รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบการจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติ

Automated Warehouse System

นายนฤพจน์ จักษ์ตรีมงคล

นายมาวิน มั่นสวัสดิ์

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน	ระบบการจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติ
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายนฤพจน์ จักษ์ตรีมงคล
	นายมาวิน มั่นสวัสดิ์
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.สองเมือง นันทขว้าง
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายปฐมพร เกตุแก้ว
สถานประกอบการ	บริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ ออโตเมชั่น จำกัด

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบการจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติ (Automation Warehouse System) ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการจัดการสินค้าต่าง ๆ เพื่อช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน ทรัพยากร และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสินค้าอย่างแม่นยำและรวดเร็ว แต่เนื่องจากอุปกรณ์ในการจัดการสินค้ามีราคาสูงมาก ดังนั้นจุดประสงค์ของโครงงานคือการออกแบบระบบจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติโดยการนำโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร (Programmable Logic Controller, PLC) มาประยุกต์ใช้ในระบบการจัดการโดยมีรูปแบบการจัดเก็บสินค้าที่เข้าคลังสินค้าก่อนให้ทำการหมุนเวียนออกไปก่อน (FIRST IN FIRST OUT, FIFO) ซึ่งระบบการจัดการมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1.) การสแกนสินค้าเพื่อระบุชนิดสินค้า 2.) การหยิบและวางสินค้า 3.) การนำสินค้าออกจากคลังสินค้า รายละเอียดของสินค้าที่นำเข้าและนำออกของคลังสินค้าจะถูกบันทึกลงในส่วนฐานข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังอีกทั้งระบบจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติมีความสามารถในการควบคุมและแสดงผลผ่านระบบสกาดา และระบบยังสามารถเรียกคืนข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลได้ในทันทีเมื่อเกิดความผิดพลาด

คำสำคัญ: ระบบสกาดา, สแกน, อัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title:	Automation Warehouse System
Student Intern name:	Mr. Mawin Munsawat
	Mr. Narupoj Jaktremongkhon
Faculty:	Engineering
Department:	Instrumentation and Control Engineering
Advisor name:	Asst.Prof. Songmoung Nundrakwang
Mentor name:	Mr. Pathomporn Katkaew
Company:	P.A.M. Engineering and Automation Co., Ltd.

ABSTRACT

Nowadays, Automation Warehouse System is widely used in industry especially in a goods because of using a few labor resources and help increase efficiency of goods management exactly and quickly. But the equipment for handling the goods is very expensive. Therefore, the purpose of the report is to design an automated warehouse management system by Programmable Logic Controller (PLC) apply in the management system with the form for storage is first in first out (FIFO). The automated warehouse system has 3 procedures include 1.) Scan to identify the type of goods 2.) Picking and placing goods 3.) Bringing goods out of the warehouse. Detail of goods imported and take out of the warehouse are recorded in the database for users to browse historical data. In addition, the automated warehouse system with the ability to control and display via the SCADA and the system can also be retrieved from the database immediately when an error occurs.

Keywords: SCADA System, Scan, Automated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางผู้จัดทำขอขอบคุณบุคลากรในบริษัท พี.เอ.เอ็ม. เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ ออโตเมชั่น จำกัด ที่ได้ให้โอกาศเข้าไปฝึกงานสหกิจศึกษากับทางบริษัทได้ให้ความรู้ความเข้าใจหลาย ๆ อย่างในการทำงานจริง ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ดีและมีประโยชน์มากในการทำงานต่อไปในอนาคต ขอขอบคุณนาย ปฐมพร เกตุแก้ว ที่คอยให้คำปรึกษาช่วยเหลือและดูแล รวมถึงพนักงานในบริษัททุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดระยะเวลา 16 สัปดาห์ที่ผ่านมา

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคละนันทน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในโครงการสหกิจศึกษาของสาขาวิศวกรรมระบบควบคุม คอยกำกับดูแลให้คำปรึกษาในการทำรายงานและการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ รวมถึงคณาจารย์ประจำภาควิชาทุกท่านที่คอยมอบความรู้ความเข้าใจในส่วนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติ ซึ่งสามารถนำความรู้ในส่วนนี้มาประยุกต์ใช้ในการทำงานได้สำเร็จและผ่านพ้นไปด้วยดี

ผู้จัดทำ

นฤพจน์ จักษ์ตรีมงคล

มาวิน มั่นสวัสดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	IX
สารบัญตาราง	XV
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.6 แผนการดำเนินงาน	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	**5**
2.1 ระบบจัดเก็บและเรียกคืนวัสดุอัตโนมัติ	5
2.1.1 รูปแบบของระบบ ASRS	6
2.1.1.1 Unit load ASRS	6
2.1.1.2 Mini load ASRS	6
2.1.1.3 Man-on-board ASRS	6
2.1.1.4 Automated item retrieval system	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.1.5 Deep-lane ASRS	7
2.1.1.6 Vertical lift storage systems	7
2.1.2 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบ ASRS	7
2.2 ระบบสกาดา	8
2.2.1 ความหมายและส่วนประกอบของระบบสกาดา	8
2.2.2 โครงสร้างของ SCADA	9
2.2.2.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์	9
2.2.2.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์	9
2.2.2.3 โครงสร้างด้านการสื่อสาร	10
2.2.2.4 โครงสร้างอินเทอร์เฟส	11
2.2.2.5 โครงสร้างความสามารถในการขยายระบบ	11
2.2.2.6 โครงสร้างการสำรองระบบ	11
2.3 ระบบฐานข้อมูล	12
2.3.1 ความหมายและหน้าที่ของระบบฐานข้อมูล	12
2.3.2 ลักษณะข้อมูลในฐานข้อมูล	13
2.3.2.1 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	13
2.3.2.2 ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย	14
2.3.2.3 ฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น	14
2.3.3 ประโยชน์ของฐานข้อมูล	15
2.4 ภาษาที่ใช้ในระบบ	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.1 Structured Query Language 16

2.4.1.1 ความหมายและประโยชน์ของภาษา SQL 16

2.4.1.2 ประเภทของคำสั่งภาษา SQL 17

2.4.2 Structured Control Language 17

2.4.3 C-Programming Language 17

2.4.4 VBScript 18

2.5 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ 19

2.5.1 PLC (Programmable logic Control) 19

2.5.2 Power Supply 23

2.5.3 Hub 24

2.5.4 Computer 24

2.5.5 Digital input module / Digital output module 25

2.5.6 Analog input module / Analog output module 26

2.5.7 RFID 27

2.5.8 PROFINET 28

2.6 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง 29

2.6.1 โปรแกรม TIA Portal V15.1 29

2.6.2 โปรแกรม Factory I/O 30

2.6.3 โปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer V7.4 30

2.6.4 โปรแกรม Microsoft SQL Server 2014 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	**32**
3.1 ส่วนโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน	32
3.1.1 การ Configuration ของอุปกรณ์	32
3.1.2 โปรแกรมควบคุมการทำงาน	39
3.1.3 แผนผังการทำงานของระบบการจัดเก็บคลังสินค้าอัตโนมัติ	39
3.2 ส่วนหน้าจอแสดงผล (HMI)	41
3.2.1 การออกแบบหน้าจอแสดงผล	41
3.2.2 โปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างหน้าจอแสดงผลกับฐานข้อมูล	46
3.3 ส่วนของการออกแบบระบบสกาดา	47
3.3.1 ออกแบบกราฟิกเพื่อใช้แสดงผลโดยใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC	48
3.3.2 สร้างการแสดงผลการทำงานของโปรแกรม	51
3.3.3 สร้างหน้าต่างสำหรับควบคุมและสั่งการ	53
3.3.4 การเชื่อมต่อเพื่อเก็บและดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล	55
3.4 ส่วนการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างพีแอลซีกับสกาดา	56
3.5 ส่วนฐานข้อมูล	57
3.6 ส่วนโปรแกรมจำลองการทำงาน (Factory I/O)	59
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	**63**
4.1 ผลการเขียนโปรแกรมการทำงาน PLC และหน้าจอ HMI	63
4.2 ผลการทำระบบสกาดา	66
4.3 ผลการทำฐานข้อมูล	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลดำเนินการและข้อเสนอแนะ	**68**
5.1 สรุปผลการดำเนินการ	68
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข	68
5.2.1 ปัญาหาที่พบ	68
5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา	68
5.3 ข้อเสนอแนะ	69
เอกสารอ้างอิง	**70**
ภาคผนวก	**71**
ภาคผนวก ก	72
ภาคผนวก ข	97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพประกอบระบบ ASRS	5
2.2 ภาพรวมของระบบสกาดา	8
2.3 แสดงโครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบ SCADA	9
2.4 แสดงโครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของ SCADA	10
2.5 แสดงการใช้งานของฐานข้อมูล	12
2.6 แสดงฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	13
2.7 แสดงฐานข้อมูลแบบเครือข่าย	14
2.8 แสดงฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น	15
2.9 ส่วนประกอบของ PLC	20
2.10 Scan time Cycle	21
2.11 PLC รุ่น 1214C SIMATIC S7-1200	23
2.12 Power Supply Siemens SITOP รุ่น 6EP1332-5BA00	23
2.13 อุปกรณ์ SCALANCE ใช้สำหรับเชื่อมต่อสาย PROFINET	24
2.14 Notebook MSI i5-8300H	25
2.15 ไดอะแกรมของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล	25
2.16 การใช้งาน AI/AQ module	26
2.17 อุปกรณ์ DI DQ AI AQ ที่ใช้	27
2.18 อุปกรณ์ SIMATIC RF180C	28
2.19 อุปกรณ์ SIMATIC RF340R	28
2.20 รูปแบบโครงข่ายแบบ Profinet	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.21 ตัวอย่างโปรแกรม TIA Portal V15.1	29
2.22 ตัวอย่างโปรแกรม Factory I/O	30
2.23 ตัวอย่างโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer	30
2.24 ตัวอย่างโปรแกรม Microsoft SQL Server 2014	31
3.1 โปรแกรม TIA Portal V15.1	33
3.2 หน้าแรกของโปรแกรม TIA Portal V15.1	33
3.3 การสร้างโปรเจคใหม่	33
3.4 พีแอลซีที่เลือกในโปรแกรม	34
3.5 อุปกรณ์พีแอลซีที่ใช้งาน	34
3.6 I/O Module ที่ใช้ทั้งหมด	35
3.7 อุปกรณ์ RFID	35
3.8 ภาพรวมการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในโปรแกรม	36
3.9 ตัวอย่างการสร้างบัฟเฟอร์	36
3.10 บัฟเฟอร์หลักที่ใช้เก็บข้อมูล	37
3.11 บัฟเฟอร์ที่ใช้เก็บสถานะของช่องเก็บของ	37
3.12 บัฟเฟอร์สำหรับหน่วงเวลาในระบบ	38
3.13 แท็กที่ใช้สำหรับลิงค์ข้อมูล	38
3.14 แสดงแผนภาพลำดับการทำงานของระบบการจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ (1)	39
3.15 แสดงแผนภาพลำดับการทำงานของระบบการจัดเก็บสินค้าอัตโนมัติ (2)	40
3.16 หน้าจอแสดงผลที่ใช้งาน	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.17 การ Configuration จอแสดงผล	41
3.18 ตัวอย่างการเพิ่มหน้าจอแสดงผล	42
3.19 หน้าจอแสดงผล Home	42
3.20 หน้าจอแสดงผล Menu (1)	43
3.21 หน้าจอแสดงผล Menu (2)	43
3.22 หน้าจอแสดงผล Overview	44
3.23 หน้าจอแสดงผล Storage Front	44
3.24 หน้าจอแสดงผล Storage Back	45
3.25 ตัวอย่างการสร้าง Pop-up	45
3.26 Pop-up ที่ใช้เรียกข้อมูลจากฐานข้อมูล	46
3.27 LOGO SIMATIC WinCC Explorer V7.4	47
3.28 ภาพรวมของระบบสกาดา	47
3.29 ฟังก์ชัน Graphic Designer	48
3.30 แถบเมนูพื้นฐาน	48
3.31 หน้าจอแสดงผล Main Page (WinCC)	49
3.32 หน้าจอแสดงผล Overview (WinCC)	49
3.33 หน้าจอแสดงผล Front Shelves (WinCC)	50
3.34 หน้าจอแสดงผล Back Shelves (WinCC)	50
3.35 หน้าจอแสดงผล Data Logging (WinCC)	51
3.36 แถบเมนูสำหรับสร้างการแสดงผล	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.37 การกำหนดค่า Value Range ของสินค้า	52
3.38 แสดงการใช้งาน C-Editor	52
3.39 หน้าต่างแสดงผลการทำงานของแต่ละสล็อตเมื่อช่องว่าง	53
3.40 หน้าต่างบอกค่าตำแหน่งของมอเตอร์	53
3.41 หน้าต่างควบคุมการทำงาน Manual Mode (ซ้าย) / Auto Mode (ขวา)	54
3.42 หน้าต่างสำหรับเรียกข้อมูลจาก SQL	54
3.43 แสดงการใช้งาน VBS-Editor	55
3.44 ฟังก์ชัน Tag Management	56
3.45 แสดงการกำหนด Address ให้มีค่าตรงกัน	56
3.46 โปรแกรม Microsoft SQL Server 2014	57
3.47 ภาพรวมของฐานข้อมูล	57
3.48 การสร้างฐานข้อมูล	58
3.49 ตัวอย่างโปรแกรม SQL	58
3.50 LOGO Factory I/O	59
3.51 ตัวอย่างการเลือก Template	59
3.52 รูปแบบแวร์เฮาส์ที่ออกแบบ	60
3.53 แสดงวิธีการเข้าไปหน้าเชื่อม Tag	60
3.54 แสดงการ Configuration	61
3.55 แสดงการเชื่อมต่อ Tag (1)	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.56 แสดงการเชื่อมต่อ Tag (2)	62
4.1 หน้าต่างโปรแกรม TIA PORTAL ขณะทำการ Monitoring	63
4.2 หน้าต่าง IO ขณะทำการ Monitoring	64
4.3 หน้าต่าง HMI ใช้ควบคุมและดูสถานะการทำงาน	65
4.4 หน้าต่าง Popup HMI ใช้ดึงและบันทึกข้อมูลจากฐานข้อมูล	65
4.5 หน้าต่าง Tag Management เพื่อเชื่อมต่อ Tags ระหว่าง PLC และ สกาดา	66
4.6 หน้าต่างแสดงภาพรวมสถานะของ Warehouse	66
4.7 ตาราง Data Logging ของระบบ	67
4.7 ตาราง Data Logging ของระบบ	67
ก.1 ตัวอย่างโปรแกรมการทำงานของสายพานขาเข้าของสินค้า	72
ก.2 โปรแกรมใช้สำหรับสแกนชนิดสินค้า	73
ก.3 โปรแกรมควบคุมตำแหน่งของอุปกรณ์ Forklift	74
ก.4 โปรแกรมควบคุมการนำเข้าสินค้า (1)	75
ก.5 โปรแกรมควบคุมการนำเข้าสินค้า (2)	76
ก.6 ตัวอย่างการสร้างฟังก์ชันบล็อคและใช้ภาษา SCL	77
ก.7 โปรแกรมที่ใช้สแกนช่องว่างของคลังสินค้า (Auto Mode)	78
ก.8 โปรแกรมที่ใช้เช็คช่องว่างของคลังสินค้า (Manual Mode)	79
ก.9 โปรแกรมที่ใช้นำสินค้าไปเก็บในช่องว่างที่ใกล้ที่สุด	80
ก.10 โปรแกรมที่ใช้ควบคุม Forklift เพื่อนำของไปวางบนคลังฝั่งซ้าย	81
ก.11 โปรแกรมที่ใช้ควบคุม Forklift เพื่อนำของไปวางบนคลังฝั่งขวา	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.12 โปรแกมสำหรับนำสินค้าออกจากคลัง	83
ก.13 โปรแกรมสำหรับนำสินค้าที่เข้าก่อนให้เอาออกมาก่อน Auto Mode (1)	84
ก.14 โปรแกรมสำหรับนำสินค้าที่เข้าก่อนให้เอาออกมาก่อน Auto Mode (2)	84
ก.15 โปรแกรมสำหรับนำสินค้าที่เข้าก่อนให้เอาออกมาก่อน Manual Mode (1)	85
ก.16 โปรแกรมสำหรับนำสินค้าที่เข้าก่อนให้เอาออกมาก่อน Manual Mode (2)	85
ก.17 โปรแกรมที่ใช้ควบคุม Forklift เพื่อนำของออกจากคลังฝั่งซ้าย	86
ก.18 โปรแกรมที่ใช้ควบคุม Forklift เพื่อนำของออกจากคลังฝั่งขวา	87
ก.19 VBScript สำหรับเรียกข้อมูลจาก SQL (1)	88
ก.20 VBScript สำหรับเรียกข้อมูลจาก SQL (2)	89
ก.21 ภาษาซีที่ใช้แสดงหน้าต่างการทำงาน	90
ก.22 VBScript สำหรับเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูล	91
ก.23 VBScript สำหรับบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล (1)	92
ก.24 VBScript สำหรับบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล (2)	93
ก.25 VBScript สำหรับเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลมาโชว์ที่ Data Logging	94
ก.26 โปรแกรมที่เชื่อมต่อกับสกาดา (1)	95
ก.27 โปรแกรมที่เชื่อมต่อกับสกาดา (2)	96
ข.1 ตารางแสดงจำนวนชิงสินค้าแต่ละชนิด	97
ข.2 ตารางแสดงรายละเอียดของสินค้า	98
ข.3 ตาราง Data Logging	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ระบบการจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติในอดีตมีการใช้แรงงานในการจัดเก็บและเรียกคืนสินค้า รวมถึงการจดบันทึกข้อมูลสินค้าที่ไม่เป็นระบบ ก่อให้เกิดต้นทุนแรงงานมากขึ้นและความเสื่อมสภาพของสินค้าเนื่องจากการจัดเก็บที่มีเวลานานเกินไป ในปัจจุบันระบบอัตโนมัติได้เริ่มเข้ามามี บทบาทอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้น มีความพยายามในการบริหารจัดการทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดและใช้พื้นที่ในการทำงานน้อยที่สุดซึ่งเกิดเป็นระบบจัดเก็บและค้นคืนสินค้าอัตโนมัติ (Automated Storage and Retrieve System, AS/RS) เป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิตโดยอาศัยคอมพิวเตอร์แบบบูรณาการที่จำนำไปสู่การผลิตโดยไม่ต้องใช้แรงงานจากมนุษย์ สำหรับประเทศไทยได้มีการนำเข้าของระบบ AS/RS จากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูงมากจึงไม่สามารถนำระบบดังกล่าวมาใช้ได้เนื่องจากปัจจัยด้านการลงทุนต่าง ๆ

ทั้งนี้ทางบริษัทต้องการทำระบบจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติโดยใช้การควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยโปรแกรมควบคุม (Programmable Logic Controller, PLC) แทนซึ่งมีราคาถูก ซึ่งสามารถใช้ทดแทนระบบ AS/RS ได้อย่างแม่นยำมีประสิทธิภาพ ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบโปรแกรม (PLC) เพื่อใช้ในการทำงานรวมถึงระบบที่ใช้บันทึกรายละเอียดของสินค้าที่จัดเก็บและเรียกคืนลงในฐานข้อมูล และระบบที่สามารถใช้แสดงผลและควบคุมการทำงาน (SCADA) โดยการทำงานจะมี 3 ส่วน คือ 1.) การนำเข้าสินค้าจะมีการสแกน (Barcode) ก่อนเก็บเข้าคลังสินค้า 2.) การนำสินค้าไปเก็บในช่องที่ว่างและใกล้ที่สุดเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย 3.) การนำสินค้าออกจากคลังสินค้าโดยมีการทำงานแบบสินค้าที่เข้าคลังก่อนให้นำออกมาก่อน (FIFO)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.) เพื่อออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน (PLC) ที่สามารถใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพตามความต้องการของบริษัท

2.) เพื่อออกแบบระบบสกาดาที่ไว้ใช้ในระบบการจัดการคลังสินค้าให้สามารถแสดงผลและควบคุมการทำงานได้ง่ายมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) เพื่อสร้างส่วนแสดงผลข้อมูลระหว่างเครื่องจักรกับผู้ใช้งาน สามารถแสดงสถานะของคลังเก็บของและรายละเอียดของสินค้าได้ โดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer

1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน

1.) ออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงาน (PLC) และหน้าจอแสดงผล (HMI) โดยใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1

2.) ออกแบบระบบสกาดาเพื่อใช้แสดงผลและควบคุมการทำงานโดยใช้โปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer

3.) ระบบสามารถใช้หลักการค้นคืนสินค้าที่เข้าคลังก่อนให้ทำการหมุนเวียนออกมาก่อน (FIRST IN FIRST OUT, FIFO)

4.) สามารถบันทึกและเรียกคืนข้อมูลจากฐานข้อมูลได้โดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 2014

5.) สามารถจำลองผลการทำงานของระบบการจัดการคลังสินค้าได้จริงตามที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Factory I/O

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.) ลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการจดบันทึกโดยมนุษย์ ช่วยลดแรงงานและใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

2.) เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าให้มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

3.) สามารถนำไปใช้งานแทนระบบ AS/RS ได้ อีกทั้งยังประหยัดและราคาถูก

4.) ถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นสามารถหยุดการทำงานได้อย่างทันที และยังสามารถเรียกคืนข้อมูลหรือดูย้อนหลังได้

5.) เพิ่มความสะดวกต่อผู้ปฏิบัติงานในการตรวจเช็คคลังสินค้าและควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.) ศึกษาหัวข้อ รูปแบบการทำงานของระบบการจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติ

2.) ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ TIA Portal V15.1 สำหรับเขียนโปรแกรมออกแบบชุดคำสั่งการจำลองการทำงานเบื้องต้น

3.) ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC Explorer สำหรับเขียนหน้าจอกราฟิกเพื่อใช้ควบคุมการทำงาน รวมถึงภาษา C และ VBScript

4.) ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft SQL Server 2014 สำหรับบันทึกและเรียกคืนข้อมูล รวมถึงการใช้ภาษา SQL ในการเขียนโปรแกรม

5.) ออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบการจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติในโปรแกม TIA Portal V15.1

6.) ออกแบบกราฟิกหน้าจอแสดงผลรวมถึงส่วนควบคุมการทำงานของระบบสกาดาให้มีความสะดวกและง่ายต่อผู้ใช้งานในโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer

7.) เขียนโปรแกรมที่ใช้เก็บข้อมูลของสินค้าลงในโปรแกรม Microsoft SQL Server 2014 โดยใช้ภาษา SQL

8.) เขียนโปรแกรมเพื่อเก็บและเรียกคืนข้อมูลระหว่างโปรแกรม TIA Portal V15.1 กับโปรแกรม Microsoft SQL Server 2014 โดยใช้ VBScript

9.) ทำการทดสอบโปรแกรมให้มีการทำงานตามที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรมการจำลอง Factory I/O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	แผนการดำเนินงาน	เดือน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		สัปดาห์ที่	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ศึกษาการทำงานของระบบ																	
2	ศึกษาโปรแกรม PLC																	
3	ศึกษาระบบสกาดา																	
4	ศึกษาฐานข้อมูล																	
5	เขียนโปรแกรมการทำงาน PLC																	
6	เขียนโปรแกรมระบบสกาดา																	
7	เขียนโปรแกรมเชื่อมต่อระหว่าง PLC , สกาดา กับฐานข้อมูล																	
8	ทำการทดสอบโปรแกรม																	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับระบบจัดเก็บและเรียกคืนสินค้าอัตโนมัติ โดยแบ่งออกได้เป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ระบบจัดเก็บและเรียกคืนวัสดุอัตโนมัติ (Automated Storage/Retrieval System)

ระบบการจัดเก็บและเรียกคืนวัสดุอัตโนมัติ (Automated Storage/Retrieval System เรียกโดยย่อว่า ASRS) คือ การทำงานของระบบการจัดเก็บในคลังสินค้าหรือโกดัง ที่มีการควบคุมด้วยระบบการจัดเก็บวัสดุ การรับวัสดุ รวมทั้งการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ขนถ่าย ที่ทำงานร่วมกับโรงงานและคลังสินค้า ซึ่งสามารถออกแบบการใช้งานให้เหมาะสมกับการทำงานลักษณะต่างๆได้ โดยทั่วไปแล้วปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการจัดเก็บและเรียกใช้ของอุปกรณ์แบบ ASRS จะพิจารณาจากลักษณะโครงสร้างของชั้นที่ใช้จัดเก็บสินค้า รวมถึงความเร็วในการเคลื่อนของอุปกรณ์ ASRS ทั้งในแนวดิ่งและแนวราบ

รูปที่ 2.1 ภาพประกอบระบบ ASRS

ที่มา https://www.youtube.com/watch?v=zJOAVOWIuro

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 รูปแบบของระบบ ASRS

2.1.1.1 Unit load ASRS

ระบบแบบ Unit load คือการขนถ่ายวัสดุที่เป็น Pallet, ภาชนะบรรจุ, ถุง หรือกล่องต่างๆ (Package) ที่มีขนาดมาตรฐาน ระบบ AS/RS แบบ Unit load จะทำงานที่น้ำหนักของวัสดุต่อ 1 หน่วย มีค่าตั้งแต่ 1,000 ปอนด์ขึ้นไป ระบบประกอบไปด้วยการควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์, S/R Machine ที่จะเคลื่อนที่ไปตามรางและมีระบบเลื่อนสำหรับรับ-ส่งวัสดุเป็นระบบอัตโนมัติขนาดใหญ่

2.1.1.2 Mini load ASRS

ระบบแบบ miniload ใช้สำหรับการขนถ่ายวัสดุที่มีขนาดบรรทุกน้อยๆ เช่น ชิ้นส่วนจะมีการบรรจุวัสดุหรือสินค้าหลายชนิดใน 1 ภาชนะบรรจุ (Container)ใช้กับ load ขนาดเล็กซึ่งบรรจุในถังเก็บภายในระบบจัดเก็บน้ำหนักของวัสดุต่อหนึ่งภาชนะบรรจุ มีค่าต่ำกว่า 750 ปอนด์ มีความหนาแน่นของการจัดเก็บสูง และโดยทั่วไปจะติดตั้งในอาคารที่สร้างอยู่ก่อนแล้ว มีขนาดที่ความสูงไม่เกิน 30 ฟุต ลักษณะและขนาดของภาชนะบรรจุ ขึ้นอยู่กับการจัดเก็บในแต่ละสถานที่ ระบบการทำงาน S/R Machine จะทำการเคลื่อนที่รับ-ส่ง ลังหรือกล่องไปที่จุดรับ-ส่ง (P/D station) และชิ้นส่วนหรือสิ่งของที่อยู่ในลังจะสามารถหยิบออกไปเพียงบางชิ้นหรือทั้งหมดก็ได้ในระบบ miniload ที่จุดรับ-ส่งมีคนงานที่ทำหน้าที่การรับและส่งวัสดุจาก S/R Machine

2.1.1.3 Man-on-board ASRS

ระบบแบบ man-on-board หรือที่เรียกว่า man-aboard เป็นการแก้ปัญหาความต้องการการรับวัสดุแบบเจาะจงจากการจัดเก็บในระบบนี้ผู้ทำงานจะควบคุมอยู่บน S/R Machine ใช้คนในการขับเคลื่อน S/R machine มีการหยิบวัสดุแต่ละชิ้นจากตำแหน่งที่เก็บได้โดยตรงความแตกต่างกับระบบ miniload คือ ไม่จำเป็นต้องนำลังหรือกล่องออกมายังจุดรับ-ส่ง แล้วนำเข้าไปเก็บ แต่ผู้ทำงานสามารถหยิบสิ่งที่ต้องการออกมาจากจุดจัดเก็บได้ในทันที ซึ่งหมายถึงการเพิ่มประสิทธิภาพเวลาการทำงาน

2.1.1.4 Automated item retrieval system

ระบบแบบ Automated item retrieval มีการออกแบบให้สามารถรับวัสดุเฉพาะ โดยใช้การทำงานออกแบบชั้นวางแบบ Flow-through ให้การจัดเก็บวัสดุทางด้านหลัง และรับวัสดุออกทางด้านหน้า ด้วยการผลักบนชั้นวางแบบ flow-through ให้วัสดุไหลไปบนสายพานลำเลียงการจัดเก็บสามารถทำงานได้แบบ FIFOใช้สำหรับวัสดุเป็นชิ้นๆ หรือ load ที่มีขนาดเล็กที่เก็บในกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.5 Deep-lane ASRS

ระบบแบบ deep-lane ใช้กับการจัดเก็บที่มีความหนาแน่นสูง มีปริมาณสินค้าคงคลังสูงแต่ชนิดของสินค้า (SKUs) น้อยการทำงานค่อนข้างเหมือนกับระบบ Unit-load แต่ใน 1 ช่องจัดเก็บมีความลึกสามารถจัดเก็บได้มากกว่า 1 หน่วย ชั้นวางมีการออกแบบให้น้ำหนักบรรทุกไหลเข้าไป (Flow-Through designed) โดยแต่ละ rack ออกแบบให้ flow-through การจัดเก็บวัสดุทำงานด้านหนึ่ง ส่วนการรับวัสดุจะทำงานอีกด้านหนึ่ง การออกแบบ S/R Machine สำหรับระบบ deep-lane เมื่อ S/R Machine เข้าไปยังจุดจัดเก็บโดยการส่งพาหนะเข้าไปในชั้นวางตามความลึกที่ต้องการ (Rack-entry Vehicle) วางวัสดุลง และกลับมายัง S/R Machine สามารถเก็บ load ได้ 10 หรือมากกว่า ใน single rack

2.1.1.6 Vertical lift storage systems

ระบบแบบ Vertical lift storage systems หรือ Vertical lift automated storage/retrieval systems (VL-AS/RS) แตกต่างจาก AS/RS ทั่วๆไปที่ออกแบบไปตามแนวขวาง แต่ VL-AS/RS ออกแบบให้ระบบมีความสูงมาก โดยทั่วไปสูงตั้งแต่ 10 เมตร (30 ft) หรือมากกว่า ทำให้สามารถจัดเก็บได้ปริมาณมากแต่ใช้พื้นที่น้อยใช้หลักการเหมือนแบบอื่นๆ คือ เข้าไปรับ load ตามช่องทางตรงกลางยกเว้นมันมีช่องทางในแนวตั้งสามารถเก็บพัสดุขนาดใหญ่ได้ระบบนี้ช่วยประหยัดพื้นที่ว่างบนพื้นโรงงาน

2.1.2 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบ ASRS

1.) โครงสร้างที่เก็บวัสดุ (Storage Structure)

2.) เครื่อง S/R (Storage/Retrieval Machine)

3.) หน่วยของการเก็บวัสดุ (Storage Module)

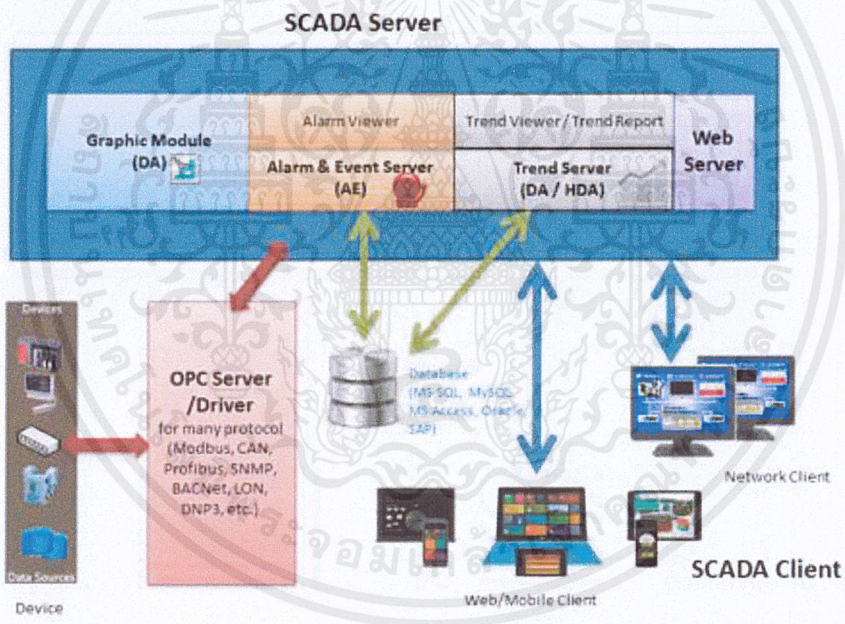
4.) สถานีหยิบและฝากวัสดุ (Pickup and Deposit Station)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบสกาดา

2.2.1 ความหมายและส่วนประกอบของระบบสกาดา

SCADA นั้นย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงการควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่างๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคม งานในโรงงานไฟฟ้า งานอัติโนมัติต่างๆ เป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานเช่นใช้ SCADA ตรวจสอบข้อมูลเช่นการรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่งจากตัวเซนเซอร์แล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานรับรู้โดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบ SCADA เป็นต้น นอกจากนั้น SCADA อาจทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่น PLC , Controller , DCS , RTU แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่นหากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัด ให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้นเป็นต้น



รูปที่ 2.2 ภาพรวมของระบบสกาดา

ที่มา http://mekhala.dwr.go.th/imgbackend/doc_file/document_161212.pdf

ทั้งนี้ SCADA สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่นๆสามารถนำไปใช้งานได้ SCADA นั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็กและใหญ่ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมกระบวนการต่างๆ จากส่วนกลางเพื่อการทำงานของระบบรวมที่สัมพันธ์กัน ระบบ SCADA ในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสาร ควบคุมและประมวลผลข้อมูลจาก I/O ของอุปกรณ์เช่น PLC , DCS , RTU ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน I/O

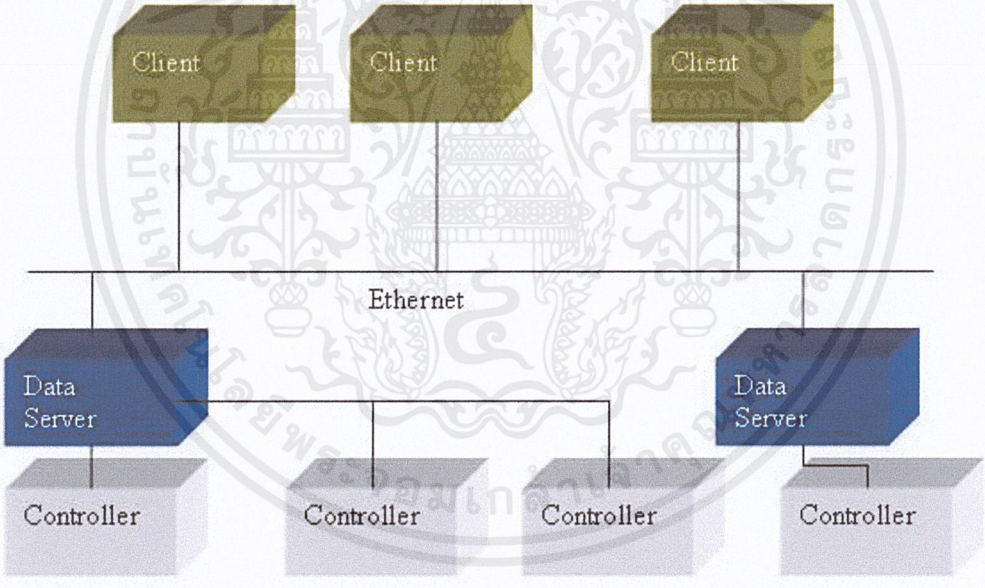
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้ว และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมา

2.2.2 โครงสร้างของ SCADA (Architecture)

2.2.2.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Architecture)

SCADA แบ่งตามโครงสร้างฮาร์ดแวร์ได้สองระดับคือ Client และ Data Server หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Server โดยที่ Client คือคอมพิวเตอร์ที่รับและส่งข้อมูลไปยัง Data Server โดยฝั่ง Client นี้จะแสดงผลการทำงานของระบบควบคุมเช่น แสดงเป็นกราฟิก กราฟแบบต่อเนื่อง หรือระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือต้องการแจ้งเตือน เป็นต้น ฝั่ง Client สามารถสั่งการควบคุมไปยัง PLC , DCS , Controller หรือ RTU ต่าง ๆ เพื่อรับสัญญาณและส่งสัญญาณไปยัง Client และรับการร้องขอจาก Client เพื่อควบคุมอุปกรณ์ PLC และ Controller ต่าง ๆ Client และ Data Server ส่วนใหญ่ติดต่อกันผ่านระบบเครือข่าย Ethernet ดังภาพที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบ SCADA

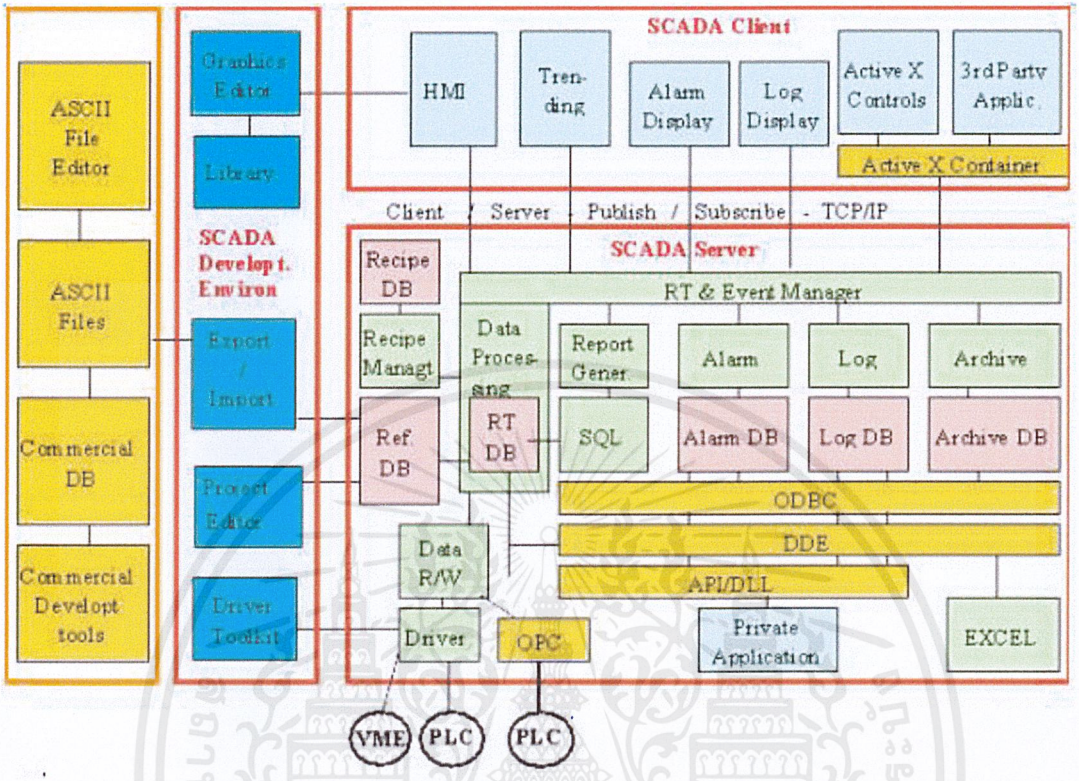
ที่มา http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=2127

2.2.2.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ (Software Architecture)

โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของระบบ SCADA นั้นมีข้อที่ต้องทราบคือ SCADA ใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารกับฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ กันไปตามผู้ผลิต เช่นการใช้ Driver เฉพาะของผู้ผลิต SCADA เพื่อสื่อสารกับ PLC , DCS เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมีการกำหนดมาตรฐานกลางคือ OPC ขึ้นมาเพื่อยุติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านการสื่อสาร นอกจากนั้นยังมีความสามารถในการบริการข้อมูลให้กับ Client ที่รวดเร็วและมีเสถียรภาพ



รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างด้านซอฟต์แวร์ของ SCADA

ที่มา http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=2127

จากภาพที่ 2.4 จะพบว่าส่วนของ SCADA Server นั้นการติดต่อกับ PLC หรือ Controller นั้นทำได้ทั้งผ่าน Driver หรือ OPC โดยที่ OPC และ Driver สามารถรับคำสั่งแบบ Read / Write เพื่ออ่านข้อมูลจาก PLC หรือเขียนข้อมูลเพื่อสั่งการทำงานไปยัง PLC ได้

2.2.2.3 โครงสร้างด้านการสื่อสาร (Communications)

การสื่อสารระหว่าง Client-Server จะสื่อสารผ่านโปรโตคอลโดยทั่วไปเช่น TCP/IP โดย Client จะติดต่อกับพารามิเตอร์หรือ Tag ภายใน Server ที่บริการข้อมูลด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามผู้ผลิต เช่นมีการส่งค่าจาก Server เมื่อค่าของ I/O ของ PLC มีการเปลี่ยนแปลงเป็นต้น

การสื่อสารกับอุปกรณ์นั้น Server จะทำการตรวจสอบค่าจากอุปกรณ์ตามช่วงเวลาที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้ (Defined polling rate) โดยอาจจะแตกต่างกันไปตามพารามิเตอร์ประเภทต่าง ๆ โดยตัว Controller จะส่งค่าพารามิเตอร์ตามที่ถูกร้องขอให้กับ Data Server พร้อมค่าเวลาขณะนั้น (Time Stamp) การสื่อสารกับอุปกรณ์ของ Data Server นั้นอาจเป็นการสื่อสารแบบ Modbus , Profibus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

, CAN bus เป็นต้น ขึ้นอยู่กับกับมาตรฐานการสื่อสารของอุปกรณ์นั้น ๆ ว่าเป็นแบบใด ในปัจจุบันมีการสร้าง OPC Server ที่สนับสนุนการติดต่อด้วยมาตรฐานต่าง ๆ เพิ่มขึ้นมากมายจนครอบคลุมอุปกรณ์ทุกประเภท และมีการพัฒนาให้ทั่วถึงไปยังอุปกรณ์ใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่อง

2.2.2.4 โครงสร้างอินเทอร์เฟส (Interface)

การติดต่อระหว่าง Data Server กับอุปกรณ์หรือระหว่าง Data Server กับ Data Server หรือกับ Client นั้นมีการผลิตเป็น Driver ออกมามากมายตามเทคนิคเฉพาะของแต่ละผู้ผลิต ต่อมาจึงมีการกำหนดมาตรฐานของอินเทอร์เฟสขึ้นมาเป็น OPC (OLE for Process Control) ซึ่งมีความรวดเร็วในการสื่อสารและบริการข้อมูลโดยมีการจัดตั้ง OPC Foundation ขึ้นเป็นองค์ประกอบหลักในการกำหนดมาตรฐานและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่สมาชิก OPC จึงเป็นมาครฐานกลางที่เปิดกว้างมากที่สุด

การติดต่อกับฐานข้อมูลภายนอกของ SCADA Software นั้นมีการสร้างให้สามารถติดต่อได้ผ่าน ODBC (Open Data Base Connectivity) , OLEDB (Linking and Embedding Data Base) , DDE (Dynamic Data Exchange) เป็นต้น เพื่อให้สามารถเก็บหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้สามารถติดต่อกับโปรแกรม ERP ต่าง ๆ เช่น SAP เป็นต้นได้ด้วย

2.2.2.5 โครงสร้างความสามารถในการขยายระบบ (Scalability)

Scalability คือความสามารถในการรองรับและต่อขยายระบบ SCADA กับส่วนต่าง ๆ เช่น I/O ของอุปกรณ์ Controller และจำนวนเครื่อง SCADA Client ที่เพิ่มขึ้นหรือการต่อพ่วงกับระบบ SCADA ของยี่ห้ออื่น ๆ เป็นต้น ถ้าหาก Data Server เป็นแบบ Driver ที่สร้างด้วยเทคโนโลยีเฉพาะในการติดต่อกับอุปกรณ์ก็เป็นเรื่องลำบากในการต่อขยายเพราะ Driver บางประเภทสามารถติดต่อได้เฉพาะ SCADA Software บางยี่ห้อเท่านั้นปัญหานี้เป็นที่วิพากวิจารณ์กันอย่างกว้างขวางซึ่งปัจจุบันได้หันมาใช้มาตรฐานกลางคือ OPC เพื่อแก้ไขปัญหานี้

2.2.2.6 โครงสร้างการสำรองระบบ (Redundancy)

SCADA Software ส่วนใหญ่มีความสามารถในการทำสำรองระบบของ Data Server โดยที่เมื่อ Data Server มีปัญหาเกิดขึ้นก็จะสั่งงานให้ Data Server อีกตัวหนึ่งทำงานแทน โดยจะมีการกำหนดคอนฟิกูเรชั่นไว้ที่ Client ว่าจะให้เลือกติดต่อกับ Data Server ตัวไหนเมื่อเกิดปัญหาติดขัดขึ้น

ในบางครั้งโมดูลที่ทำหน้าที่จัดการด้าน Redundancy นี้อาจจะทำหน้าที่อีกประการหนึ่งคือเป็นจุดพักข้อมูลที่รับมาจาก Data Server เพื่อนำไปส่งให้กับ Client ต่าง ๆ เพราะในกรณีที่มี Client

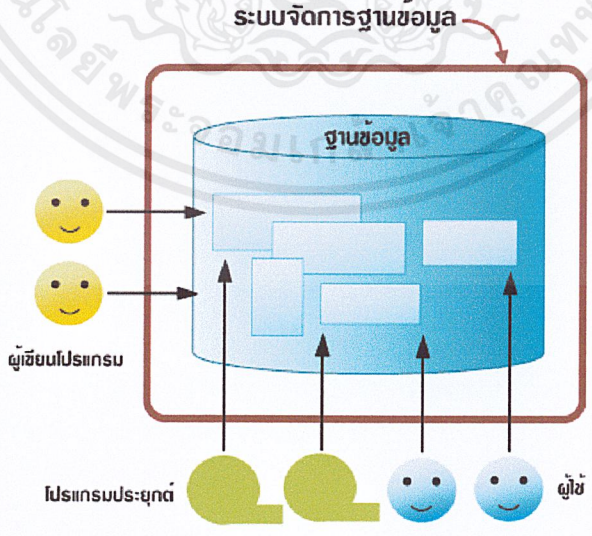
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนมากติดต่ออยู่กับ Data Server ตัวเดียวนั้นอาจมีความล่าช้าในการบริการข้อมูลของ Data Server เพราะต้องให้บริการข้อมูล Client ให้ครบจำนวนก่อนที่จะไปรับข้อมูลใหม่จากอุปกรณ์มาได้ ดังนั้นโมลดูลที่ทำหน้าที่ Redundant จึงทำหน้าที่เป็นจุดรับข้อมูลแล้วช่วยส่งต่อให้ Client ต่าง ๆ อีกทอดหนึ่ง Data Server จะได้ทำหน้าที่บริการข้อมูลให้แก่โหนดเพียงจุดเดียว จึงมีความรวดเร็วในการบริการข้อมูล

2.3 ระบบฐานข้อมูล (Database system)

2.3.1 ความหมายและหน้าที่ของระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลต่าง ๆ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (data base management system) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล



รูปที่ 2.5 แสดงการใช้งานของฐานข้อมูล

ที่มา https://oatjakkrt32.files.wordpress.com/2015/10/database22.gif

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

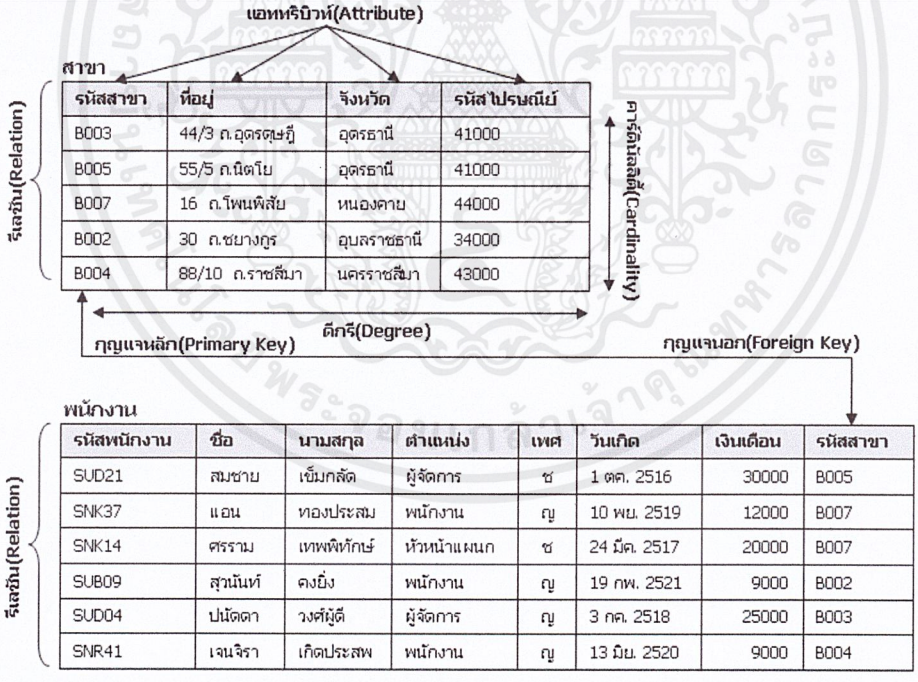
2.3.2 ลักษณะข้อมูลในฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database System) หมายถึง โครงสร้างสารสนเทศที่ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันที่จะนำมาใช้ในระบบต่าง ๆ ร่วมกัน

ฐานข้อมูลเป็นการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในระบบงานต่าง ๆ ร่วมกันได้ โดยที่จะไม่เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และยังสามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลด้วย อีกทั้งข้อมูลในระบบก็จะมีถูกต้องน่าเชื่อถือ และเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยจะมีการกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลขึ้น

2.3.2.1 ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

เป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เป็นตาราง (Table) หรือเรียกว่า รีเลชั่น (Relation) มีลักษณะเป็น 2 มิติ คือเป็นแถว (row) และเป็นคอลัมน์ (column) การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตาราง จะเชื่อมโยงโดยใช้แอททริบิวต์ (attribute) หรือคอลัมน์ที่เหมือนกันทั้งสองตารางเป็นตัวเชื่อมโยงข้อมูล ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นี้จะเป็นรูปแบบของฐานข้อมูลที่นิยมใช้ในปัจจุบัน



รหัสสาขา	ที่อยู่	จังหวัด	รหัสไปรษณีย์
B003	44/3 ถ.อุดรดุษฎี	อุดรธานี	41000
B005	55/5 ถ.นิตโย	อุดรธานี	41000
B007	16 ถ.โพนพิสัย	หนองคาย	44000
B002	30 ถ.ชยางกูร	อุบลราชธานี	34000
B004	88/10 ถ.ราชสีมา	นครราชสีมา	43000

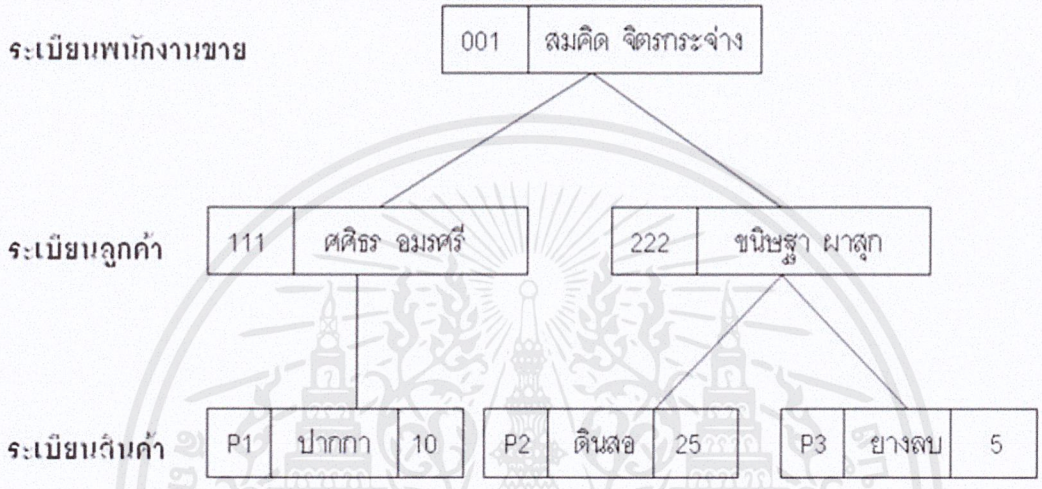
รหัสพนักงาน	ชื่อ	นามสกุล	ตำแหน่ง	เพศ	วันเกิด	เงินเดือน	รหัสสาขา
SUD21	สมชาย	เข็มกลัด	ผู้จัดการ	ช	1 ตค. 2516	30000	B005
SNK37	แอน	ทองประสม	พนักงาน	ญ	10 พย. 2519	12000	B007
SNK14	ศรราม	เทพพิทักษ์	หัวหน้าแผนก	ช	24 มีค. 2517	20000	B007
SUB09	สุวนันท์	คงยิ่ง	พนักงาน	ญ	19 กพ. 2521	9000	B002
SUD04	ปนัดดา	วงศ์ผู้ดี	ผู้จัดการ	ญ	3 กค. 2518	25000	B003
SNR41	เจนจิรา	เกิดประสพ	พนักงาน	ญ	13 มิย. 2520	9000	B004

รูปที่ 2.6 แสดงฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database)

คือฐานข้อมูลแบบเครือข่ายจะเป็นการรวมระเบียนต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างระเบียน แต่จะต่างกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ คือ ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะแฝงความสัมพันธ์เอาไว้ โดยระเบียนที่มีความสัมพันธ์กันจะต้องมีค่าของข้อมูลในแอททริบิวต์ใดแอททริบิวต์หนึ่งเหมือนกัน แต่ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย จะแสดงความสัมพันธ์อย่างชัดเจน



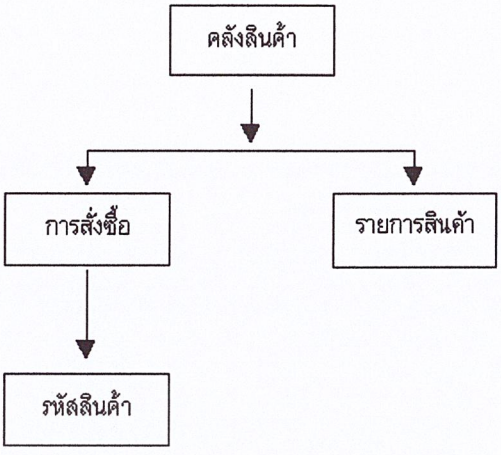
รูปที่ 2.7 แสดงฐานข้อมูลแบบเครือข่าย

ที่มา https://sites.google.com/site/databasesystem33/hnwy-thi3/3-2-than-khxmul-baeb-kherux-khay

2.3.2.3 ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchical Database)

คือฐานข้อมูลแบบลำดับชั้นเป็นโครงสร้างที่จัดเก็บข้อมูลในลักษณะความสัมพันธ์แบบพ่อ-ลูก (Parent-Child Relationship Type : PCR Type) หรือเป็นโครงสร้างรูปแบบต้นไม้ (Tree) ข้อมูลที่จัดเก็บในที่นี้ คือ ระเบียน (Record) ซึ่งประกอบด้วยค่าของเขตข้อมูล (Field) ของเอนทิตี้หนึ่ง ๆ ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้นนี้คล้ายคลึงกับฐานข้อมูลแบบเครือข่าย ซึ่งมีความต่างกันที่ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น มีกฎเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งประการ คือในแต่ละกรอบจะมีลูกศรวิ่งเข้าหาได้ไม่เกิน 1 หัวลูกศร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น

ที่มา http://mindgoofiomikie.blogspot.com/2010/03/blog-post_31.html

2.3.3 ประโยชน์ของฐานข้อมูล

1.) ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อนข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลาย ๆ แห่ง เพราะมีผู้ใช้ข้อมูลชุดนี้หลายคน เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดน้อยลง

2.) รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียวในกรณีที่มีข้อมูลชุดเดียวกันปรากฏอยู่หลายแห่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกันถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลปรากฏอยู่จะแก้ไขให้ถูกต้องตามกันหมดโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล

3.) การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทำได้อย่างสะดวก การป้องกันและรักษาความปลอดภัยกับข้อมูลระบบฐานข้อมูลจะให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ซึ่งก่อให้เกิดความปลอดภัย (security) ของข้อมูลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ภาษาที่ใช้ในระบบ

2.4.1 Structured Query Language (SQL)

2.4.1.1 ความหมายและประโยชน์ของภาษา SQL

SQL ย่อมาจาก structured query language คือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะเป็นภาษามาตรฐานบนระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และเป็นระบบเปิด (open system) หมายถึงเราสามารถใช้คำสั่ง SQL กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ และคำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่านระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ผลลัพธ์ที่เหมือนกันทำให้เราสามารถเลือกใช้ฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้โดยไม่ยึดติดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง นอกจากนี้แล้ว SQL ยังเป็นชื่อโปรแกรมฐานข้อมูลซึ่งโปรแกรม SQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีประสิทธิภาพการทำงานสูง สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้โดยใช้คำสั่งเพียงไม่กี่คำสั่ง โปรแกรม SQL จึงเหมาะที่จะใช้กับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1.) Select query ใช้สำหรับดึงข้อมูลที่ต้องการ

2.) Update query ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูล

3.) Insert query ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูล

4.) Delete query ใช้สำหรับลบข้อมูลออกไป

ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่สนับสนุนการใช้คำสั่ง SQL เช่น Oracle , DB2, MS-SQL, MS-Access เป็นต้น นอกจากนี้ภาษา SQL ถูกนำมาใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมภาษาต่างๆ เช่น ภาษา C/C++, Visual Basic และ Java

ประโยชน์ของภาษา SQL

1.) สร้างฐานข้อมูลและตาราง

2.) สนับสนุนการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล

3.) สนับสนุนการเรียกใช้หรือค้นหาข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 ประเภทของคำสั่งภาษา SQL

1.) ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language : DDL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล กำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามี Attribute ใด รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงตารางและการสร้างคำสั่ง : CREATE,DROP,ALTER

2.) ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language :DML) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ เพิ่ม ลบ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตาราง คำสั่ง : SELECT,INSERT,UPDATE,DELETE

3.) ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language : DCL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดสิทธิการอนุญาติ หรือ ยกเลิก การเข้าถึงฐานข้อมูล เพื่อป้องกันความปลอดภัยของฐานข้อมูล คำสั่ง : GRANT,REVOKE

2.4.2 Structured Control Language (SCL)

เป็นภาษาแบบใช้ข้อความโดยอิงมาจากภาษา PASCAL เป็นหลัก เมื่อเราสร้าง block แบบ SCL เสร็จแล้ว เราสามารถวาง block นี้ไว้ที่ โปรแกรมใน block อื่น ๆ ที่ถูกเขียนด้วยภาษา LAD หรือ FBD ก็ได้ภาษา SCL ใช้ operator มาตรฐานของการโปรแกรมเช่น เท่ากับแทนด้วย :=, บวก ลบ คูณ หาร แทนด้วย + – * / ตามลำดับเป็นต้น ส่วนการทำทำงานนั้นใช้มาตรฐานของภาษา PASCAL เป็นหลัก เช่น IF-THEN-ELSE, CASE, REPEAT-UNTIL, GOTO และ RETURN ดังนั้นเราจึงสามารถใช้มาตรฐานของภาษา PASCAL ในการอ้างอิง syntax ใน SCL ได้เลย และเนื่องจากความคล้ายคลึงกับภาษา PASCAL นั่นเองทำให้การเขียนแบบนี้เหมาะกับการทำงานแบบเงื่อนไข การทำวนลูป และการทำคำสั่งแบบ nest ซึ่งช่วยให้เราสามารถทำคำสั่งที่ซับซ้อนได้ง่ายกว่าภาษา LAD และ FBD

2.4.3 C-Programming Language

Programming Language C หรือ C Language (ภาษาซี) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมทั่วไป ถูกพัฒนาโดยเดนนิส ริสชี่ (Dennis Ritchie) เมื่อประมาณต้นปีค.ศ. 1970 เพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการยูนิกส์ แทนภาษาแอสเซมบลี ซึ่งเป็นภาษาระดับต่ำที่สามารถกระทำในระบบฮาร์ดแวร์ได้ด้วยความรวดเร็ว แต่จุดอ่อนของภาษาแอซเซมบลีก็คือความยุ่งยากในการโปรแกรม ความเป็นเฉพาะตัว และความแตกต่างกันไปในแต่ละเครื่อง ต่อมาถูกนำไปใช้ในระบบปฏิบัติการต่าง ๆ จนถูกใช้เป็นภาษาพื้นฐานสำหรับภาษาอื่น เช่น ภาษาจาวา (Java) ภาษาพีเอชพี (PHP) ภาษาซีชาร์ป C# ภาษาซีพลัสพลัส C++ ภาษาเพิร์ล (Perl) ภาษาไพทอล (Python) หรือภาษารูบี้ (Ruby) ภาษาซีเป็นภาษาเขียนโปรแกรมระบบเชิงคำสั่ง (หรือเชิงกระบวนงาน) ถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบขึ้นเพื่อใช้แปลด้วยตัวแปลโปรแกรมแบบการเชื่อมโยงที่ตรงไปตรงมา สามารถเข้าถึงหน่วยความจำในระดับล่าง ภาษา C แม้จะเป็นภาษาระดับสูง แต่ก็สามารถใช้เป็นภาษาเครื่องได้เป็นอย่างดี

ข้อดีของภาษาซี

1.) ภาษาซี สามารถนำไปใช้ได้บนเครื่องทุก platform ไม่ว่าจะเป็น Intel PC ที่วิ่ง Windows 95 หรือ Windows NT, Windows XP, Windows 7 หรือ แม้แต่ Linux ทั้งเครื่อง Macintosh และ เครื่องเวอร์คสเตชันตลอดจนเมนเฟรม เนื่องจากมี compiler ของภาษาซีอยู่ทั่วไป

2.) ภาษาซี เป็นภาษาที่ง่าย คือมีแต่ข้อกำหนดในการใช้งาน หรือ Syntax แต่ไม่มีฟังก์ชันสำเร็จรูป (Built-in Function) ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการทำอะไรก็ตาม ต้องเขียนทุกอย่างขึ้นเอง หรืออาจเรียก Library Functions มาใช้งาน โดยฟังก์ชันที่เป็นงานที่ใช้บ่อยๆ จะถูกรวบรวมไว้ใน Library Functions เช่น การจัดการข้อความ การดำเนินการเกี่ยวกับ Input/output (I/O) การจองหน่วยความจำ (Memory Allocation) แต่ฟังก์ชันที่มีความซับซ้อนจะไม่มีใน Standard Library เช่น ฟังก์ชันที่จัดการ Graphics ทั้งนี้จะขึ้นกับระบบที่ใช้ (เช่น เป็นระบบ UNIX หรือ Windows 95) และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (เช่น GUI เป็น X-Windows หรือ Direct X) การทำเช่นนี้จะทำให้ภาษาซีเป็นภาษาที่เคลื่อนย้ายได้ง่าย (portable)

เมื่อภาษาซีได้รับความนิยมมากขึ้นจึงมีผู้ผลิต compiler ภาษาซีออกมาแข่งขันกันมากมาย ทำให้เริ่มมีการใส่ลูกเล่นต่างๆ เพื่อดึงดูดใจผู้ซื้อทาง American National Standard Institute (ANSI) จึงตั้งข้อกำหนดมาตรฐานของภาษาซีขึ้น เรียกว่า ANSI C เพื่อคงมาตรฐานของภาษาไว้ไม่ให้เปลี่ยนแปลงไป รูปแบบภาษาต่างๆ ที่คล้ายๆ ภาษาซี เช่น PHP คืออะไร, Python คืออะไร และอีกหลายๆ ภาษา ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะมีพื้นฐานมาจากภาษาซี ทั้งนั้น

2.4.4 VBScript

VBScript คือ ภาษาแบบ Script (Script เป็นภาษาโปรแกรมแบบหนึ่งแต่จะมีขนาด และโครงสร้างที่เล็กกว่าโปรแกรมภาษาอื่น) ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมทางอินเตอร์เน็ต ถูกพัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ สามารถที่จะทำให้โฮมเพจที่เขียนด้วยภาษา HTML ซึ่งเป็นข้อมูลแบบคงที่ให้เป็นโฮมเพจที่ข้อมูลเปลี่ยนได้ตลอดเวลาตามที่ผู้ใช้ต้องการได้ ภาษา VBScript เป็นภาษาที่ถูกพัฒนามาจากภาษา Visual Basic ดังนั้นโครงสร้างจึงคล้ายกับภาษา Visual Basic โดยภาษา VBScript นี้สามารถใช้ร่วมกับคำสั่งต่าง ๆ ของภาษา HTML เพื่อทำให้เว็บเพจทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ VBScript

VBScript นั้นจะถูกนำไปใช้โดยการใส่ลงไปในเอกสาร HTML และเมื่อ web browser อ่านเอกสารนั้น ก็จะทำการแปลงตัว script นั้นไปอยู่ในรูปแบบที่จะทำการรัน (Run) ได้ โดยที่ VBScript นั้นจะถูกรันโดยทันทีหรือว่ารันหลังจากเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งก็ได้ เช่น จะรันเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Enter เป็นต้น

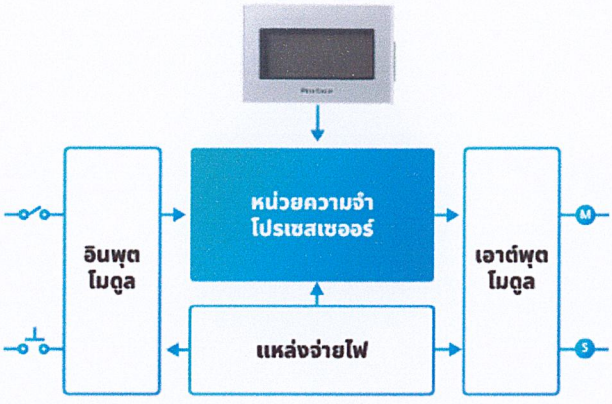
2.5 พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ

2.5.1 PLC (Programmable logic Control)

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นสมองในการสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย เราสามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค๊ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Stand-alone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิด – สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบของ PLC

ที่มา https://th.misumi-ec.com/pr/recommend_category/plc201810/

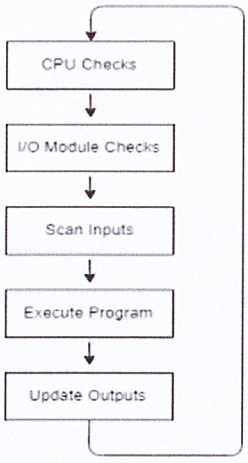
ส่วนประกอบของพีแอลซีแบ่งเป็น 4 ส่วนดังนี้

1.) ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit : CPU)

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบ ภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่างๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์(Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้ CPU จะยอมรับ (Read) อินพุต เดต้า (Input Data) จากอุปกรณ์ให้สัญญาณ (Sensing Device) ต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ และส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม (Control Device) แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) สำหรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ (Low Level Voltage) ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ (Processor) และไอโอ โมดูล (I/O Modules) และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ CPU หรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย

การประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุทและเอาท์พุท และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาท์พุท เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. (0.001-0.1วินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุท/เอาท์พุทหรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับคำสั่งของสภาวะของอุปกรณ์จากหน่วยอินพุทมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 Scan time Cycle

2.) หน่วยความจำ (Memory Unit)

ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิตก็จะมีค่าสภาวะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันแล้วแต่คำสั่งซึ่ง PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำสองชนิดคือ ROM และ RAM

RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็ก ๆ ต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและการเขียนข้อมูลลงใน RAM ทำได้ง่ายมากเพราะฉะนั้นจึงเหมาะสมกับงานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมอยู่บ่อยๆ

ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ หน่วยความจำแบบ ROM ยังสามารถแบ่งได้เป็น EPROM ซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียนและลบโปรแกรมเหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีแบบ EEPROM หน่วยความจำประเภทนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม สามารถใช้งานได้เหมือนกับ RAM แต่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรอง แต่ราคาจะแพงกว่าเนื่องจากรวมคุณสมบัติของ ROM และ RAM ไว้ด้วยกัน

3.) ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุตเพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่เราโปรแกรมเอาไว้ สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่าง ๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าจะเป็นไฟกระแสตรงหรือไฟกระแสสลับเพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

สัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

- ทำให้สัญญาณเข้าได้ในระดับที่เหมาะสมกับ PLC

- การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสงซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภทโฟโตทรานซิสเตอร์เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกันเป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร

- หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน (Contact Chattering)

สัญญาณเอาต์พุตจะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณอินพุท ได้แก่ พรอกซิมิตี้สวิตช์ (Proximity Switch) ลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) ไทเมอร์ (Timer) โฟโตอิเล็กทริกสวิตช์ (Photoelectric Switch) เอนโค้ดเดอร์ (Encoder) เคาน์เตอร์ (Counter) เป็นต้น

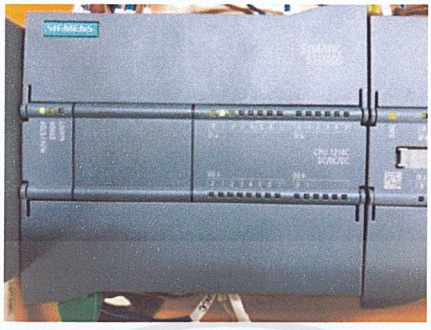
อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณเอาท์พุท ได้แก่ รีเลย์ (Relay) มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) โซลินอยด์ (Solenoid) ขดลวดความร้อน(Heat Coil) หลอดไฟ (Lamp) เป็นต้น

- หน่วยป้อนโปรแกรม (Programming Unit)

หน่วยป้อนโปรแกรมจะใช้สำหรับเขียนโปรแกรมคำสั่งของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ซึ่งหน่วยป้อนโปรแกรมนี้มีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับชนิดและโครงสร้างของโปรแกรม PLC ด้วย ตัวอย่างเช่น ชุดป้อนโปรแกรมแบบมือถือ (Handle key, Hand held, Programming console) ชุดป้อนโปรแกรมแบบตั้งโต๊ะ (Desktop Programming) ชุดป้อนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) หรือหากเป็นโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กมากที่บางครั้งถูกเรียกว่าสมาร์ทรีเลย์ (Smart Relay) ตัวอย่างสมาร์ทรีเลย์ที่นิยมใช้กัน เช่น Siemens-Logo หรือ Schneider-Selio เป็นต้น ซึ่งเขียนโปรแกรมด้วยการกดปุ่มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

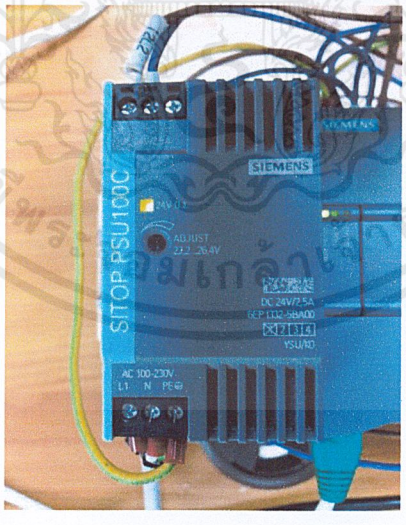
อยู่บนตัวสมาร์ทรีเลย์ได้เลย บางรุ่นจะมีจอ LCD แสดงให้เห็นคำสั่งหรืออาจจะใช้การโปรแกรมผ่านคอมพิวเตอร์ก็ได้ (ขึ้นอยู่กับฟังก์ชันของแต่ละรุ่น) โดยอุปกรณ์ป้อนโปรแกรมแต่ละชนิดนั้นจะมีข้อดีข้อเสียต่างกัน



รูปที่ 2.11 PLC รุ่น 1214C SIMATIC S7-1200

2.5.2 Power Supply

หน่วยจ่ายพลังงานมีหน้าที่สำหรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ โดยมีหลักการที่สำคัญคือการจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อเลี้ยงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งในหน่วยอินพุต หน่วยเอาต์พุต CPU หรือหน่วยป้อนโปรแกรมบางรุ่น เช่นแบบมือถือจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันต่ำ (DC 5,12 หรือ 24 โวลต์) แต่ถ้าเป็นวงจรอินพุต หรือวงจรเอาต์พุตที่ต้องการกระแสไฟฟ้าแบบสลับจะต้องรับไฟจากวงจรภายนอก



รูปที่ 2.12 Power Supply Siemens SITOP รุ่น 6EP1332-5BA00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 Hub

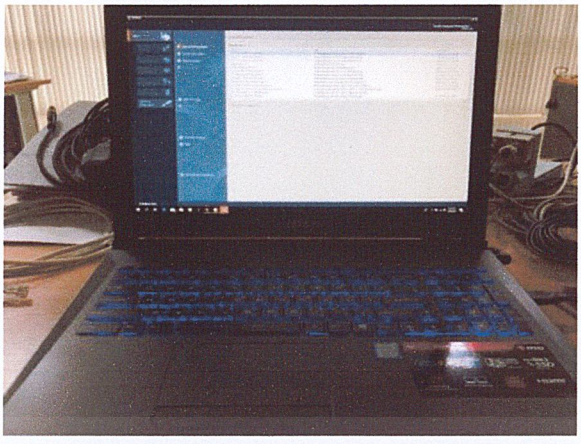
ฮับ (Hub) เป็นอุปกรณ์ศูนย์กลางที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์อื่นๆเข้าด้วยกัน ฮับ (HUB) ในระบบเครือข่ายเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเชื่อมโยงสัญญาณของอุปกรณ์เครือข่ายเข้าด้วยกันการจะทำให้คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์รู้จักกันหรือส่งข้อมูลถึงกันได้จะต้องผ่านอุปกรณ์ตัวนี้ ปัจจุบันฮับถูกเปรียบเทียบกับ Switch ซึ่งมีความสามารถสูงกว่าและถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์มาตราฐานที่ใช้สำหรับเชื่อมโยงสัญญาณในระบบเครือข่าย เรียกว่าฮับตกกระป๋องไปแล้ว โดยทั่วไปจะมีลักษณะเหมือนกล่องสีเหลี่ยมแต่แบนมีความสูงประมาณ 1-3 นิ้ว แล้วแต่รุ่นมีช่องเล็กๆ เอาไว้เสียบสายแลนแต่ละเส้นที่ลากโยงมาจากคอมพิวเตอร์มีหลายรุ่น เช่น Hub 4 Ports, 8 Ports, 16 Ports, 24 Ports หรือ 48 Ports เป็นต้น

รูปที่ 2.13 อุปกรณ์ SCALANCE ใช้สำหรับเชื่อมต่อสาย PROFINET

2.5.4 Computer

คอมพิวเตอร์ (Computer) ทำหน้าที่เป็นเหมือนกับสถานีกำกับ ซึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์และซอฟต์แวร์ที่มีความรับผิดชอบในการสื่อสารกับอุปกรณ์สนาม (RTUs, PLCs, sensors, etc.) และซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนเวิร์กสเตชันในห้องควบคุมหรือที่อื่นๆ ในระบบสกาดาขนาดเล็ก สถานีแม่อาจประกอบด้วยคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวหรือในระบบสกาดาขนาดใหญ่ สถานีแม่อาจประกอบด้วยเซิร์ฟเวอร์หลายตัวก็ได้

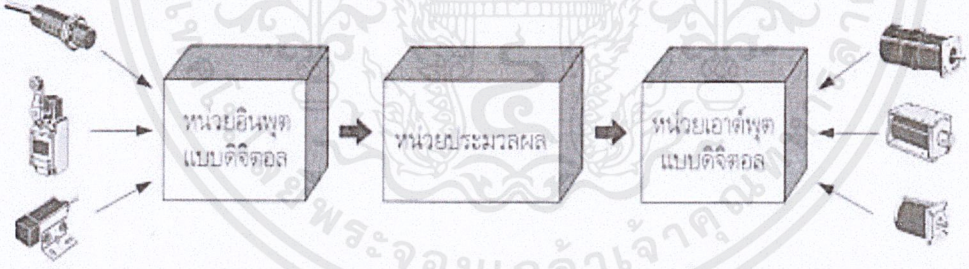
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 Notebook MSI i5-8300H

2.5.5 Digital input module / Digital output module (DI/DQ)

หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบลอจิก หมายถึงหน่วยที่ทำหน้าที่รับสัญญาณและส่งสัญญาณ ระหว่างอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตในลักษณะเปิด/ปิด (ON/OFF) หรือ 1/0 เท่านั้น ส่วนหน่วยอินพุต (Input Units) จะรับสัญญาณจากอุปกรณ์อินพุตที่ส่งมาในลักษณะปิด/เปิด เช่น สวิตช์, เซนเซอร์ที่ให้เอาต์พุตเป็นแบบปิด/เปิด ในส่วนของหน่วยเอาต์พุต จะส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์เอาต์พุตต่าง ๆ ในลักษณะปิด/เปิดเช่นกัน



รูปที่ 2.15 ไดอะแกรมของหน่วยอินพุค/เอาต์พุตแบบดิจิทัล

ที่มา http://www.pttc.ac.th/pttc/images/pdf/15.pdf

หน้าที่ของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัล

1.) หน่วยอินพุตแบบดิจิทัล ทำหน้าที่รับสัญญาณสภาวะการเปิด/ปิดของอุปกรณ์อินพุตต่าง ๆ ที่ต่ออยู่กับหน่วยอินพุตชนิดนี้อุปกรณ์อินพุตดังกล่าว ได้แก่ อุปกรณ์พวกสวิตช์ ลิมิตสวิตช์ หรือเซนเซอร์ที่ทำงานในลักษณะเปิด/ปิด เข้ามายังหน่วยอินพุต หลังจากนั้นจะนำข้อมูลสถานะของอุปกรณ์อินพุต ส่งไปยังส่วนของหน่วยประมวลผลกลางเพื่อประมวลผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

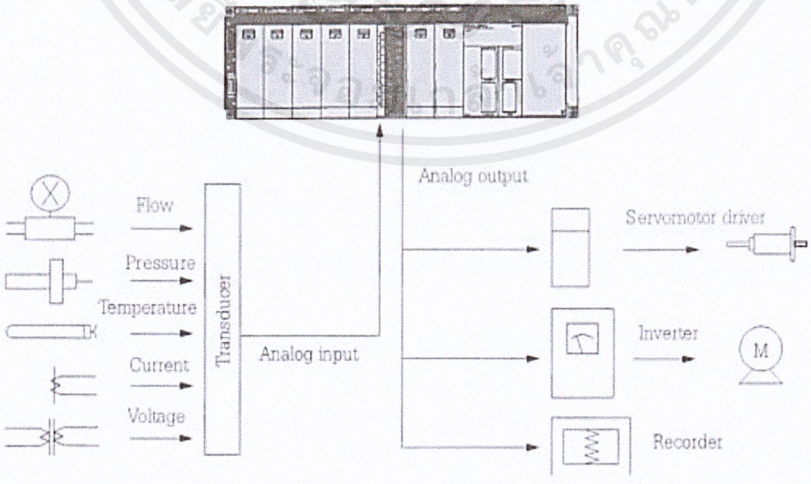
2.) หน่วยเอาต์พุตแบบดิจิทัลทำหน้าที่นำสัญญาณที่ได้จากการประมวลผลที่หน่วยประมวลผลกลางเพื่อสั่งให้เอาต์พุตแบบดิจิทัลทำงานเปิด/ปิดอุปกรณ์เอาต์พุตต่าง ๆ ตัวอย่างของอุปกรณ์เอาต์พุตแบบดิจิทัลนี้ ได้แก่ แมกเนติกคอนแทกเตอร์, มอเตอร์หรือโซลินอยด์วาล์ว เป็นต้น

2.5.6 Analog input module / Analog output module (AI/AQ)

หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อกแตกต่างจากหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัลตรงที่หน่วยอินพุต/เอาต์พุตชนิดนี้จะรับและส่งสัญญาณกับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อกแล้วนำสัญญาณแอนาล็อกเหล่านี้ไปแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลเพื่อส่งต่อให้ CPU ประมวลผลต่อไป ดังนั้นการเรียนรู้การใช้งานอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล (Analog to Digital Converter : ADC) และสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณแอนาล็อก (Digital to Analog Converter : DAC) จึงมีประโยชน์อย่างยิ่ง

หน้าที่ของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อก

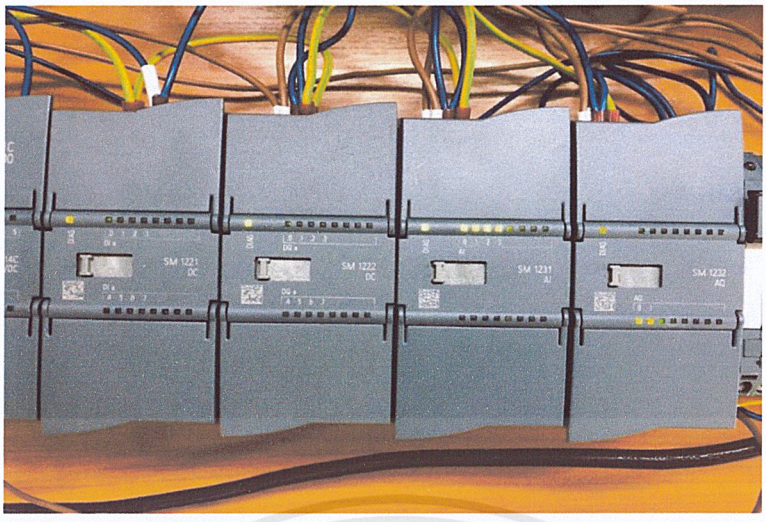
หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบแอนาล็อกทำหน้าที่นำสัญญาณแอนาล็อก มาตรฐานต่าง ๆ เช่น กระแสไฟฟ้า 4-20 มิลลิแอมป์ (mA) หรือแรงดัน 1-5 โวลต์ (V) เป็นต้น เพื่อนำสัญญาณดังกล่าวไปแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัลส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลาง หลังจากที่หน่วยประมวลผลทำการประมวลผลแล้ว จะส่งข้อมูลแบบดิจิทัลให้กับหน่วยเอาต์พุตแบบแอนาล็อกเพื่อแปลงเป็นสัญญาณแอนาล็อกขนาดต่าง ๆ เช่น แรงดันไฟฟ้า 0-10 โวลต์ หรือกระแสไฟฟ้า 4-20 มิลลิแอมป์ (mA) เพื่อนำไปควบคุมอุปกรณ์แอนาล็อกเอาต์พุต เช่น ควบคุมอินเวอร์เตอร์, เซอร์โวไดรเวอร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.16 การใช้งาน AI/AQ module

ที่มา http://www.pttc.ac.th/pttc/images/pdf/15.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



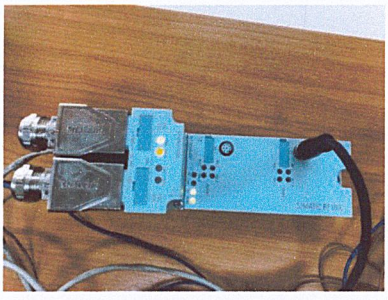
รูปที่ 2.17 อุปกรณ์ DI DQ AI AQ ที่ใช้งาน

2.5.7 RFID

RFID ย่อมาจาก Radio Frequency Identification หรือก็คือการระบุเอกลักษณ์ด้วยคลื่นวิทยุ เป็นระบบฉลากที่ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 โดยที่อุปกรณ์ RFID ที่มีการประดิษฐ์ขึ้นใช้งานเป็นครั้งแรกนั้น เป็นผลงานของ Leon Theremin ซึ่งสร้างให้กับรัฐบาลของประเทศรัสเซียในปี ค.ศ. 1945 ซึ่งอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมาในเวลานั้นทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดักจับสัญญาณ ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นตัวระบุเอกลักษณ์อย่างที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน RFID ใน ปัจจุบันมีลักษณะเป็นป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (RFID Tag) ที่สามารถอ่านค่าได้โดยผ่านคลื่นวิทยุจากระยะห่างเพื่อตรวจติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับป้าย ซึ่งนำไปฝังไว้ในหรือติดอยู่กับวัตถุต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ กล่อง หรือสิ่งของใด ๆ สามารถติดตามข้อมูลของวัตถุ 1 ชิ้นว่าคืออะไร ผลิตที่ไหน ใครเป็นผู้ผลิต ผลิตอย่างไร ผลิตวันไหน และผลิตเมื่อไหร่ ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้น และแต่ละชิ้นมาจากที่ไหน รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้นๆ ในปัจจุบันว่าอยู่ส่วนใดในโลก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส (Contact-Less) หรือต้องเห็นวัตถุนั้น ๆ ก่อนทำงานโดยใช้เครื่องอ่านที่สื่อสารกับป้ายด้วยคลื่นวิทยุในการอ่านและเขียนข้อมูล อุปกรณ์ที่เอามาใช้ในระบบมี 2 ชนิดดังนี้

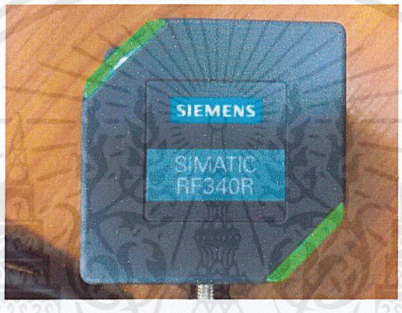
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) SIMATIC RF180C



รูปที่ 2.18 อุปกรณ์ SIMATIC RF180C

2.) SIMATIC RF340R

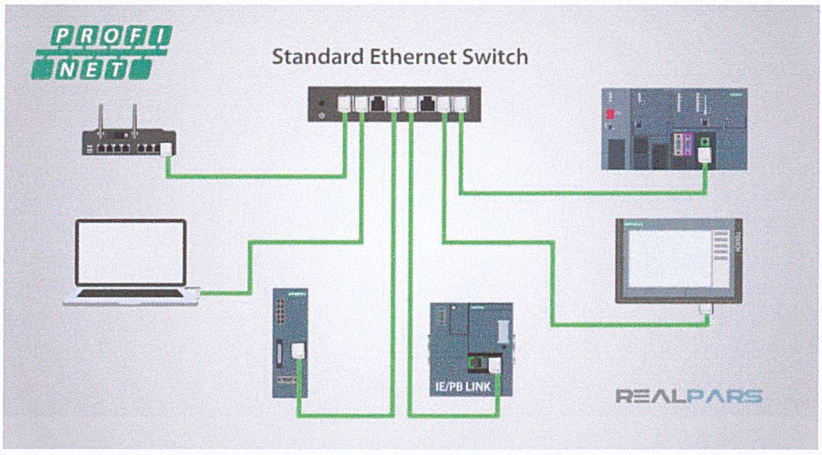


รูปที่ 2.19 อุปกรณ์ SIMATIC RF340R

2.5.8 PROFINET

PROFINET ย่อมาจากคำว่า “Process field net” คือ มาตรฐานอีเธอร์เน็ตที่ได้รับการแก้ไขสำหรับใช้งานในวงอุตสาหกรรม แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับอีเธอร์เน็ตที่คุณอาจมีไว้ที่บ้านหรือในสำนักงานมากขึ้น เนื่องจากความคล้ายคลึงกันจึงสามารถตั้งค่าโดยใช้ฮับสวิตช์หรือข้ามผ่านไปยังเครือข่ายแบบไร้สายและอุปกรณ์เคลื่อนที่ผ่านทาง WLAN หรือบลูทูธได้ แม้ว่าจะมีข้อจำกัดมากกว่าในการที่จะต้องตั้งค่าในโทโปโลยีเครือข่ายแบบที่เก่ากว่า แต่คุณสมบัติของความยืดหยุ่นในการที่สามารถอินเตอร์เฟซกับอุปกรณ์มาตรฐานอื่น ๆ ก็ช่วยให้ Profinet ประสบความสำเร็จในฐานะที่เป็นเครือข่ายการสื่อสารสำหรับการใช้งานทางอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



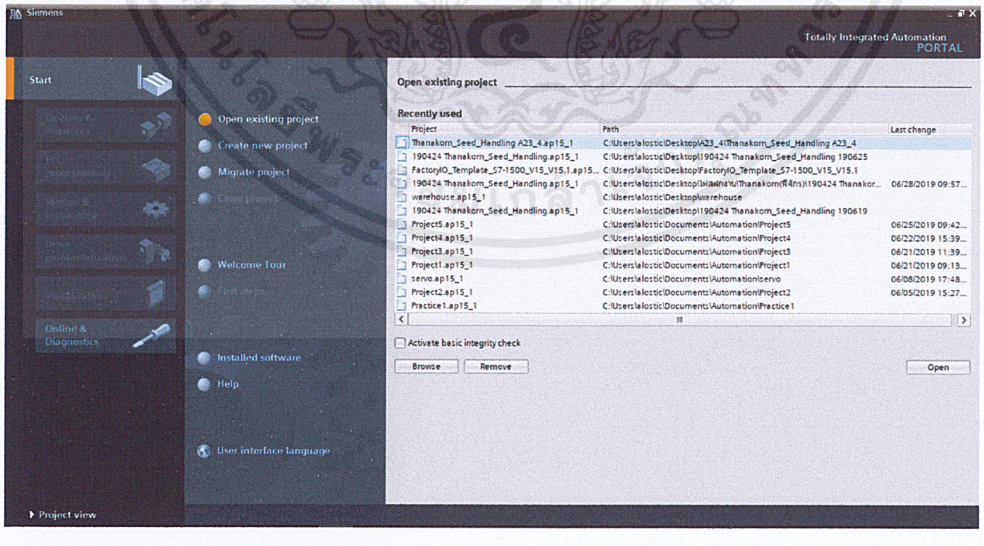
รูปที่ 2.20 รูปแบบโครงข่ายแบบ Profinet

ที่มา https://realpars.com/difference-between-profibus-and-profinet/

2.6 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 โปรแกรม TIA Portal V15.1

Totally Integrated Automation Portal หรือ TIA Portal เป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์สำหรับใช้งานกับพีแอลซียี่ห้อ SIEMENS สามารถเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานต่าง ๆ และยังสามารถวาดจอแสดงผล (HMI) ได้

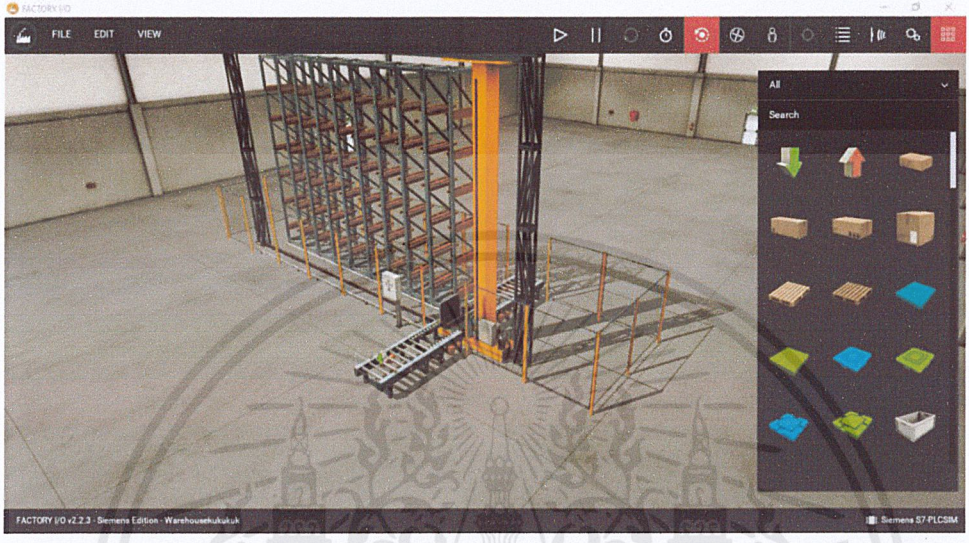


รูปที่ 2.21 ตัวอย่างโปรแกรม TIA Portal V15.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 โปรแกรม Factory I/O

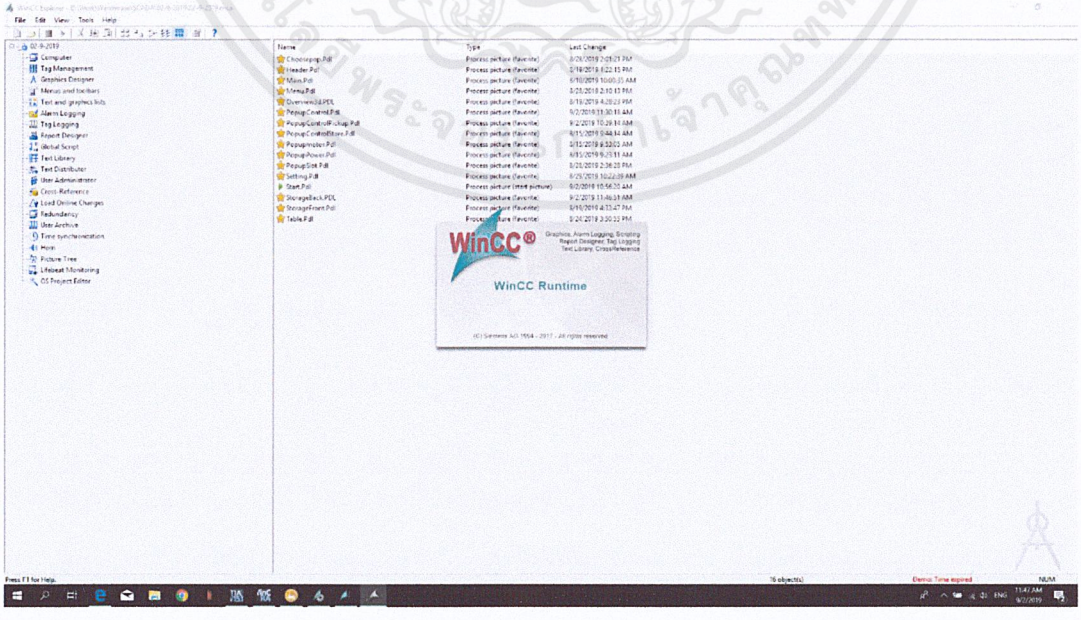
เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม TIA Portal มี PLC ให้เลือกใช้งานได้หลายรุ่น และสามารถจำลองอุปกรณ์ต่างๆ ทำหน้าที่เสมือนเป็นอินพุตและเอาต์พุตแทนอุปกรณ์จริงได้ ที่ใช้ในระบบได้ มีกราฟิกแบบ 3D



รูปที่ 2.22 ตัวอย่างโปรแกรม Factory I/O

2.6.3 โปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer V7.4

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการออกแบบระบบสกาดาโดยตรง สามารถวาดกราฟิกและเชื่อมต่อแท็กกับโปรแกรม TIA Portal ได้ มีฟังก์ชันการใช้งานหลากหลาย

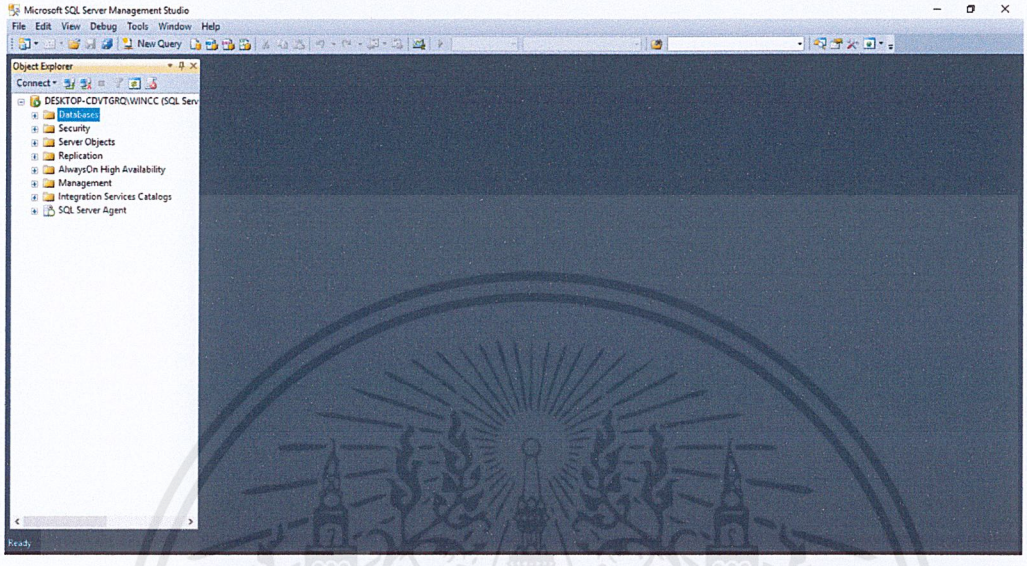


รูปที่ 2.23 ตัวอย่างโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 โปรแกรม Microsoft SQL Server 2014

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับบันทึกและเรียกข้อมูลมาใช้งาน สามารถใช้เชื่อมต่อกับโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer และโปรแกรม TIA Portal ได้โดยใช้ VBScript



รูปที่ 2.24 ตัวอย่างโปรแกรม Microsoft SQL Server 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการออกแบบระบบออโตเมชั่นแวร์เฮาส์จำเป็นต้องมีความถูกต้องแม่นยำ มีความน่าเชื่อถือ มีความปลอดภัยและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงตามที่ออกแบบ

ทั้งนี้จึงจำเป็นต้องศึกษาหลักการทำงานอุปกรณ์และกลไกต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนสั่งการทำงาน และลำดับขั้นตอนในการทำงานของอุปกรณ์ว่าอุปกรณ์ควรติดตั้งไว้ตรงไหน ควรใช้อุปกรณ์อะไร อุปกรณ์ไหนควรทำงานก่อนหรือหลัง เพื่อให้ระบบแวร์เฮาส์มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าต่อการใช้งานมากที่สุด สามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อหลัก ๆ ได้ 6 หัวข้อ ดังนี้

1.) ส่วนโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน (PLC)

2.) ส่วนหน้าจอแสดงผล (HMI)

3.) ส่วนของการออกแบบระบบสกาดา

4.) ส่วนการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างพีแอลซีและสกาดา

5.) ส่วนของฐานข้อมูล (Database)

6.) ส่วนโปรแกรมซิมมูเลชัน (Factory I/O)

3.1 ส่วนของโปรแกรมในการควบคุมการทำงาน

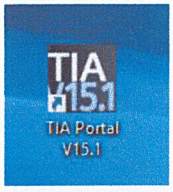
การเขียนโปรแกรมจำเป็นต้องมีความเข้าใจในระบบออโต้เมชั่นแวร์เฮาส์ ต้องมีความรู้ในการใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1 การใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ในโปรแกรมเป็นอย่างดี รวมถึงภาษาซีและภาษาที่ใช้เขียน SCL เมื่อใช้งานไปเรื่อย ๆ จะรู้ว่า ladder diagram ไม่เพียงพอต่อการใช้งานของระบบ

3.1.1 การ Configuration ของอุปกรณ์

การ Configuration จำเป็นต้องเลือกอุปกรณ์ พีแอลซี อินพุต เอาท์พุต และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในระบบให้ตรงกับอุปกรณ์จริงเสมอ

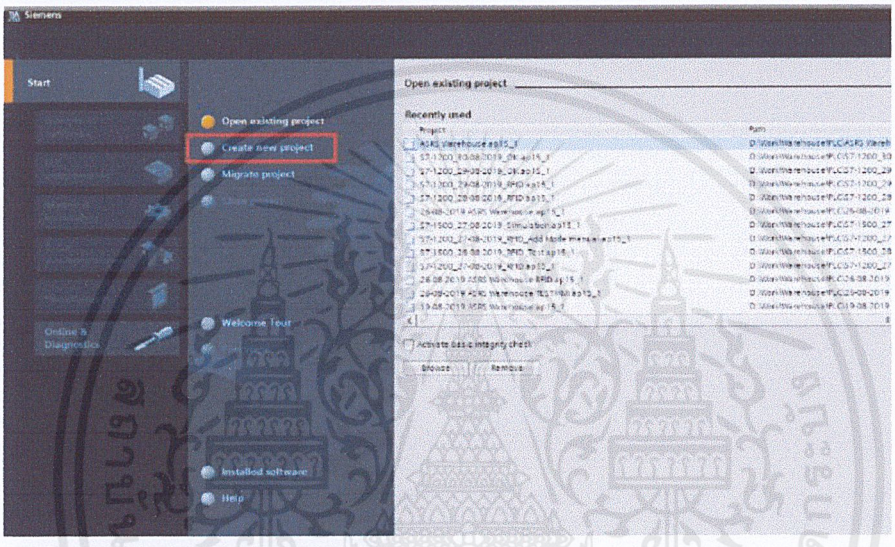
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) ในการออกแบบระบบจะใช้โปรแกรม TIA Portal V15.1



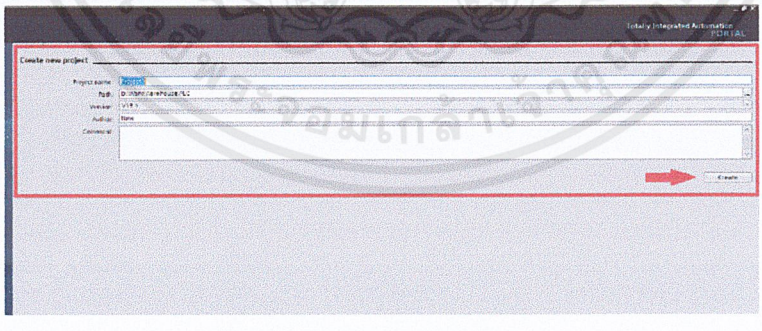
รูปที่ 3.1 โปรแกรม TIA Portal V15.1

2.) เปิดใช้งานโปรแกรม TIA Portal V15.1



รูปที่ 3.2 หน้าแรกของโปรแกรม TIA Portal V15.1

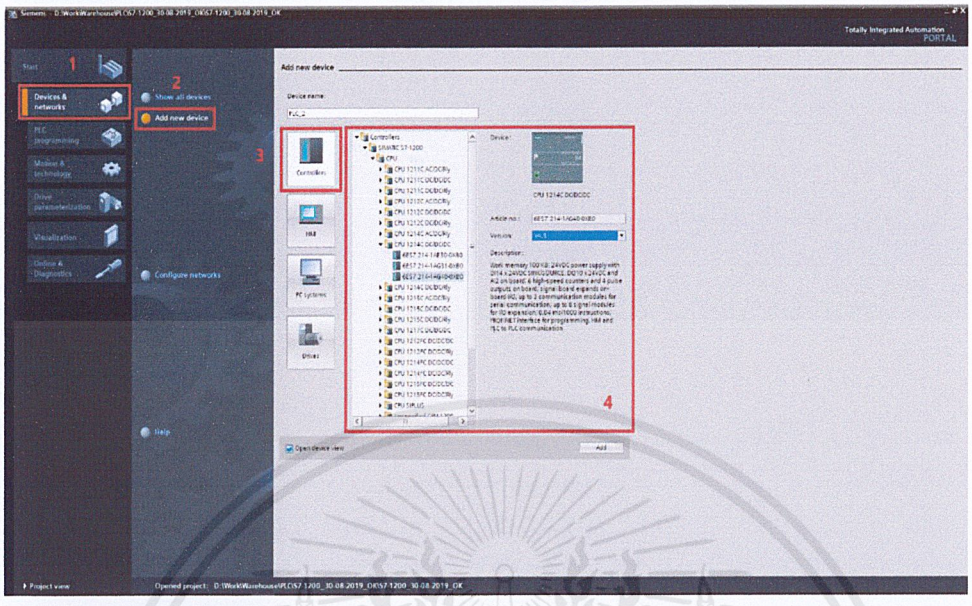
3.) สร้างโปรเจคใหม่



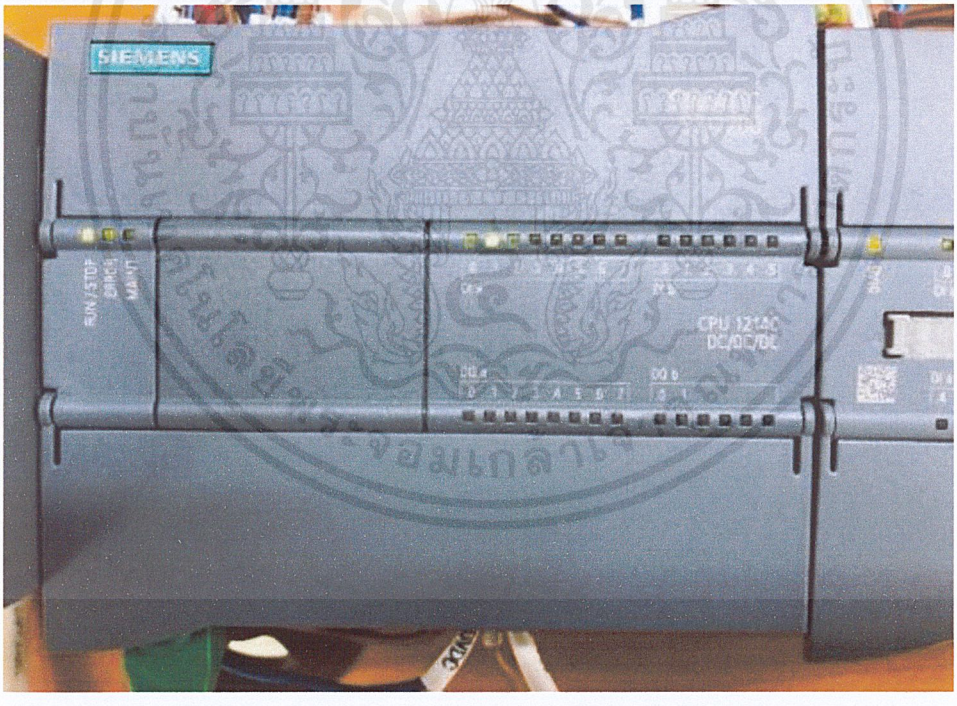
รูปที่ 3.3 การสร้างโปรเจคใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) เลือกรุ่นพีแอลซีตามอุปกรณ์จริงที่ใช้



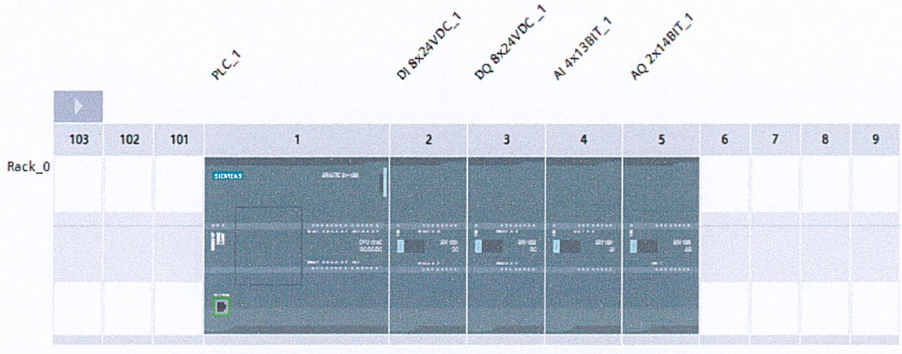
รูปที่ 3.4 พีแอลซีที่เลือกในโปรแกรม



รูปที่ 3.5 อุปกรณ์ พีแอลซีที่ใช้งาน

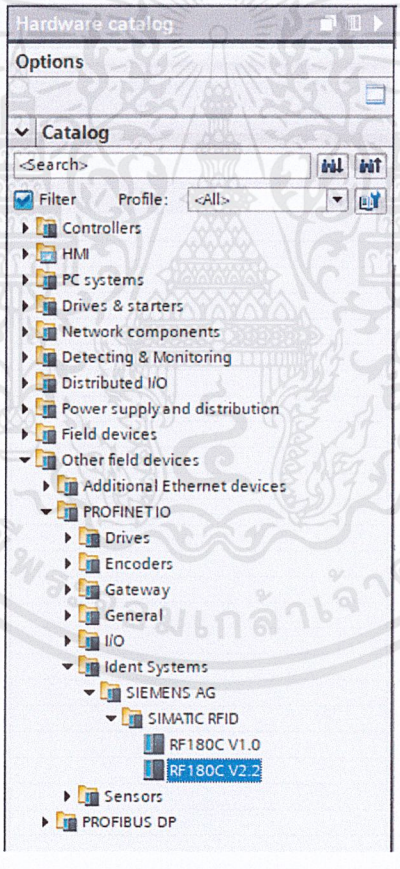
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) เลือก I/O Module ให้ตรงกับอุปกรณ์จริง



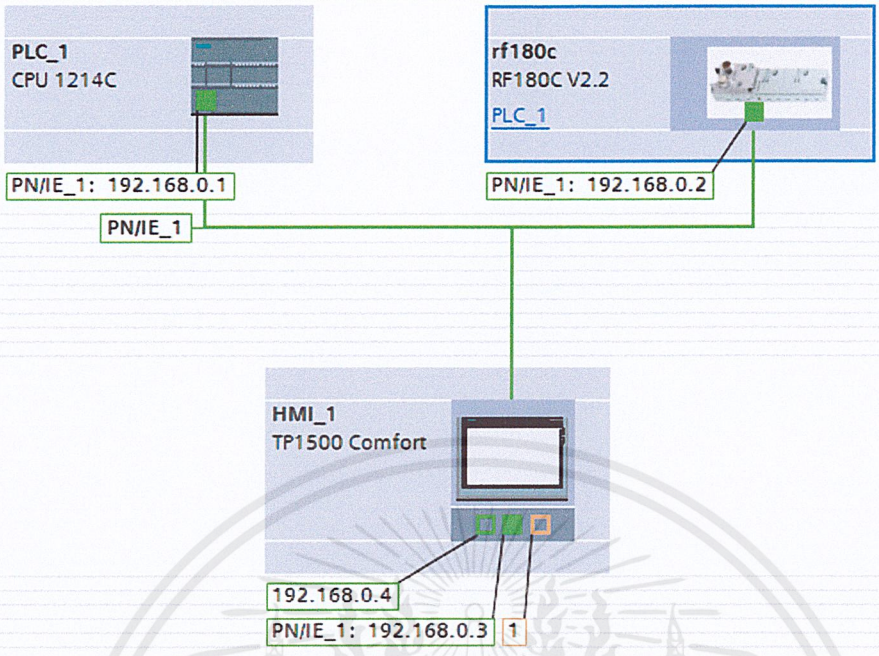
รูปที่ 3.6 I/O module ที่ใช้ทั้งหมด

6.) เพิ่มอุปกรณ์ RFID จากด้านข้างโปรแกรมดังรูป 3.7



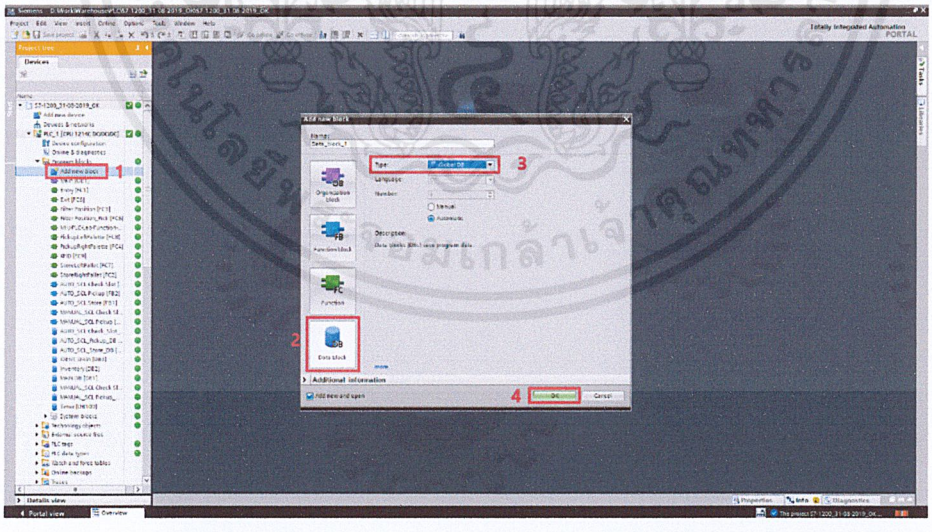
รูปที่ 3.7 อุปกรณ์ RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ภาพรวมการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในโปรแกรม

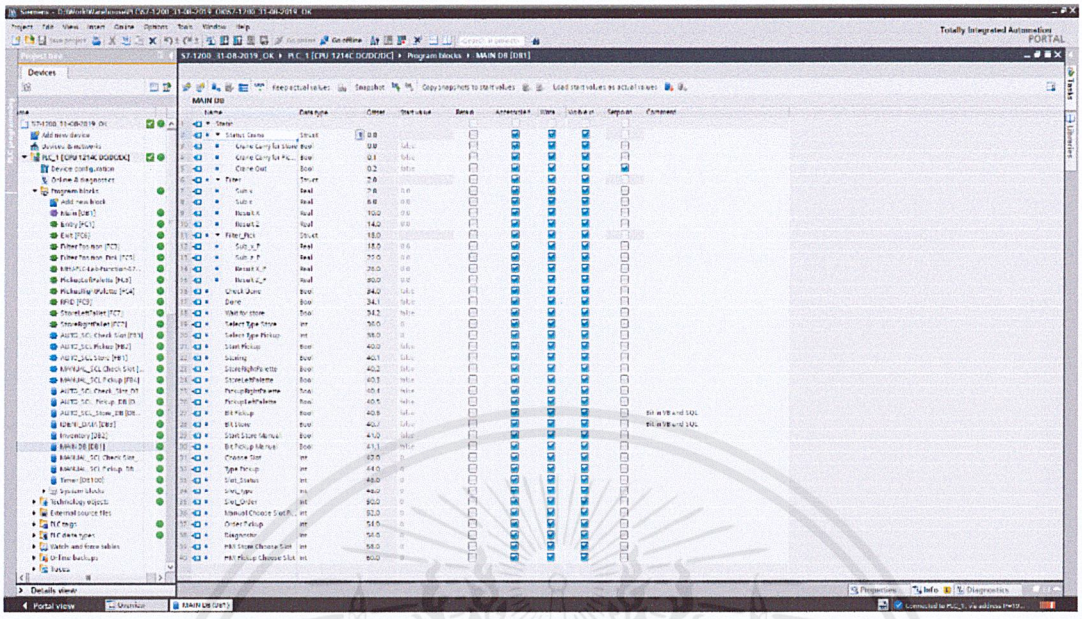
7.) สร้างบัฟเฟอร์ (Data block) สำหรับลิงค์การทำงานของอุปกรณ์ มีขั้นตอนการสร้างดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างการสร้างบัฟเฟอร์ (Data block)

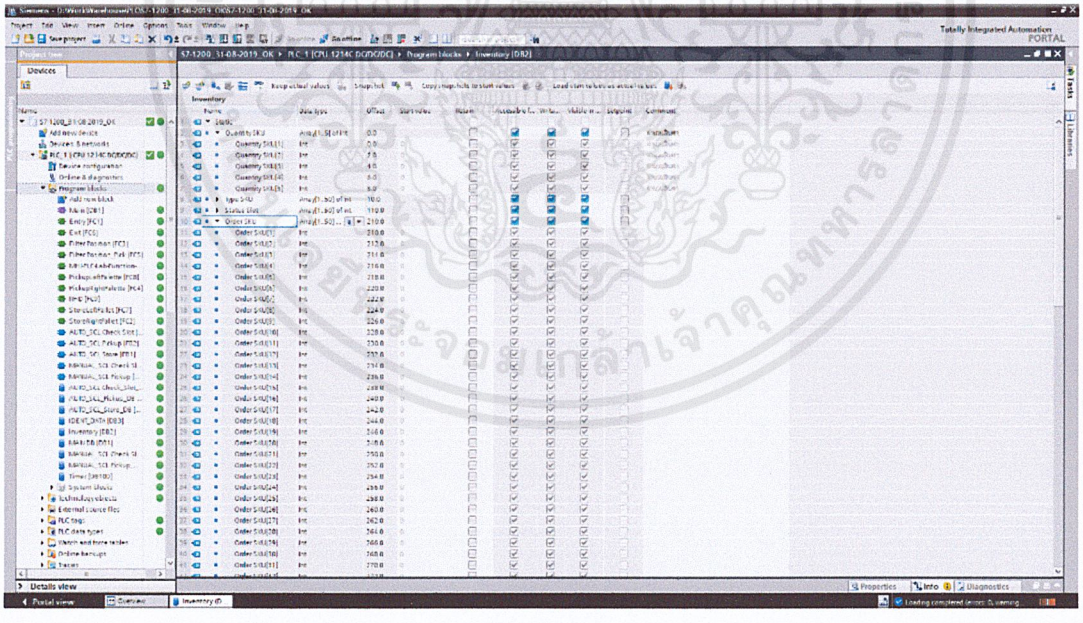
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1) สร้างบัฟเฟอร์หลักที่ใช้ในการเก็บข้อมูล



รูปที่ 3.10 บัฟเฟอร์หลักที่ใช้เก็บข้อมูล

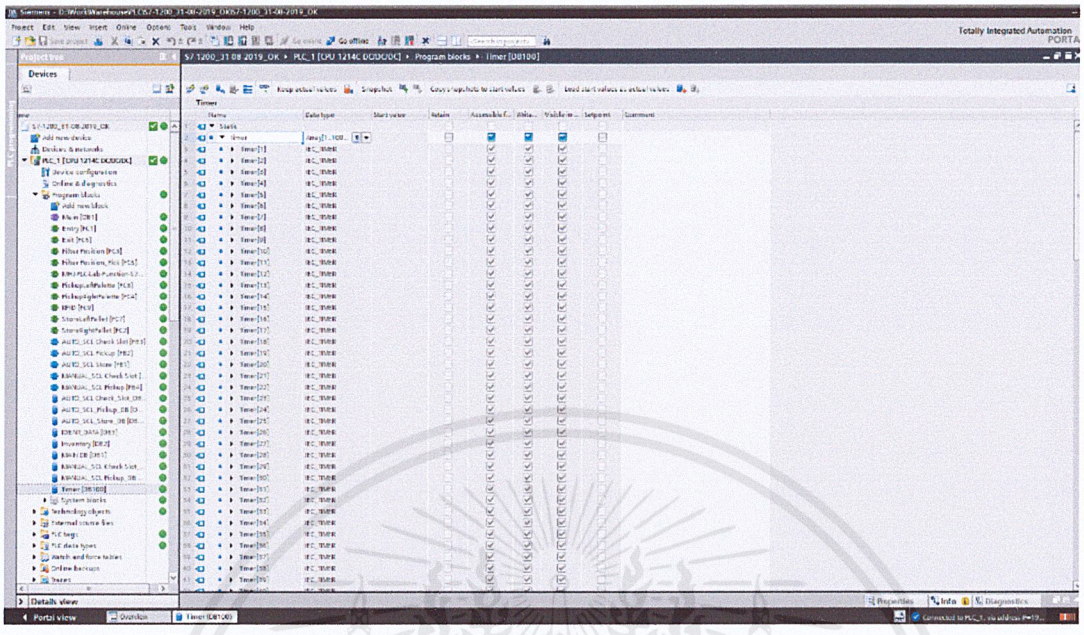
7.2) สร้างบัฟเฟอร์เพื่อใช้ในการเก็บสถานะของแต่ละช่อง



รูปที่ 3.11 บัฟเฟอร์ที่ใช้เก็บสถานะของช่องเก็บของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

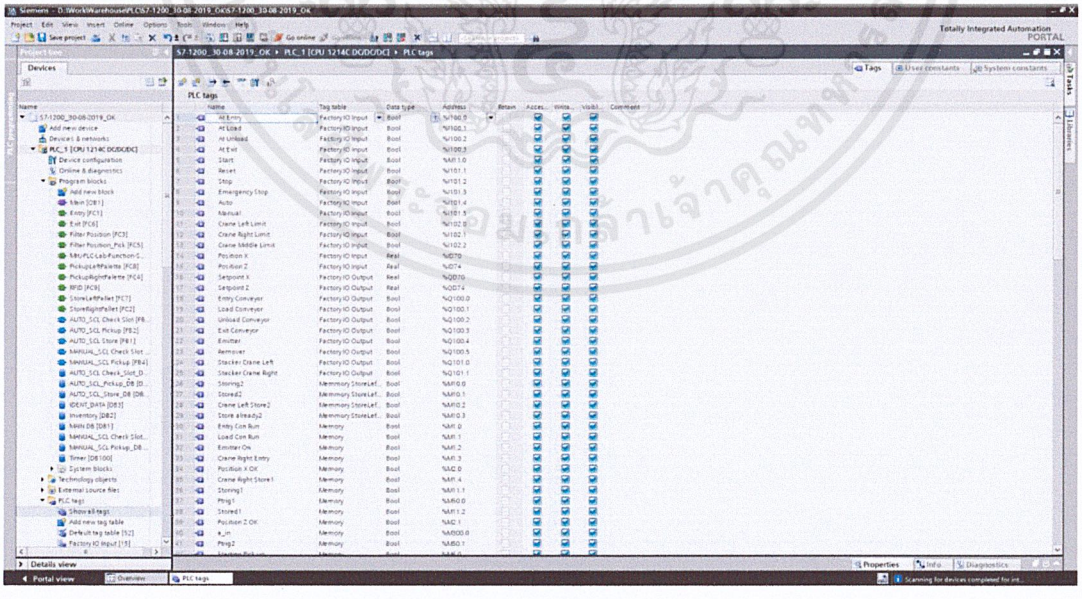
7.3) สร้างบัฟเฟอร์เพื่อใช้สำหรับหน่วงเวลา



รูปที่ 3.12 บัฟเฟอร์สำหรับหน่วงเวลาในระบบ

8.) สร้างแท็กสำหรับลิงค์ข้อมูล

คลิกที่แถบเมนู “PLC tags” > “Add new table” > “Add row” > ตั้งชื่อแท็ก ,ชนิด ของข้อมูล (Data type) และกำหนด Address ของ Input Output เพื่อใช้ในโปรแกรมการทำงาน



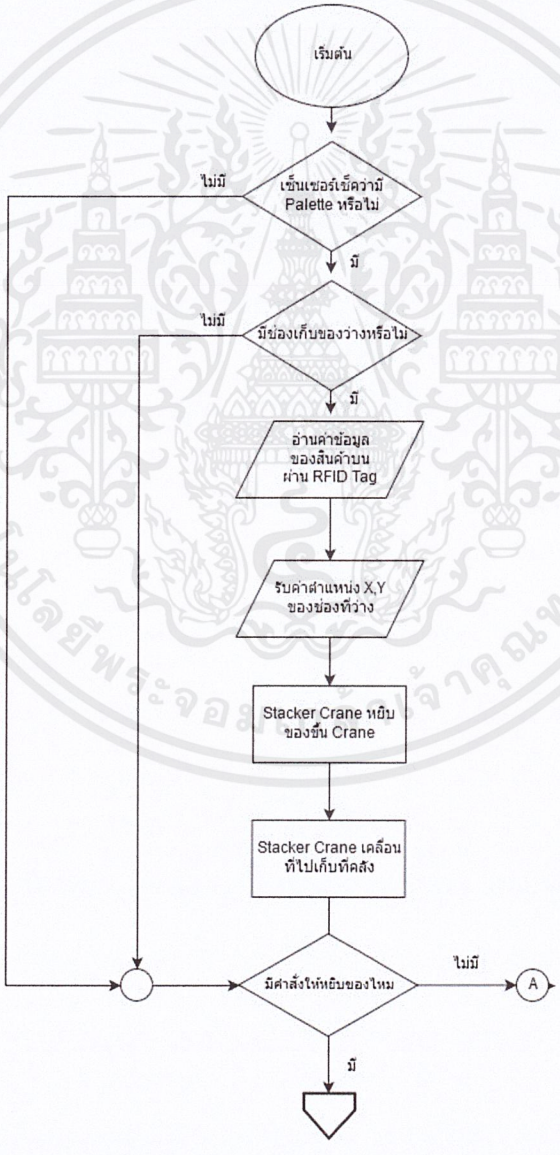
รูปที่ 3.13 แท็กที่ใช้สำหรับลิงค์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 โปรแกรมควบคุมการทำงาน

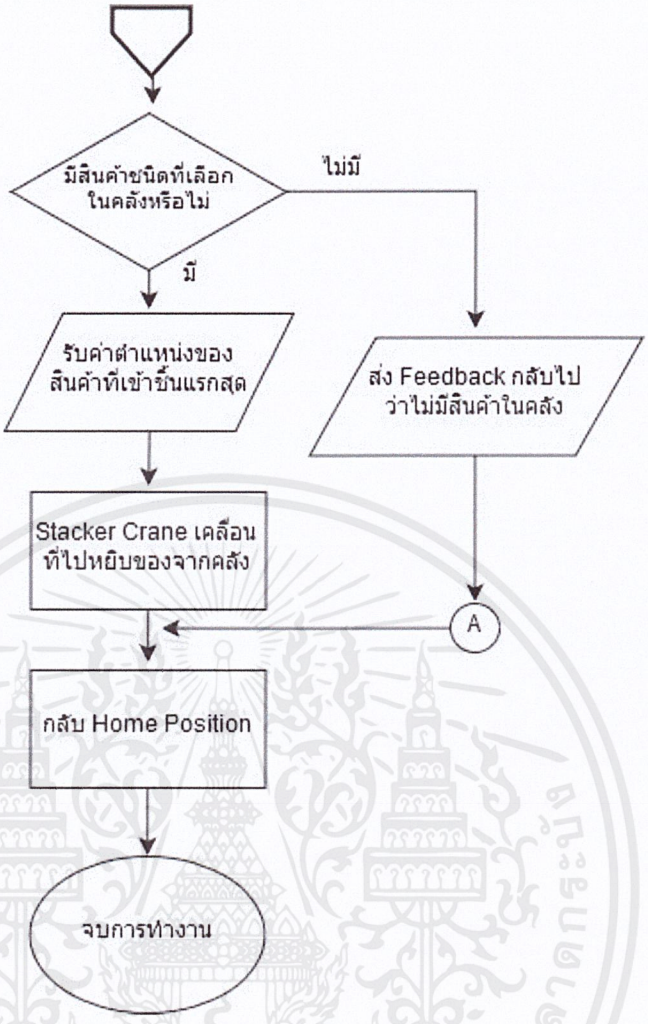
ในการทำงานของโปรแกรมจะอาศัยหลักการของรูปแบบการค้นคืนสินค้าที่เข้าคลังสินค้าก่อนให้ทำการหมุนเวียนออกไปก่อน (FIRST IN FIRST OUT,FIFO) โดยชนิดสินค้าที่เข้ามาจะใช้การสแกนบาร์โค้ด (RFID) เป็นตัวบอกสินค้าว่าเป็นชนิดไหนและนำไปเก็บในช่องว่างที่ใกล้ที่สุดก่อน ถ้ามีคำสั่งการหยิบออกก็จะหยิบของออกทันทีเมื่อนำของไปวางเสร็จโดยลำดับการหยิบออกจะทำงานตามหลักการที่กล่าวมาข้างต้น โดยโปรแกรมจะมีการทำงานทั้งแบบ Auto Mode และ Manual Mode ในส่วนรายละเอียดของโปรแกรมสามารถดูได้ที่ ภาคผนวก ก.

3.1.3 แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของระบบการจัดเก็บและค้นคืนสินค้าอัตโนมัติ (Flow Chart)



รูปที่ 3.14 แสดงแผนภาพลำดับการทำงานของระบบการจัดเก็บและค้นคืนสินค้าอัตโนมัติ (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แสดงแผนภาพลำดับการทำงานของระบบการจัดเก็บและค้นคืนสินค้าอัตโนมัติ (2)

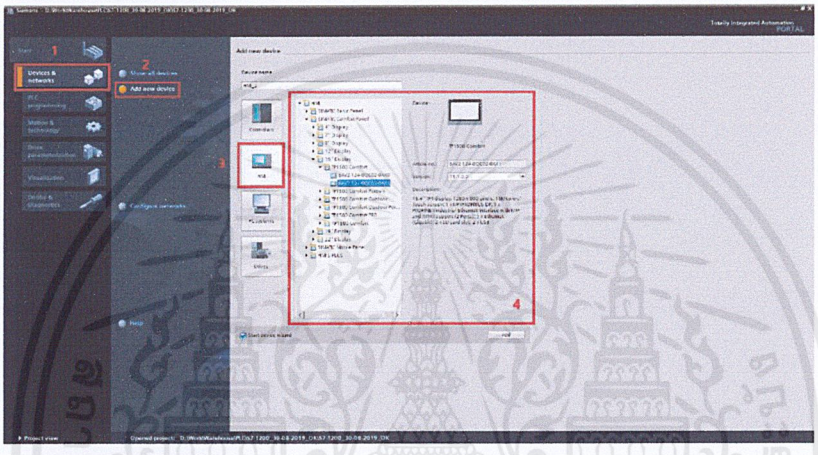
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนหน้าจอแสดงผล (HMI)

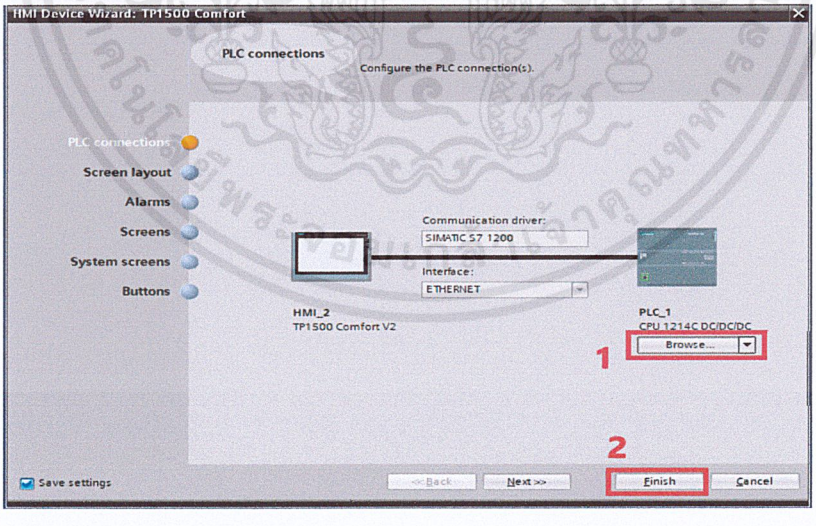
ในส่วนของการออกแบบหน้าจอแสดงผลที่ใช้สำหรับแสดงผลและควบคุมการทำงานของระบบออโตเมชั่นแวร์เฮาส์จะใช้ซอฟต์แวร์ “TIA Portal V15.1” ซึ่งเป็นตัวเดียวกับโปรแกรมควบคุมการทำงาน

3.2.1 การออกแบบหน้าจอแสดงผล

1.) เพิ่มอุปกรณ์ใหม่แล้ว Config หน้าจอตามที่ต้องการดังภาพด้านล่าง



รูปที่ 3.16 หน้าจอแสดงผลที่ใช้งาน

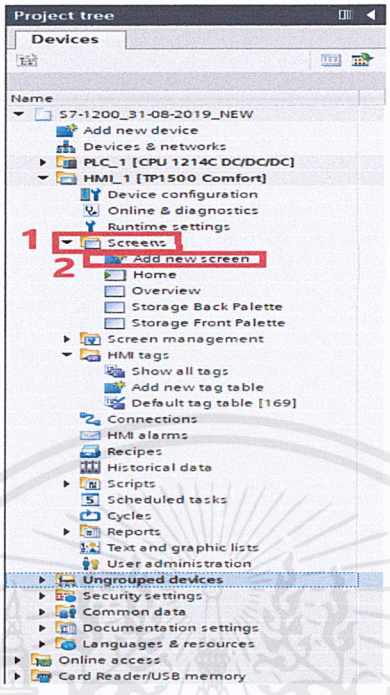


รูปที่ 3.17 การ Configuration จอแสดงผล

เมื่อเพิ่มหน้าจอแสดงผลแล้วให้ลากเส้น PROFINET เชื่อมระหว่างอุปกรณ์ดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

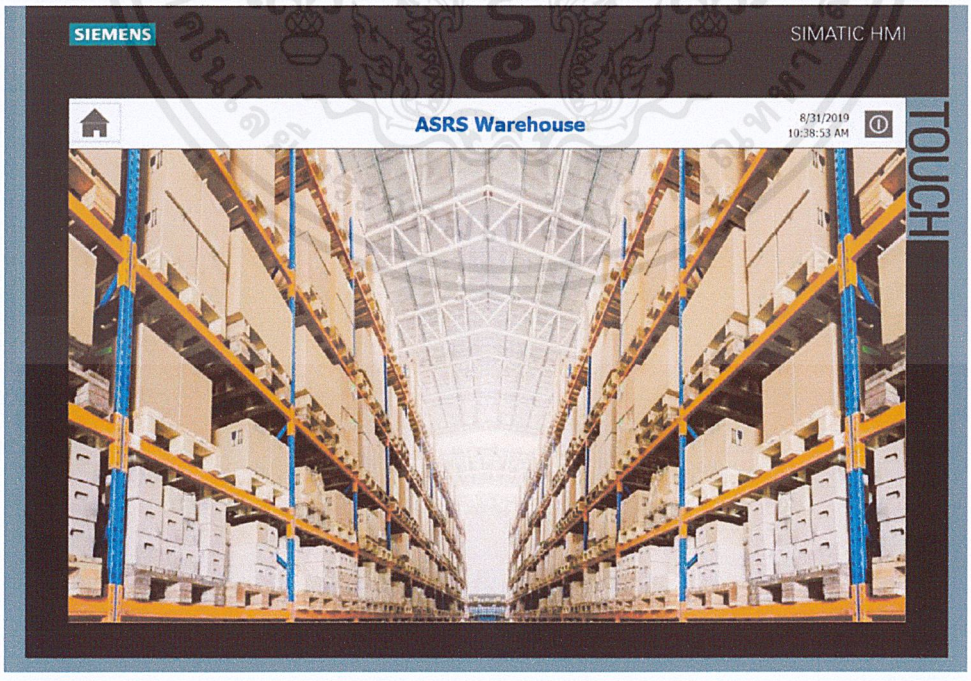
2.) การเพิ่มหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 3.18 ตัวอย่างการเพิ่มหน้าจอแสดงผล

หน้าจอแสดงผลของระบบออโตเมชั่นแวร์เฮาส์มีดังนี้

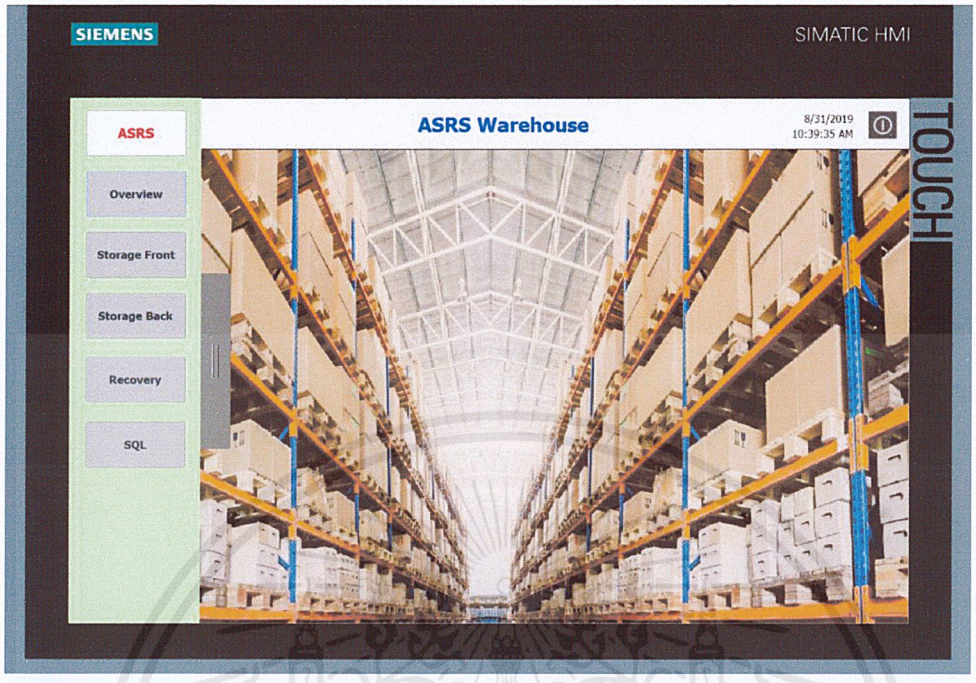
2.1) Home



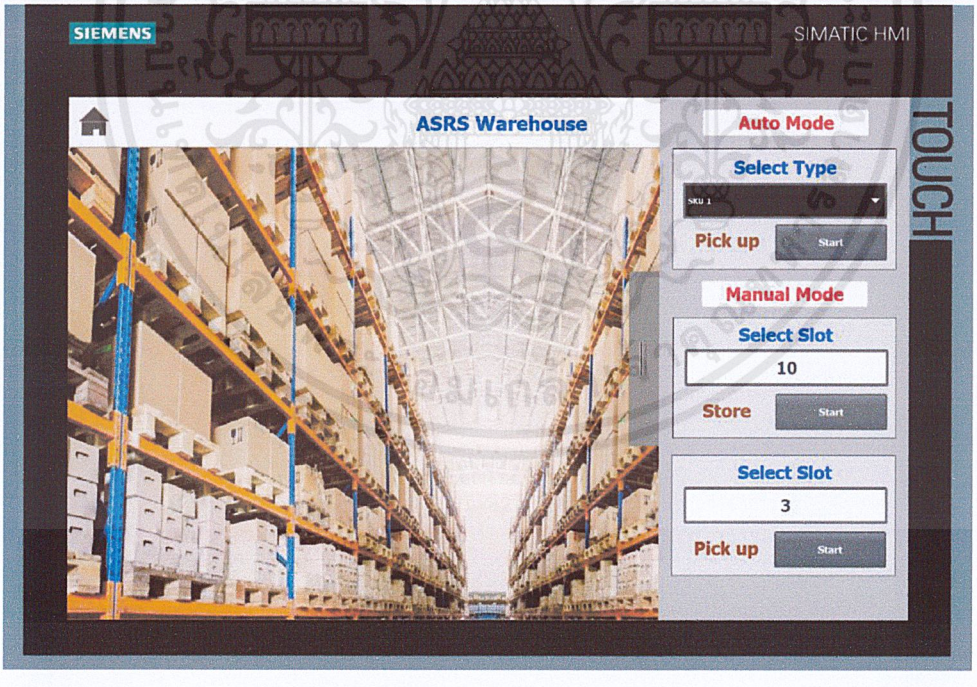
รูปที่ 3.19 หน้าจอแสดงผล Home

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) Menu



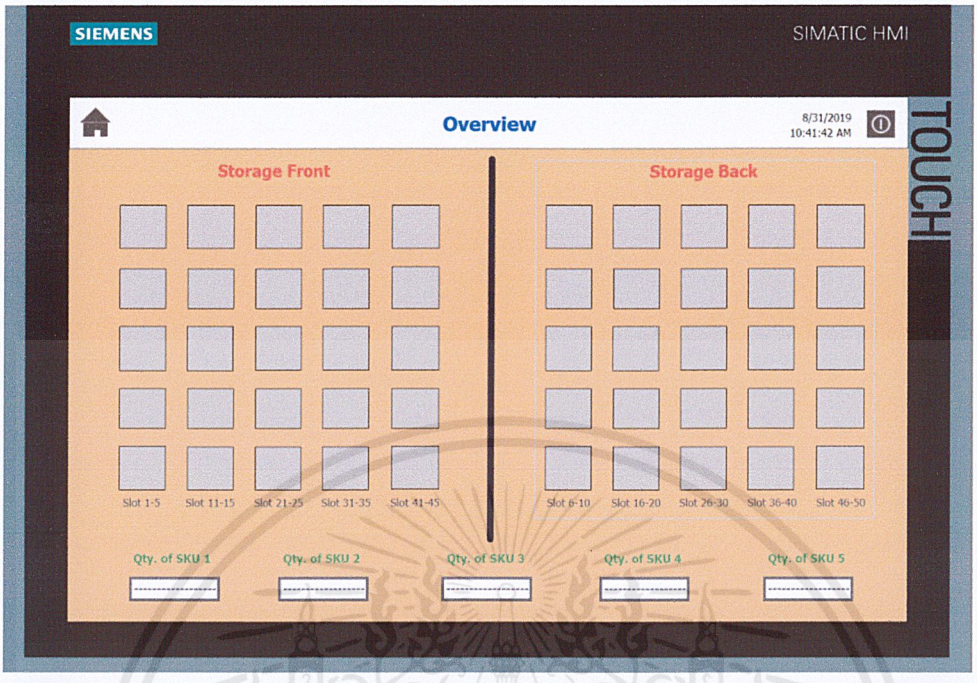
รูปที่ 3.20 หน้าจอแสดงผล Menu (1)



รูปที่ 3.21 หน้าจอแสดงผล Menu (2)

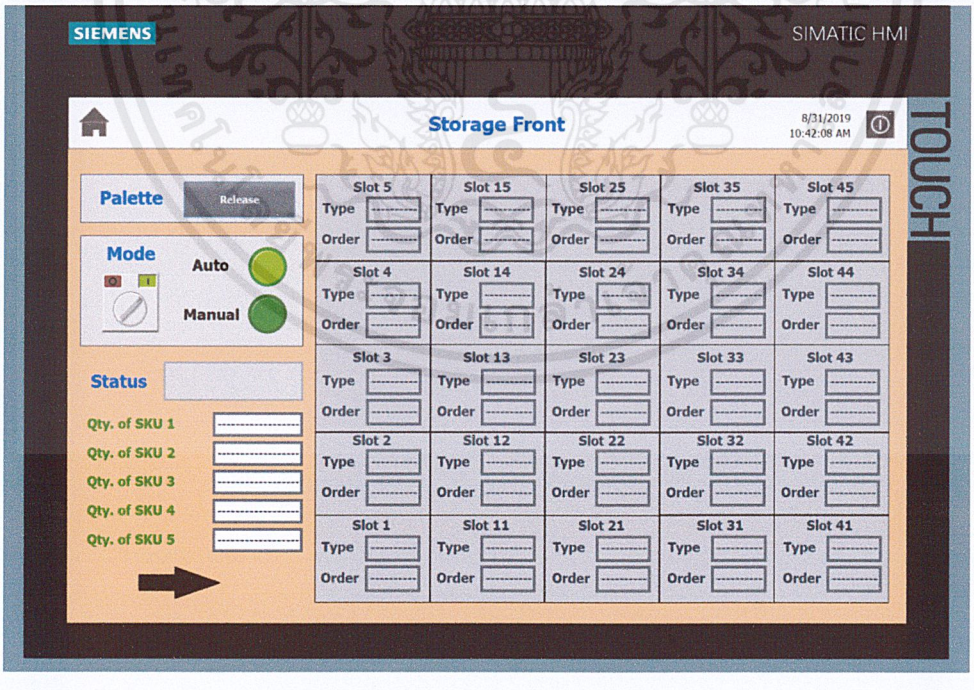
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3) Overview



รูปที่ 3.22 หน้าจอแสดงผล Overview

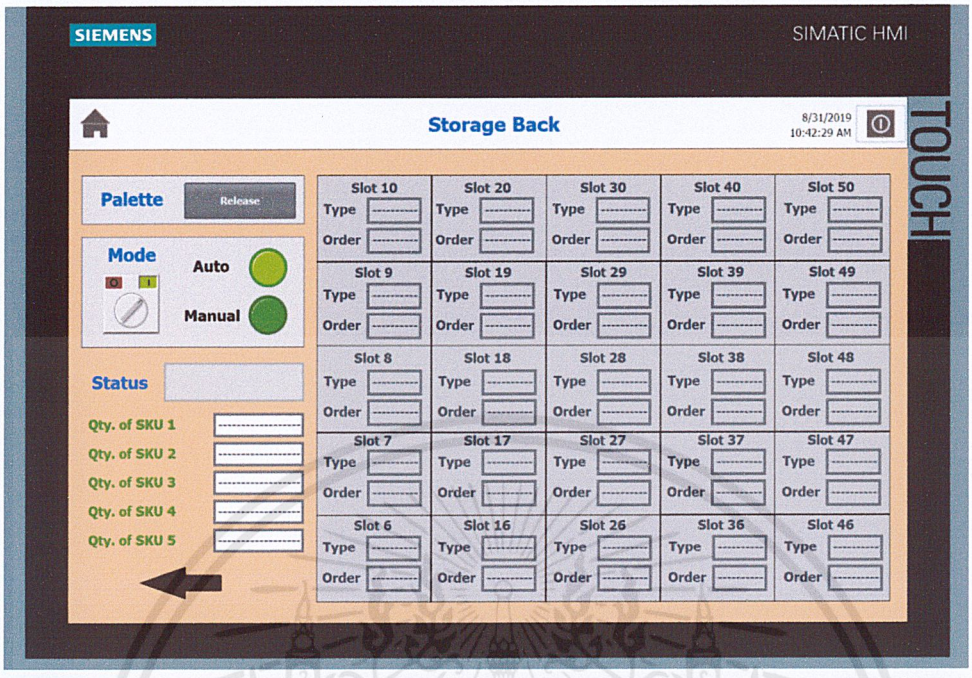
2.4) Storage Front (ขวา)



รูปที่ 3.23 หน้าจอแสดงผล Storage Front

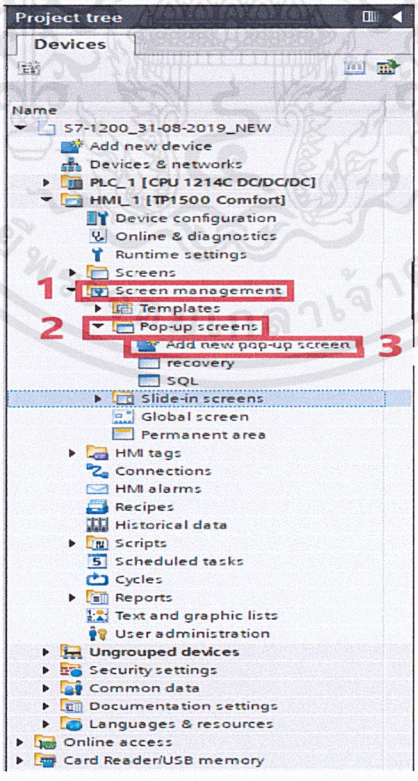
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5) Storage Back (ซ้าย)



รูปที่ 3.24 หน้าจอแสดงผล Storage Back

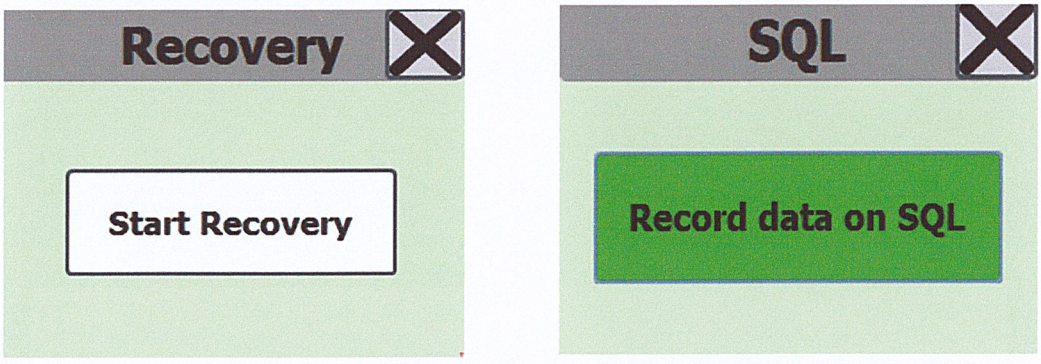
3.) การสร้าง Pop-up



รูปที่ 3.25 ตัวอย่างการสร้าง Pop-up

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pop-up ภายในโปรแกรม



รูปที่ 3.26 Pop-up ที่ใช้เรียกข้อมูลจากฐานข้อมูล

3.2.2 โปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างหน้าจอแสดงผลกับฐานข้อมูล

ในส่วนนี้จะเป็นการเขียนโปรแกรมด้วย VB Scrip เพื่อป้องกันข้อมูลหายในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ผิดพลาดเช่น ไฟดับ พีแอลซีจะถูกรีเซ็ตแต่เมื่อมีการเชื่อมต่อเพื่อเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล ถ้าเกิดเหตุการณ์ผิดพลาดจะสามารถเรียกคืนข้อมูลกลับมาใหม่ได้ทันที ในส่วนรายละเอียดโปรแกรมที่ใช้เขียนเพื่อเชื่อมต่อสามารถดูได้ที่ภาคผนวก

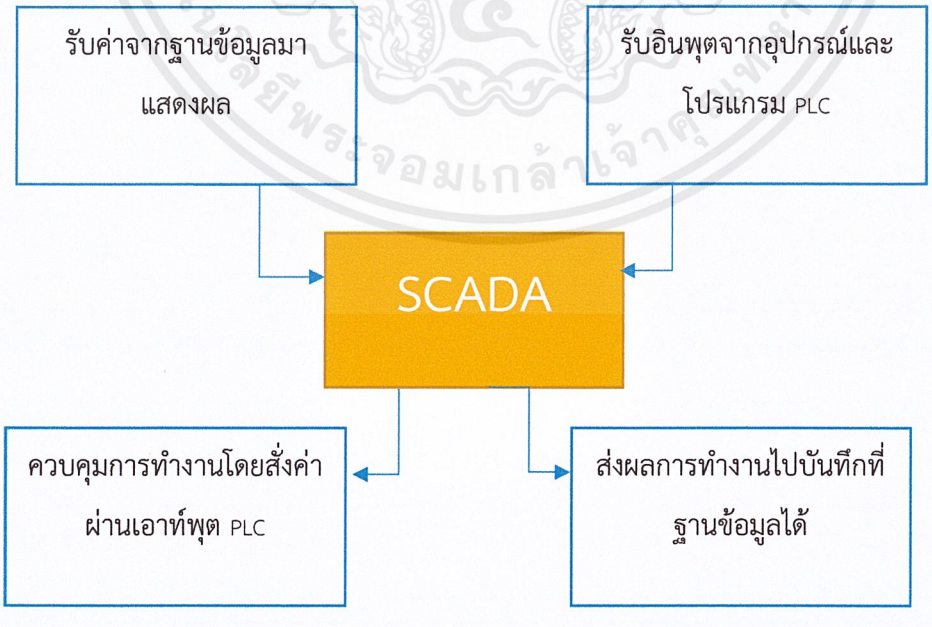
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนของการออกแบบระบบสกาดา

ในส่วนหน้าจอกราฟิกสำหรับแสดงผลและควบคุมการทำงานของระบบออโตเมชั่นแวร์เฮาส์ ออกแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์ “SIMATIC WinCC” ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยบริษัท Siemens สำหรับเขียนกราฟิกและแสดงผล โดยจะใช้โปรแกรมเวอร์ชัน “SIMATIC WinCC Explorer” เวอร์ชั่น V7.4

รูปที่ 3.27 LOGO SIMATIC WinCC Explorer V7.4

หน้าจอสกาดาจะเชื่อมต่อกับ PLC และ ฐานข้อมูล SQL โดยอินพุตและเอาท์พุตของ สกาดา กับ PLC จะเชื่อมต่อกันทั้งหมด สกาดาจะรับอินพุตจากอุปกรณ์เพื่อแสดงผลการทำงานของระบบ และสามารถควบคุมการทำงานโดยการสั่งค่าเพื่อส่งเอาท์พุตไปที่อุปกรณ์ กับ PLC ได้ อีกทั้งยังรับค่าจากฐานข้อมูลมาแสดงผล และ ส่งผลการทำงานไปบันทึกที่ฐานข้อมูลได้

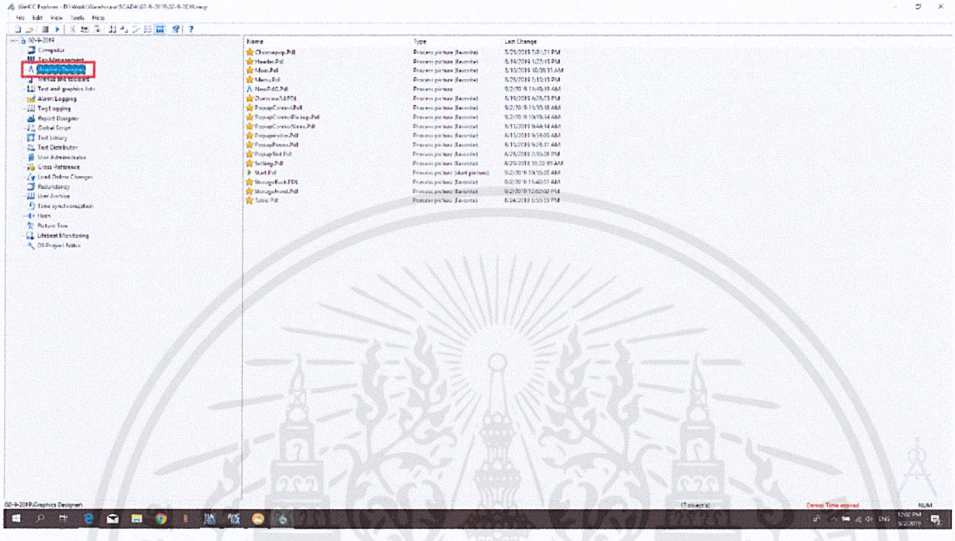


รูปที่ 3.28 ภาพรวมของระบบสกาดา

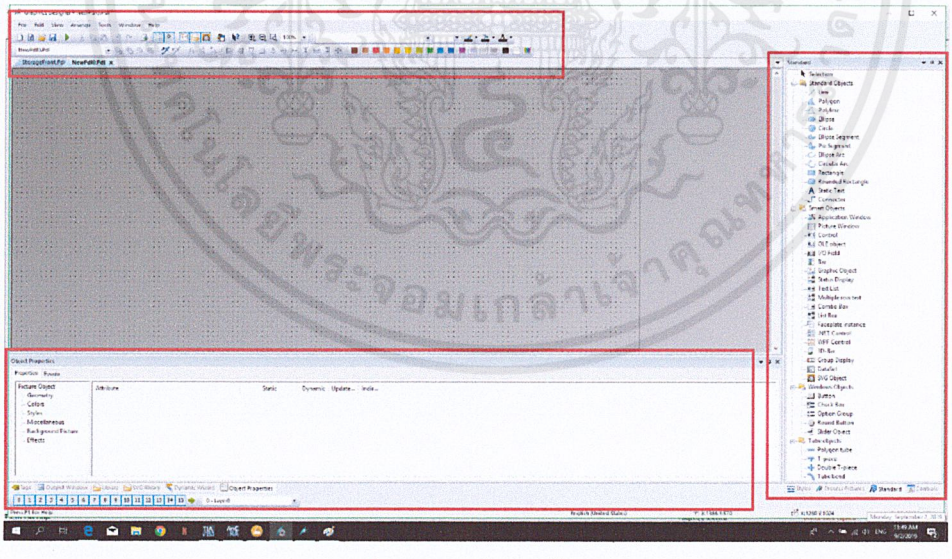
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 ออกแบบกราฟิกเพื่อใช้แสดงผลโดยใช้ซอฟต์แวร์ SIMATIC WinCC

เราจะทำการออกแบบและเขียนกราฟิกในโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer V7.4 โดยจะเลือกในส่วนของ Graphic Designer โดยจะเริ่มจากการศึกษาการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และแถบเมนูต่าง ๆ ของโปรแกรมดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 ฟังก์ชัน Graphic Designer

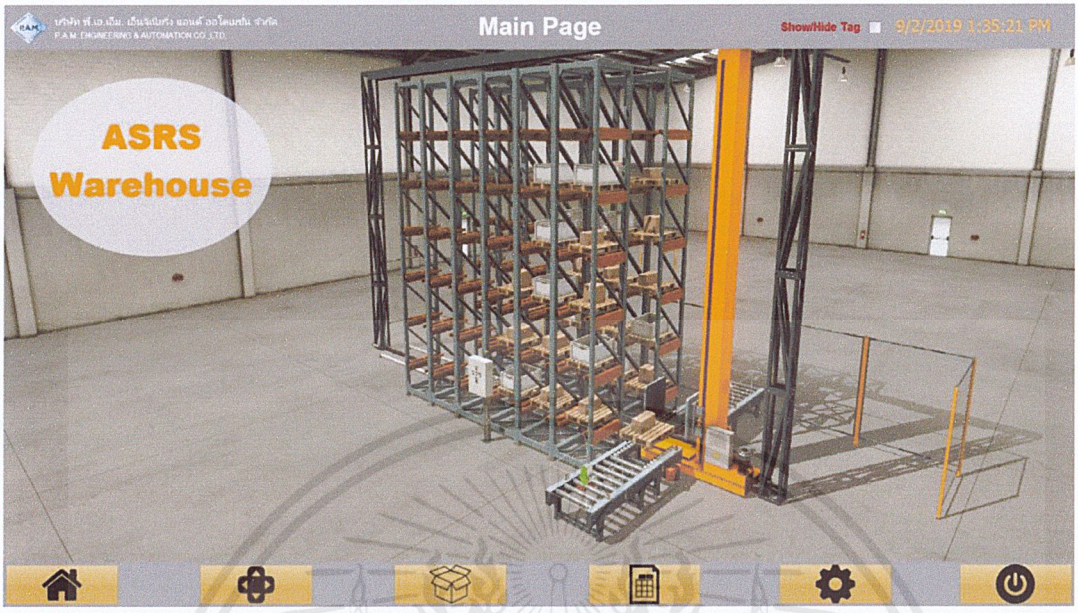


รูปที่ 3.30 แถบเมนูพื้นฐาน

จากนั้นวาดกราฟิก แถบเมนู และฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ซึ่งระบบออโตเมชั่นแวร์เฮาส์แบ่งหน้าการทำงานออกได้ดังนี้

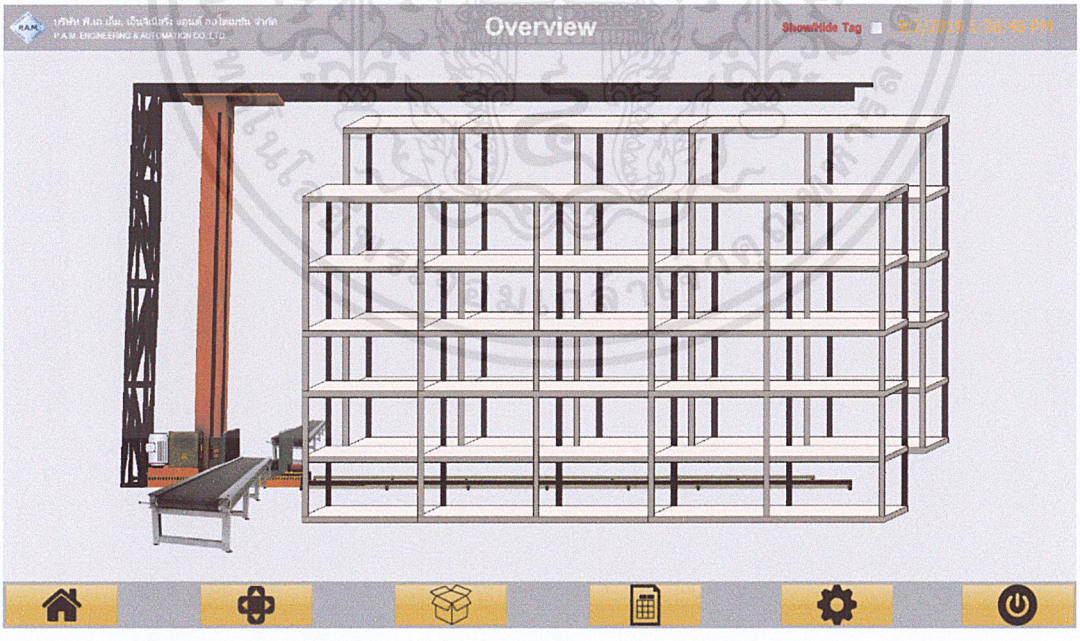
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) Main Page



รูปที่ 3.31 หน้าจอแสดงผล Main Page (WinCC)

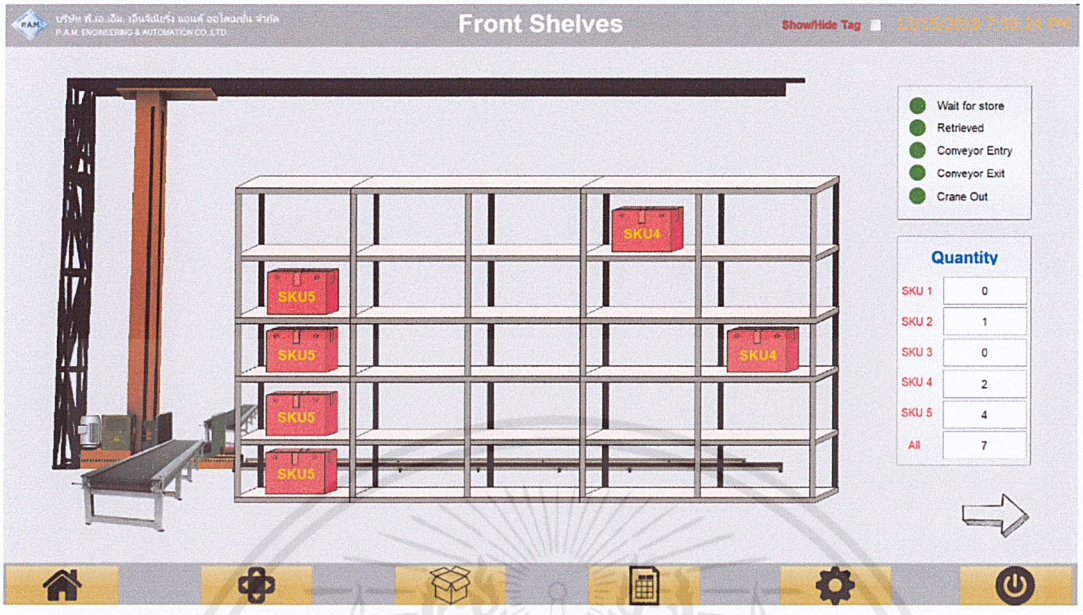
2.) Overview



รูปที่ 3.32 หน้าจอแสดงผล Overview (WinCC)

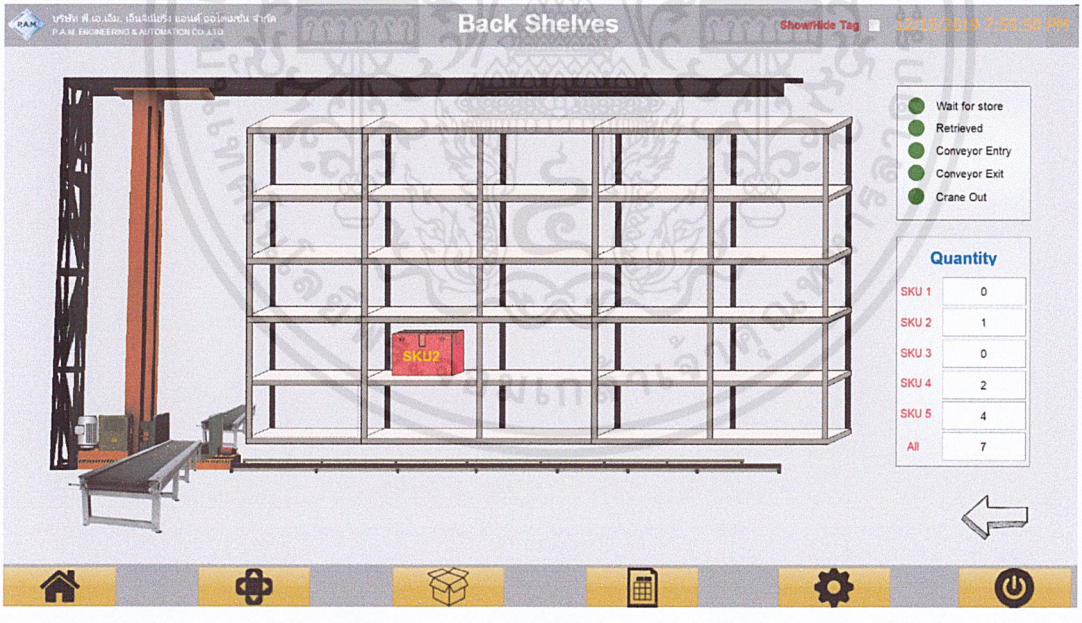
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) Storage Front



รูปที่ 3.33 หน้าจอแสดงผล Front Shelves (WinCC)

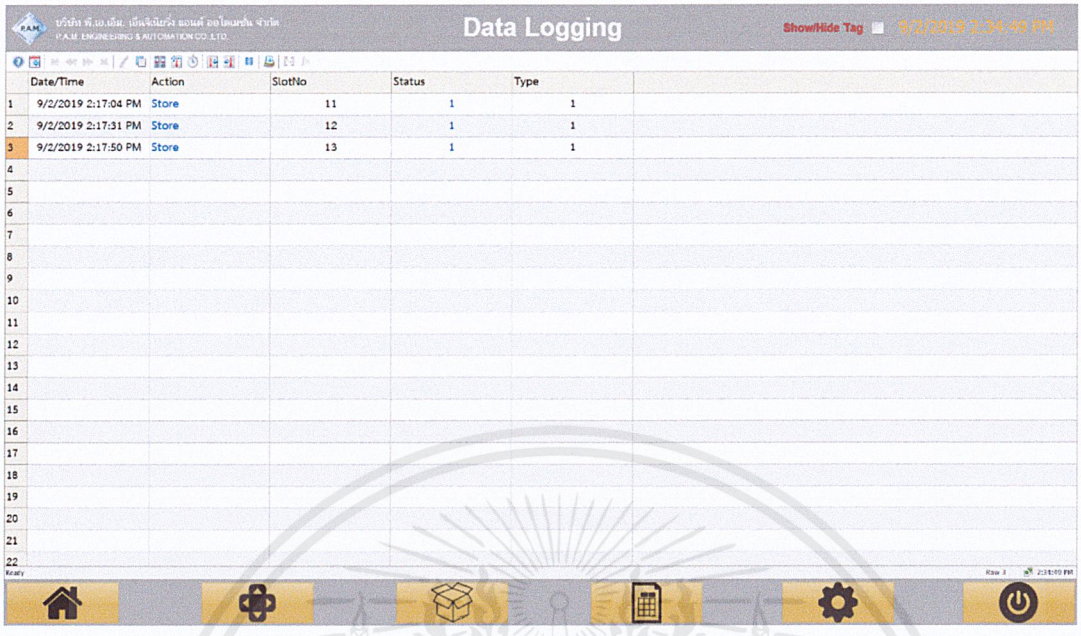
4.) Storage Back



รูปที่ 3.34 หน้าจอแสดงผล Back Shelves (WinCC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

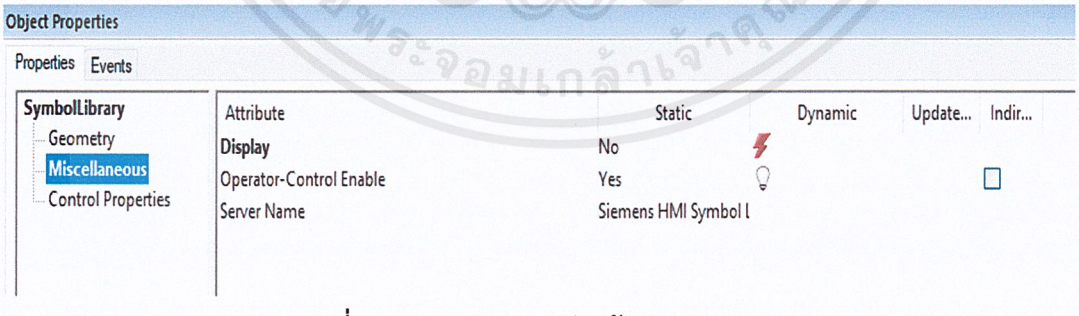
5.) Data Logging



รูปที่ 3.35 หน้าจอแสดงผล Data Logging (WinCC)

3.3.2 สร้างการแสดงผลการทำงานของโปรแกรม

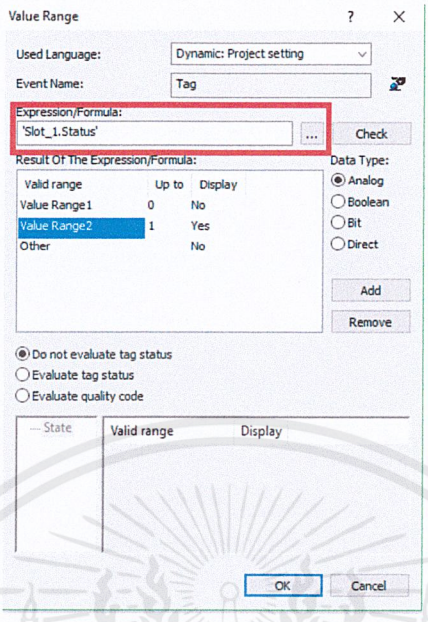
การแสดงผลการทำงานแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ การแสดงผลของสินค้าเมื่อเข้ามาในสล็อตและการบอกค่าตำแหน่งของมอเตอร์ เริ่มต้นจากการกำหนดการแสดงผลของสินค้าให้มีสีตามความต้องการ โดยสร้างที่ Dynamic display



รูปที่ 3.36 แถบเมนูสำหรับสร้างการแสดงผล

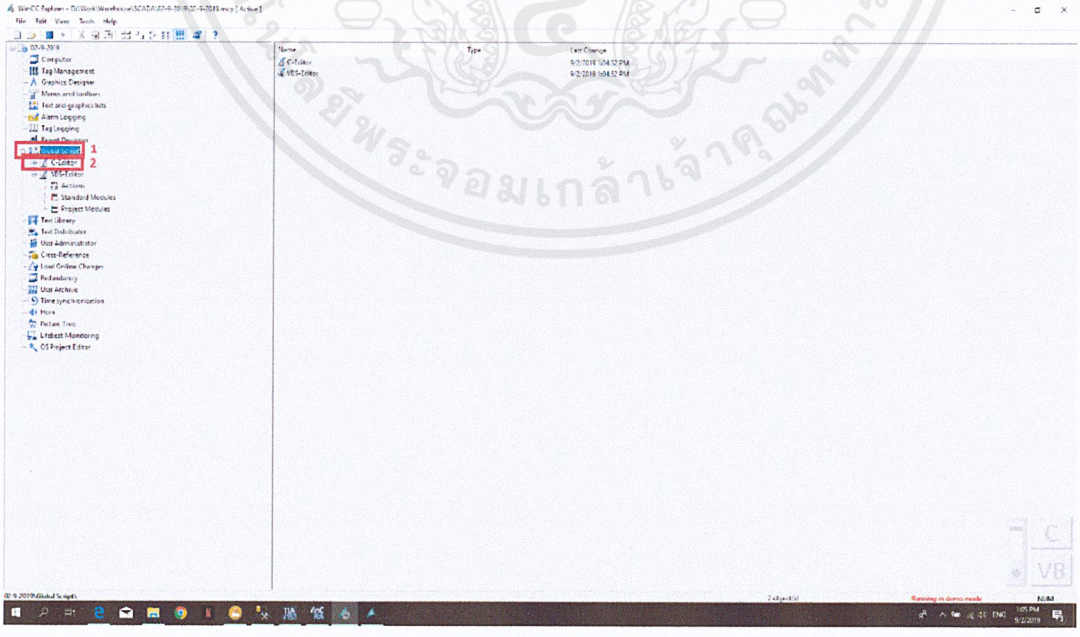
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดค่า Value Range สำหรับแสดงผลของสินค้าดังรูปที่ 3.52



รูปที่ 3.37 การกำหนดค่า Value Range ของสินค้า

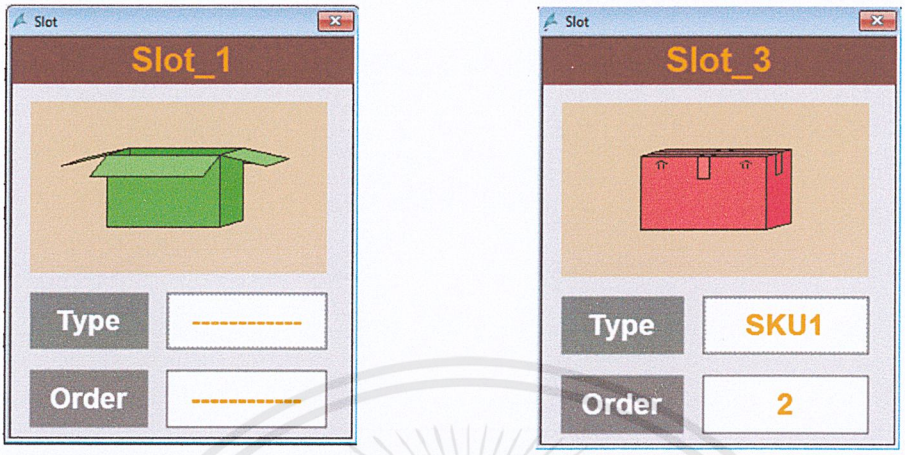
เมื่อกำหนดค่าแล้วเราจะสร้างหน้าต่างสำหรับการแสดงผล (Pop-up) เมื่อมีสินค้าเข้ามาในสล็อตในส่วนนี้จะใช้ภาษาซีเข้ามาช่วยในการแสดงผลการทำงาน โดยเข้ามาเขียนที่ Global Script > C-Editor ดังรูปที่ 3.53



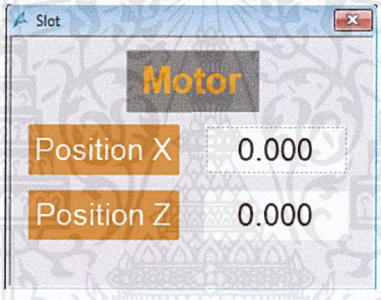
รูปที่ 3.38 แสดงการใช้งาน C-Editor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นออกแบบหน้าต่างการแสดงผลของสินค้าเมื่อเข้ามาในสล็อตและหน้าต่างบอกค่าตำแหน่งของมอเตอร์



รูปที่ 3.39 หน้าต่างแสดงผลการทำงานของแต่ละสล็อตเมื่อช่องว่าง (ซ้าย) / เมื่อช่องเต็ม (ขวา)

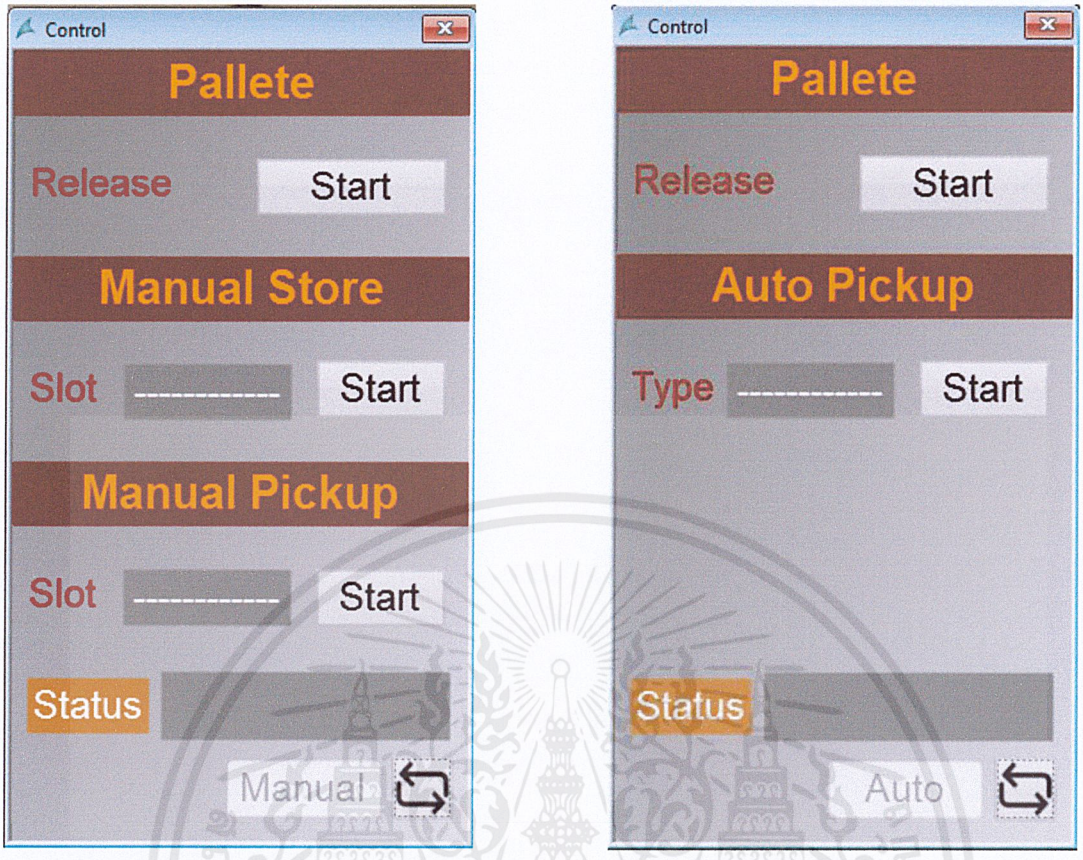


รูปที่ 3.40 หน้าต่างบอกค่าตำแหน่งของมอเตอร์

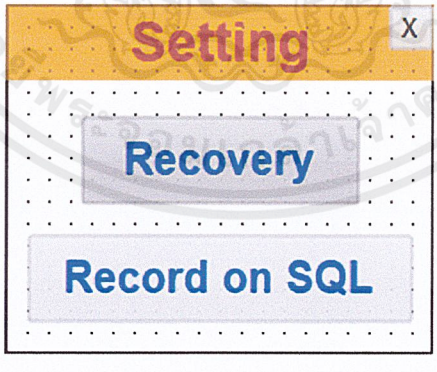
3.3.3 สร้างหน้าต่างสำหรับควบคุมและสั่งการ

ทำการสร้างปุ่มและออกแบบหน้าต่างการควบคุมต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.41 หน้าต่างควบคุมการทำงาน Manual Mode (ซ้าย) / Auto Mode (ขวา)



รูปที่ 3.42 หน้าต่างสำหรับเรียกข้อมูลจาก SQL

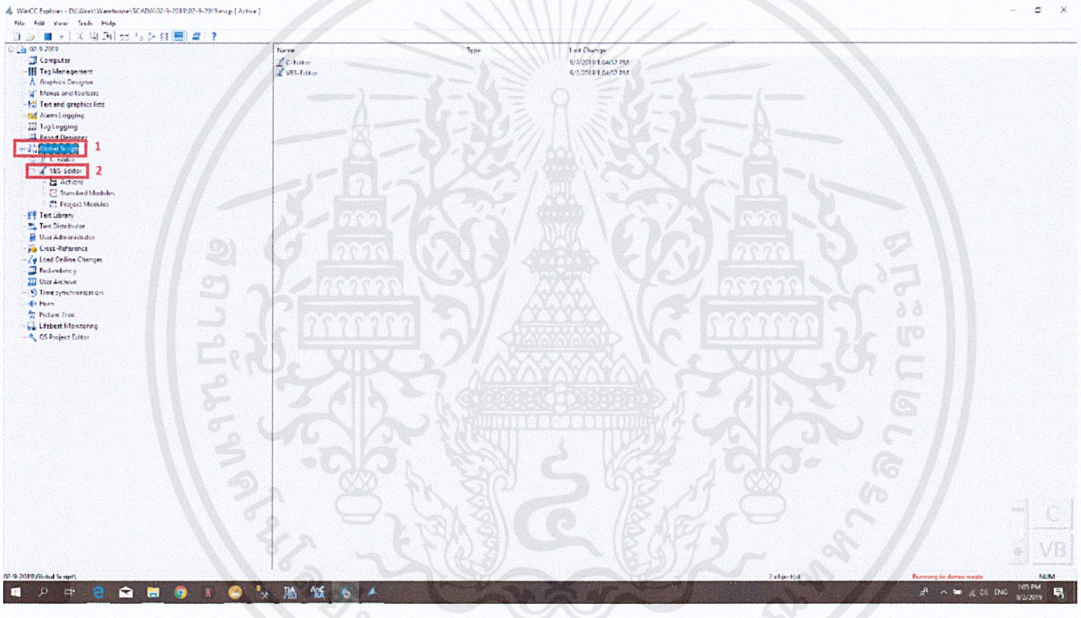
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อออกแบบเรียบร้อยในส่วนนี้จะใช้ภาษาซีเข้ามาช่วยในการแสดงหน้าต่างการทำงานโดยสามารถเขียนได้โดยเลือก Mouse > Mouse Click > คลิกขวา เลือก C-Editor

ในส่วนภาษาซีที่ใช้เขียนเพื่อแสดงหน้าต่างการทำงานสามารถดูได้ที่ภาคผนวก

3.3.4 การเชื่อมต่อเพื่อเก็บและดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล

ในส่วนนี้จะการใช้ความรู้เกี่ยวกับ VBScript ในการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้เก็บและดึงค่าจากฐานข้อมูลเพื่อป้องกันในกรณีที่เกิดเหตุผิดพลาดขึ้น เราจะสามารถเรียกคืนข้อมูลล่าสุดกลับคืนมาได้ทันที โดยเลือกที่ Global Script > VBS-Editor



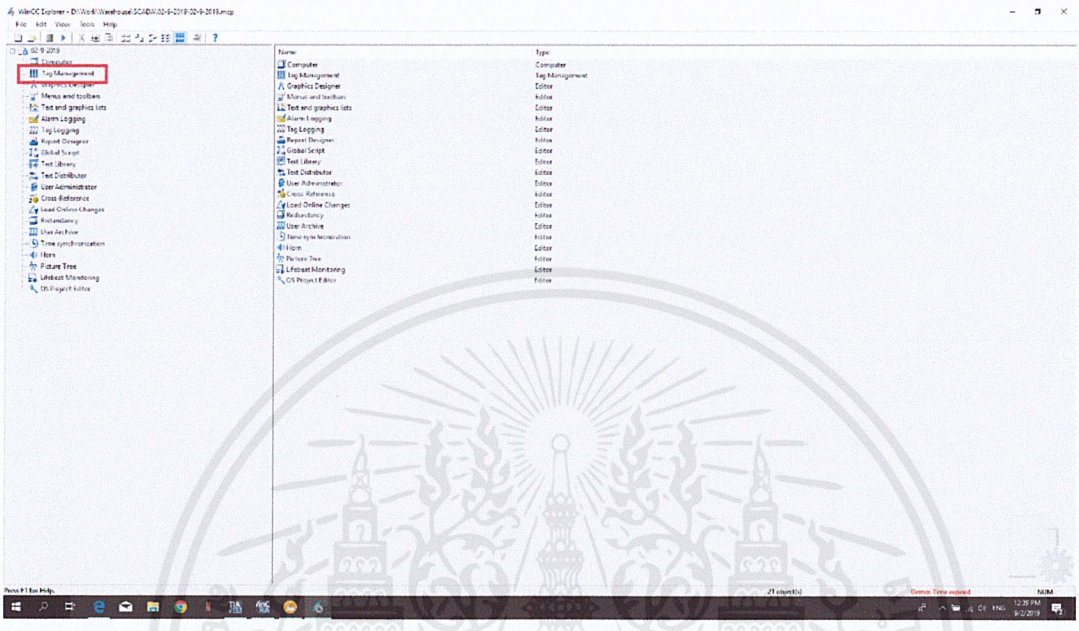
รูปที่ 3.43 แสดงการใช้งาน VBS-Editor

ในส่วน VBScript ที่เขียนเพื่อแสดงการทำงานสามารถดูได้ที่ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

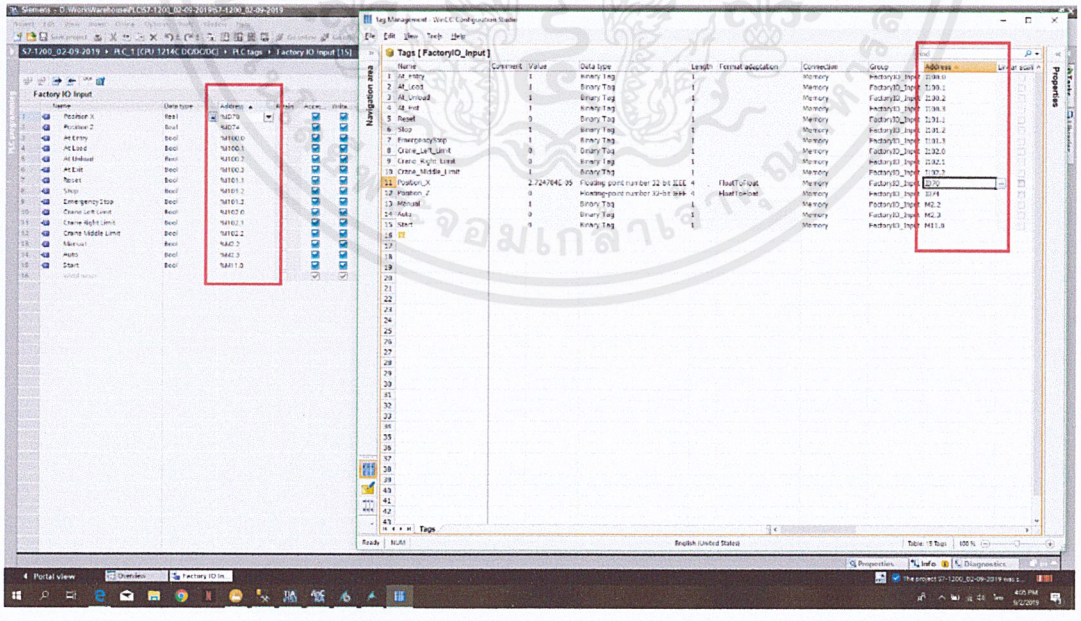
3.4 ส่วนการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างพีแอลซีกับสกาดา

ทำการสร้าง Tag โดยไปที่ Tag Management ในโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer ดังรูปที่ 3.43



รูปที่ 3.44 ฟังก์ชัน Tag Management

จากนั้นทำการกำหนด Address ให้มีค่าตรงกับโปรแกรม TIA Portal V15.1 ที่เขียนเอาไว้



รูปที่ 3.45 แสดงการกำหนด Address ให้มีค่าตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ส่วนฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูลคือระบบที่สามารถรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้อย่างเป็นระบบและสามารถใช้งานได้ง่ายมีประสิทธิภาพ ระบบนี้จะทำงานเชื่อมต่อกับโปรแกรม PLC และ SCADA โดยซอฟต์แวร์ที่เราใช้คือ “Microsoft SQL Server 2014” ซึ่งต้องใช้ภาษา SQL ในการเขียน

รูปที่ 3.46 โปรแกรม Microsoft SQL Server 2014

ที่มา https://www.mindphp.com

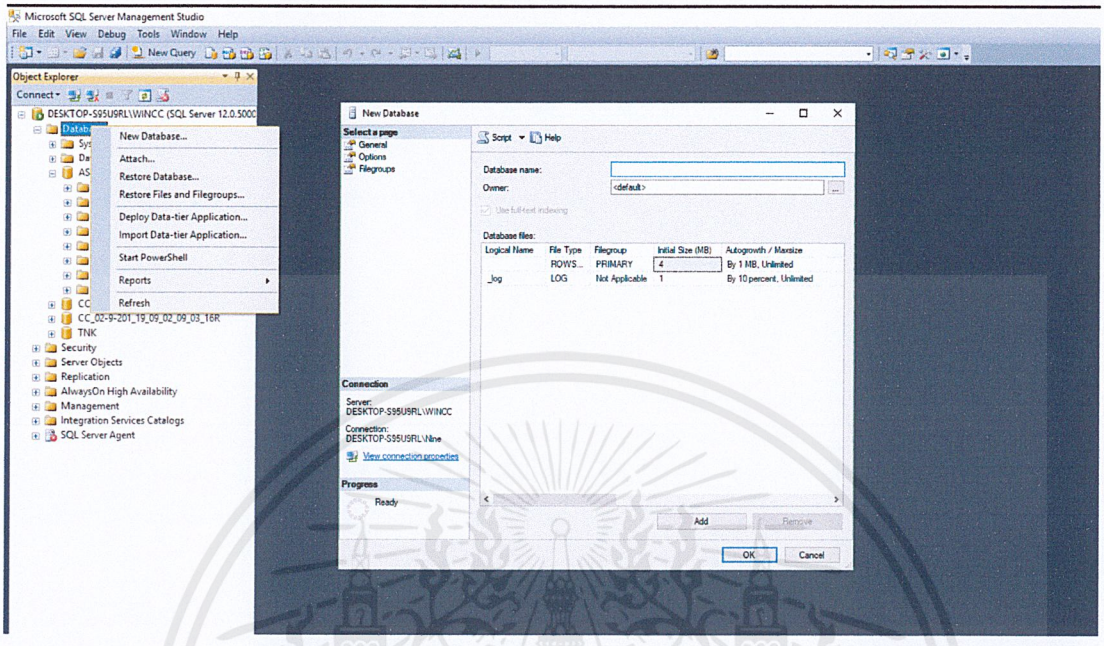
เมื่อมีการทำงานของระบบไม่ว่าจะเป็นการนำเข้าหรือนำออกสินค้า โปรแกรม SQL Server นี้จะทำหน้าที่ในการรับค่าจาก PLC และ SCADA เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูล และส่งค่ากลับไปยัง PLC และ SCADA

รูปที่ 3.47 ภาพรวมของฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

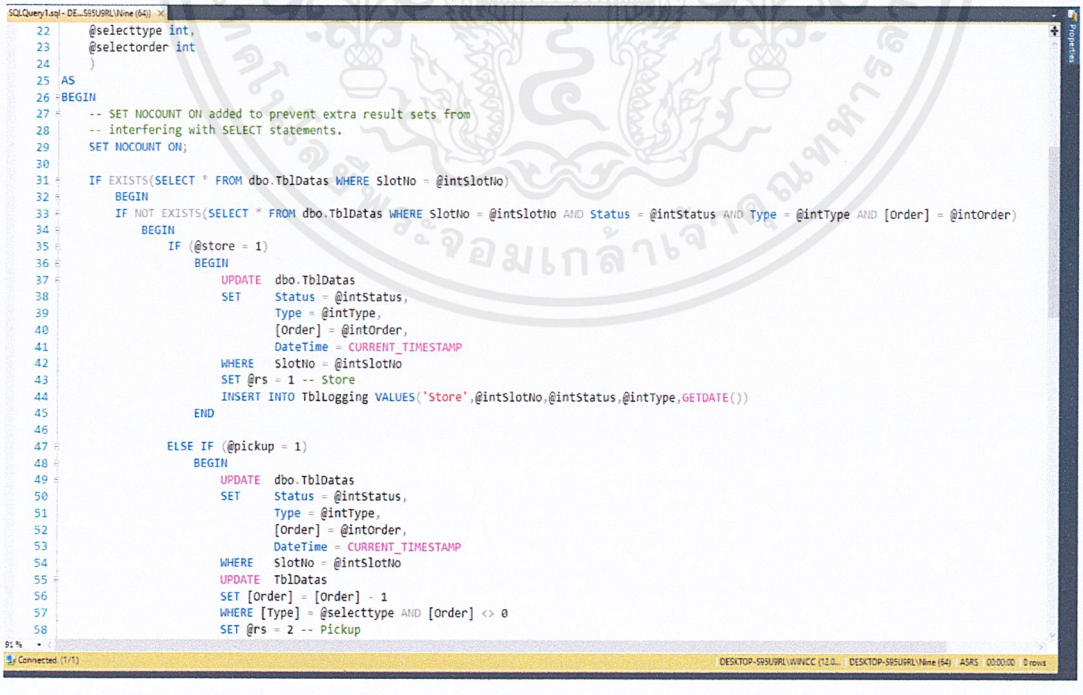
การดำเนินงานในส่วนของฐานข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1.) ส่วนการสร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้เก็บข้อมูล



รูปที่ 3.48 การสร้างฐานข้อมูล

2.) ส่วนโปรแกรม SQL ที่ใช้สำหรับรับค่าจาก PLC กับ SCADA และ เก็บค่าลงฐานข้อมูล สามารถดูรูปเพิ่มเติมได้ที่ภาคผนวก ก.



```
    @selecttype int,
    @selectorder int
    )
AS
BEGIN
    -- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from
    -- interfering with SELECT statements.
    SET NOCOUNT ON;

    IF EXISTS(SELECT * FROM dbo.TblDatas WHERE SlotNo = @intSlotNo)
        BEGIN
        IF NOT EXISTS(SELECT * FROM dbo.TblDatas WHERE SlotNo = @intSlotNo AND Status = @intStatus AND Type = @intType AND [Order] = @intOrder)
            BEGIN
                IF (@store = 1)
                BEGIN
                    UPDATE  dbo.TblDatas
                    SET     Status = @intStatus,
                            Type = @intType,
                            [Order] = @intOrder,
                            DateTime = CURRENT_TIMESTAMP
                    WHERE   SlotNo = @intSlotNo
                    SET @rs = 1 -- Store
                    INSERT INTO TblLogging VALUES('Store',@intSlotNo,@intStatus,@intType,GETDATE())
                END

                ELSE IF (@pickup = 1)
                BEGIN
                    UPDATE  dbo.TblDatas
                    SET     Status = @intStatus,
                            Type = @intType,
                            [Order] = @intOrder,
                            DateTime = CURRENT_TIMESTAMP
                    WHERE   SlotNo = @intSlotNo
                    UPDATE  TblDatas
                    SET [Order] = [Order] - 1
                    WHERE [Type] = @selecttype AND [Order] <> 0
                    SET @rs = 2 -- Pickup
```

รูปที่ 3.49 ตัวอย่างโปรแกรม SQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ส่วนโปรแกรมจำลองการทำงาน (Factory I/O)

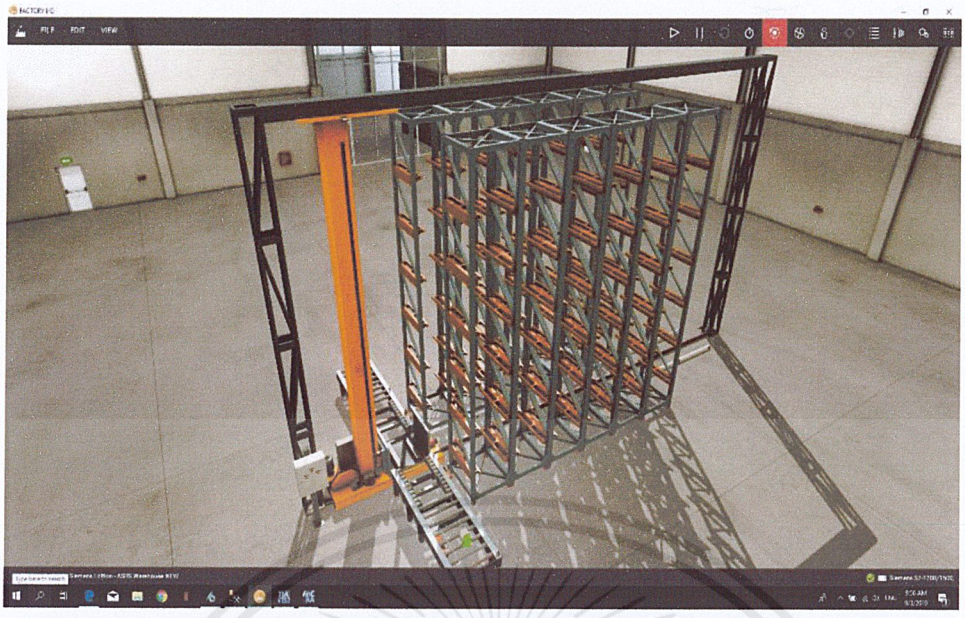
ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกับโปรแกรม TIA Portal V15.1 เป็นส่วนจำลองการทำงาน เพื่อดูการทำงานของโปรแกรมให้มีความถูกต้องตามความต้องการ โดยเราจะใช้ซอฟต์แวร์ชื่อ “Factory I/O ” เวอร์ชัน 2.0

รูปที่ 3.50 LOGO Factory I/O

เลือก Open Scenes > Scenes > เลือก Automated Warehouse > จัดรูปแบบวางอุปกรณ์ตามที่ออกแบบ

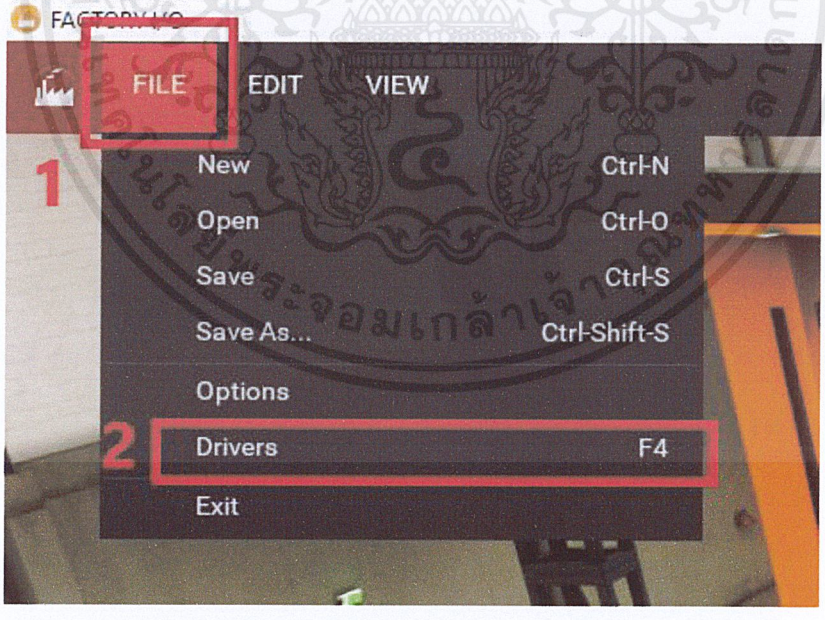
รูปที่ 3.51 ตัวอย่างการเลือก Template

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



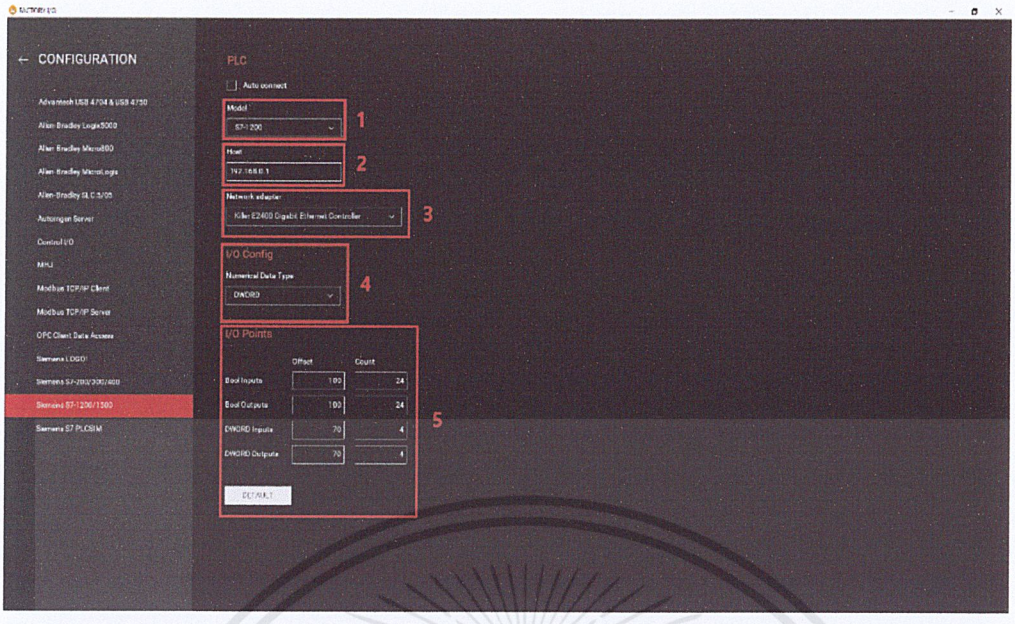
รูปที่ 3.52 รูปแบบแวร์เฮาส์ที่ออกแบบ

เมื่อออกแบบเรียบร้อยแล้วทำการเชื่อม Tag ให้ตรงกับโปรแกรม TIA Portal โดยไปที่ File > Drivers > Configuration > ทำการเลือก Tag ให้ตรงกับโปรแกรม TIA Portal



รูปที่ 3.53 แสดงวิธีการเข้าไปหน้าเชื่อม Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.54 แสดงการ Configuration

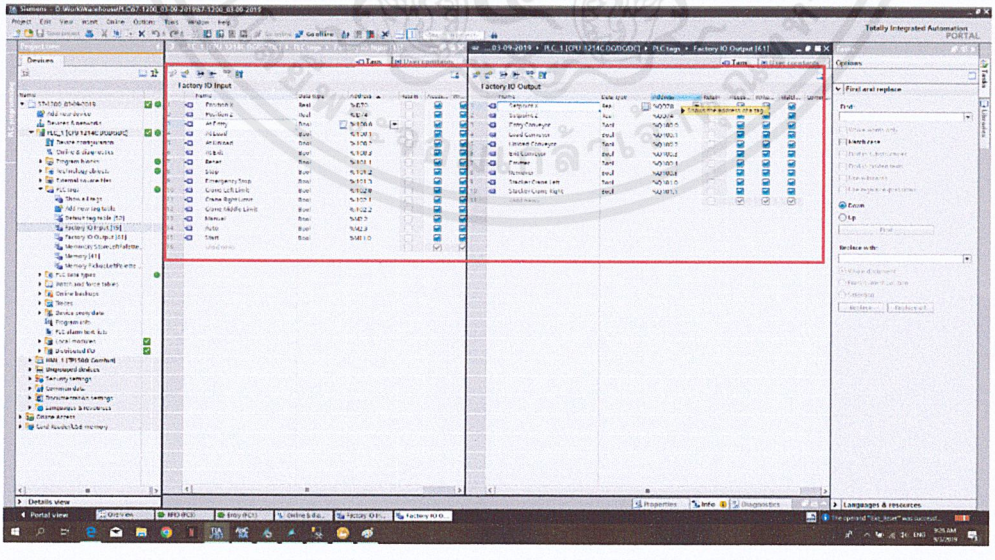
1.) เลือกรุ่น PLC ให้ตรงกับโปรแกรมที่เขียน

2.) ใส่ที่อยู่ ไอพีแอดเดรสของ PLC

3.) เลือก Network Adapter พอร์ตการเชื่อมต่อให้เป็นช่องเสียบสายแลนของคอมพิวเตอร์

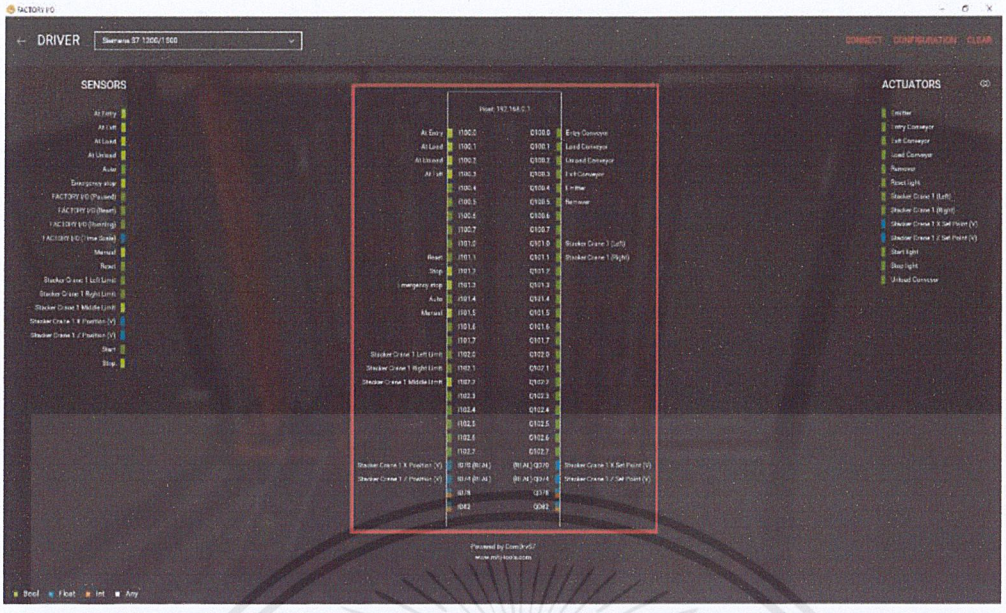
4.) กำหนดประเภท IO ที่ต้องการ

5.) กำหนดจำนวน IO ที่ต้องการ



รูปที่ 3.55 แสดงการเชื่อมต่อ Tag (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.56 แสดงการเชื่อมต่อ Tag (2)

จะเห็นว่าการทำระบบออโตเมชั่นแวร์เฮาส์นี้จะใช้ความรู้ ความสามารถในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านซอฟแวร์เช่น โปรแกรม TIA Portal V15.1 , SIMATIC WinCC Explorer V7.4 , Factory I/O , Microsoft SQL Server 2014 และยังรวมไปถึงภาษาที่ใช้เขียนเพื่อใช้เชื่อมต่อและควบคุมให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ และส่วนฮาร์ดแวร์เช่น อุปกรณ์ PLC , โมดูล DI/DO,AI/AO , ตัว RFID เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องรู้หลักการในทำงานของตัวอุปกรณ์ให้เข้าใจจึงจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบได้

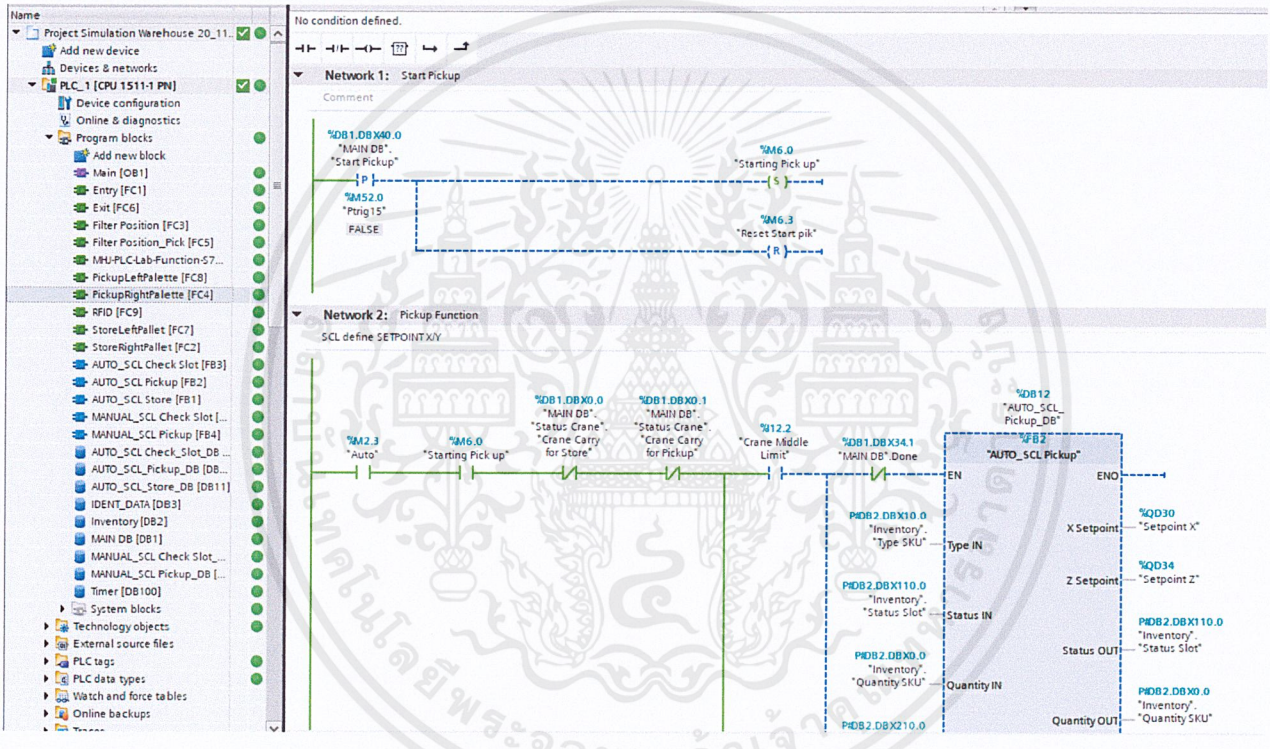
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการเขียนโปรแกรมการทำงาน PLC และหน้าจอ HMI

จากการศึกษาการทำงานของระบบ ASRS แล้วจึงทำการเขียนโปรแกรม PLC ซึ่งเมื่อทำการ Monitoring เพื่อดูการทำงานของโปรแกรมจะเห็นว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามความต้องการ อินพุตและเอาท์พุตแสดงค่าได้ถูกต้อง



รูปที่ 4.1 หน้าต่างโปรแกรม TIA PORTAL ขณะทำการ Monitoring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

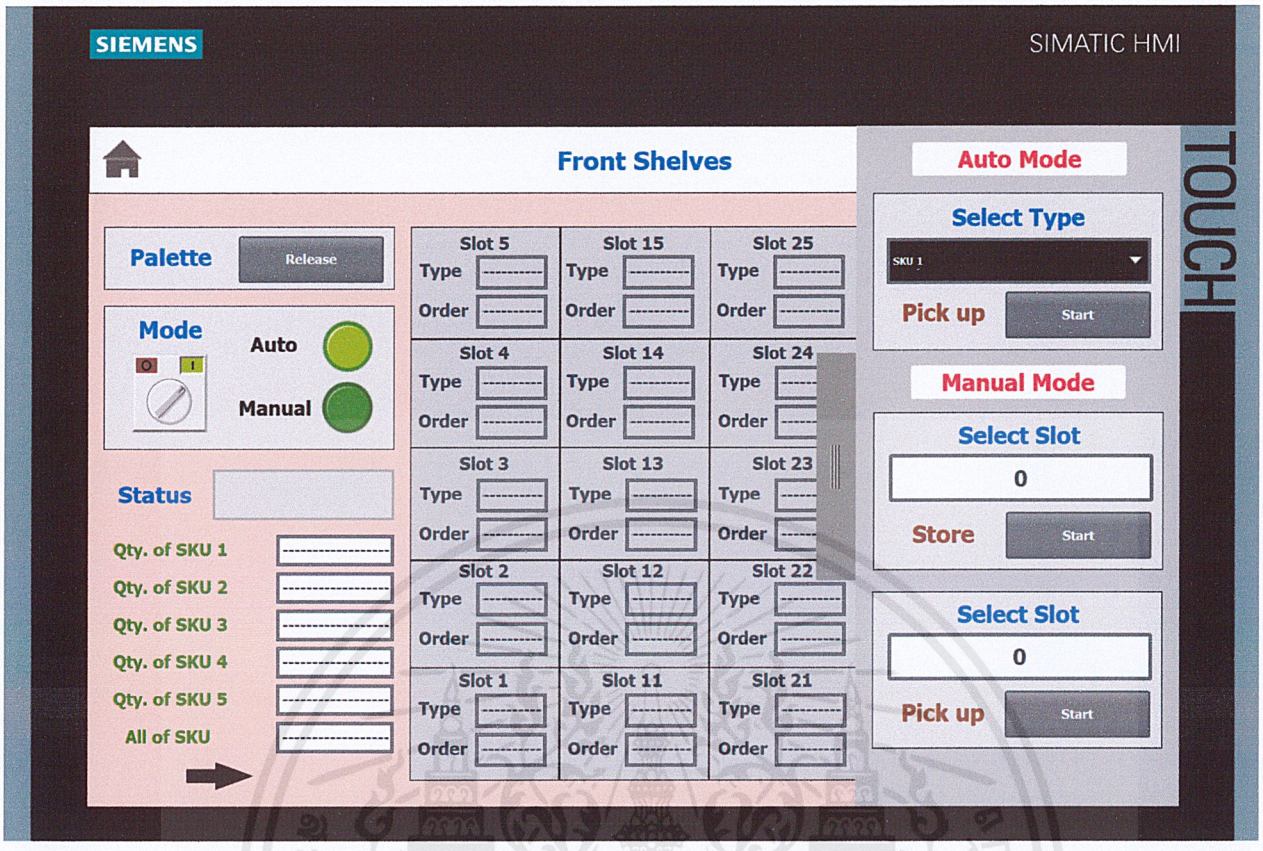
PLC tags

	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Monitor value	Supervis...	Comm
1	Exe_Reset	Standard-Variab..	Bool	%M150.0		☑	☑	☑	FALSE		
2	EXE_Read	Standard-Variablen...	Bool	%M150.1		☑	☑	☑	FALSE		
3	EXE_Write	Standard-Variablen...	Bool	%M150.2		☑	☑	☑	FALSE		
4	At Entry	Factory IO Input	Bool	%I10.0		☑	☑	☑	FALSE		
5	At Load	Factory IO Input	Bool	%I10.1		☑	☑	☑	FALSE		
6	At Unload	Factory IO Input	Bool	%I10.2		☑	☑	☑	FALSE		
7	At Exit	Factory IO Input	Bool	%I10.3		☑	☑	☑	FALSE		
8	Release Pallete	Factory IO Input	Bool	%M11.0		☑	☑	☑	FALSE		
9	Reset	Factory IO Input	Bool	%I11.1		☑	☑	☑	FALSE		
10	Stop	Factory IO Input	Bool	%I11.2		☑	☑	☑	FALSE		
11	Emergency Stop	Factory IO Input	Bool	%I11.3		☑	☑	☑	FALSE		
12	Auto	Factory IO Input	Bool	%M2.3		☑	☑	☑	TRUE		
13	Manual	Factory IO Input	Bool	%M2.2		☑	☑	☑	FALSE		
14	Crane Left Limit	Factory IO Input	Bool	%I12.0		☑	☑	☑	FALSE		
15	Crane Right Limit	Factory IO Input	Bool	%I12.1		☑	☑	☑	FALSE		
16	Crane Middle Limit	Factory IO Input	Bool	%I12.2		☑	☑	☑	FALSE		
17	Position X	Factory IO Input	Real	%ID30		☑	☑	☑	0.0		
18	Position Z	Factory IO Input	Real	%ID34		☑	☑	☑	0.0		
19	Setpoint X	Factory IO Output	Real	%QD30		☑	☑	☑	0.0		
20	Setpoint Z	Factory IO Output	Real	%QD34		☑	☑	☑	0.0		
21	Entry Conveyor	Factory IO Output	Bool	%Q10.0		☑	☑	☑	FALSE		
22	Load Conveyor	Factory IO Output	Bool	%Q10.1		☑	☑	☑	FALSE		
23	Unload Conveyor	Factory IO Output	Bool	%Q10.2		☑	☑	☑	FALSE		
24	Exit Conveyor	Factory IO Output	Bool	%Q10.3		☑	☑	☑	TRUE		
25	Emitter	Factory IO Output	Bool	%Q10.4		☑	☑	☑	FALSE		
26	Remover	Factory IO Output	Bool	%Q10.5		☑	☑	☑	TRUE		
27	Stacker Crane Left	Factory IO Output	Bool	%Q11.0		☑	☑	☑	FALSE		
28	Stacker Crane Right	Factory IO Output	Bool	%Q11.1		☑	☑	☑	FALSE		
29	Storing2	Memmory StoreLef...	Bool	%M10.0		☑	☑	☑	FALSE		
30	Stored2	Memmory StoreLef...	Bool	%M10.1		☑	☑	☑	FALSE		
31	Crane Left Store2	Memmory StoreLef...	Bool	%M10.2		☑	☑	☑	FALSE		
32	Store already2	Memmory StoreLef...	Bool	%M10.3		☑	☑	☑	FALSE		
33	Entry Con Run	Memory	Bool	%M1.0		☑	☑	☑	FALSE		
34	Load Con Run	Memory	Bool	%M1.1		☑	☑	☑	FALSE		
35	Emitter On	Memory	Bool	%M1.2		☑	☑	☑	FALSE		
36	Crane Right Entry	Memory	Bool	%M1.3		☑	☑	☑	FALSE		
37	Position X OK	Memory	Bool	%M2.0		☑	☑	☑	FALSE		
38	Crane Right Store1	Memory	Bool	%M1.4		☑	☑	☑	FALSE		
39	Storing1	Memory	Bool	%M11.1		☑	☑	☑	FALSE		
40	Ptrig1	Memory	Bool	%M50.0		☑	☑	☑	FALSE		
41	Stored1	Memory	Bool	%M11.2		☑	☑	☑	FALSE		

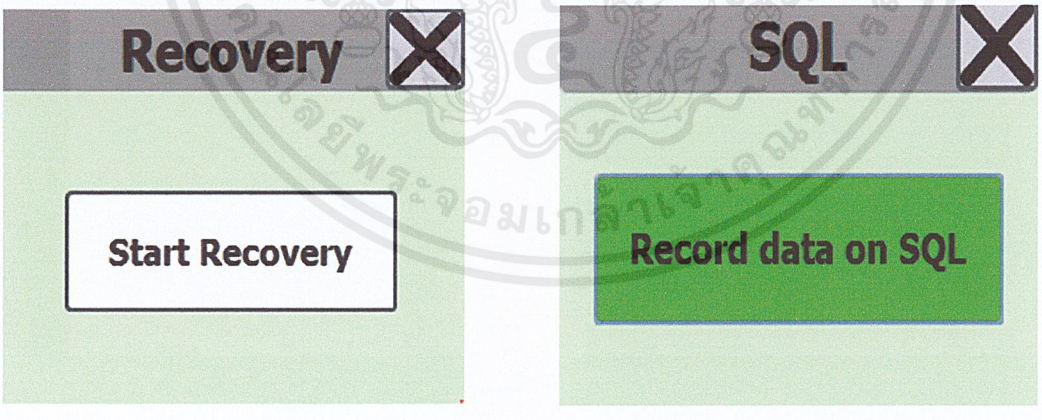
รูปที่ 4.2 หน้าต่าง IO ขณะทำการ Monitoring

นอกจากนี้หน้าจอ HMI ที่ออกแบบยังสามารถดูสถานะการทำงานของระบบและควบคุมการทำงาน สามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 หน้าต่าง HMI ใช้ควบคุมและดูสถานะการทำงาน

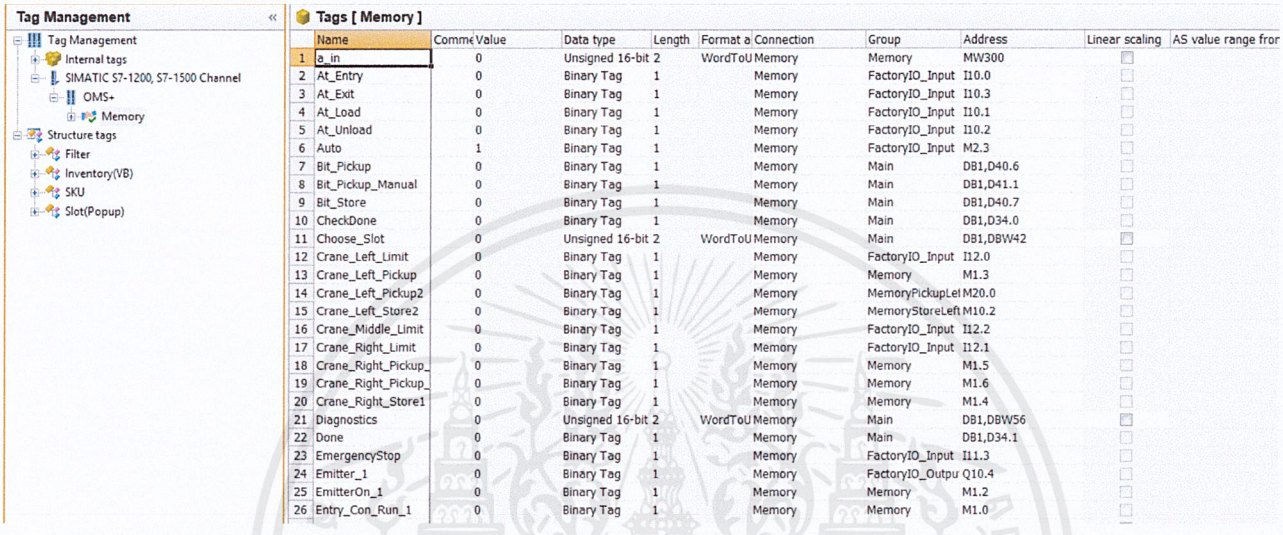


รูปที่ 4.4 หน้าต่าง Popup HMI ใช้ดึงและบันทึกข้อมูลจากฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

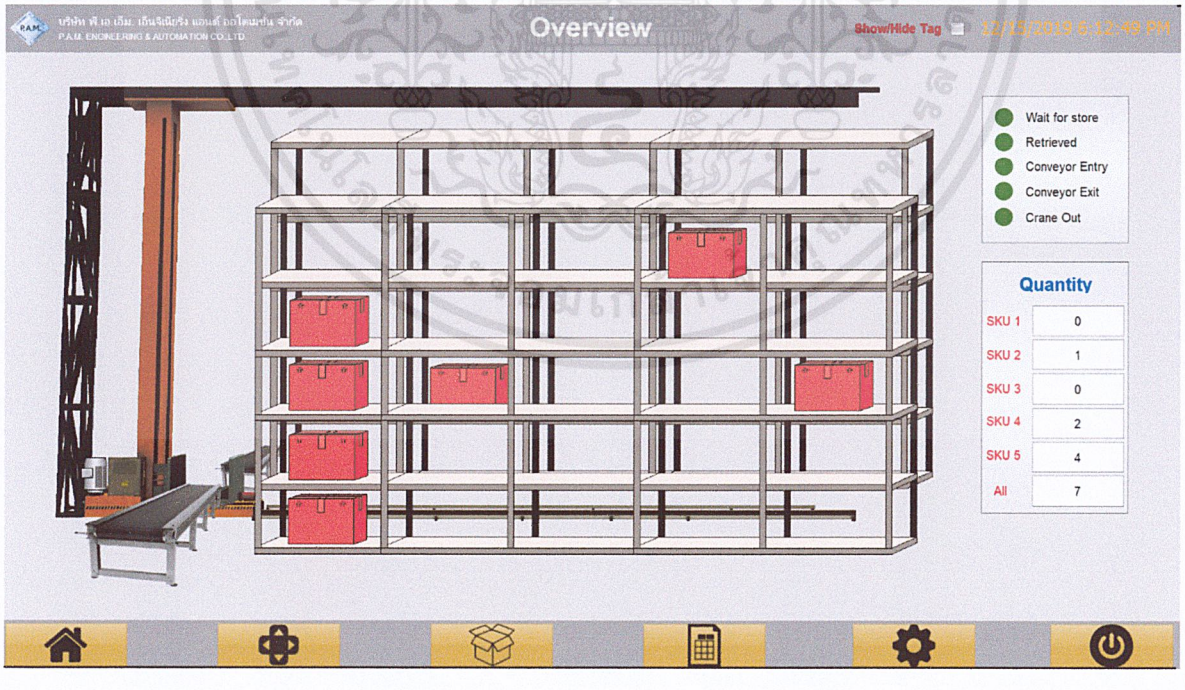
4.2 ผลการทำระบบสกาดา

ในส่วนของระบบสกาดาได้ทำการเชื่อมต่อกับ PLC โดยเชื่อม Tags ของ PLCและสกาดาผ่าน Tag Management ซึ่งทำให้สามารถรับและส่งข้อมูลกันได้ สามารถดูสถานะการทำงานของระบบได้อย่างชัดเจน และยังสามารถควบคุมการทำงานของระบบผ่านสกาดาจากระยะไกลได้เช่นกัน



	Name	Comme	Value	Data type	Length	Format a	Connection	Group	Address	Linear scaling	AS value range fror
1	a_in		0	Unsigned 16-bit	2	WordToU	Memory	Memory	MW300		
2	At_Entry		0	Binary Tag	1		Memory	FactoryIO_Input	I10.0		
3	At_Exit		0	Binary Tag	1		Memory	FactoryIO_Input	I10.3		
4	At_Load		0	Binary Tag	1		Memory	FactoryIO_Input	I10.1		
5	At_Unload		0	Binary Tag	1		Memory	FactoryIO_Input	I10.2		
6	Auto		1	Binary Tag	1		Memory	FactoryIO_Input	M2.3		
7	Bit_Pickup		0	Binary Tag	1		Memory	Main	DB1,D40.6		
8	Bit_Pickup_Manual		0	Binary Tag	1		Memory	Main	DB1,D41.1		
9	Bit_Store		0	Binary Tag	1		Memory	Main	DB1,D40.7		
10	CheckDone		0	Binary Tag	1		Memory	Main	DB1,D34.0		
11	Choose_Slot		0	Unsigned 16-bit	2	WordToU	Memory	Main	DB1,DBW42		
12	Crane_Left_Limit		0	Binary Tag	1		Memory	FactoryIO_Input	I12.0		
13	Crane_Left_Pickup		0	Binary Tag	1		Memory	Memory	M1.3		
14	Crane_Left_Pickup2		0	Binary Tag	1		Memory	MemoryPickupLef	M20.0		
15	Crane_Left_Store2		0	Binary Tag	1		Memory	MemoryStoreLeft	M10.2		
16	Crane_Middle_Limit		0	Binary Tag	1		Memory	FactoryIO_Input	I12.2		
17	Crane_Right_Limit		0	Binary Tag	1		Memory	FactoryIO_Input	I12.1		
18	Crane_Right_Pickup_		0	Binary Tag	1		Memory	Memory	M1.5		
19	Crane_Right_Pickup_		0	Binary Tag	1		Memory	Memory	M1.6		
20	Crane_Right_Store1		0	Binary Tag	1		Memory	Memory	M1.4		
21	Diagnostics		0	Unsigned 16-bit	2	WordToU	Memory	Main	DB1,DBW56		
22	Done		0	Binary Tag	1		Memory	Main	DB1,D34.1		
23	EmergencyStop		0	Binary Tag	1		Memory	FactoryIO_Input	I11.3		
24	Emitter_1		0	Binary Tag	1		Memory	FactoryIO_Outpu	Q10.4		
25	EmitterOn_1		0	Binary Tag	1		Memory	Memory	M1.2		
26	Entry_Con_Run_1		0	Binary Tag	1		Memory	Memory	M1.0		

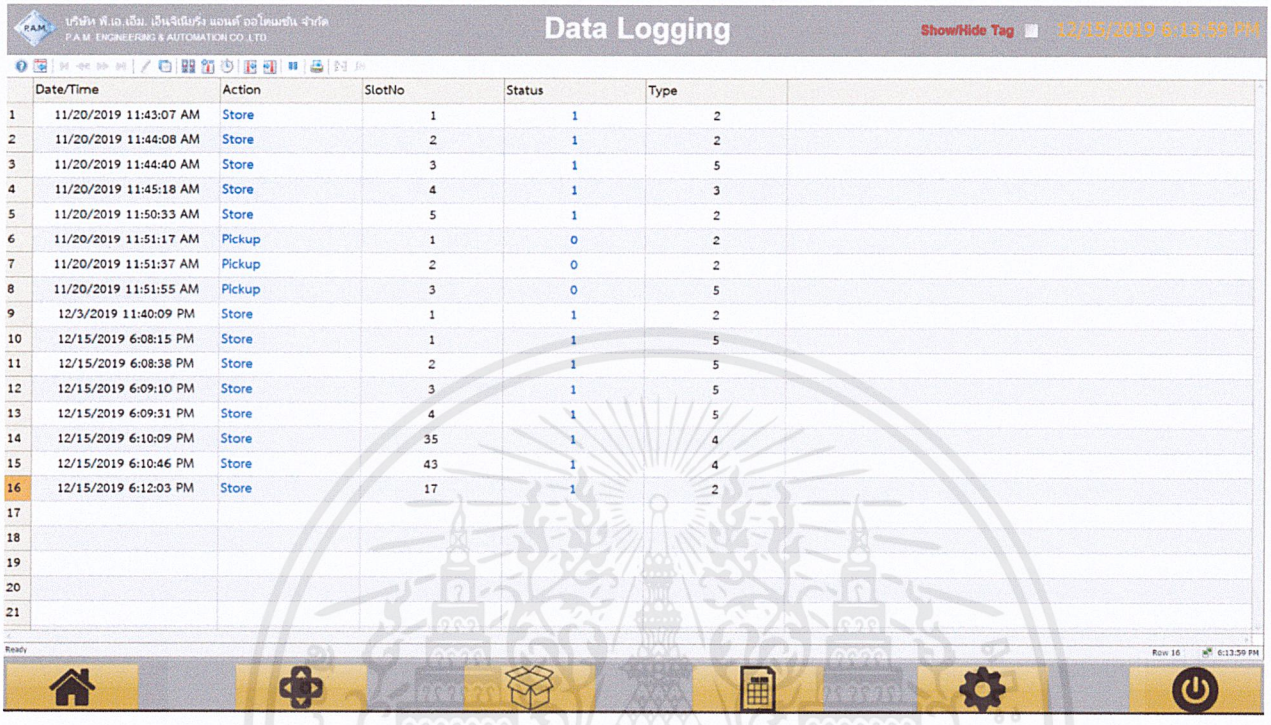
รูปที่ 4.5 หน้าต่าง Tag Management เพื่อเชื่อมต่อ Tags ระหว่าง PLC และ สกาดา



รูปที่ 4.6 หน้าต่างแสดงภาพรวมสถานะของ Warehouse

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีตาราง Logging ซึ่งเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล สำหรับดูข้อมูลการทำงานย้อนหลังของระบบได้จากสกาดา เพื่อตรวจสอบเมื่อเกิดข้อผิดพลาด หรือตรวจเช็คระบบได้อย่างง่าย



	Date/Time	Action	SlotNo	Status	Type
1	11/20/2019 11:43:07 AM	Store	1	1	2
2	11/20/2019 11:44:08 AM	Store	2	1	2
3	11/20/2019 11:44:40 AM	Store	3	1	5
4	11/20/2019 11:45:18 AM	Store	4	1	3
5	11/20/2019 11:50:33 AM	Store	5	1	2
6	11/20/2019 11:51:17 AM	Pickup	1	0	2
7	11/20/2019 11:51:37 AM	Pickup	2	0	2
8	11/20/2019 11:51:55 AM	Pickup	3	0	5
9	12/3/2019 11:40:09 PM	Store	1	1	2
10	12/15/2019 6:08:15 PM	Store	1	1	5
11	12/15/2019 6:08:38 PM	Store	2	1	5
12	12/15/2019 6:09:10 PM	Store	3	1	5
13	12/15/2019 6:09:31 PM	Store	4	1	5
14	12/15/2019 6:10:09 PM	Store	35	1	4
15	12/15/2019 6:10:46 PM	Store	43	1	4
16	12/15/2019 6:12:03 PM	Store	17	1	2
17					
18					
19					
20					
21					

รูปที่ 4.7 ตาราง Data Logging ของระบบ

4.3 ผลการทำฐานข้อมูล

สามารถรับส่งข้อมูลกับ PLC และ สกาดาได้โดยจะบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลในรูปแบบของตาราง ซึ่งจะมี 3 ตารางด้วยกัน คือ ตารางสถานะของช่องเก็บของ ตารางจำนวนสินค้า และตาราง Data Logging ที่บันทึกข้อมูลไว้สามารถดูย้อนหลังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลดำเนินการและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

จากการดำเนินงานโปรเจคระบบการจัดการคลังสินค้าอัตโนมัตินั้น ในส่วนของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในระบบผู้ใช้งานสามารถใช้โปรแกรมพีแอลซีและระบบสกาดาในการควบคุมการทำงานของตัวโฟล์คลิฟท์ที่นำสินค้าเข้าไปจัดเก็บ สามารถสั่งการและแสดงผลผ่านหน้าจอ HMI ได้โดยใช้การสื่อสารผ่านทาง Profinet ซึ่งในการทำโปรเจคนี้จะมุ่งเน้นไปที่การเก็บและนำออกสินค้าได้ตามความต้องการ สามารถลดระยะเวลาในการนำเข้าและนำออกของสินค้า ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บสินค้า รวมไปถึงช่วยลดข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดจากผู้ปฏิบัติงาน ลดภาระการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่พบ

1.) ความรู้และความชำนวญที่ไม่มากพอในด้านการใช้ฮาร์ดแวร์ เช่น RFID PLC และซอฟต์แวร์ เช่น โปรแกรม TIA Portal V15.1, WinCC Explorer V7.4, Microsoft SQL Server 2014 เป็นต้น

2.) การทำงานที่ผิดพลาดไม่ได้ตามที่ออกแบบไว้

3.) บัคของโปรแกรมต่าง ๆ รวมถึงการเชื่อมต่อแท็กข้อมูล

4.) การเขียนโปรแกรมที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง PLC SCADA และ Database

5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

1.) ศึกษาการใช้งานด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้เข้าใจ

2.) ศึกษาภาษาที่ใช้เขียนในโปรแกรม เช่น ภาษาซี ภาษา SQL เป็นต้น

3.) ผู้เขียนโปรแกรมในส่วนพีแอลและสกาดาควรปรึกษาพูดคุยให้ชัดเจนก่อนจะเริ่มเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) สอบถามผู้ชำนวญเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อถึงกัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

การทำระบบการจัดเก็บคลังสินค้าอัตโนมัติโดยใช้พีแอลซีในการควบคุมการทำงานจำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจลักษณะการทำงานของระบบ ความเข้าใจรูปแบบ FIRST IN FIRST OUT และควรมีพื้นฐานในการเขียนภาษาซี, Ladder diagram รวมไปถึงภาษาอื่น ๆ ที่ใช้ในระบบ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่ดีในการออกแบบระบบการจัดเก็บคลังสินค้าอัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพที่ดี ทำงานได้ตามความต้องการ มีความรวดเร็วและแม่นยำในการจัดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ASRS เข้าถึงได้จาก:
http://hakam046.blogspot.com/2017/09/asrs.html

[2] SCADA เข้าถึงได้จาก:
http://mechatronnic2day.blogspot.com/2015/03/scada-1.html

[3] ระบบฐานข้อมูล เข้าถึงได้จาก:
https://sites.google.com/site/thekhnoloyisarsnthesit/xngkh-prakxb-khxng-thekhnoloyi-sarsnthes/than-khxmul-database

[4] SQL Language เข้าถึงได้จาก:
https://www.9experttraining.com › articles › ภาษา-sql-คืออะไร

[5] C Language เข้าถึงได้จาก:
https://prezi.com/yv-zpotfgmno/c-programming-language/

[6] SCL Language เข้าถึงได้จาก:
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/188/1137188/att_27471/v1/SCLV4_e.pdf

[7] VBScript เข้าถึงได้จาก:
http://www.sourcecode.in.th/lession.php?no=3&group=1

[8] PLC เข้าถึงได้จาก:
www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf

[9] PROFINET เข้าถึงได้จาก:
www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=833

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

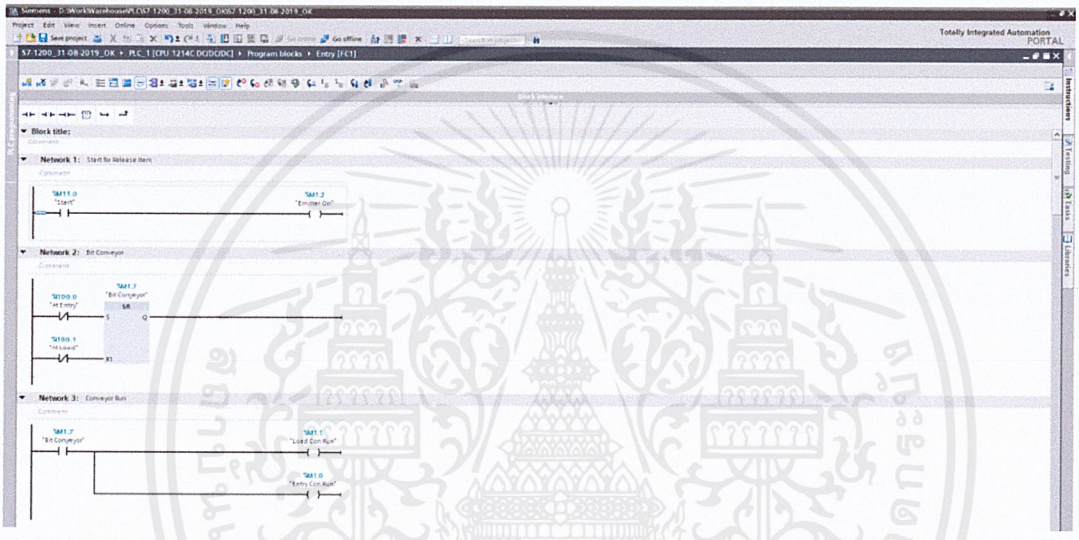
ภาคผนวก ก

แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงาน

ก.1 ส่วน TIA Portal V15.1

ก.1.1 Ladder diagram

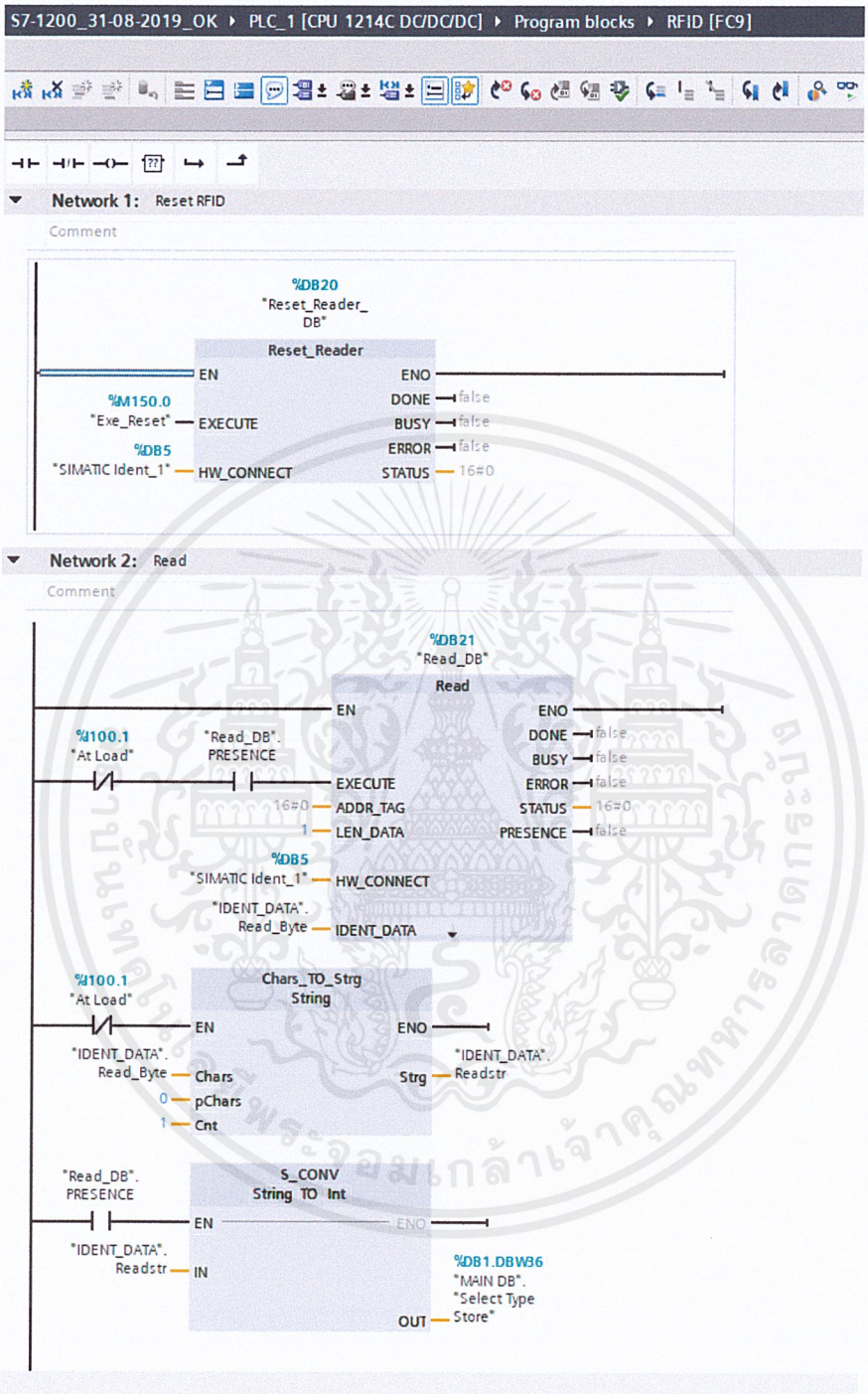
1.) ส่วนโปรแกรมควบคุมการทำงานของสายพานในการนำเข้าสินค้า



รูปที่ ก.1 ตัวอย่างโปรแกรมการทำงานของสายพานขาเข้าของสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

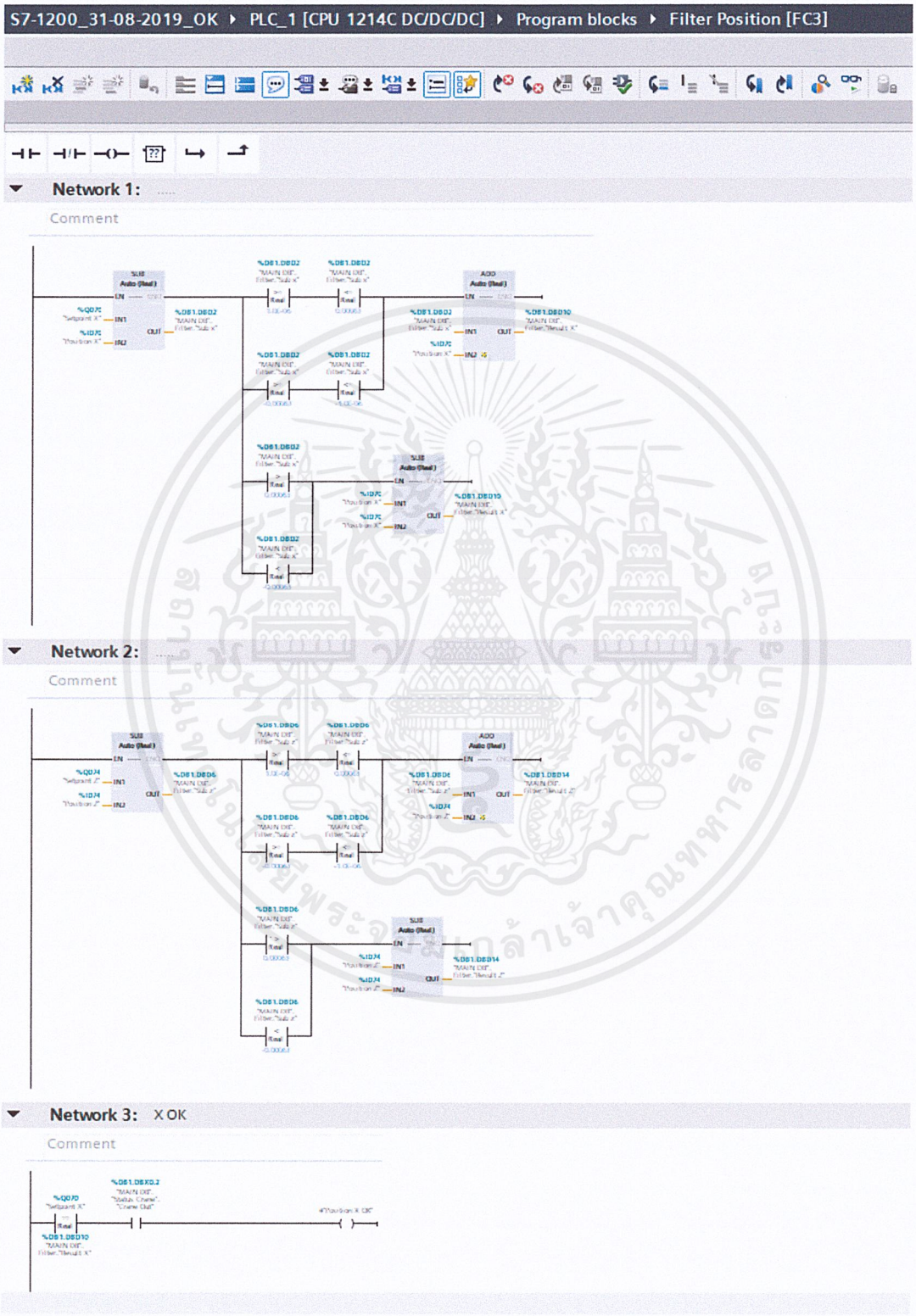
2.) ส่วนโปรแกรมเช็คชนิดของสินค้าที่เข้ามาโดยการสแกนบาร์โค้ด (RFID)



รูปที่ ก.2 โปรแกรมใช้สำหรับสแกนชนิดสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

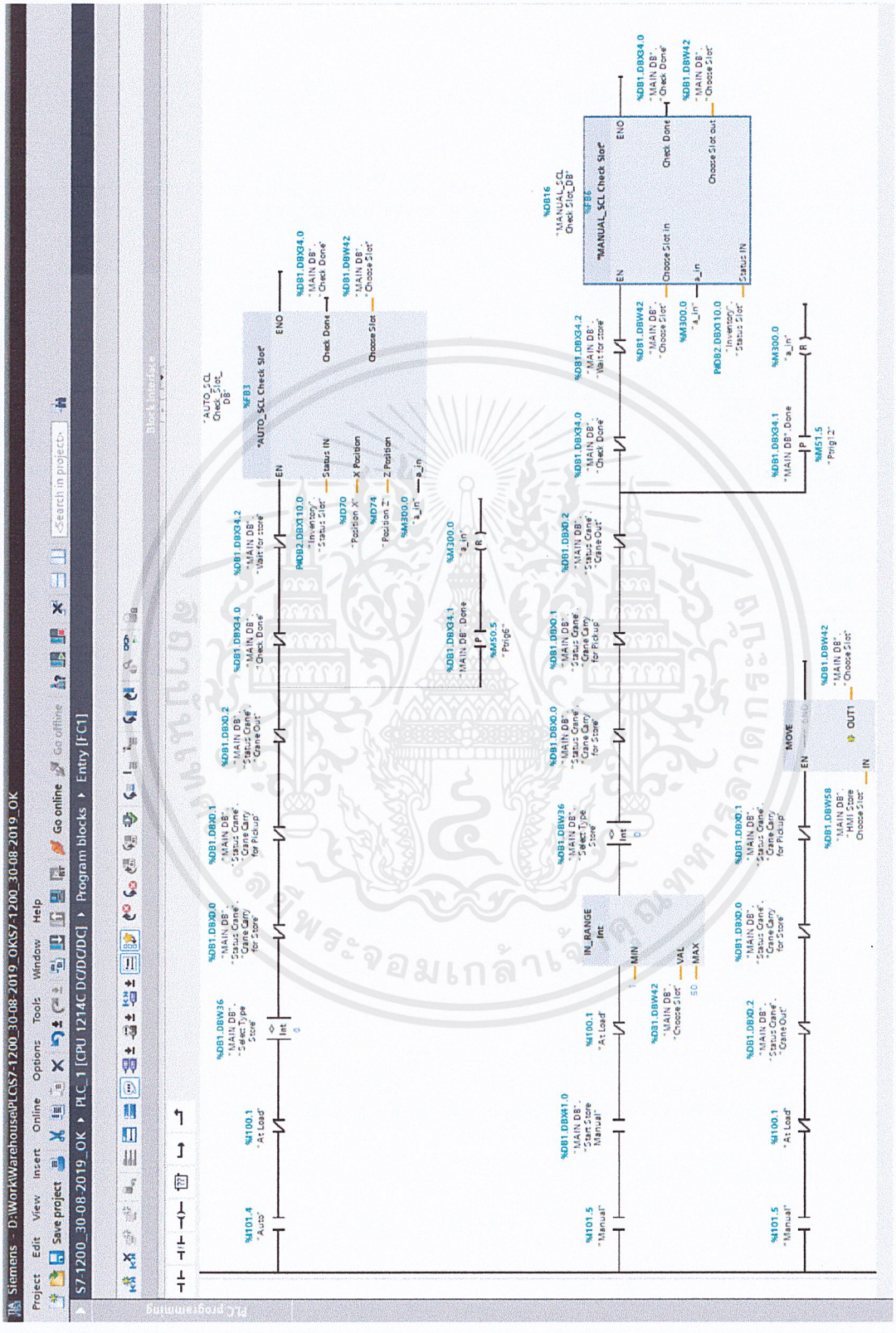
3.) ส่วนโปรแกรมที่ใช้ควบคุมตำแหน่งของอุปกรณ์ Forklift ที่ใช้ในการหยิบของไปวางและหยิบของออกมา



รูปที่ ก.3 โปรแกรมควบคุมตำแหน่งของอุปกรณ์ Forklift

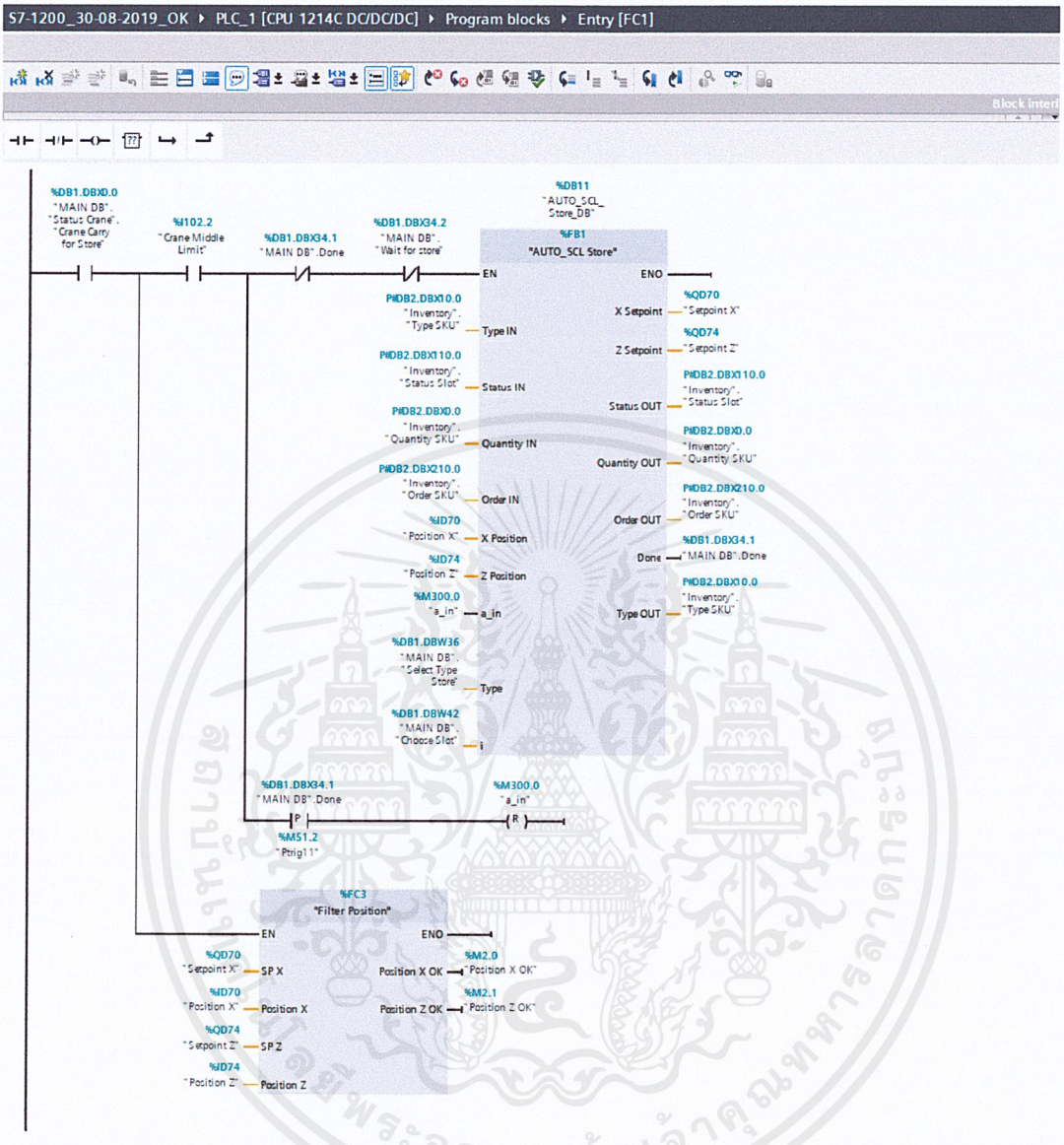
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) ส่วนโปรแกรมควบคุมการนำเข้าสินค้า



รูปที่ ก.4 โปรแกรมควบคุมการนำเข้าสินค้า (1)

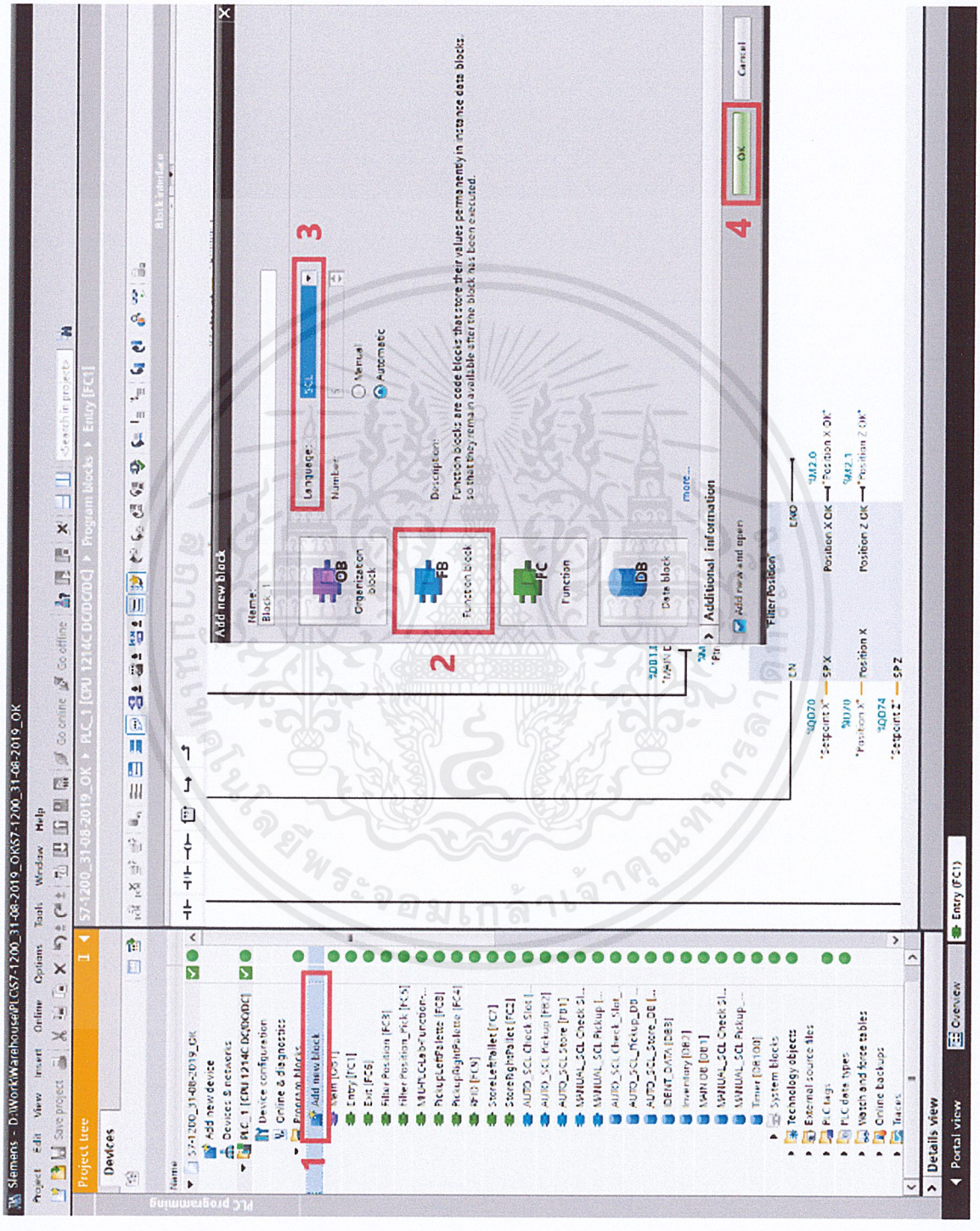
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 โปรแกรมควบคุมการนำเข้าสินค้า (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.) ส่วนการเช็คช่องว่างของคลังสินค้าโดยจะเลือกใช้ฟังก์ชันบล็อคและภาษา SCL ในการเขียนโปรแกรม

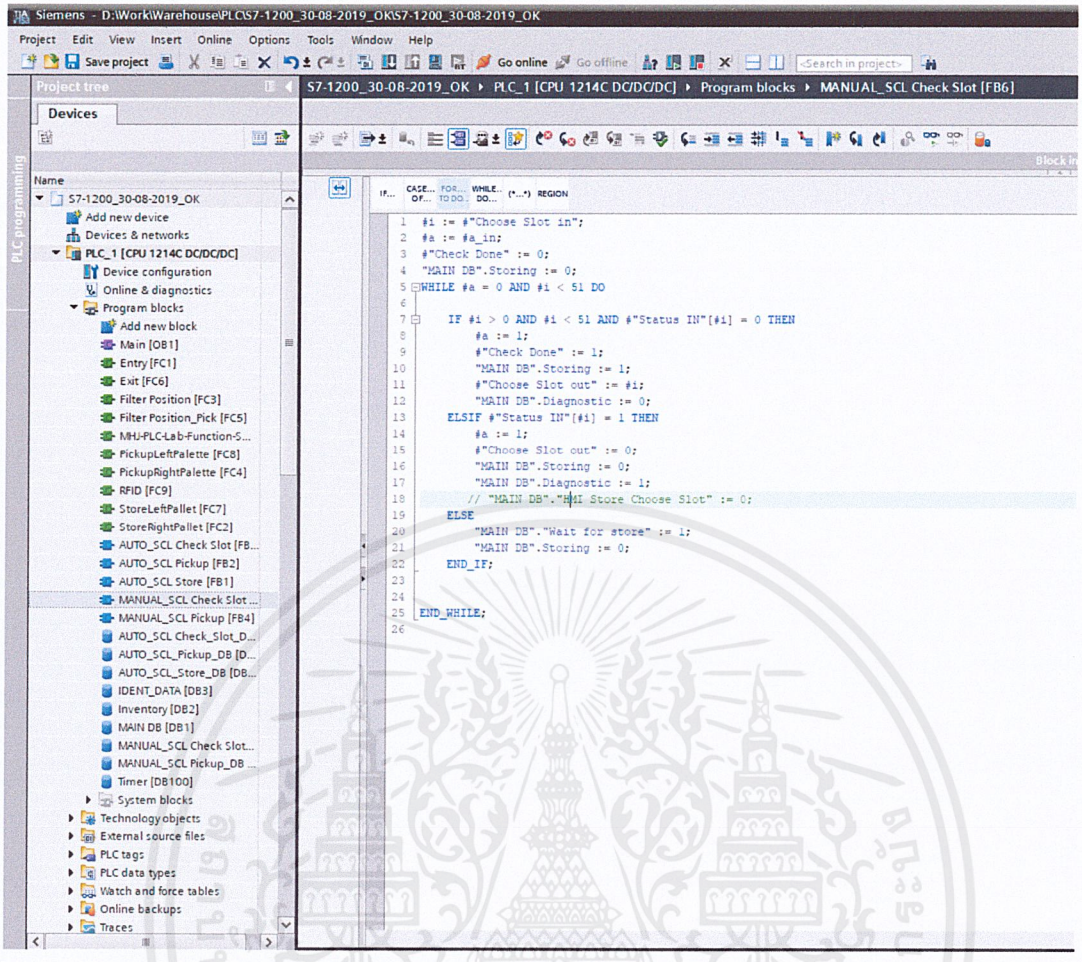


รูปที่ ก.6 ตัวอย่างการสร้างฟังก์ชันบล็อคและใช้ภาษา SCL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.7 โปรแกรมที่ใช้สแกนช่องว่างของคลังสินค้า (Auto Mode

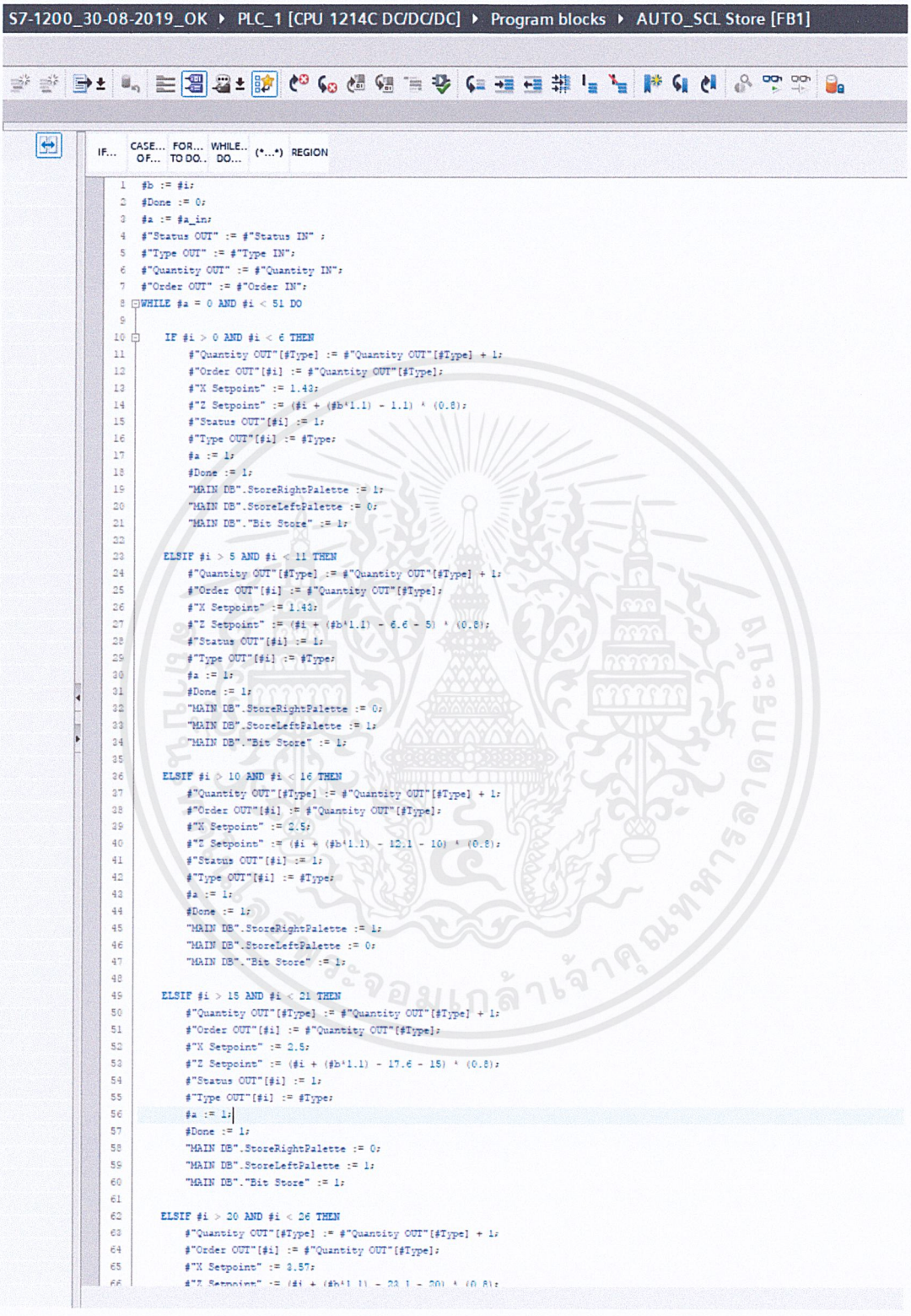
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.8 โปรแกรมที่ใช้เช็คช่องว่างของคลังสินค้า (Manual Mode)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

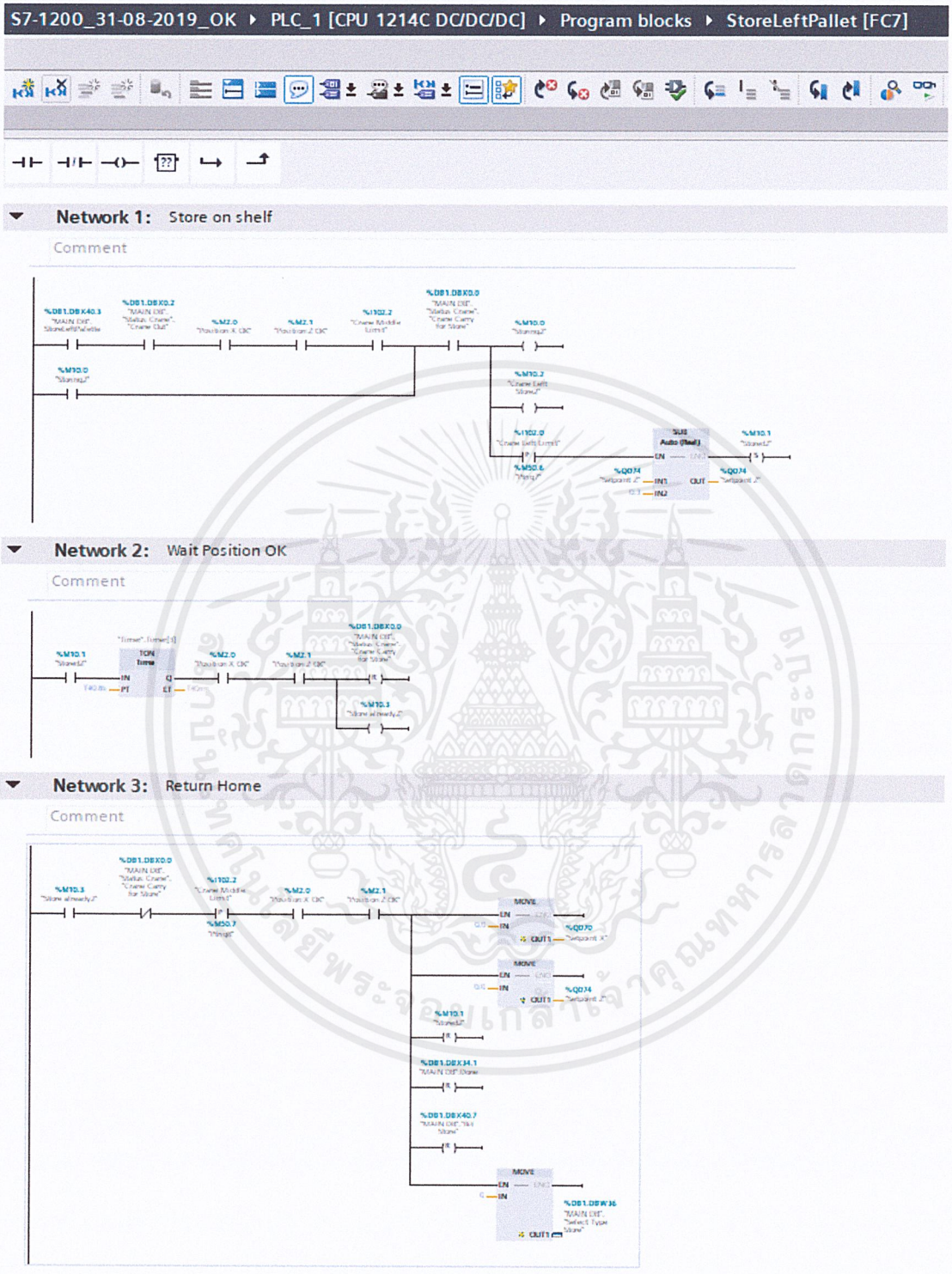
6.) ส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการนำสินค้าเข้าไปเก็บในช่องเก็บที่ว่างและใกล้ที่สุด



รูปที่ ก.9 โปรแกรมที่ใช้นำสินค้าไปเก็บในช่องว่างที่ใกล้ที่สุด (Auto , Manual)

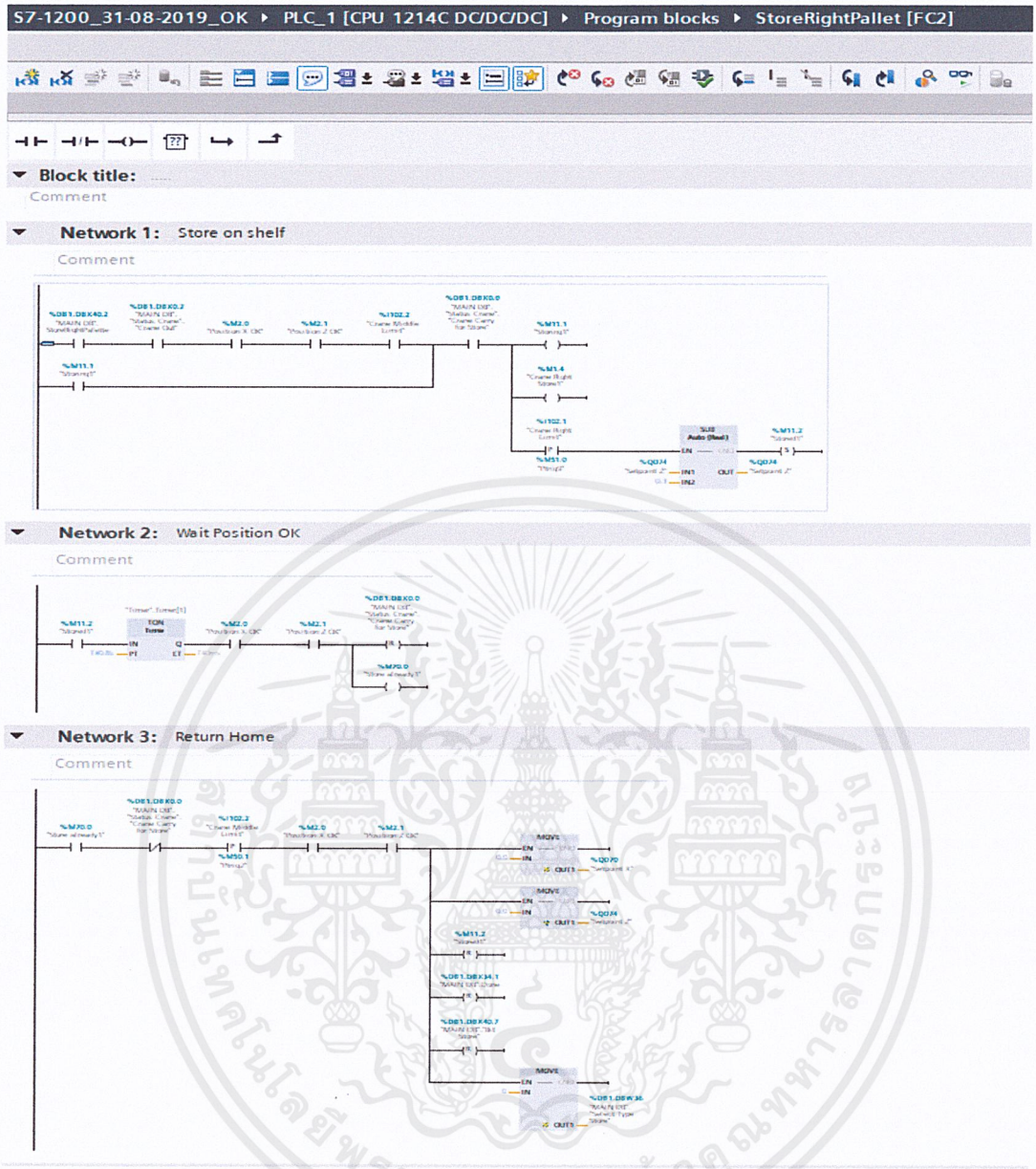
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.) ส่วนโปรแกรมควบคุม Forklift ที่นำของไปวางในคลังสินค้า



รูปที่ ก.10 โปรแกรมที่ใช้ควบคุม Forklift เพื่อนำของไปวางบนคลังฝั่งซ้าย

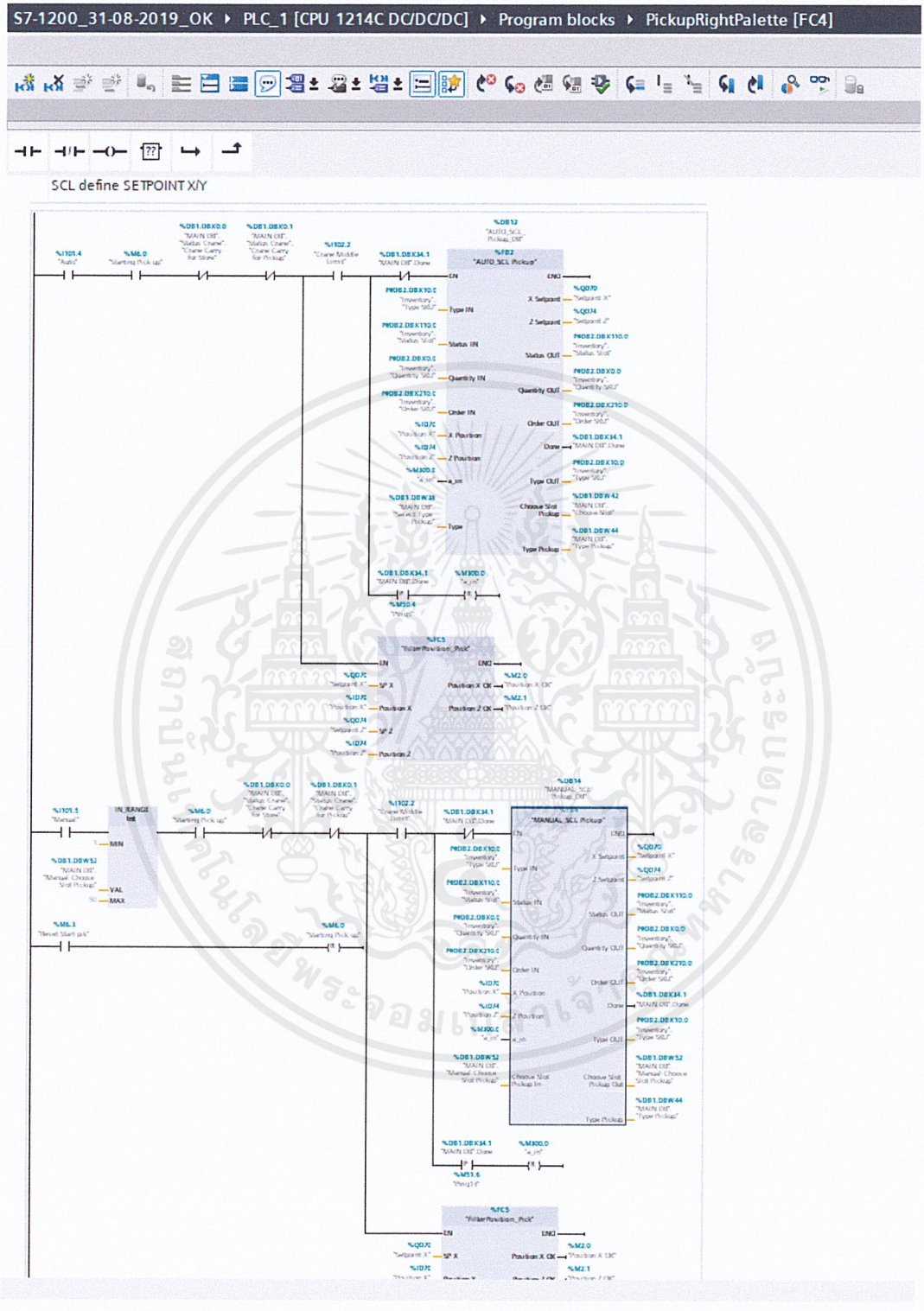
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.11 โปรแกรมที่ใช้ควบคุม Forklift เพื่อนำของไปวางบนคลังฝั่งขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.) ส่วนโปรแกรมควบคุมการนำออกสินค้า



รูปที่ ก.12 โปรแกรมสำหรับนำสินค้าออกจากคลัง (Auto , Manual)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.) ส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการนำสินค้าออกจากคลังสินค้าโดยมีหลักการ FIFO

```
#i := 1;
#b := 1.1;
#Done := 0;
#a := #a_in;
#"Choose Slot Pickup" := 0;
#"Status OUT" := #"Status IN" ;
#"Type OUT" := #"Type IN";
#"Quantity OUT" := #"Quantity IN";
#"Order OUT" := #"Order IN";
#"Type Pickup" := #Type;
"MAIN DB".Diagnostic := 0;
WHILE #a=0 AND #i < 51 DO

    IF #i > 0 AND #i < 6 AND #"Type IN"[#i] = #Type AND #"Order IN"[#i] = 1 THEN
        IF #"Status IN"[#i] = 1 THEN
            #"X Setpoint" := 1.43;
            #"Z Setpoint" := ((#i + #b - 1.1) * (0.8)) - 0.3;
            #"Status OUT"[#i] := 0;
            #"Type OUT"[#i] := 0;
            "Picking up" := 1;
            #a := 1;
            #Done := 1;
            #"Choose Slot Pickup" := #i;
            #i := 1;
            #b := 1.1;
            "MAIN DB".PickupRightPalette := 1;
            "MAIN DB".PickupLeftPalette := 0;
            #"Quantity OUT"[#Type] := #"Quantity OUT"[#Type] - 1;
            "MAIN DB"."Bit Pickup" := 1;
            FOR #c := 1 TO 50 DO
                IF #"Type IN"[#c] = #Type THEN
                   #"Order OUT"[#c] := #"Order OUT"[#c] - 1;
                END_IF;
            END_FOR;
        END_IF;
```

รูปที่ ก.13 โปรแกรมสำหรับนำสินค้าที่เข้าก่อนให้เอาออกมาก่อน (Auto Mode) (1)

```
    ELSIF #i > 45 AND #i < 51 AND #"Type IN"[#i] = #Type AND #"Order IN"[#i] = 1 THEN
        IF #"Status IN"[#i] = 1 THEN
            #"X Setpoint" := 5.71;
            #"Z Setpoint" := ((#i + #b - 50.6 - 45) * (0.8)) - 0.3;
            #"Status OUT"[#i] := 0;
            #"Type OUT"[#i] := 0;
            "Picking up" := 1;
            #a := 1;
            #Done := 1;
            #"Choose Slot Pickup" := #i;
            #i := 1;
            #b := 1.1;
            "MAIN DB".PickupRightPalette := 0;
            "MAIN DB".PickupLeftPalette := 1;
            #"Quantity OUT"[#Type] := #"Quantity OUT"[#Type] - 1;
            "MAIN DB"."Bit Pickup" := 1;
            FOR #c := 1 TO 50 DO
                IF #"Type IN"[#c] = #Type THEN
                    #"Order OUT"[#c] := #"Order OUT"[#c] - 1;
                END_IF;
            END_FOR;
        END_IF;

    END_IF;

    #i := #i + 1;
    #b := #b + 1.1;


END_WHILE;

IF #i = 51 THEN
    "Starting Pick up" := 0;
    "Picking up" := 0;
    #"X Setpoint" := 0.0;
    #"Z Setpoint" := 0.0;
    #"Choose Slot Pickup" := 0;
    "MAIN DB".Diagnostic := 3;
END_IF;
```

รูปที่ ก.14 โปรแกรมสำหรับนำสินค้าที่เข้าก่อนให้เอาออกมาก่อน (Auto Mode) (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#i := #"Choose Slot Pickup In";
#b := #"Choose Slot Pickup In";
#Done := 0;
#a := #a_in;
#"Choose Slot Pickup Out" := 0;
#"Status OUT" := #"Status IN";
#"Type OUT" := #"Type IN";
#"Quantity OUT" := #"Quantity IN";
#"Order OUT" := #"Order IN";
#e := 0;
"MAIN DB"."Order Pickup" := #"Order IN"[#i];
"MAIN DB".Diagnostic := 0;
WHILE #a = 0 AND #i < 51 AND #i > 0 AND #"Choose Slot Pickup In" <> 0 DO

    IF #i > 0 AND #i < 6 AND #"Status IN"[#i] = 1 THEN
        IF #"Status IN"[#i] = 1 THEN
            #Type := #"Type IN"[#i];
            #"Type Pickup" := #Type;
            #"X Setpoint" := 1.43;
            #"Z Setpoint" := ((#i + (#b * 1.1) - 1.1) * (0.8)) - 0.3;
            #"Status OUT"[#i] := 0;
            #"Type OUT"[#i] := 0;
            "Picking up" := 1;
            #a := 1;
            #Done := 1;
            #"Choose Slot Pickup Out" := #i;
            "MAIN DB".PickupRightPalette := 1;
            "MAIN DB".PickupLeftPalette := 0;
            #"Quantity OUT"[#Type] := #"Quantity OUT"[#Type] - 1;
            "MAIN DB"."Bit Pickup Manual" := 1;
            FOR #c := 1 TO 50 DO
                IF #"Type IN"[#c] = #Type THEN
                    IF #"Order IN"[#i] < #"Order IN"[#c] THEN
                        #"Order OUT"[#c] := #"Order OUT"[#c] - 1;
                    ELSIF #"Order IN"[#i] = #"Order IN"[#c] THEN
                        #"Order OUT"[#c] := 0;
                    END_IF;
                END_IF;
            END_FOR;
        END_IF;
```

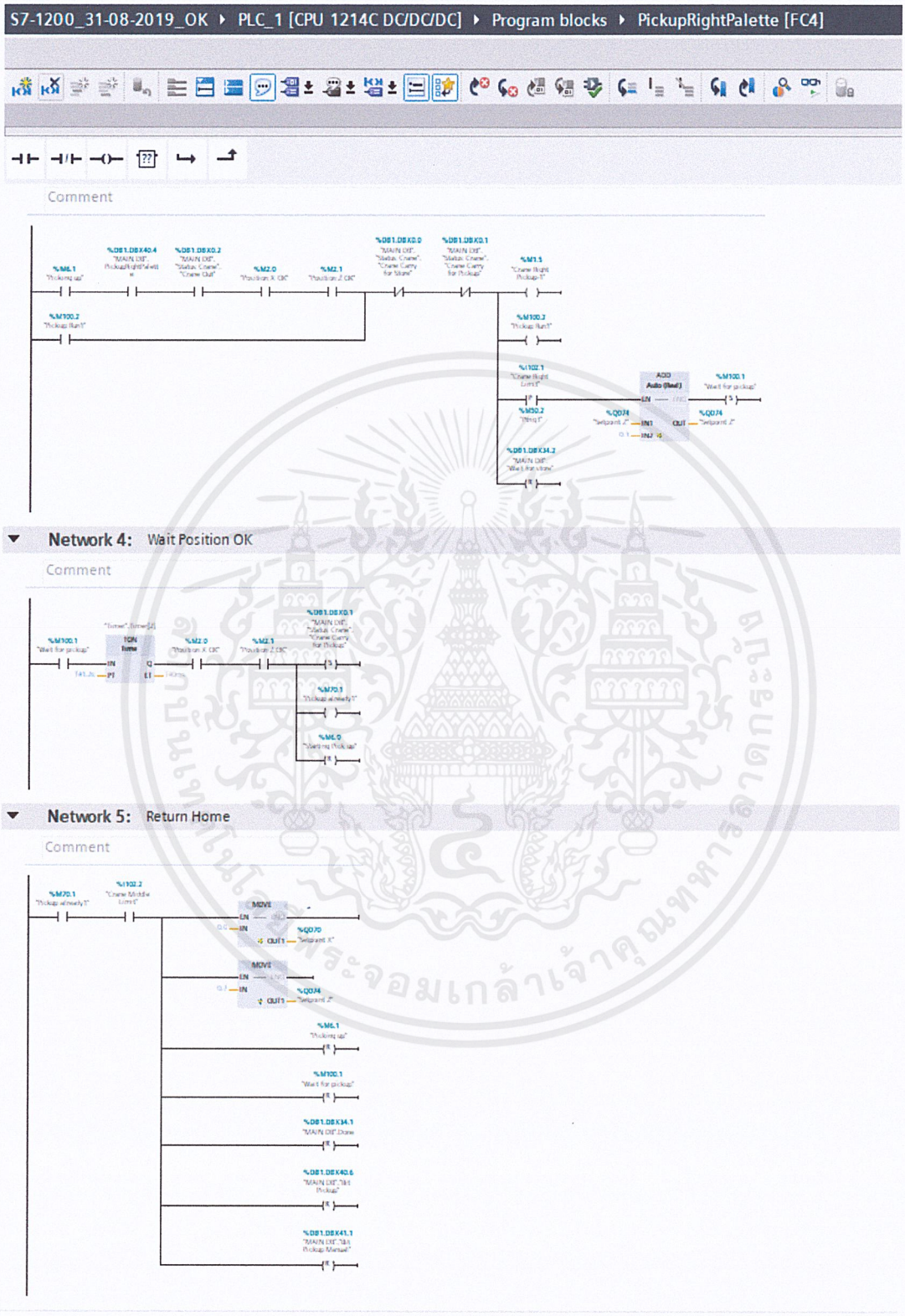
รูปที่ ก.15 โปรแกรมสำหรับนำสินค้าที่เข้าก่อนให้เอาออกมาก่อน (Manual Mode) (1)

```
    ELSIF #i > 45 AND #i < 51 AND #"Status IN"[#i] = 1 THEN
        IF #"Status IN"[#i] = 1 THEN
            #Type := #"Type IN"[#i];
            #"Type Pickup" := #Type;
            #"X Setpoint" := 5.71;
            #"Z Setpoint" := ((#i + (#b * 1.1) - 50.6 - 45) * (0.8)) - 0.3;
            #"Status OUT"[#i] := 0;
            #"Type OUT"[#i] := 0;
            "Picking up" := 1;
            #a := 1;
            #Done := 1;
            #"Choose Slot Pickup Out" := #i;
            "MAIN DB".PickupRightPalette := 0;
            "MAIN DB".PickupLeftPalette := 1;
            #"Quantity OUT"[#Type] := #"Quantity OUT"[#Type] - 1;
            "MAIN DB"."Bit Pickup Manual" := 1;
            FOR #c := 1 TO 50 DO
                IF #"Type IN"[#c] = #Type THEN
                    IF #"Order IN"[#i] < #"Order IN"[#c] THEN
                        #"Order OUT"[#c] := #"Order OUT"[#c] - 1;
                    ELSIF #"Order IN"[#i] = #"Order IN"[#c] THEN
                        #"Order OUT"[#c] := 0;
                    END_IF;
                END_IF;
            END_FOR;
        END_IF;

    ELSE
        #e := 1;
        #a := 1;
    END_IF;
END_WHILE;

IF #e = 1 OR #"Choose Slot Pickup In" = 0 THEN

    "Picking up" := 0;
    #"X Setpoint" := 0.0;
    #"Z Setpoint" := 0.0;
    #"Choose Slot Pickup Out" := 0;
    "MAIN DB".Diagnostic := 2;
    "MAIN DB"."Bit Pickup Manual" := 0;
    "Reset Start pik" := 1;
END_IF;
```

รูปที่ ก.16 โปรแกรมสำหรับนำสินค้าที่เข้าก่อนให้เอาออกมาก่อน (Manual Mode) (2)

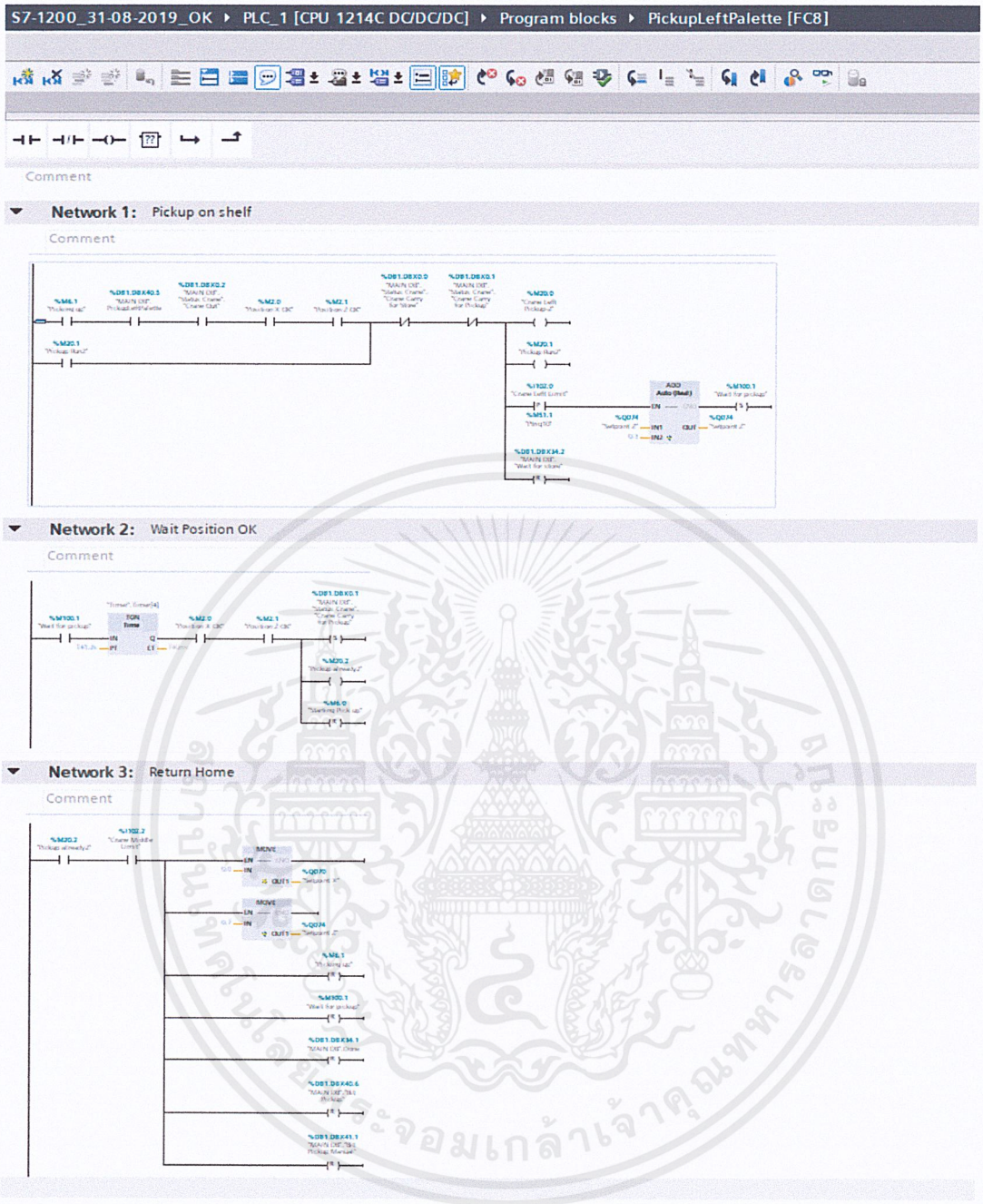
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.) ส่วนโปรแกรมควบคุม Forklift ที่นำของออกจากคลังสินค้า



รูปที่ ก.17 โปรแกรมที่ใช้ควบคุม Forklift เพื่อนำของออกจากคลังฝั่งซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.18 โปรแกรมที่ใช้ควบคุม Forklift เพื่อนำของออกจากคลังฝั่งขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1.2 VB Script

ส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างหน้าจอแสดงผลกับฐานข้อมูล

ในส่วนนี้จะเป็นการเขียนโปรแกรมด้วย VB Scrip เพื่อป้องกันข้อมูลหายในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ผิดพลาดเช่น ไฟดับ พีแอลซีจะถูกรีเซ็ตแต่เมื่อมีการเชื่อมต่อเพื่อเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล ถ้าเกิดเหตุการณ์ผิดพลาดจะสามารถเรียกคืนข้อมูลกลับมาใหม่ได้ทันที รายละเอียดของฐานข้อมูลได้อธิบายโดยละเอียดในบทที่ 2

```
Sub VBFunction_1()
Dim conn, rst, cmd, i
On Error Resume Next

Set conn = CreateObject("ADODB.Connection")
Set rst = CreateObject("ADODB.Recordset")
Set cmd = CreateObject("ADODB.Command")

conn.Open "Provider=SQLOLEDB;Data Source=DESKTOP-S95U9RL\WINCC;" & _
                "Initial Catalog=ASRS;" & _
                "Integrated Security=SSPI;"

    cmd.ActiveConnection = conn
    cmd.CommandText = "[dbo].[TblDatas_transfer]" 'Read Data From SQL
    cmd.CommandType = 4 'use Store Procedure in SQL

    If Err.Number <> 0 Then
        ShowSystemAlarm "Error #" & Err.Number & " " & Err.Description
        MsgBox("error1"&" "& Err.Number &" "& Err.Description  )
        Err.Clear
        Set conn = Nothing
        Exit Sub
    End If

    Set rst = cmd.Execute
    If Not (rst.EOF And rst.BOF) Then
        rst.MoveFirst 'Show only first row
        For i=1 To 50
        SmartTags("Inventory_Status Slot{"&i&"}") = rst.Fields(1).Value
        SmartTags("Inventory_Type SKU{"&i&"}") = rst.Fields(2).Value
        SmartTags("Inventory_Order SKU{"&i&"}") = rst.Fields(3).Value
        rst.MoveNext
        Next
    End If

Set cmd = Nothing
rst.Close
Set rst = Nothing

conn.Close
Set conn = Nothing
End Sub
```

รูปที่ ก.19 VBScript สำหรับเรียกข้อมูลจาก SQL (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

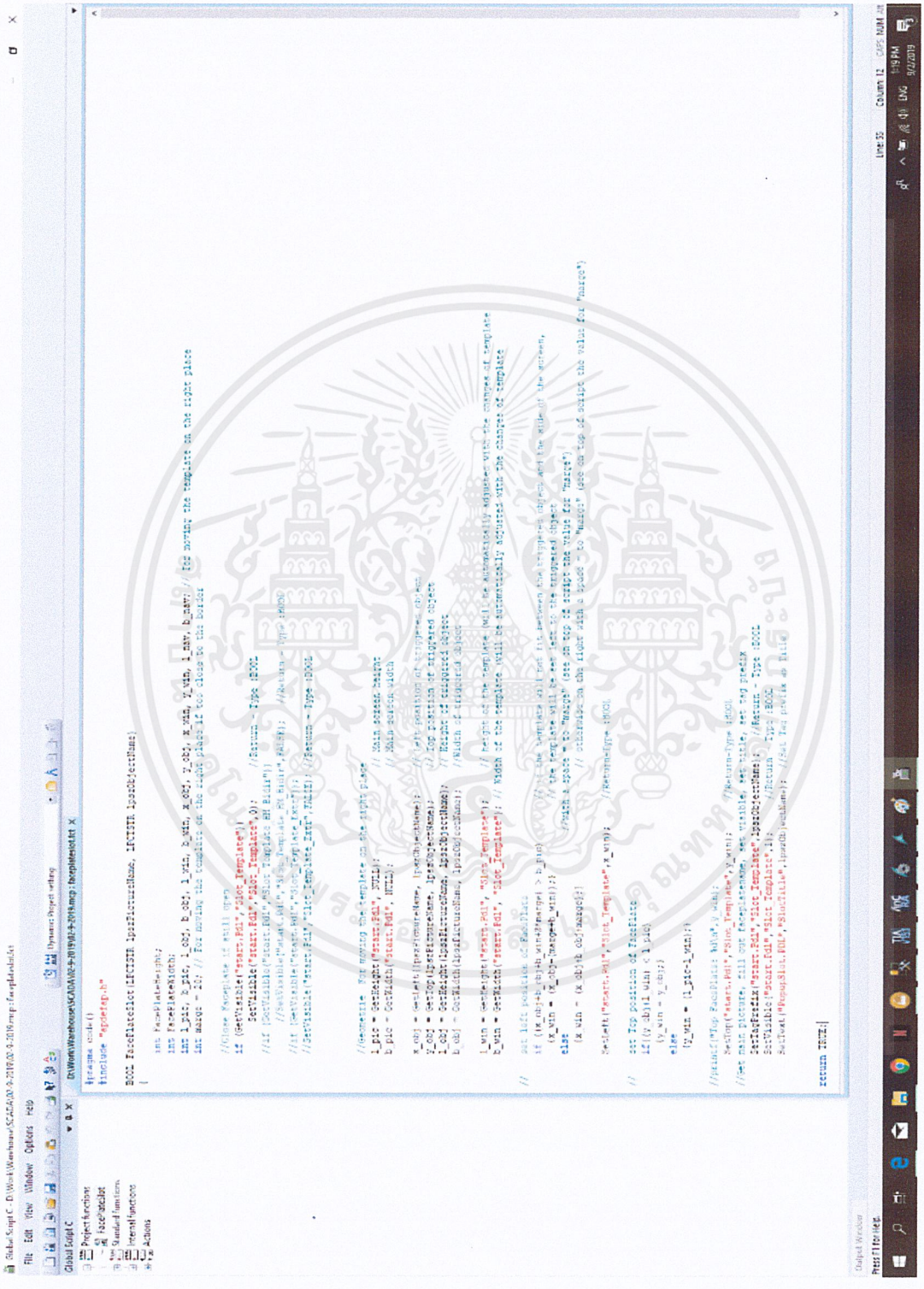
```
Sub VBFunction_2()
Dim conn, rst, cmd, i
On Error Resume Next

Set conn = CreateObject("ADODB.Connection")
Set rst = CreateObject("ADODB.Recordset")
Set cmd = CreateObject("ADODB.Command")

conn.Open "Provider=SQLOLEDB;Data Source=DESKTOP-S95U9RL\WINCC;" & _
                  "Initial Catalog=ASRS;" & _
                  "Integrated Security=SSPI;"

    cmd.ActiveConnection = conn
    cmd.CommandText = "[dbo].[TblQuantity_transfer]" 'Read Data From SQL
    cmd.CommandType = 4 'use Store Procedure in SQL

    If Err.Number <> 0 Then
        ShowSystemAlarm "Error #" & Err.Number & " " & Err.Description
        MsgBox("error1"&" "& Err.Number &" "& Err.Description  )
        Err.Clear
        Set conn = Nothing
        Exit Sub
    End If

    Set rst = cmd.Execute
    If Not (rst.EOF And rst.BOF) Then
        rst.MoveFirst 'Show only first row
        For i=1 To 5
         SmartTags("Inventory_Quantity SKU{"&i&"}") = rst.Fields(1).Value
        rst.MoveNext
        Next
    End If

Set cmd = Nothing
rst.Close
Set rst = Nothing

conn.Close
Set conn = Nothing
End Sub
```

รูปที่ ก.20 VBScript สำหรับเรียกข้อมูลจาก SQL (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 ส่วน SIMATIC WinCC Explorer

ก.2.1 C Language

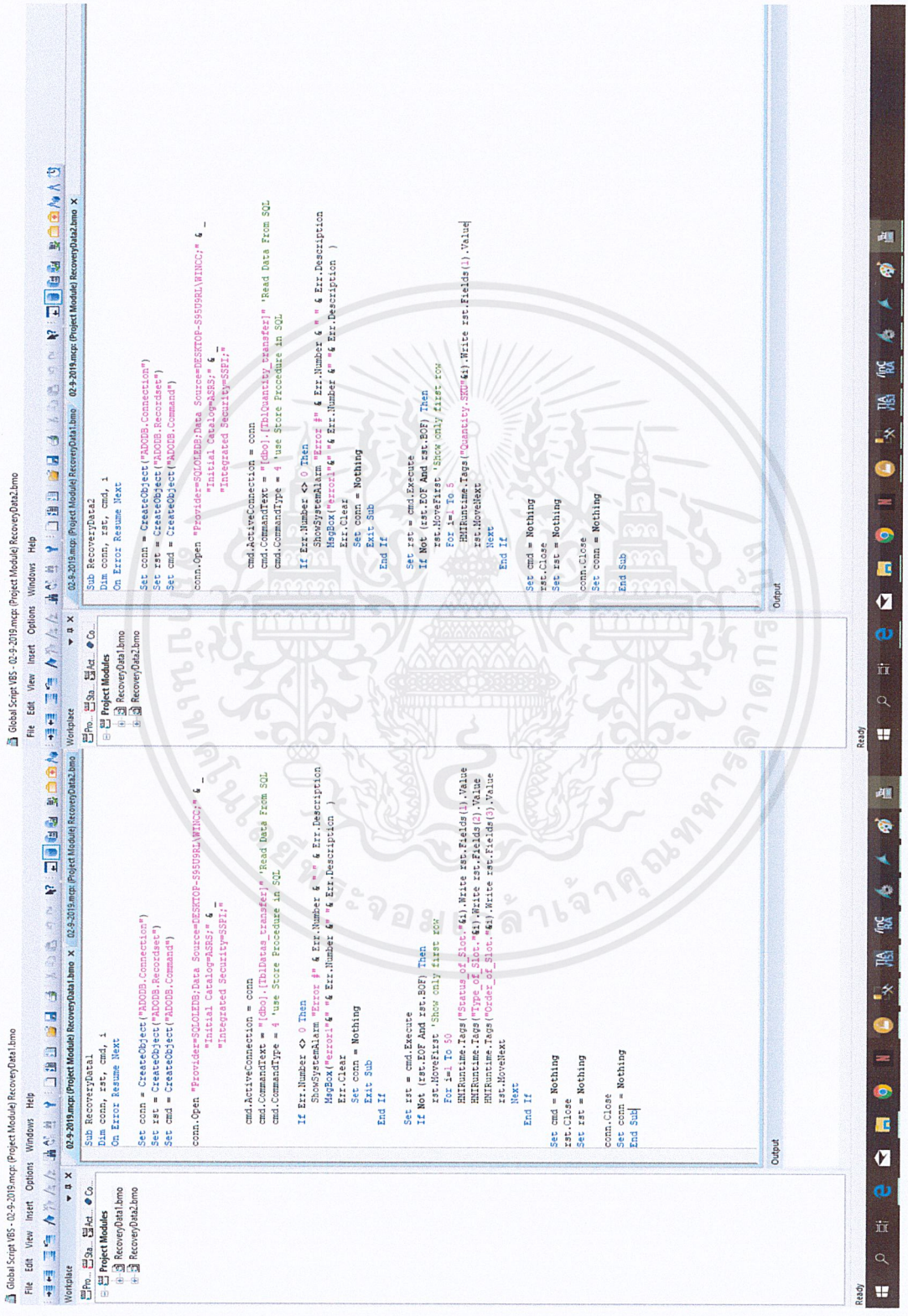


รูปที่ ก.21 ภาษาซีที่ใช้แสดงหน้าต่างการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

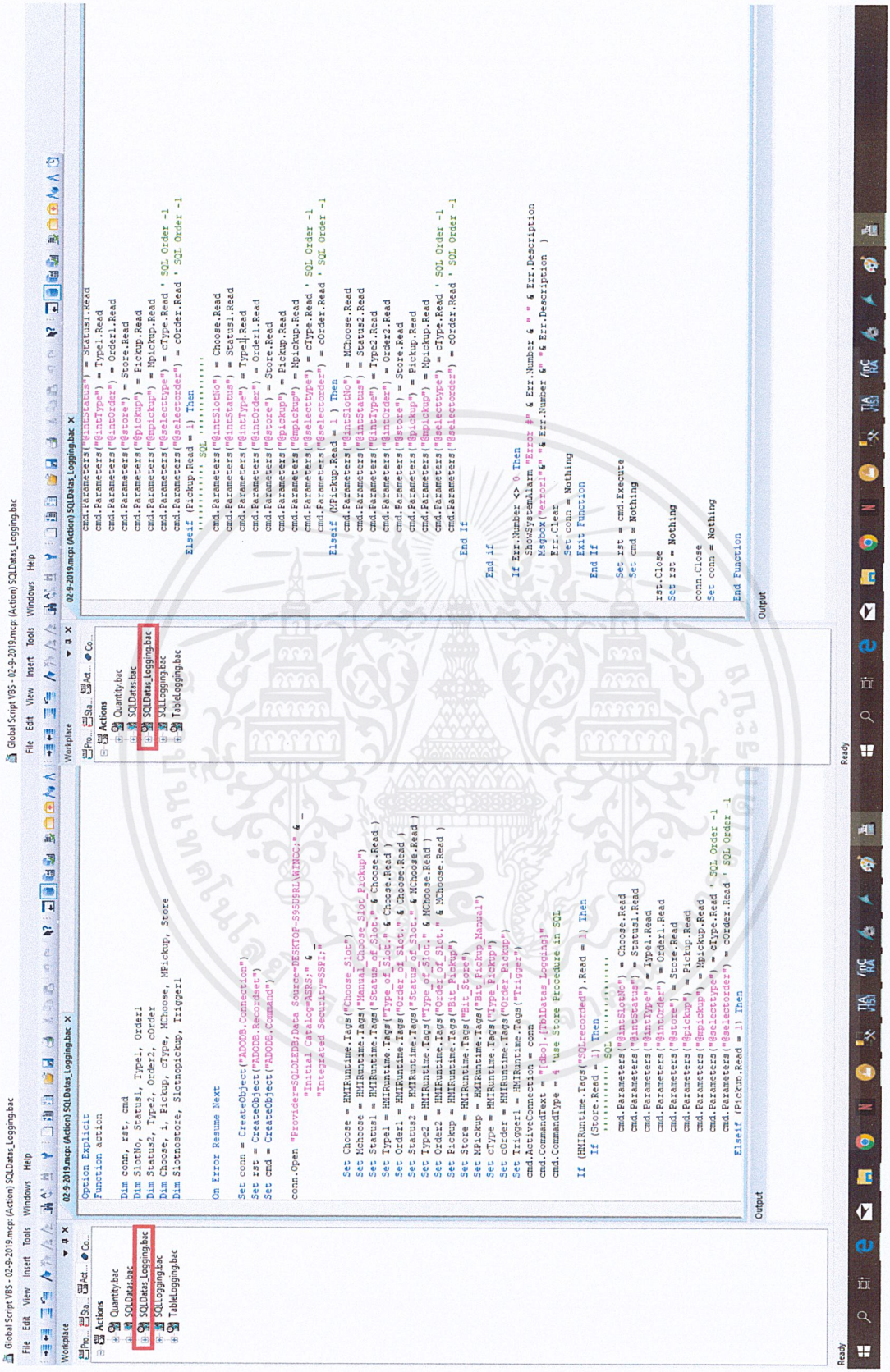
ก.2.2 VBScript

VBScript ที่ใช้เขียนเพื่อเก็บและดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล



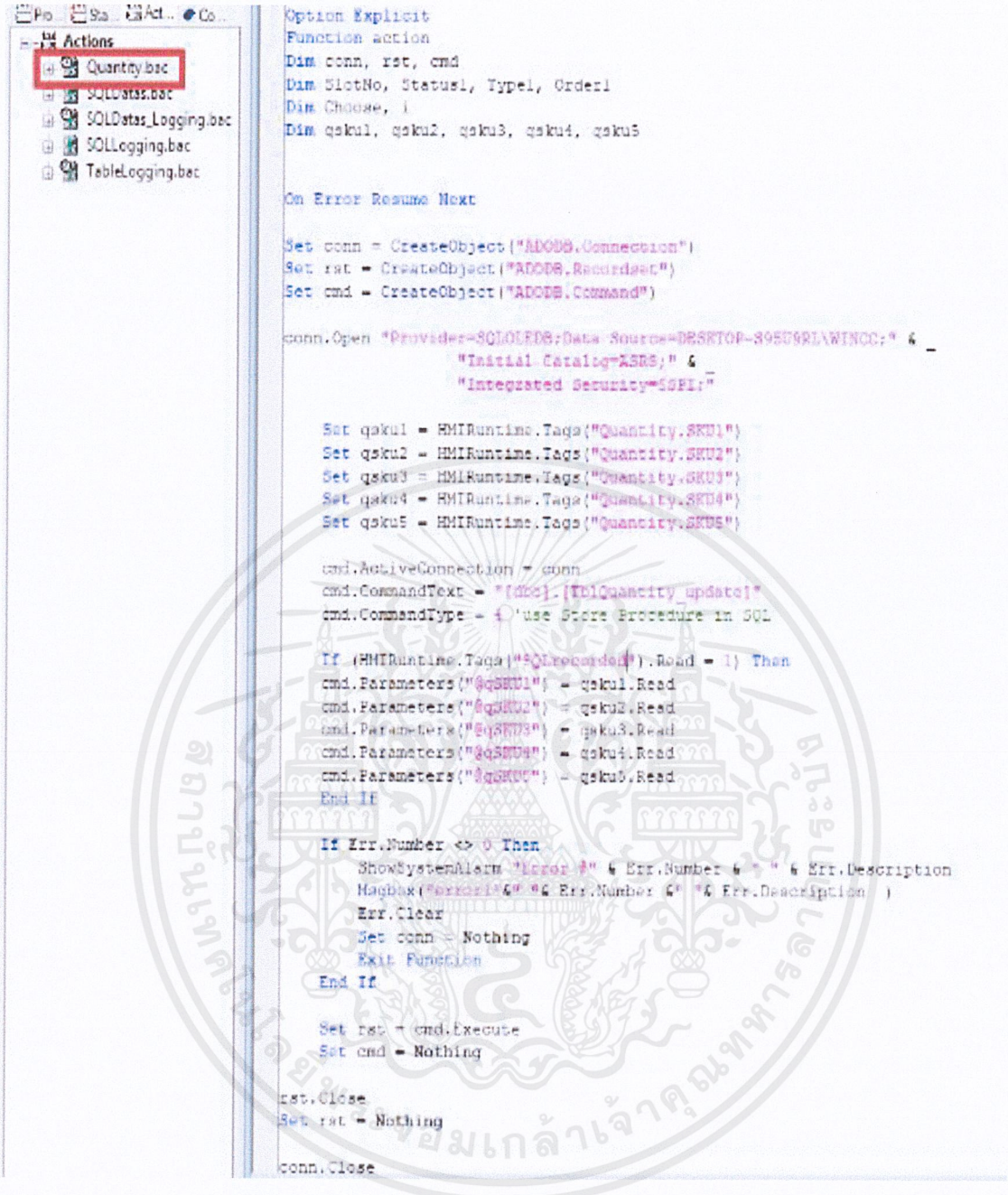
รูปที่ ก.22 VBScript สำหรับเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.23 VBScript สำหรับบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.24 VBScript สำหรับบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.25 VBScript สำหรับเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลมาโชว์ที่ Data Logging

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 ส่วน Microsoft SQL Server 2014

ก.3.1 VBScript

1.) ส่วนโปรแกรม SQL ที่ใช้สำหรับรับค่าจากสกาดาบันทึกลงฐานข้อมูล

95U9RL\Nine (63))

```
SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from
interfering with SELECT statements.
 NOCOUNT ON;

EXISTS(SELECT * FROM dbo.TblDatas WHERE SlotNo = @intSlotNo)
 BEGIN
 IF NOT EXISTS(SELECT * FROM dbo.TblDatas WHERE SlotNo = @intSlotNo AND Status = @intStatus AND Type = @intType AND [Order]
     BEGIN
         IF (@store = 1)
             BEGIN
                 UPDATE  dbo.TblDatas
                 SET     Status = @intStatus,
                         Type = @intType,
                         [Order] = @intOrder,
                         DateTime = CURRENT_TIMESTAMP
                 WHERE   SlotNo = @intSlotNo
                 SET @rs = 1 -- Store
                 INSERT INTO TblLogging VALUES('Store',@intSlotNo,@intStatus,@intType,GETDATE())
             END

         ELSE IF (@pickup = 1)
             BEGIN
                 UPDATE  dbo.TblDatas
                 SET     Status = @intStatus,
                         Type = @intType,
                         [Order] = @intOrder,
                         DateTime = CURRENT_TIMESTAMP
                 WHERE   SlotNo = @intSlotNo
                 UPDATE  TblDatas
                 SET [Order] = [Order] - 1
                 WHERE [Type] = @selecttype AND [Order] <> 0
                 SET @rs = 2 -- Pickup
                 INSERT INTO TblLogging VALUES ('Pickup',@intSlotNo,@intStatus,@selecttype,GETDATE())
             END

         ELSE IF (@rpickup = 1)
             BEGIN
                 UPDATE  dbo.TblDatas
                 SET     Status = @intStatus,
                         Type = @intType,
                         [Order] = @intOrder,
                         DateTime = CURRENT_TIMESTAMP
                 WHERE   SlotNo = @intSlotNo
                 UPDATE TblDatas
                 SET [Order] = [Order] - 1
                 WHERE [Type] = @selecttype AND [Order] > @selectorder
                 INSERT INTO TblLogging VALUES ('Pickup',@intSlotNo,@intStatus,@selecttype,GETDATE())
```

รูปที่ ก.26 โปรแกรมที่เชื่อมต่อกับสกาดา (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Query6.sql - DE...S95U9RL\Nine (63))

```
-- Create date: <Create Date,,>
-- Description: <Description,,>
-- =============================================
ALTER PROCEDURE [dbo].[TblQuantity_update](
        @qSKU1 int,
        @qSKU2 int,
        @qSKU3 int,
        @qSKU4 int,
        @qSKU5 int
        )
AS
BEGIN
    -- SET NOCOUNT ON added to prevent extra result sets from
    -- interfering with SELECT statements.
    SET NOCOUNT ON;
    UPDATE TblQuantity
        SET     Quantity = @qSKU1 WHERE Name = 'SKU1'
    UPDATE TblQuantity
        SET     Quantity = @qSKU2 WHERE Name = 'SKU2'
    UPDATE TblQuantity
        SET     Quantity = @qSKU3 WHERE Name = 'SKU3'
    UPDATE TblQuantity
        SET     Quantity = @qSKU4 WHERE Name = 'SKU4'
    UPDATE TblQuantity
        SET     Quantity = @qSKU5 WHERE Name = 'SKU5'
END
```

รูปที่ ก.27 โปรแกรมที่เชื่อมต่อกับสกาดา (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แสดงการบันทึกของสินค้าลงในฐานข้อมูล

โปรแกรม SQL ที่ใช้สำหรับเก็บค่าลงฐานข้อมูล

SQLQuery3.sql - DE...S95U9RL\Nine (64)) | SQLQuery2.sql - DE...S95U9RL\Nine (63))*

```
1  /****** Script for SelectTopNRows command from SSMS  ******/
2  SELECT TOP 1000 [Name]
3        ,[Quantity]
4    FROM [ASRS].[dbo].[TblQuantity]
```

100 %

Results | Messages

	Name	Quantity
1	SKU1	0
2	SKU2	0
3	SKU3	0
4	SKU4	0
5	SKU5	0

รูปที่ ข.1 ตารางแสดงจำนวนของสินค้าแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SQLQuery3.sql - DE...S95U9RL\Nine (64)) SQLQuery2.sql - DE...S95U9RL\Nine (63))*

```
/****** Script for SelectTopNRows command from SSMS  ******/
SELECT TOP 1000 [SlotNo]
      ,[Status]
      ,[Type]
      ,[Order]
      ,[DateTime]
  FROM [ASRS].[dbo].[TblDatas]
```

100 %

Results Messages

	SlotNo	Status	Type	Order	DateTime
1	1	0	0	0	2019-09-02 15:56:42.817
2	2	0	0	0	2019-09-02 15:57:00.630
3	3	0	0	0	2019-09-02 15:57:18.630
4	4	0	0	0	2019-09-02 15:46:52.940
5	5	0	0	0	2019-09-02 15:47:21.920
6	6	0	0	0	2019-09-02 15:47:40.930
7	7	0	0	0	2019-09-02 14:52:11.763
8	8	0	0	0	2019-09-02 15:32:50.933
9	9	0	0	0	2019-09-02 14:52:33.490
10	10	0	0	0	2019-09-02 14:42:34.460
11	11	0	0	0	2019-09-02 14:50:57.460
12	12	0	0	0	2019-09-02 14:56:21.483
13	13	0	0	0	2019-09-02 14:50:28.467
14	14	0	0	0	2019-08-31 11:19:56.640
15	15	0	0	0	2019-08-31 11:20:17.643
16	16	0	0	0	2019-08-31 11:21:21.643
17	17	0	0	0	2019-08-31 11:20:38.640
18	18	0	0	0	2019-08-31 11:19:23.643
19	19	0	0	0	2019-08-31 11:23:53.643
20	20	0	0	0	2019-08-31 11:22:21.640
21	21	0	0	0	2019-08-30 14:32:07.683
22	22	0	0	0	2019-08-30 14:29:51.683
23	23	0	0	0	2019-08-30 14:23:49.687
24	24	0	0	0	2019-08-30 13:59:33.687
25	25	0	0	0	2019-08-30 13:57:39.683
26	26	0	0	0	2019-08-30 13:07:04.733
27	27	0	0	0	2019-08-30 13:07:04.733
28	28	0	0	0	2019-08-30 13:07:04.733
29	29	0	0	0	2019-08-30 13:07:04.733
30	30	0	0	0	2019-08-30 14:35:47.687
31	31	0	0	0	2019-08-30 14:29:29.687
32	32	0	0	0	2019-08-30 14:31:15.690
33	33	0	0	0	2019-08-30 14:27:11.687
34	34	0	0	0	2019-08-30 14:33:51.687
35	35	0	0	0	2019-08-30 14:33:27.687

รูปที่ ข.2 ตารางแสดงรายละเอียดของสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SQLQuery3.sql - DE...S95U9RL\Nine (64)) SQLQuery2.sql - DE...S95U9RL\Nine (63))*

```
/****** Script for SelectTopNRows command from SSMS  ******/
SELECT TOP 1000 [Action]
      ,[SlotNo]
      ,[Status]
      ,[Type]
      ,[DateTime]
  FROM [ASRS].[dbo].[TblLogging]
  Order by Datetime DESC
```

100 %

Results Messages

	Action	SlotNo	Status	Type	DateTime
111	Store	8	1	1	2019-08-31 11:01:12.630
112	Store	7	1	1	2019-08-31 11:00:54.630
113	Store	6	1	1	2019-08-31 11:00:12.627
114	Store	5	1	1	2019-08-31 10:58:14.523
115	Store	4	1	1	2019-08-31 10:55:02.520
116	Store	3	1	1	2019-08-31 10:54:36.517
117	Store	2	1	1	2019-08-31 10:54:18.517
118	Store	1	1	1	2019-08-31 10:54:00.517
119	Pickup	2	0	1	2019-08-31 09:48:16.567
120	Pickup	5	0	1	2019-08-31 09:47:54.563
121	Pickup	1	0	1	2019-08-31 09:47:36.560
122	Store	2	1	1	2019-08-31 09:47:24.560
123	Pickup	3	0	1	2019-08-31 09:46:48.557
124	Pickup	8	0	1	2019-08-31 09:46:30.550
125	Pickup	6	0	1	2019-08-31 09:46:10.550
126	Pickup	10	0	1	2019-08-31 09:45:44.547
127	Pickup	9	0	1	2019-08-31 09:27:56.413
128	Pickup	2	0	1	2019-08-31 09:27:30.407
129	Pickup	7	0	1	2019-08-31 09:27:10.407
130	Pickup	4	0	1	2019-08-31 09:26:50.403
131	Store	10	1	1	2019-08-31 09:26:08.397
132	Store	9	1	1	2019-08-31 09:25:48.397
133	Store	8	1	1	2019-08-31 09:25:30.393
134	Store	7	1	1	2019-08-31 09:25:06.390
135	Store	6	1	1	2019-08-31 09:24:22.383
136	Store	5	1	1	2019-08-31 09:24:02.380
137	Store	4	1	1	2019-08-31 09:23:42.630
138	Store	3	1	1	2019-08-31 09:23:20.630
139	Store	2	1	1	2019-08-31 09:22:42.620
140	Store	1	1	1	2019-08-31 09:22:18.620
141	Pickup	4	0	1	2019-08-31 09:21:52.613
142	Pickup	3	0	1	2019-08-31 09:21:32.620
143	Pickup	2	0	1	2019-08-31 09:17:22.597
144	Pickup	1	0	1	2019-08-31 09:17:04.600

รูปที่ ข.3 ตาราง Data Logging

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้