

การใช้งาน WinCC สำหรับระบบอาคารอัตโนมัติ
APPLICATION OF WINCC FOR BUILDING AUTOMATION SYSTEM



ปริญญาโท เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาบัณฑิตศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

การใช้งาน WinCC สำหรับระบบอาคารอัจฉริยะ
APPLICATION OF WINCC FOR BUILDING AUTOMATION SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมการวัดคุม

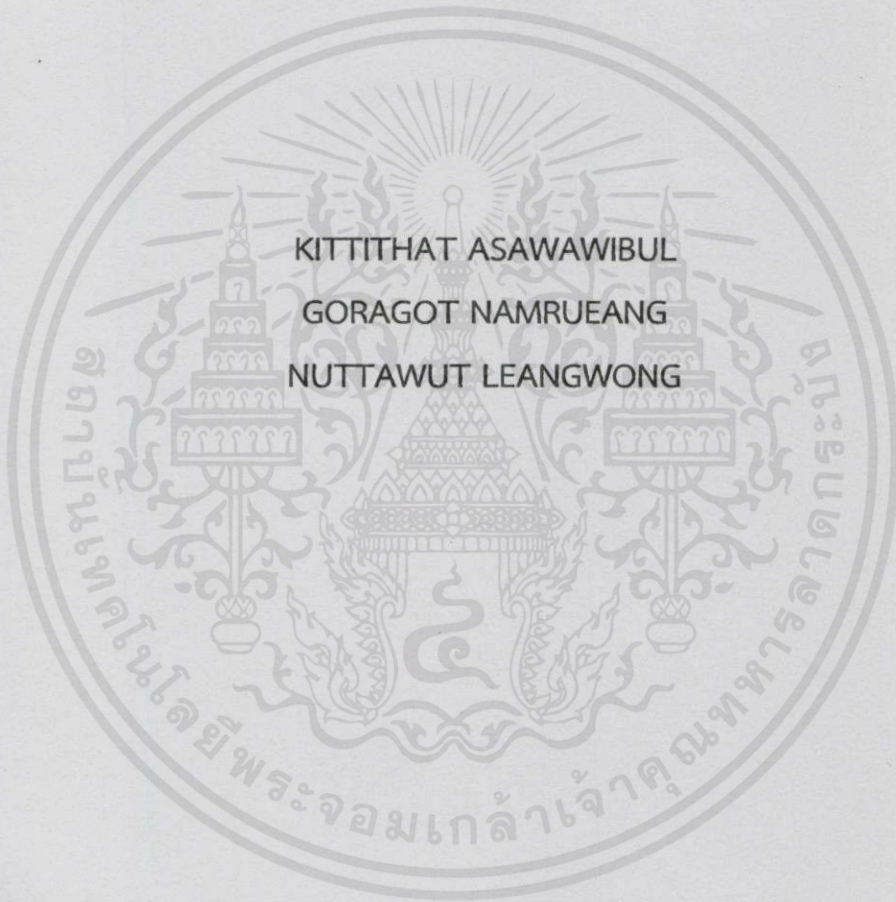
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอันเป็นลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLICATION OF WINCC FOR BUILDING AUTOMATION SYSTEM



KITTITHAT ASAWAWIBUL

GORAGOT NAMRUEANG

NUTTAWUT LEANGWONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACEDMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2557
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์

การใช้งาน WinCC สำหรับระบบอาคารอัจฉริยะ

APPLICATION OF WINCC FOR BUILDING AUTOMATION
SYSTEM

นักศึกษาผู้จัดทำ

นายกิตติธัช อัสววิบูลย์ รหัสนักศึกษา 54010107

นายกรกต นามเรือง รหัสนักศึกษา 54010021

นายณัฐวุฒิ เลี้ยงวงษ์ รหัสนักศึกษา 54010457

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา

2557

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์

การใช้งาน WinCC สำหรับระบบอาคารอัจฉริยะ

APPLICATION OF WINCC FOR BUILDING AUTOMATION
SYSTEM

นักศึกษาผู้จัดทำ

นายกิตติธัช อัครวิบูลย์

รหัสนักศึกษา

54010107

นายกรกต นามเรือง

รหัสนักศึกษา

54010021

นายณัฐวุฒิ เลี้ยงวงษ์

รหัสนักศึกษา

54010457

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. วิริยะ กองรัตน์

ปีการศึกษา

2557

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ ศึกษาโครงสร้าง หลักการ และออกแบบระบบอาคารอัตโนมัติ โดยการนำเอาระบบ PLC ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมอาคาร และระบบ SCADA เพื่อใช้ในการติดต่อกับ ผู้ใช้งาน ซึ่งทำให้การใช้งานอาคารมีประสิทธิภาพมากขึ้น สะดวกต่อการใช้งาน ง่ายต่อการเข้าใจของผู้ ควบคุม ลดรายจ่ายในการสูญเสียพลังงานที่ไม่จำเป็น และเพิ่มความปลอดภัยของอาคารที่ติดตั้งระบบนี้ โดยการศึกษาทฤษฎีอาคารอัตโนมัติประกอบด้วยระบบไฟฟ้า ระบบอาคาร ระบบบริหารความปลอดภัย เป็นต้น และการประยุกต์ใช้ PLC กับ ระบบ SCADA เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ปรับปรุง และพัฒนาการ ทำงานของอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	APPLICATION OF WINCC FOR BUILDING AUTOMATION SYSTEM	
Authors	Mr. Kittithat	Asawawibul
	Mr. Goragot	Namrueang
	Mr. Nuttawut	Leangwong
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Wiriya	Kongrut
Year	2014	

ABSTRACT

This project aims to study the structure and design of automatic building system with PLC system applied to use with the building controls and SCADA systems to use in communicating with users. That make use of building more efficient, easy to use, and easy to understand, reduced expenditure on unnecessary energy loss and improve security of the buildings. Theoretical studies building automation system consists of a power supply system, the security management system, building systems etc. PLC SCADA systems with applications to bring data use for analysis, adjustment and development work of building the most efficient.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา และความเอาใจใส่เป็นอย่างดี จาก รศ.วิริยะ กองรัตน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้คำแนะนำต่างๆและความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์เป็นอย่างมาก ถ้าหากปราศจากท่านโครงการนี้ก็คงไม่สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งคณาจารย์ในภาควิชาอื่นๆในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้าตลอดการศึกษาในระดับปริญญาตรี

ขอขอบคุณ พี่ๆเพื่อนๆน้องๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆและช่วยเหลือกำลังใจให้ผู้จัดทำเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณ ครูบาอาจารย์ บิดา มารดา และญาติมิตรของข้าพเจ้าที่ให้คำสั่งสอนและเป็นกำลังใจจากครอบครัวในการให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆซึ่งทำให้กลุ่มผู้จัดทำโครงการ เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี กลุ่มผู้จัดทำขอมอบคุณงามความดีและประโยชน์จากโครงการเล่มนี้ ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญาโท.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาโท.....	2
1.3 ขอบเขตของปริญญาโท.....	3
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ.....	4
2.1 ส่วนประกอบต่างๆของระบบอาคารอัตโนมัติ.....	4
2.1.1 ระบบบริหารอาคารอัตโนมัติ (Building Manage System).....	4
2.1.1.1 ระบบควบคุมการใช้พลังงาน (Energy Management).....	4
2.1.1.2 ระบบรักษาความปลอดภัย (Security Management).....	4
2.1.1.3 ระบบบริหารสายสัญญาณ (Cable Management).....	4
2.1.1.4 ระบบบริหารความปลอดภัยของผู้ใช้งาน (Occupant safety Management).....	4
2.1.1.5 การบริหารสิ่งอำนวยความสะดวกและการบริหารงานซ่อมบำรุง (Facility & Maintenance Management).....	5
2.1.2 งานระบบอาคาร (Building System).....	5
2.1.2.1 ระบบควบคุมกลาง (Direct Digital Control หรือ DDC).....	5
2.1.2.2 ระบบจ่ายไฟฟ้ากำลัง (Electric Power Supply System).....	5
2.1.2.3 ระบบเตือนเพลิงไหม้ (Fire Service System).....	5
2.1.2.4 ระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ (Ventilation and Air-Conditioning System).....	5
2.1.2.5 ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน (Lift and Escalator System).....	6
2.1.2.6 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network System).....	6
2.1.2.7 ระบบรักษาความปลอดภัย (Security System).....	6
2.1.3 ระบบโครงสร้างอาคาร (Building Structure).....	6

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.1.3.1 ระบบผนังอาคารภายนอก (External Skin System).....	6
2.1.3.2 ระบบพื้นยก (Raised Floor หรือ Access Floor System).....	7
2.1.4 ส่วนให้บริการลูกค้า (Tenant Service).....	7
2.1.4.1 ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (Communal Antenna Broadcast..... Distribution System)	7
2.1.4.2 ระบบโทรศัพท์ (Private Automatic Branch Exchange).....	7
2.1.4.3 ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Service).....	7
2.1.4.4 ระบบสายสัญญาณอินเทอร์เน็ต (Internet Service).....	7
2.2 ระบบ PLC.....	7
2.2.1 โคตรสร้างระบบ PLC.....	7
2.2.1.1 ฮาร์ดแวร์.....	7
2.2.1.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit).....	8
2.2.1.1.2 หน่วยความจำ (Memory Unit).....	8
2.2.1.1.3 หน่วยรับข้อมูล (Input Unit).....	9
2.2.1.1.4 หน่วยแสดงข้อมูล (Output Unit).....	9
2.2.1.1.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply).....	9
2.2.1.2 ซอฟต์แวร์.....	10
2.3 โปรแกรม Simatic Manager.....	11
2.3.1 ส่วนประกอบหลักของ Simatic Manager.....	11
2.3.2 อธิบาย 4 ขั้นตอนสำหรับสร้างระบบ Automation.....	11
2.3.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม.....	11
2.3.4 ชนิดของบล็อกสำหรับ Simatic S7.....	12
2.4 โปรแกรม WinCC Explorer.....	12
2.4.1 คุณสมบัติของ WinCC.....	13
2.4.2 ส่วนประกอบของ WinCC.....	13
2.5 โปรแกรม WinCC Flexible.....	14
2.5.1 ส่วนประกอบของ WinCC Flexible.....	14
2.5.2 WinCC Flexible Engineering System.....	15
2.5.3 หลักการ.....	15
2.5.4 WinCC Flexible Runtime.....	16
2.6 โครงสร้างฮาร์ดแวร์.....	16

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบและทดลองระบบ.....	19
3.1 การออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	19
3.2 การออกแบบระบบ Scada โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	22
3.3 การออกแบบระบบ Fire alarm ของ Scada ใน WinCC Explorer.....	29
3.4 การออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible.....	34
3.5 การออกแบบระบบ Fire alarm ของ HMI ใน WinCC Flexible.....	38
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	43
4.1 คำนำ.....	43
4.2 วิธีการทดลอง.....	43
4.3 ผลการทดลอง.....	43
4.4 สรุป.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	50
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	50
5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก.....	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปลูกภาพ

	หน้า
2.1 แสดงฮาร์ดแวร์.....	8
2.2 แสดงซอฟต์แวร์.....	10
2.3 แสดงWinCC Flexible Engineering System.....	15
2.4 แสดงหลักการ.....	16
2.5 แสดงโครงสร้างฮาร์ดแวร์.....	17
3.1 แสดงการออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	18
3.2 แสดงการออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	18
3.3 แสดงการออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	19
3.4 แสดงการออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	19
3.5 แสดงการออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	20
3.6 แสดงการออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	20
3.7 แสดงการออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	21
3.8 แสดงการออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	21
3.9 แสดงการออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	22
3.10 แสดงการออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager.....	22
3.11 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	23
3.12 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	23
3.13 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	24
3.14 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	24
3.15 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	24
3.16 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	25
3.17 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	25
3.18 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	26
3.19 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	26
3.20 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	27
3.21 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	27
3.22 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	28
3.23 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	28
3.24 แสดงการออกแบบระบบ SCADA โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer.....	29
3.25 แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ SCADA ใน WinCC Explorer.....	29
3.26 แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ SCADA ใน WinCC Explorer.....	30
3.27 แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ SCADA ใน WinCC Explorer.....	30

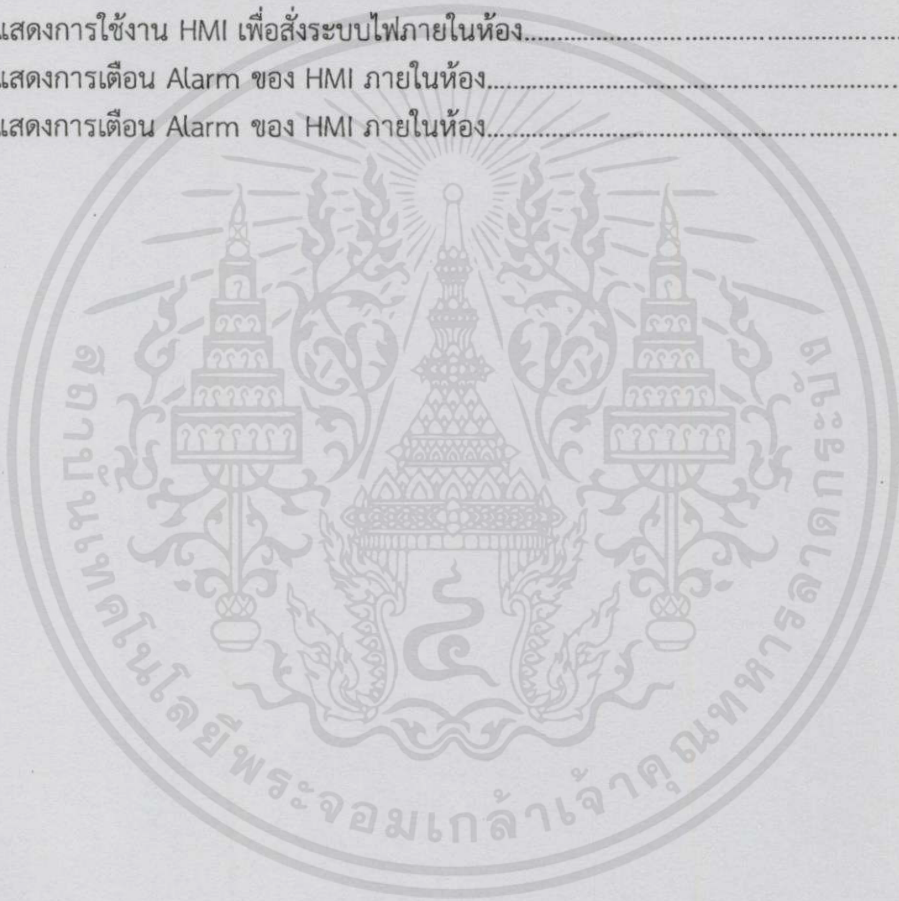
สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

3.28	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ SCADA ใน WinCC Explorer	31
3.29	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ SCADA ใน WinCC Explorer	31
3.30	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ SCADA ใน WinCC Explorer	32
3.31	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ SCADA ใน WinCC Explorer	32
3.32	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ SCADA ใน WinCC Explorer	33
3.33	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ SCADA ใน WinCC Explorer	33
3.34	แสดงการออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible.....	34
3.35	แสดงการออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible.....	34
3.36	แสดงการออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible.....	35
3.37	แสดงการออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible.....	35
3.38	แสดงการออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible.....	36
3.39	แสดงการออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible.....	36
3.40	แสดงการออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible.....	37
3.41	แสดงการออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible.....	37
3.42	แสดงการออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible.....	38
3.43	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ HMI ใน WinCC flexible.....	38
3.44	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ HMI ใน WinCC flexible.....	39
3.45	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ HMI ใน WinCC flexible.....	39
3.46	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ HMI ใน WinCC flexible.....	40
3.47	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ HMI ใน WinCC flexible.....	40
3.48	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ HMI ใน WinCC flexible.....	41
3.49	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ HMI ใน WinCC flexible.....	41
3.50	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ HMI ใน WinCC flexible.....	42
3.51	แสดงการออกแบบระบบ fire alarm ของ HMI ใน WinCC flexible.....	42
4.1	แสดงการเรียกใช้ฟังก์ชันบล็อก.....	44
4.2	แสดงการเรียกใช้ฟังก์ชันบล็อก.....	44
4.3	แสดงการเปิดระบบไฟในห้องเพื่อใช้งาน HMI.....	45
4.4	แสดงการเปิดระบบไฟในห้องเพื่อใช้งาน HMI.....	45
4.5	แสดงการเปิดระบบไฟในห้องเพื่อใช้งาน HMI.....	45
4.6	แสดงการเปิดระบบไฟในห้องเพื่อใช้งาน HMI.....	45
4.7	แสดงการเตือน Alarm ในแต่ละห้องของ SCADA.....	46
4.8	แสดงการเตือน Alarm ในแต่ละห้องของ SCADA.....	46

สารบัญรูปรภาพ(ต่อ)

	หน้า
4.9 แสดงการเตือน Alarm ในแต่ละห้องของ SCADA.....	46
4.10 แสดงการเตือน Alarm ในแต่ละห้องของ SCADA.....	46
4.11 แสดงการใช้งาน HMI เพื่อสั่งระบบไฟภายในห้อง.....	47
4.12 แสดงการใช้งาน HMI เพื่อสั่งระบบไฟภายในห้อง.....	47
4.13 แสดงการใช้งาน HMI เพื่อสั่งระบบไฟภายในห้อง.....	47
4.14 แสดงการใช้งาน HMI เพื่อสั่งระบบไฟภายในห้อง.....	47
4.15 แสดงการเตือน Alarm ของ HMI ภายในห้อง.....	48
4.16 แสดงการเตือน Alarm ของ HMI ภายในห้อง.....	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในวงการสถาปัตยกรรมปัจจุบัน มีเรื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาคารที่กำลังเป็นที่สนใจอย่างมาก เรื่องหนึ่งคือการออกแบบอาคารอัตโนมัติ หรือ Automation building โดยเป็นเรื่องที่กำลังอยู่ในความสนใจของสถาปนิกทั่วโลก มีข่าวว่า ที่ประเทศในแถบยุโรปได้จัดตั้งกลุ่มที่เกี่ยวกับเรื่องนี้โดยเฉพาะ มีชื่อว่า “European Intelligent Building Group” มีการประชุมและสัมมนาทางวิชาการเรื่องนี้หลายครั้งในหนึ่งปีรวมทั้งสถานศึกษาหลายแห่ง ในต่างประเทศเปิดสอนวิชาเทคโนโลยีการออกแบบอาคารอัตโนมัติในระดับ ประกาศนียบัตร (Diploma) อีกด้วย จากข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าในต่างประเทศมีการตื่นตัวในเรื่องนี้กันอย่างมาก

ความหมายของอาคารอัตโนมัติมีหลายแง่ แต่คำจำกัดความง่าย ๆ ที่เคยลงในนิตยสาร New York Time มีใจความว่า อาคารดีฉลาดคือ “อาคารที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสมองส่วนกลาง มีระบบประสาทที่เป็นสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ พร้อมอุปกรณ์ตรวจจับอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Sensors) อยู่ตามบริเวณต่างๆทั่วอาคาร คอยเป็นหูเป็นตาให้กับระบบคอมพิวเตอร์ที่จะสามารถตรวจสอบ รายงาน และควบคุมอุปกรณ์ของอาคารได้ตลอดเวลา โดยเจ้าของอาคารและผู้ใช้งานสามารถใช้ประโยชน์จากการควบคุมนี้ โดยการสั่งการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆได้จากศูนย์ควบคุมส่วนกลางนั่นเอง นอกจากนั้น คอมพิวเตอร์และสื่อสารส่วนกลางยังใช้ประโยชน์ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานในอาคารนั้นๆ อีกด้วย” คำจำกัดความอื่นๆเช่น “อาคารอัตโนมัติคืออาคารที่ได้รับการออกแบบโดยใช้เทคนิคการก่อสร้างที่ก้าวหน้า มีความแตกต่างจากอาคารธรรมดา ในทุกๆแง่ มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่รับรู้ข้อมูลต่างๆของอาคาร โดยข้อมูลนั้นจะถูกส่งไปยังระบบประมวลผลกลาง ซึ่งมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ แล้วสั่งการให้ระบบของอาคารปรับเปลี่ยนตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยผลที่ต้องการคือ ผู้ใช้งานอาคารได้รับผลประโยชน์สูงสุด” ซึ่งจะว่าไปแล้วอาคารอัตโนมัติจะต้องทำงานได้คล้ายสิ่งมีชีวิตคือมีการรับรู้และสามารถตอบสนองกับสิ่งทั้งจากภายนอกและภายใน อีกทั้งสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ตนเองมีการใช้ชีวิตได้อย่างปรกติสุขนั่นเอง

ในราวปลายทศวรรษที่ 70 ได้มีการพัฒนาระบบเครื่องกลและไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาควบคุมการทำงานให้เป็นแบบรวมศูนย์มีการติดตามและดูแลการทำงานของเครื่องจักรผ่านตัวรับสัญญาณ และเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้สามารถตอบสนองกับสภาพแวดล้อมที่ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น เทคโนโลยีนี้เป็นปัจจัยแรกๆที่ก่อให้เกิด ระบบอาคารอัตโนมัติ แนวความคิดในการพัฒนาและออกแบบอาคารให้เป็นอาคารอัตโนมัติมีมาตั้งแต่ราวปี พ.ศ. 2524 โดยในทศวรรษที่ 80 เริ่มมีการนำระบบควบคุมแบบอัตโนมัติมาใช้ในระบบรักษาความปลอดภัย, ระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคาร แต่ในสมัยระบบต่างๆมักถูกออกแบบให้ทำงานอย่างอิสระ ขากการประสานและทำงานร่วมกัน

ไม่ว่าการถือครองหนังสือนี้ห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติความเป็นมาของ PLC

เมื่อปี พ.ศ. 2511 ในฝ่าย Hydromatic ของบริษัท General motor ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้คิดค้นอุปกรณ์ควบคุมแบบใหม่เพื่อใช้ทดแทนวงจรไฟฟ้าแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมของบริษัท และในปี พ.ศ. 2512 PLC ได้ถูกผลิตขึ้นในจำนวนประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นแห่งแรก ส่วนในประเทศญี่ปุ่น PLC ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาภายหลังจากที่บริษัท ออมรอน (Omron) ประเทศญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในการผลิตโซลิต - สเตทรีเลย์ (Solid state relay) ในปี พ.ศ. 2508 หลังจากนั้นอีก 5 ปี PLC ก็ถูกนำออกจำหน่ายสู่ท้องตลาดเป็นที่แพร่หลายในเวลาต่อมา PLC ของแต่ละบริษัทจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละประเทศ

คำว่า PLC ย่อมาจาก Programmable Logic Controller เป็นอุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีหน่วยความจำในการเก็บ Program สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ หรือเครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ PLC เป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิต - สเตท (Solid state) ที่ทำงานแบบลอจิก (Logic Function) การออกแบบการทำงานของ PLC จะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ จากหลักการพื้นฐานแล้ว PLC จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Solid-state Digital Logic Elements เพื่อให้ทำงานและการตัดสินใจแบบลอจิก PLC ใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้ PLC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบ กว่าที่ใช้ระบบรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Hard-wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนขบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้วการเปลี่ยนขบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิต - สเตท ซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

ความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ทั่วไปกับ PLC

PLC เป็นคอมพิวเตอร์เฉพาะประเภทหนึ่ง จึงมีโครงสร้างเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่มีข้อแตกต่างกันดังนี้คือ

1. PLC ถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความหนาวระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน การกระแทก
2. การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC จะมีระบบตรวจสอบตัวเอง ทำให้ใช้งานได้ง่ายและบำรุงรักษาง่าย
3. PLC ทำงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก ส่วนคอมพิวเตอร์ จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกัน จึงมีความยุ่งยากกว่า
4. PLC ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตทุกชนิด ทั้งแบบอนาล็อก และแบบลอจิกความสามารถในการควบคุมงานต่างๆ

1.2. วัตถุประสงค์ของปริญญาโท

1.2.1. เพื่อศึกษาโครงสร้าง, หลักการ และออกแบบระบบอาคารอัตโนมัติ

1.2.2. เพื่อศึกษาและออกแบบระบบ PLC

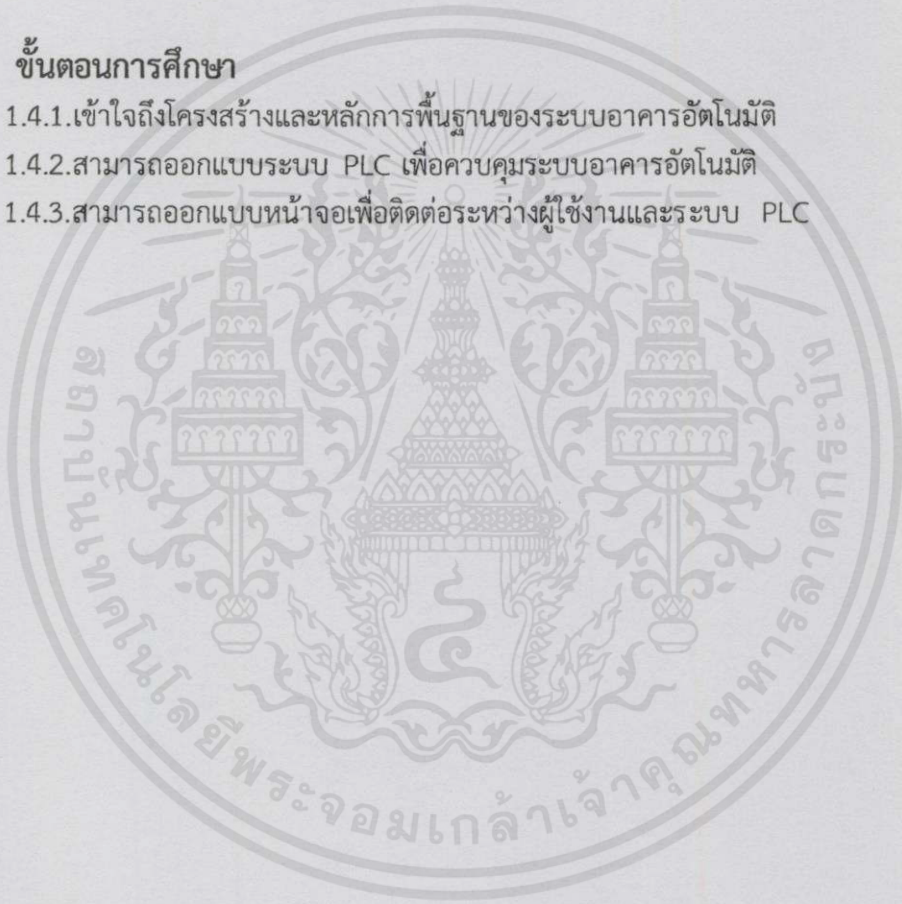
1.2.3. เพื่อศึกษาและออกแบบระบบ Scada และระบบ HMI Screen

1.3. ขอบเขตของปริญญาโท

โครงการนี้แบ่งออกเป็นสามส่วน คือ ส่วนที่หนึ่ง เป็นการศึกษาโครงสร้างและหลักการของระบบอาคารอัตโนมัติ โดยจะมีส่วนที่สองคือ ออกแบบระบบ PLC เพื่อรองรับโครงสร้างต่างๆ ในระบบอาคารอัตโนมัติ ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่มีหน้าที่ในการประมวลผลต่างๆ ของทั้งอาคาร และส่วนที่สาม คือ ส่วนที่มีหน้าที่ในการ ติดต่อสื่อสารกับ ผู้ใช้งาน เพื่อนำไปใช้ในส่วนที่สอง และจัดเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงระบบต่อไป

1.4. ขั้นตอนการศึกษา

- 1.4.1. เข้าใจถึงโครงสร้างและหลักการพื้นฐานของระบบอาคารอัตโนมัติ
- 1.4.2. สามารถออกแบบระบบ PLC เพื่อควบคุมระบบอาคารอัตโนมัติ
- 1.4.3. สามารถออกแบบหน้าจอเพื่อติดต่อระหว่างผู้ใช้งานและระบบ PLC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ส่วนประกอบต่างๆของระบบอาคารอัตโนมัติ

2.1.1 ระบบบริหารอาคารอัตโนมัติ (Building Management System)

ระบบบริหารอาคารมาจากแนวคิดที่ว่า การใช้ระบบอัตโนมัติในการบริหารระบบและทรัพยากรของอาคารจากส่วนกลาง จะสามารถช่วยสร้างประสิทธิภาพในการทำงานของอาคารเป็นอย่างดี ทั้งการเฝ้าดูและควบคุมได้จากจุดๆเดียว ระบบบริหารอาคารยังแบ่งออกได้หลายอย่างดังนี้

2.1.1.1 ระบบควบคุมการใช้พลังงาน (Energy Management)

ระบบนี้ทำหน้าที่วางแผนและควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร โดยจะบริหารการใช้พลังงานให้ได้ประโยชน์สูงสุดโดยใช้ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ตัวอย่างที่มีประโยชน์มากสำหรับระบบในประเทศไทยคือการบริหารการใช้ไฟฟ้าของอาคารเพื่อหลีกเลี่ยงการจ่ายค่าใช้ไฟฟ้าสูงสุดของแต่ละเดือน (Demand Charge) ในระบบที่มีความสามารถมากนั้นสามารถนำข้อมูลการใช้พลังงานในอดีตของผู้ที่อยู่ในอาคาร มาวิเคราะห์แล้วสั่งให้ระบบต่างๆทำงาน เช่น กำหนดการเปิดและปิดระบบต่างๆให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยทำให้ได้ทั้งความสะดวกสบายของผู้ใช้และประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างอัตโนมัติ

2.1.1.2 ระบบรักษาความปลอดภัย (Security Management)

ระบบรักษาความปลอดภัยภายในอาคารอัตโนมัติ จะคอยตรวจตรา และตรวจสอบการเข้า-ออก อาคารของบุคคลประเภทต่างๆ โดยอุปกรณ์ที่ใช้มีตั้งแต่ ระบบควบคุมทางเข้า-ออก (Access Control) อุปกรณ์ตรวจสอบความร้อน, กล้องวงจรปิด, ระบบตรวจสอบความเคลื่อนไหว เป็นต้น โดยอุปกรณ์เหล่านี้ จะต่อสายสัญญาณเข้าสู่อุปกรณ์รับผลส่วนกลาง ซึ่งควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถกำหนดตำแหน่งของการบุกรุกที่เกิดขึ้นได้ในทันที

2.1.1.3 ระบบบริหารสายสัญญาณ (Cable Management)

ในอาคารอัตโนมัติ นั้นต้องใช้สายสัญญาณเป็นจำนวนมากในการส่งสัญญาณเสียง, ภาพ, ไฟฟ้ากำลัง, รวมทั้งสัญญาณคอมพิวเตอร์ มีผู้กล่าวว่าสายสัญญาณนั้นเปรียบเสมือน เส้นเลือด และเส้นประสาทของระบบอาคารอัตโนมัติเลยทีเดียว

2.1.1.4 ระบบบริหารความปลอดภัยของผู้ใช้งาน (Occupant Safety Management)

ระบบนี้ทำหน้าที่ควบคุมระบบแจ้งเตือนไฟไหม้, ระบบดับเพลิง, ระบบอัดอากาศและระบายควัน โดยการทำงานจะทำงานประสานกันทั้งหมดเพื่อให้การป้องกันภัยมีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น เมื่อเกิดไฟไหม้ขึ้นระบบจะแจ้งการเกิดไฟไหม้ขึ้นไปห้องควบคุมและหน่วยรักษาความปลอดภัยของอาคาร โดยให้ข้อมูลที่จำเป็นเช่น ตำแหน่งของจุดเกิดเหตุ พร้อมกับเปิดระบบดับเพลิงอัตโนมัติ รวมทั้ง

เปิดระบบอัตโนมัติและ ระบายควันไฟในกรณีจำเป็น และเมื่อระบบเห็นว่าการสกัดไฟขั้นต้นไม่ได้ผล จะมีการแจ้งไปที่สถานีดับเพลิง และแจ้งสัญญาณให้ผู้อยู่ในอาคารทราบเพื่อการอพยพหนีไฟต่อไป

2.1.1.5 การบริหารสิ่งอำนวยความสะดวกและการบริหารงานซ่อมบำรุง (Facility & Maintenance Management)

งานส่วนนี้ทำหน้าที่ควบคุมและตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบต่างๆ เช่น ระบบปรับอากาศ, ระบบระบายอากาศ, ระบบป้องกันเพลิงไหม้, ระบบรักษาความปลอดภัย, ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ โดยเน้นเกี่ยวกับการวางแผนด้านการซ่อมบำรุง

2.1.2 งานระบบอาคาร (Building System)

แม้ว่างานระบบของอาคารอัตโนมัติจะถูกเฝ้าดูและควบคุมจากส่วนกลาง แต่ในระบบย่อยๆ นั้นมักจะสามารถควบคุมการทำงานด้วยตัวเองอยู่ด้วยเสมอ ส่วนประกอบของงานระบบอาคารมีดังนี้คือ

2.1.2.1 ระบบควบคุมกลาง (Direct Digital Control หรือ DDC)

ระบบนี้จะช่วยตรวจสอบดูแล และถ่วงดุลให้ระบบทั้งหมดทำงานอย่างประสานกัน เช่น ระบบเครื่องทำน้ำเย็นเป็นหลัก, ระบบเป่าลมเย็น, ระบบไฟฟ้ากำลัง, ระบบลิฟต์, ระบบตรวจจับเพลิงไหม้ ฯลฯ ระบบย่อยๆ เหล่านี้ได้รับการดูแลให้ทำงานอย่างกลมกลืนและสามารถตอบสนองกับสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกที่เปลี่ยนไป ผ่านระบบควบคุมกลาง ระบบนี้จะทำงานร่วมกับระบบบริหารอย่างใกล้ชิด

2.1.2.2 ระบบจ่ายไฟฟ้ากำลัง (Electric Power Supply System)

ระบบนี้เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้ากำลังทั้งหมดของอาคาร รวมทั้งระบบจ่ายไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉินเช่น ระบบไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง, แบตเตอรี่สำรอง, ระบบจ่ายไฟคอมพิวเตอร์, ระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองของลิฟต์และระบบป้องกันไฟกระชากและระบบไฟฟ้าในกรณีเกิดเพลิง เป็นต้น

2.1.2.3 ระบบเตือนเพลิงไหม้ (Fire Service System)

ระบบนี้มักเป็นระบบอัตโนมัติ 100% ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเตือนไฟไหม้จากระบบตรวจจับควัน, ระบบตรวจจับความร้อน รวมทั้งควบคุมระบบจ่ายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

2.1.2.4 ระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ (Ventilation and Air-conditioning System) ระบบนี้จะควบคุมเครื่องทำน้ำเย็นกลาง (Chiller plants) เครื่องพัดลมปรับอากาศแยกส่วน (Air handing units) ส่วนปรับลมเย็น (VAV box) ฯลฯ โดยจะเฝ้าดูและคอยควบคุมระดับของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม รวมทั้งจ่ายอากาศบริสุทธิ์ที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานในอาคาร ข้อมูลของระบบนี้จะถูกส่งไปสู่ระบบส่วนกลางเพื่อใช้กับระบบประหยัดพลังงาน โดยสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาออกรายงานในยามปกติ หรือส่งสัญญาณเตือนในกรณีฉุกเฉิน ช่วยในการวางแผนและจัดลำดับการใช้งานทั้งระหว่างเวลาทำการและนอกเวลาทำการ

2.1.2.5 ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน (Lift and Escalator System) ในระบบนี้ที่ซับซ้อนสามารถกำหนดแผนการใช้งานบันไดเลื่อนและลิฟต์ ป้องกันการชะงักงันของคนที่ใช้ลิฟต์สร้างความมีประสิทธิภาพในการใช้งาน ระบบจะทำการคำนวณโดยใช้ข้อมูลการเรียกใช้ลิฟต์ของผู้ใช้งาน แล้วสร้างระบบการทำงานให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานแต่ละช่วงเวลา เช่น ในช่วงเช้าและช่วงบ่ายจะมีการใช้งานลิฟต์ที่หนาแน่นขาขึ้น ส่วนในช่วงเที่ยงและเย็นจะมีการใช้งานลิฟต์ที่หนาแน่นขาลง ระบบจะต้องปรับการทำงานของลิฟต์ให้เหมาะสมสำหรับแต่ละช่วงเวลา เป็นต้น ในระบบลิฟต์ขนาดใหญ่ ลิฟต์แต่ละตัวจะมีไมโครโปรเซสเซอร์ของตัวเอง และจะส่งสัญญาณการทำงานไปที่ห้องควบคุมกลาง ซึ่งจะทำการวิเคราะห์การทำงานให้ระบบรวมมีประสิทธิภาพสูงสุด คืออำนวยความสะดวก ผู้ใช้งานในการลดเวลารอคอยและใช้พลังงานให้น้อยที่สุดไปพร้อมๆกัน

2.1.2.6 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Networks Systems) ระบบนี้เป็นระบบสื่อสารของคอมพิวเตอร์ภายในอาคารเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทั้งหมดในอาคารสามารถติดต่อสื่อสารและส่งข้อมูลแลกเปลี่ยนระหว่างคอมพิวเตอร์

ระบบช่องทางติดต่อสื่อสารกับภายนอก (Gate Way)

หมายถึงการเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างภายนอกกับภายในซึ่งได้แก่ อย่างแรกคือสายสัญญาณโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์ ซึ่งบางส่วนบางพื้นที่ของกรุงเทพมหานครได้รับการปรับปรุงเป็นระบบ ISDN (Integrated Services Digital Network) ส่งสัญญาณเป็นระบบดิจิทัลทำให้สามารถส่งภาพและเสียงด้วยสัญญาณชนิดนี้ในเวลาเดียวกันในความเร็วสูง อย่างที่สองคือ การใช้สัญญาณดาวเทียม (Satellite) โดยรับใช้แสงและส่งโดยผ่านทางจานดาวเทียม ปัจจุบันเรามีดาวเทียมไทยคมเป็นความหวังใหม่ในการติดต่อสื่อสารของไทยในอนาคต และสุดท้ายคือระบบไมโครเวฟ ซึ่งสามารถส่งสัญญาณโดยผ่านทางจานไมโครเวฟ

2.1.2.7 ระบบรักษาความปลอดภัย (Security System) ประกอบด้วยสองส่วนคือ การควบคุมเข้าออก และการบุกรุกจากคนภายนอก ระบบสายสัญญาณสื่อสารหลัก (Telecommunication Backbone System) ส่วนใหญ่แล้วสายสัญญาณหลักในอาคารอัจฉริยะมักเป็นใยแก้วนำแสง เพื่อให้สามารถรองรับการส่งข้อมูลในปริมาณมากที่มีคุณภาพและความเร็วสูง

2.1.3 ระบบโครงสร้างอาคาร (Building Structure)

ในการออกแบบอาคารอัจฉริยะนอกจากการพิจารณาระบบวิศวกรรมเครื่องกลแล้วต้องคำนึงถึงการออกแบบโครงสร้างให้เหมาะสมอีกด้วยโดยมีส่วนประกอบต่างๆดังนี้

2.1.3.1 ระบบผนังอาคารภายนอก (External Skin System) ระบบผนังอาคารที่ดีควรตอบสนองและสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เช่นการใช้ที่บังแดดที่สามารถปรับเปลี่ยนการบังแดดตามองศาของดวงอาทิตย์ สามารถทำให้อาคารประหยัดพลังงานได้เป็นอย่างดี ซึ่งประโยชน์ด้านการค้าไม่จำกัดทุกด้าน อีกทั้งยังมีให้คัลเปลงเมื่อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 ระบบพื้นยก (Raised Floor System หรือ Access Floor System) การเดินสายสัญญาณและงานระบบต่างๆในอาคารอัจฉริยะมักจะมีจำนวนมากกว่าอาคารปกติหลายเท่าดังนั้นการใช้งานแบบยกสองชั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

2.1.4 ส่วนให้บริการลูกค้า (Tenant Service)

เป็นส่วนที่ใกล้ชิดกับผู้ใช้อาคารมากที่สุดและเป็นส่วนที่สามารถสร้างจุดขายทางการตลาดของอาคารได้มากที่สุด โดยมีองค์ประกอบย่อยๆ ดังนี้

2.1.4.1 ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (Communal Antenna Broadcast Distribution System) เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เช่าในการรับสัญญาณโทรทัศน์โดยไม่ต้องติดตั้งระบบของตนเอง

2.1.4.2 ระบบโทรศัพท์ (Private Automatic Branch Exchange) โดยผู้เช่าเลือกได้ว่าจะใช้ระบบตู้สาขาโทรศัพท์เป็นของตนเองหรือใช้บริการจากอาคารก็ได้ อาคารต้องจัดเตรียมสายสัญญาณหลักให้มีคู่สายที่เพียงพอต่อความต้องการของผู้เช่าหรือออกแบบให้สามารถขยายเครือข่ายได้ในกรณีจำเป็น

2.1.4.3 ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Service) ให้บริการสื่อสารผ่านดาวเทียมตามที่ใช้ต้องการ เช่นการสื่อสารในระบบไมโครเวฟ การประชุมผ่านทางจอภาพ (Video Conferencing) สามารถให้ผู้เช่าติดตั้งระบบการประชุมผ่านจอภาพทางไกลได้โดยอาคารต้องจัดเตรียมระบบส่วนกลางที่สามารถรองรับบริการดังกล่าวไว้ล่วงหน้า

2.1.4.4 ระบบสายสัญญาณอินเทอร์เน็ต (Internet Service) ปัจจุบันการใช้งานอินเทอร์เน็ตกลายเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการทำธุรกิจ ถ้าอาคารใดสามารถให้บริการแก่ผู้ใช้งานในเรื่องนี้ย่อมเป็นจุดขายของอาคารที่น่าสนใจมาก

2.2 ระบบ PLC

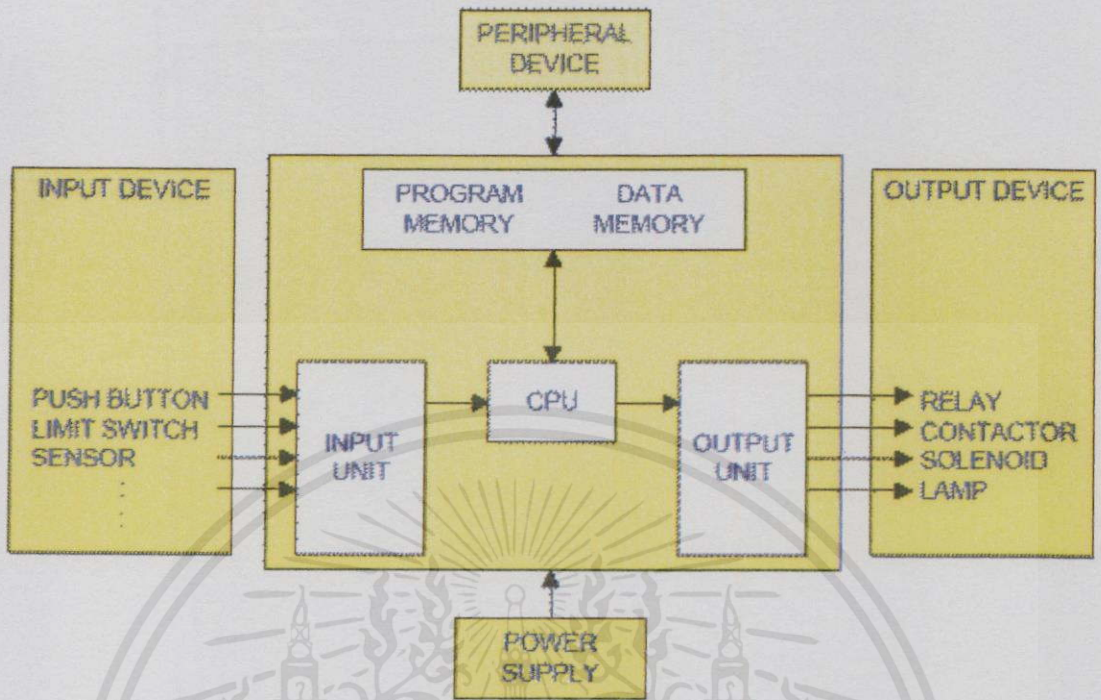
2.2.1 โครงสร้างระบบ PLC

มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ และส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์

2.2.1.1 ฮาร์ดแวร์

โครงสร้างส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ของ PLC แบ่ง ออกเป็น 5 ส่วนด้วยกันคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น "ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้"



รูปที่ 2.1

2.2.1.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit)

หน่วยประมวลผลกลางคือส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ PLC โดยทั่วไปแล้วจะใช้ ไมโครโปรเซสเซอร์ ชนิด 8 บิต เป็นตัวประมวลผล ปกติหน้าที่ของ CPU คือรับข้อมูลอินพุตเข้ามา ประมวลผลตามคำสั่งแล้วส่งผลที่ได้ออกไปยังเอาต์พุต จากนั้นก็จะวนกลับไปรับข้อมูลจากอินพุตเข้ามาอีก แล้วทำซ้ำๆ เช่นนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งเรียกว่าการ สแกน (Scan)

2.2.1.1.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำข้อมูลเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บโปรแกรมและข้อมูลต่างๆ ของ PLC กรณีที่สั่ง RUN PLC ก็จะนำเอาโปรแกรมและข้อมูลในหน่วยความจำมาประมวลผลการทำงาน สำหรับหน่วยความจำที่ใช้งานอยู่ใน PLC มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ

- หน่วยความจำชั่วคราว (RAM : Random Access Memory)

โปรแกรมและข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ใช้ จะถูกจัดเก็บในส่วนนี้คุณสมบัติของ RAM เมื่อไม่มีไฟเลี้ยง จะทำให้โปรแกรมและข้อมูลหายไปทันที ดังนั้นภายใน PLC จะพบว่าจะมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูลเอาไว้สำรองข้อมูล กรณีที่ไฟหลัก ไม่จ่ายไฟให้กับ PLC ข้อระวังคือ ไม่ควรที่จะถอดแบตเตอรี่สำรอง กรณีที่ไม่มีไฟจ่ายให้

- หน่วยความจำถาวร (ROM : Read Only Memory)

เป็นหน่วยความจำอีกชนิดหนึ่ง โดยที่ข้อมูลใน ROM ไม่จำเป็นต้องมีแบตเตอรี่สำรองข้อมูล แต่ก็มีความเร็วในการเข้าถึงช้ากว่า RAM จึงปรากฏให้ผู้ใช้เห็นว่า PLC จะมีหน่วยความจำใช้งาน ทั้ง RAM และ ROM รวมกันอยู่ ROM แบ่งออกเป็น 3 ชนิด

- 1) PROM (Programmable ROM)
- 2) EPROM (Erasable Programmable ROM)
- 3) EEPROM (Electrical Programmable ROM)

2.2.1.1.3 หน่วยรับข้อมูล (Input Unit)

หน่วยรับข้อมูลของ PLC ทำหน้าที่รับสัญญาณอินพุตเข้ามาแปลงสัญญาณ ส่งเข้าไปภายใน PLC อุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาต่อกับหน่วยรับข้อมูลได้จัดแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ โดยกลุ่มอุปกรณ์แต่ละกลุ่มจะมีวิธีการต่อวงจรเข้าหน่วยรับข้อมูล PLC แตกต่างกันไป เวลาใช้งานอุปกรณ์แต่ละกลุ่ม จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมของอุปกรณ์แต่ละชนิดก่อน เพื่อความเข้าใจขั้นตอนการทำงาน และสามารถต่อวงจรได้อย่างถูกต้องโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

- 1) ดิจิตอลอินพุต (Digital Input)
- 2) อนาล็อกอินพุต (Analog Input)

2.2.1.1.4 หน่วยแสดงข้อมูล (Output Unit)

หน่วยแสดงข้อมูลของ PLC ทำหน้าที่ส่งสัญญาณออกไปขับโหลดชนิดต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมเอาไว้ ชนิดของโหลดที่สามารถนำมาต่อกับหน่วยแสดงข้อมูลสามารถแยกออกเป็นกลุ่มๆ ในแต่ละกลุ่มก็จะควบคุมลักษณะของงานแตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ การต่อวงจรเข้าหน่วยแสดงข้อมูล PLC จะมีมาตรฐานทางอุตสาหกรรมกำกับอยู่เช่นกัน จึงทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมมาก เพียงแต่ดูรายละเอียดการต่อให้เข้าใจก็เพียงพอแล้ว โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

- 1) ดิจิตอลเอาต์พุต (Digital Output)
- 2) อนาล็อกเอาต์พุต (Analog Output)

2.2.1.1.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

ภาคแหล่งจ่ายพลังงาน จะทำหน้าที่จ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายใน PLC ได้แก่ อุปกรณ์ไอซี, ไฟเลี้ยงวงจรกำหนดการทำงานแบบต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังจ่ายพลังงานเลี้ยงวงจรที่จะนำมาต่อกับ PLC ทั้งภาคอินพุต/เอาต์พุต ไดอะแกรมของแหล่งจ่ายพลังงาน

แหล่งจ่ายพลังงานของ PLC จะแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งสำหรับอุปกรณ์และวงจรภายในแต่ละโมดูลต่างๆ ของ PLC อีกชุดหนึ่งเป็นตัวจ่ายพลังงาน (Service Unit 24VDC) 24VDC สำหรับการต่อวงจรภาคอินพุต หรือเอาต์พุตก็ได้ โดยปกติแล้วชุดบริการ 24VDC ชุดนี้จะจ่ายกระแสได้ค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะสำหรับนำไปจ่ายโหลดที่ดึงกระแสสูง ส่วนมากจะนำไปต่อใช้งานเฉพาะวงจรภาคอินพุต PLC เท่านั้น แต่ถ้าจะนำไปต่อสำหรับทดสอบเครื่อง PLC หรือชุดฝึกทดลอง ก็ไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายภายนอกเพิ่ม สำหรับการใช้งานจริงแหล่งจ่ายจะถูกออกแบบมา 2 ลักษณะตามโครงสร้างภายนอก PLC คือแหล่งจ่ายชนิดที่รวมอยู่ในตัว PLC เลย อีกชนิดหนึ่งจะแยกออกมาเป็นโมดูล (Module) โดยปกติแล้วแหล่งจ่ายพลังงานที่ผลิตออกมาสำหรับขายทั่วโลก จะออกแบบให้ใช้ระบบไฟฟ้าได้หลายแบบ เพื่อที่จะทำให้ PLC ใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าได้หลายแบบนั่นเอง คุณสมบัติของแหล่งจ่ายไฟของ PLC จะมีคุณสมบัติ

ดังนี้

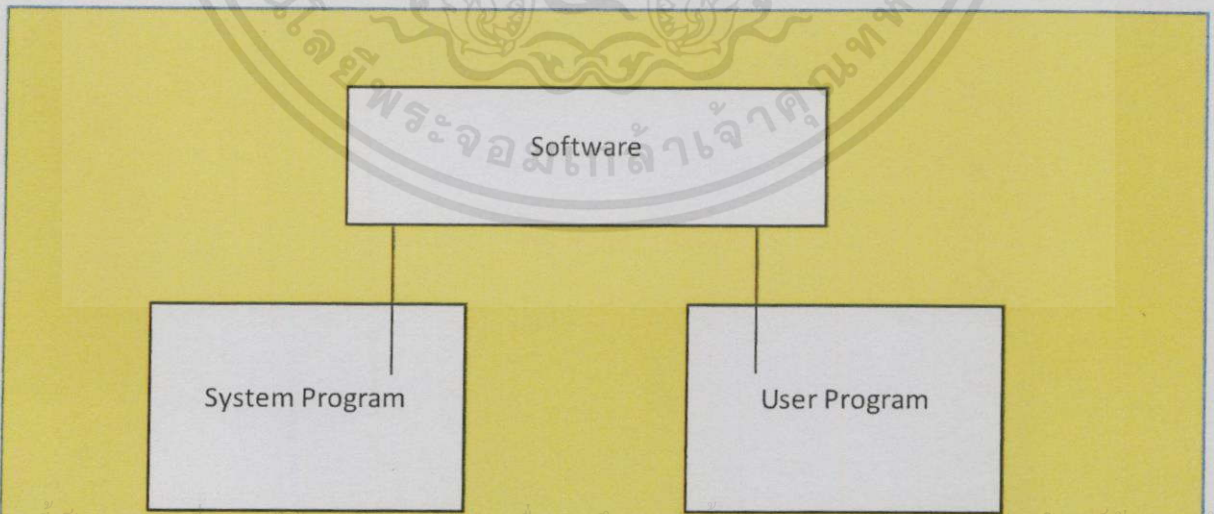
- แหล่งจ่ายไฟ : 100-240 VAC 50/60 Hz หรือ 24 VDC

- ชุดบริการ 24 VDC : 24 V (0.5 A)
- ส่วนเรื่องขนาดวัตต์จะคำนวณจากโมดูลของ PLC หรือจากจำนวนต่อวงจรขยายสูงสุด ซึ่งผู้ผลิตได้ออกแบบเอาไว้ให้เรียบร้อยแล้ว

2.2.1.2 ซอฟต์แวร์

ส่วนของการประมวลผลกลางหรือ CPU (Control Processing Unit) ทำได้โดยรับข้อมูลมาจากหน่วยอินพุตเอาต์พุต และส่งข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลาจำนวนหนึ่งเรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. (10 msec. = 100 ครั้งต่อวินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวนอินพุตและเอาต์พุต หรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลาในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับค่าของสถานะของอุปกรณ์จากหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำ การปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำ สั่งจากหน่วยความจำ นั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุตส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสถานะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสถานะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุต เพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามโปรแกรม ที่กำหนดไว้ สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตซ์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้อง ไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

คอมพิวเตอร์สามารถใช้ในการเขียนโปรแกรมให้กับ PLC ได้ โดยใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ (Software) เฉพาะของ PLC ยี่ห้อนั้น เช่น PLC ของ SIEMENS จะใช้ซอฟต์แวร์ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป ยกตัวอย่างเช่น Simatic Manger, WinCC flexible และ WinCC Explorer



รูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา หรือทำซ้ำส่งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โปรแกรม Simatic Manager

2.3.1 ส่วนประกอบหลักของ Simatic Manager

- 1) HMI (เช่นโปรแกรม WinCC flexible) จะเป็นส่วนของรูปภาพ, Net-Parameters, HW-Parameters Runtime software (เช่น PID control)
- 2) Controller (เช่น Ladder diagram, Function Boolean, STL) จะเป็นส่วนของ Program Code และ Symbol
- 3) Hardware configuration จะเป็นส่วนของ Net-Parameters และ HW-Parameters
- 4) Network configuration
- 5) Symbol processing
- 6) Test function
- 7) Archiving

2.3.2 อธิบาย 4 ขั้นตอนสำหรับสร้างระบบ Automation

Planning and Configuring

- วางโครงสร้างของอุปกรณ์ Automation
- กำหนดค่าตั้งค่า hardware
- เชื่อมต่อให้ในระบบติดต่อกันได้

Implementation and Module Test

- สร้าง Symbol
- พัฒนาออกแบบโปรแกรม
- ทดสอบโมดูลแต่ละโมดูล

Testing and Commissioning

- ใส่ program เข้าไปในอุปกรณ์ Automation จริง
- ทดสอบการดำเนินการของอุปกรณ์ทุกตัว
- เก็บข้อมูล program ไว้ในคอมพิวเตอร์

Operation and Maintenance

- ดำเนินงานจริง
- ซ่อมบำรุงเมื่อผิดปกติ

2.3.3 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่คิดค่าลิขสิทธิ์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาษาที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมี 3 ภาษา คือ
 ไม่ว่าจะเป็น Ladder (LAD) ก็ทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-Function Block Diagram (FBD)

-Instruction (IL) เป็นคำสั่งในการเขียนโปรแกรมที่ผู้ใช้สามารถเขียนได้ในเวลาสั้นเมื่ออยู่ในการดำเนินงานที่ใกล้สถานที่จริง

Function พื้นฐานที่มีใน Simatic Manger

- Binary logic
- Word operation
- Timer/counters
- Comparison functions
- Conversion functions
- Shift/rotate
- Mathematical functions

2.3.4 ชนิดของบล็อกสำหรับ Simatic S7

ในการเขียนโปรแกรมควบคุม สำหรับ Simatic S7 ได้มีการกำหนดชนิดของบล็อกไว้ 6 ชนิดคือ

1.Organization Block (OB) จะเป็นบล็อกที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างระบบปฏิบัติการของ PLC กับ โปรแกรมควบคุมภายใน OB เอง และ โปรแกรมควบคุมที่อยู่ในบล็อกต่างๆสำหรับการควบคุมและการประมวลผล

2.Function Block (FB) คือ ฟังก์ชัน หรือ ลำดับของฟังก์ชันในบล็อกปฏิบัติการที่มีหน่วยความจำส่วนหนึ่งถูกกำหนดเอาไว้สำหรับเก็บตัวแปร

FB จะต้องการหน่วยความจำเพิ่มเติมในลักษณะของ Instance Data Block ส่วนข้อมูลชั่วคราวอื่นๆจะถูกเก็บไว้ใน Local Stack (L)

3.Functions (Function Call) มีลักษณะคล้ายๆกับ FB เพียงแต่ไม่มีหน่วยความจำกำหนดไว้ให้ใช้ FC ไม่ต้องมี Instance Data Block ตัวแปรต่างๆจะถูกเก็บไว้ใน L Stack จนกว่าฟังก์ชันจะเสร็จสิ้นลง

4.System Function Block (SFB) คือโปรแกรมส่วนหนึ่งของ Simatic S7 มีลักษณะคล้ายๆกับ SFC เพียงแต่ SFB จะต้องกำหนด DB ให้กับบล็อกนั้นๆ

5.System Function (SFC) คือโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาอยู่ในตัว S7 เช่น พารามิเตอร์ของโมดูล การสื่อสารข้อมูล เป็นต้น โดยที่ SFC สามารถที่จะถูกเรียกโดยโปรแกรมผู้ใช้งาน และไม่จำเป็นต้องกำหนด DB

6.Data Block (DB) จะเป็นบล็อกที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆเพื่อใช้ในการประมวลผล โปรแกรมควบคุม เช่น ค่าคงที่ของไทม์เมอร์ และค่าคงที่ของเคาท์เตอร์ เป็นต้น

2.4 โปรแกรม WinCC Explorer

WinCC เป็นโปรแกรมที่แยกการใช้งานจากส่วนอื่นออกมา WinCC ถูกใช้เพื่อให้เห็นภาพกระบวนการและผู้ใช้สามารถตั้งค่า graphic ของกระบวนการในโปรแกรมได้ ผู้ใช้สามารถ operate ทั้งห้ามมิให้คัด และ monitor กระบวนการในโปรแกรมนี้ได้

2.4.1 คุณสมบัติของ WinCC :

- 1) สามารถดูกระบวนการจากในหน้าจอได้ graphic ของกระบวนการจะถูกแสดงให้เห็นในหน้าจอการแสดงผลมีการปรับปรุงสถานะในกระบวนการเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้ง
- 2) ช่วยให้สามารถดำเนินการกระบวนการที่ทำอยู่ได้ ตัวอย่างเช่น คุณสามารถระบุ setpoint หรือคุณสามารถสั่งเปิด-ปิดวาล์วได้
- 3) สามารถตรวจสอบกระบวนการที่ทำอยู่ได้คือ alarm จะส่งสัญญาณโดยอัตโนมัติในกรณีที่กระบวนการมีสถานะผิดปกติ เช่น หากค่าเกินกว่าที่ได้กำหนดไว้หรือตั้งไว้ ข้อความ alarm จะถูกแจ้งเตือนบนหน้าจอภาพ
- 4) ค่าต่างๆในกระบวนการสามารถพิมพ์ออกมาหรือเก็บไว้ได้ ซึ่งจะอำนวยความสะดวกข้อมูลของกระบวนการการผลิตที่ผ่านมาได้

2.4.2 ส่วนประกอบของ WinCC

ส่วนประกอบพื้นฐานของ WinCC มี2อย่างคือ การตั้งค่า Configuration Software (CS) และ Runtime Software (RT)

- Configuration Software (CS)

หลักของการกำหนดค่าซอฟต์แวร์ WinCC โครงสร้างของกระบวนการทั้งหมดถูกแสดงอยู่ในหน้าจอของ WinCC Explorer กระบวนการนี้ยังสามารถดึงข้อมูลต่างๆจากผู้สร้างซอฟต์แวร์ WinCC Explorer โดยผู้สร้างมีหลักการของระบบต่างๆตามตารางด้านล่างนี้

ระบบต่างๆที่สำคัญ WinCC :

process unit	Editor	Function
Graphics System	Graphics Designer	Configuring Screens
Signaling system	Alarm Logging	Configuring messages
Archiving system	Tag Logging	Archiving data
Report system	Report Designer	Create layouts
User Administration	User Administrator	Administering users and user rights
Communication	Tag management	Configure communication

- Runtime Software (RT)

สามารถปฏิบัติงานจำลองของกระบวนการจริงได้ในโหมด WinCC Runtime

WinCC Runtime ช่วยดำเนินการกระบวนการและเก็บข้อมูลของกระบวนการ

โดย WinCC Runtimeมีหน้าที่เฉพาะดังต่อไปนี้ :

1) ข้อมูลการกำหนดค่าต่างๆจะถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลของ CS

2) แสดงภาพกระบวนการบนหน้าจอ

3) ติดต่อกับระบบ Automation และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) เก็บข้อมูล Runtime ในขณะที่ทำงานปัจจุบัน เช่น process values และ ข้อความเตือน Alarm
- 5) ควบคุมกระบวนการ เช่นตั้ง setpoint ผ่าน input หรือตั้งค่า ON และ OFF

2.5 โปรแกรม WinCC Flexible

ความชัดเจนเป็นสิ่งจำเป็นของผู้ปฏิบัติการที่ทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีกระบวนการที่ซับซ้อนและความต้องการของเครื่องจักรและโรงงานที่เพิ่มขึ้น The Human Machine Interface (HMI) แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมต่อระหว่างมนุษย์ (ผู้ดำเนินงาน) และกระบวนการ (เครื่องจักร/โรงงาน) PLC เป็นหน่วยที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการ จึงจำเป็นต้องมีการติดต่อระหว่าง ผู้ดำเนินงาน และ WinCC Flexible ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ออกแบบ HMI และระหว่าง WinCC Flexible กับ PLC ซึ่งระบบ HMI จะแสดงต่อไปนี้

- การจำลองกระบวนการ กระบวนการจะถูกย่อลงใน อุปกรณ์ HMI หน้าจอจะมีการอัปเดตอยู่ตลอดเวลา ซึ่งขึ้นอยู่กับการอัปเดตของกระบวนการ
- การควบคุมกระบวนการ ผู้ดำเนินงานสามารถควบคุมกระบวนการโดยวิธี GUI 9 อย่าง เช่น ผู้ดำเนินงานสามารถป้อนค่าในการควบคุมหรือสั่งให้มอเตอร์ทำงานได้
- แสดงค่าเตือน ค่าวิกฤตในกระบวนการจะมีการเตือนอัตโนมัติ เช่น เมื่อค่า set point เกิน
- การเก็บค่าและค่าเตือน ระบบ HMI สามารถเข้าระบบเพื่อเก็บและดูข้อมูลกระบวนการและข้อความเตือนได้ และยังสามารถรายงานพิมพ์ออกมาได้
- การจัดการค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการ สามารถเก็บค่าของกระบวนการและเครื่องจักร เพื่อ สามารถดาวโหลดลง PLC หรือ HMI เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงได้

SIMATIC HMI ทำงานแบบครบวงจร ระบบ Single-Source สำหรับการควบคุมของผู้ประกอบการต่าง ๆ นานาและงานตรวจสอบ ด้วย SIMATIC HMI คุณสามารถควบคุมกระบวนการและสั่งเครื่องจักรและหน่วยงานของคุณให้ทำงาน ตัวอย่างของระบบ HMI SIMATIC ง่ายๆ คือ แผงสัมผัสขนาดเล็กสำหรับการใช้งานเครื่องจักร ระบบ HMI SIMATIC ใช้ในการควบคุมและการตรวจสอบกระบวนการผลิตเพื่อคุณภาพ รวมถึง ระบบ client/server

2.5.1 ส่วนประกอบของ WinCC Flexible

WinCC flexible Engineering System

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้จัดการการกำหนดค่าที่สำคัญทั้งหมด ที่เชื่อมต่อกับค่าของอุปกรณ์ HMI

WinCC flexible Runtime

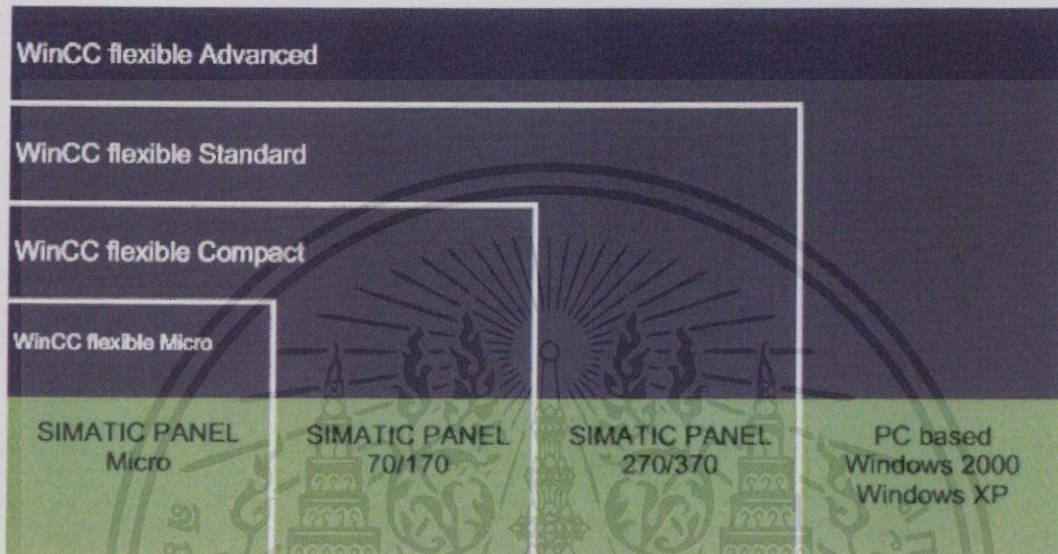
เป็นซอฟต์แวร์ที่มีการจำลองกระบวนการการทำงานของโปรเจกต์ที่สร้างขึ้น

WinCC flexible options

ช่วยให้คุณสามารถขยายมาตรฐานการทำงานของ WinCC Flexible (ในที่นี้จำเป็นต้องมีใบอนุญาตของโปรแกรม)

2.5.2 WinCC flexible Engineering System

WinCC Flexible เป็นระบบวิศวกรรมสำหรับการกำหนดค่าทั้งหมดของคุณ WinCC Flexible มีการออกแบบแบบแยกส่วน กับแต่ละรุ่นที่สูงกว่าของคุณ การขยายสเปกตรัมของอุปกรณ์ที่รองรับและการทำงานของ WinCC Flexible คุณสามารถโยกย้ายไปยังรุ่นที่สูงขึ้นโดยวิธีการของ PowerPack



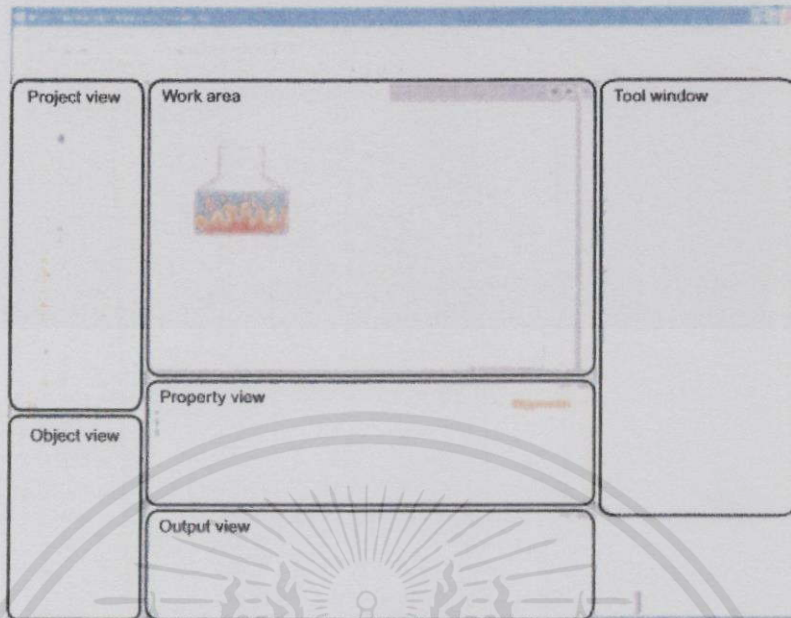
รูปที่ 2.3

WinCC Flexible ครอบคลุมประสิทธิภาพการทำงานสเปกตรัมตั้งแต่ Micro Panels จน การจำลอง PC อย่างง่าย ฟังก์ชันการทำงานของ WinCC Flexible จึงเทียบได้กับโปรแกรมกลุ่ม ProTool และ TP Designer ซึ่งคุณสามารถรวมโครงการใน ProTool กับ WinCC Flexible ได้

2.5.3 หลักการ

การปรับแต่งของ WinCC Flexible ตั้งอยู่บนหน้าจอของโปรแกรมในคอมพิวเตอร์ของคุณ เมื่อคุณสร้างหรือเปิดโครงการใน WinCC Flexible โครงสร้างของโครงการจะตั้งอยู่และถูกจัดการในส่วนของ “ProjectView”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4

WinCC Flexible ให้แก้ไขเป็นพิเศษแต่ต่างกันในการกำหนดค่าแต่ละงาน ตัวอย่างเช่นคุณกำหนดค่า GUI ของอุปกรณ์ HMI ใน "หน้าจอ" หรือคุณสามารถใช้ " Discrete Alarms" แก้ไขการกำหนดค่าการเตือนภัย ข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดค่าโครงการจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลโครงการ

2.5.4 WinCC flexible Runtime

ในการ Run โปรแกรม ผู้ประกอบการสามารถควบคุมและตรวจสอบกระบวนการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานต่อไปนี้

- การสื่อสารกับระบบอัตโนมัติ
- การจำลองภาพบนจอ
- การดำเนินงานของกระบวนการ ตัวอย่างเช่น การตั้งค่า Set point หรือการเปิดปิดวาล์ว
- การเก็บข้อมูล

2.6 โครงสร้างฮาร์ดแวร์

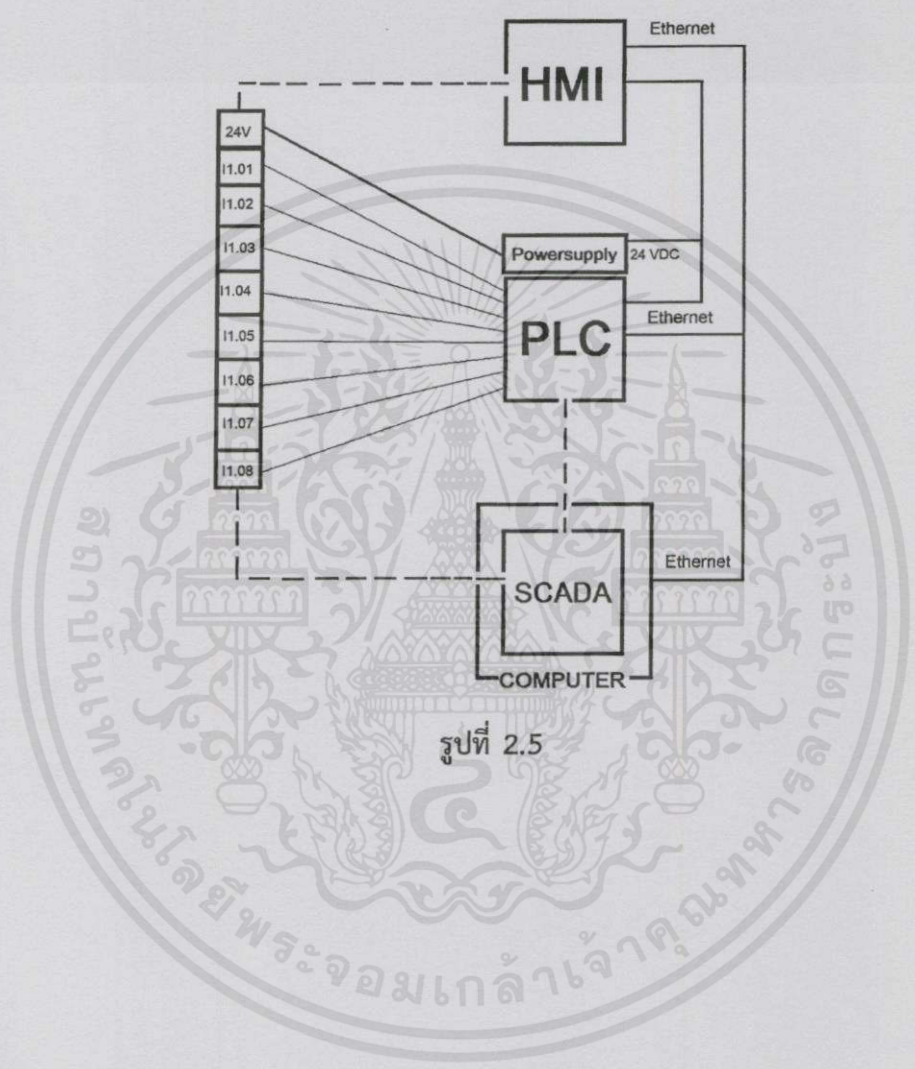
ขอบเขตของโครงสร้างของการควบคุมเป็นการใช้ระบบ PLC เป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อระหว่างระบบอาคารอัตโนมัติทั้งหมดโดยสาย Profinet ส่วน SCADA ที่ถูกควบคุมผ่าน COMPUTER และ HMI ที่เชื่อมต่อกับ PLC โดยใช้สาย Profinet และจ่ายกระแสที่ 24VDC และมีการนำ Digital input 8 input มาใช้จำลองการเกิดสถานการณ์ Fire alarm โดยใช้ไฟกระแส 24VDC เช่นกัน

โดยจะมีการใช้ฮาร์ดแวร์หลักๆดังนี้

1. PLC SIEMENS S7-300 And Power supply อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. HMI SIEMENS TP177B PN/DP-6 CSTN ใช้ external tag ทั้งหมด 31 tag

- 3. COMPUTER (SCADA) ใช้ external tag ทั้งหมด 51 tag
- 4. Digital input (8 input)
- 5. Profibus DP
- 6. Profinet (Ethernet)



รูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

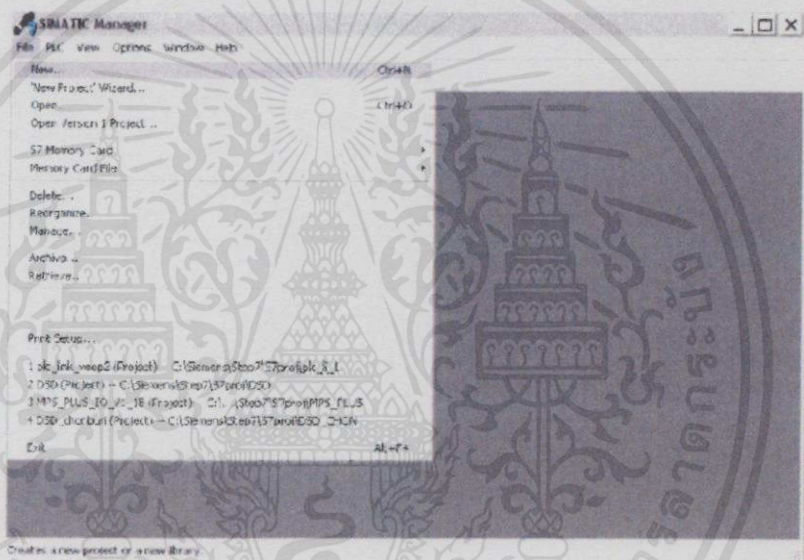
บทที่ 3

การออกแบบและทดลองระบบ

3.1 การออกแบบระบบ PLC โดยใช้โปรแกรม Simatic Manager

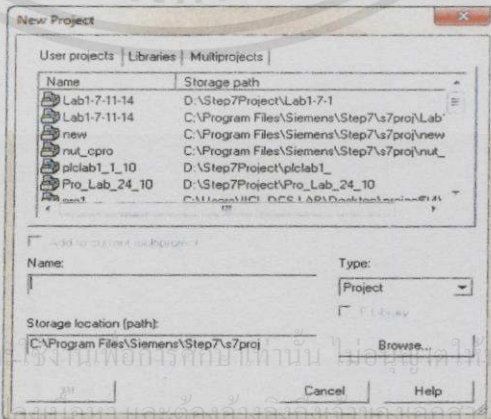
สำหรับ PLC รุ่น Simatic Step 7 นั้นเมื่อเราเริ่มใช้งานเราจะต้องมีการกำหนดโครงสร้างของฮาร์ดแวร์เสียก่อน (Hardware Configuration) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ไปที่เมนู File > New ตามรูป



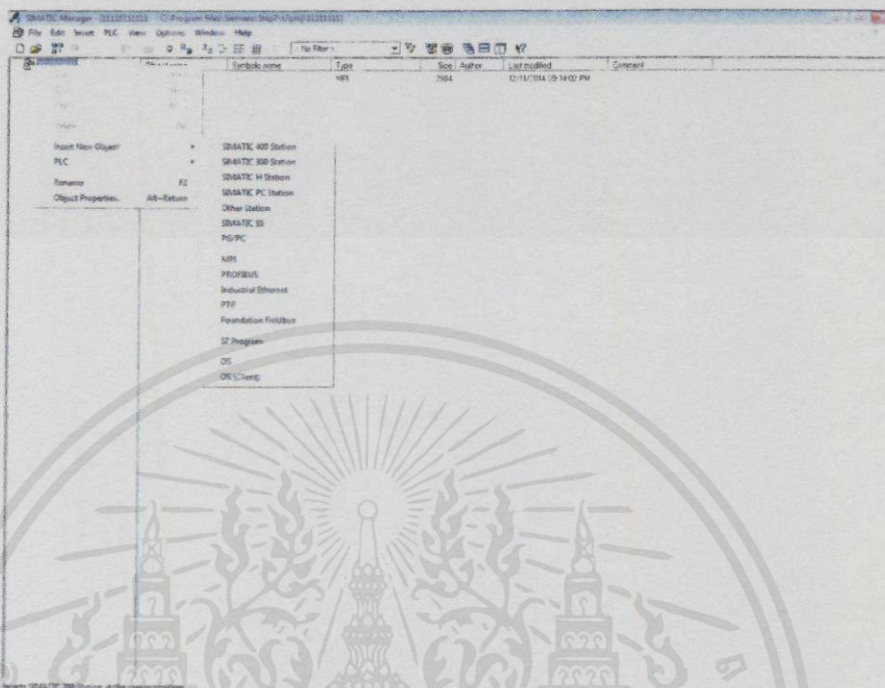
รูปที่ 3.1

2. ใส่ชื่อ Project ในช่อง Name แล้วกด OK ดังรูป



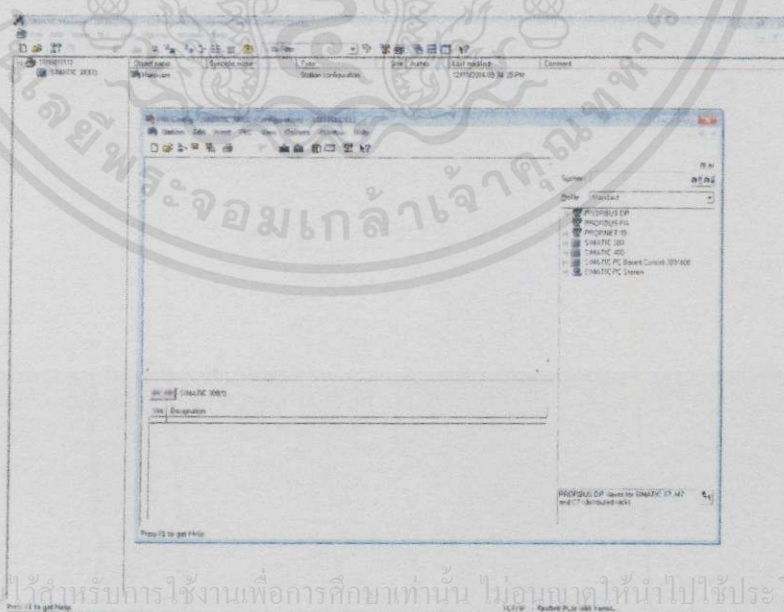
รูปที่ 3.2

3. คลิกขวาที่ชื่อ Project > insert new object > SIMATIC 300 Station



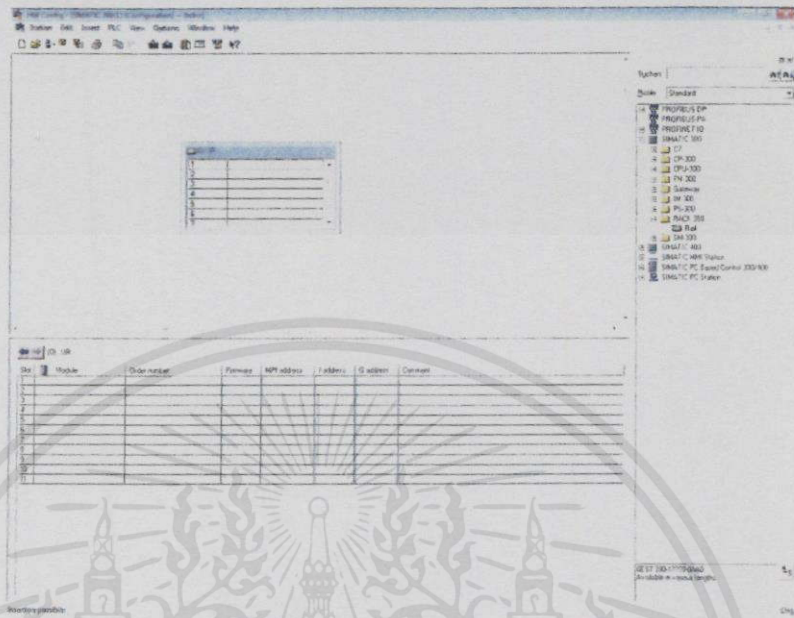
รูปที่ 3.3

4. คลิกที่เครื่องหมายบวกหน้าชื่อ Project > ดับเบิลคลิกที่ SIMATIC 300(1) > ดับเบิลคลิกที่ Hardware จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการ Configuration Hardware ดังรูป



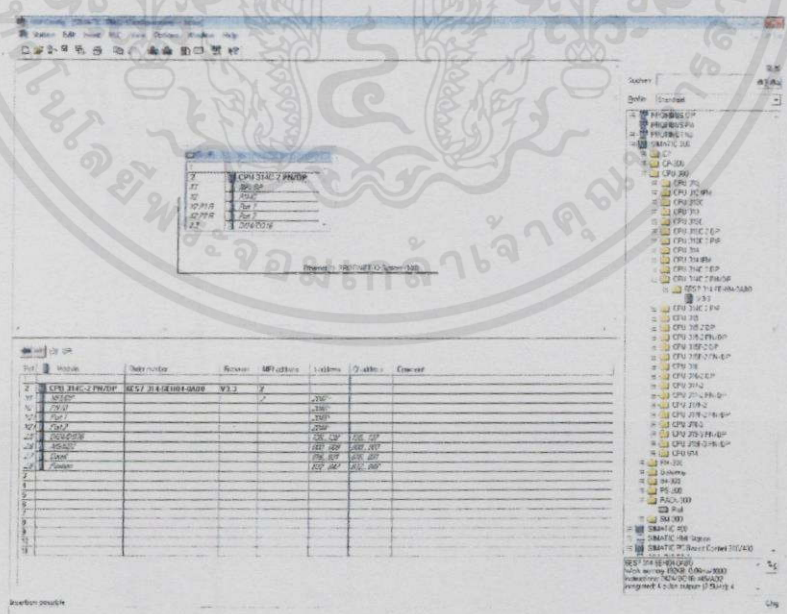
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และรูปที่ 3.4 นี้ของเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5. ลาก Rail ไปวางในพื้นที่ว่างซ้ายมือ (หมายเหตุ: เลือกรail ที่อยู่ใน Simatic 300 เนื่องจากตัวอย่างนี้ใช้ Station 300)



รูปที่ 3.5

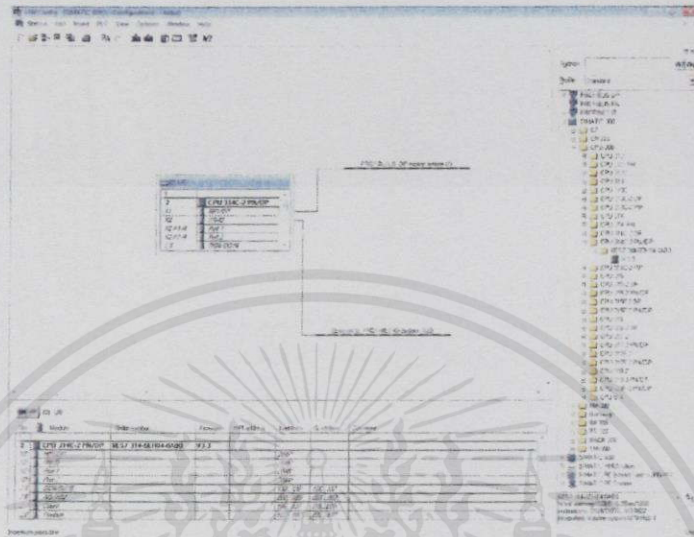
- 6. ลาก CPU 312-4 PN/DP ไปใส่ใน Slot 2 จะขึ้นให้ใส่ address ของเครื่อง กด New...>OK>OK ดังรูป



รูปที่ 3.6

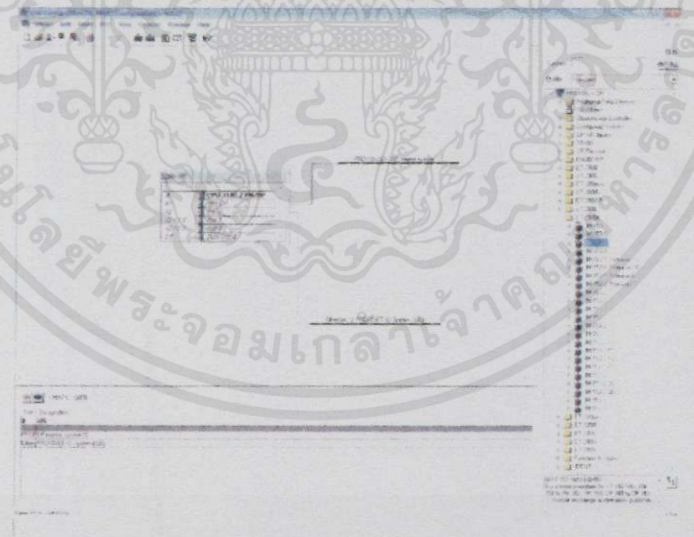
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ออกจากร้านเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7. ทำการเพิ่ม extension IO โดยการดับเบิลคลิกที่ MPI/DP เลือก Type เป็น PROFIBUS เลือก address เป็น 3 จากนั้น กด OK>OK>OK



รูปที่ 3.7

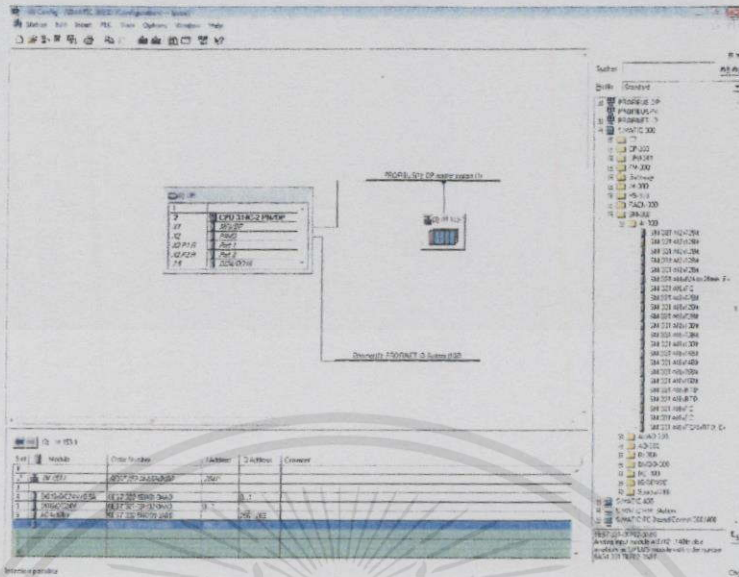
- 8. ลาก IM 153-1 รหัส 152-1AA03-0XB0 ใส่ที่สาย PROFIBUS แล้วกด OK



รูปที่ 3.8

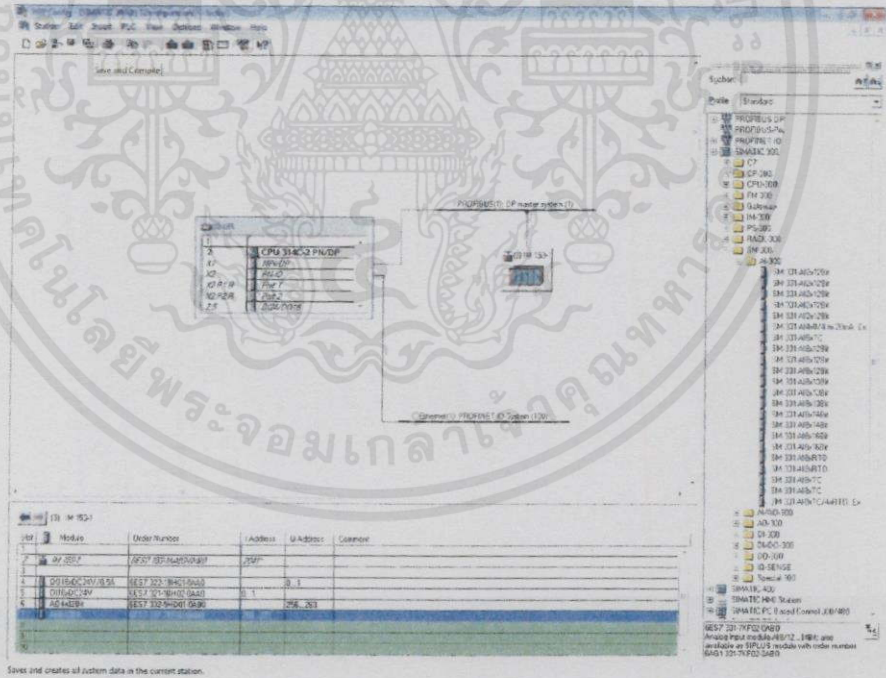
- 9. จากนั้นทำการเพิ่ม DO 16xDC24V/0.5A รหัส 322-1BH01-0AA0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ DI 16xDC24V รหัส 321-1BH02-0AA0 เท่านั้นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะวิธีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากฝ่ายเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 AO 4x12BIT รหัส 322-5HD01-0AB0
 AI 8x12BIT รหัส 331-7KF02-0AB0



รูปที่ 3.9

10. กด Save and Compile แล้วปิด มาดูลที่ Block ต่อ



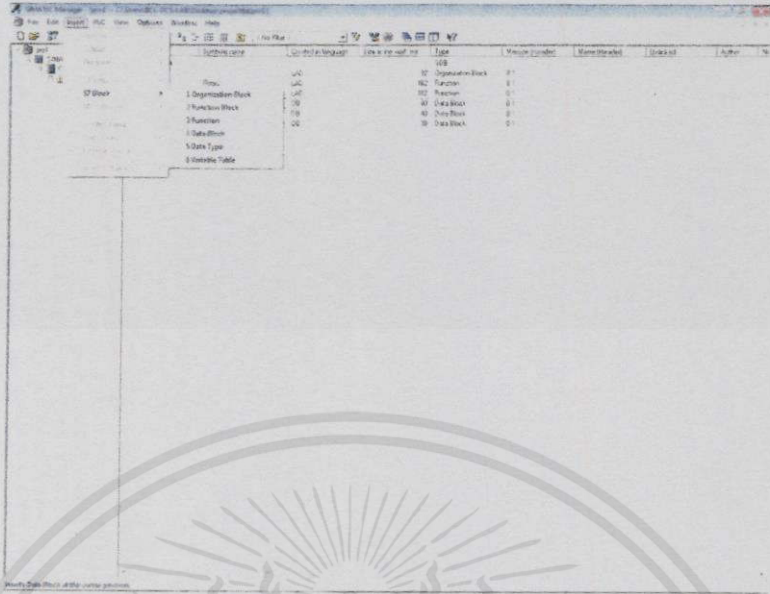
รูปที่ 3.10

3.2 การออกแบบระบบ Scada โดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer

1. สร้าง DB1 ใน Simatic Manger โดยกด insert > s7 block > data block > OK

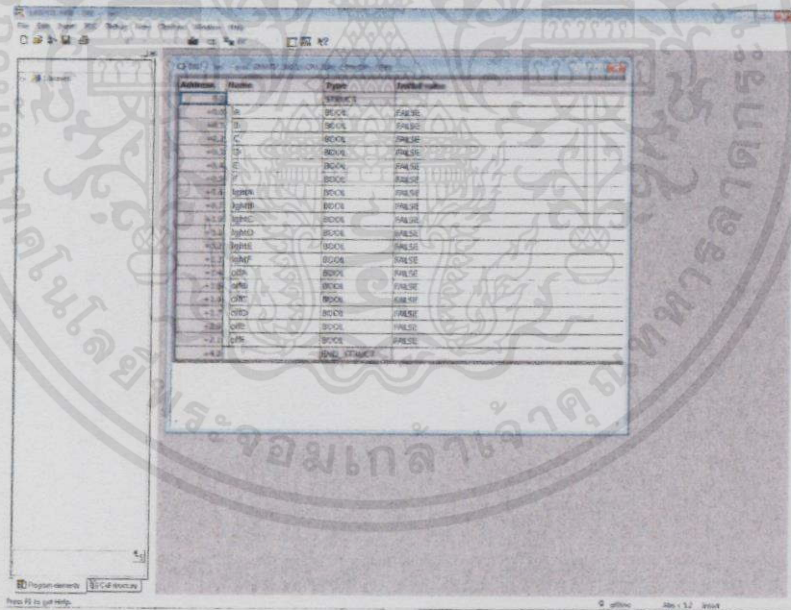
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานโดยไม่เปิดเผยแก่บุคคลอื่นโดยไม่ขออนุญาตจากฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

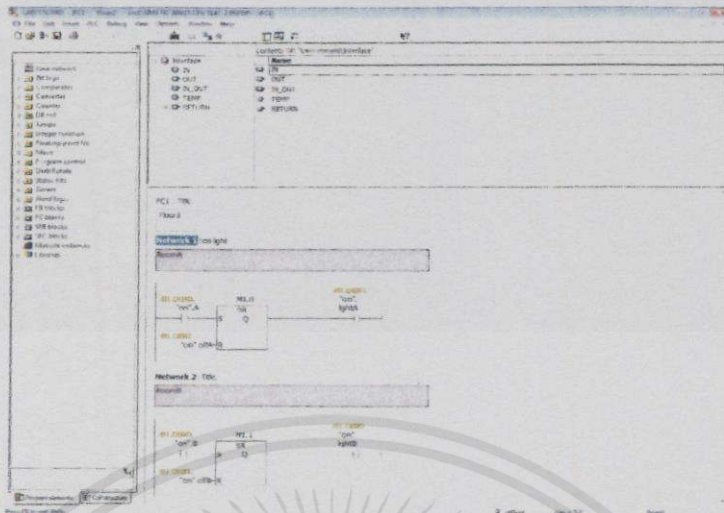
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม สิริสร้าง DB1 ใน Simatic Manger โดยกด insert > s7 block > data block > OK



รูปที่ 3.11

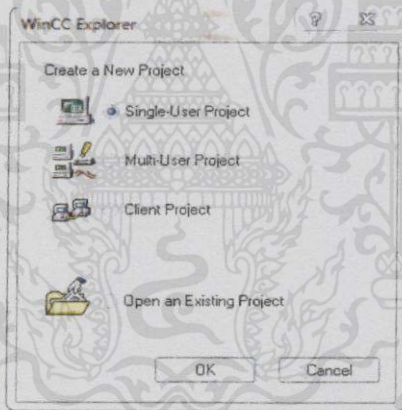
- ตั้ง Address, Name, Type และ Initial value ใน DB1 แล้วกด save > download





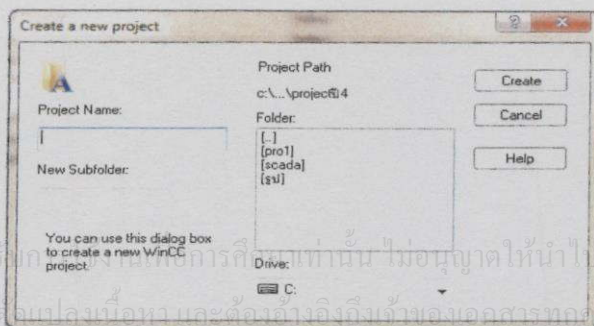
รูปที่ 3.13

- 4. ไปที่โปรแกรม WinCC explorer คลิก create a new project ดึงที่ Single-User Project และกด OK



รูปที่ 3.14

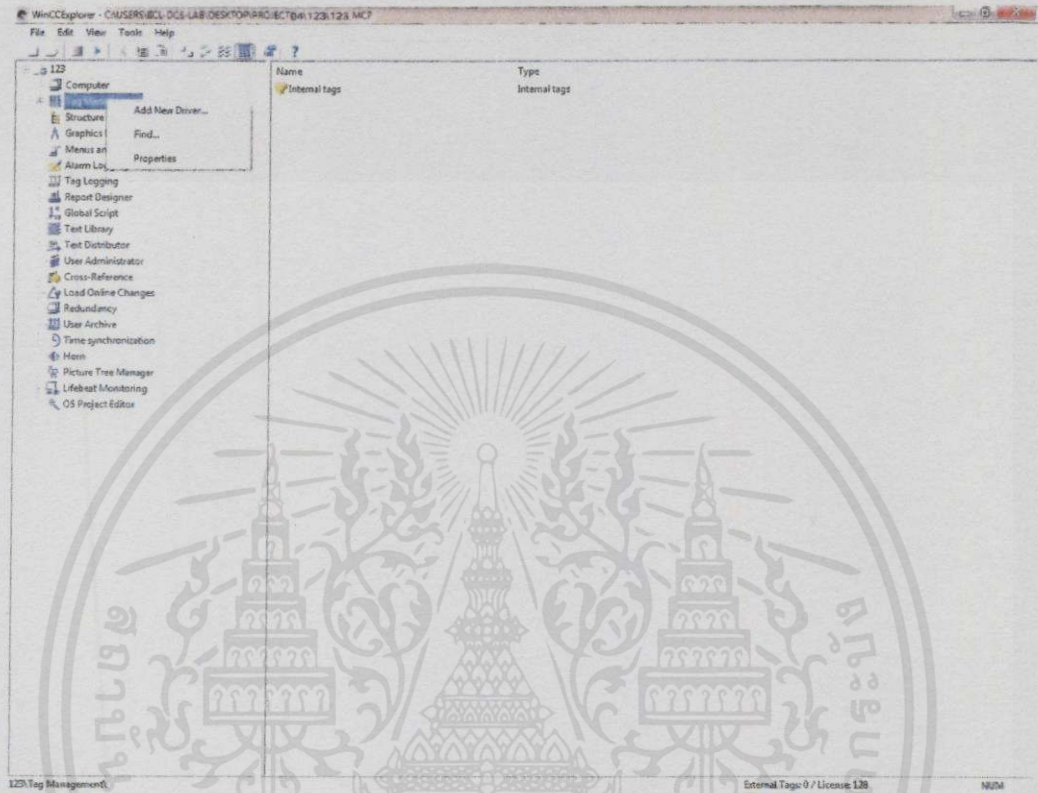
- 5. ใส่ชื่อproject ในช่อง Project Name และกด create



รูปที่ 3.15

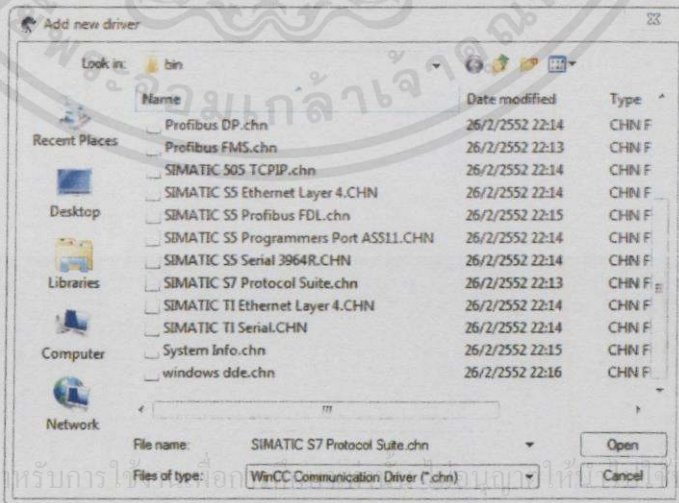
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่ลงบนอินเทอร์เน็ตและต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เมื่อได้projectมาแล้ว คลิกขวาที่ Tag Management กด Add New Driver...



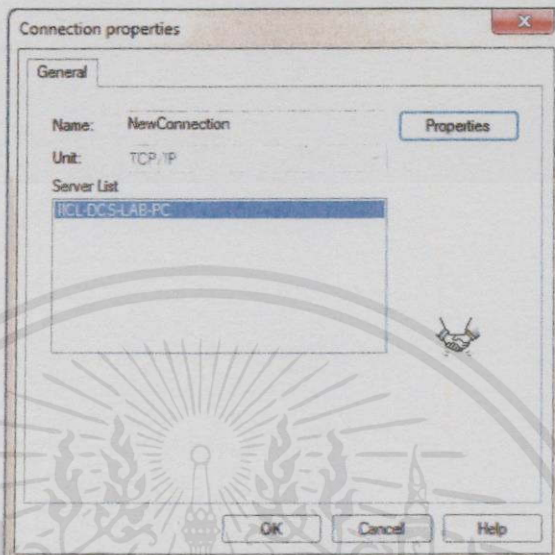
รูปที่ 3.16

7. เลือกไฟล์ SIMATIC S7 Protocol Suite.chn แล้วกด Open



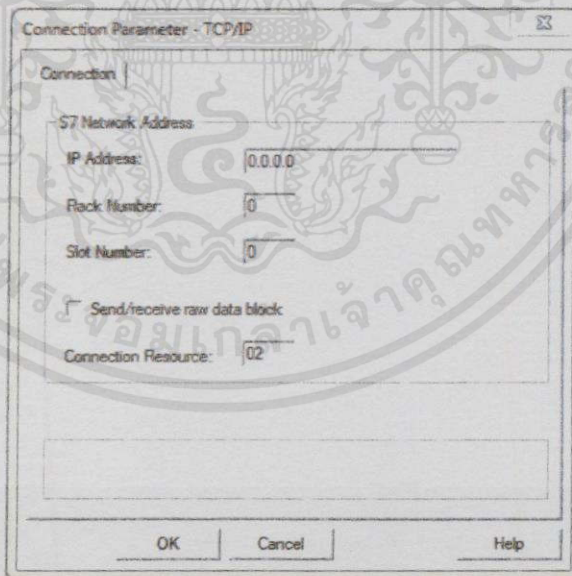
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ส่วนตัวเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่หรือใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8. คลิก + ตรง Tag Management และคลิกขวาที่ TCP/IP เลือก Connection Properties กดที่ Properties



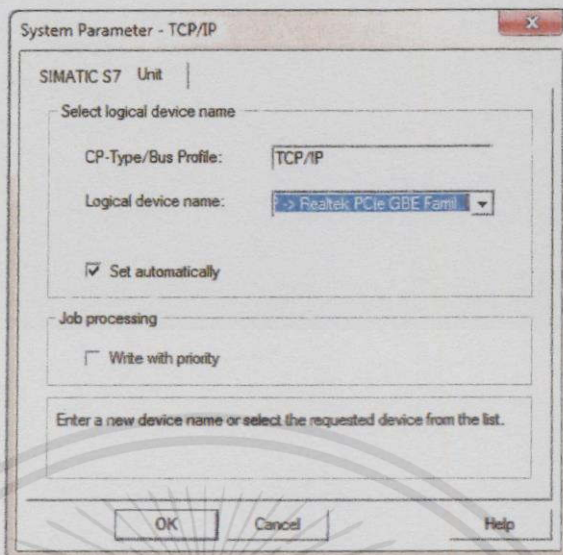
รูปที่ 3.18

- 9. กำหนด IP Address ให้เป็น 192.168.0.xxx และ Slot Number ให้เป็น 02 แล้วกด OK



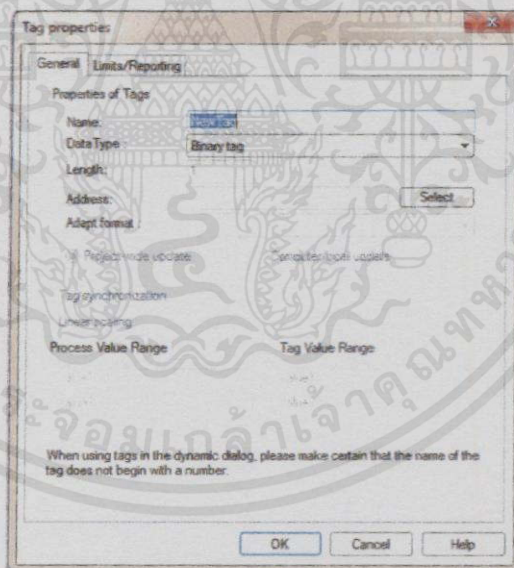
รูปที่ 3.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
10. คลิกขวาที่ TCP/IP เลือก System Parameter เลือกการตั้งค่าของเครื่องในช่อง Logical device name (ถ้าใช้ PLC sim ให้เลือกที่ PLC sim(PLC sim)) กด OK



รูปที่ 3.20

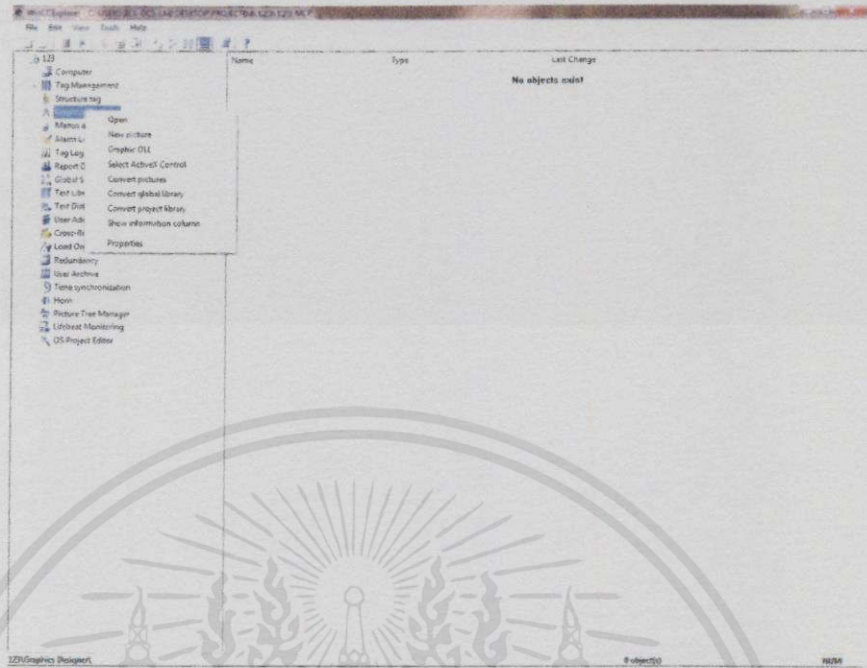
11. คลิก + ที่ TCP/IP คลิกขวาที่ New Tag แล้วตั้งชื่อให้ Tag และ Address ทุกตัวให้ตรงกับที่ตั้งไว้ใน DB1 ใน Simatic Manager



รูปที่ 3.21

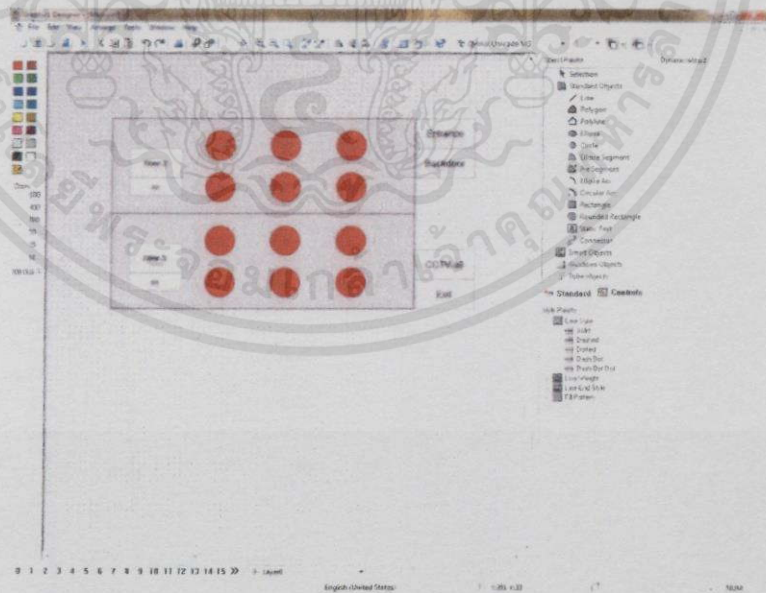
12. คลิกขวาที่ GraphicDesign กด New Picture จะได้ไฟล์ New Picture.pdl สามารถกดเพื่อให้เห็นหลายๆหน้า และแต่ละหน้าสามารถเปลี่ยนชื่อตามที่เราต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



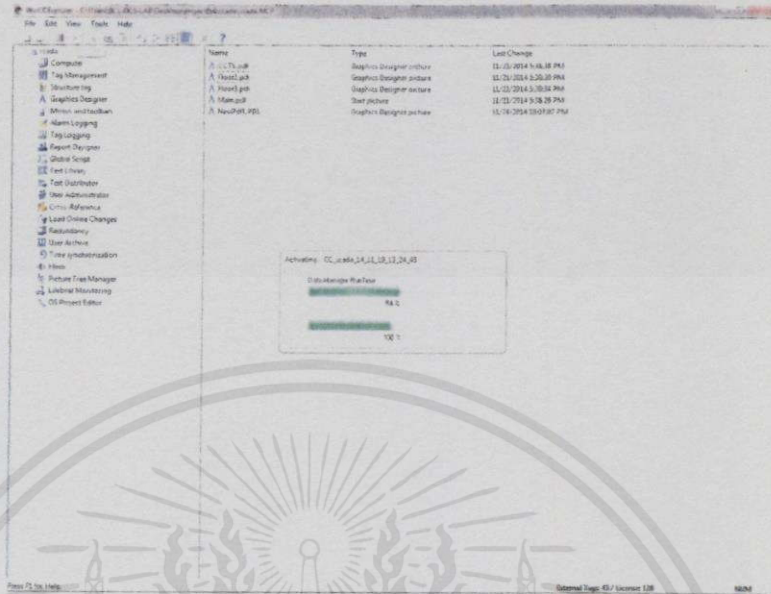
รูปที่ 3.22

13. จากนั้นดับเบิลคลิกไปที่หน้าที่เราต้องการ design ในหน้านีเราสามารถเลือกรูปหรือสัญลักษณ์อุปกรณ์ต่างๆใส่ในหน้า design ได้ link ผ่าน Tag ที่ได้ตั้งรอไว้แล้วโดยคลิกขวาที่รูปนั้นๆแล้วเลือก Properties



รูปที่ 3.23

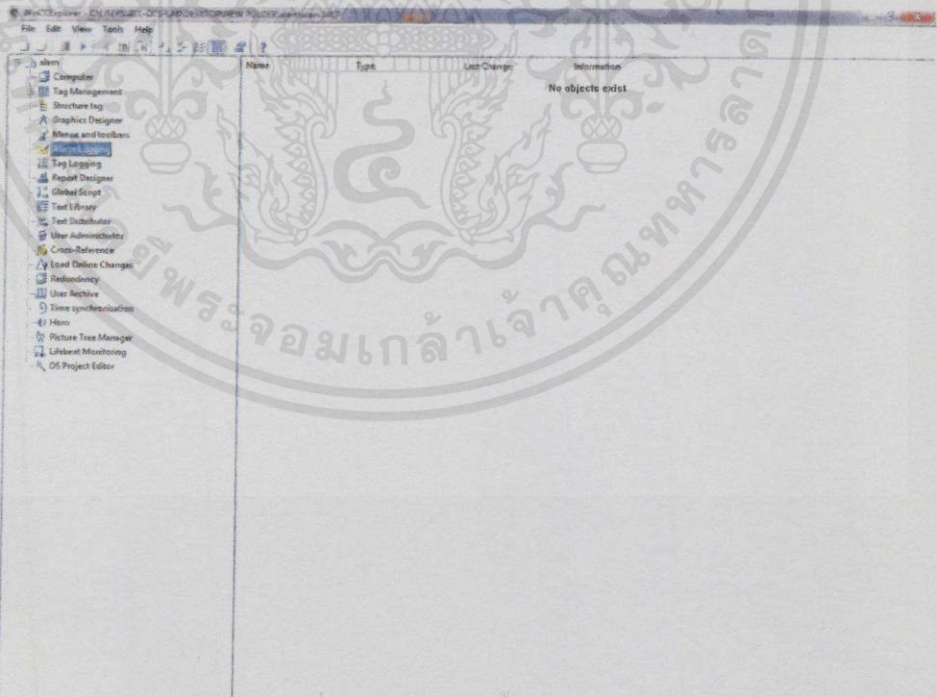
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆที่ 14. เมื่อ design และ สร้าง link เรียบร้อยแล้ว ทำการ save > download แล้วทำการ test Activate



รูปที่ 3.24

3.3 การออกแบบระบบ fire alarm ของ SCADA ใน WinCC Explorer

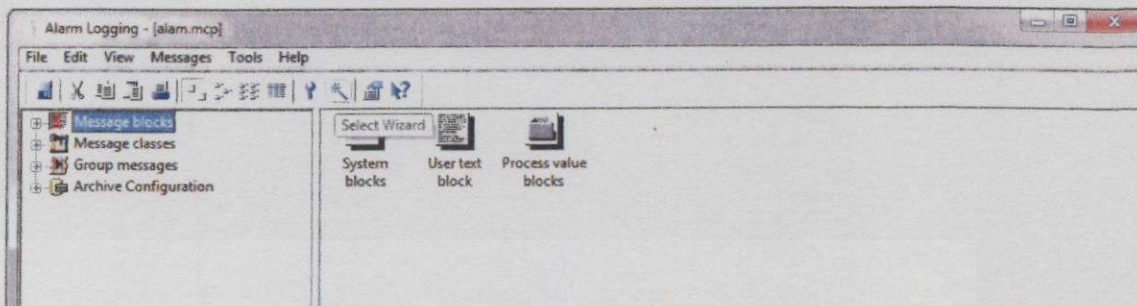
1. ดับเบิลคลิกเข้าไปที่ alarm logging ทางด้านซ้ายของโปรแกรม WinCC explorer



รูปที่ 3.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์จากการทำ
 ไม่ว่าจะพิมพ์ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีนำไปใช้

2. กดที่ select wizard ที่ tool bar ด้านบน



รูปที่ 3.26

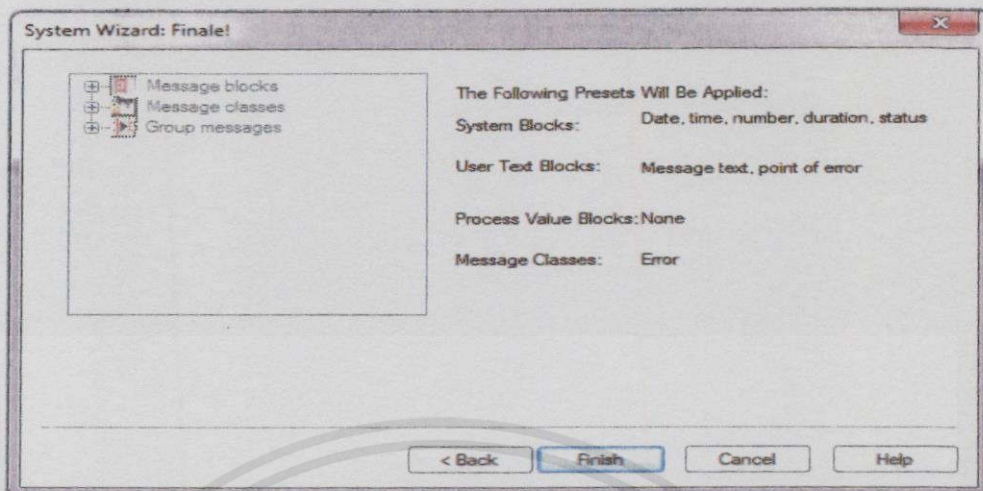
3. เลือก system wizard แล้วกด ok



รูปที่ 3.27

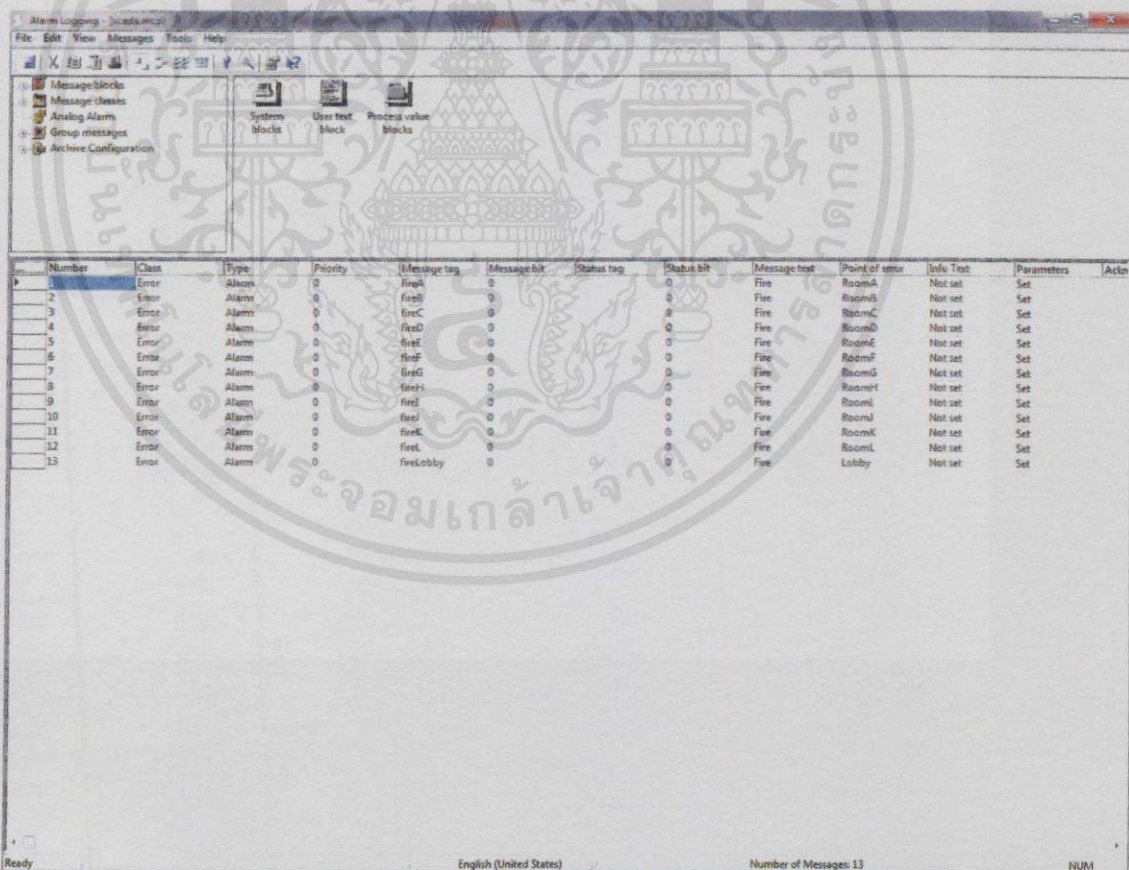
4. กด next >next >next> finish

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28

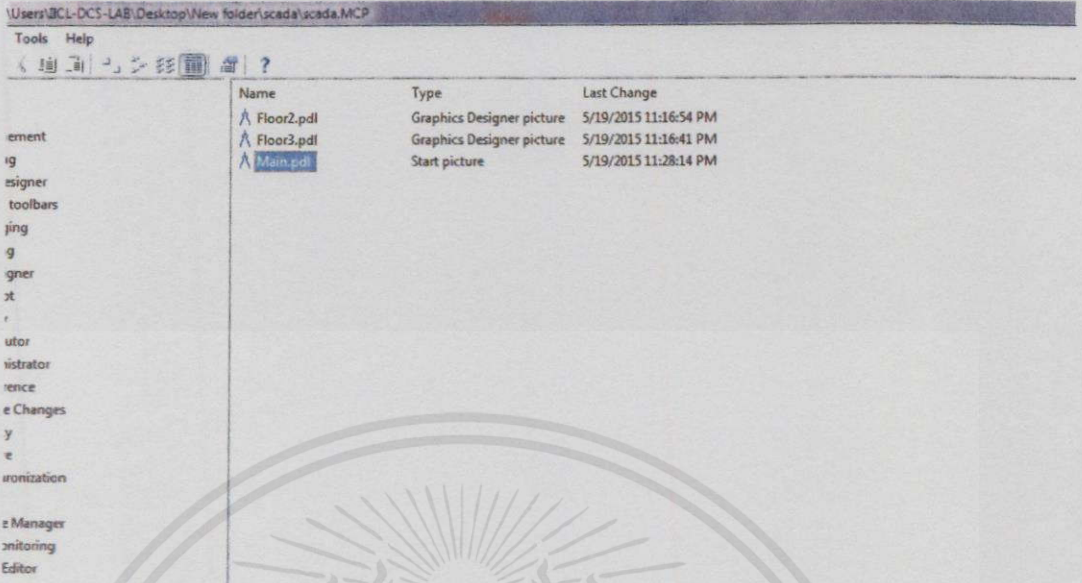
5. ทำการตั้งชื่อ message text พร้อมทั้งเลือก message tag ที่ได้สร้างไว้ แล้วกำหนด point of error จากนั้น Save



รูปที่ 3.29

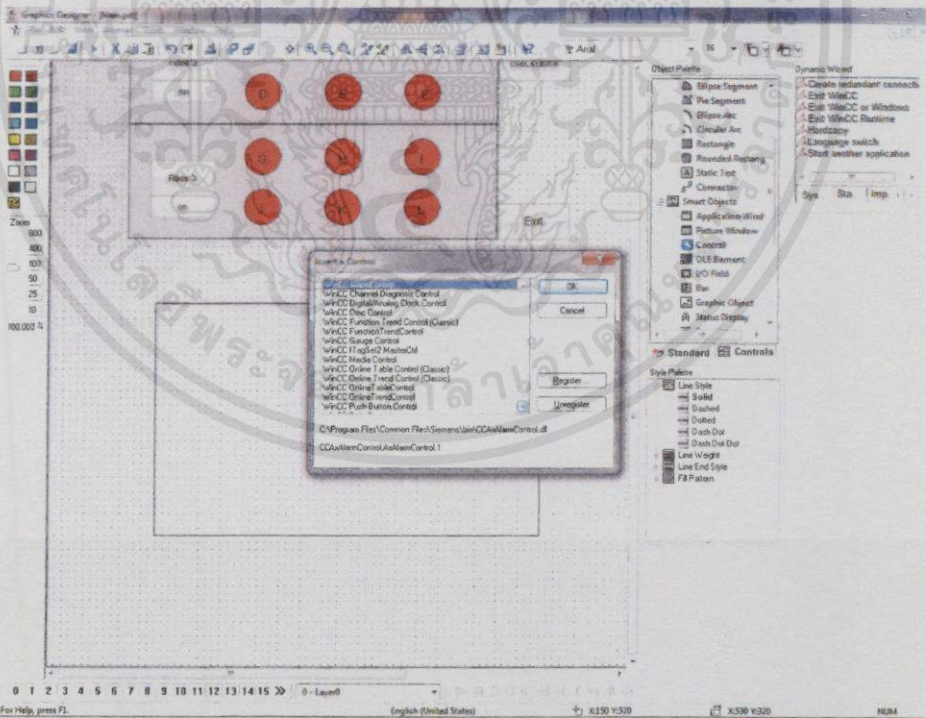
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ เช่นงานด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เข้าไปที่ Graphic designer เลือกหน้าที่ต้องการวางหน้าต่าง alarm



รูปที่ 3.30

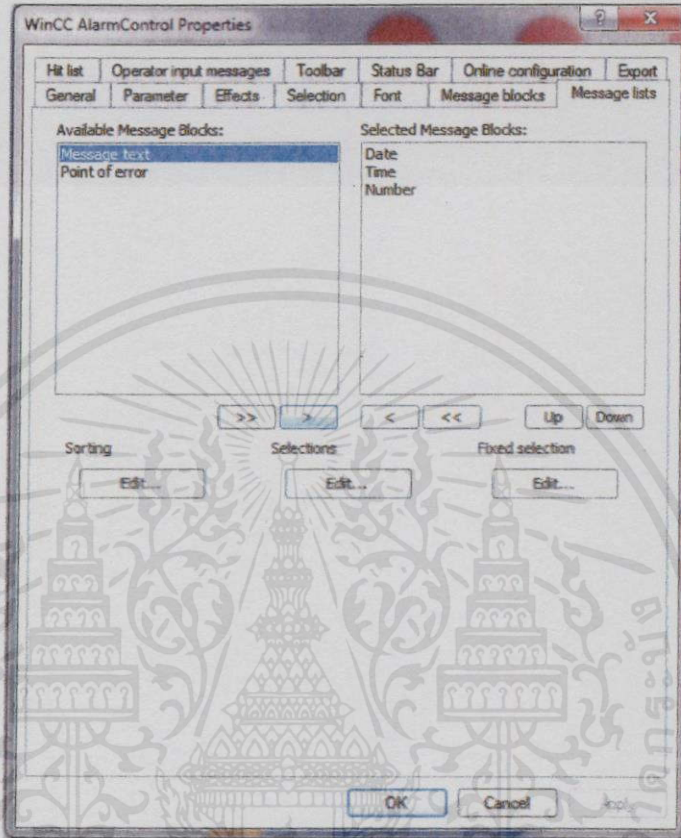
7. กดที่ control ในส่วน object palette จากนั้นทำการลากเพื่อสร้างหน้าต่าง เลือก winCC alarmcontrol > ok



รูปที่ 3.31

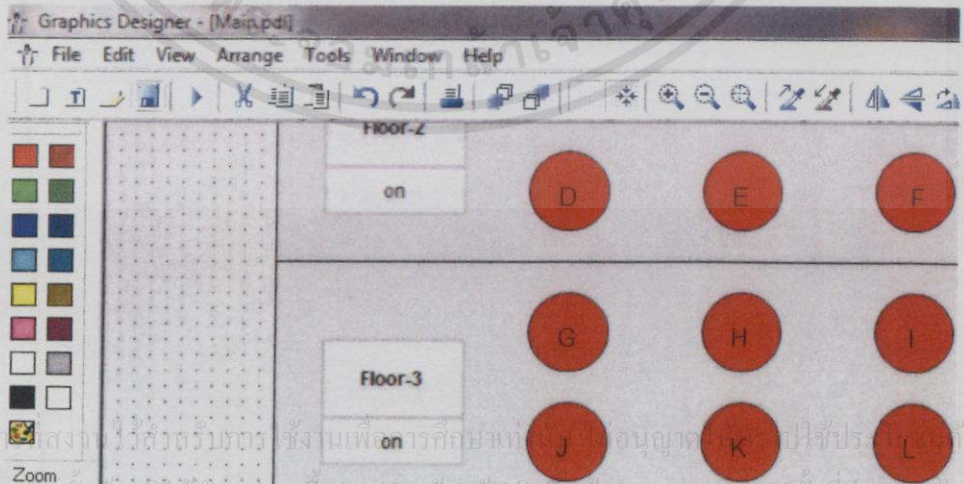
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. กดที่ส่วน message lists นำ message text และ Point of error จาก available message blocks: เข้าไปใน selected message blocks: แล้ว Ok



รูปที่ 3.32

9. ทำการ save

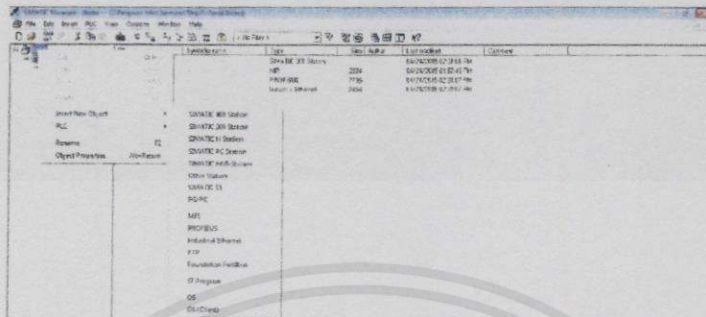


รูปที่ 3.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้ด้วยทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

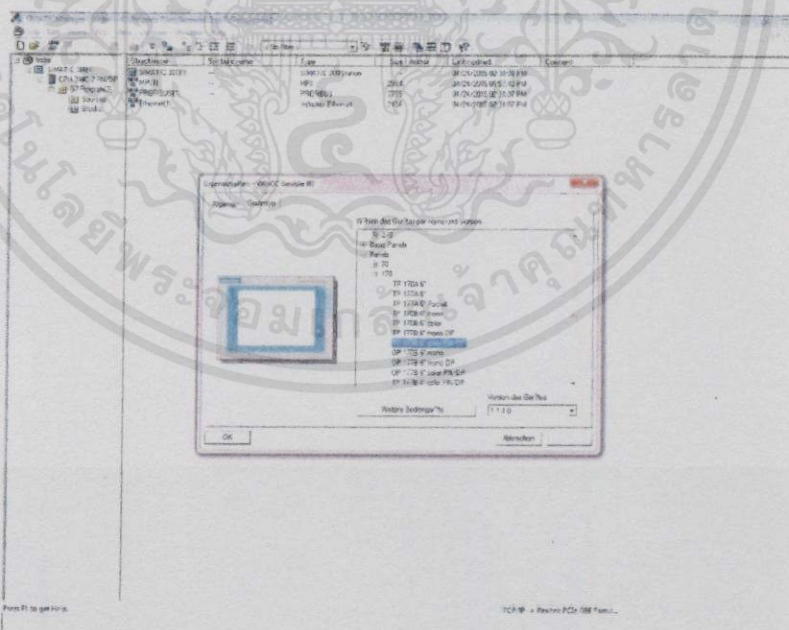
3.4 การออกแบบระบบ HMI โดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible

1. คลิกขวาที่ชื่อโปรเจกต์ กด Insert New Object>SIMATIC HMI Station



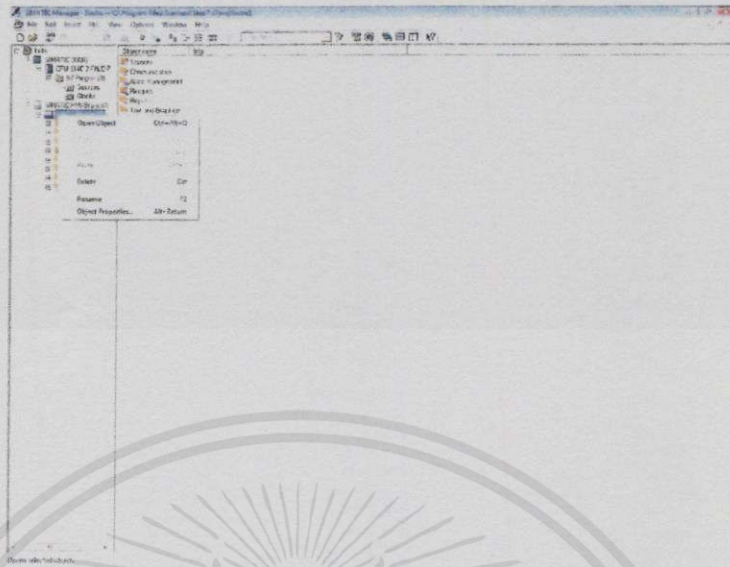
รูปที่ 3.34

2. เลือกรุ่นของหน้าจอ HMI (โดยตัวอย่างไม่นี้จะใช้ TP 177B 6" color PN/DP)



รูปที่ 3.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด 3. กดตัวที่ SIMATIC HMI STATION จากนั้น คลิกขวาที่ WinCC flexible RT กด Open
Object



รูปที่ 3.36

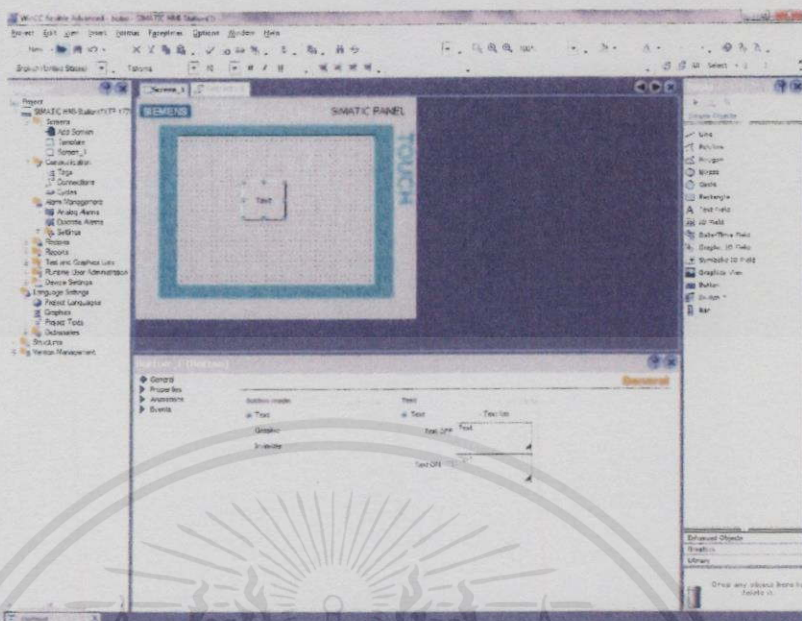
4. จะปรากฏโปรแกรมขึ้นมา จากนั้นทำการ Connection เลือกแบบ Ethernet ตั้ง address ของหน้าจอและเครื่อง PLC แล้ว SAVE



รูปที่ 3.37

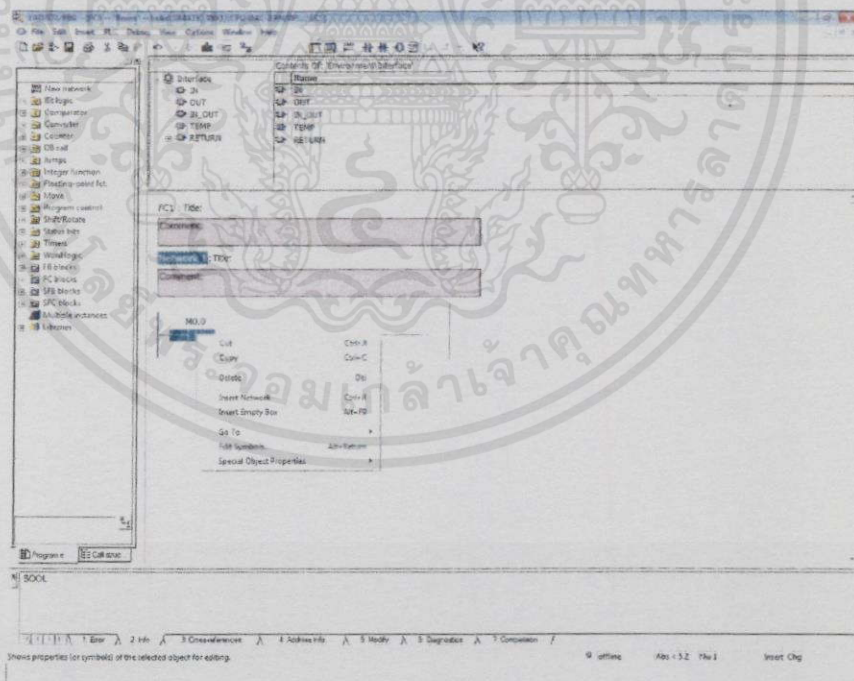
5. ทำการออกแบบหน้าจอ HMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



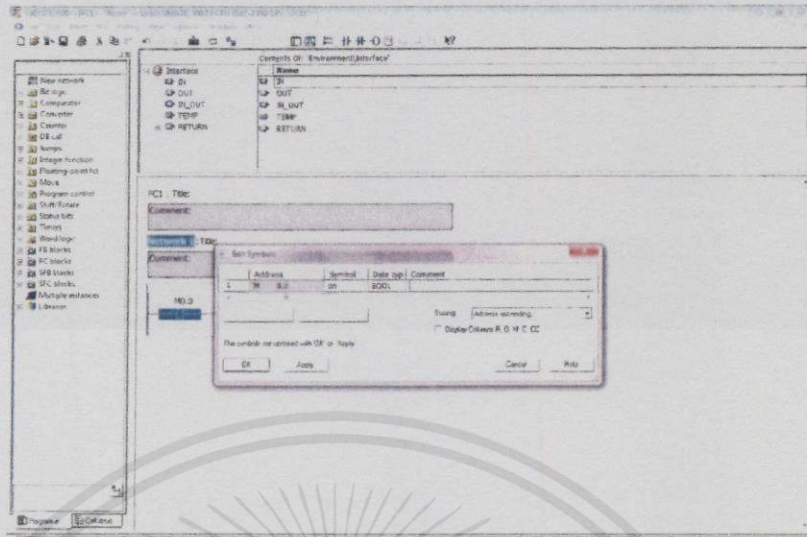
รูปที่ 3.38

6 ทำการสร้าง Tag ใน PLC โดยการคลิกขวาที่ Load จากนั้นเลือก Edit Symbols



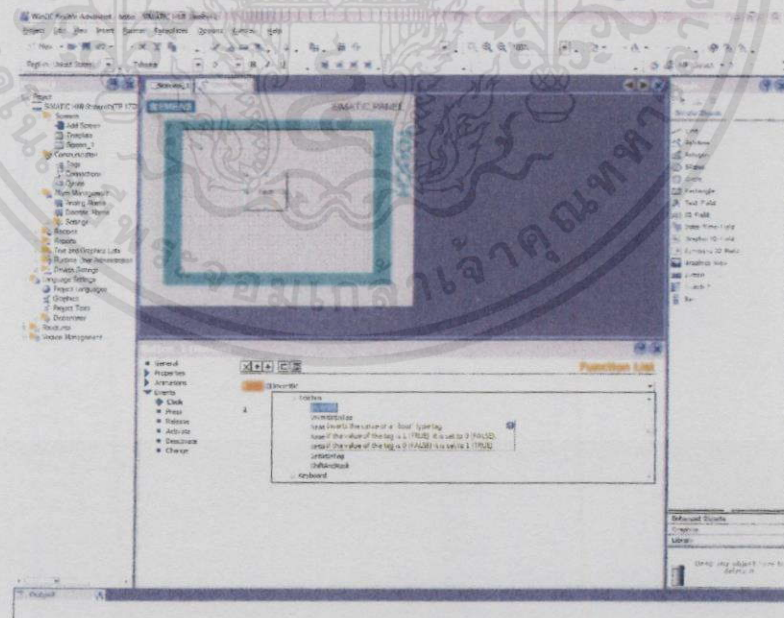
รูปที่ 3.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 7 ตั้งชื่อ Symbol แล้วตั้ง Data Type (ในที่นี้เลือกเป็น BOOL) > OK



รูปที่ 3.40

- 8 วิธีการติด Tag ระหว่าง PLC และ HMI ให้กดในสิ่งที่เราจะทำการ Tag จากนั้น Event แล้วเลือกลักษณะการใช้งานที่เราจะทำ (ในที่นี้เลือกแบบ Click) จากนั้นเลือกการทำงานของสิ่งนั้น (ในที่นี้เลือกเป็น Invert Bit)

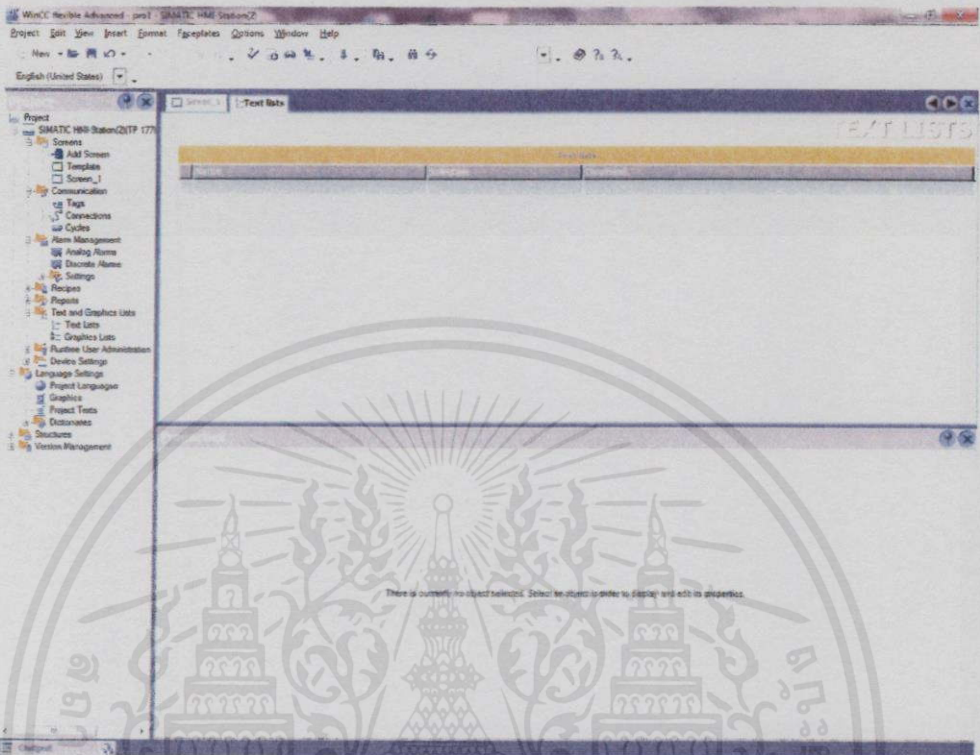


รูปที่ 3.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

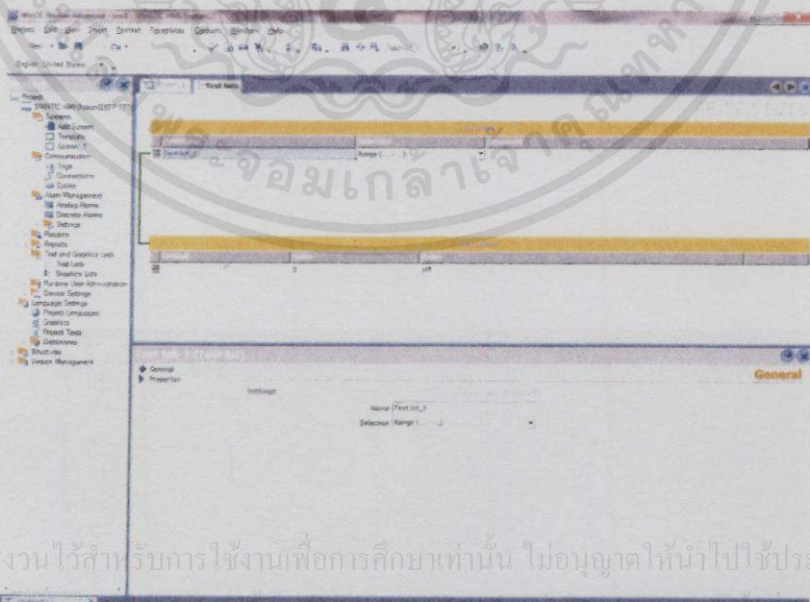
- 9 เลือก symbol ที่เราตั้งไว้ใน PLC เพื่อทำการเชื่อมต่อ Tag

2. ดับเบิลคลิกที่ text lists ในส่วนของ project view



รูปที่ 3.44

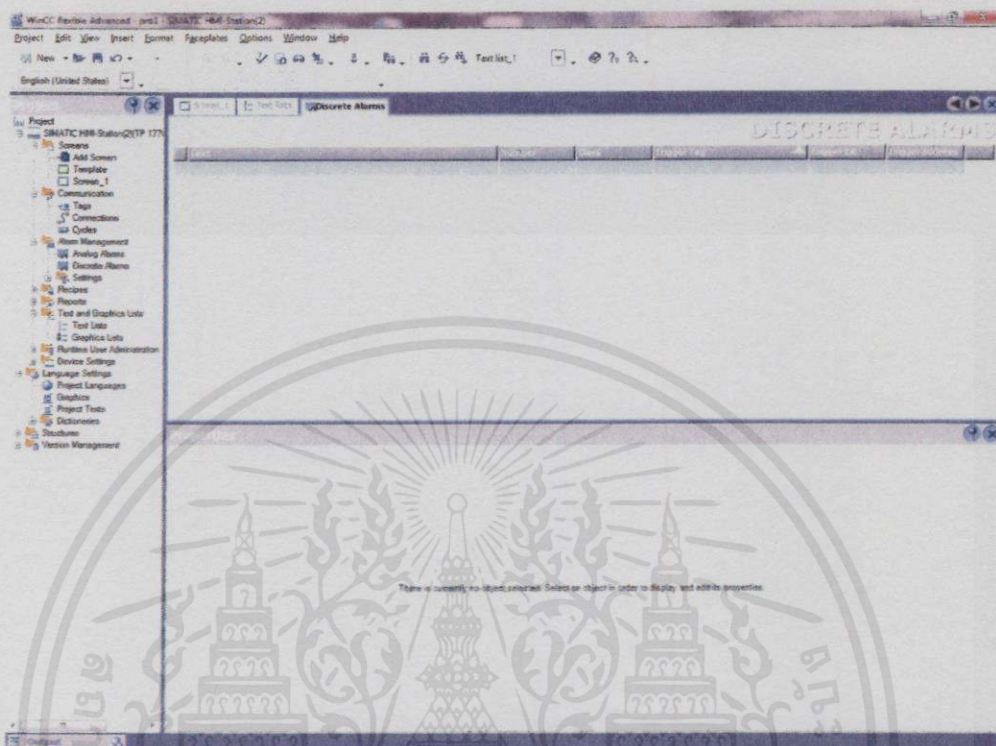
3. สร้าง text list_1 ใน ส่วนของ text lists และในส่วนของ list entries



รูปที่ 3.45

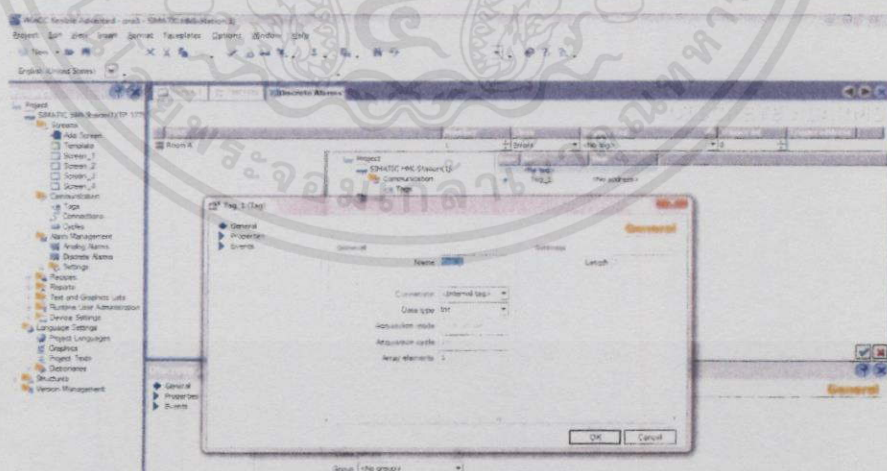
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลบางเนื้อหาและข้อมูลของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ดับเบิลคลิกที่ discrete alarm ในส่วนของ project view



รูปที่ 3.46

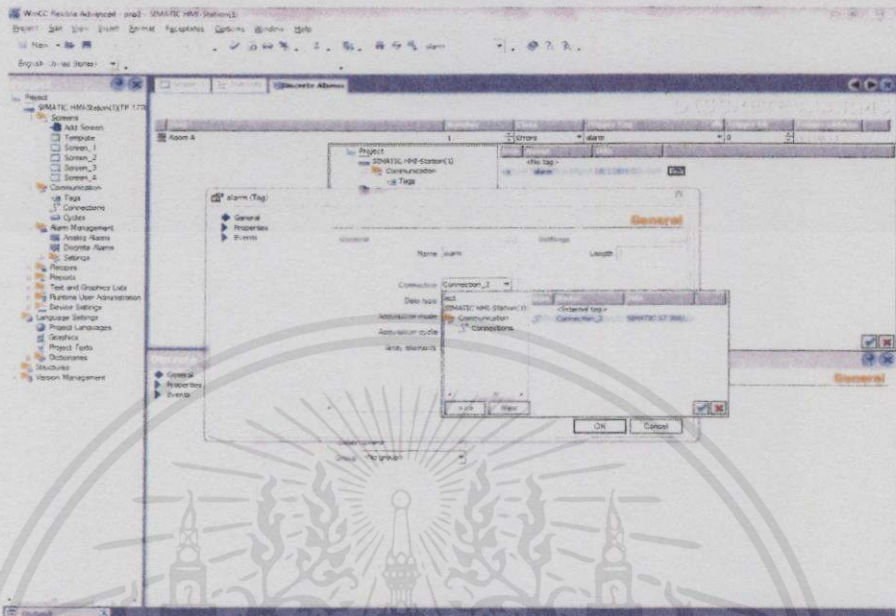
5. สร้าง alarm ตั้งชื่อ จากนั้นเลือกที่ trigger tag แล้วกด new ที่ส่วนล่างซ้าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

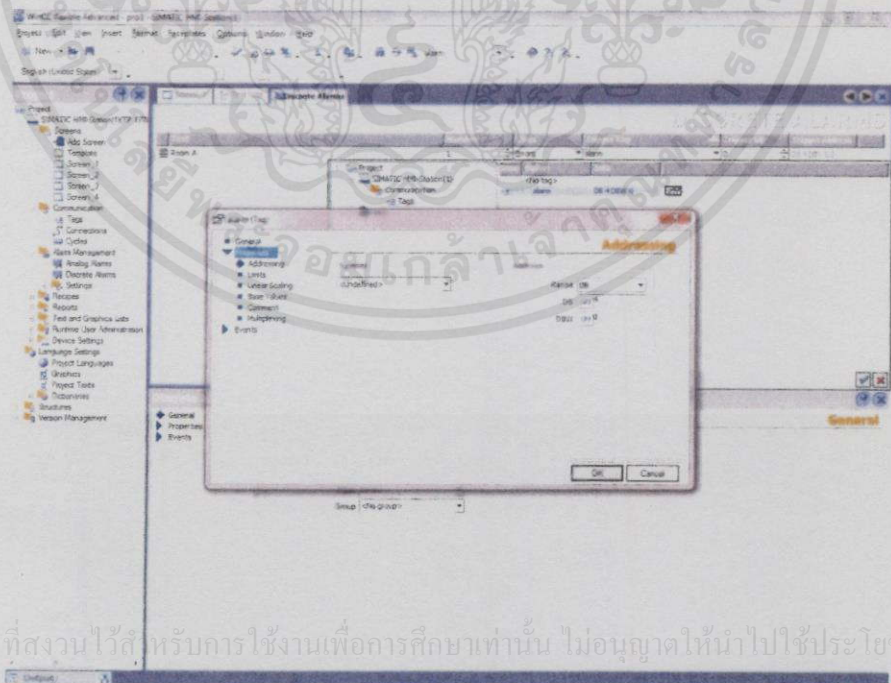
รูปที่ 3.47

6. ตั้งชื่อ alarm tag เลือก connection กด new แล้ว OK



รูปที่ 3.48

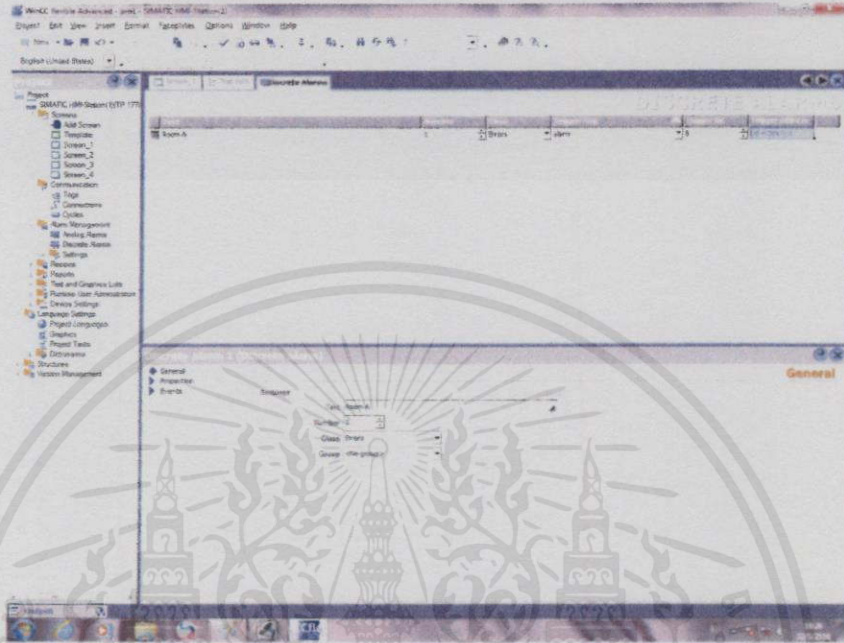
7. เลือก properties ที่ฝังซ้าย แล้วเลือก address เป็น DB ที่เราสร้างไว้ใน simatic manager เพื่อทำระบบ fire alarm (ในที่นี้เป็น DB 4) แล้ว OK



รูปที่ 3.49

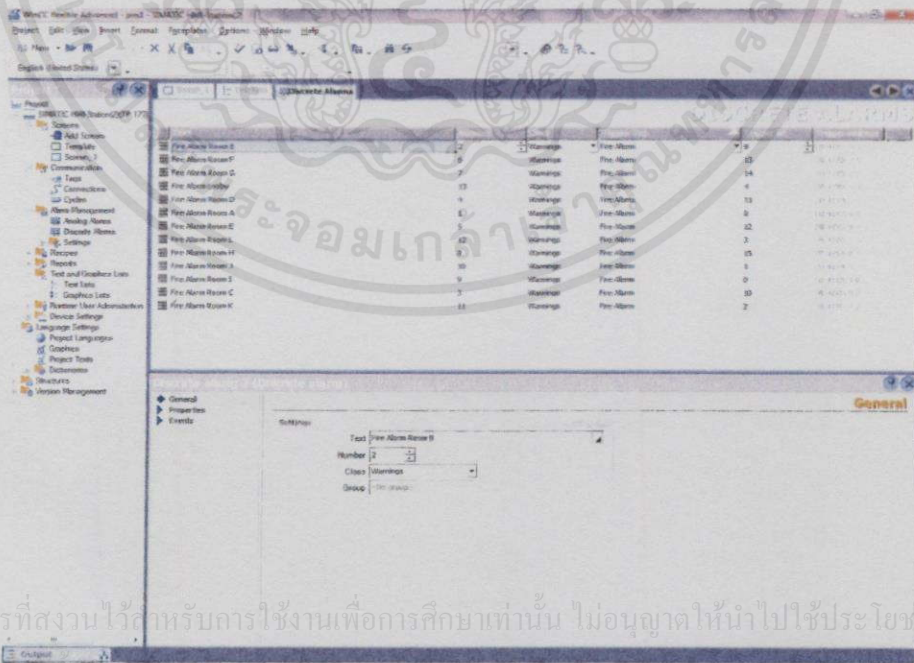
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงบนสื่อออนไลน์ใดๆของเอกสารทุกกรณีการนำไปใช้

- 8. กำหนด trigger bit ให้ตรงกับ address ที่ตั้งไว้ใน simatic manager (ในที่นี้เป็น bit 8 เพราะ address 0.0)



รูปที่ 3.50

- 9. ทำการสร้าง alarm ให้ครบทุกตัว จากนั้น save



รูปที่ 3.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ออกกฎหมายให้ดัดแปลงเนื้อหา และสงวนลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 คำนำ

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลองและผลการทดลองเพื่อทดสอบผลการตอบสนองการควบคุมของระบบซึ่งประกอบด้วย Ladder diagram ที่ถูกควบคุมด้วยโปรแกรม Simatic manager การตอบสนองของ HMI ที่ถูกควบคุมด้วยโปรแกรม WinCC flexible และ SCADA ที่มีการออกแบบโดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer เพื่อยืนยันการตอบสนองของแต่ละฟังก์ชันที่ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ และสามารถเข้าใจได้ง่ายต่อผู้ใช้งาน

4.2 วิธีการทดลอง

การทดลองการทำงานของระบบสามารถแยกออกได้ 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนของโปรแกรม Ladder diagram ซึ่งใช้โปรแกรม Simatic manager และ PLC Siemens S7-300 ในการควบคุมทั้งหมด
2. ส่วนของ touch screen ใช้ขนาด 6 นิ้ว ยี่ห้อ Siemens ซึ่งออกแบบการควบคุมไฟในแต่ละห้องโดยใช้โปรแกรม WinCC flexible
3. ส่วนของ SCADA ที่มีการออกแบบการควบคุมระบบไฟทั้งหมดในตึก รวมถึง Alarm ในรูปแบบของกราฟฟิคโดยใช้โปรแกรม WinCC Explorer

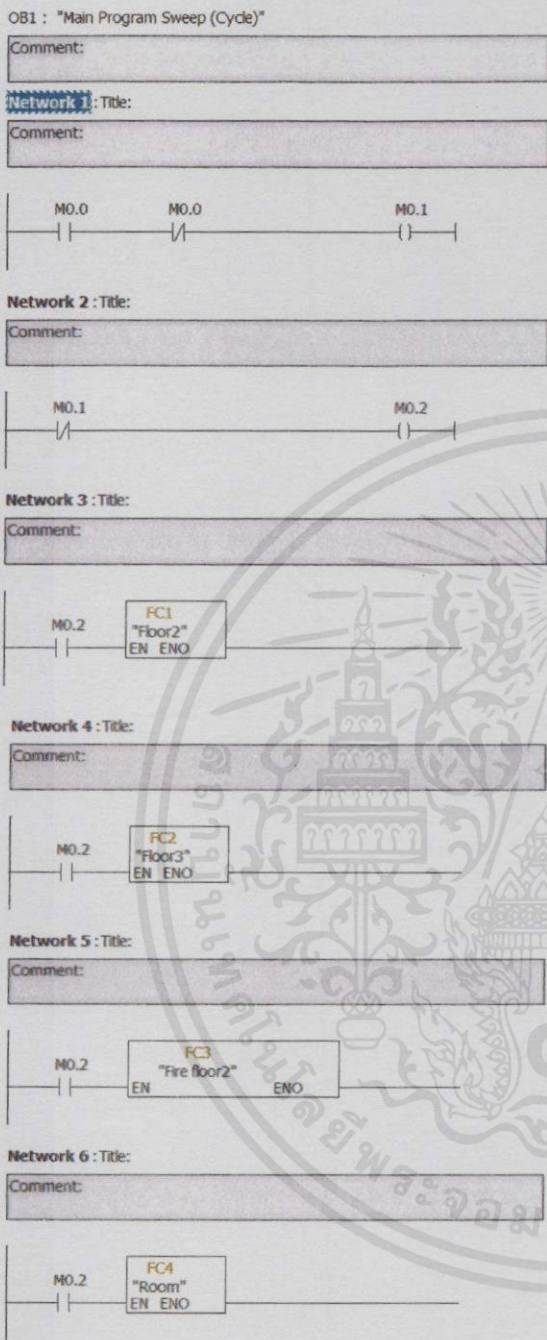
4.3 ผลการทดลอง

เพื่อเป็นการทดสอบฟังก์ชันความสามารถการทำงานของระบบ Building Automation ได้เลือกผลการตอบสนองมาดังต่อไปนี้

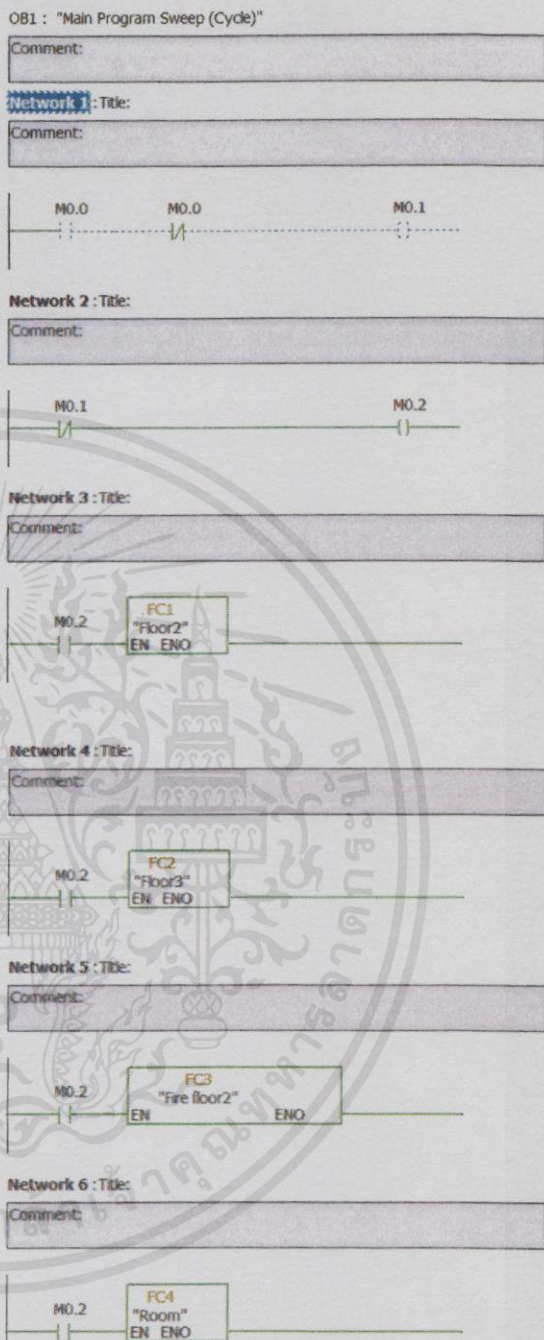
การเรียกใช้ฟังก์ชันบล็อก

เป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อการเรียกใช้โปรแกรมในแต่ละส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1

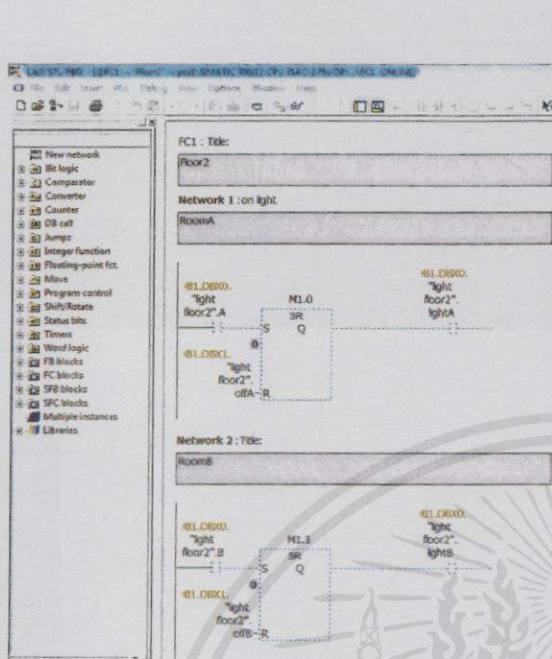


รูปที่ 4.2

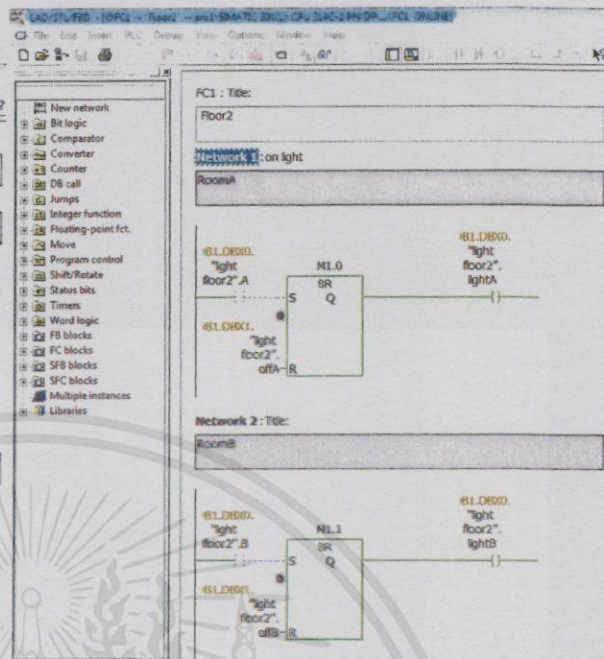
การเปิดระบบไฟในห้องเพื่อใช้งาน HMI

เป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อสามารถให้ใช้งานระบบไฟฟ้าในแต่ละห้องได้โดยสามารถสั่งการผ่าน SCADA

และเมื่อเปิดการใช้งานระบบไฟฟ้าในห้องนั้นแล้ว จะสามารถใช้งาน HMI ในห้องนั้นได้ มีการแสดงว่าได้ เปิดห้องแล้วโดยได้ใช้สีแดงเพื่อการ Unlock ห้องนั้น ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3



รูปที่ 4.4

Address	Name	Type	Default value	Actual value	Comment
0.0A		BOOL	FALSE	FALSE	
0.1B		BOOL	FALSE	FALSE	
0.2C		BOOL	FALSE	FALSE	
0.3D		BOOL	FALSE	FALSE	
0.4E		BOOL	FALSE	FALSE	
0.5F		BOOL	FALSE	FALSE	
0.6ghh		BOOL	FALSE	TRUE	
0.7ijkl		BOOL	FALSE	TRUE	
1.0light		BOOL	FALSE	FALSE	
1.1lightB		BOOL	FALSE	FALSE	
1.2lightC		BOOL	FALSE	FALSE	
1.3lightD		BOOL	FALSE	FALSE	
1.4offA		BOOL	FALSE	FALSE	
1.5offB		BOOL	FALSE	FALSE	
1.6offC		BOOL	FALSE	FALSE	
1.7offD		BOOL	FALSE	FALSE	
2.0offE		BOOL	FALSE	FALSE	
2.1offF		BOOL	FALSE	FALSE	

รูปที่ 4.5



รูปที่ 4.6

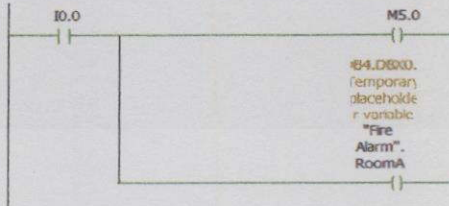
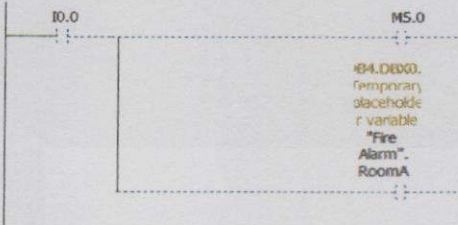
การเตือน Alarm ในแต่ละห้องของ SCADA

เป็นการใช้ฟังก์ชันของ SCADA ในการแจ้งเตือนในกรณีที่มีสิ่งผิดปกติ Sensor ตัวนั้นๆจะส่งผลให้โปรแกรมมีการแจ้งเตือนโดยแสดงผลทางหน้าจอ SCADA และแสดงรายละเอียดการแจ้งเตือน เช่น วัน เวลา ลำดับที่ และห้องที่มีสิ่งผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FC3 : Title:
 Comment:
 Network 1 : Title:
 Comment:

FC3 : Title:
 Comment:
 Network 1 : Title:
 Comment:



Network 2 : Title:
 Comment:

Network 2 : Title:
 Comment:



รูปที่ 4.7

รูปที่ 4.8

Address	Name	Type	Initial value	Actual value	Comm
0.0	RoomA	BOOL	FALSE	TRUE	Tempor
0.1	RoomB	BOOL	FALSE	TRUE	
0.2	RoomC	BOOL	FALSE	FALSE	
0.3	RoomD	BOOL	FALSE	FALSE	
0.4	RoomE	BOOL	FALSE	FALSE	
0.5	RoomF	BOOL	FALSE	FALSE	
0.6	RoomG	BOOL	FALSE	FALSE	
0.7	RoomH	BOOL	FALSE	FALSE	
1.0	RoomI	BOOL	FALSE	FALSE	
1.1	RoomJ	BOOL	FALSE	FALSE	
1.2	RoomK	BOOL	FALSE	FALSE	
1.3	RoomL	BOOL	FALSE	FALSE	
1.4	Lobby	BOOL	FALSE	FALSE	

รูปที่ 4.9

WinCC AlarmControl

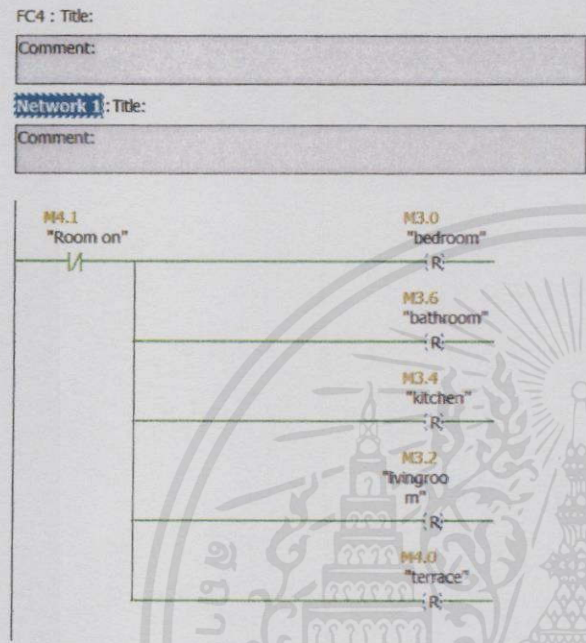
	Date	Time	Number	Message text	Point of error
1	24/04/15	01:16:36 PM	1	Fire	RoomA
2	24/04/15	01:16:36 PM	2	Fire	RoomB
3					
4					
5					
6					

Ready 0 ล็อกอิน อีกทั้ง Pending: 2 To acknowledge: 2 Hidden 0 List 2 ของเอกสารที่ 1:16:43 PM

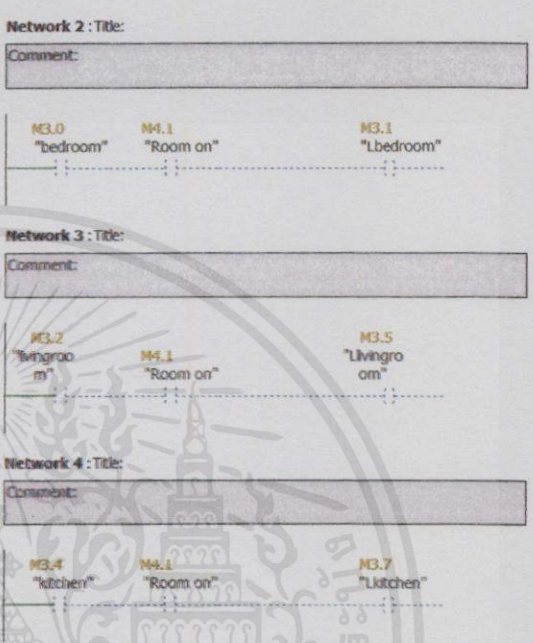
รูปที่ 4.10

การใช้งาน HMI เพื่อสั่งระบบไฟภายในห้อง

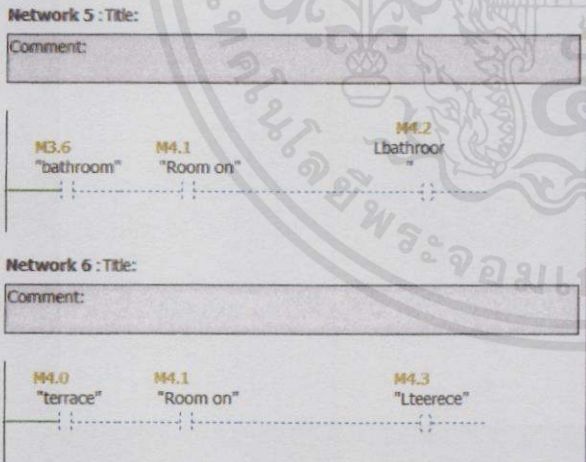
เมื่อ SCADA สั่งงานให้ห้องนั้นสามารถใช้ระบบไฟได้แล้ว สามารถใช้ Touch screen HMI ในห้องนั้นเพื่อ การควบคุมไฟในแต่ละส่วนของห้องได้ ซึ่งจะมีห้องนอน ห้องน้ำ ห้องครัว ห้องนั่งเล่น และระเบียง



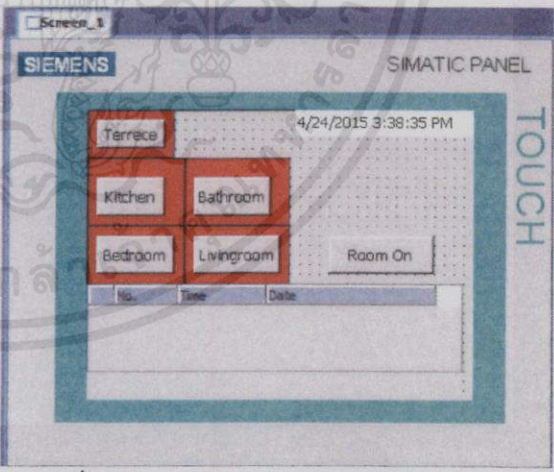
รูปที่ 4.11



รูปที่ 4.12



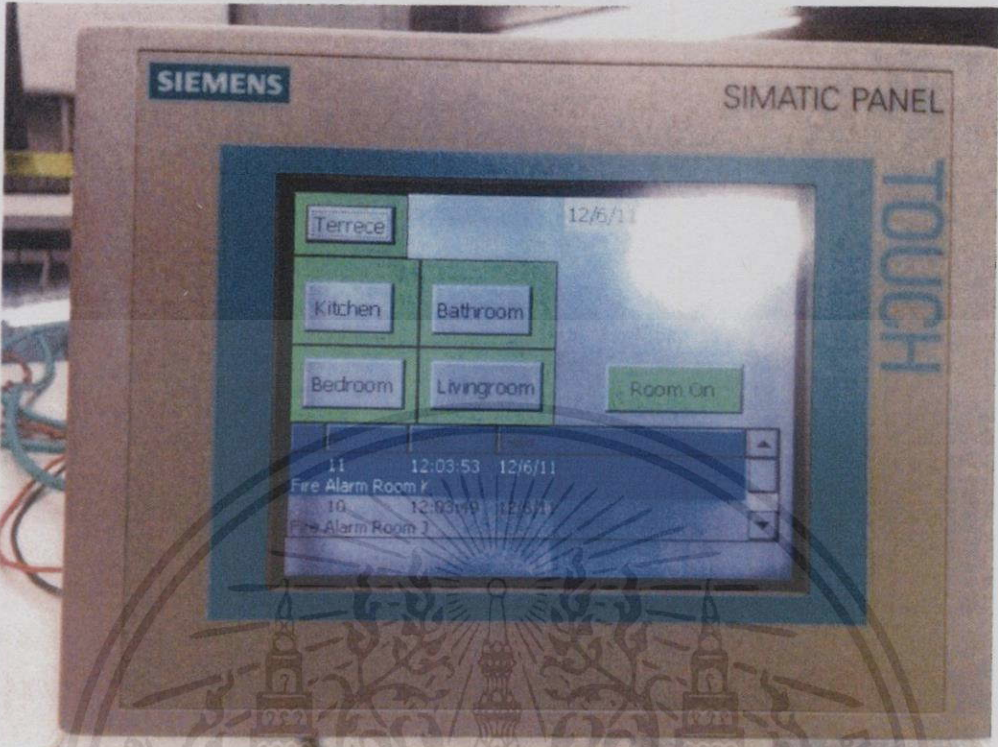
รูปที่ 4.13



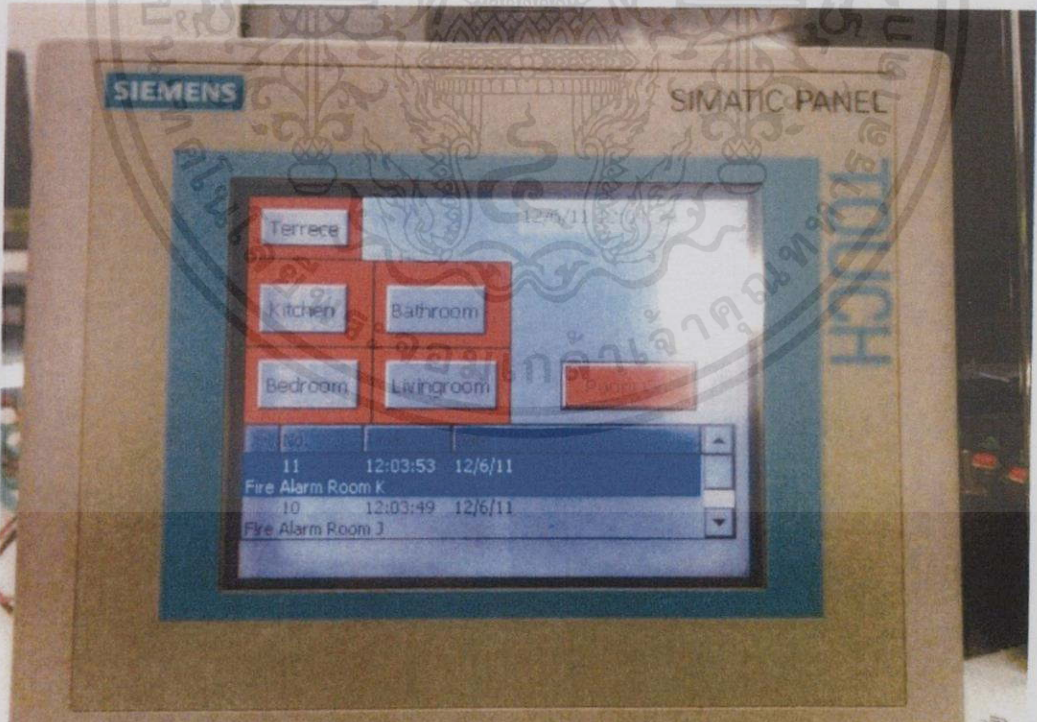
รูปที่ 4.14

การเตือน Alarm ของ HMI ภายในห้อง

ในจอ Touch screen ของ HMI นั้นจะมีส่วนที่เป็น Fire Alarm เช่นกัน ซึ่งเมื่อในห้องนั้นเกิดความผิดปกติที่สามารถจับได้แล้วนั้น ในจอ HMI จะขึ้นแจ้งเตือน Alarm ขึ้นมาในลักษณะเดียวกับ SCADA



รูปที่ 4.15



รูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของ บริษัท อีซีเอ็น เทคโนโลยี จำกัด ขอสงวนสิทธิ์ในเอกสารฉบับนี้ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกแปลงเนื้อหา หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 สรุป

จากผลการทดลอง การใช้งานของระบบ Building Automation พบว่าทั้ง 3 ส่วน โปรแกรม HMI และ SCADA สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างลงตัว สามารถเชื่อมต่อถึงกันโดยอัตโนมัติ โดยเครือข่าย Ethernet ที่ได้ตั้งค่าไว้และแต่ละส่วนสามารถทำหน้าที่ของตนเองได้แตกต่างกันออกไปตามฟังก์ชันที่แต่ละส่วนสมควรจะมี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ปริญญาานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาและการใช้งานระบบ Building Automation การออกแบบระบบต่างๆที่จำเป็นต้องมีการควบคุมอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกในการสั่งการดูแลอาคารให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ควบคุม การพัฒนาระบบการควบคุมและเขียนโปรแกรม ladder diagram เขียนโดยใช้โปรแกรม Simatic manager ของ Siemens ประเทศเยอรมัน จากนั้นได้ออกแบบหน้าจอควบคุม SCADA ให้มีฟังก์ชันการใช้งานสำหรับอพาร์ทเมนต์ 3 ชั้น ชั้นที่ 1 จะสามารถควบคุมประตูด้านหน้าและด้านหลังของ อพาร์ทเมนต์ได้ ในชั้น 2 และชั้น 3 แต่ละชั้นมีห้อง 6 ห้องรวมทั้งตึกจะมี 12ห้องและในอพาร์ทเมนต์นี้จะมีระบบ Alarm โดยสามารถจับสิ่งผิดปกติได้จาก Sensors ภายในห้องทุกๆห้องและมีการส่งข้อมูลทั้งหมดมายัง Monitor SCADA ในข้อมูลจะมีทั้งวันและเวลาที่เกิดสิ่งผิดปกติ ประเภทของ Alarm และแสดงหมายเลขห้องที่มีสิ่งผิดปกติ โดยพัฒนาและออกแบบโดยโปรแกรม WinCC Explorer และยังได้มีการนำ HMI ของ Siemens มาใช้งานโดยการพัฒนาและออกแบบหน้าจอ Touch screen ให้เป็นไปตามผังแปลนห้องแต่ละห้องโดยใช้โปรแกรม WinCC Flexible การเชื่อมต่อในส่วนของ PLC เข้ากับ Computer และ HMI นั้นมีการตั้งค่าให้ในแต่ละส่วนเชื่อมต่อระบบ LAN โดยใช้สาย Ethernet

5.2 วิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการสร้างระบบ Building Automation นั้นเป็นการรวมหลายระบบเพื่อให้สามารถควบคุมได้ทั้งหมด และระบบที่มีผู้คิดค้นขึ้นมาจำนวนมากและหลากหลาย จึงเลือกมาเฉพาะระบบพื้นฐานที่สำคัญต่อการควบคุมอพาร์ทเมนต์แบบอัตโนมัติ และเช่นเดียวกับฟังก์ชันที่มีให้เลือกใช้และออกแบบที่มากมายของตัวโปรแกรม ได้เลือกนำมาใช้งานบางส่วนที่สำคัญในการควบคุม Building ที่เป็นอพาร์ทเมนต์ 3 ชั้น และการทำ Building Automation อย่างแท้จริงนั้นต้องทำการเดินสายไฟและสาย LAN ทิวทั้งตึกและมีการใช้ HMI 12ตัว ซึ่งเป็นเรื่องยาก จึงมีการจำลองโดยใช้ HMI ตัว และ SCADA ควบคุมห้องทั้ง 12 ห้องของอพาร์ทเมนต์แทนการใช้ตึกจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

อาคารอัจฉริยะ (Intelligent Building) โดย นายวิญญู วานิชศิริโรจน์ วารสาร Arch & Idea ปีที่ 1 ฉบับที่ 6 ธันวาคม-มกราคม 2542 [Online].

Available:<http://www.prominentengr.com/Intelligent%20Building.pdf>

แนะนำให้รู้จัก PLC [Online].

Available:http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf

พื้นฐาน PLC [Online].

Available:<http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/08/1-plc.html>

Programming with step 7 [Online].

Available:https://www.automation.siemens.com/doconweb/pdf/SINUMERIK_SINAMICS_03_2013_E/S7P.pdf?p=1

Working with step 7 [Online].

Available:https://www.automation.siemens.com/doconweb/pdf/SINUMERIK_SINAMICS_10_2012_E/S7_GS.pdf?p=1

WinCC V7.2 SIMATIC HMI WinCC V7.2 Getting Started [Online].

Available:https://cache.industry.siemens.com/dl/files/596/73505596/att_77660/v1/GettingStarted_en-US.pdf

WinCC Manual Volume 1 / 2 [Online].

Available:https://cache.industry.siemens.com/dl/files/359/1402359/att_47142/v1/Band1v5_e.pdf

WinCC flexible 2008 Compact / Standard / Advanced [Online].

Available:https://cache.industry.siemens.com/dl/files/359/1402359/att_47142/v1/Band1v5_e.pdf

WinCC flexible 2008 Compact / Standard / Advanced [Online].

Available:http://www.afsenergy.com/?wpfb_dl=561

พื้นฐานในการเขียนโปรแกรม [Online].

Available:<http://mechatronic2day.blogspot.com/2013/09/7.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

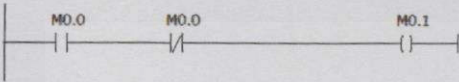
Ladder diagram

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comment:

Network 1: Title:

Comment:



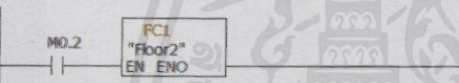
Network 2: Title:

Comment:



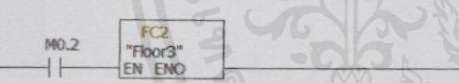
Network 3: Title:

Comment:



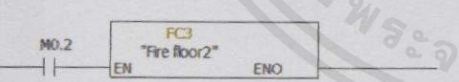
Network 4: Title:

Comment:



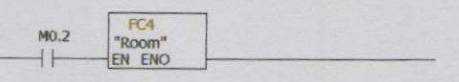
Network 5: Title:

Comment:



Network 6: Title:

Comment:



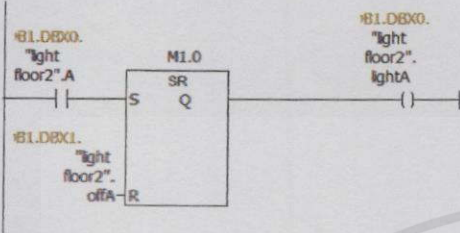
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FC1 : Title:

Floor2

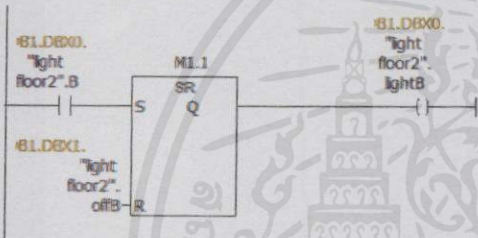
Network 1 : on light

RoomA



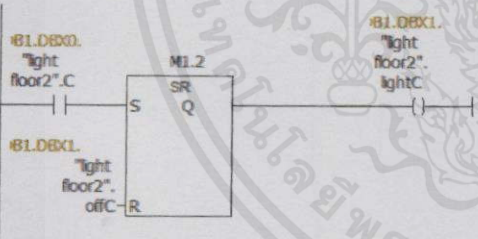
Network 2 : Title:

RoomB



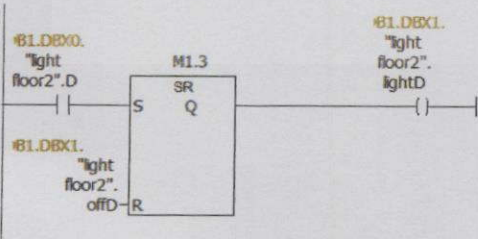
Network 3 : Title:

RoomC



Network 4 : Title:

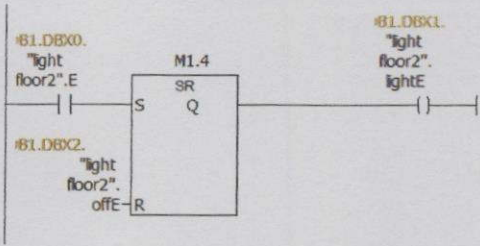
RoomD



Network 5 : Title:

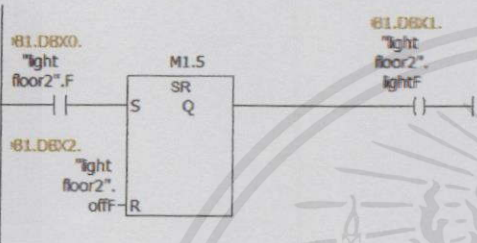
RoomE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเราโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น "ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าทางใดก็ตาม" อีกทั้งสงวนไว้ให้แสดงผลเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Network 6 : Title:

RoomF

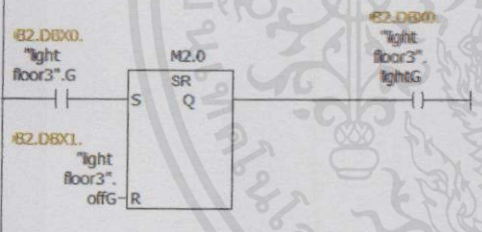


FC2 : Title:

Floor3

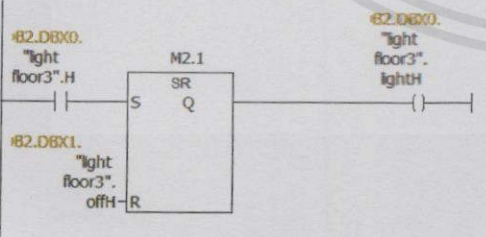
Network 1: Title:

RoomG



Network 2 : Title:

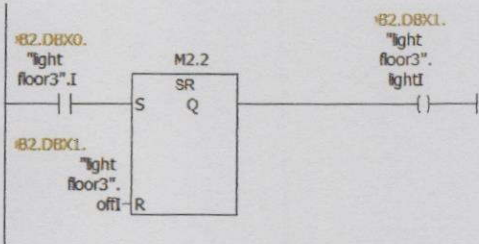
RoomH



Network 3 : Title:

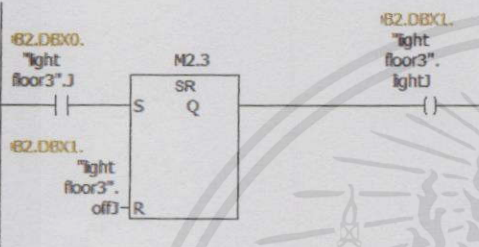
RoomI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น "ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้"



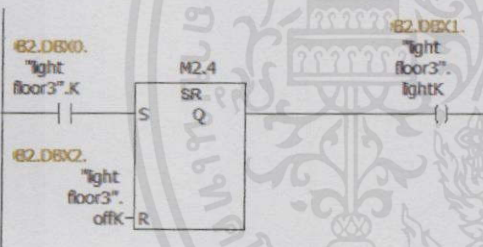
Network 4 : Title:

RoomJ



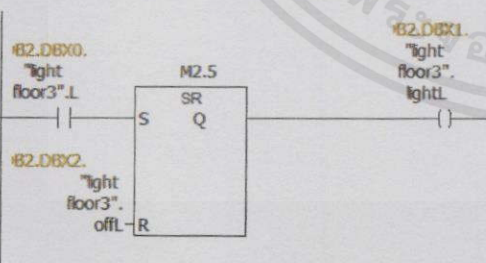
Network 5 : Title:

RoomK



Network 6 : Title:

RoomL



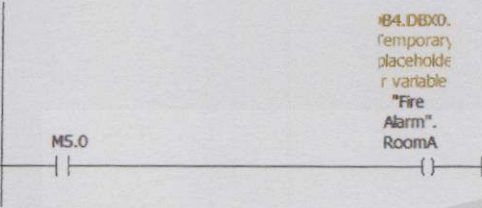
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FC3 : Title:

Comment:

Network 1: Temporary placeholder variable

Comment:



Network 2 : Title:

Comment:



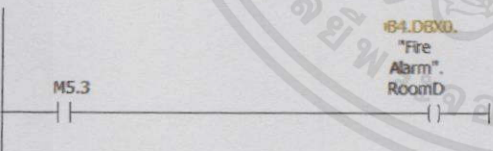
Network 3 : Title:

Comment:



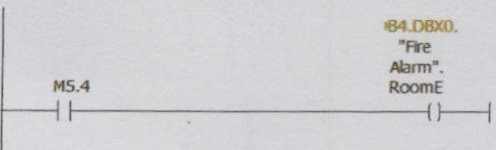
Network 4 : Title:

Comment:



Network 5 : Title:

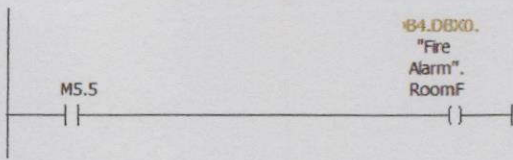
Comment:



Network 6 : Title:

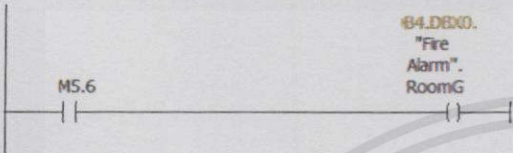
Comment:

เอกสารที่ส่งนี้ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Network 7 : Title:

Comment:



Network 8 : Title:

Comment:



Network 9 : Title:

Comment:



Network 10 : Title:

Comment:



Network 11 : Title:

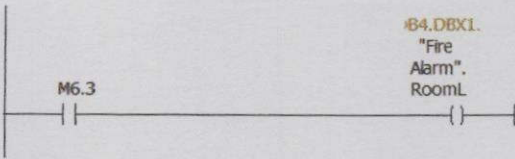
Comment:



Network 12 : Title:

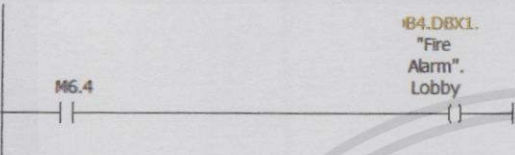
Comment:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Network 13 : Title:

Comment:

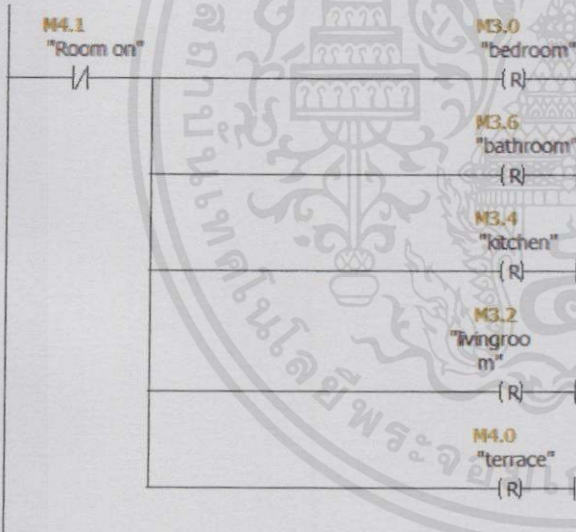


FC4 : Title:

Comment:

Network 1 : Title:

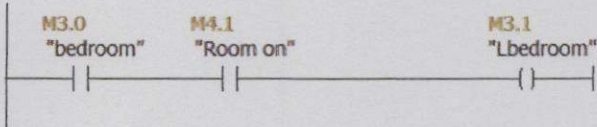
Comment:



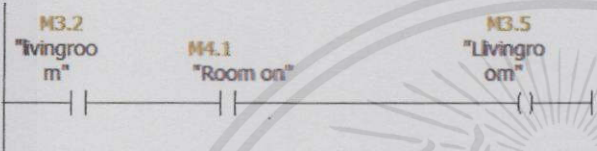
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Network 2 : Title:

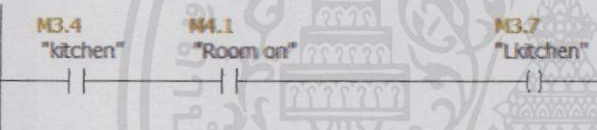
Comment:

**Network 3 : Title:**

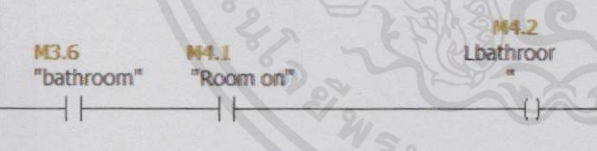
Comment:

**Network 4 : Title:**

Comment:

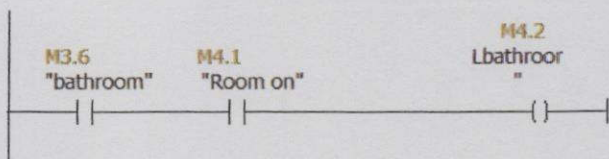
**Network 5 : Title:**

Comment:

**Network 6 : Title:**

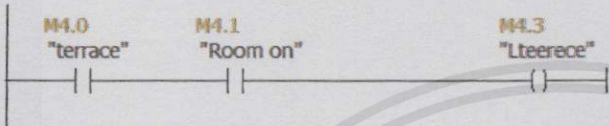
Comment:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Network 6 : Title:

Comment:



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่า Data Block 1 Floor 2 อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	A	BOOL	FALSE	
+0.1	B	BOOL	FALSE	
+0.2	C	BOOL	FALSE	
+0.3	D	BOOL	FALSE	
+0.4	E	BOOL	FALSE	
+0.5	F	BOOL	FALSE	
+0.6	lightA	BOOL	FALSE	
+0.7	lightB	BOOL	FALSE	
+1.0	lightC	BOOL	FALSE	
+1.1	lightD	BOOL	FALSE	
+1.2	lightE	BOOL	FALSE	
+1.3	lightF	BOOL	FALSE	
+1.4	offA	BOOL	FALSE	
+1.5	offB	BOOL	FALSE	
+1.6	offC	BOOL	FALSE	
+1.7	offD	BOOL	FALSE	
+2.0	offE	BOOL	FALSE	
+2.1	offF	BOOL	FALSE	
=4.0		END_STRUCT		

Data Block 2 Floor 3

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	G	BOOL	FALSE	
+0.1	H	BOOL	FALSE	
+0.2	I	BOOL	FALSE	
+0.3	J	BOOL	FALSE	
+0.4	K	BOOL	FALSE	
+0.5	L	BOOL	FALSE	
+0.6	lightG	BOOL	FALSE	
+0.7	lightH	BOOL	FALSE	
+1.0	lightI	BOOL	FALSE	
+1.1	lightJ	BOOL	FALSE	
+1.2	lightK	BOOL	FALSE	
+1.3	lightL	BOOL	FALSE	
+1.4	offG	BOOL	FALSE	
+1.5	offH	BOOL	FALSE	
+1.6	offI	BOOL	FALSE	
+1.7	offJ	BOOL	FALSE	
+2.0	offK	BOOL	FALSE	
+2.1	offL	BOOL	FALSE	
=4.0		END_STRUCT		

Data Block 3 Main

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	Floor2	BOOL	FALSE	
+0.1	Floor3	BOOL	FALSE	
=2.0		END_STRUCT		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data Block 4 Fire Alarm

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	RoomA	BOOL	FALSE	Temporary placeholder variable
+0.1	RoomB	BOOL	FALSE	
+0.2	RoomC	BOOL	FALSE	
+0.3	RoomD	BOOL	FALSE	
+0.4	RoomE	BOOL	FALSE	
+0.5	RoomF	BOOL	FALSE	
+0.6	RoomG	BOOL	FALSE	
+0.7	RoomH	BOOL	FALSE	
+1.0	RoomI	BOOL	FALSE	
+1.1	RoomJ	BOOL	FALSE	
+1.2	RoomK	BOOL	FALSE	
+1.3	RoomL	BOOL	FALSE	
+1.4	Lobby	BOOL	FALSE	
=2.0		END_STRUCT		



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้