนถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในการจำลองสร้างชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ดำเนินการสร้างกล่องชุดฝึกปฏิบัติการ ขึ้นมา 1 ชุด ทำการออกแบบชุดวงจรสำหรับวาง อุปกรณ์ PLC อุปกรณ์หน้าจอ HMI Got2000 กำหนดจุดต่างๆ ที่ใช้สำหรับใส่สวิตช์ หลอดไฟ สวิตช์ฮับและอุปกรณ์อื่นๆ ที่แสดงดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Sketch up

3.3.4.2 ดำเนินการสร้างชุดปฏิบัติการ PLC

การสร้างชุดฝึกปฏิบัติการมีขนาดหน้า 0.8 มิลลิเมตร ขนาดกล่องชุดฝึก 45x35x16 มิลลิเมตร ภายในชุดกล่องประกอบไปด้วยบอร์ดชุดด้านบน และบอร์ดชุดด้านล่าง รายละเอียดดังนี้

1. บอร์ดชุดด้านบนประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

- 1.1 หน้าจอ GT2505-VTBD GOT2000 ซีรีส์
- 1.2 ชูกลายต่อขยายอินเทอร์เน็ต RJ45

2. บอร์ดชุดด้านล่างประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

- 2.1 ชุด PLC MELSEC iQ-F FX5U Series Sequencer CPU
- 2.2 ชุดสวิตช์ฮับ Switching HUB
- 2.3 ชุด IoT Gateway WECON (V-BOX E-00, V-BOX E-4G H-WF) คลาวด์
- 2.4 พาวเวอร์ซัพพลาย 24V 5 A

3.3.4.3 การออกแบบ บอร์ดชุดด้านบน และบอร์ดชุดด้านล่าง โดยการออกแบบในโปรแกรม Sketch up นำไฟล์โปรแกรมเข้าเครื่องกัด CNC เพื่อทำการกัดหลายตามที่ได้ออกแบบไว้ ที่แสดงดังภาพที่ 3-9



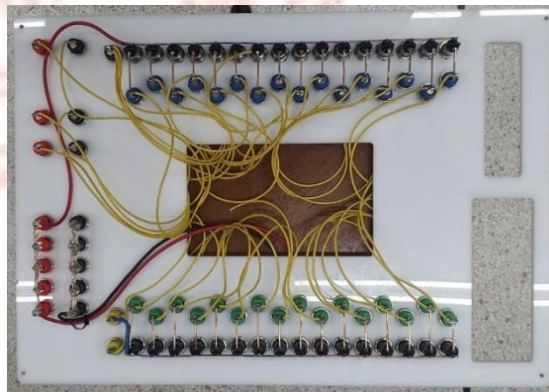
ภาพที่ 3-9 ดำเนินการใช้เครื่องกัด CNC เพื่อทำการกัดหลายตามที่ได้ออกแบบไว้

จากภาพที่ 3-9 เครื่อง CNC (Computer Numerical Control) เป็นเครื่องจักรที่ควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สามารถตัด เจาะ กลึง หรือแกะสลักวัสดุต่างๆ ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งมีการใช้งานในอุตสาหกรรมหลากหลายประเภท ทำการมาร์คตำแหน่งเจาะรู เพื่อที่ใช้ในการยึดเจาะชิ้นงานตามตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อสามารถยึดอุปกรณ์ลงในตำแหน่งต่างๆ ให้เรียบร้อยดังภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 ดำเนินการวางตำแหน่งอุปกรณ์ลงบอร์ดด้านบน

3.3.4.4 การวางตำแหน่งอุปกรณ์ลงในกล่องชุดฝึกปฏิบัติการ ดำเนินการติดตั้งระบบสายไฟทุกตำแหน่งที่ได้ทำการออกแบบไว้เบื้องต้นดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 ดำเนินการติดตั้งระบบไฟภายในชุดฝึกปฏิบัติการ

จากภาพที่ 3-11 การวางตำแหน่งอุปกรณ์ PLC กล่อง V-Box IIOT กล่อง Power Supply 24Vdc ดำเนินการติดตั้งระบบสายไฟ โดยการต่อสายไฟ Ac ด้านไฟ Input ประกอบด้วย สาย 3 เส้น สาย L สาย N และสาย G เข้าระบบ ชุด Power Supply ชุด PLC ส่วนด้านไฟ เอาต์พุต 24 Vdc ประกอบด้วย สายไฟ 3 เส้น คือ สายไฟบวก สายไฟลบ และสายไฟกราวด์ ต่อเข้าเข้ากับชุดกล่อง V-Box IIOT ต่อเข้ากับบอร์ดชุดฝึกทั้งด้านบนและด้านล่าง ดำเนินการแก้ไข ทดสอบเบื้องต้น

3.3.4.5 การดำเนินการทดสอบระบบเบื้องต้น ให้วงจรทำงานบรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ในแต่ละใบงาน อุปกรณ์มีขนาดที่เหมาะสม การใช้โปรแกรม GX works3 ร่วมกับ โปรแกรม GT Designer3 ทดสอบการทำงานของระบบ PLC หน้าจอ HMI เชื่อมต่อระบบผ่านชุด V-Box ส่งข้อมูลไปยังระบบ คลาวด์ SCADA เพื่อตรวจสอบข้อมูลแบบเวลาจริง อุปกรณ์มีขนาดที่เหมาะสม สามารถเคลื่อนย้ายสะดวก และสามารถหาซื้อได้ทั่วไป ดังภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 การดำเนินการทดสอบระบบเบื้องต้น

3.3.5 การสร้างแบบทดสอบ

3.3.5.1 แบบทดสอบหลังหน่วยการเรียนรู้ การสร้างแบบทดสอบในครั้งนี้เป็นแบบอัตนัย โดยให้ผู้เรียนตอบคำถาม โดยเป็นการจำความเข้าใจและการวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวนของข้อแบบทดสอบหลังหน่วยเรียนที่ได้มาด้วยการกำหนดค่าความสำคัญของระดับการเรียนรู้ของวัตถุประสงค์ของเนื้อหา โดยทำการออกข้อสอบให้มีความครอบคลุมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีความกะทัดรัด คำถามชัดเจน อ่านทำความเข้าใจง่าย และมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

1. หน่วยเรียนที่ 1 มีจำนวนแบบทดสอบหลังเรียน 5 ข้อ
2. หน่วยเรียนที่ 2 มีจำนวนแบบทดสอบหลังเรียน 5 ข้อ

3. หน่วยเรียนที่ 3 มีจำนวนแบบทดสอบหลังเรียน 5 ข้อ

3.3.6 สร้างคู่มือเอกสารสอน การสร้างคู่มือการสอนเป็นการสร้างเอกสาร และแผนการสอน ที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนของรายวิชานั้น ๆ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย แผนการสอน ใบเนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วยเรียน หัวข้อ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม กิจกรรมประกอบ สื่อการสอนและแบบทดสอบหลังหน่วยเรียนรวมไปถึงประเมินผลในรูปแบบที่สมบูรณ์ ดังภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-13 คู่มือการสอน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ

นำแบบประเมินเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของแบบสอบถาม เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และทำการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญระดับคะแนนในการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนนเท่ากับ 5 หมายถึง มากที่สุด

ระดับคะแนนเท่ากับ 4 หมายถึง มาก

ระดับคะแนนเท่ากับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับคะแนนเท่ากับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง น้อยมาก

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ

3.4.1 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนปฏิบัติการ

การคำนวณหาประสิทธิภาพ E1 และ E2 สามารถคำนวณโดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\sum x / N}{A} \times 100$$

เมื่อ

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากชุดทดลอง คิดเป็นร้อยละ

ของคะแนนค่าเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการทำใบงานการทดลองทั้งหมด

Σx คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\Sigma x_2 / N}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยชุดทดลองนั้นแล้ว) คิดเป็นร้อยละของคะแนนค่าเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งหมด และการสอบปฏิบัติต่อ PLC ร่วมกับชุดทดลอง

Σx_2 คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และการสอบปฏิบัติต่อ PLC ร่วมกับชุดทดลอง

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.5.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติแบบข้อมูล 2 ชุด มีความสัมพันธ์กัน (ลัวันและอังคณา , 2538 : 104)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ t คือ ค่าการแจกแจงที

D คือ เป็นความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N คือ จำนวนคู่ของกลุ่มตัวอย่าง

3.4.3 คะแนนเฉลี่ย (Mean)

หมายถึง ค่าคะแนนตัวหนึ่งซึ่งเกิดจากการเอาค่าคะแนนทุกตัวมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนของคะแนนทั้งหมด ค่าคะแนนเฉลี่ยถือเป็นคะแนนตัวแทนของกลุ่มนั้น (ลัวันและอังคณา, 2538: 73)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือคะแนนเฉลี่ย

Σx คือผลรวมของคะแนนทั้งหมด (Σ คือซิกมา)

N คือ จำนวนคู่ของกลุ่มตัวอย่าง

3.4.4 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

เป็นการวัดการกระจายอีกชนิดหนึ่ง มองในเส้นตรงมีทิศทาง เกิดจากการถอยรากลที่สองของความแปรปรวนนั่นเอง มักนิยมใช้สัญลักษณ์ s ดังนั้นจะได้สูตรว่า (ลัวันและอังคณา, 2538: 79)

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

หรือ
$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum f x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

X คือคะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ คือคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

N คือจำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง หรือจะเป็นสิ่งอื่นที่ไม่ใช่คนก็ได้

N-1 คือจำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of freedom)

3.4.5 การวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา จะวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruence : IOC) จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (หรือผู้ทรงคุณวุฒิ) ที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สูตร ดังนี้ (รัตนะ, 2563: 64)

$$IOC_1 = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC_1 คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามข้อนั้นๆ

$\sum$ คือ การรวม

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

โดยที่	ถ้าเห็นด้วย	ที่ค่าเท่ากับ	1.00 คะแนน
	ถ้าไม่แน่ใจ	มีค่าเท่ากับ	0.00 คะแนน
	ถ้าไม่เห็นด้วย	มีค่าเท่ากับ	-1.00 คะแนน

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.4.5 การแปลความหมายของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดทดลองของผู้เรียน (ชูศรี, 2544: 75)

ระดับคะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด

ระดับคะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึง มาก

ระดับคะแนน 2.50 – 3.49 หมายถึง ปานกลาง

ระดับคะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึง น้อย

ระดับคะแนน 1 – 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด



บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา Programmable Logic Controller หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น โดยนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาชุดปฏิบัติการ
- 4.2 ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ
- 4.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

4.1 ผลการพัฒนาชุดปฏิบัติการ

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ในระดับปริญญาตรี รายละเอียดผลของชุดปฏิบัติการดำเนินการดังต่อไปนี้

4.1.1 คู่มือเอกสารการสอน ประกอบด้วย คำนำ การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา วิธีการใช้งาน แผนการสอน ใบเนื้อหา ใบทดลอง และแบบทดสอบหลังเรียน การวิเคราะห์หลักสูตร เป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหา เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ทั้งวัตถุประสงค์และเนื้อหา สำหรับการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลอีกทั้งสามารถช่วยให้ผู้สอนมีแนวทางวางแผนการสอน กำหนดของเขตและควบคุมการบริหารการสอนและการประเมินผลให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและขอบเขตของรายวิชานั้น ๆ ที่ได้กำหนดไว้ อีกทั้งการวิเคราะห์สูตรยังสามารถแสดงสัดส่วนของความรู้ในรูปแบบของปริมาณตัวเลขแต่ละเนื้อหาวิชาและพฤติกรรม เพื่อให้สอดคล้องต่อการจัดการเรียนการสอนที่ใช้การจำลองสถานการณ์เป็นฐานชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีทั้งหมด 3 หน่วยเรียนได้แก่ การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้นและอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับ

อินเทอร์เน็ต (IIoT) แต่ละหน่วยเรียนประกอบด้วยแบบทดสอบหลังเรียน ตัวอย่างชุดปฏิบัติการ ดังภาพที่ 4-1 และมีรายละเอียดดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการพัฒนาชุดปฏิบัติการ

หน่วยเรียน	เรื่อง	วัตถุประสงค์	ใบเนื้อหา	เพาเวอร์พอยต์	ชุดปฏิบัติการ	ใบงาน	ข้อสอบ
1	การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น	5	25	42	1	4	5
2	การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น	5	24	44	1	4	5
3	อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT)	6	20	30	1	4	6
4	แบบทดสอบ					12	16
รวม		16	69	116	3	12	16

จากตารางที่ 4-1 ผลการพัฒนาชุดปฏิบัติการ มีทั้งหมด 3 หน่วยเรียน มีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด 16 ข้อ ใบเนื้อหาจำนวน 69 หน้า สื่อโปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์จำนวน 116 เฟรม ชุดปฏิบัติการ จำนวน 1 ชุด แบบทดสอบหลังหน่วยเรียนแต่ละหน่วย 5 ข้อ



ภาพที่ 4-1 ตัวอย่างชุดเอกการสอน

4.1.2 ผลการสร้างชุดปฏิบัติการ แบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ชุดปฏิบัติการ การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น และอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT) โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.2.1 ชุดปฏิบัติการ มีทั้งหมด 3 ชุด ภายในประกอบด้วย ชุดฝึก PLC เขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 หน้าจอ HMI Got2000 การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 และแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแบบคงที่ 24VDC อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT)



ภาพที่ 4-2 สื่อการสอนชุดปฏิบัติการ

4.2 ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อผู้วิจัยได้พัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ MIAP Model จากนั้นได้ทำแบบประเมินคุณภาพ และประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้
ความหมายของค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 4-2 การประเมินคุณภาพของชุดการสอน

ข้อที่	ข้อความคำถามความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ผลรวม
1. ด้านใบเนื้อหา				
1.1	เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3	ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5	เนื้อหามีความถูกต้องและปริมาณเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.80	0.41	มากที่สุด
2. ด้านแบบทดสอบ				
2.1	คำถามตรงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2	จำนวนข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.20	0.84	มาก
2.3	คำถามและคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน	4.40	0.89	มาก
2.4	คำถามชัดเจนไม่คลุมเครือและมีตัวลวงที่ดี	4.00	0	มาก
2.5	คำถามมีความยากง่ายเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.40	0.65	มาก
3. ด้านสื่อการสอน (ชุดปฏิบัติการ)				
3.1	สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2	มีจำนวนเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 4-2 การประเมินคุณภาพของชุดการสอน (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความคำถามความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ผลรวม
3.3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4	วัสดุที่ใช้ผลิตอุปกรณ์มีในประเทศและซื้อหาได้ง่าย	4.60	0.55	มาก
3.5	ความสะดวกในการใช้งานและเก็บรักษา	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.84	0.37	มากที่สุด
4. ด้านสื่อการสอน Power Point				
4.1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2	การเรียงลำดับเนื้อหาที่ความสัมพันธ์กัน	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3	สีและตัวอักษรมีขนาดเหมาะสมและสวยงาม	4.00	0.00	มาก
4.4	ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
4.5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว	4.00	0.71	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน		4.44	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.62	0.55	มาก

จากตารางที่ 4-2 เป็นการแสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่านพบว่า คุณภาพของชุดการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.62$, $SD = 0.55$) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือด้านสื่อการสอนชุดปฏิบัติการเท่ากับ 4.84 รองลงมาคือด้านใบเนื้อหาที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ด้านสื่อการสอน Power Point มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือด้านแบบทดสอบเท่ากับ 4.40 เนื่องจากได้ดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบและถูกต้องตามหลักกระบวนการวิจัย

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงจุดบกพร่องให้ถูกต้องของชุดการสอนปฏิบัติการเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ของผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเนื้อหา	- ขนาดของตัวอักษรในเอกสารควรปรับขนาดให้ได้สัดส่วน ลำดับรูปภาพ ตาราง
ด้านแบบทดสอบ	- เกณฑ์การให้คะแนนควรมีสัดส่วนที่เหมาะสมตามเวลาในการทำข้อสอบ
ด้านสื่อการสอน (ชุดปฏิบัติการ)	- ชุดปฏิบัติการออกแบบได้อย่างเหมาะสม สวยงาม แต่คู่มือในการใช้งาน ฟังก์ชันการใช้งานบางอย่างไม่ปรากฏในเอกสาร
ด้านสื่อการสอน	- เนื้อหาสื่อการสอนควรมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
Power Point	- สีตัวอักษรควรทำให้สวยงาม
ข้อเสนอแนะอื่น ๆ	- ควรพัฒนาชุดฝึกให้ครอบคลุมกลุ่มระบบอัตโนมัติ

จากตารางที่ 4-3 เป็นการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในขอบกพร่องพร่องของการชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำ เพื่อให้ชุดการสอนมีสภาพที่ดียิ่งขึ้น เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน

4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ข้อมูลที่ได้คือคะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนระหว่างเรียนท้ายการทดลอง จำนวน 6 ใบงานการทดลองและคะแนนทดสอบหลังเรียนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนการสอบปฏิบัติต่อ PLC ร่วมกับชุดทดลอง ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองปรากฏดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 แสดงคะแนนและประสิทธิภาพของชุดทดลอง ที่ได้จากการเก็บคะแนนระหว่างเรียน ด้วยแบบฝึกหัด ใบงาน ของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 20 คน

ที่	คะแนน	แบบทดสอบระหว่างเรียน				คะแนนหลังเรียน
	ก่อนเรียน	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	รวม	
	20 คะแนน	20 คะแนน	20 คะแนน	20 คะแนน	60 คะแนน	20 คะแนน
1	22	16	16	15	47	32
2	20	17	15	16	48	32
3	24	16	17	18	51	34
4	20	17	16	17	50	32
5	26	15	15	16	46	36
6	20	17	17	15	49	32
7	24	16	17	14	47	34
8	20	15	16	16	47	30
9	18	18	17	17	52	36
10	16	16	16	18	50	34
11	24	18	15	17	50	36
12	22	16	14	16	46	30
13	18	16	16	15	47	32
14	24	17	17	18	52	36
15	20	17	16	15	48	32

ตารางที่ 4-4 แสดงคะแนนและประสิทธิภาพของชุดทดลอง ที่ได้จากการเก็บคะแนนระหว่างเรียน ด้วยแบบฝึกหัด ใบงาน ของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 20 คน (ต่อ)

ที่	คะแนน ก่อนเรียน	แบบทดสอบระหว่างเรียน				คะแนนหลัง เรียน
		ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	รวม	
	20 คะแนน	20 คะแนน	20 คะแนน	20 คะแนน	60 คะแนน	20 คะแนน
16	18	18	17	16	51	34
17	22	15	17	17	49	32
18	18	15	15	16	46	32
19	20	15	18	17	50	34
20	22	16	15	17	48	32
คะแนนรวม	418	326	322	326	974	662
คะแนนเฉลี่ย	20.9	16.3	16.1	16.3	48.7	33.1
รวม	$\sum x = 947$			$\sum x_2 = 662$		

จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum x / N}{A} \times 100$$

แทนค่า

$$E_1 = \frac{(974 / 20)}{100} \times 100 = 81.17\%$$

จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum x_2 / N}{B} \times 100$$

แทนค่า

$$E_2 = \frac{662 / 20}{100} \times 100 = 82.75\%$$

เพราะฉะนั้นประสิทธิภาพของชุดทดลอง $E_1/E_2 = 81.17/82.75$

ตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่อง ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

รายการ	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน E1	81.17
คะแนนหลังเรียน E2	82.75
ประสิทธิภาพของชุดทดลอง E1/E2	81.17/82.75

จากตารางที่ 4-3 ปรากฏว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ทำคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยรวมร้อยละ 81.17 และทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องเฉลี่ยรวมร้อยละ 82.75 ดังนั้น ประสิทธิภาพของชุดทดลองเรื่องชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA คือ 81.17/82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

การประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้เครื่องมือที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ซึ่งมีทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านใบเนื้อหา ด้านสื่อการสอนโปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ด้านสื่อการสอนชุดปฏิบัติการ และด้านแบบทดสอบ สามารถแปลผลในแต่ละด้านได้ดังตารางที่ 4-5

ระดับคะแนนเท่ากับ 5 หมายถึง มากที่สุด

ระดับคะแนนเท่ากับ 4 หมายถึง มาก

ระดับคะแนนเท่ากับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับคะแนนเท่ากับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง น้อยมาก

ตารางที่ 4-6 ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน

ข้อที่	ข้อความคำถามความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านรูปแบบการสอนแบบ ไทย-เยอรมัน (MIAP)				
1	รูปแบบเหมาะสมกับการเรียนรู้ด้านวิศวกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
2	รูปแบบและขั้นตอนการสอนมีความเหมาะสม	4.95	0.22	มากที่สุด
3	ผู้เรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนการเรียนรู้	4.45	0.51	มาก
4	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.95	0.22	มากที่สุด
5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน	4.90	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.85	0.39	มากที่สุด
ด้านเนื้อหาหลักสูตร				
1	เนื้อหามีความสอดคล้องกับหลักสูตร	4.85	0.36	มากที่สุด
2	เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย	4.45	0.50	มาก
3	เนื้อหาความยากง่ายเหมาะสม	4.25	0.43	มาก
4	เนื้อหาปริมาณเหมาะสม	4.25	0.43	มาก
5	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้	4.65	0.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย		4.49	0.33	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน				
1	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.95	0.22	มากที่สุด
2	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการปฏิบัติการ	5.00	0.00	มากที่สุด
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.80	0.40	มากที่สุด
4	ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.45	0.50	มาก
5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดที่หลากหลาย	4.90	0.30	มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย		4.82	0.39	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนการสอน				
1	สื่อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	5.00	0.00	มากที่สุด
2	สีและตัวอักษรเหมาะสม	4.43	0.64	มาก
4	สื่อมีคุณภาพและมีความเหมาะสม	4.50	0.50	มากที่สุด
5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว	4.30	0.56	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.46	0.56	มาก
เฉลี่ยรวม		4.66	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-8 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ที่ต่อชุดการสอน พบว่ามีความพึงพอใจ โดยค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.66$, S.D.=0.50) เมื่อพิจารณารายด้านมีรายละเอียดดังนี้

ด้านรูปแบบการสอนแบบไทย-เยอรมัน พบว่า รูปแบบการสอนด้านวิศวกรรม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.00 รองลงมาคือ รูปแบบและขั้นตอนการสอนมีความเหมาะสมและผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอนมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.95 รองลงมาคือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 สุดท้ายคือ ผู้เรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 โดยรวมความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้เครื่องมืออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.85$, S.D.=0.39)

ด้านเนื้อหาหลักสูตร พบว่า เนื้อหามีความสอดคล้องกับหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.85 รองลงมาคือ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 รองลงมาคือ เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 สุดท้ายคือ เนื้อหาปริมาณเหมาะสมและเนื้อหาที่มีความง่ายเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 โดยรวมความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้เครื่องมืออยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.49$, S.D. = 0.33)

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการปฏิบัติการ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 5.00 รองลงมาคือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.95 รองลงมาคือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดที่หลากหลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 รองลงมาคือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และสุดท้ายคือ ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 โดยรวมความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้เครื่องมืออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.82$, S.D. = 0.39)

ด้านสื่อการเรียนการสอน พบว่า สื่อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.80 รองลงมาคือ สื่อมีคุณภาพและมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 รองลงมาคือ สีและตัวอักษรมีขนาดเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 รองลงมา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และสุดท้ายคือ มีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 โดยรวมความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้เครื่องมืออยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.56)

การค้นคว้าอิสระการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA รายวิชา Programmable Logic Controller หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลสรุปชุดฝึกปฏิบัติการค่าความผิดพลาดของเครื่องมือไม่เกิน $\pm 10\%$ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็น

สื่อการเรียนการสอนได้ และเครื่องมือชุดการสอนรายวิชา Programmable Logic Controller มีเกณฑ์การจากประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดที่ระดับ $\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.55 ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ได้ตั้งไว้ จากนั้นได้นำชุดการสอนไปประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ เพื่อหาความสอดคล้องของเครื่องมือและเนื้อหา ผลจากการทดลองใช้จากผู้ประเมินโดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ $\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.50 ทำให้เครื่องมือการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA เป็นไปตามมติฐานของงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาออกแบบชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา Programmable Logic Controller หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้วิจัยได้พัฒนาออกแบบชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอน MIAP Model ในรายวิชา Programmable Logic Controller หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ ได้แก่ คู่มือเอกสารการสอนประกอบด้วย แผนการสอน ใบเนื้อหา สื่อโปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ชุดปฏิบัติการ และแบบทดสอบหลังเรียน มีทั้งหมด 3 หน่วยเรียน ได้แก่ การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้นและอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT) หลังจากนั้นได้ทำการให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของชุดการสอน เพื่อหาคุณภาพของชุดการสอนในแต่ละด้าน พบว่า ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA พัฒนาขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($= 4.62$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 มีความเหมาะสม อยู่ในระมาก จากนั้นได้ทำการปรับปรุงชุดการสอนตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำเพื่อให้ดียิ่งขึ้น จากนั้นได้ทำ การนำชุดการสอนไปให้กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ใช้ทดลองชุดการสอน เพื่อทำการ ตรวจสอบคุณภาพภาพของชุดการสอนและความสำคัญในการใช้งานในส่วนของชุดทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนได้ทำการหาความพึงพอใจของผู้ที่มีต่อชุดการสอน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA พบว่าระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ เนื้อหารายวิชามีความเหมาะสมเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ชุดปฏิบัติการมีความเหมาะสมและสำคัญต่อการเรียนการสอนมีความสะดวกในการใช้งานและเก็บรักษา ได้ง่ายมีความสวยงามคงทน แบบทดสอบมีเป้าหมายที่

ชัดเจน เนื้อหามีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้ง่ายและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมกับผู้สอนหรือผู้เรียน ด้วยกัน ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนนั้นอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเท่ากับ ($\bar{X} = 4.66$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ ($S.D. = 0.50$)

5.1 สรุปผลการค้นคว้าอิสระ

ชุดการสอนเรื่อง ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก ซึ่งเท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้อยู่ในระดับมาก ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหาและวิธีแก้ไขใน การจัดการเรียนการสอนรายวิชา Programmable Logic Controller คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีเนื้อหาหน่วยเรียนที่สำคัญ 10 หน่วยเรียน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ออกมา 3 หน่วยเรียน ได้แก่ การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้นและอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับ อินเทอร์เน็ต (IIoT) เพื่อทำการสร้าง ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ให้สอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ช่วยทำให้สามารถส่งเสริมผู้เรียนให้มีกิจกรรมร่วมกับผู้สอน และเป็นแนวทางให้กับผู้สอนมีทิศทางไปใน แนวทางเดียว เมื่อทำการพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ และเก็บผลเป็นต้น

สรุปได้ว่า ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ที่ ได้ทำการพัฒนาขึ้นมานั้นมีเกณฑ์อยู่ในระดับมาก สามารถนำสื่อ การสอนไปใช้กับนักเรียนระดับ ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด ความรู้ในการแก้ไขปัญหา ทักษะการปฏิบัติงาน และสามารถนำไปใช้งานจริงได้ ทำให้ผลที่ได้ตรงตาม สมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการค้นคว้าอิสระ

5.2.1 ชุดการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นมานั้นได้มีการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ โดย ประกอบไปด้วย การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้นและอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT) ผู้วิจัยได้ทำการ ทดลองทั้ง 3 หน่วยเรียนผลปรากฏชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ

Cloud SCADA สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้้นำเครื่องมือชุดการสอน แผนการสอน แบบทดสอบ ไปแนะนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ไปประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่านพบว่า คุณภาพของชุดการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.55) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือด้านสื่อการสอนชุดปฏิบัติการเท่ากับ 4.84 รองลงมาคือด้านใบเนื้อหาที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ด้านสื่อการสอน Power Point มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือด้านแบบทดสอบเท่ากับ 4.40 เนื่องจากได้ดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบและถูกต้องตามหลักกระบวนการวิจัย โดยเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับมาก ดังนั้นเครื่องมือชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นจึงผ่านเกณฑ์และสามารถนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้

5.2.2 ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ที่มีต่อชุดการสอน เรื่อง ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA พบว่า ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ผลจากเนื้อหาของรายวิชามีการจัดเรียงลำดับเหมาะสม ชุดปฏิบัติการมีความสะดวกในการใช้งานและการเก็บรักษาง่ายมีความคงทน แบบทดสอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน สื่อการสอนนำเสนอมีการเรียงลำดับเนื้อหาความสัมพันธ์กันซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเอกพันธ์ (2557) อย่างเหมาะสมช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ที่มีต่อชุดการสอนโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$)

5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 การใช้ชุดทดลองครูผู้สอนจะต้องศึกษา คู่มือการใช้งานของชุดทดลองและจัดเตรียมทดสอบชุดทดลองให้มีความพร้อมก่อนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจขบวนการทำงานของชุดทดลองก่อนการนำไปจัดการเรียนการสอนต่อไป

5.3.1.2 การนำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปใช้ในการเรียนการสอนควรจัดผู้เรียนให้มีความเหมาะสมโดยการทดลองแต่ละครั้งไม่ควรเกิน 3 คนต่อ 1 ชุด ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการทดลอง และช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการทดลองได้ทั่วถึง

5.3.1.3 ควรมีการส่งเสริมให้ครูผู้สอน ได้มีการสร้างสื่อชุดทดลองขึ้นมาใช้สำหรับการปฏิบัติการทดลองเองในรายวิชาอื่น ๆ เนื่องจากครูผู้สอนจะมีความเข้าใจในธรรมชาติของรายวิชานั้น ๆ และสามารถใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการฝึกปฏิบัติในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

5.3.1.4 ควรนำชุดทดลองที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ไปใช้สอนวิชาการระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมกับสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและนักศึกษาปริญญาตรีเป็นต้น

5.3.1.5 ควรมีการพัฒนาชุดทดลองให้มีจำนวนมากขึ้นให้พอกับนักศึกษาแต่ละห้องเรียน เพื่อประโยชน์ต่อผู้เรียนที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 เพิ่มเติมช่องระบายความร้อนให้กับชุดทดลอง เพื่อการระบายและถ่ายเทอากาศให้กับอุปกรณ์ และช่องไว้สำหรับซ่อมบำรุงรักษาชุดทดลอง

5.3.2.2 การวิจัยครั้งต่อไปควรใช้แบบแผนการทดลองที่มีกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม และมีการวัดความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน (Randomized Control Group Pretest Posttest Design) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลการเรียนทดลองแบบปกติกับการเรียนทดลองด้วยสื่อชุดทดลองที่สร้างขึ้น

5.3.2.3 ควรนำชุดทดลองที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักศึกษาในสถาบันการศึกษาอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อจะได้แน่ใจว่า เมื่อนำไปใช้กับสถาบันการศึกษาอื่น ๆ แล้ว ชุดทดลองมีประสิทธิภาพ อีกทั้งจะได้ปรับปรุงพัฒนาชุดทดลองนี้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.2.4 ควรมีการสร้างชุดทดลองให้ครบทุกหัวข้อ ในรายวิชาควบคุมระบบในงานอุตสาหกรรมเพื่อให้นักศึกษาได้มีความรู้ให้ครบทุกหน่วย ในรายวิชาและผู้ที่สนใจได้ศึกษารวมทั้งวิทยาลัยจะได้มีสื่อชุดทดลอง ในการจัดการเรียนการสอนที่พอเพียง และช่วยให้ประเทศชาติประหยัดค่าใช้จ่ายไม่ต้องนำเข้าสื่อการเรียนการสอนจากต่างประเทศต่อไป

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

เอกพันธ์ พาเจริญ. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่อง สายอากาศไมโครสตริป สำหรับ การศึกษาระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม ไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ นครเหนือ, 2557.

วีรศักดิ์ บุญเพชร. การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบบูรณาการ เรื่องหลักการทำงานของ เซนเซอร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชา ครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.

วสันต์ กบกลางดอน การพัฒนาชุดการสอนปฏิบัติการเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2563.

สุรเศรษฐ์ ช่างทอง ระบบการบริการเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนจังหวัด ชัยนาท ,Wireless LAN service systemcase study of Chainat Provincial Administration Organization สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2558

ภัลลย์ ศิลปากรณ์ การแสดงผลสัญญาณชีพอย่างต่อเนื่องในวิชาจริงผ่านโครงข่ายรวมไอพี Smooth presentation of real-time vital signalover integrated IP networks สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต, 2557

ประวิทย์ อัครอังกูร. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกการเขียนโปรแกรมเครื่องคัดแยก ขนาด ขึ้นงานโดยใช้ Sensors เป็นตัวตรวจสอบควบคุมโดยพีแอลซี . วิทยานิพนธ์ สาขา วิชา เครื่องกล. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548

ยุทธนา นารายณะคามิน . การสร้างชุดทดลองและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการควบคุม แขนกลด้วย PLC. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ครุศาสตร์อุตสาหกรรม , มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2548

บรรณานุกรม(ต่อ)

สุราษฎร์ พรหมจันทร์. การวัดผลการศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล. : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
และวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530.

อาคม ลักษณะสกุล. การสร้างและหาประสิทธิภาพนวัตกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น
ศูนย์กลาง เรื่อง การโปรแกรมและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ
ชั้นสูงช่างไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2557

พรจิต ประทุมสุวรรณ และคณะ. ทฤษฎีและการใช้งาน(PC/PLC) PROGRAMMABLE
CONTROLLER. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์, 2536

สมเด็จ ภิมาয়กุล. การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิชา นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ
ทางการศึกษา เรื่อง สื่อการเรียนการสอน สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราช
ภัฏเชียงใหม่. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาเทคโนโลยี
และสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2557.

สุราษฎร์ พรหมจันทร์. การวัดผลการศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล. : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
และวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530.

อุไร อภิชาติบันลือ. เทคนิคการสอนวิชาชีพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ผลิตตำราเรียน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2560.

อรนุช ลิ้มตศิริ. นวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2551.

This is Mendeley biography



ภาคผนวก ก

- ตัวอย่างคู่มือครู
- ตัวอย่างชุดปฏิบัติการ
- การดำเนินงาน



ตัวอย่างคู่มือครู



คู่มือการสอน

การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ
โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

**P
L
C**



ฐิติวัฑฒ์ พันธุ์แท้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2567

ตารางที่ 1-1 รายละเอียดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วย เรียนที่	หัวข้อเรื่อง	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
1	การเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น	1.1 อธิบายการวิเคราะห์องค์ประกอบของ PLC ได้ถูกต้อง 1.2 บอกขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง 1.3 อธิบายพื้นฐานภาษา Ladder diagram ได้ถูกต้อง 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจสัญลักษณ์ของโปรแกรม Ladder ได้ถูกต้อง 1.5 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจต่อใช้งาน ซอฟต์แวร์ในการระบบควบคุม อัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง
2	การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น	1.1 อธิบายความหมายของ HMI Touch screen และ GOT ได้ถูกต้อง 1.2 บอกขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเขียนโปรแกรม GT Designer 3 ได้ ถูกต้อง 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเชื่อมต่ออุปกรณ์ HMI กับคำสั่งหรือ อุปกรณ์ PLC ได้ถูกต้อง 1.5 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการต่อใช้งาน ซอฟต์แวร์ในการระบบควบคุม อัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง
3	อุปกรณ์และ ซอฟต์แวร์ระบบ ควบคุมเชื่อมต่อกับ อินเทอร์เน็ต (IoT)	1. อธิบายอุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wicon IoT V-BOX ได้ ถูกต้อง 2. อธิบายพื้นฐานโมดูลการสื่อสาร ได้ถูกต้อง 3. บอกขั้นตอนในการติดตั้ง Download V-BOX ได้ถูกต้อง 4. อธิบายการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับ อินเทอร์เน็ต ได้ถูกต้อง 5. เพื่อประยุกต์การเชื่อมต่อ V-BOX กับ FX3U ได้ถูกต้อง 6. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการต่อใช้งาน ซอฟต์แวร์ในการระบบควบคุม อัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

4. การวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอน (Instruction Media) เป็นตัวกลางที่เสนอเนื้อหาความรู้สู่ผู้เรียนและผู้เรียน นักศึกษา การวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญมากในกระบวนการเรียนเพื่อช่วยในการตัดสินใจตรงตามเหมาะสมของเนื้อหา สอดคล้องการเรียนรู้ของผู้เรียน นักศึกษา และสอดคล้องการเรียนการสอนในการจัดองค์ประกอบการเรียนรู้ ในการวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน

คณะกรรมการผู้ดูแลจัดการเรียน การศึกษาครูผู้สอน (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตอนต้นนี้ผู้เรียนได้ทำการวิเคราะห์สื่อสื่อสิ่งพิมพ์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กล่าวข้างต้นแล้ว

ตารางที่ 1-2 การวิเคราะห์สื่อ

หัวข้อเรื่อง	ประเภทของสื่อการเรียนการสอนที่เป็นสื่อ			
	กระดาษ	สื่อ นำเสนอ	โปรแกรม	ชุดฝึก ปฏิบัติการ
หน่วยที่ 1 การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น				
1. ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ GX Works 3	I	X	X	X
2. การใช้งานโปรแกรม GX Works 3	I	X	X	X
3. การประยุกต์ใช้งาน GX Works 3	O	X	X	X
หน่วยเรียนที่ 2 การใช้งานโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น				
1. ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ GT Designer 3	I	X	X	X
2. การใช้งานโปรแกรม GT Designer 3	O	X	X	X
3. การประยุกต์ใช้งาน GT Designer 3	O	X	X	X
หน่วยเรียนที่ 3 อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IoT)				
1. อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wicon IoT V-BOX	I	X	X	X
2. พื้นฐานโปรโตคอลการสื่อสาร TCP/IP Protocol	O	X	X	X
3. การใช้งาน SCADA บนคลาวด์	O	X	X	X
4. การประยุกต์ใช้งาน PLC ระบบ SCADA บนคลาวด์	O	X	X	X

X : สื่อที่มีความสำคัญมากที่สุด I : สื่อที่มีความสำคัญปานกลาง O : สื่อที่มีความสำคัญน้อย
เมื่อผู้เรียนได้ทำการวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอนตามกระบวนการดังกล่าวข้างต้นแล้วในสัปดาห์ต่อไป จะทำการพัฒนาและออกแบบรูปแบบการเรียนรู้อยู่โดยใช้การจำลองสถานการณ์ และพัฒนาเครื่องมือ
วัดผลสัมฤทธิ์เพื่อใช้สำหรับการประเมินการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

คณะกรรมการผู้ดูแลจัดการเรียน การศึกษาครูผู้สอน (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

หน่วยเรียนที่ 1
การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



ผู้จัดทำ : พันธวัฒน์

คณะกรรมการผู้ดูแลจัดการเรียน การศึกษาครูผู้สอน (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	การประเมินผลขั้นต้น
หน่วยเรียนที่ 1 การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น	ข้อที่
1.1 อธิบายการวิเคราะห์องค์ประกอบของ PLC ได้ถูกต้อง	1
1.2 บอกขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง	2
1.3 อธิบายพื้นฐานภาษา Ladder diagram ได้ถูกต้อง	3
1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจสัญลักษณ์ของโปรแกรม Ladder ได้ถูกต้อง	4
1.5 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจต่อใช้งาน ซอฟต์แวร์ในการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง	5

ความรู้พื้นฐานวิชาชีพ

- วงจร Ladder พื้นฐาน (อุปกรณ์และนาม)
- การทำงานของ PLC
- ภาษาโปรแกรมของ PLC I/Q-F series

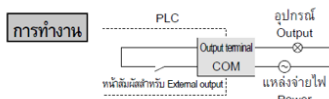
สื่อประกอบการเรียนการสอน

- ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- สื่อการสอนภาษาอังกฤษ
- คู่มือเอกสารการสอน
- ใบเนื้อหา
- ใบงาน
- แบบทดสอบ

คณะกรรมการผู้ดูแลจัดการเรียน การศึกษาครูผู้สอน (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภายใน PLC จะมี Power สำหรับ Input relay อยู่ เมื่อหน้าสัมผัส (Contact) ของอุปกรณ์ Input มีการนำกระแสแรงดันไปจะทำการไหลลงมายังกับเส้นประ ซึ่งจะเข้าไป Input relay สามารถขับเคลื่อนได้จนได้โดยภายในในเบื้องต้นระหว่าง PLC กับอุปกรณ์ Input ขึ้น ไม่สำคัญว่าต้องเป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด a (N.O. Contact) หรือ หน้าสัมผัสปกติปิด b (N.C. Contact) เพราะว่าถ้ามีการนำ กระแสเกิดขึ้นระหว่าง COM กับ Input terminal ซึ่งหน้าสัมผัส ที่ปิดจะเป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด a (N.O. Contact) และถ้าหน้า สัมผัสเปิดจะเป็น 3.2 หน้าสัมผัสปกติปิด b (N.C. Contact)

หน้าสัมผัสสำหรับ Output ขึ้น คือหน้าสัมผัสสำหรับขับเคลื่อนโหลด (Load) จากภายนอก โดย Input relay ที่ขับเคลื่อนด้วย ซีเคอร์คิวต์โปรแกรม หน้าสัมผัสสำหรับ External output นั้นสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่มีกระแสแรงดันต่างกัน อย่างเช่น COM ที่มีหน่วยเป็น AC (กระแสสลับ) / DC (กระแสตรง)



เมื่อ Output Relay ที่อยู่ในซีเคอร์คิวต์โปรแกรม (Sequence program) มีการขับเคลื่อน หน้าสัมผัส สำหรับ External output จะเปิดโดยที่กระแสแรงดันที่จ่ายให้ขับเคลื่อนอุปกรณ์ Output นั้น คือ จักรวรรจจากภายนอก PLC

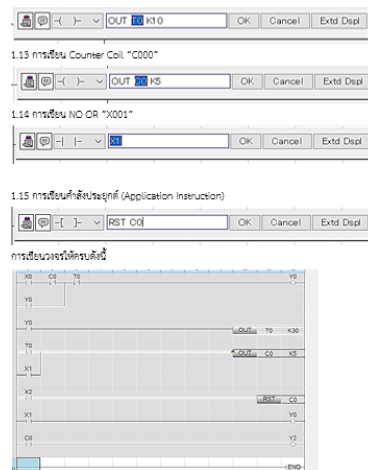
อุปกรณ์ Input-Output ที่ต่อเข้ากับ Input และ Output terminal ขึ้น มีการแบ่งอุปกรณ์ (Device) ในแต่ละขั้วต่อ (Terminal) (หรืออาจจะเป็นหมายเลข In-Output) เพื่อเชื่อม Input relay กับ Output relay ของซีเคอร์คิวต์โปรแกรม (Sequence program) ภายในอุปกรณ์ (Device) จะมี หมายเลขในแต่ละขั้วต่อ (Terminal) นอกเหนือจากนี้ภายใน Sequence จะประกอบไปด้วย Timer และ Counter อุปกรณ์ (Device)

คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลธรรมดา สามารถใช้งานได้ทั้งนี้ทั้งนี้ หากมีการเชื่อมต่อในลักษณะนี้จะสามารถใช้งานได้

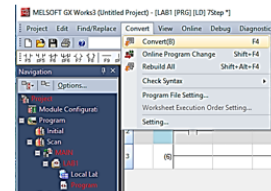
1.3.2 ส่วนของ Terminal Block

ภายในอุปกรณ์ (Device) จะมีขั้วต่อสำหรับอุปกรณ์ (Device) เพื่อการเชื่อมต่อที่ของ อุปกรณ์ (Device) และประกอบไปด้วยหมายเลขอุปกรณ์ (Device) ที่มีโครงสร้างแยกเป็นอิสระตัว (จึงบางที่อาจจะเรียกอุปกรณ์ (Device) ว่า Element number)





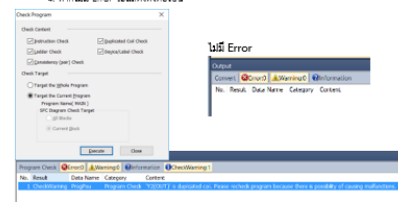
1.16 หลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จให้ทำการ Convert ตัวโปรแกรมใหม่ Convert) ให้เลือก Convert) หรือคลิก F4 เมื่อ Convert เสร็จแล้วจะขึ้นหน้าจอแสดงเป็นรูปสีขาว



1.4.3.3 Check program

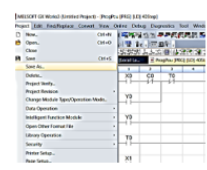
ก่อนที่จะ Execute โปรแกรมที่เขียน ต้องทำการเช็คก่อนว่าโปรแกรมถูกเขียนอย่างถูกต้องหรือไม่

1. เลือก (Check program) จากเมนู (Tools) หรือคลิกปุ่มจาก Toolbar
2. เมื่อ Dialog box ของ Check program แสดงขึ้นมา ให้เลือกตามรายการจะเลือกการเช็ค (Check contents)
3. ปรากฏการเช็ค (Check target) ที่รูป แล้วยกปุ่ม Execute
4. หากไม่มี Error จะแสดงดังต่อไปนี้

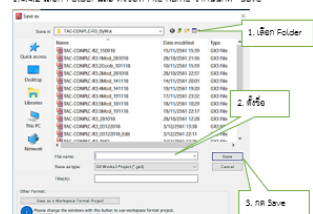


1.4.4 การ Save Project

1.4.4.1 เลือก Project แล้วเลือก Save As



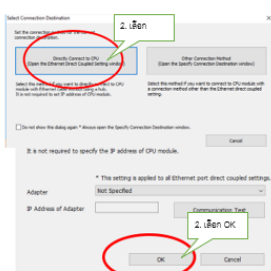
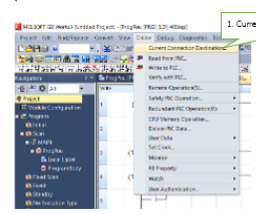
1.4.4.2 เลือก Folder และ ตั้งชื่อที่ File name จากนั้นกด "Save"



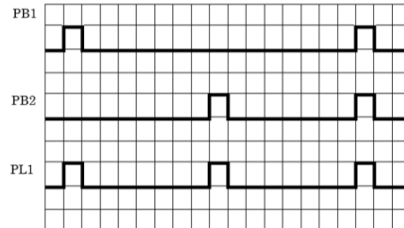
1.4.5 การ Write ลงใน PLC

1.4.5.1 การเขียนโปรแกรมลงใน PLC จะต้อง Write โปรแกรมที่สร้างไว้ให้ทำการตรวจสอบก่อนว่าสาย Cable เชื่อมระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC ถูกต่ออย่างเรียบร้อย จากนั้นเลือกโหมดที่จะนำ PLC ใหม่น Key switch ของ PLC เปลี่ยนให้เป็น Mode "STOP" เลือก (Write to PLC) จากเมนู (Online) หรือคลิกปุ่มจาก Toolbar หากมี Dialog box (Write to PLC) ขึ้นมาแสดงขึ้นมา ให้เลือกที่จะ Write ลงใน File selection tab ส่วนนี้เราจะเลือก Parameter และ Program ให้คือ

คลิกปุ่ม (Param+Prog) (เลือกโหมดการเลือกที่ MAIN ใน Program และเลือก PLC ใน Parameter) หลังจากนั้นก็คลิกปุ่ม (Execute)



1.4.8.7 การเขียนวงจรขนาน



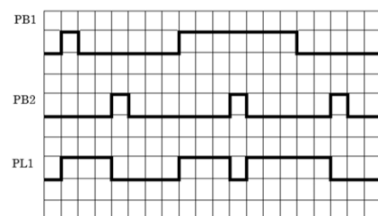
ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1 : เมื่อ PB1 โฟลจติคเฉพาะตอนทำล๊อค PB1 หรือ PB2 เท่านั้น

จุดสำคัญ การต่อขนาน Contact



9. การเขียนวงจร Self-Holding-1



ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1 : เมื่อ PB1 แล้ว PL1 โฟลจติค

2 : เมื่อ PB2 แล้ว PL1 โฟลจติค

จุดสำคัญ

วงจร Self-Holding (Lock up circuit) ที่ให้วงจรล๊อคการ OFF กับวงจร Holding reset

ถึงเมื่อ PB1 อยู่แต่เมื่อ PB2 แล้ว PL1 จะ OFF



1.4.8.8 การเขียนวงจร Self-Holding-2

ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

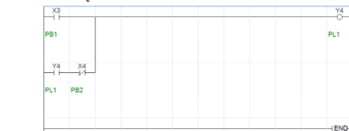
1 : เมื่อ PB1 แล้ว PL1 โฟลจติค

2 : เมื่อ PB2 แล้ว PL1 โฟลจติค

จุดสำคัญ

วงจร Self-Holding (Lock up circuit) ที่ให้วงจรล๊อคการ ON กับวงจร Holding reset

ถึงเมื่อ PB1 อยู่แต่เมื่อ PB2 แล้ว PL1 จะ OFF



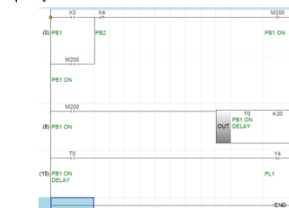
11. การเขียนวงจร Timer-1

ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

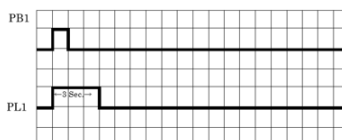
1 : เมื่อ PB1 แล้ว PL1 โฟลจติคหลังจากนั้น 3 วินาที

2 : เมื่อ PB2 แล้ว PL1 โฟลจติค

จุดสำคัญเมื่อถึงเวลาที่ถึง Contact จะ ON



1.4.8.9 การเขียนวงจร Timer-2



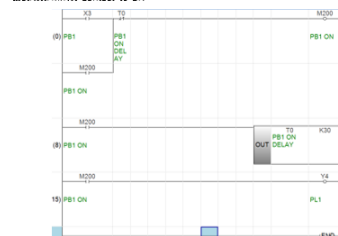
ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1 : เมื่อ PB1 แล้ว PL1 โฟลจติค

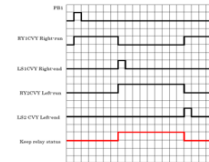
2 : PL1 โฟลจติคหลังจากเวลาที่ถึงไว้

จุดสำคัญ

เมื่อถึงเวลาที่ถึงไว้ Contact จะ ON



1.4.8.10 การเขียนวงจร Keep relay



ทำงานจริงที่สถานีทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

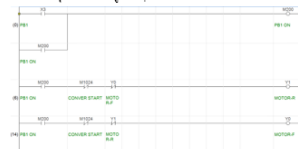
1. เมื่อ P81 แล้ว Conveyor RV1 จะ ON และเปลี่ยนไม่ทำงาน
2. เมื่อ Conveyor เปลี่ยนไม่ทำงานแล้ว Keep relay จะทำการ SET
3. Conveyor จะเปลี่ยนไม่ทำงาน หาก Keep relay อยู่ในสถานะ SET
4. เมื่อ Conveyor เปลี่ยนไม่ทำงานแล้ว Keep relay จะทำการ RESET
5. Conveyor จะเปลี่ยนไม่ทำงาน หาก Keep relay อยู่ในสถานะ RESET

จุดสำคัญ

Keep relay ขึ้น Coi ด้าน SET จะ ON แล้ว SET

ส่วน Coi ด้าน RESET จะ ON แล้ว RESET

จึงเมื่อใดก็ตามไม่บรรลุ แต่สถานะของ Keep



สรุปเนื้อหาท้ายบท

GX Works 3 เป็นโปรแกรมสำหรับเขียนและจำลองการทำงานของ PLC Mitsubishi รุ่นใหม่ เช่น Q-R และ Q-F โดยออกแบบมาให้ใช้งานง่าย หน้าที่หลักของโปรแกรมคือการเขียนโปรแกรมหลายรูปแบบ เช่น Ladder Diagram, Structured Text (ST) และ Function Block Diagram (FBD) ผู้ใช้งานสามารถสร้างโปรแกรม PLC ที่ใช้งานได้จริง และดีสำหรับการแก้ไข

เมื่อเครื่องพร้อมแล้วสามารถเขียนโปรแกรมตามลำดับการทำงานที่ต้องการ และใช้ฟังก์ชัน Simulation เพื่อทดสอบโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ก่อนจะขึ้นเครื่องเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาด และแก้ไขได้ทันที จากนั้นจึงเชื่อมต่อกับ PLC ผ่านสาย USB หรือ LAN เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมลงเครื่องจริง

GX Works 3 ยังมีฟังก์ชัน Monitor สำหรับตรวจสอบการทำงานของ Input และ Output แบบ Real Time เพื่อช่วยในการตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรมได้สะดวก โปรแกรมนี้จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมควบคุมเครื่องจักรหรือระบบอัตโนมัติในโรงงานให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น



ใบงานที่ 1

ใบงานชุดการสอบปฏิบัติปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรม
เรื่อง การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เรื่องต้น วิชา Programmable Logic Controller
ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การทำ Output เป็นเหมือน Input (Output Same Input) ทำงานจริงที่สถานีทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 แสดงการทำงาน
2. กด SW2 LAMP2 แสดงการทำงาน
3. กด SW3 LAMP3 แสดงการทำงาน

1. วัตถุประสงค์

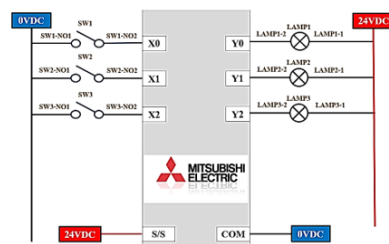
- 1.1 อธิบายการเชื่อมต่อของระบบของ PLC ได้ถูกต้อง
- 1.2 บอกขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง
- 1.3 อธิบายพื้นฐานภาษา ladder diagram ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจสัญลักษณ์ของโปรแกรม ladder ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจต่อใช้งาน ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
2. สื่อการสอนแนวโจทย์ข้อ
3. คู่มือเอกสารการสอน
4. ใบเนื้อหา
5. ใบงาน
6. แบบทดสอบ

3. ลำดับขั้นการทดลอง

3.1 ตรวจสอบตามโต๊ะแนม ตรวจสอบตามโต๊ะแนม หรือภาพประกอบการต่อวงจรชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

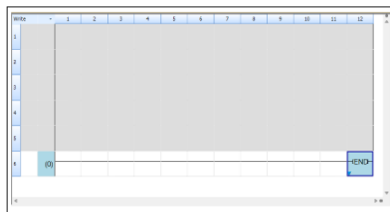


3.2 ภาพประกอบการต่อวงจรชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



3.3 เขียนโปรแกรม GX Works3 การทำ Output เป็นเหมือน Input (Output Same Input) ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 และแสดงการทำงาน
2. กด SW2 LAMP2 และแสดงการทำงาน
3. กด SW3 LAMP3 และแสดงการทำงาน



3.4 อธิบายหลักการทำงานของ Input Same Output มาพร้อมสไลด์

.....

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 2

ใบงานชุดการสอนชุดฝึกปฏิบัติการ คณะครูสาขาสหวิทยาการ

เรื่อง การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เวอร์ชัน วิชา Programmable Logic Controller

ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การกลับสถานะ Output (Invert Output) ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 หยุดการทำงาน
2. กด SW2 LAMP2 หยุดการทำงาน
3. กด SW3 LAMP3 หยุดการทำงาน

1. วัตถุประสงค์

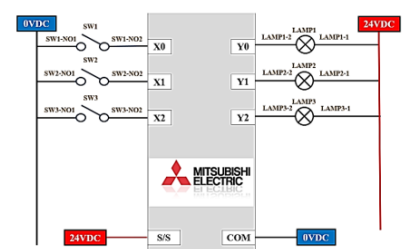
- 1.1 อธิบายการเขียนวงจรที่ประกอบของ PLC ได้ถูกต้อง
- 1.2 บอกขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง
- 1.3 อธิบายพื้นฐานภาษา ladder diagram ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจสัญลักษณ์ของโปรแกรม ladder ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจต่อใช้งาน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

- 2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 สื่อการสอนทางะระยย่อย
- 2.3 คู่มือเอกสารการสอน
- 2.4 ใบเนื้อหา
- 2.5 ใบงาน
- 2.6 แบบทดสอบ

3. ลำดับขั้นการทดลอง

3.1 ตัวอย่างงานโปรแกรม ตัวอย่างงานโปรแกรม หรือการประกอบวงจรตัวอย่าง ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

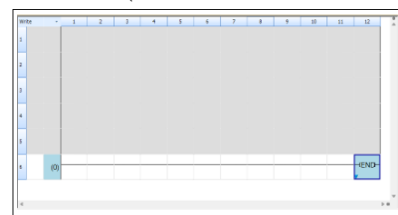


3.2 ภาพประกอบวงจรตัวอย่างชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



3.2 เขียนโปรแกรม GX Works3 การกลับสถานะ Output (Invert Output) ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 หยุดการทำงาน
2. กด SW2 LAMP2 หยุดการทำงาน
3. กด SW3 LAMP3 หยุดการทำงาน



3.3 อธิบายหลักการทำงานของ การกลับสถานะ Output (Invert Output) มาพร้อมสไลด์

.....

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 3

ใบงานชุดการสอนชุดฝึกปฏิบัติการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
เรื่อง การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เพื่อตั้ง ชื่อ Programable Logic Controller
ชื่อ.....ชั้น.....วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การกด Switch แล้วหลอดไฟค้างหลอดเวลา (Self Holding) ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 แสดงการทำงานค้างหลอดเวลา
2. กด SW2 LAMP1 หยุดทำงาน

1. วัตถุประสงค์

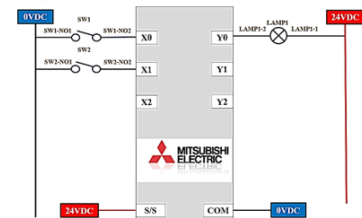
- 1.1 บอกขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง
- 1.2 อธิบายพื้นฐานภาษา ladder diagram ได้ถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจสัญลักษณ์ของโปรแกรม ladder ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจต่อใช้งาน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

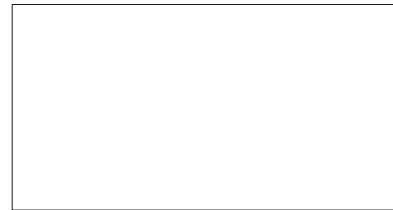
- 2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 สื่อการสอนภาพเวอร์ชวล
- 2.3 คู่มือเอกสารการสอน
- 2.4 ใบเนื้อหา
- 2.5 ใบงาน
- 2.6 แบบทดสอบ

3. ลำดับขั้นตอนการทดลอง

3.1 ต้องจัดหาโมดูลแอมป์ ต้องจัดหาโมดูลแอมป์ หรือภาพประกอบวงจรตัวอย่าง ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

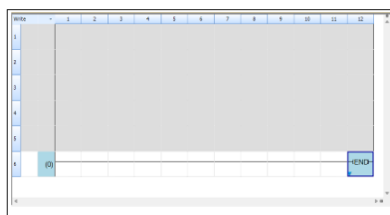


3.2 ภาพประกอบการต่อวงจรชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



3.2 เขียนโปรแกรม GX Works3 การทำ Output การกด Switch แล้วหลอดไฟค้างหลอดเวลา (Self Holding) ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 แสดงการทำงานค้างหลอดเวลา
2. กด SW2 LAMP1 หยุดทำงาน



3.3 อธิบายหลักการทำงานของ การกด Switch แล้วหลอดไฟค้างหลอดเวลา (Self Holding) มาพอสังเขป

.....

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 4

ใบงานชุดการสอนชุดฝึกปฏิบัติการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
เรื่อง การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เพื่อตั้ง ชื่อ Programable Logic Controller
ชื่อ.....ชั้น.....วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การสร้างไฟวิ่ง (LAMP ROTATION) ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 แสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP1 จะดับ และ LAMP2 จะแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP2 จะดับ และ LAMP3 จะแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP3 จะดับ ทำงานแบบเวียนซ้ำไปเรื่อย ๆ
2. กด SW2 จะหยุดการทำงานของ LAMP ทั้ง 3 หลอด

1. วัตถุประสงค์

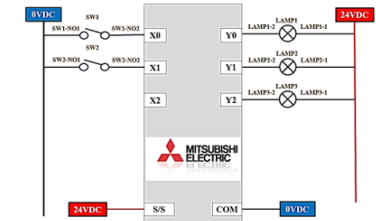
- 1.1 บอกขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง
- 1.2 อธิบายพื้นฐานภาษา ladder diagram ได้ถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจสัญลักษณ์ของโปรแกรม ladder ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจต่อใช้งาน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

- 2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 สื่อการสอนภาพเวอร์ชวล
- 2.3 คู่มือเอกสารการสอน
- 2.4 ใบเนื้อหา
- 2.5 ใบงาน
- 2.6 แบบทดสอบ

3. ลำดับขั้นตอนการทดลอง

3.1 ตรวจสอบตามไดอะแกรม ตรวจสอบตามไดอะแกรม พร้อมภาพประกอบการต่อวงจร ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



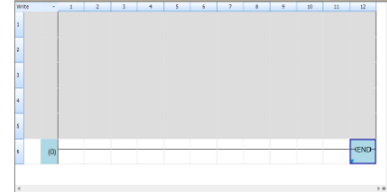
3.2 ภาพประกอบการต่อวงจรชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



3.2 เขียนโปรแกรม GX Works3 การสร้างไฟวิ่ง (LAMP ROTATION) ทำวงจรถัด สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

11. กด SW1 LAMP1 จะแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP1 จะดับ และ LAMP2 จะแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP2 จะดับ และ LAMP3 จะแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP3 จะดับ ทำงานแบบนี้วนซ้ำไปเรื่อย ๆ

2. กด SW2 จะหยุดการทำงานของ LAMP ทั้ง 3 หลอด



3.3 อธิบายหลักการทำงานของ การสร้างไฟวิ่ง (LAMP ROTATION) มาพอสังเขป

.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดฝึกปฏิบัติการ คณะครูคณาจารย์อุตสาหกรรม
เรื่อง การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เขียนโปรแกรม PLC Programmable Logic Controller
ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที (50 คะแนน)

2.1 PLC ย่อมาจากอะไร และหมายถึงอะไร (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 PLC แตกต่างจากวงจรควบคุมแบบอื่นอย่างไร (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 ส่วนประกอบหลักของ PLC มีอะไรบ้าง (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 PLC นิยมนำไปใช้กับงานประเภทใดบ้าง (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.5 ข้อดีของการใช้ PLC คืออะไร (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

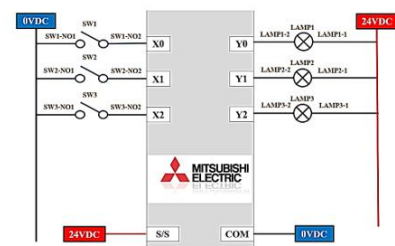
.....

.....

.....

3. ลำดับชั้นการทดลอง

3.1 ตัวอย่างระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

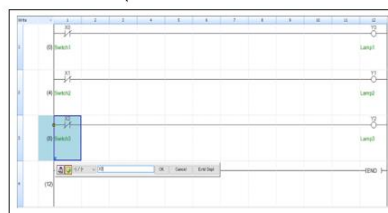


3.2 ภาพประกอบการต้องจรรยาบรรณปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และ
ระบบ Cloud SCADA



3.2 เขียนโปรแกรม GX Works3 การกลับสถานะ Output (Invert Output) ทำวงจรที่
ารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กบ SW1 LAMP1 หยุดการทำงาน
2. กบ SW2 LAMP2 หยุดการทำงาน
3. กบ SW3 LAMP3 หยุดการทำงาน



3.3 อธิบายหลักการทำงานของ การกลับสถานะ Output (Invert Output) มาห

[illegible]

ใบงานที่ 3 (เลขที่) _____ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ใบงานชุดการสอนชุดฝึกปฏิบัติการ _____

เรื่อง การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น วิชา Programmable Logic Controller

ชื่อ _____ ชั้น _____ วันที่ _____

คำชี้แจง

เรื่อง การกด Switch แล้วหลอดไฟค้างตลอดเวลา (Self Holding) ที่วงจรสามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

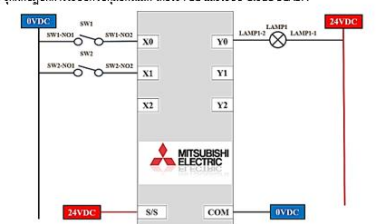
1. ทศ SW1 LAMP1 แสดงการทำงานตั้งแต่ตอนเวลา
 2. ทศ SW2 LAMP1 หยุดทำงาน
1. วัตถุประสงค์
- 1.1 บอกขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง
 - 1.2 อธิบายพื้นฐานภาษา ladder diagram ได้ถูกต้อง
 - 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจสัญลักษณ์ของโปรแกรม ladder ได้ถูกต้อง
 - 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจอินเตอร์เฟซ ชุดคำสั่งในการระบบควบคุมชนิดอินพุต/เอาต์พุต PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดสอบ

- 2.1 จุดศึกษาปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 สื่อการสอนทางเวอร์ชวล
- 2.3 คู่มือเอกสารการสอน
- 2.4 ใบเนื้อหา
- 2.5 ใบงาน

3. ลำดับชั้นการทดลอง

3.1 ตัวอย่างตามโต๊ะแกมม ตัวอย่างตามโต๊ะแกมม พร้อมภาพประกอบการทำงานจริง
ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

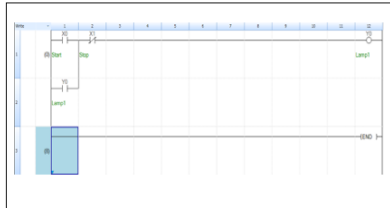


3.2 ภาพประกอบการต่อวงจรชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



3.2 เขียนโปรแกรม GX Works3 การทำ Output การกด Switch แล้วหลอดไฟค้าง ตลอดเวลา (Self Holding) ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 และแสดงการทำงานค้างตลอดเวลา
2. กด SW2 LAMP1 หยุดทำงาน



3.3 อธิบายหลักการทำงานของ การกด Switch แล้วหลอดไฟค้างตลอดเวลา (Self Holding) มาพอสังเขป

หลักการการทำงานของ Self Holding คือ เมื่อเรากด SW1 แล้วกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่าน SW1 ไปยังขดลวดของ LAMP1 ทำให้ LAMP1 ติดสว่าง และเมื่อ LAMP1 ติดสว่างแล้วกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านขดลวดของ LAMP1 ไปยังขดลวดของ LAMP1 อีกครั้ง ทำให้ LAMP1 ติดสว่างตลอดเวลา (Self Holding) จนกว่าเราจะกด SW2 ซึ่งจะทำให้ LAMP1 หยุดทำงาน



ใบงานที่ 4 (เลข)

ใบงานชุดการเขียนโปรแกรม PLC GX Works 3 เว็บบอร์ด ชีว Programable Logic Controller
ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การสร้างวงจร (LAMP ROTATION) ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 และแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP1 จะดับ และ LAMP2 จะแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP2 จะดับ และ LAMP3 จะแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP3 จะดับ ทำตามแบบอื่นซ้ำไปเรื่อย ๆ
2. กด SW2 จะหยุดการทำงานของ LAMP ทั้ง 3 หลอด

1. วัตถุประสงค์

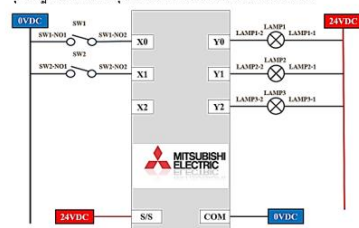
- 1.1 บอกขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง
- 1.2 อธิบายพื้นฐานภาษา ladder diagram ได้ถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจหลักการเขียนโปรแกรม ladder ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการทำงานของ PLC และการควบคุมระบบอัตโนมัติ

2. อุปกรณ์การทดลอง

- 2.1 ชุดอุปกรณ์การควบคุมระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 อุปกรณ์การเชื่อมต่อสาย
- 2.3 คู่มือเอกสารการสอน
- 2.4 ใบเนื้อหา
- 2.5 ใบงาน

3. ส่วนประกอบของ

3.1 ส่วนประกอบของระบบ การทำงานของระบบ หรือการประกอบการทำงานของชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



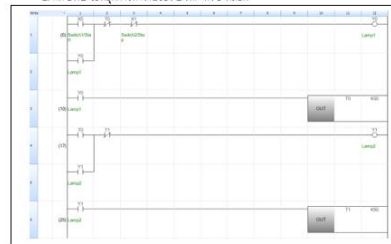
3.2 ภาพประกอบการทำงานของชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



3.2 เขียนโปรแกรม GX Works3 การสร้างวงจร (LAMP ROTATION) ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

11. กด SW1 LAMP1 และแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP1 จะดับ และ LAMP2 จะแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP2 จะดับ และ LAMP3 จะแสดงการทำงาน 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP3 จะดับ ทำตามแบบอื่นซ้ำไปเรื่อย ๆ

2. กด SW2 จะหยุดการทำงานของ LAMP ทั้ง 3 หลอด



3.3 อธิบายหลักการทำงานของ การสร้างวงจร (LAMP ROTATION) มาพอสังเขป

1. เมื่อระบบเริ่มทำงาน SW1 จะกด SW1 แล้ว LAMP1 จะติดสว่าง 5 วินาที
2. หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP1 จะดับ และ LAMP2 จะติดสว่าง 5 วินาที
3. LAMP2 จะติดสว่าง 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP2 จะดับ และ LAMP3 จะติดสว่าง 5 วินาที
4. LAMP3 จะติดสว่าง 5 วินาที หลังจากทำงานครบ 5 วินาที LAMP3 จะดับ และ LAMP1 จะติดสว่าง 5 วินาที
5. ทำตามแบบอื่นซ้ำไปเรื่อย ๆ
6. กด SW2 จะหยุดการทำงานของ LAMP ทั้ง 3 หลอด



แบบทดสอบ (เฉลย)
แบบทดสอบชุดฝึกปฏิบัติการ **คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม**
 เรื่อง การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น วิชา Programmable Logic Controller
 ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำสั่งแจง เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที (50 คะแนน)

2.1 PLC ย่อมาจากอะไร และหมายถึงอะไร (10 คะแนน)

PLC ย่อมาจาก *Programmable Logic Controller* หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมวงจรทางตรรกะหรือการเรียงระบบลอจิกดิจิทัล 1. ตัวมันไม่ธรรมดาที่สามารรถเขียนและแก้ไขได้ 1. คอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรมเพื่อควบคุมวงจรทางตรรกะหรือวงจรทางกล 2. สามารถเขียนและแก้ไขได้ 3. สามารถเขียนและแก้ไขได้ 4. สามารถเขียนและแก้ไขได้ 5. สามารถเขียนและแก้ไขได้

2.2 PLC แตกต่างจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์อย่างไร (10 คะแนน)

PLC แตกต่างจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์อย่างไร 1. PLC สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย 2. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย 3. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย 4. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย 5. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย 6. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย 7. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย 8. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย 9. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย 10. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย

2.3 ส่วนประกอบหลักของ PLC มีอะไรบ้าง (10 คะแนน)

- ส่วนประกอบหลักของ PLC มีดังนี้
1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) : ควบคุมการทำงานของ PLC
 2. หน่วยความจำ (Memory) : ใช้เก็บข้อมูลและคำสั่ง
 3. หน่วยรับข้อมูล (Input) : รับสัญญาณจากภายนอก
 4. หน่วยส่งออกข้อมูล (Output) : ส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ภายนอก
 5. หน่วยจ่ายไฟ (Power Supply) : จ่ายไฟให้กับวงจร
 6. หน่วยสื่อสาร (Communication) : เชื่อมต่อ PLC กับคอมพิวเตอร์
 7. หน่วยสำรองข้อมูล (Backup) : สำรองข้อมูล PLC
 8. หน่วยควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control) : ควบคุมอุณหภูมิของ PLC
 9. หน่วยควบคุมความชื้น (Humidity Control) : ควบคุมความชื้นของ PLC
 10. หน่วยควบคุมแรงดันไฟฟ้า (Voltage Control) : ควบคุมแรงดันไฟฟ้าของ PLC

2.4 PLC นิยมนำไปใช้กับงานประเภทใดบ้าง (10 คะแนน)

PLC นิยมนำไปใช้กับงานประเภทใดบ้าง 1. งานควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 2. งานควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 3. งานควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 4. งานควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 5. งานควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 6. งานควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 7. งานควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 8. งานควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 9. งานควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ 10. งานควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติ

2.5 ข้อดีของการใช้ PLC มีอะไรบ้าง (10 คะแนน)

1. แก้ไขไม่ยากนักได้ง่าย
2. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย
3. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย
4. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย
5. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย
6. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย
7. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย
8. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย
9. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย
10. สามารถเขียนและแก้ไขได้ไม่ยากนักได้ง่าย

ใบสังเกตการณ์การปฏิบัติงาน
การเขียนการสอบโดยใช้การจำลองสถานการณ์การเขียนแบบ MIAP
 วิชา..... เรื่อง..... ชั้นปีที่.....
 ผู้สอน..... ภาคเรียนที่..... ปีการศึกษา.....

ที่	ชื่อ-สกุล	การประเมินผล (2 คะแนน)	ความเข้าใจ (2 คะแนน)	การมีส่วนร่วม (2 คะแนน)	การสื่อสาร (2 คะแนน)	การทำงานเป็นทีม (2 คะแนน)	รวม
1	1	0	2	1	0	2	1
2	2	1	0	2	1	0	2
3	3	0	2	1	0	2	1
4	4	1	0	2	1	0	2
5	5	0	2	1	0	2	1
6	6	1	0	2	1	0	2
7	7	0	2	1	0	2	1
8	8	1	0	2	1	0	2
9	9	0	2	1	0	2	1
10	10	1	0	2	1	0	2

วิธีการประเมินผล : 2 หมายถึง แลออกอย่างชัดเจน
 1 หมายถึง แลออกบางส่วน
 0 หมายถึง ไม่แลออก

โปรแกรมงานบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



โปรแกรมนำเสนอหน่วยย่อยที่ การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

PLC Programmable Logic Controller คืออะไร

PLC (Programmable Logic Controller) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิต โดยสามารถทำงานตามโปรแกรมที่ผู้ใช้กำหนดได้

องค์ประกอบของ PLC

PLC ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ CPU (Central Processing Unit) ทำหน้าที่ประมวลผลคำสั่ง, Memory (หน่วยความจำ) สำหรับเก็บโปรแกรม, และ I/O Modules (โมดูลอินพุต/เอาต์พุต) สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

คณะกรรมการหลักสูตรฯ กรม ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 65

โปรแกรมนำเสนอหน่วยย่อยที่ การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

อุปกรณ์ (Device) ใน PLC

อุปกรณ์ (Device) ใน PLC หมายถึง อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ PLC เพื่อรับคำสั่งหรือส่งข้อมูล เช่น Input Relay, Output Relay, Analog Input, Analog Output, Counter, Timer, เป็นต้น

อุปกรณ์ (Device) ใน PLC

Input Relay: อุปกรณ์ที่รับคำสั่งจากภายนอก PLC และส่งสัญญาณไปยัง PLC

Output Relay: อุปกรณ์ที่รับคำสั่งจาก PLC และส่งสัญญาณไปยังภายนอก PLC

คณะกรรมการหลักสูตรฯ กรม ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 66

โปรแกรมนำเสนอหน่วยย่อยที่ การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

อุปกรณ์ (Device) ใน PLC

Input Relay: อุปกรณ์ที่รับคำสั่งจากภายนอก PLC และส่งสัญญาณไปยัง PLC

Output Relay: อุปกรณ์ที่รับคำสั่งจาก PLC และส่งสัญญาณไปยังภายนอก PLC

อุปกรณ์ (Device) ใน PLC

Input Relay: อุปกรณ์ที่รับคำสั่งจากภายนอก PLC และส่งสัญญาณไปยัง PLC

Output Relay: อุปกรณ์ที่รับคำสั่งจาก PLC และส่งสัญญาณไปยังภายนอก PLC

คณะกรรมการหลักสูตรฯ กรม ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 67

โปรแกรมนำเสนอหน่วยย่อยที่ การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

อุปกรณ์ (Device) ใน PLC

Input Relay: อุปกรณ์ที่รับคำสั่งจากภายนอก PLC และส่งสัญญาณไปยัง PLC

Output Relay: อุปกรณ์ที่รับคำสั่งจาก PLC และส่งสัญญาณไปยังภายนอก PLC

การใช้งานโปรแกรม GX-Work3

1. เปิดโปรแกรม GX-Work3

2. ตั้งค่าพารามิเตอร์ PLC

3. เขียนโปรแกรม

4. ตรวจสอบโปรแกรม

5. ดาวน์โหลดโปรแกรม

6. ตรวจสอบสถานะ

7. ปิดโปรแกรม

คณะกรรมการหลักสูตรฯ กรม ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 68

โปรแกรมนำเสนอภาพทฤษฎี การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



11



12

โปรแกรมนำเสนอภาพทฤษฎี การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



13



14

โปรแกรมนำเสนอภาพทฤษฎี การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



15



16

โปรแกรมนำเสนอภาพทฤษฎี การใช้งานโปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

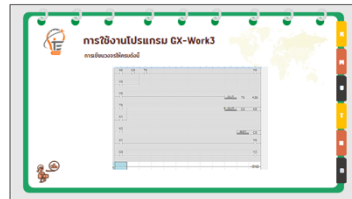


17

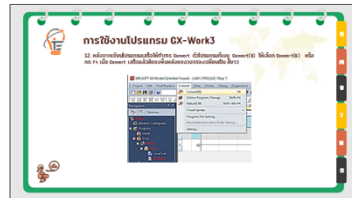


18

โปรแกรมนำเสนอภาพจอคอมพิวเตร์ การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



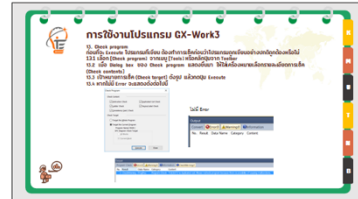
19



20

คณะครูสาขาศรีสุลาภการ กรม ภาควิชาครูสาขารับใช้ ภาควิชาช่างยนต์เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 73

โปรแกรมนำเสนอภาพจอคอมพิวเตร์ การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



21



22

คณะครูสาขาศรีสุลาภการ กรม ภาควิชาครูสาขารับใช้ ภาควิชาช่างยนต์เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 74

โปรแกรมนำเสนอภาพจอคอมพิวเตร์ การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



25



26

คณะครูสาขาศรีสุลาภการ กรม ภาควิชาครูสาขารับใช้ ภาควิชาช่างยนต์เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 75

โปรแกรมนำเสนอภาพจอคอมพิวเตร์ การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



27



28

คณะครูสาขาศรีสุลาภการ กรม ภาควิชาครูสาขารับใช้ ภาควิชาช่างยนต์เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 76

โปรแกรมนำเสนอภาพจอจอที่ การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

29

มร Write ลงใน PLC

30

มร Write ลงใน PLC

คณะครูสาขาศรีสุริยาธรรม, ภาควิชาครูสาขาศรีสุริยา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 77

โปรแกรมนำเสนอภาพจอจอที่ การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

31

มร Write ลงใน PLC

32

มร Write ลงใน PLC

คณะครูสาขาศรีสุริยาธรรม, ภาควิชาครูสาขาศรีสุริยา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 78

โปรแกรมนำเสนอภาพจอจอที่ การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

33

7. การเขียนวงจรลอจิก

34

7. การเขียนวงจรลอจิก

คณะครูสาขาศรีสุริยาธรรม, ภาควิชาครูสาขาศรีสุริยา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 79

โปรแกรมนำเสนอภาพจอจอที่ การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น

35

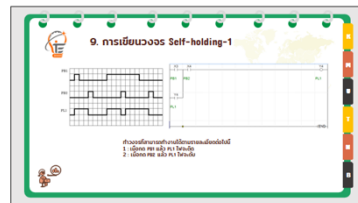
8. การเขียนวงจรลอจิก

36

8. การเขียนวงจรลอจิก

คณะครูสาขาศรีสุริยาธรรม, ภาควิชาครูสาขาศรีสุริยา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 80

โปรแกรมนำเสนอภาพจอแสดงผล การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



37



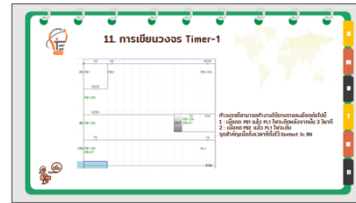
38

คณะครูสาขาสถาปัตยกรรม ภาควิชาการศึกษานวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 81

โปรแกรมนำเสนอภาพจอแสดงผล การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



39



40

คณะครูสาขาสถาปัตยกรรม ภาควิชาการศึกษานวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 82

โปรแกรมนำเสนอภาพจอแสดงผล การใช้โปรแกรม PLC GX Works 3 เบื้องต้น



41



42

คณะครูสาขาสถาปัตยกรรม ภาควิชาการศึกษานวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 83

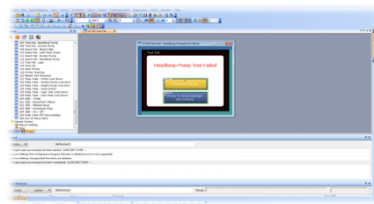
หน่วยเรียนที่ 2
การใช้โปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



MELSOFT

GOT Screen Design Software
GT Designer3
Version 1

©2009 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED



ผู้จัดทำ: จักรพันธ์

คณะครูสาขาสถาปัตยกรรม ภาควิชาการศึกษานวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 84

การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การประเมินผลขั้นต้น

หน่วยเรียนที่ 2 การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น

ชื่อที่

- 1.1 เข้าใจความหมายของ HMI Touch screen และ GOT 3 ได้ถูกต้อง 1
- 1.2 เข้าใจขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง 2
- 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเขียนโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง 3
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเขียนต่ออุปกรณ์ HMI กับคำสั่งหรืออุปกรณ์ PLC ได้ถูกต้อง 4
- 1.5 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการต่อใช้งาน ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้ถูกต้อง 5

ความรู้พื้นฐานวิชาชีพ

1. ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ GT Designer 3 เบื้องต้น
2. การทำงานของ PLC
3. ภาษาโปรแกรมของ PLC IQ-F series

สิ่งประกอบการเรียนรู้การสอบ

1. ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
2. สื่อการเรียนการสอน
3. คู่มือเอกสารการสอน
4. ใบมีดงา
5. ใบงาน
6. แบบทดสอบ

ตารางปฏิบัติการ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เวลา (ชม.)	20	40	60	80	100	120	140	160	180
กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9
เตรียมความพร้อม (0)									
เรียนการสอน (1)									
เรียนการสอน (2)									
เรียนการสอน (3)									
เรียนการสอน (4)									
เรียนการสอน (5)									
เรียนการสอน (6)									
เรียนการสอน (7)									
เรียนการสอน (8)									
เรียนการสอน (9)									
เรียนการสอน (10)									
เรียนการสอน (11)									
เรียนการสอน (12)									
เรียนการสอน (13)									
เรียนการสอน (14)									
เรียนการสอน (15)									
เรียนการสอน (16)									
เรียนการสอน (17)									
เรียนการสอน (18)									
เรียนการสอน (19)									
เรียนการสอน (20)									

หน่วยเรียนที่ 2 การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น

2.1 อินเทอร์เฟซระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร (Human-Machine Interface: HMI)

GOT เป็นส่วนหนึ่งของ Graphic Operation Terminal สามารถใช้ GOT ซึ่งเป็นหน้าจอสัมผัส (Human Machine Interface: HMI) ร่วมกับการออกแบบหน้าจอด้วยซอฟต์แวร์ในการควบคุมและตรวจสอบการทำงานควบคุมอัตโนมัติ

2.1.1 ส่วนประกอบ GOT2000



ภาพที่ 2-1 ส่วนประกอบด้านหน้า GOT2000

ตารางที่ 2-1 คุณสมบัติทางเทคนิคของฮาร์ดแวร์ส่วนประกอบด้านหน้า GOT2000

1. การออกแบบหน้าจอ	การออกแบบหน้าจอเป็นสีและรองรับการเขียนโปรแกรมความละเอียดสูง
2. ไฟแอลอีดี LED	สามารถใช้งานได้ทั้งแบบสัมผัสและแบบกด
3. เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ	GOT ตรวจจับวัตถุได้ทั้งแบบสัมผัสและแบบกดโดยอัตโนมัติเมื่อไม่พบวัตถุ จะมีการปิดไฟแอลอีดีเพื่อประหยัดพลังงาน
4. อุปกรณ์ USB	ข้อมูลสามารถถ่ายโอนไปยังคอมพิวเตอร์ได้โดยใช้สาย USB หรือใช้การ์ดหน่วยความจำ
5. USB host	ข้อมูลสามารถถ่ายโอนไปยังคอมพิวเตอร์ได้โดยใช้สาย USB หรือใช้การ์ดหน่วยความจำ

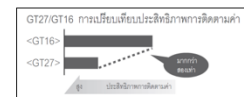
หน่วยเรียนที่ 2 การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น

2.1.2 คุณสมบัติ HMI MITSUBISHI GOT 2000

1. ประสิทธิภาพในการแสดงผลสูง สามารถแสดงผลได้ทั้งแบบสัมผัสและแบบกด
2. ออกแบบมาเพื่อใช้งานในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิสูงถึง 60 องศาเซลเซียส
3. ทำให้งานควบคุมเป็นมาตรฐานเดียวกัน สำหรับการเชื่อมต่อสายสัญญาณ สามารถทำได้โดยการใช้สายสัญญาณเดียวกัน
4. เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งง่าย สามารถใช้งานได้ การใช้งาน GOT สามารถเชื่อมต่อสายสัญญาณได้ตามความต้องการ ไม่จำเป็นต้องใช้สายสัญญาณ

2.1.3 การประมวลผลด้วยความเร็วสูง

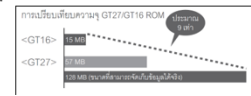
เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตตามความต้องการที่มากขึ้นของระบบอัตโนมัติ GOT1000 series ทำให้สามารถประมวลผลข้อมูลได้เร็วขึ้น รวมไปถึงการถ่ายโอนข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ การทำงานได้เร็ว 100 ครั้งต่อวินาทีและการทำงานได้รวดเร็ว แสดงได้ดังภาพที่ 2-10



ภาพที่ 2-2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการถ่ายโอนข้อมูล

2.1.4 ความจุหน่วยความจำ

สามารถใช้งานได้ทั้งแบบสัมผัสและแบบกด โดยไม่ต้องใช้ SD Card ด้วยเทคโนโลยีการบันทึกข้อมูลแบบแฟลช แสดงได้ดังภาพที่ 2-11



ภาพที่ 2-11 การเปรียบเทียบความจุ GT27/GT16 ROM

2.1.5 ที่กึ่งตัวนำแบบการสัมผัสหน้าจอ (Multi-touch gesture)

ที่สัมผัสหน้าจอได้รองรับกับการใช้เมาส์แทน สามารถเลื่อนหมุนหน้าจอได้ดังที่แสดงใน Multi-touch gesture แสดงได้ดังภาพที่ 2-12



ภาพที่ 2-12 รูปแบบการสัมผัสหน้าจอ

2.1.6 ข้อความและส่วนประกอบที่ใช้บน

สามารถอธิบายได้ว่าที่ประกอบประกอบของส่วนประกอบที่แสดงในภาพที่ 2-13 แสดงได้ดังภาพที่ 2-13



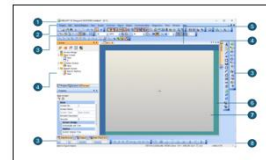
ภาพที่ 2-13 รูปแบบการสัมผัสหน้าจอ

2.2 โปรแกรม GT Designer3

GT Designer3 คือ ซอฟต์แวร์ในการสร้างหน้าจอสัมผัส GOT2000 Series และ GOT1000 Series ซอฟต์แวร์นี้ทำให้คุณสามารถสร้างหน้าจอโปรแกรมและหน้าจอข้อมูลระหว่าง GOT และคอมพิวเตอร์ได้ แสดงได้ดังภาพที่ 2-14



ส่วนประกอบหน้าจอโปรแกรม GT Designer3



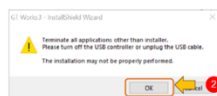
ภาพที่ 2-3 ส่วนประกอบหน้าจอโปรแกรม GT Designer3

ตารางที่ 2-2 คุณสมบัติทางเทคนิคของส่วนประกอบด้านหน้า GOT2000

1. แถบเมนู (Title bar)	แสดงชื่อของหน้าต่างโปรแกรมและชื่อไฟล์
2. แถบเมนู (Menu bar)	แสดงเมนูคำสั่งของ GT Designer 3 เวอร์ชัน
3. แถบเครื่องมือ (Toolbar)	GT Designer3 สามารถใช้งานจากปุ่ม สามารถใช้งานได้ หรือคลิกจากด้านซ้าย, ด้านขวา, ด้านบน หรือด้านล่างก็ได้
4. หน้าต่างของเอกสาร (Document window)	แสดงการตั้งค่าระบบ ข้อมูลโปรแกรมและหน้าจอ HMI
5. แถบเครื่องมือ (Editor tab)	แสดงชื่อไฟล์หน้าจอ HMI ที่กำลังแสดงอยู่บนหน้าจอการทำงาน
6. หน้าต่างการทำงาน (Work window)	แสดงโปรแกรมแก้ไขหน้าจอ, หน้าต่าง (Environment) Setting, หน้าต่าง (GOT Setup) และหน้าต่างอื่นๆ
7. หน้าจอการทำงาน (Screen editor)	พื้นที่สำหรับออกแบบหน้าจอของ GOT โดยการตรวจสอบจุด และรูปภาพ
8. แถบสถานะ (Status bar)	แสดงข้อมูลสถานะการทำงานของหน้าจอและหน้าจอของรูปภาพ หรือหน้าจอที่เลือก

2.3 การติดตั้ง GT Works3

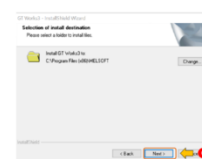
- ☐ GTWS-1
- ☐ KeyWin32
- ☐ Note, GTWorks3.E
- ☐ Note, Tool.F
- ☐ SecTime
- ☒ Setup
- ☐ Setup32
- ☐ Setup
- ☐ Setup32



3. คลิก/Next



4. ตั้งชื่อผู้ใช้งาน ชื่อบริษัท และ Product ID ⇒ 5. คลิก/Next



6. คลิก/Next



7. เลือกการ software ที่ต้องการติดตั้ง หรือเลือกทั้งหมดก็ได้ ⇒ 8. คลิก/Next

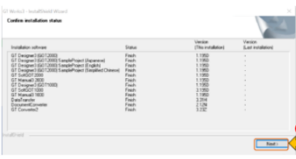


9. คลิก/Next

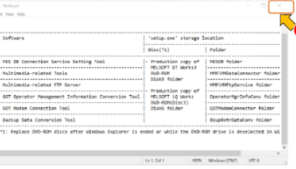
10. คลิก Install



11. คลิก Next

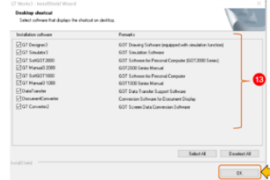


12. คลิกที่หน้าต่าง



คณะกรรมการผู้ดูแลระบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 93

13. เลื่อน desktop shortcut test software ต่างๆ ⇨ 14. คลิก OK



2.4 การ Update GT Works 3 (Windows10-11)

การ update GT Works3 (Windows 10-11) จะใช้ update แทนของโปรแกรม โดยที่ตัวนี้จะเป็นการ update GT Designer3 GOT2000 และ GOT1000



คณะกรรมการผู้ดูแลระบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 94

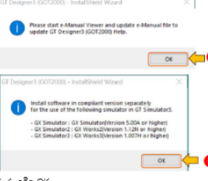
1. ส่วนนี้คลิกไฟล์ got2000-e เพื่อ update ซอฟต์แวร์ GT Designer3 GOT2000



2. คลิก ok 3. คลิก ok



4. คลิก Next

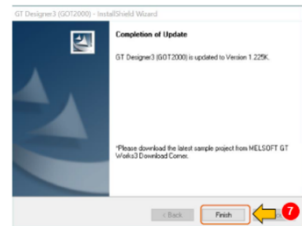


5. คลิก OK 6. คลิก OK



คณะกรรมการผู้ดูแลระบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 95

7. คลิก Finish



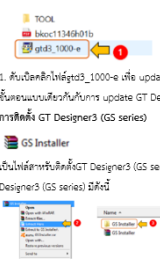
2.5 การ Update GT Designer3 (GOT1000)

1. ส่วนนี้คลิกไฟล์ got1000-e เพื่อ update ซอฟต์แวร์ GT Designer3 GOT1000 จากนั้นทำตามขั้นตอนบนหน้าจอในการ update GT Designer3 GOT2000

การติดตั้ง GT Designer3 (GS series)

GS Installer

เริ่มให้ทำตามขั้นตอนที่ GT Designer3 (GS series) ซึ่งได้ติดตั้ง GS Installer ขึ้นบนการติดตั้ง GT Designer3 (GS series) มีดังนี้



คณะกรรมการผู้ดูแลระบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 96

1. คลิกรายชื่อ GS Installer 2. เสียบ Extract Here
3. สืบค้นคลิกที่โปรแกรม GS Installer
4. สืบค้นคลิกที่ GS Installer Setup.exe เพื่อคลิกที่เซตอัพ



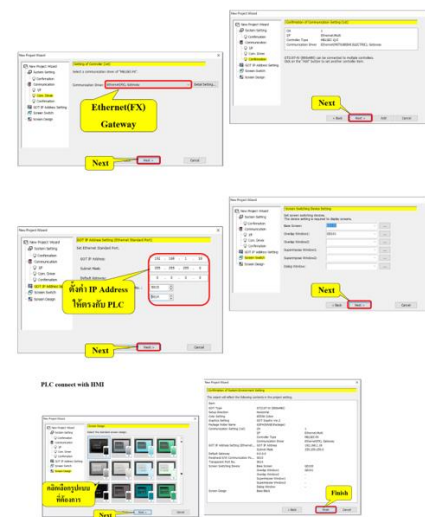
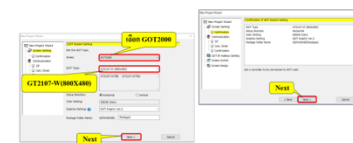
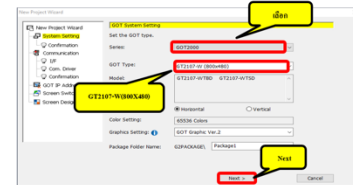
5. กด Finish

2.6 ขั้นตอนการเปิดโปรแกรม GT-Designer3 ติดตั้ง

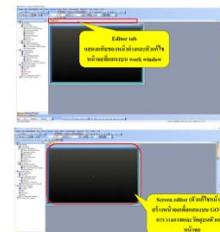
1. สืบค้นคลิกที่โปรแกรม GX Work3 ที่หน้าจอ Desktop



2. การเขียนโปรแกรมแบบต่างๆ

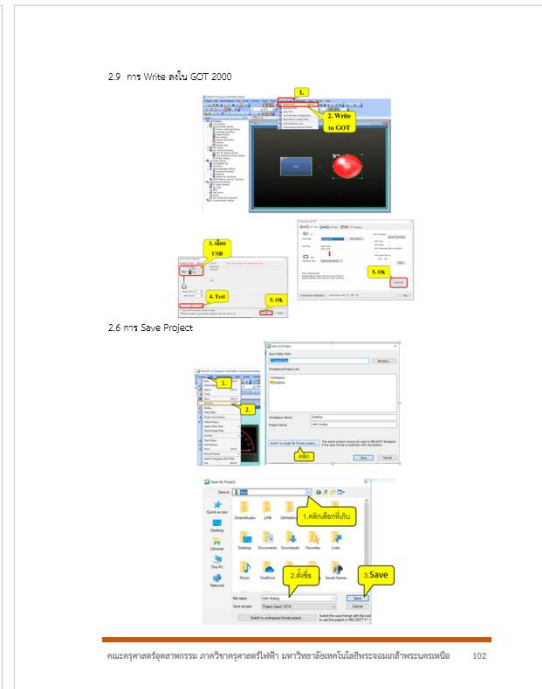
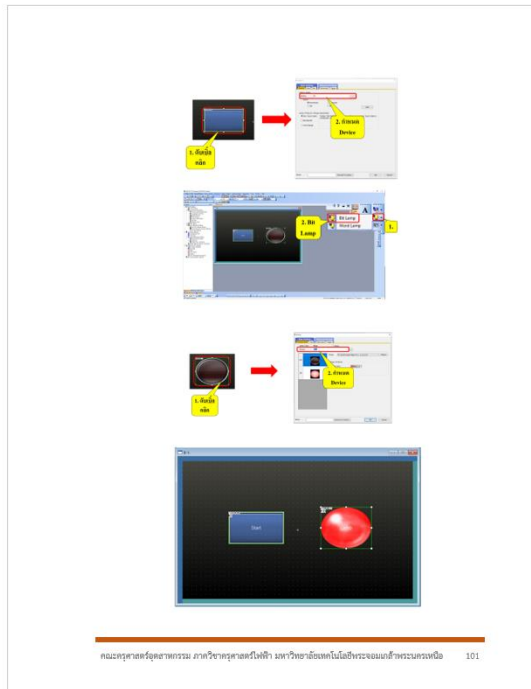


2.7 การทำ Base Screen



2.8 การเขียนโปรแกรม





สรุปเนื้อหาท้ายบท

GT Designer 3 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบหน้าจอ HMI เพื่อควบคุมและแสดงข้อมูลจาก PLC โดยเพิ่มจากการสร้างโปรแกรมและแก้ไขที่ฐานต่าง ๆ จากนั้นออกแบบหน้าจอโดยใช้เครื่องมือในการสร้างปุ่มกดและแสดงข้อมูล เช่น สถานะและค่าที่เปลี่ยนแปลง จากนั้นเชื่อมโยงข้อมูลกับ PLC เพื่อควบคุมการทำงานของระบบ หรือจากนั้นทำการทดสอบการทำงานผ่านฟังก์ชัน Simulation และมีอยู่อย่างหรือสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมไปยัง HMI หรือ GOT เพื่อใช้งานจริง รวมถึงการบำรุงรักษาและการปรับปรุงโปรแกรมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือข้อผิดพลาดในระบบ



ใบงานที่ 1

ใบงานชุดการสอนชุดฝึกปฏิบัติการ คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม

เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เรื่องอื่น ชื่อ Programmable Logic Controller

ชื่อ..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การทำ Switch & Lamp ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 และการทำงาน
2. กด SW2 LAMP2 และการทำงาน
3. กด SW3 LAMP3 และการทำงาน

1. วัตถุประสงค์

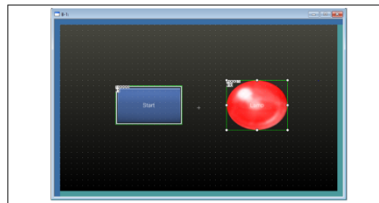
- 1.1 เข้าใจความหมายของ HMI Touch screen และ GOT ได้ถูกต้อง
- 1.2 บอกขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนต่ออุปกรณ์ HMI กับคำสั่งหรืออุปกรณ์ PLC ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อให้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการต่อสาย ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้ถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

- 2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
- 2.2 สายแลน (LAN Cable)
- 2.3 สาย Micro USB
- 2.4 สายไฟ (AC Power)
- 2.5 สายทดสอบนาฬิกา (Test Lead) 20 บิต

3. ลำดับขั้นการทดลอง

3.1 การเขียนโปรแกรม GT Designer3 ดังรูป

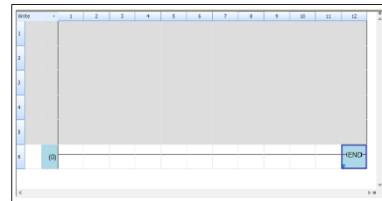


3.2 ชุดการสอบชุดฝึกปฏิบัติการจะทดลองการใช้งาน



3.3 เขียนโปรแกรม GX Works3 การ Switch & Lamp ที่วางทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP 1 แสดงการทำงาน



3.4 อธิบายหลักการทำงานของ การ Switch & Lamp มาให้อธิบาย



ใบงานที่ 2

ใบงานชุดการสอบชุดฝึกปฏิบัติการ คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม

เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เรื่องต้น วิชา Programmable Logic Controller

ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การทำ Go to Screen Switch ที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 ที่ Base Screen No.1 ขึ้นไปบน Base Screen No.2
2. กด SW2 ที่ Base Screen No.2 ขึ้นไปบน Base Screen No.1

1. วัตถุประสงค์

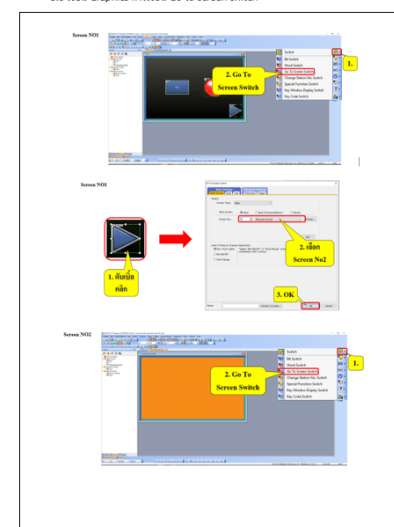
- 1.1 อธิบายความหมายของ HMI Touch screen และ GOT ได้ถูกต้อง
- 1.2 บอกขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเขียนโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเชื่อมต่ออุปกรณ์ HMI กับคำสั่งหรืออุปกรณ์ PLC ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการต่อใช้งาน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

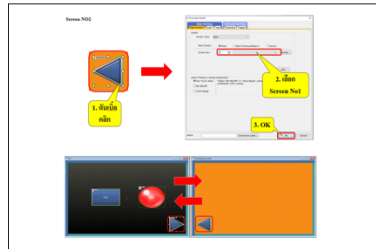
- 2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
- 2.3 สายแลน (LAN Cable)
- 2.3 สาย Micro USB
- 2.4 สายไฟ (AC Power)
- 2.5 สายทดสอบนาฬิก (Test Lead) 2 ชิ้น

3. ลำดับขั้นการทดลอง

3.1 เขียน Graphics การเขียน Go to screen switch



3.1 เขียน Graphics การเขียน Go to screen switch (ต่อ)



3.2 ชุดการสอนชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมการใช้งาน



3.3 อธิบายหลักการการทำงานของ การ Switch & Lamp นาฬอดิจเลข



ใบงานที่ 3

ใบงานชุดการสอนชุดฝึกปฏิบัติการ คณะครูสายครูอุตสาหกรรม
เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เรื่องต้น วิชา Programmable Logic Controller
ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การทำ Word Switch สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด Word Switch(D1) กด Bit Switch(M0) แสดงการทำงานของ LAMP
2. กด Word Switch(D2) กด Bit Switch(M1) LAMP หยุดทำงาน

1. วัตถุประสงค์

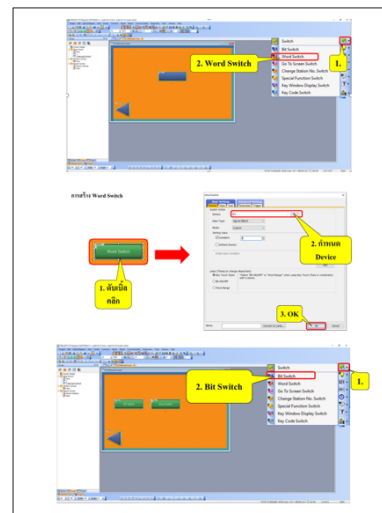
- 1.1 อธิบายความหมายของ HMI Touch screen และ GOT ได้ถูกต้อง
- 1.2 บอกขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเขียนโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเชื่อมต่ออุปกรณ์ HMI กับคำสั่งหรืออุปกรณ์ PLC ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการต่อใช้งาน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

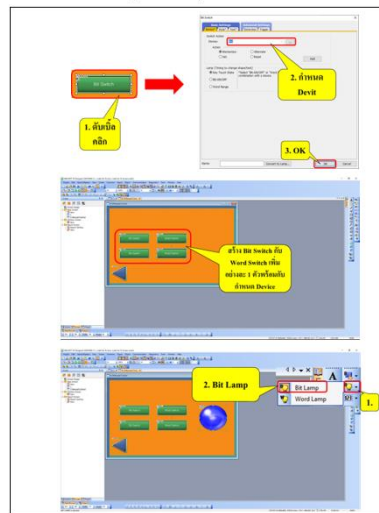
- 2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
- 2.2 สายแลน (LAN Cable)
- 2.3 สาย Micro USB
- 2.4 สายไฟ (AC Power)
- 2.5 สายทดสอบนาฬิกา (Test Lead) 2 ชิ้น

3. ขั้นตอนการทดลอง

3.1 การเขียนโปรแกรม GT Designer3 เขียน Graphics

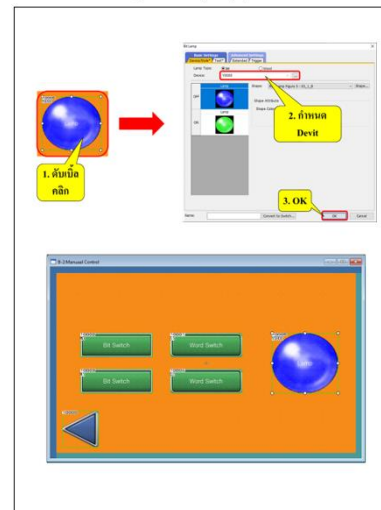


3.1 การเขียนโปรแกรม GT Designer3 ธีม Graphics (ต่อ)



คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 113

3.1 การเขียนโปรแกรม GT Designer3 ธีม Graphics (ต่อ)



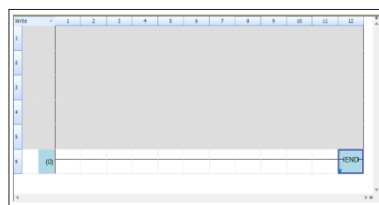
คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 114

3.2 ชุดการสอบข้อปฏิบัติภาระงานของนักเรียน



3.3 เขียนโปรแกรม GX Works3 การ Switch & Lamp ทำวงจรที่งานที่งานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP 1 แสดงการทำงาน



คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 115

3.4 อธิบายหลักการการทำงานของ การทำ Word Switch มาพอสังเขป

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 116



ใบงานที่ 4
ใบงานชุดการสอนชุดปฏิบัติการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น ศึกษา Programmable Logic Controller
ชื่อ.....ชั้น.....วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การทำ Temperature (Scaling) Analog ท่วงวงจรสามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. สามารถนำค่า อุณหภูมิที่ได้เป็นอนาล็อกมาอ่านบนจอ HMI GOT2000

1. วัตถุประสงค์

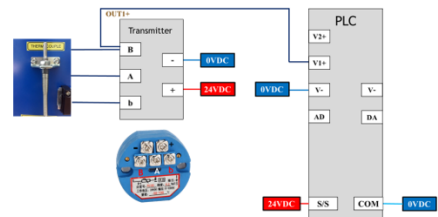
- 1.1 อธิบายความหมายของ HMI Touch screen และ GOT ได้ถูกต้อง
- 1.2 บอกขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเขียนโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเชื่อมต่ออุปกรณ์ HMI กับค่าเซ็นเซอร์อุณหภูมิ PLC ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการต่อใช้งาน ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

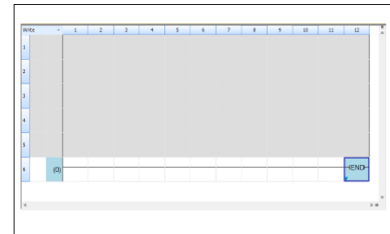
- 2.1 ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
- 2.2 สายแลน (LAN Cable)
- 2.3 สาย Micro USB
- 2.4 สายไฟ (AC Power)
- 2.5 สายทดสอบขั้ว (Test Lead) ฉาบสี

3. ลำดับขั้นการทดลอง

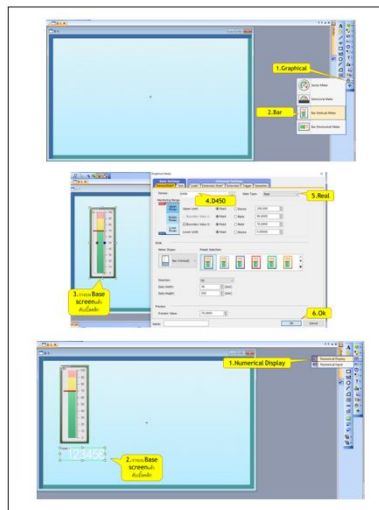
3.1 ส่วนจรรยาบรรณ



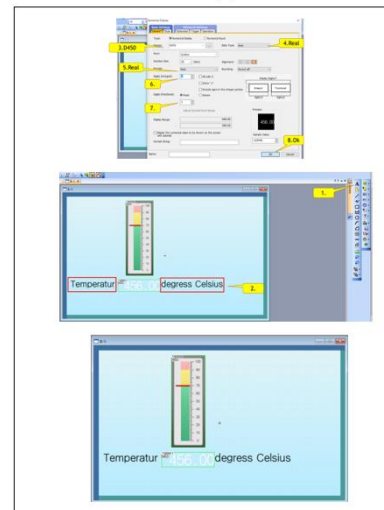
3.2 เขียนโปรแกรม GX Works3 การ Switch & Lamp ท่วงวงจรสามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้



3.3 เขียนโปรแกรมการแสดงผลผ่าน HMI GOT2000



3.3 เขียนโปรแกรมการแสดงผลผ่าน HMI GOT2000 (ต่อ)



3.4 อธิบายหลักการการทำงานของ Temperature (Scaling) Analog มาตรฐาน

.....

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดฝึกปฏิบัติการ คณะครูสาขาสหวิทยาการ

เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เรื่องอื่น วิชา Programmable Logic Controller

ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที (50 คะแนน)

2.1 GOT ย่อมาจากอะไร และหมายถึงอะไร (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 อธิบายความหมายของ HMI Touch Screen และ GOT ได้ถูกต้อง (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 บอกขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 ให้อธิบายวิธีการเชื่อมต่อ HMI (GOT) กับ PLC ของ Mitsubishi พร้อมยกตัวอย่างคำสั่งหรืออุปกรณ์ที่นิยมใช้ควบคุมจาก HMI (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.5 อธิบายขั้นตอนการต่อใช้งานชุดฝึกควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC ร่วมกับ Cloud SCADA เพื่อควบคุมและตรวจสอบการทำงานของระบบ (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 1 (เฉลย)

ใบงานชุดการสอนชุดฝึกปฏิบัติการ คณะครูสาขาสหวิทยาการ

เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เรื่องอื่น วิชา Programmable Logic Controller

ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การทำ Switch & Lamp ท่างงที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP1 แสดงการทำงาน
2. กด SW2 LAMP2 แสดงการทำงาน
3. กด SW3 LAMP3 แสดงการทำงาน

1. วัตถุประสงค์

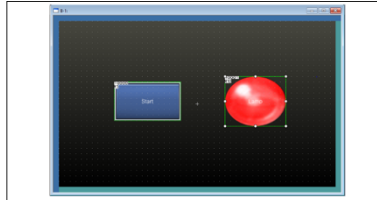
- 1.1 อธิบายความหมายของ HMI Touch screen และ GOT ได้ถูกต้อง
- 1.2 บอกขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้ได้นักศึกษาเข้าใจการเขียนโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้ได้นักศึกษาเข้าใจการเชื่อมต่ออุปกรณ์ใน HMI กับคำสั่งหรืออุปกรณ์ใน PLC ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อให้ได้นักศึกษาเข้าใจการต่อใช้งาน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

- 2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
- 2.3 สายแลน (LAN Cable)
- 2.3 สาย Micro USB
- 2.4 สายไฟ (AC Power)
- 2.5 สายทดสอบนาโน (Test Lead) 2 ชิ้น

3. ขั้นตอนการทดลอง

3.1 การเขียนโปรแกรม GT Designer3 ดังรูป

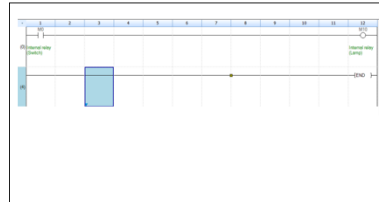


3.2 ชุดการสอบปฏิบัติการใช้งานของทดลองการใช้งาน



3.3 เขียนโปรแกรม GX Works3 การ Switch & Lamp ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP 1 แสงสว่างทำงาน



3.4 อธิบายหลักการทำงานของ การ Switch & Lamp มาอย่างละเอียด

การทำงานของ Switch & Lamp คือการควบคุมการทำงานของหลอดไฟ (Lamp) โดยการใช้สวิทช์ (Switch) ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานกดสวิทช์ (SW1) แล้วกระแสไฟฟ้าจะไหลจากแหล่งจ่ายไฟไปยังหลอดไฟ (LAMP) ทำให้หลอดไฟสว่างขึ้น. การเขียนโปรแกรมใน GX Works3 เพื่อควบคุมการทำงานของสวิทช์และหลอดไฟ โดยใช้ PLC. หลักการทำงานของระบบคือ เมื่อผู้ใช้งานกดสวิทช์ (SW1) แล้ว PLC จะทำการเปิดเอาท์พุต (Output) ซึ่งเชื่อมต่อกับหลอดไฟ (LAMP) ทำให้หลอดไฟสว่างขึ้น. โปรแกรมจะตรวจสอบสถานะของสวิทช์ (SW1) และเมื่อพบว่ามีสัญญาณเข้า (Input) จากสวิทช์ (SW1) PLC จะทำการเปิดเอาท์พุต (Output) ซึ่งเชื่อมต่อกับหลอดไฟ (LAMP) ทำให้หลอดไฟสว่างขึ้น. โปรแกรมจะตรวจสอบสถานะของสวิทช์ (SW1) และเมื่อพบว่ามีสัญญาณเข้า (Input) จากสวิทช์ (SW1) PLC จะทำการเปิดเอาท์พุต (Output) ซึ่งเชื่อมต่อกับหลอดไฟ (LAMP) ทำให้หลอดไฟสว่างขึ้น.

ใบงานที่ 2 (เฉลย)

ใบงานชุดการสอบปฏิบัติการใช้งาน คณะอุตสาหกรรมเกษตรกรรม

เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น ชื่อ Programmable Logic Controller

ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การทำ Go to Screen Switch ที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW ที่ Base Screen No.1 จึงไปหา Base Screen No.2
2. กด SW ที่ Base Screen No.2 จึงไปหา Base Screen No.1

1. วัตถุประสงค์

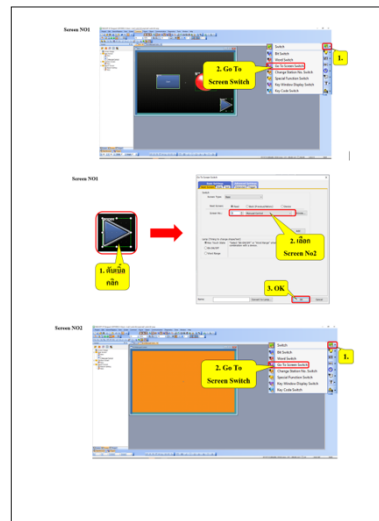
- 1.1 เพื่อศึกษาการทำงานของ HMI Touch screen และ GOT ได้ถูกต้อง
- 1.2 บอกขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้นักศึกษารู้จักการเขียนโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษารู้จักการเชื่อมต่ออุปกรณ์ HMI กับสายเคเบิลอุปกรณ์ PLC ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อให้นักศึกษารู้จักการต่อใช้งาน ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

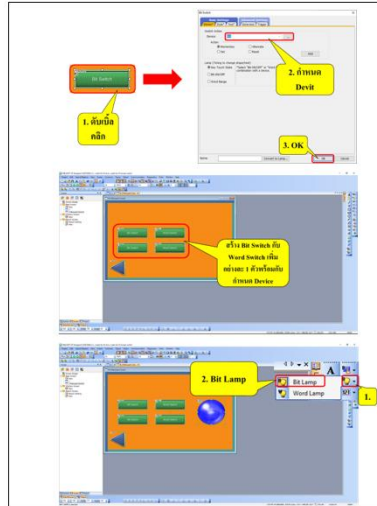
- 2.1 ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก
- 2.2 สายแลน (LAN Cable)
- 2.3 สาย Micro USB
- 2.4 สายไฟ (AC Power)
- 2.5 สายทดสอบขั้ว (Test Lead) อีกชุด

3. ขั้นตอนการทดลอง

3.1 เขียน Graphics การเขียน Go to screen switch

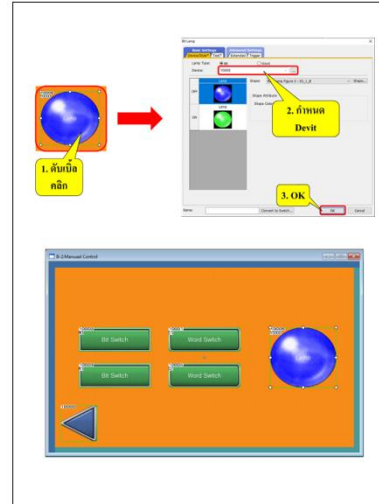


3.1 การเขียนโปรแกรม GT Designer3 เขียน Graphics (ต่อ)



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 133

3.1 การเขียนโปรแกรม GT Designer3 เขียน Graphics (ต่อ)



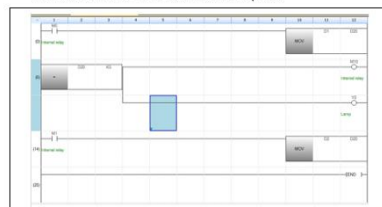
คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 134

3.2 จุดการสอบปฏิบัติปฏิบัติการขณะทดลองการใช้งาน



3.3 เขียนโปรแกรม GX Works3 การทำ Word Switch ทำวงจรที่สามารทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. Bit Word Switch(D1) กับ Bit Switch(M0) แยกการทำงานของ LAMP
2. Bit Word Switch(D2) กับ Bit Switch(M1) LAMP ทำงานร่วมกัน



คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 135

3.4 อธิบายหลักการการทำงานของ การทำ Word Switch มาอย่างละเอียด

Word Switch เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของ PLC ที่มีลักษณะคล้ายกับ Word Switch (ON/OFF) แต่สามารถทำงานได้ทั้งแบบ ON และ OFF และสามารถทำงานร่วมกับ Word Switch (ON/OFF) ได้ด้วย

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 136



ใบงานที่ 4 (เลอช)
ใบงานชุดการสอบปฏิบัติวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม
 เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น วิชา Programmable Logic Controller
 ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การทำ Temperature (Scaling) Analog ทางจอที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. สามารถนำค่าอุณหภูมิที่ได้จากเซ็นเซอร์มาแสดงบนจอ HMI GOT2000

1. วัตถุประสงค์

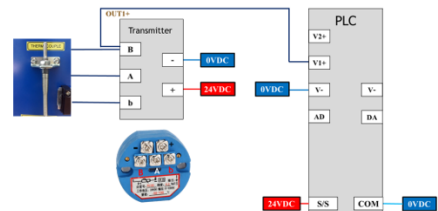
- 1.1 เข้าใจความหมายของ HMI Touch screen และ GOT ได้ถูกต้อง
- 1.2 บอกขั้นตอนในการติดตั้งโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.3 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเขียนโปรแกรม GT Designer 3 ได้ถูกต้อง
- 1.4 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการเชื่อมต่ออุปกรณ์ใน HMI กับค่าที่ส่งหรืออุปกรณ์ใน PLC ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจการต่อใช้งาน ชุดอุปกรณ์ในการควบคุมอุณหภูมิโดยใช้ โมดูล PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

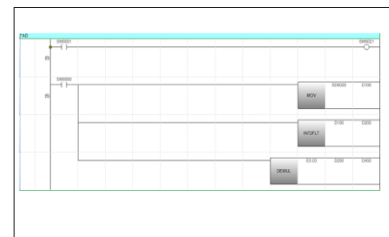
- 2.1 ชุดอุปกรณ์ในการควบคุมอุณหภูมิโดยใช้ โมดูล PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
- 2.2 สายแลน (LAN Cable)
- 2.3 สาย Micro USB
- 2.4 สายไฟ (AC Power)
- 2.5 สายทดสอบขั้ว (Test Lead) ขั้วบัส

3. ลำดับขั้นตอนการทดลอง

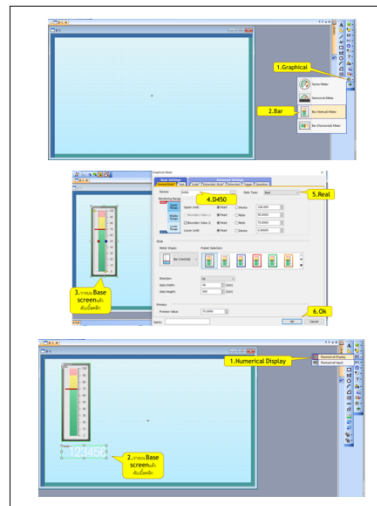
3.1 ต่อวงจรตามโคดโปรแกรม



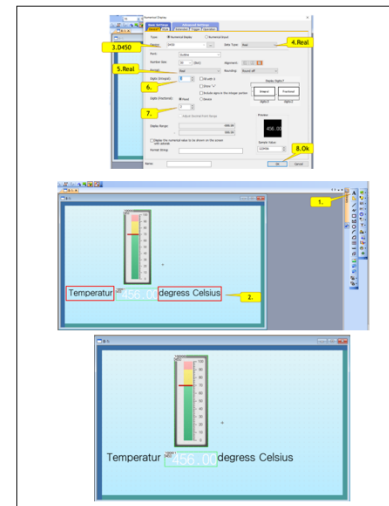
3.2 เขียนโปรแกรม GX Works3 การ Switch & Lamp ทางจอที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้



3.3 เขียนโปรแกรมการแสดงผลผ่าน HMI GOT2000



3.3 เขียนโปรแกรมการแสดงผลผ่าน HMI GOT2000 (ต่อ)

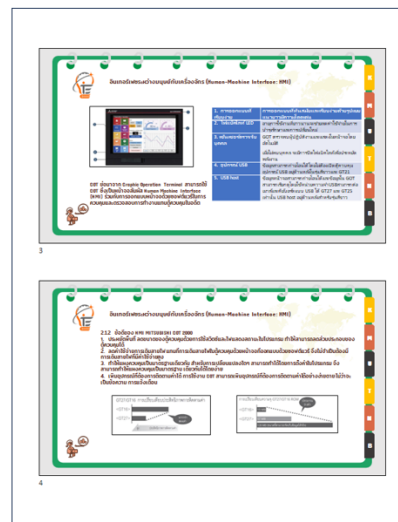


โปรแกรมนำเสนอหน่วยย่อยที่สี่ เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



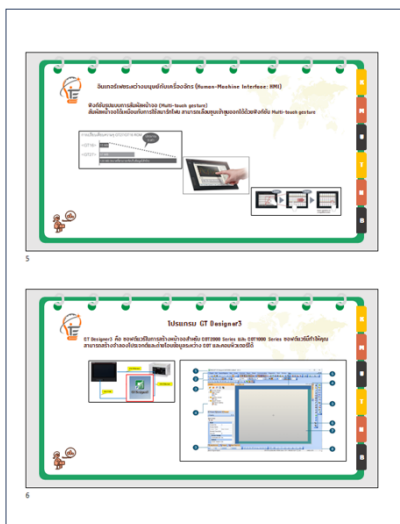
คณะกรรมการผู้ดูแลการเรียน การศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 145

โปรแกรมนำเสนอหน่วยย่อยที่สี่ เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



คณะกรรมการผู้ดูแลการเรียน การศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 146

โปรแกรมนำเสนอหน่วยย่อยที่สี่ เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



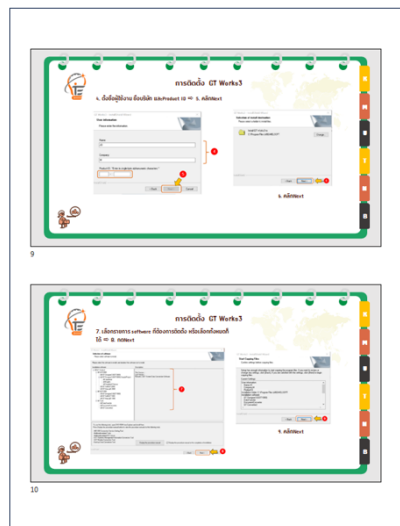
คณะกรรมการผู้ดูแลการเรียน การศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 147

โปรแกรมนำเสนอหน่วยย่อยที่สี่ เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



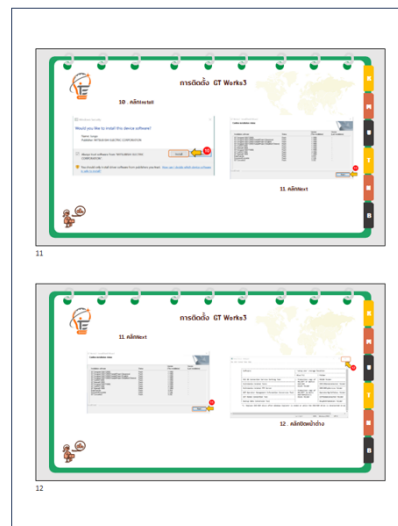
คณะกรรมการผู้ดูแลการเรียน การศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 148

โปรแกรมนำเสนอภาพข้อเท็จจริง เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



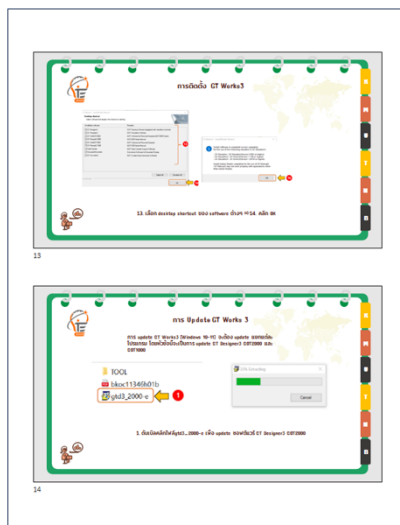
คณะครูสาครศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์ 149

โปรแกรมนำเสนอภาพข้อเท็จจริง เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



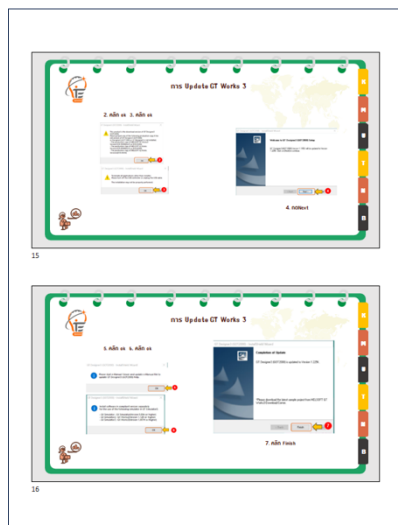
คณะครูสาครศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์ 150

โปรแกรมนำเสนอภาพข้อเท็จจริง เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



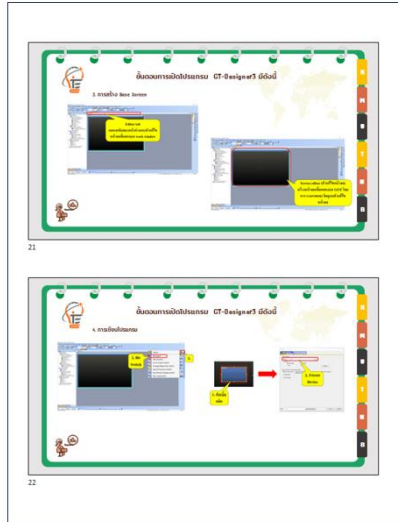
คณะครูสาครศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์ 151

โปรแกรมนำเสนอภาพข้อเท็จจริง เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



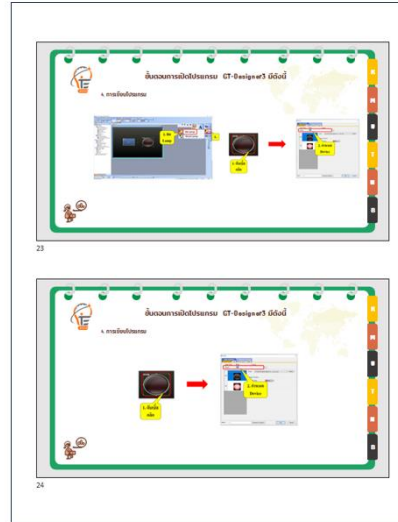
คณะครูสาครศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จังหวัดบุรีรัมย์ 152

โปรแกรมนำเสนอภาพหรือสื่ออื่น ๆ การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



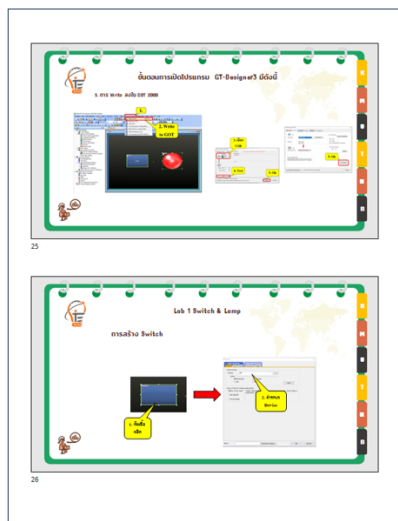
คณะครูสาขาศรีสุทธาพรธรรม ภาควิชาครูสาขาศรีวังคำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 155

โปรแกรมนำเสนอภาพหรือสื่ออื่น ๆ การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



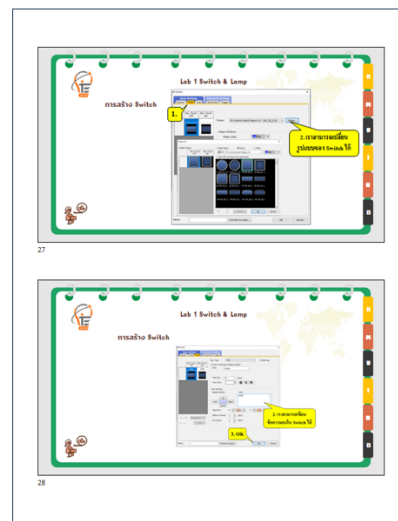
คณะครูสาขาศรีสุทธาพรธรรม ภาควิชาครูสาขาศรีวังคำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 156

โปรแกรมนำเสนอภาพหรือสื่ออื่น ๆ การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



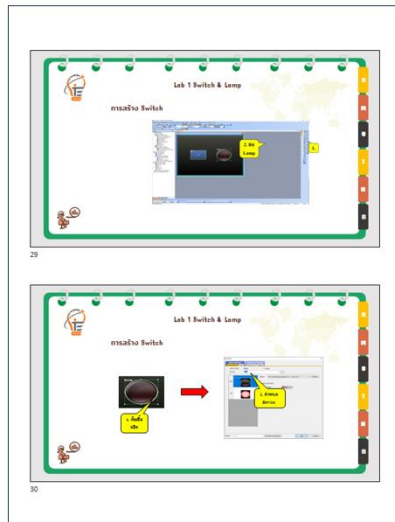
คณะครูสาขาศรีสุทธาพรธรรม ภาควิชาครูสาขาศรีวังคำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 157

โปรแกรมนำเสนอภาพหรือสื่ออื่น ๆ การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



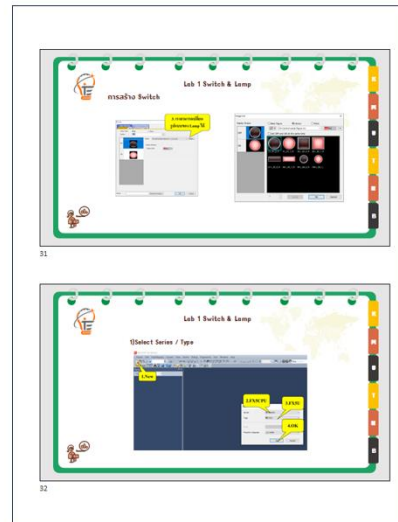
คณะครูสาขาศรีสุทธาพรธรรม ภาควิชาครูสาขาศรีวังคำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 158

โปรแกรมนำเสนอภาพจอคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



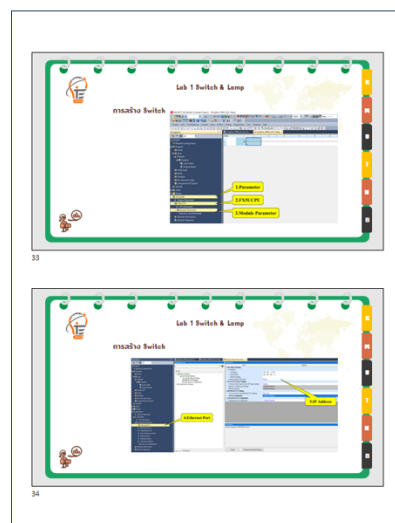
คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหกรรมวังใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 159

โปรแกรมนำเสนอภาพจอคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



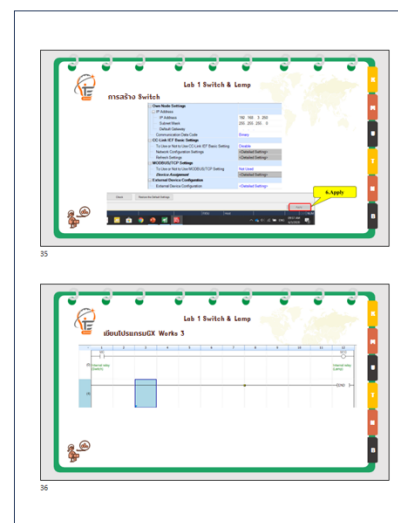
คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหกรรมวังใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 160

โปรแกรมนำเสนอภาพจอคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



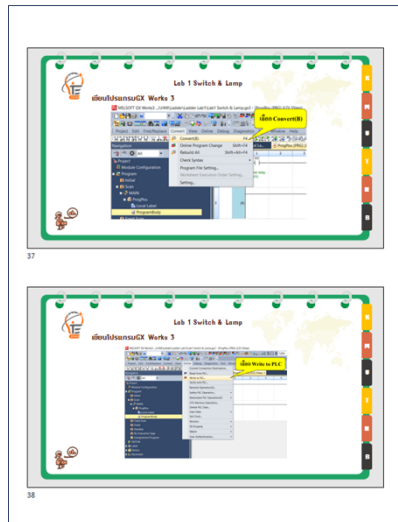
คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหกรรมวังใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 161

โปรแกรมนำเสนอภาพจอคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



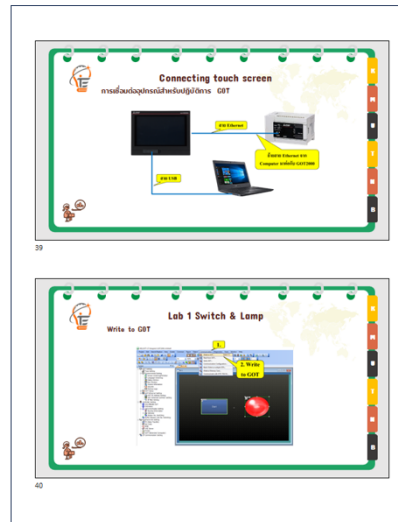
คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม ภาควิชาอุตสาหกรรมวังใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 162

โปรแกรมนำเสนอภาพจอทัชสกรีน เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



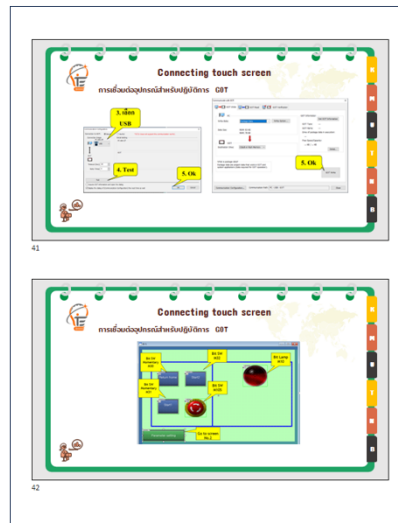
คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม สาขาวิชาอุตสาหกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 163

โปรแกรมนำเสนอภาพจอทัชสกรีน เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



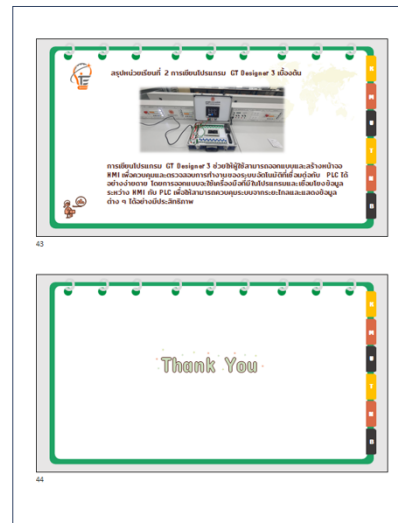
คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม สาขาวิชาอุตสาหกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 164

โปรแกรมนำเสนอภาพจอทัชสกรีน เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม สาขาวิชาอุตสาหกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 165

โปรแกรมนำเสนอภาพจอทัชสกรีน เรื่อง การเขียนโปรแกรม GT Designer 3 เบื้องต้น



คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม สาขาวิชาอุตสาหกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 166

3.2 พื้นฐานโปรโตคอลการสื่อสาร TCP/IP Protocol

มีอุปกรณ์สำหรับการสื่อสารตามมาตรฐาน 4 ส่วนประกอบคือ

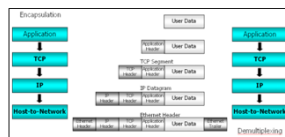
1. เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกัน

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย เช่นในการมีผู้ส่งและผู้รับ ข้อมูลการติดต่อกันอยู่ แต่ในบางครั้งก็ใช้เป็นผู้รับส่งข้อมูลเสียการใช้การไม่ได้ หรือสายสื่อสารบางตัวถูกตัดขาด กฎการสื่อสารจึงต้องสามารถค้นหาหาเส้นทางขึ้นเพื่อใช้ในการสื่อสารกันขึ้นต่อไปโดยอัตโนมัติ

3. มีความปลอดภัยของการสื่อสารข้อมูลให้หายากขึ้นกับไม่มีความรบกวน เช่น การจัดส่งเป็นข้อมูล และแบบที่เป็นการรับทราบความเร่งด่วนของข้อมูล เช่น การสื่อสารแบบ real-time และที่การสื่อสารแบบเสียง (Voice) และข้อมูล (data)

3.3 Encapsulation/Demultiplexing

การส่งข้อมูลผ่านในคอมพิวเตอร์ แต่ละคอมพิวเตอร์จะทำการประกอบข้อมูลที่ได้รับมา กับข้อมูลส่วนควบคุม ซึ่งถูกนำมาไว้ในส่วนหัวของข้อมูลเรียกว่า Header ภายใน Header จะบรรจุข้อมูลที่สำคัญของโปรโตคอลที่ใช้การ Encapsulate เมื่อผู้รับได้รับข้อมูล ก็จะเกิดการประมวลการทำงานตามส่วนหัวของโปรโตคอลเดียวกัน หากผู้รับได้รับข้อมูลส่วนที่เป็น Header ก็จะนำไปประมวลผลทราบว่าข้อมูลที่ได้รับมานั้นมีลักษณะอย่างไร ซึ่งกระบวนการรับข้อมูลส่วนนี้เรียกว่า Demultiplexing แยกได้ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการ Encapsulation และ Demultiplexing

ขั้นตอนการ Encapsulation และ Demultiplexing

ข้อมูลที่มาจากร User หรือก็คือข้อมูล User เป็นผู้รับข้อมูล Application เรียกว่า

1. ข้อมูลที่มาจาก User หรือก็คือข้อมูล User เป็นผู้รับข้อมูล Application เรียกว่า User Data

2. เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับข้อมูลจาก user ก็จะนำมารวมกับส่วนหัวของ

แพคเกจขึ้น เรียกว่า Application Data และส่งต่อไปยังโปรโตคอล TCP

3. เมื่อโปรโตคอล TCP ได้รับ Application Data ก็จะนำมารวมกับ Header ของ

โปรโตคอล TCP เรียกว่า TCP Segment และส่งต่อไปยังโปรโตคอล IP

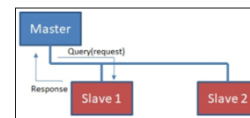
4. เมื่อโปรโตคอล IP ได้รับ TCP Segment ก็จะนำมารวมกับ Header ของโปรโตคอล

IP เรียกว่า IP Datagram และส่งต่อไปยังโปรโตคอล Host-to-Network Layer

5. ในระดับ Host-to-Network Layer จะนำ IP Datagram มาเป็นส่วน Error Correction และ Flag เรียกว่า Ethernet Frame ก็จะส่งไปส่งข้อมูลเป็นสัญญาณไฟฟ้า ผ่านสายสัญญาณที่เชื่อมต่ออยู่ต่อไป

3.3 การสื่อสารผ่าน Modbus Protocol

Modbus คือ โปรโตคอล (Protocol) การสื่อสารที่พัฒนาขึ้นโดย บริษัท Modicon Systems ตั้งรูปแบบง่าย ๆ เป็นรูปแบบการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ที่สื่อสารข้อมูล เรียกว่า Modbus Master (Client) ส่วนอุปกรณ์ที่รับข้อมูลหรือการสื่อสารเรียกว่า Modbus Slave (Server) ใน Modbus Network ที่เป็นมาตรฐานนั้นจะมี Master ตัวเดียวและ Slave มีตั้งแต่ 1 ถึง 247 ตัว โดยแต่ละตัวจะมี ID ของหน่วยของตัวเองที่ต่างกันตั้งแต่ 1 ถึง 247 และ Master สามารถ Write ข้อมูลไปยัง Slave ได้ Modbus เป็น Open Protocol หมายความว่า บุคคลที่ไม่สามารถพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารแบบ Modbus โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย Modbus จึงเป็น Protocol ที่ฐานและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกอุตสาหกรรม โดยใช้รับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ควบคุมกับ Controller หรือระบบประมวลผลข้อมูลต่าง Slave อาจเป็นอุปกรณ์ที่ค่อนข้างเล็ก เช่น Input/Output Transducer, วาล์ว (Valve), Inverter, อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Data Logger) หรืออุปกรณ์เครือข่ายอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งประมวลผลและส่งข้อมูลไปยัง Master แยกได้ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 แสดงการสื่อสารระหว่าง Master กับ Slave

Master สามารถติดต่อกับ Slave แต่ละตัวได้หรือสามารถส่งเป็น Message ถึง Slave ทุกตัวได้ในลักษณะการ Broadcast และ Slave จะตอบกลับถึง Master ที่ถามหาว่าฉัน คือ Master ส่งให้จะประกอบด้วย Slave Address, Function Code (คำสั่งหรือสิ่งที่ต้องการให้ทำ), Data และ Checksum ส่วนข้อมูล Slave ส่งกลับมานั้นจะประกอบด้วยคำสั่งสิ่งที่ต้องการหรือข้อมูลต่าง ๆ และ Checksum

Modbus แบ่งออกเป็น Modbus Serial: ASCII/RTU (เป็นการสื่อสารแบบอนุกรม RS232, RS485, RS422) และ Modbus TCP/IP (LAN) เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารกับแนวโน้มการพัฒนาการสื่อสารในปัจจุบันและถูกประยุกต์ใช้มาเชื่อมโยงกับเครือข่าย Ethernet หรือ Internet เพื่อส่งข้อมูล Modbus Serial เป็นการสื่อสารโดยการส่งข้อมูลไปมาสายสัญญาณ Serial ระหว่างอุปกรณ์ โดยวิธีการสื่อสารที่ง่ายที่สุดคือการส่งสายสัญญาณ Serial ระหว่าง Master หนึ่งกับ Slave หนึ่งตัว (Point-to-Point) ซึ่งจะเป็นการสื่อสารผ่านพอร์ต RS232 หรือ RS422 หรือการต่อ Master หนึ่งกับ Slave หลายตัว (Point-to-Multipoint) ซึ่งจะเป็นการสื่อสารผ่านพอร์ต RS485 การรับส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอล Modbus Serial สามารถเลือกได้ 2 โหมด คือ โหมด ASCII และโหมด RTU ซึ่งทั้ง 2 โหมดนี้มีความแตกต่างกันที่การกำหนดรูปแบบของชุดข้อมูลภายในแฟรม จะเลือกโหมดใดก็ได้ไม่มีผลไม่ว่าอุปกรณ์ทุกตัวที่ต่อเข้ามาอยู่ในบัสหรือเครือข่ายเดียวกัน จะต้องใช้โหมดเดียวกันทั้งหมด รวมถึง Serial Parameter ต่างๆ เช่น Baud Rate, Data Bit, Stop Bit และ Parity Bit Modbus TCP/IP ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะนำการสื่อสารแบบ Ethernet มาใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ Ethernet Device จะใช้ในการกำหนดให้ระบบเป็นสาย (สาย LAN) คือ 100 เมตร และสามารถขยายระยะในการสื่อสารได้โดยการใช้อุปกรณ์ Repeater หรือในระบบ LAN จะใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า Hub หรือ Switch ที่สามารถขยายสายได้สัก 100 เมตร และยังสามารถต่อ Repeater ขยายระยะทางได้โดยไม่จำกัด ในการสื่อสารโดยทั่วไปมีความเร็ว 100,000,000 บิตต่อวินาที (100 Mbps) และเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้มากถึงล้านชิ้น

สำหรับอุปกรณ์ Modbus Serial ที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ Modbus TCP/IP เพื่อใช้ใช้งานในเครือข่าย Ethernet จะใช้ Gateway ที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์การสื่อสารข้อมูล โดยการสื่อสารของ Modbus Serial จะถูก Gateway แปลงให้เป็น Modbus TCP/IP เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารในเครือข่าย Ethernet

3.4 พื้นฐานการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับอินเทอร์เน็ต (Industrial Internet of Things (IIOT))

3.4.1 INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS

Industrial Internet of Things หรือ IIoT คือ การนำเครื่องจักร ระบบการวิเคราะห์ข้อมูล และเทคโนโลยีอื่น ๆ มาใช้ในการเชื่อมต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์แบบเดิมให้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต สามารถติดตาม เก็บข้อมูล แลกเปลี่ยนและแสดงข้อมูลเชิงลึกที่เป็นประโยชน์ อย่างไรก็ตาม การเชื่อมต่อที่ง่ายที่สุดที่สามารถช่วยให้องค์กรอุตสาหกรรมสามารถตัดสินใจทางธุรกิจได้อย่างชาญฉลาดและรวดเร็วขึ้น แยกได้ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 Industrial Internet of Things หรือ IIoT

3.4.2 ส่วนประกอบสำคัญของ IIOT

การนำระบบ Internet of Thing (IIoT) มาใช้ในยุคอุตสาหกรรมผลิตเป็นจำนวนมากถึงพันล้านชิ้นต่อปีตามองค์ประกอบหลายประการ อาทิ การปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์แบบเดิมให้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต IIoT การเพิ่มอุปกรณ์ตรวจสอบและจัดการเชื่อมต่อระบบการทำงานเข้าด้วยกัน รวมถึงระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล การควบคุมและจัดการข้อมูลที่ได้รับในเครือข่ายข้อมูล

การใช้สมาร์ตโฟนหรือในการเชื่อมต่อสื่อสารกับระบบเครื่องจักรกล (Machine-to-Machine M2M Communication) ซึ่งใช้วิธีส่งสัญญาณสื่อสารตามระบบสื่อสารแบบระบบการดำเนินงานที่ซับซ้อนและฉลาด ข้อมูลตามลักษณะที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายและสามารถรวบรวมข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้รับ (Big Data) ด้วยระบบการประมวลผลสารสนเทศแบบเรียลไทม์ (Machine Learning Execution Systems - MES) เข้ามาควบคุมติดตามและบันทึกผลการผลิตตามอุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต

คอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันแพลตฟอร์มการทำงานในระบบ IIoT ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก และแสดงได้ดังภาพที่ 2-21



ภาพที่ 3-6 ส่วนประกอบสำคัญของ IIoT

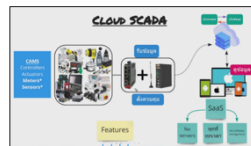
3.4.3 Intelligent Machine Application

ในบทความนี้ไม่ได้พูดถึงเครื่องจักรที่ไม่ต้องเขียนหรือการที่มีเฉพาะระบบกลไกเท่านั้น แต่จะรวมถึงปัญญาประดิษฐ์ (Intelligence) อีกด้วย เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพที่แม่นยำ ซึ่งปกติแล้วระบบจะทำงานแบบอัตโนมัติที่ตามแต่เพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุม แก้ไข จัดการตรวจสอบการทำงานผ่าน

แอปพลิเคชันที่ได้รับการพัฒนาขึ้น และสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ประมวลผลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไป แอปพลิเคชันที่มีการเพิ่มเครื่องจักรหรือเครื่องมือสำหรับสร้างรายได้ใหม่ในรูปแบบบนสมรรถนะผลิตภัณฑ์และบริการและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้การจัดการสามารถดูแลอุปกรณ์แล้วจะจัดการตัวเครื่อง

3.5 ระบบ Cloud SCADA

3.5.1 การใช้ระบบ SCADA บนคลาวด์



ภาพที่ 3-7 ระบบ Cloud SCADA

การใช้ระบบ SCADA บนคลาวด์ถือเป็นแนวทางที่จะช่วยให้ระบบ SCADA สามารถทำงานได้จากทุกที่ แต่ก็ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของระบบ ระบบ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) มักใช้ในอุตสาหกรรมเพื่อควบคุมและเฝ้าระวังการทำงานของเครื่องจักรและกระบวนการต่าง ๆ การนำระบบนี้ไปอยู่บนคลาวด์ทำให้สามารถติดตามและควบคุมจากระยะไกลได้ง่ายขึ้น

3.5.1.1 ข้อดีของการใช้ SCADA บนคลาวด์

1. ความยืดหยุ่นในการเข้าถึง สามารถดูข้อมูลและควบคุมระบบได้จากทุกที่ที่ไม่มีทางเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

2. ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านโครงสร้างพื้นฐาน ไม่ต้องจัดการเซิร์ฟเวอร์ภายในบริษัท

3. การขยายระบบง่าย การเพิ่มหรือลดขนาดของระบบทำได้สะดวกบนคลาวด์

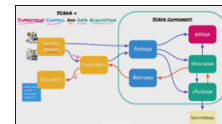
3.5.1.1 ข้อควรระวังของการใช้ SCADA บนคลาวด์

1. ความปลอดภัยของข้อมูล เนื่องจากระบบ SCADA บนคลาวด์สามารถเข้าถึงได้จากภายนอก การใช้ VPN (Virtual Private Network) เป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มความมั่นคงในการเชื่อมต่อข้อมูลต่อสาธารณะ

2. การป้องกันการเข้าถึงที่ไม่ได้รับอนุญาต ควรมีการตั้งค่าความปลอดภัย เช่น การเข้ารหัสข้อมูลและการยืนยันตัวตนที่เข้มงวด

3. ปัญหาความเสถียรของอินเทอร์เน็ต การพึ่งพาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบ SCADA หากเกิดการขาดการเชื่อมต่อ

3.5.2 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)



ภาพที่ 3-7 ระบบ SCADA

SCADA เป็นคำย่อ ที่มาจากคำว่า Supervisory Control and Data Acquisition โดยที่ตัวอักษรตัวแรกจะเขียนเป็นคำใหม่ ซึ่งเป็นชื่อเรียกกันง่าย ๆ ของระบบการควบคุมในอุตสาหกรรมทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ดูแลควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรม โดยสามารถเข้าถึงได้ตาม

กระบวนการขนาดใหญ่ ที่สามารถขยายได้ผ่าน และมีระยะเวลาไม่สั้น แต่สามารถใช้งานได้ทันที ทำให้มีต้นทุนต่ำ และมีความยืดหยุ่นแบบ real-time ไม่อยู่ใต้อาณัติของงานประจำระบบ นอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลที่สามารถดูข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบย้อนหลังและนำมาออกเป็นรายงานหรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถจัดการระบบที่มีขนาดใหญ่ได้ โดยผู้ใช้จำนวนไม่มาก ซึ่งจะประกอบไปด้วยระบบต่าง ๆ 3 อย่างนี้ ระบบ SCADA จะช่วยให้ความรู้ของอุปกรณ์และข้อมูลได้เป็นอย่างดีประสิทธิภาพ และช่วยให้ข้อมูลและสถิติของอุปกรณ์และข้อมูลไว้เป็นระยะเวลา ซึ่งจะช่วยให้งานติดตามและวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ระบบ SCADA สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์การไฟฟ้า, ปั๊ม, เครื่องยนต์, ประตู, กังหัน, น้ำ และอื่น ๆ ซึ่งช่วยให้ความปลอดภัยและประสิทธิภาพการทำงานได้สูงขึ้น

3.5.3 ระบบ SCADA สามารถสร้างระบบอัตโนมัติได้ประเภทต่าง ๆ

3.5.3.1 ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม

ระบบ automation ใน อุตสาหกรรม สามารถช่วยให้ Digital transformation ในวงการธุรกิจสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจได้อย่างรวดเร็วได้ เช่น บริษัทชั้นนำระดับโลกอย่าง Airbnb และ Amazon พยายามที่จะรองรับลูกค้าที่ธุรกิจของพวกเขาเองได้มีการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้บริษัทยังคงมีความทันสมัยและอยู่ในผู้นำทางด้านเทคโนโลยี ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการแข่งขันกันสูงในภาคนี้ และทำให้การแข่งขันที่สูงขึ้นจากลูกค้าที่ใหม่ ๆ และนำเทคโนโลยีและบริการใหม่ ๆ มาใช้กับระบบได้อย่างรวดเร็วและตรงเร็วกว่าคู่แข่งในทุก ๆ วัน เพราะฉะนั้นองค์กรที่สนใจมีความต้องการและความจำเป็นต้องเป็นผู้จัดการเปลี่ยนแปลงให้กับอุตสาหกรรมของตนเอง ดังนั้นการวางระบบ automation ในองค์กรจึงมีความสำคัญมาก จนเกิดเป็นแนวทางที่ขึ้นชื่อเพื่อดูแลเรื่องการวางระบบ automation โดยเฉพาะและที่เดียว แสดงได้ดังภาพที่ 2-24



ภาพที่ 3-8 ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม

การนำระบบ automation มาใช้ในเรื่องงาน เป็นการนำระบบอัตโนมัติในการจัดการมาประยุกต์ใช้ในเรื่องงานที่ธุรกิจที่ใดที่หนึ่งจำเป็นต้องใช้ในการขยายตัว โดยสามารถนำมาใช้จัดการกับระบบ

โครงสร้างทางด้าน IT และจัดการระบบการทางธุรกิจได้ใช้กับทุกฝ่ายทั้ง คือ automation ของภาคการดำเนินงานในธุรกิจที่ต่อเนื่องในปัจจุบันระบบทางด้าน IT จะมีความสำคัญต่อธุรกิจหรือองค์กรที่มีความสำคัญมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้กับในองค์กรที่มีลักษณะที่เฉพาะเจาะจงได้ทั้งในด้านการจัดการทรัพยากรสิ่งของ ซึ่งไม่ได้เป็นลักษณะที่ต่อเนื่องกันมาจากการนำระบบ automation มาใช้ในงานธุรกิจ คือ การเพิ่มสิ่งใหม่เข้ามาซึ่งเข้ามาเกี่ยวข้องกับระบบ automation เข้ามาทำงานที่ซ้ำซาก และไม่ต้องใช้การตัดสินใจที่ซับซ้อนมากนัก เพื่อให้มีความเหมาะสมและมีความปลอดภัยที่จะนำไปใช้กับการที่ใดที่หนึ่งที่สำคัญจริงๆ ซึ่งเป็นงานที่สามารถสร้างประโยชน์ให้กับองค์กรได้มากกว่า

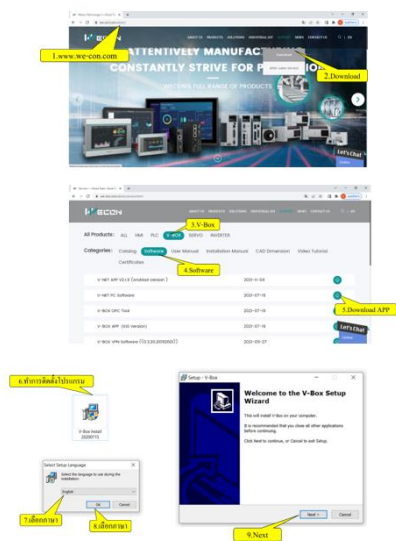
3.5.3.2 ระบบอัตโนมัติภายในบ้าน



ภาพที่ 3-9 ระบบอัตโนมัติภายในบ้าน

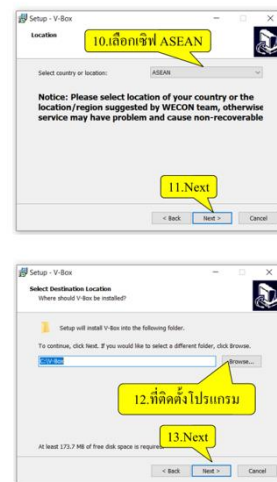
ระบบอัตโนมัติภายในบ้าน คือเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถควบคุมภายในบ้านได้โดยอัตโนมัติในการตั้งเวลาทำงาน การทำงานของอุปกรณ์ (เช่น เปิดไฟเมื่อเปิดประตู) และการตั้งเวลา (เช่น เปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต) ช่วยให้มีความสะดวกสบาย ประหยัดพลังงาน และเพิ่มความปลอดภัยให้กับบ้าน

3.6 การติดตั้ง Download V-BOX



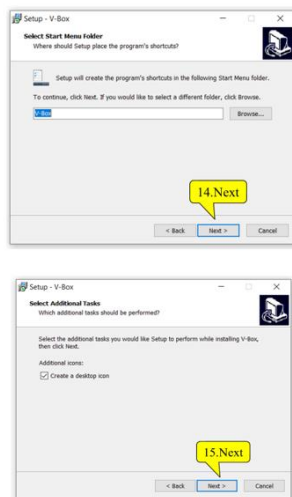
คณะกรรมการผู้ดูแลระบบ การศึกษาและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

179



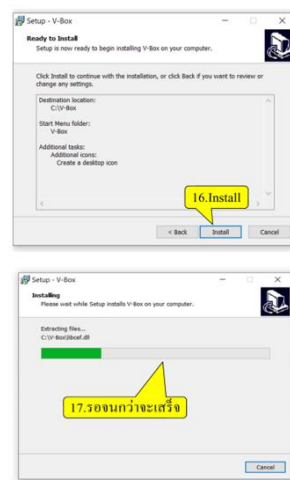
คณะกรรมการผู้ดูแลระบบ การศึกษาและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

180



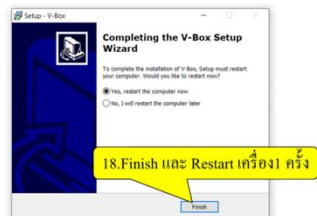
คณะกรรมการผู้ดูแลระบบ การศึกษาและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

181

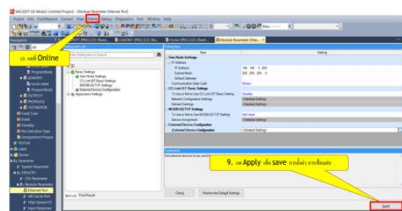
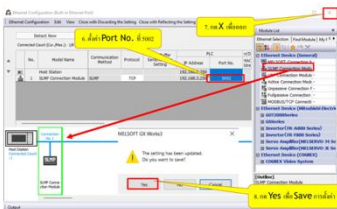


คณะกรรมการผู้ดูแลระบบ การศึกษาและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

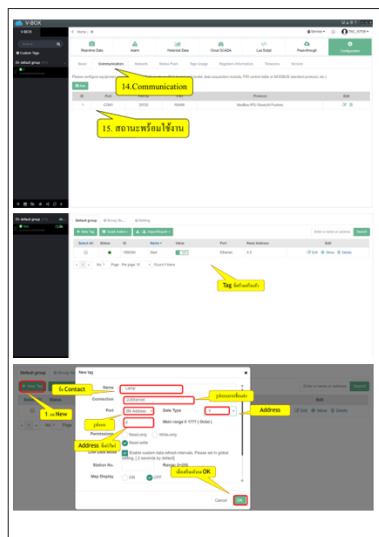
182



19.V-Box



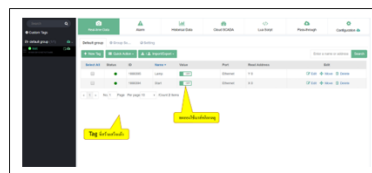
3.4 ตั้งค่าโปรแกรม V-NET Access (ต่อ)



คณะครูผู้สอนผู้จัดทำ: นายวิชาสุภาสกลีพิลา นวทวีราชสังเกตุในโอเพอเรชั่นและบำรุงรักษาเครื่อง

195

3.4 ตั้งค่าโปรแกรม V-NET Access (ต่อ)



3.5 อธิบายหลักการการทำงานของระบบ Switch & Lamp ด้วยโปรแกรม V-NET Access ภาพ

.....

.....

.....

.....

.....

คณะครูผู้สอนผู้จัดทำ: นายวิชาสุภาสกลีพิลา นวทวีราชสังเกตุในโอเพอเรชั่นและบำรุงรักษาเครื่อง

196



ใบงานที่ 2

ใบงานชุดการสอบปฏิบัติปฏิบัติการ คณะครูผู้สอนผู้จัดทำ: นายวิชาสุภาสกลีพิลา นวทวีราชสังเกตุในโอเพอเรชั่นและบำรุงรักษาเครื่อง

เรื่อง อุปกรณ์และระบบที่ควบคุมระบบเชื่อมกับอินเตอร์เน็ต (IoT) ชื่อ PLC

ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

หัวข้อเรื่อง

เรื่อง การควบคุม Switch & Lamp ผ่าน CLOUD SCADA ที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

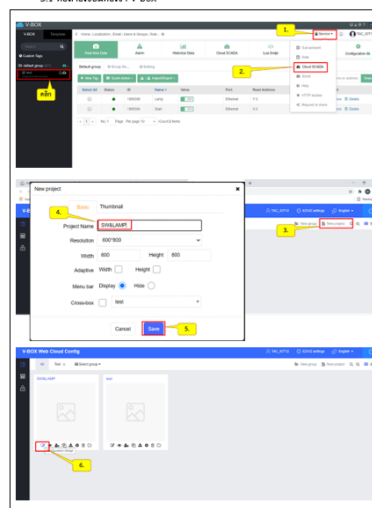
1. ควบคุม PLC ด้วยระบบ IOT
- 1.1 อธิบายอุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ต Wecon IOT V-BOX ได้ถูกต้อง
- 1.2 อธิบายพื้นฐานโปรแกรมการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง
- 1.3 บอกขั้นตอนในการติดตั้ง Download V-BOX ได้ถูกต้อง
- 1.4 อธิบายการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบควบคุมเข้ากับอินเตอร์เน็ต ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อประยุกต์การเชื่อมต่อ V-BOX กับ FX5U ได้ถูกต้อง
- 1.6 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ในการปฏิบัติงาน การควบคุมระบบควบคุมอัตโนมัติโดย PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง
2. อุปกรณ์การทดลอง
- 2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดย PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
- 2.2 สายแลน (LAN Cable)
- 2.3 สาย Micro USB
- 2.4 สายไฟ (AC Power)
- 2.5 สายทดสอบนาฬิกา (Test Lead) นิเกิล

3. ลำดับขั้นการทดลอง

คณะครูผู้สอนผู้จัดทำ: นายวิชาสุภาสกลีพิลา นวทวีราชสังเกตุในโอเพอเรชั่นและบำรุงรักษาเครื่อง

197

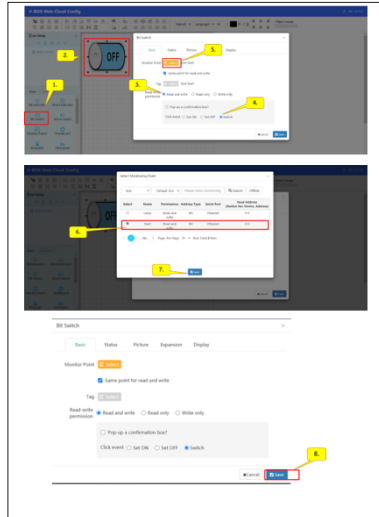
3.1 ต่อสายเชื่อมต่อเข้า V-Box



คณะครูผู้สอนผู้จัดทำ: นายวิชาสุภาสกลีพิลา นวทวีราชสังเกตุในโอเพอเรชั่นและบำรุงรักษาเครื่อง

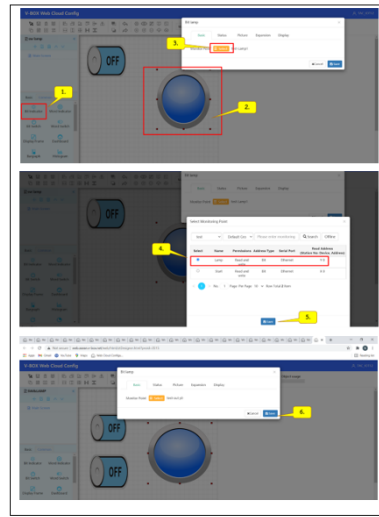
198

3.2 การ Design Switch ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



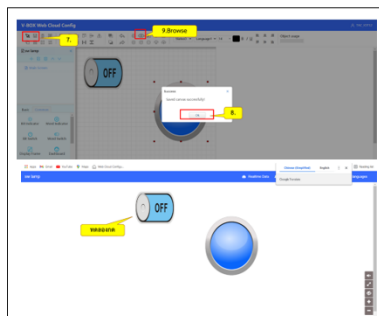
คณะกรรมการผู้ดูแลอาชีวการณ ภาควิชาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 199

3.4 การ Design Switch ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



คณะกรรมการผู้ดูแลอาชีวการณ ภาควิชาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 200

3.4 การ Design Switch ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA (ต่อ)



3.5 อธิบายหลักการควบคุม Switch & Lamp ผ่าน Cloud SCADA มาอย่างละเอียด

คณะกรรมการผู้ดูแลอาชีวการณ ภาควิชาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 201

ใบงานที่ 3
ใบงานชุดการออกแบบชุดฝึกปฏิบัติการ คณะครูอาจารย์ผู้ดูแลอาชีวการณ

เรื่อง อุปกรณ์และชุดที่ควบคุมระบบควบคุมอัตโนมัติ (IOT) วิชา PLC
ชื่อ ชั้น วันที่

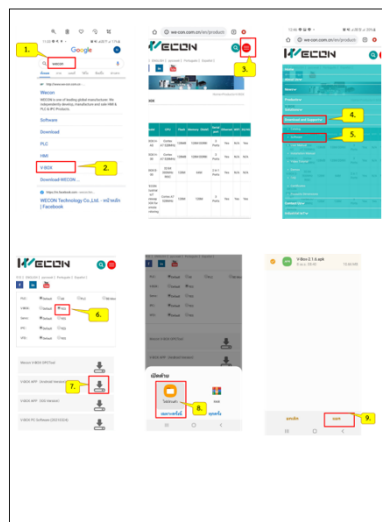
คำชี้แจง
เรื่อง การควบคุม Switch & Lamp CLOUD SCADA บนมือถือ สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. ควบคุม PLC ด้วยระบบ IOT ด้วยโทรศัพท์มือถือ
- 1.1 วัตถุประสงค์
 - 1.1.1 ศึกษาอุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IOT V-BOX ได้ถูกต้อง
 - 1.1.2 ศึกษาพื้นฐานในการติดตั้ง Download V-BOX ได้ถูกต้อง
 - 1.1.3 บอกขั้นตอนในการติดตั้ง Download V-BOX ได้ถูกต้อง
 - 1.1.4 อธิบายการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบควบคุมการงานกับอินเทอร์เน็ต ได้ถูกต้อง
 - 1.1.5 เพื่อประยุกต์ใช้ระบบ V-BOX กับ FXSU ได้ถูกต้อง
 - 1.1.6 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับงาน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง
2. อุปกรณ์การทดลอง
 - 2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
 - 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
 - 2.3 สายแลน (LAN Cable)
 - 2.4 สายไฟ (AC Power)
 - 2.5 สายทดสอบนาฬิกา (Test Lead) อีกชนิด

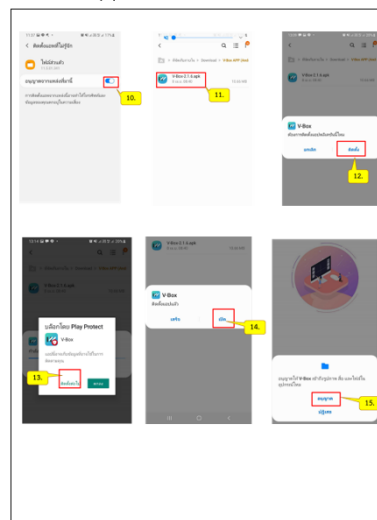
คณะกรรมการผู้ดูแลอาชีวการณ ภาควิชาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 202

3. ส่วนขั้นตอนการทดลอง

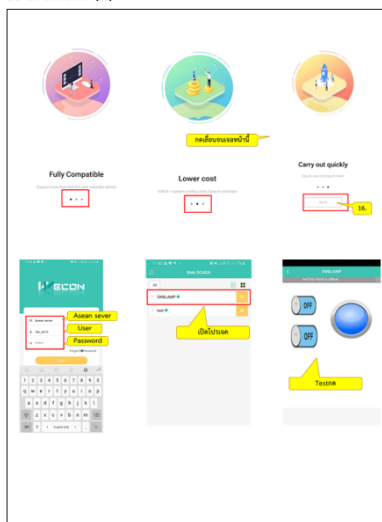
3.1 วิธีการทวนมือ



3.1 วิธีการทวนมือ (ต่อ)



3.1 วิธีการทวนมือ (ต่อ)



3.3 อธิบายการควบคุม Switch & Lamp CLOUD SCADA บนมือถือ นำจอสังเขป



ใบงานที่ 4

ใบงานชุดการสอบชุดฝึกปฏิบัติการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

เรื่อง อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ระบบควบคุมเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT) วิชา PLC

ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

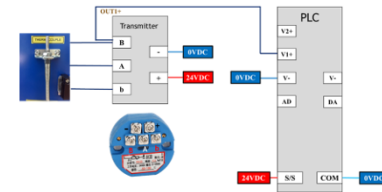
คำชี้แจง

เรื่อง การตั้งค่าอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม V-NET Access สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

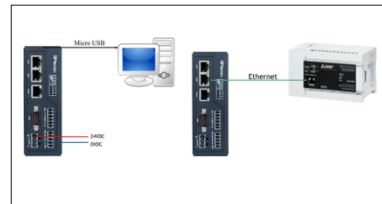
1. เลือกค่าอุปกรณ์ในระบบ IIOT
 2. เลือกค่าอุปกรณ์ในระบบ CLOUD SCADA
1. วัตถุประสงค์
- 1.1 อธิบายอุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IIOT V-BOX ได้ถูกต้อง
 - 1.2 อธิบายพื้นฐานโมดูลการสื่อสาร ได้ถูกต้อง
 - 1.3 บอกขั้นตอนในการติดตั้ง Download V-BOX ได้ถูกต้อง
 - 1.4 อธิบายการเชื่อมต่อเครื่องเชื่อมระบบควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต ได้ถูกต้อง
 - 1.5 เพื่อประยุกต์การเชื่อมต่อ V-BOX กับ FX5U ได้ถูกต้อง
 - 1.6 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ในการปฏิบัติงาน ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง
2. อุปกรณ์การทดลอง
- 2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
 - 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก
 - 2.2 สายแลน (LAN Cable)
 - 2.3 สาย Micro USB
 - 2.4 สายไฟ (AC Power)
 - 2.5 สายทดสอบนาฬิกา (Test Lead) 2 ชิ้น

3. ขั้นตอนการทดลอง

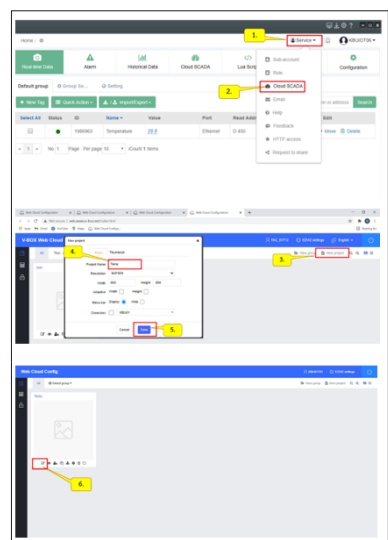
3.1 ตัวอย่างการเชื่อมต่ออุปกรณ์ปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



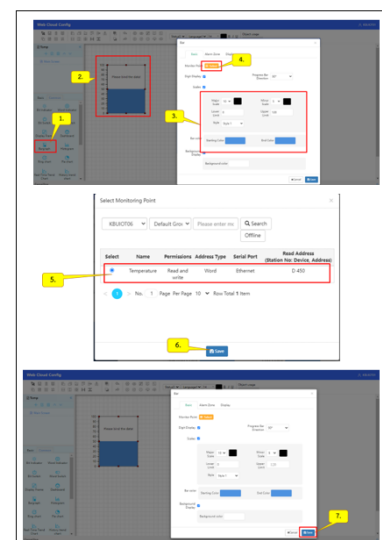
3.2 สายเชื่อมต่อ V-Box



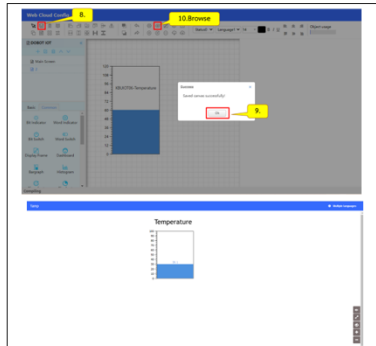
3.2 ขั้นตอนการตั้งค่าในโปรแกรม V-NET Access



3.2 ขั้นตอนการตั้งค่าในโปรแกรม V-NET Access (ต่อ)



3.2 ตั้งค่าในโปรแกรม V-NET Access (10)



3.3 อธิบายการตั้งค่าอุณหภูมิผ่านโปรแกรม V-NET Access มาข้อถึงจบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบ
แบบทดสอบชุดฝึกปฏิบัติการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เรื่อง อุปกรณ์และองค์ความรู้ระบบควบคุมเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IoT) วิชา PLC
ชื่อ.....ชั้น.....วันที่.....

คำชี้แจง เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที (50 คะแนน)

2.1 อธิบายคุณสมบัติและฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์ Wecon IIOT V-BOX และอธิบายวิธีการใช้งานเพื่อเชื่อมระบบควบคุมอัตโนมัติกับอินเทอร์เน็ตอย่างละเอียด (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 อธิบายข้อแตกต่างระหว่างโปรโตคอลการสื่อสารต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบอุตสาหกรรม เช่น Modbus, MQTT, และ OPC UA รวมถึงการประยุกต์ใช้งานในระบบ Cloud SCADA (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 ขั้นตอนในการติดตั้งและการตั้งค่าการเชื่อมต่อ Wecon IIOT V-BOX กับ PLC FX5U มีอะไรบ้าง และทำไมแต่ละขั้นตอนถึงสำคัญ (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 อธิบายกระบวนการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับอินเทอร์เน็ตเพื่อให้สามารถควบคุมและตรวจสอบได้จากระยะไกล และความสำคัญของการใช้ IIOT Gateway (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2.5 ให้นำภาพการประยุกต์ใช้งานการเชื่อมต่อ Wecon IIOT V-BOX กับ FX5U ในการควบคุมระบบอัตโนมัติจากระยะไกลผ่านโปรโตคอลต่าง ๆ และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเชื่อมต่อระบบเหล่านี้ (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2.6 อธิบายขั้นตอนการเชื่อมต่อ V-BOX กับระบบ Cloud SCADA โดยใช้ PLC เป็นตัวกลาง และแสดงให้เห็นว่ากระบวนการตรวจสอบข้อมูลจากระยะไกลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการระบบอุตสาหกรรมอย่างไร (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 1 (๑๑๑)

ใบงานชุดการสอบปฏิบัติปฏิบัติการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เรื่อง อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ระบบควบคุมเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IoT) วิชา PLC

ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การควบคุม Switch & Lamp ด้วยโปรแกรม V-NET Access

สร้างกราฟิกตามการทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. กด SW1 LAMP 1 แสดงการทำงาน

1. วัตถุประสงค์

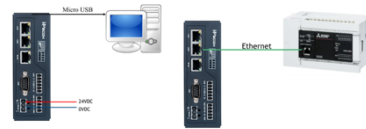
- 1.1 อธิบายอุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Wecon IoT V-BOX ได้ถูกต้อง
- 1.2 อธิบายพื้นฐานโปรแกรมการเขียนโปรแกรม ได้ถูกต้อง
- 1.3 บอกขั้นตอนในการติดตั้ง Download V-BOX ได้ถูกต้อง
- 1.4 อธิบายการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับอินเทอร์เน็ต ได้ถูกต้อง
- 1.5 เพื่อประมวลผลการเชื่อมต่อ V-BOX กับ FX5U ได้ถูกต้อง
- 1.6 เพื่อให้ได้ศึกษาข้อดีของการต่อใช้งาน ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดย PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

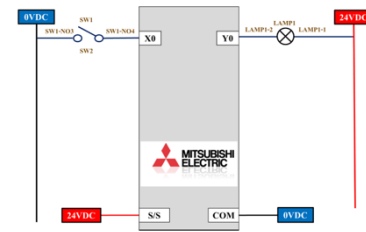
- 2.1 ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดย PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
- 2.3 สายแลน (LAN Cable)
- 2.4 สาย Micro USB
- 2.5 สายไฟ (AC Power)
- 2.6 สายทดสอบขั้ว (Test Lead) 21กิโล

3. ลำดับขั้นตอนการทดลอง

3.1 เชื่อมต่อสายเข้า V-Box

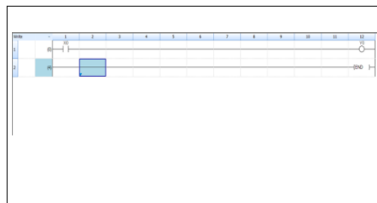


3.2 ตรวจสอบงานโปรแกรม ตรวจสอบชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดย PLC และระบบ Cloud SCADA

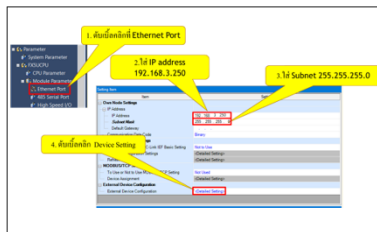


3.3 เขียนโปรแกรม GX Works3 การควบคุม Switch & Lamp ด้วยโปรแกรม V-NET Access ทำงานที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

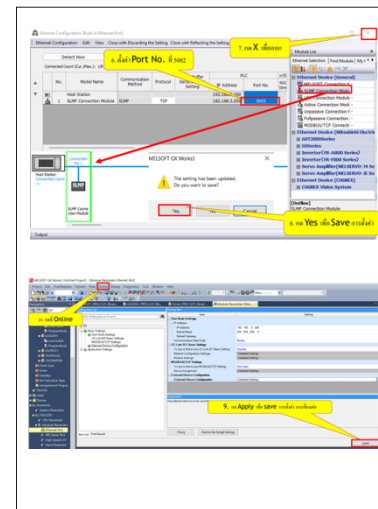
1. กด SW1 LAMP 1 แสดงการทำงาน



3.4 ตั้งค่า Parameter ในโปรแกรม GX Work 3



3.4 ตั้งค่า Parameter ในโปรแกรม GX Work 3 (ต่อ)





ใบงานที่ 3 (เฉลย)
ใบงานชุดการสอนชุดปฏิบัติการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 เรื่อง อุปกรณ์สื่อสารที่เชื่อมต่อระบบควบคุมเชิงอัตโนมัติ (IoT) ชื่อ PLC
 ชื่อ..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง

เรื่อง การควบคุม Switch & Lamp Cloud SCADA บนมือถือ สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. ควบคุม PLC ด้วยระบบ IOT ด้วยโทรศัพท์มือถือ

1. วิธีการทดลอง

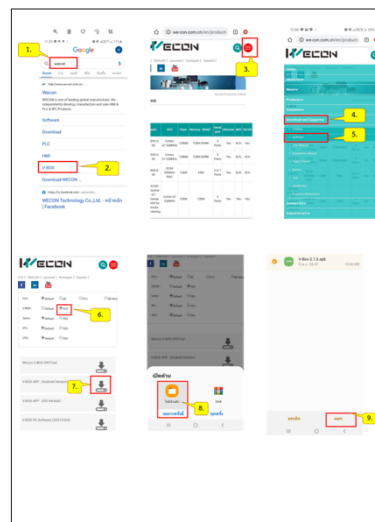
- 1.1 เชื่อมอุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ต Wecon IoT V-BOX ได้ถูกต้อง
- 1.2 เชื่อมพื้นฐานในโปรแกรมการสื่อสาร ได้ถูกต้อง
- 1.3 เชื่อมพื้นฐานในการติดตั้ง Download V-BOX ได้ถูกต้อง
- 1.4 เชื่อมการเชื่อมต่อเครื่องสื่อสารและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับอินเตอร์เน็ต ได้ถูกต้อง
- 1.5 เชื่อมระบบการเชื่อมต่อ V-BOX กับ FX5U ได้ถูกต้อง
- 1.6 เพื่อให้นักศึกษารู้จักการใช้งาน ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA ได้อย่างถูกต้อง

2. อุปกรณ์การทดลอง

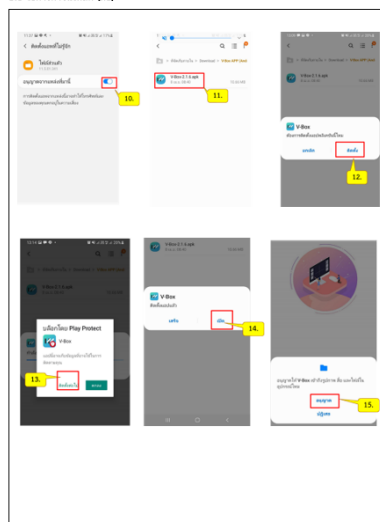
- 2.1 ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA
- 2.2 คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
- 2.2 สายแลน (LAN Cable)
- 2.3 สาย Micro USB
- 2.4 สายไฟ (AC Power)
- 2.5 สายขนานนา (Test Lead) 21 บิต

3. ลำดับขั้นตอนการทดลอง

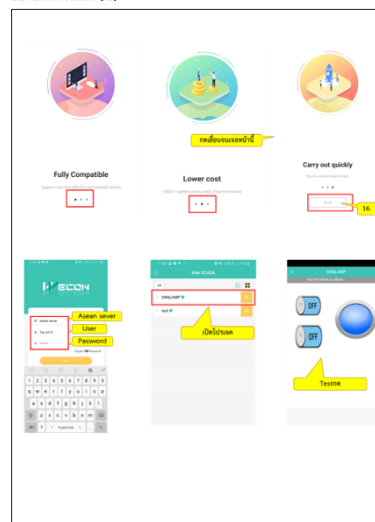
3.1 วิธีการดาวน์โหลด



3.1 วิธีการดาวน์โหลด (ต่อ)



3.1 วิธีการดาวน์โหลด (ต่อ)



โปรแกรมนำเสนอภาพจอพีซี เรื่อง อุปกรณ์จอคอมพิวเตอร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ชนิด

7

8

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านวิชาการและเทคโนโลยีการประกอบอาชีพ ระดับประเทศ

243

โปรแกรมนำเสนอภาพจอพีซี เรื่อง อุปกรณ์จอคอมพิวเตอร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ชนิด

9

10

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านวิชาการและเทคโนโลยีการประกอบอาชีพ ระดับประเทศ

244

โปรแกรมนำเสนอภาพจอพีซี เรื่อง อุปกรณ์จอคอมพิวเตอร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ชนิด

11

12

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านวิชาการและเทคโนโลยีการประกอบอาชีพ ระดับประเทศ

245

โปรแกรมนำเสนอภาพจอพีซี เรื่อง อุปกรณ์จอคอมพิวเตอร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ชนิด

13

14

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านวิชาการและเทคโนโลยีการประกอบอาชีพ ระดับประเทศ

246

โปรแกรมนำเสนอทางวีดิทัศน์ เรื่อง อุปกรณ์ยึดที่ไว้ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต



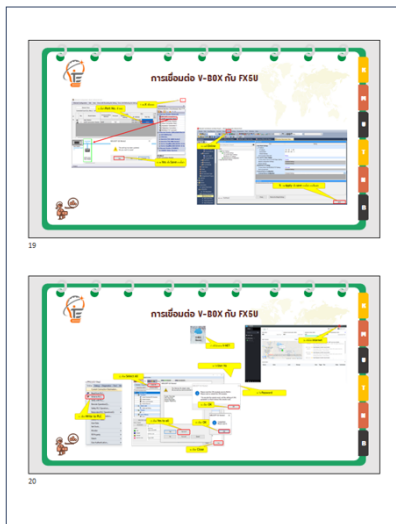
คณะครูสาธิตอุบลราชธานี แผนวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 247

โปรแกรมนำเสนอทางวีดิทัศน์ เรื่อง อุปกรณ์ยึดที่ไว้ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต



คณะครูสาธิตอุบลราชธานี แผนวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 248

โปรแกรมนำเสนอทางวีดิทัศน์ เรื่อง อุปกรณ์ยึดที่ไว้ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต



คณะครูสาธิตอุบลราชธานี แผนวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 249

โปรแกรมนำเสนอทางวีดิทัศน์ เรื่อง อุปกรณ์ยึดที่ไว้ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต



คณะครูสาธิตอุบลราชธานี แผนวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 250

โปรแกรมนำเสนอภาพจอทัชสกรีน เรื่อง อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต



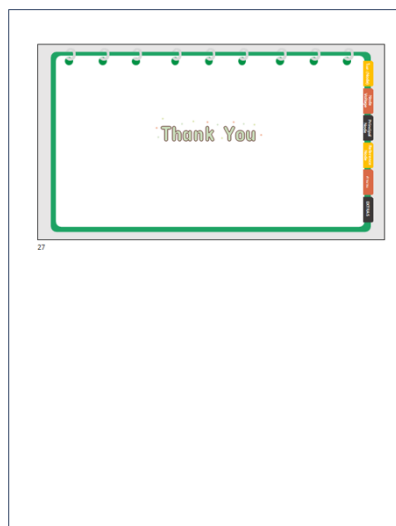
คณะครูช่างอุตสาหกรรม ภาควิชาช่างอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 251

โปรแกรมนำเสนอภาพจอทัชสกรีน เรื่อง อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต



คณะครูช่างอุตสาหกรรม ภาควิชาช่างอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 252

โปรแกรมนำเสนอภาพจอทัชสกรีน เรื่อง อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ระบบควบคุมการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต



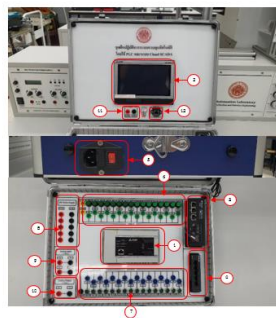
คณะครูช่างอุตสาหกรรม ภาควิชาช่างอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 253

ภาคผนวก
คู่มือชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ
Cloud SCADA

คณะครูช่างอุตสาหกรรม ภาควิชาช่างอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 254

คู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งาน เบื้องต้น จุดสังเกตในการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA



คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 255

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของชุดฝึกปฏิบัติการ

- หมายเลข 1 PLC Mitsubishi FX3U
- หมายเลข 2 HMI Mitsubishi GOT 2000
- หมายเลข 3 อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ต Weicon IIOT V-BOX
- หมายเลข 4 ช่องเสียบไฟ AC 220V ตัวเมีย
- หมายเลข 5 สวิตช์ควบคุมระบบและสวิตช์เปิด/ปิดเครื่อง
- หมายเลข 6 IN PUT PLC ประกอบด้วยสวิตช์กดติดปลายคีม/กดติดกดดับ ช่อง s/s ช่องCom
- หมายเลข 7 OUT PUT PLC ประกอบด้วยหลอดไฟ LED ช่อง OUT PUT ช่องCom
- หมายเลข 8 แหล่งจ่ายไฟ 24 Vdc 10 ช่อง
- หมายเลข 9 Analog Input (0-10Vdc)
- หมายเลข 10 Analog Output (0-10Vdc)
- หมายเลข 11 Input (24 Vdc) HMI Mitsubishi GOT 2000
- หมายเลข 12 ช่องเสียบ Ethernet

คุณสมบัติเครื่อง ของชุดฝึกปฏิบัติการ

1. PLC Mitsubishi FX3U



คุณสมบัติหลักของ Mitsubishi FX3U PLC

1. ประสิทธิภาพสูง และประมวลผลเร็ว
 - ความเร็วในการประมวลผล 34 ns ต่อคำสั่งพื้นฐาน (เร็วกว่า FX3U รุ่นก่อนหน้ารองรับ - Structured Programming (ST) และ Ladder Diagram (LD))

คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 256

2. หน่วยความจำขนาดใหญ่
 - Built-in Program Memory: 64,000 Steps
 - รองรับการเขียนโปรแกรมขนาดใหญ่โดยไม่ต้องเพิ่มหน่วยความจำเสริม
3. อินพุตและเอาต์พุตดิจิทัลในตัว
 - อินพุตดิจิทัล: 16/32/64 จุด (ขึ้นอยู่กับรุ่น)
 - เอาต์พุตดิจิทัล: รีเลย์หรือทรานซิสเตอร์ (ขึ้นอยู่กับรุ่น)
 - ขยาย I/O ได้สูงสุด 512 จุด ผ่านโมดูลเสริม
4. รองรับ Analog และ High-Speed Counter
 - อินพุต Analog (0-10V, 4-20mA) ในตัว
 - รองรับ High-Speed Counter สูงสุด 200 kHz
5. การเชื่อมต่อแบบเครือข่าย
 - Built-in Ethernet รองรับการเชื่อมต่อ SCADA, HMI, หรือ IIOT
 - รองรับ MODBUS TCP/IP, MODBUS RTU, SLMP (Seamless Message Protocol)
 - พอร์ต USB และ RS-485 ในตัว
6. รองรับการเชื่อมต่อ Servo และ Motion Control
 - รองรับ Positioning Control (สูงสุด 8 แกน)
 - รองรับการเชื่อมต่อ Mitsubishi MR-J4/MR-J5 Servo ผ่าน SSCNET II/H
7. รองรับการใช้งาน Cloud และ IIOT
 - มี Web Server ในตัว สามารถดูสถานะการทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้
 - รองรับ MQTT สำหรับ IIOT และระบบ Cloud SCADA
8. รองรับกราฟิก
 - ใช้ซอฟต์แวร์ GX Works3 ในการเขียนและอัปเดตโปรแกรม
 - รองรับการติดตั้งผ่าน Simple Motion Module สำหรับระบบควบคุมแบบขับเคลื่อน

สรุปข้อดีของ FX3U

- ความเร็วประมวลผลสูง
- รองรับเครือข่ายและ IIOT ในตัว
- Ethernet, USB, และ RS-485 มาให้เลย
- ใช้งานง่ายผ่าน GX Works3

คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 257

คุณสมบัติเครื่อง ของชุดฝึกปฏิบัติการ

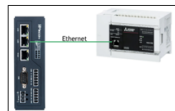
2. HMI Mitsubishi GOT2000 Series



1. หน้าจอแสดงผลคมภาพสูง (High-Resolution Display)
 - ความละเอียดหน้าจอสูงสุด WXGA (1280x800 พิกเซล)
 - จอ TFT LCD สีจริง 65,536 สี
 - รองรับขนาดหน้าจอตั้งแต่ 7 นิ้ว - 15 นิ้ว
 - จอสัมผัสแบบ Capacitive หรือ Resistive แฉกเริ่มต้น
2. การเชื่อมต่อครบถ้วน
 - Ethernet LAN, USB (Host/Device), SD Card, RS-232, RS-422/485
 - รองรับการสื่อสารกับ PLC หลายยี่ห้อ รวมถึง Mitsubishi, Siemens, Omron, Allen-Bradley
 - รองรับ MODBUS TCP/IP และ RTU
 - รองรับการเชื่อมต่อกับ MELSEC IQ-F, IQ-L Series
3. กราฟิกขั้นสูง Advanced Graphics
 - สามารถใส่ กราฟิกเคลื่อนไหว, Animation, Trending, Alarm History
 - ฟังก์ชัน 3D Object และเคลื่อนไหว
 - มีฟังก์ชัน Historical Data Logging รองรับการแสดงผลแบบ Transparency Layer
4. ความปลอดภัย
 - ระบบ User Authentication และ Password Protection หลายระดับ Backup/Restore - ข้อมูลผ่าน SD Card หรือ USB มีฟังก์ชัน Operation Log บันทึกการกดปุ่มต่าง ๆ บน HMI
5. รองรับฟังก์ชัน Remote Operation

คณะครูสาธิตอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 258

- ควบคุมและมอนิเตอร์ HMI ใต้งาน PC / Smartphone / Tablet ผ่าน VNC Server
 - รองรับ Remote Maintenance
6. ฟังก์ชันเสริมเฉพาะของ Mitsubishi
- FA Transparent Function เข้าถึง PLC, Inverter, Servo ผ่าน HMI ได้โดยตรง GOT Drive - Function ควบคุม Inverter ได้ทั้ง ๆ ผ่านหน้าจอ ฟังก์ชัน MES Interface เชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลโดยตรง
7. โปรแกรมที่ใช้พัฒนา
- ใช้ GT Designer3 (GOT2000) เป็นซอฟต์แวร์หลักในการออกแบบและพัฒนา รองรับ Import/Export Data เพื่อใช้งานกับ รุ่นอื่นที่มีในซีรีส์ GOT2000
- | รุ่นหน้าจอ | หน้าจอส | ฟังก์ชันเด่น |
|-----------------|----------------------------|--------------|
| GT210T-WTBD 7" | WSVGA ใช้งานพื้นฐาน | |
| GT2510-WTBD 10" | WXGA รองรับ Ethernet, VNC | |
| GT250T-WTBD 7" | WXGA รองรับ GOT Drive, MES | |
- อุปกรณ์เสริม
- หน้าจอสัมผัสและใส ouchscreen
 - รองรับโมดูลคอลเลกชันหลาย
 - มีระบบ Remote Monitoring
 - ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ GT Designer3
 - ฟังก์ชันเชื่อมต่อและควบคุม Inverter, Servo ทุกรุ่น
3. อุปกรณ์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต Weicon IoT V-BOX



- ฟังก์ชันการทำงานหลัก
 - อุปกรณ์ IIoT (Industrial Internet of Things) สำหรับ เชื่อมต่อ PLC, HMI, Inverter และ
 - อุปกรณ์ Automation ต่าง ๆ เข้าสู่ระบบ Cloud
 - Remote Monitoring & Remote Control ผ่าน Internet
 - รองรับการใช้งาน Cloud SCADA และ Mobile APP (Weicon V-NET) บน Android/iOS
 - รองรับการส่ง Alarm แจ้งเตือน ผ่าน App หรือ Email
- การเชื่อมต่อ (Communication)
 - Ethernet Port สำหรับเชื่อมต่อ LAN
 - RS-232 / RS-485 รองรับเชื่อมต่อ PLC หรืออุปกรณ์ Serial
 - รองรับ Modbus RTU/TCP
 - Wi-Fi หรือ 4G (ในอนาคต) เพื่อความยืดหยุ่นในการติดตั้ง
- Protocol รองรับ
 - รองรับ PLC Protocol หลากหลายยี่ห้อ
 - Mitsubishi
 - Siemens
 - Omron
 - Delta
 - Fatek
 - Schneider
 - Modbus และอื่น ๆ
 - รองรับการทำ Data Collection / Data Logging
- Memory และ Storage
 - มีที่เก็บข้อมูล Data Log ในตัว
 - รองรับการส่งข้อมูลขึ้น Cloud Server
- ความปลอดภัย (Security)
 - ระบบป้องกันความปลอดภัยในการเชื่อมต่อ SSL/TLS Encryption
 - ระบบ User Authentication ป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต
 - รองรับ VPN (Virtual Private Network)

6. การใช้งานร่วมกับระบบ
- Web-based Monitoring สามารถดูสถานะออนไลน์จาก Browser ได้ทันที
 - เชื่อมต่อกับแอป V-NET App สำหรับดูสถานะและควบคุมจากมือถือ
 - สามารถตั้งค่าและอัปเดตระบบจากระยะไกลได้ (Remote Update)
7. สเปคไฟฟ้า
- Power Supply: DC 9V - 24V
 - Operating Temperature: -20°C ถึง +70°C
 - Storage Temperature: -30°C ถึง +85°C
 - ขนาดเคสที่ติดตั้งบนราง DIN ได้
4. TP-LINK Switch 5Ports



TL-SG105

สวิตช์เครือข่าย 5 พอร์ต 10/100/1000Mbps

พอร์ท 5 x 10/100/1000 Mbps Auto-Negotiation RJ45 รองรับ Auto-MDI/MDIX

Plug and play ใช้งานง่ายไม่จำเป็นต้องตั้งค่าใดๆ

รองรับฟังก์ชัน 802.1p/DSCP QoS และ IGMP Snooping

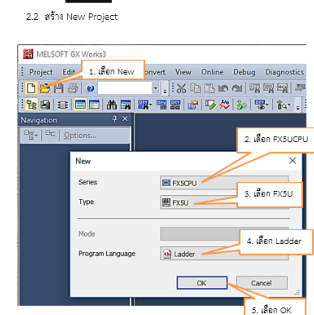
เคลือบห้ทนทาน ด้วยสีแบบกันรอย/กันสนิม และดีไซน์แบบไร้ที่พุ่ม

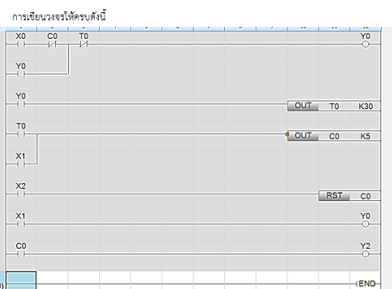
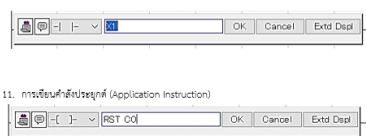
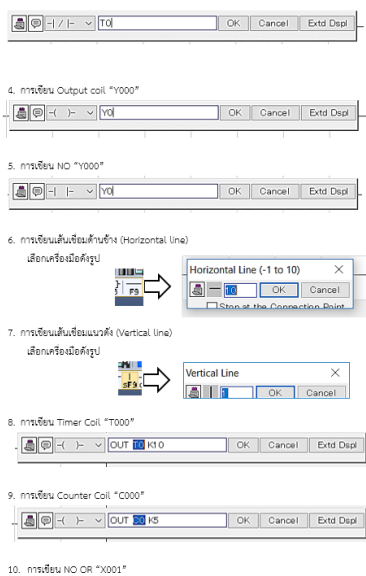
การควบคุมการไหลของ IEEE 802.3x 1000Mbps ช่วยลดการชนกันข้อมูลได้

เทคโนโลยี Green Ethernet ช่วยลดการใช้พลังงาน

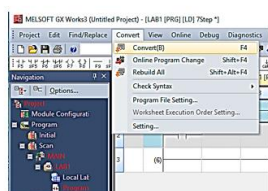
ตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดด้วยซอฟต์แวร์การวิเคราะห์การไหลของข้อมูลเพื่อป้องกันการหยุดชะงักที่เกิดจากการชนกัน

2. การใช้งานโปรแกรม GX-Works3
- สำหรับการ Operate ทำตามขั้นตอนดังนี้
1. ขั้นตอนการเปิดโปรแกรม GX-Works3 สำหรับเขียน Ladder Diagram
 2. การสร้าง New Project
 3. การเขียนโปรแกรม
 4. การ Save Project
 5. การ Write ลง PLC
 6. การ Run PC
 7. การ Monitor Operation
 8. การ Edit โปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาด Monitor 3149
- 2.1 ขั้นตอนการเปิดโปรแกรม GX-Works3 สำหรับเขียน Ladder Diagram มีดังนี้
- ดับเบิลคลิกเปิดโปรแกรม GX-Works3 ที่หน้าจอ Desktop



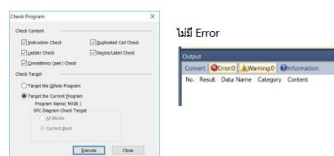


12. หลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จให้ทำการ Convert ตัวโปรแกรม
ที่เมนู Convert(B) ให้เลือก Convert(B) หรือกด F4
เมื่อ Convert เสร็จแล้วก็ขอเก็บค่าตัววงจรของระบบเป็นค่า



ก่อนที่จะ Execute โปรแกรมที่เขียน ต้องทำการเช็คก่อนว่าโปรแกรมถูกเขียนอย่างถูกต้องหรือไม่

- เลือก (Check program) จากเมนู (Tools) หรือคลิกปุ่มจาก Toolbar
- เมื่อ Dialog box ของ Check program แสดงขึ้นมา ให้ใส่เครื่องหมายเลือกการจะเช็ค (Check contents)
- เป้าหมายการเช็ค (Check target) ดังรูป แล้วกดปุ่ม Execute
- หากไม่มี Error จะแสดงดังต่อไปนี้

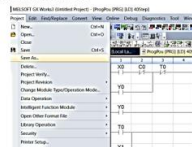


ตัวอย่างการเกิด Error

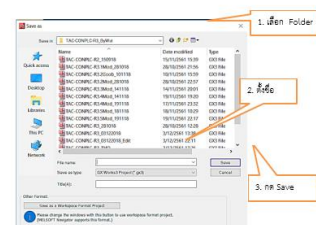


2.4 การ Save Project

เลือก Project แล้วเลือก Save As



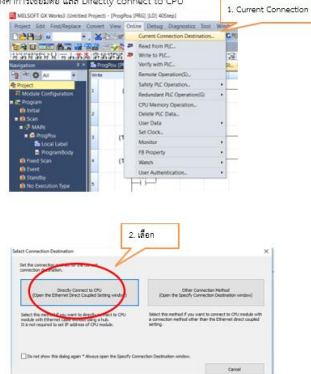
เลือก Folder และ ตั้งชื่อที่ File name จากนั้นกด "Save"



2.5 Write ลงใน PLC

การเขียนโปรแกรมลงใน PLC จะต้อง Write โปรแกรมที่สร้างไว้ให้ทำการตรวจสอบก่อนว่าสาย Cable เชื่อมระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC ต่อถูกต้องหรือไม่ จากนั้นเลือก Write ลงใน PLC ผ่าน Key switch ของ PLC เปลี่ยนให้เป็น Mode "STOP" เลือก [Write to PLC] จากเมนู [Online] หรือคลิกปุ่ม จาก Toolbar หากมี Dialog box [Write to PLC] ขึ้นมาแสดงขึ้นมา ให้เลือกที่จะ Write ลงไปที่ File selection tab ส่วนนี้เราจะเลือก Parameter และ Program ให้เลือกคลิกปุ่ม (Param+Prog) (ในเครื่องหมายถึงเลือกที่ MAIN ใน Program และเลือก PLC ใน Parameter) หลังจากนั้นก็ให้คลิกปุ่ม [Execute]

2.5.1 ตั้งค่าการเชื่อมต่อ และ Directly connect to CPU

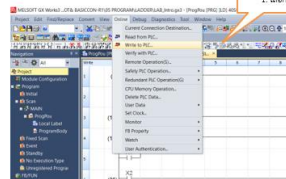


คณะกรรมการผู้ชำนาญการฯ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 271

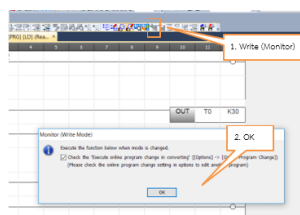


6.5 Write to PLC

เลือกที่ "Write to PLC" จากเมนู "Online"



คณะกรรมการผู้ชำนาญการฯ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 272



2. ให้เลือกโหมดที่ "Change to Write during RUN setting (After converting, writes to PLC in RUN mode)" (เมื่อจะเปลี่ยนไปเป็น Monitor write mode ทำการเปลี่ยน Write setting ของ RUN โปรแกรม) นอกจากนี้ ให้เลือกโหมดที่เลือก Compare PLC and GX Developer editing target programs (เมื่อจะเปลี่ยนไปเป็น Monitor write mode ทำการเปรียบเทียบโปรแกรมใน CPU ของ PLC ที่เชื่อมต่อกับโปรแกรมบน GX-Developer) คือ

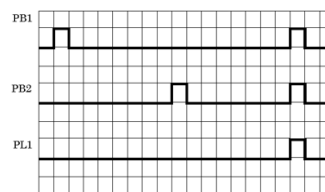
3. คลิกปุ่ม [OK] จะทำให้หลังจาก Compare โปรแกรมเสร็จ หน้าจอจะเปลี่ยนเป็น Monitor write mode

4. ทำการรัน, แก้ไข

5. Convert วงจร (กดคีย์ F4) เป็นชิ้นส่วนคอมบิเนชันในการ Edit โปรแกรม ขณะที่กำลัง Monitor วงจร

คณะกรรมการผู้ชำนาญการฯ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 275

7. การเขียนวงจรควบคุม



ทำการเขียนตามการทำงานที่ได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

1: PL1 ให้เปิดตามเวลาที่กดปุ่ม PB1 และ PB2 พร้อมกันเท่านั้น

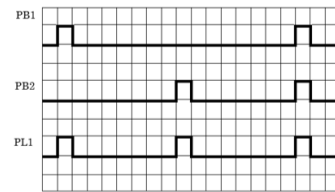
จุดสำคัญ

การต่อวงจร Contact



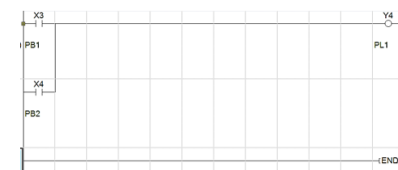
คณะกรรมการผู้ชำนาญการฯ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 276

8. การเขียนวงจรขนาน

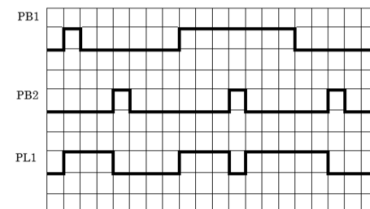


ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

- 1 : PL1 โฟลจติ่งเวลาของเข้าสวิตช์ PB1 หรือ PB2 เท่ากัน
จุดสำคัญ การต่ออนุกรม Contact



9. การเขียนวงจร Self-Holding-1



ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

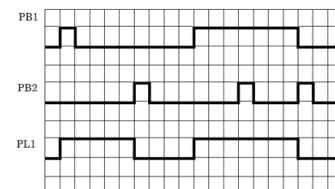
- 1 : เมื่อกด PB1 แล้ว PL1 โฟลจติ่ง
2 : เมื่อกด PB2 แล้ว PL1 โฟลจติ่ง

จุดสำคัญ

วงจร Self-Holding (Lock up circuit) ที่มีความสำคัญกับการ OFF ก่อน และการ Holding reset ถึงเมื่อกด PB1 อยู่แต่เมื่อกด PB2 แล้ว PL1 จะ OFF



10. การเขียนวงจร Self-Holding-2



ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

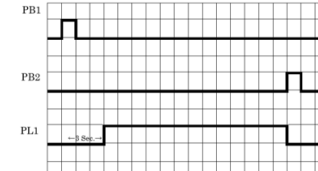
- 1 : เมื่อกด PB1 แล้ว PL1 โฟลจติ่ง
2 : เมื่อกด PB2 แล้ว PL1 โฟลจติ่ง

จุดสำคัญ

วงจร Self-Holding (Lock up circuit) ที่มีความสำคัญกับการ ON ก่อน และการ Holding reset ถึงเมื่อกด PB1 อยู่แต่เมื่อกด PB2 แล้ว PL1 จะ OFF



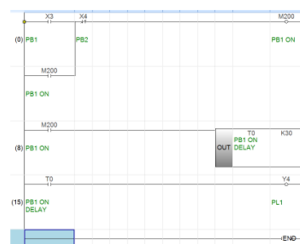
11. การเขียนวงจร Timer-1



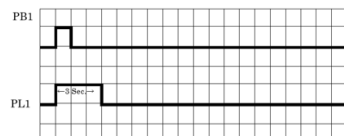
ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

- 1 : เมื่อกด PB1 แล้ว PL1 โฟลจติ่งหลังจากนั้น 3 วินาที
2 : เมื่อกด PB2 แล้ว PL1 โฟลจติ่ง

จุดสำคัญเมื่อถึงเวลาที่กำหนด Contact จะ ON



12. การเขียนวงจร Timer-2

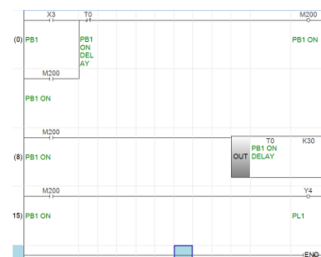


ทำวงจรที่สามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

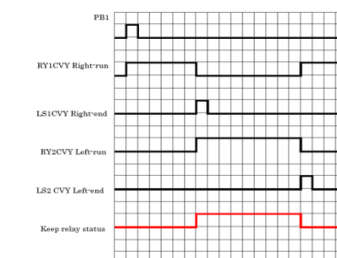
- 1 : เมื่อกด PB1 แล้ว PL1 ไฟจะติด
- 2 : PL1 ไฟจะดับหลังจากเวลาที่ตั้งไว้

ศัญญะ

เมื่อถึงเวลาที่tingไว้ Contact จะ ON



13. การเขียนวงจร Keep relay



หัวข้อที่เราสามารถทำงานได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้

- 1: เมื่อกด PB1 แล้ว Conveyor RV1 จะ ON และเลื่อนไปด้านขวา
- 2: เมื่อ Conveyor เลื่อนไปถึงปลายด้านขวามือ Keep relay จะทำการ SET
- 3: Conveyor จะเลื่อนไปทางซ้าย หาก Keep relay อยู่ในสถานะ SET
- 4: เมื่อ Conveyor เลื่อนไปถึงปลายด้านซ้ายมือ Keep relay จะทำการ RESET
- 5: Conveyor จะเลื่อนไปด้านขวา หาก Keep relay อยู่ในสถานะ RESET

จุดสำคัญ

Keep relay นั้น Coil ด้าน SET จะ ON แล้ว SET
ส่วน Coil ด้าน RESET จะ ON แล้ว RESET

ถึงแม้ไฟเขียวจะไม่บรรจุ แต่สถานะจะถูก Keep

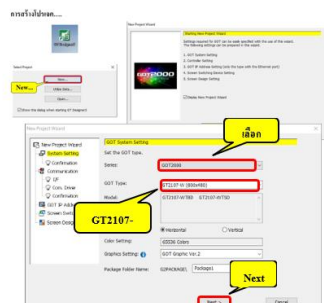
3. การเปิดโปรแกรม GT Designer3

3.1 การต่อใช้งานเข้า GOT 2000 เข้า PLC

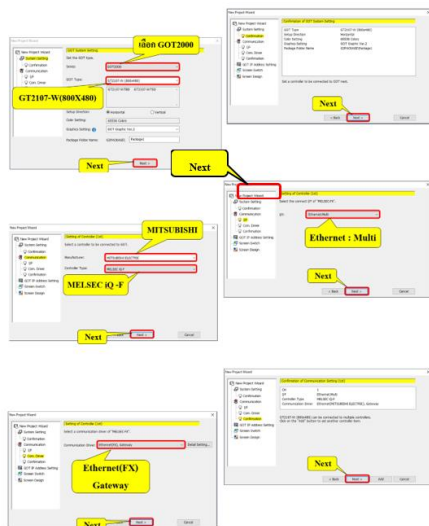


3.2 ขั้นตอนการเปิดโปรแกรม GT-Designer3 มีดังนี้

ดับเบิลคลิกเปิดโปรแกรม GX Work3 ที่หน้าจอ Desktop

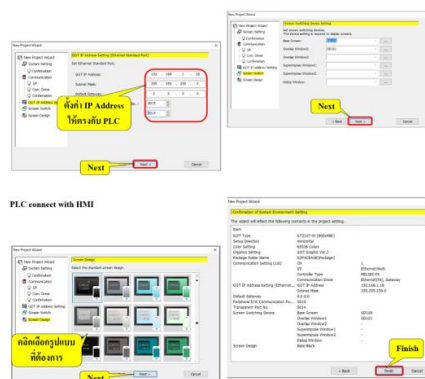


การเขียนโปรแกรมบนต่างๆ



คณะกรรมการผู้ชำนาญการ : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

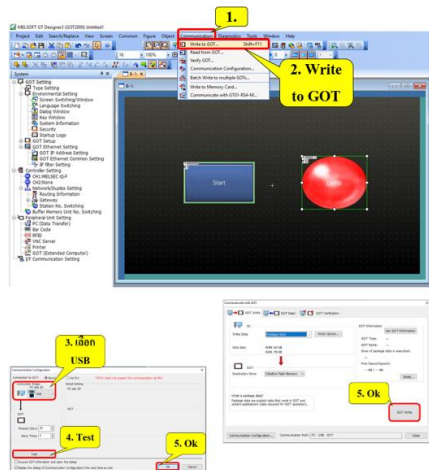
285



คณะกรรมการผู้ชำนาญการ : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

286

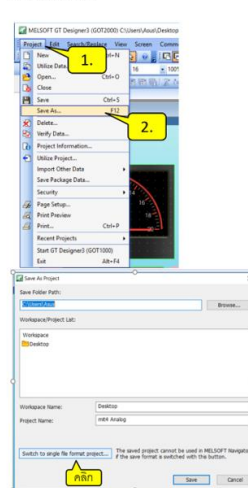
2.5 การ Write ลงใน GOT 2000



คณะกรรมการผู้ชำนาญการ : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

291

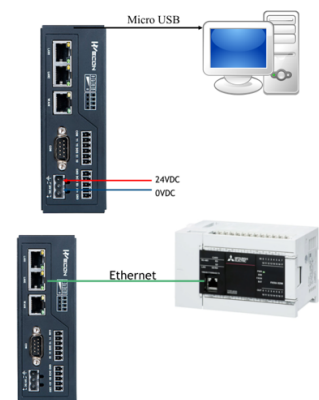
2.6 การ Save Project



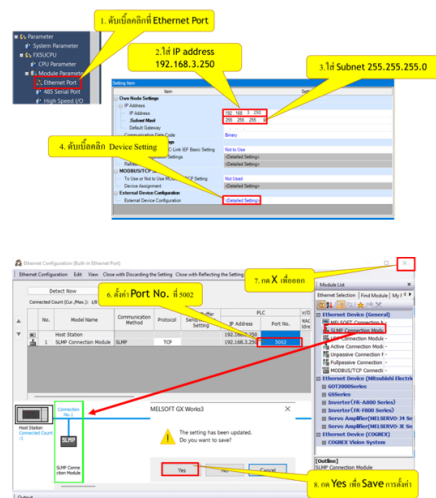
คณะกรรมการผู้ชำนาญการ : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

292

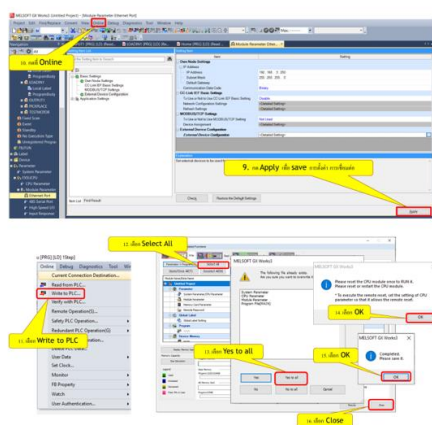
4. กรณีเชื่อมต่อ V-BOX กับ FX5U



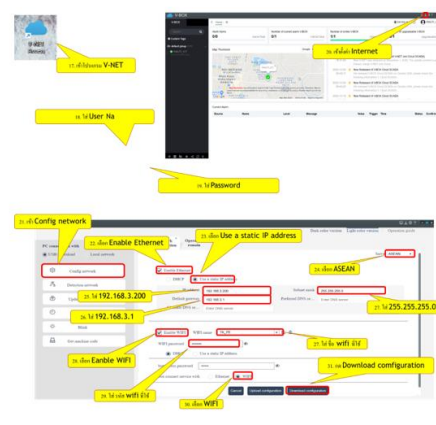
คณะกรรมการผู้ชำนาญการ : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 293



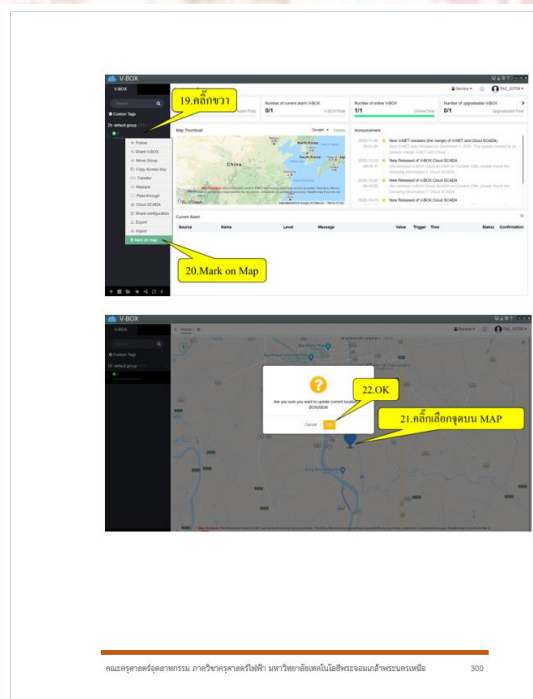
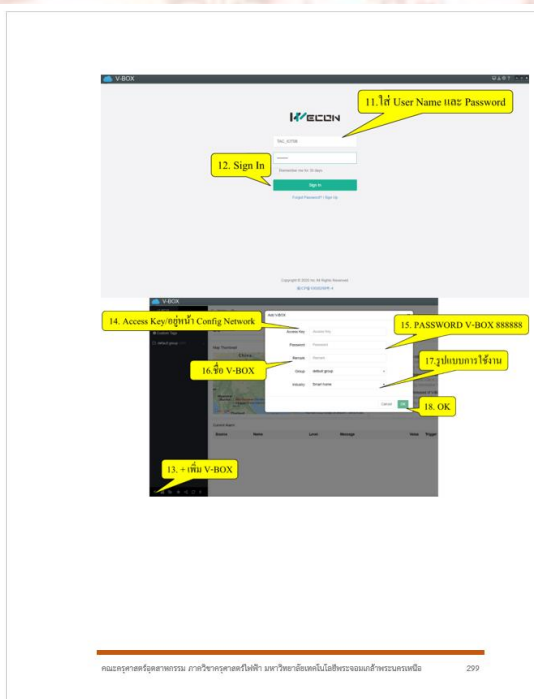
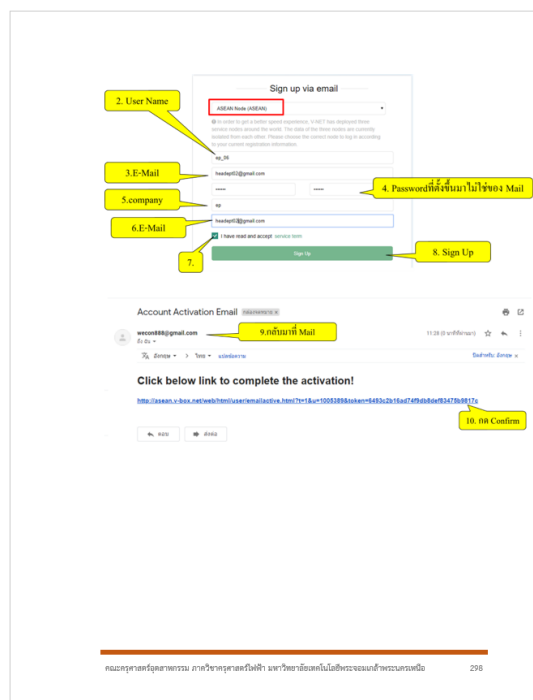
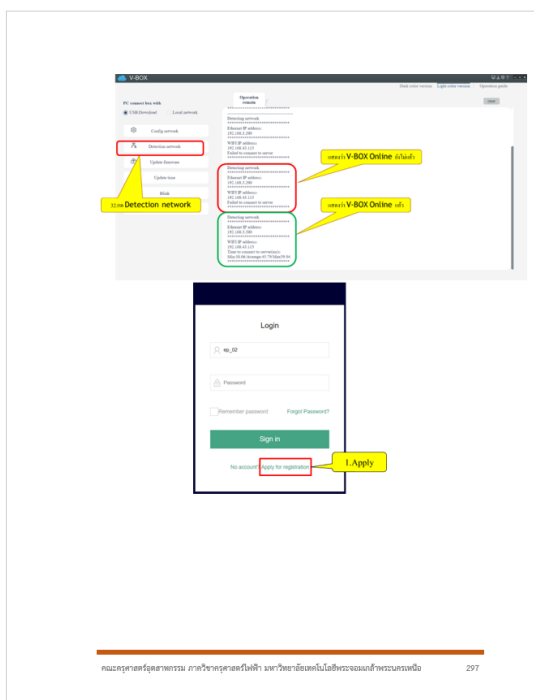
คณะกรรมการผู้ชำนาญการ : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 294



คณะกรรมการผู้ชำนาญการ : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 295



คณะกรรมการผู้ชำนาญการ : ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 296



เรื่อง Switch & Lamp
วัตถุประสงค์

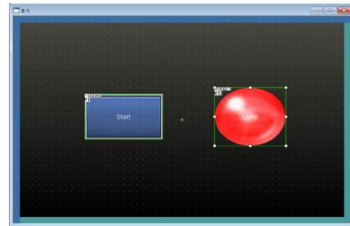
1. เรียนรู้การใช้งาน HMI GOT2000
2. เรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมผ่าน HMI GOT2000 ด้วยโปรแกรม GT Designer3

เงื่อนไขการทดลอง

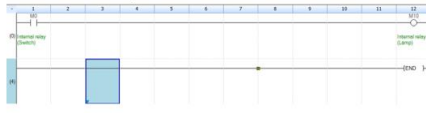
1. กด SW1 LAMP 1 แสดงการทำงาน

1.ลำดับขั้นตอนการทดลอง

การโปรแกรม GT Designer3 ดังรูป



2. เขียนโปรแกรม GX Works3 ดังรูป



คณะอุตสาหกรรมศึกษา การศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตแบบเชิงระบบอัตโนมัติ

301

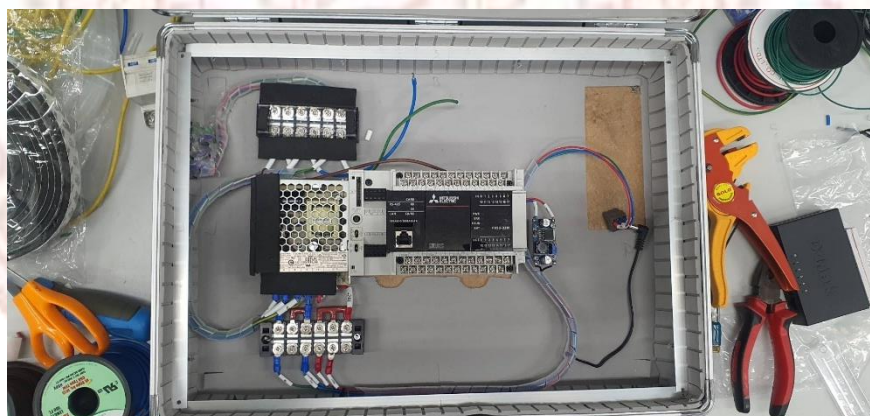
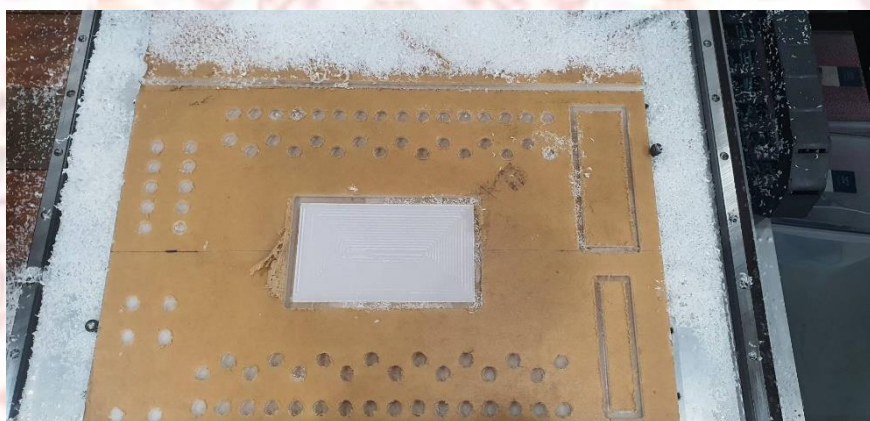
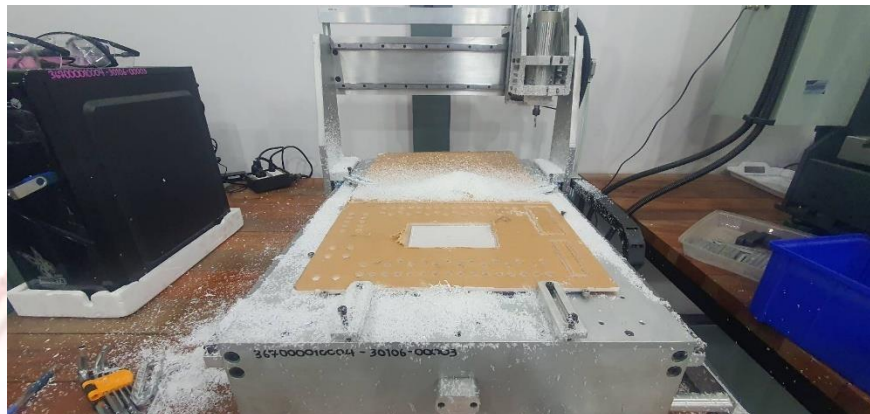
แสดงการทำงานชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการ



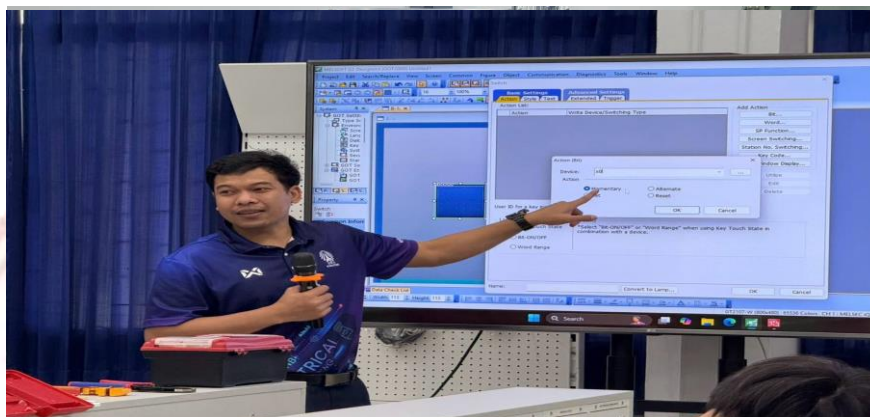
คณะอุตสาหกรรมศึกษา การศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตแบบเชิงระบบอัตโนมัติ

302

ขั้นตอนการดำเนินการ



ขั้นตอนการดำเนินการ



ขั้นตอนการดำเนินการ





ภาคผนวก ข

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

คั่นคว่ำอิสระเรื่อง : ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

คณะที่ปรึกษาคั่นคว่ำอิสระ

1) อาจารย์ที่ปรึกษาคั่นคว่ำอิสระหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล

2) อาจารย์ที่ปรึกษาคั่นคว่ำอิสระร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาฏ ชุ่มชื่น

ผู้วิจัย : นายฐิติวัฒน์ พันธแก่น หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพงศ์ ลิ้ม

ตำแหน่งงาน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถานที่ทำงาน : ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ สีม่วง

ตำแหน่งงาน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถานที่ทำงาน : ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ จิตวิริยะ

ตำแหน่งงาน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถานที่ทำงาน : ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4. อาจารย์ ดร.ธนภัทร สังข์รัตน์

ตำแหน่งงาน : อาจารย์

สถานที่ทำงาน : ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

5. นายสิริวัฒน์ ดิน้อย

ตำแหน่งงาน : วิศวกร

สถานที่ทำงาน : ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า โทร. 3302

ที่ คพ 166/2568

วันที่ 24 มีนาคม 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพงศ์ ลิ้ม

ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ด้วย นายฐิติวัฒน์ พันธแก่น รหัสประจำตัว 66-020258-5701-6 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรถนิภากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานี น้อยยัง)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า โทร. 3302

ที่ คพ 167/2568

วันที่ 24 มีนาคม 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ สีม่วง

ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ด้วย นายฐิติวัฒน์ พันธแก่น รหัสประจำตัว 66-020258-5701-6 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรถกิตติกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ภัสร์ น้อยยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภานี น้อยยิ่ง)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า โทร. 3302

ที่ ศพ 168/2568

วันที่ 24 มีนาคม 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ จิตวิริยะ

ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ด้วย นายจิตติวัฒน์ พันธแก่น รหัสประจำตัว 66-020258-5701-6 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคหิมากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ภาพิ น้อยยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาพิ น้อยยิ่ง)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า โทร. 3302

ที่ ศพ 169/2568

วันที่ 24 มีนาคม 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน อาจารย์ ดร.ชนภัทร สังข์รัตน์

ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ด้วย นายฐิติวัฒน์ พันธุ์แก่น รหัสประจำตัว 66-020258-5701-6 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ภคณี น้อยยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภานี น้อยยิ่ง)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า โทร. 3302

ที่ คพ 170/2568

วันที่ 24 มีนาคม 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน นายสิริวัฒน์ ดิน้อย

ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ด้วย นายฐิติวัฒน์ พันธแก่น รหัสประจำตัว 66-020258-5701-6 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรถทิมากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ภส. น้อยอิง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภานี น้อยอิง)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า



ภาคผนวก ค

- แบบประเมินเครื่องมือวิจัย
- แบบประเมินความพึงพอใจ (สำหรับนักเรียน)

แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องมือวิจัย
เรื่อง ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

ข้อมูลในแบบสอบถามนี้จะนำไปใช้สำหรับการพัฒนาเครื่องมือวิจัยให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น ผู้วิจัย
ขอรับรองว่าผลการประเมินดังกล่าวจะไม่มีผลกระทบต่อผู้ให้ข้อมูลใด ๆ ทั้งสิ้น

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลที่เกี่ยวกับสภาพผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอน

- ด้านเนื้อหา
- ด้านแบบทดสอบ
- ด้านสื่อการสอน (ชุดปฏิบัติการ)
- ด้านสื่อการสอน (สื่อการสอน Power Point)

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

ตอนที่ 1 ข้อมูลที่เกี่ยวกับสภาพผู้ตอบแบบประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในวงเล็บ หน้าข้อความที่ตรงกับความจริง

1. ระดับการศึกษา (.....) ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า
(.....) ปริญญาโท
(.....) ปริญญาเอก
(.....) อื่น ๆ(ระบุ).....
2. หน้าที่การสอนที่เกี่ยวข้อง (.....) ไฟฟ้า
(สามารถทำเครื่องหมายได้มากกว่า 1 ช่อง) (.....) อิเล็กทรอนิกส์
(.....) อื่น ๆ(ระบุ).....
3. ประสบการณ์ทำงาน (.....) ระหว่าง 5-10 ปี
(.....) ระหว่าง 11-15 ปี
(.....) มากกว่า 15 ปี
4. คณะที่สังกัด/หลักสูตร.....
5. มหาวิทยาลัย/วิทยาลัย.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอน โดยพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย (v) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ระดับความคิดเห็น ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
 ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
 ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ตัวอย่างการตอบแบบประเมิน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1	ด้านใบเนื้อหา					
2	เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
3	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม					

ผู้ที่ตอบข้อ 1 หมายความว่า ผู้ตอบ ประเมินคำแนะนำการใช้เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียนอย่างเหมาะสมในระดับ “เหมาะสมมากที่สุด”

ผู้ที่ตอบข้อ 2 หมายความว่า ผู้ตอบ ประเมินการจัดเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสมในระดับ “เหมาะสมมาก”

ตารางที่ ค-1 ประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
	ด้านใบเนื้อหา					
1	เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
2	การจัดเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม					
3	ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					

4	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
5	เนื้อหามีความถูกต้องและปริมาณเหมาะสม					
	ด้านแบบทดสอบ					
1	คำถามตรงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2	จำนวนข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
3	คำถามและคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจน					
4	คำถามชัดเจนไม่คลุมเครือและมีตัวลวงที่ดี					

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
5	คำถามมีความยากง่ายเหมาะสม					
	ด้านสื่อการสอน (ชุดปฏิบัติการ)					
1	สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
2	มีจำนวนเหมาะสม					
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น					
4	วัสดุที่ใช้ผลิตอุปกรณ์มีในประเทศและซื้อหาได้ง่าย					
5	ความสะดวกในการใช้งานและเก็บรักษา					
	ด้านสื่อการสอน Power Point					
1	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน					

2	การเรียงลำดับเนื้อหาที่ความสัมพันธ์กัน					
3	สีและตัวอักษรมีขนาดเหมาะสมและสวยงาม					
4	ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา					
5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงด้านต่าง ๆ

1) ด้านใบเนื้อหา

.....

.....

2) ด้านแบบทดสอบ

.....

.....

3) ด้านสื่อการสอน (ชุดปฏิบัติการ)

.....

.....

4) ด้านสื่อการสอน (Power Point)

.....

.....

5) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

ตาราง การประเมินคุณภาพของชุดการสอน

ที่		ชื่อ สกุล	การประเมินคุณภาพของชุดการสอน															ค่าเฉลี่ย				
			ด้านเนื้อหา					ด้านแบบทดสอบ					ด้านสื่อการสอน ชุดฝึก					ด้านสื่อการสอน Power Point				
			1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
1		ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพงศ์ ลิ้ม	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	3
2		ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ ลิ้มวง	5	5	5	4	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
3		ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิษณุ จิตวิริยะ	5	5	4	5	5	4	5	3	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4
4		อาจารย์ ดร.ธนภัทร สังขรัตน์	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4
5		นายสิริวัณห์ ดัน้อย	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4
6		ค่าเฉลี่ย X bar	5.00	4.80	4.60	4.80	4.80	4.80	4.20	4.40	4.00	4.60	4.80	5.00	5.00	4.60	4.80	5.00	4.60	4.00	4.60	4.00
7		ค่าส่วนเบี่ยงเบน SD	0.00	0.45	0.55	0.45	0.45	0.45	0.84	0.89	0.00	0.55	0.45	0.00	0.00	0.55	0.45	0.00	0.55	0.00	0.55	0.71
8		รวมค่าเฉลี่ย X bar ด้านเนื้อหา	4.80																			
9		รวมค่าเฉลี่ย X bar ด้านแบบทดสอบ	4.40																			
10		รวมค่าเฉลี่ย X bar ด้านสื่อการสอน ชุดฝึก	4.84																			
11		รวมค่าเฉลี่ย X bar ด้านสื่อการสอน Power Point	4.64																			
12		รวมค่าเฉลี่ย ทุกด้าน	4.62																			
13		ค่าส่วนเบี่ยงเบน SD ด้านเนื้อหา	0.41																			
14		ค่าส่วนเบี่ยงเบน SD ด้านแบบทดสอบ	0.65																			
15		ค่าส่วนเบี่ยงเบน SD ด้านสื่อการสอน ชุดฝึก	0.37																			
16		ค่าส่วนเบี่ยงเบน SD ด้านสื่อการสอน Power Point	0.58																			
17		ค่าส่วนเบี่ยงเบน SD ทุกด้าน	0.55																			

แบบประเมินความพึงพอใจชุดทดลองที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนแบบ
ไทย-เยอรมัน (MIAP)

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนแบบ ไทย-เยอรมัน (MIAP)

รายวิชา Programmable Logic Controller (หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์)

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย (✓) ให้ตรงกับความคิดเห็นของผู้เรียน

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจอย่างมาก

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ตารางที่ ค-3 ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน

ข้อที่	ข้อคำถามความคิดเห็น	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
ด้านรูปแบบการสอนแบบ ไทย-เยอรมัน (MIAP)						
1	รูปแบบเหมาะสมกับการเรียนรู้ด้านวิศวกรรม					
2	รูปแบบและขั้นตอนการสอนมีความเหมาะสม					
3	ผู้เรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนการเรียนรู้					
4	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน					
5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน					
ด้านเนื้อหาหลักสูตร						
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับหลักสูตร					
2	เนื้อหา มีความถูกต้องและทันสมัย					
3	เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสม					
4	เนื้อหาปริมาณเหมาะสม					

ตารางที่ ค-4 ต่อ

ข้อที่	ข้อความความคิดเห็น	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
5	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้					
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน						
1	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
2	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการปฏิบัติการ					
3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
4	ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดที่หลากหลาย					
ด้านสื่อการเรียนการสอน						
1	สื่อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร					
2	สีและตัวอักษรมีขนาดเหมาะสม					
3	มีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน					
4	สื่อมีคุณภาพและมีความเหมาะสม					
5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็ว					

ข้อเสนอแนะ (เพิ่มเติม)

.....

.....

.....

[illegible]

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายฐิติวัฒน์ พันธุ์แก่น

ชื่อการค้นคว้าอิสระ ชุดฝึกปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยใช้ PLC และระบบ Cloud SCADA

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ประวัติ ประวัติส่วนตัว เกิดเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2536
ภูมิลำเนาเดิม บ้านเลขที่ 82 บ้านปูน ต.ไพร อ.ขุนหาญ จ.ศรีสะเกษ
บิดาชื่อ นายสวาท พันธุ์แก่น มารดา นางสาวพรพรรณ พันธุ์แก่น

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
แขนงอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพขุนหาญ

พ.ศ. 2557 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาไฟฟ้าและ
อิเล็กทรอนิกส์ แขนงอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยการอาชีพขุนหาญ

พ.ศ. 2560 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2561 ตำแหน่งงาน วิศวกร สถานที่ทำงาน บริษัท นอร์ท เทค ออโตเมชั่น จำกัด

พ.ศ. 2563 พนักงานพิเศษ สายสนับสนุนวิชาการ ตำแหน่งวิศวกร

สถานที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ

พ.ศ. 2564 ปัจจุบันพนักงานมหาลัย สายสนับสนุนวิชาการ ตำแหน่งวิศวกร

สถานที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สถานที่ติดต่อ บ้านเลขที่ 82 บ้านปูน ต.ไพร อ.ขุนหาญ จ.ศรีสะเกษ รหัสไปรษณีย์ 33150 โทร

0925125392 Email : s6602025857016@email.kmutnb.ac.th