



## รายงานสหกิจศึกษาระดับสมบูรณ

การออกแบบระบบควบคุม SCADA สำหรับระบบขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทางท่อ  
SCADA System Design for Pipeline Transmission System

นางสาวประติภา แสงสุวรรณ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา การออกแบบระบบควบคุม SCADA สำหรับระบบขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทางท่อ

ชื่อ - นามสกุล นักศึกษา นางสาวประติภา แสงสุวรรณ

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม

ชื่อ - นามสกุล อาจารย์นิเทศ รศ.ดร.สุพรรณ กุลพานิชย์

รศ.วิริยะ กองรัตน์

ผศ.ดร.นภศูล วงษ์วานิช

ชื่อ - นามสกุล ผู้นิเทศงาน นายเจษฎา ทองเกลี้ยง

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท อินฟินิท คอนโทรล จำกัด

### บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นการนำเสนอโครงการออกแบบควบคุมการขนส่ง น้ำมันเชื้อเพลิงทางท่อจากสถานีรับน้ำมันลำปางเข้าสู่คลังน้ำมันลำปางของบริษัทเอพีทีจำกัด ผ่านระบบควบคุม SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition ) ด้วยโปรแกรม citect2016 โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาการทำงานของระบบ SCADA ของคลังน้ำมันพิจิตรและออกแบบให้เป็นระบบ SCADA ของคลังน้ำมันลำปาง ระบบมีการสื่อสารผ่านระบบโปรโตคอล Modbus TCP/IP เพื่อเชื่อมต่อกับระบบควบคุม PLC ของสถานีควบคุมหลัก ทั้งนี้เพื่อควบคุมการเปิดปิด วาล์ว ป้อนรวมไปถึงการควบคุมความดันอุณหภูมิและอัตราการไหลของน้ำมันภายในท่อเพื่อให้ระบบขนส่งน้ำมันสามารถดำเนินการส่งน้ำมันไปยังคลังน้ำมันได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : SCADA, citect, Modbus TCP/IP, PLC

**Cooperative Title:** SCADA System Design for Pipeline Transmission System

**Student Intern Name:** Miss Pratipha Sangsuwan

**Faculty:** Engineering                      **Department:** Instrumentation and Control Engineering

**Advisors Name:** Assoc. Prof. Viriya Kongratana

Assoc. Prof. Dr. Suphan Gulpanich

Asst. Prof. Dr. Napasool Wongwanich

**Mentor Name:** Mr. Jadsada Thongkliang

**Company:** Infinite Control Co., Ltd.

### ABSTRACT

The Co-operative is a project to design the Fuel pipeline Transportation System from Lampang Receiving Station, in order to transport oil from the Lampang Oil Depot of Fuel pipeline Transportation Limited via SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). The project starts from the study of the Pichit Oil Depot system design and design to be a SCADA system of Lampang Oil Depot. The system communicates through the Modbus TCP/IP interface that connects to the PLC control system of the main control station. Whose main function is to control the opening and closing of the valve and pump, as well as the pressure, temperature and flow rate of the oil inside the pipe. The oil transport system can be delivered to the storage tank as usual.

**Keywords:** SCADA, citect, Modbus TCP/IP, PLC

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยการสนับสนุนจากบริษัท อินฟินิทคอนโทรล จำกัด ซึ่งได้ให้โอกาสแก่นักศึกษาสหกิจในการเข้าปฏิบัติงานในองค์กร รวมทั้งมอบความรู้และประสบการณ์ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานในอนาคต และการดูแลที่อบอุ่นตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา จึงขอขอบพระคุณบริษัท อินฟินิท คอนโทรล จำกัด ขอขอบพระคุณเจษฎา ทองเกลี้ยง ผู้นิเทศงาน รวมถึงพนักงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา คำแนะนำ รวมถึงความรู้เฉพาะทางในด้านโปรแกรมซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำเป็นอย่างยิ่ง

ทั้งนี้ ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สุพรรณ กุลพาณิชย์ รศ.วิริยะ กองรัตน์ ผศ.ดร.นภศุล วงษ์วานิช และคณาจารย์สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุมทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงาน และจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้มาด้วยดีเสมอมา

นางสาวประติภา แสงสุวรรณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญรูป .....	VII
สารบัญตาราง .....	XII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1    ความเป็นมาและความสำคัญ .....	1
1.2    วัตถุประสงค์ของโครงการ .....	1
1.3    ขอบเขตของโครงการ .....	1
1.4    วิธีการดำเนินโครงการ .....	2
1.5    ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	2
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>3</b>
2.1    Scada คืออะไร .....	3
2.2    Citect 2016 .....	4
2.2.1    CITECT STUDIO .....	5
2.2.1.1    Project .....	5
2.2.1.2    Topology .....	7
2.2.1.3    System Model .....	8
2.2.1.4    Security .....	8
2.2.1.5    Standard .....	9
2.2.1.6    Setup .....	9
2.2.2    CITECT GAPHIC BUILDER .....	10
2.2.3    CICODE .....	11
2.3    Protocol ที่ใช้ในโครงการ .....	11
2.3.1    Modbus .....	11
2.3.1.1    MODBUS RTU .....	12
2.3.1.2    MODBUS ASCII .....	13
2.3.1.3    RTU .....	13
2.3.1.4    MODBUS TCP/IP .....	14
2.3.2    Ethernet .....	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	16
3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลโครงการ.....	16
3.2 ศึกษาและออกแบบหน้าจอการสั่งงานSCADA.....	17
3.2.1 สร้างโปรเจกต์.....	17
3.2.2 Configuration .....	19
3.2.3 ทำการสร้าง Variable Tag, Alarm Tag, Trend Tag.....	28
3.2.3.1 Variable Tag.....	28
3.2.3.2 Alarm Tag.....	29
3.2.3.3 Trend Tag.....	32
3.2.4 การสร้าง Template , Page Graphic .....	32
3.2.4.1 Template.....	32
3.2.4.2 Page Graphics.....	37
3.2.5 การสร้าง Symbol , Genies.....	38
3.2.5.1 Symbol .....	38
3.2.5.2 Genie .....	39
3.2.6 การสร้าง Function cicode .....	45
3.2.7 การสร้าง Popup page.....	47
3.2.8. การ Mapping Tag.....	49
3.2.9 การสร้าง Trend Graphic.....	50
3.2.10 ตัวอย่างสำหรับการสร้างการทำงานของ Genie อุปกรณ์อื่นๆ.....	54
3.2.10.1 ฟังก์ชันสำหรับ Pump.....	54
3.2.10.2 ฟังก์ชันสำหรับ PV Transmitter .....	60
3.2.11 ขั้นตอนการ Setup Wizard/Compile/Run/Back Up/Restore Program .....	63
3.2.11.1 ขั้นตอนการ Setup Wizard.....	63
3.2.11.2 ขั้นตอนการ Run/Compile .....	70
3.2.11.3 ขั้นตอนการ Back Up/Restore.....	71
3.2.12 หน้าจอควบคุมการขนส่งน้ำมัน .....	72
3.2.12.1 B95.....	73
3.2.12.2 B91.....	74
3.2.12.3 B100 .....	75
3.2.12.4 HSD.....	76

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.12.5 ETANOL.....	77
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน .....	78
4.1 การทดสอบ Factory acceptance test .....	78
4.1.1 เอกสารการตรวจสอบสถานะวาล์ว .....	81
4.1.2 เอกสารการตรวจสอบสถานะปั๊ม .....	83
4.1.3 เอกสารการตรวจสอบสถานะถังเก็บ .....	85
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....	89
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	89
5.2 ปัญหาในการดำเนินการ .....	89
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	89
เอกสารอ้างอิง .....	90
ประวัติผู้เขียน.....	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 Point-to-Point Configuration .....	3
รูปที่ 2.2 Point-to-Multipoint Configuration .....	4
รูปที่ 2.3 CITECT STUDIO .....	5
รูปที่ 2.4 แถบเมนูหน้า STudio.....	5
รูปที่ 2.5 Project.....	6
รูปที่ 2.6 เมนูบาร์ Home .....	6
รูปที่ 2.7 เมนูบาร์ Include.....	7
รูปที่ 2.8 Topology .....	8
รูปที่ 2.9 System model.....	8
รูปที่ 2.10 Security.....	9
รูปที่ 2.11 Standard.....	9
รูปที่ 2.12 Setup .....	10
รูปที่ 2.13 Citect Graphic Builder .....	10
รูปที่ 2.14 Cicode.....	11
รูปที่ 2.15 การติดต่อสื่อสารแบบ Master/Slave .....	12
รูปที่ 2.16 ลักษณะเฟรมข้อมูลของ MODBUS RTU .....	12
รูปที่ 2.17 ลักษณะข้อมูลแต่ละไบต์ของ MODBUS RTU .....	13
รูปที่ 2.18 ลักษณะเฟรมข้อมูลของ MODBUS ASCII.....	14
รูปที่ 2.19 ลักษณะข้อมูลแต่ละไบต์ของ MODBUS ASCII .....	14
รูปที่ 2.20 MODBUS TCP/IP .....	14
รูปที่ 2.21 แสดงโครงข่าย Ethernet.....	15
รูปที่ 3.1 network .....	16
รูปที่ 3.2 communication.....	17
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนสำหรับการ New Project.....	18
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนสำหรับการตั้งชื่อ Project .....	18
รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการ Include Project.....	19
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการกำหนดชื่อ Cluster .....	20
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการกำหนดชื่อ Computer .....	20
รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการกำหนด Network Address .....	21
รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการสร้าง I/O Server.....	21
รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการสร้าง Alarm Server .....	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ VII การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการสร้าง Trend Server.....	22
รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการสร้าง I/O Device.....	23
รูปที่ 3.13 เลือกโปรเจกต์ในการสร้าง I/O Device.....	23
รูปที่ 3.14 ตั้งชื่อ I/O Device.....	24
รูปที่ 3.15 เลือกประเภท I/O Device.....	24
รูปที่ 3.17 ทำการกำหนด IP Address , port ของอุปกรณ์.....	25
รูปที่ 3.18 ทำการกด Next เพื่อสร้าง I/O Device.....	26
รูปที่ 3.19 สิ้นสุดการสร้าง I/O Device.....	26
รูปที่ 3.20 I/O Device หลังจากสร้างเสร็จ.....	27
รูปที่ 3.21 Boards หลังจากสร้างเสร็จ.....	27
รูปที่ 3.22 Port หลังจากสร้างเสร็จ.....	28
รูปที่ 3.23 การสร้าง Variable Tag.....	29
รูปที่ 3.24 การสร้าง FONT.....	30
รูปที่ 3.25 การสร้าง Categories.....	31
รูปที่ 3.26 การสร้าง Alarm Tag.....	31
รูปที่ 3.27 การสร้าง Trend Tag.....	32
รูปที่ 3.28 การสร้าง Template.....	33
รูปที่ 3.29 template_normal_LOD.....	33
รูปที่ 3.30 template_summary_LOD.....	34
รูปที่ 3.31 template_disable_LOD.....	34
รูปที่ 3.32 template_alarm_soe_LOD.....	35
รูปที่ 3.33 template_alarm_hw_LOD.....	35
รูปที่ 3.34 template_alarm_LOD.....	36
รูปที่ 3.35 การบันทึก Template.....	36
รูปที่ 3.36 การสร้าง Page Graphic.....	37
รูปที่ 3.37 การบันทึก Page Graphic.....	37
รูปที่ 3.38 การสร้าง Symbol , Genie.....	38
รูปที่ 3.39 การ Import รูปภาพ.....	38
รูปที่ 3.40 การบันทึก Symbol.....	39
รูปที่ 3.41 การสร้าง Genie pump.....	39
รูปที่ 3.42 การสร้าง Genie valve.....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน VIII การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.43 การสร้าง Genie Storage tank.....	40
รูปที่ 3.44 Appearance/General .....	41
รูปที่ 3.45 Appearance/3D Effect.....	41
รูปที่ 3.46 Appearance/Display Value.....	42
รูปที่ 3.47 Appearance/Visibility.....	42
รูปที่ 3.48 Movement .....	43
รูปที่ 3.49 Scaling.....	43
รูปที่ 3.50 Fill.....	44
รูปที่ 3.51 Input.....	44
รูปที่ 3.52 Access .....	45
รูปที่ 3.53 บันทึก Genie .....	45
รูปที่ 3.54 การสร้างฟังก์ชัน Cicode .....	46
รูปที่ 3.55 การสร้างฟังก์ชัน Cicode .....	46
รูปที่ 3.56 การบันทึกฟังก์ชัน Cicode.....	47
รูปที่ 3.57 การเรียกใช้ฟังก์ชัน Cicode ด้วย Genie .....	47
รูปที่ 3.58 การเรียกใช้ฟังก์ชัน Cicode ด้วย Genie .....	48
รูปที่ 3.59 การนำฟังก์ชันไปใส่ Genie Pump .....	49
รูปที่ 3.60 ขั้นตอน 1 การ Mapping Tag .....	49
รูปที่ 3.61 ขั้นตอน 2 การ Mapping Tag .....	50
รูปที่ 3.62 ขั้นตอน 1 การสร้าง Trend Graphic .....	50
รูปที่ 3.63 ขั้นตอน 2 การสร้าง Trend Graphic .....	51
รูปที่ 3.64 ขั้นตอน 2 การสร้าง Trend Graphic .....	51
รูปที่ 3.65 ขั้นตอน 2 การสร้างปุ่มเรียก Trend .....	52
รูปที่ 3.66 ขั้นตอน 4 การสร้างฟังก์ชัน Mapping Trend.....	53
รูปที่ 3.67 ขั้นตอน 4 การสร้างฟังก์ชัน Mapping Trend.....	54
รูปที่ 3.68 Graphic Popup Pump.....	54
รูปที่ 3.69 วิธีการ Mapping.....	54
รูปที่ 3.70 Graphic Popup Button Control Pump.....	58
รูปที่ 3.71 Mapping Control Pump .....	58
รูปที่ 3.72 สร้างหน้า Graphics Popup Control Pump .....	58
รูปที่ 3.73 Graphic Popup Pump Transmitter PV .....	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ IX การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.74 Mapping Transmitter .....	60
รูปที่ 3.75 Genie Transmitter .....	60
รูปที่ 3.76 Graphic Popup Pump Transmitter .....	60
รูปที่ 3.77 Page Popup Setting limit alarm.....	61
รูปที่ 3.78 ขั้นตอน 1 การ Setup wizard .....	64
รูปที่ 3.79 ขั้นตอน 2 การ Setup wizard .....	64
รูปที่ 3.80 ขั้นตอน 3 การ Setup wizard .....	65
รูปที่ 3.81 ขั้นตอน 4 การ Setup wizard .....	65
รูปที่ 3.82 ขั้นตอน 5 การ Setup wizard .....	66
รูปที่ 3.83 ขั้นตอน 6 การ Setup wizard .....	66
รูปที่ 3.84 ขั้นตอน 7 การ Setup wizard .....	67
รูปที่ 3.85 ขั้นตอน 8 การ Setup wizard .....	67
รูปที่ 3.86 ขั้นตอน 9 การ Setup wizard .....	68
รูปที่ 3.87 ขั้นตอน 10 การ Setup wizard .....	68
รูปที่ 3.88 ขั้นตอน 11 การ Setup wizard .....	69
รูปที่ 3.89 ขั้นตอน 12 การ Setup wizard .....	69
รูปที่ 3.90 ขั้นตอน 13 การ Setup wizard .....	70
รูปที่ 3.91 ขั้นตอน 14 การ Setup wizard .....	70
รูปที่ 3.92 ขั้นตอน Run/Compile .....	71
รูปที่ 3.93 ขั้นตอน Back Up.....	71
รูปที่ 3.94 ขั้นตอน Back Up.....	72
รูปที่ 3.95 P&ID ของ B95 .....	73
รูปที่ 3.96 B95.....	73
รูปที่ 3.97 P&ID ของ B91 .....	74
รูปที่ 3.98 B91.....	74
รูปที่ 3.99 P&ID ของ B100 .....	75
รูปที่ 3.100 B100 .....	75
รูปที่ 3.101 P&ID ของ HSD .....	76
รูปที่ 3.102 HSD.....	76
รูปที่ 3.103 P&ID ของ ETANOL .....	77
รูปที่ 3.104 ETANOL.....	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.1 สถานะของวาล์ว .....	81
รูปที่ 4.2 สถานะ Alarm และ button ของวาล์ว .....	82
รูปที่ 4.3 สถานะของปั๊ม .....	83
รูปที่ 4.4 สถานะ Alarm และ button ของปั๊ม.....	84
รูปที่ 4.5 สถานะของถังเก็บ .....	85
รูปที่ 4.6 สถานะ Alarm และ button ของถังเก็บ .....	86
รูปที่ 4.7 ทำการสั่งเปิดวาล์ว.....	87
รูปที่ 4.8 ทำการ FAT test ร่วมกับวิศวกร CSC.....	87
รูปที่ 4.9 คลังน้ำมันนครลำปาง.....	88



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงสถานะของวาล์ว.....	73
ตารางที่ 4.2 แสดงสถานะของปั๊ม.....	74
ตารางที่ 4.3 แสดงสถานะของถังเก็บ.....	74
ตารางที่ 4.4 แสดงสถานะของAlarm.....	75



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การคมนาคมขนส่งจึงถือเป็นส่วนที่สำคัญมากในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ การคมนาคมขนส่งนั้นได้ครอบคลุมในทุกๆ ประเภทไม่ว่าจะเป็นการขนส่งทางรถ การขนส่งทางเครื่องบินและการขนส่งทางเรือ เป็นต้น เมื่อมีการใช้ยานพาหนะในการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงจึงเป็นสิ่งสำคัญ ในประเทศไทยมีโรงกลั่นน้ำมันขนาดใหญ่ 3 ถึง 4 แห่ง ซึ่งการที่จะขนส่งน้ำมันไปยังทุกพื้นที่ของประเทศ ดังนั้นการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทางท่อจึงเป็นสิ่งสำคัญ กระทรวงพลังงานจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งน้ำมันและความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ จึงได้ส่งเสริมให้ภาคเอกชนลงทุนขยายระบบท่อขนส่งน้ำมันไปภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริษัทขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด (Fuel Pipeline Transportation Limited: FPT) เป็นผู้ให้บริการท่อขนส่งน้ำมันจากโรงกลั่นน้ำมันบางจาก และคลังน้ำมันชองนทรีไปยังท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ท่าอากาศยานดอนเมือง และคลังน้ำมันบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เห็นว่าโครงการดังกล่าวเป็นโครงการที่สามารถสร้างผลตอบแทนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมสูง จึงลงทุนขยายระบบท่อขนส่งน้ำมันไปภาคเหนือ โดยแนวท่อจะต่อจากระบบท่อเดิมที่คลังน้ำมันบางปะอิน ไปสิ้นสุดที่คลังน้ำมันจังหวัดพิจิตรและคลังน้ำมันนครลำปาง

เนื่องจากในระบบการขนส่งน้ำมันเป็นการขนส่งในระยะทางไกลหลายร้อยกิโลเมตร และในคลังน้ำมันลำปางได้มีอุปกรณ์หลายชนิด การควบคุมการขนส่งน้ำมันจึงต้องใช้ระบบควบคุมที่เรียกว่า SCADA (supervisory control and Data Acquisition) มาใช้ในการควบคุมระบบการขนส่งทั้งหมดโดยระบบนั้นจะต้องมีความปลอดภัยและเสถียรภาพสูง จึงจะต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงการใช้งานอยู่เสมอ

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการทำงานของ SCADA
2. เพื่อออกแบบระบบควบคุม SCADA การขนส่งน้ำมันทางท่อขนส่งท่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. ศึกษาองค์ประกอบและการทำงานของระบบขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทางท่อ
4. ศึกษาระบบโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารและส่งข้อมูลระหว่าง SCADA และ PLC

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

เพื่อศึกษาและออกแบบระบบควบคุม SCADA (citect 2016) ที่ใช้ระบบขนส่งน้ำมันทางท่อให้กับคลังน้ำมันให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้นเพื่อเพิ่มความสะดวก และประสิทธิภาพให้กับพนักงานประจำห้องควบคุมและเพื่อให้สามารถสื่อสารกับระบบควบคุม PLC (Schneider modicon 580) ได้อย่างดี

#### 1.4 วิธีการดำเนินโครงการ

1. ศึกษาระบบสื่อสารของการขนส่งน้ำมันทางท่อทั้งหมดเพื่อให้เข้าใจระบบการทำงาน
2. ศึกษาระบบ SCADA ของคลังน้ำมันพิจิตร
3. ศึกษาการใช้งานcitect2016
4. ศึกษา P&ID ของระบบท่อส่งน้ำมัน
5. ดำเนินการออกแบบระบบ SCADA ให้ตรงตามความต้องการและรูปแบบเงื่อนไขการทำงานที่ถูกต้อง
6. ทำการ Factory acceptance test

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับระบบการทำงานของ SCADA
2. สามารถออกแบบระบบควบคุม SCADA การขนส่งน้ำมันทางท่อขนส่งท่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. เข้าใจองค์ประกอบและการทำงานของระบบขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทางท่อ
4. ได้เรียนรู้ระบบโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารและส่งข้อมูลระหว่าง SCADA และ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 Scada คืออะไร

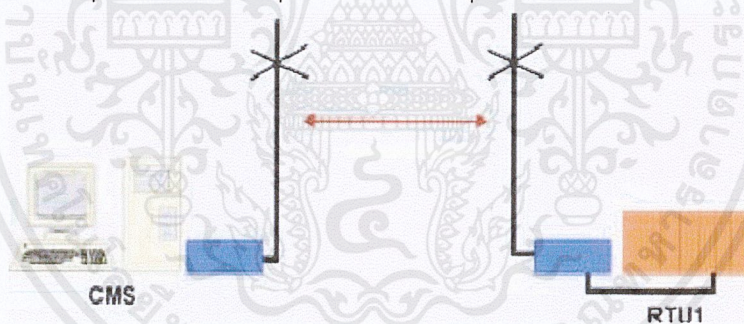
SCADA ย่อมาจากคำว่า Supervisory Control and Data Acquisition คือระบบการส่งข้อมูลในระยะไกล เพื่อใช้ในการตรวจสอบ เก็บข้อมูล และควบคุมกระบวนการผลิตต่างๆ ที่มีหน่วยควบคุมอยู่ห่างไกลกับกระบวนการผลิต โดยจะมีการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบหลักของสกาตา ได้แก่ หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบน หน่วยควบคุมระยะไกล หน่วยติดต่อระยะไกล และกระบวนการผลิต

ระบบ SCADA เป็นการรวมขบวนการ 2 ขบวนการเข้าด้วยกัน คือ

1. Telemetry System เป็นเทคนิคที่ใช้ในการส่งและรับข้อมูลผ่านสื่อกลาง โดยข้อมูลนั้นสามารถวัดได้ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปอีกสถานที่หนึ่งโดยผ่านสื่อกลางต่าง ๆ เช่น เคเบิล สายโทรศัพท์ หรือคลื่นวิทยุ
2. Data Acquisition เป็นวิธีการเข้าถึงและควบคุมข้อมูลจากอุปกรณ์ที่ถูกควบคุม หรือถูกตรวจสอบอยู่ โดยที่ข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปให้ระบบ Telemetry System เพื่อทำการส่งต่อไป

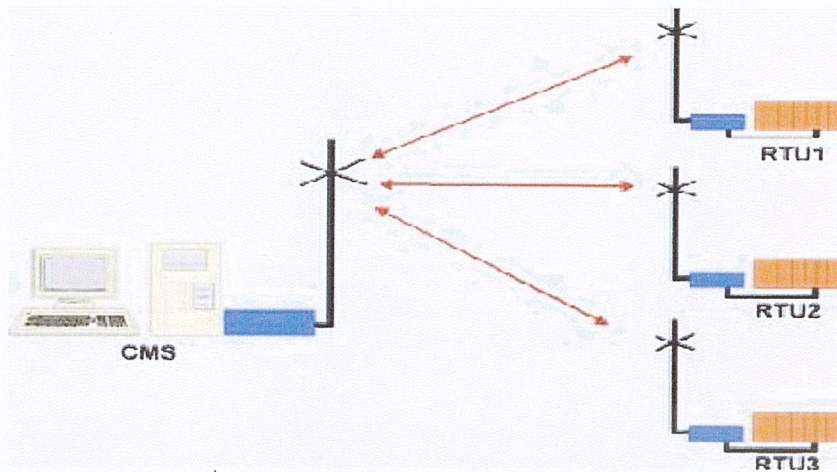
SCADA แบ่งออกเป็นสองรูปแบบ คือ

1. เป็นการควบคุมที่ใช้หน่วยควบคุมในการการควบคุมกระบวนการผลิตเพียงกระบวนการเดียว



รูปที่ 2.1 Point-to-Point Configuration

2. Point-to-Multipoint Configuration เป็นการควบคุมใช้หน่วยควบคุมเดียวในการควบคุมกระบวนการผลิตการหลายกระบวนการ



รูปที่ 2.2 Point-to-Multipoint Configuration

### ส่วนประกอบของ SCADA

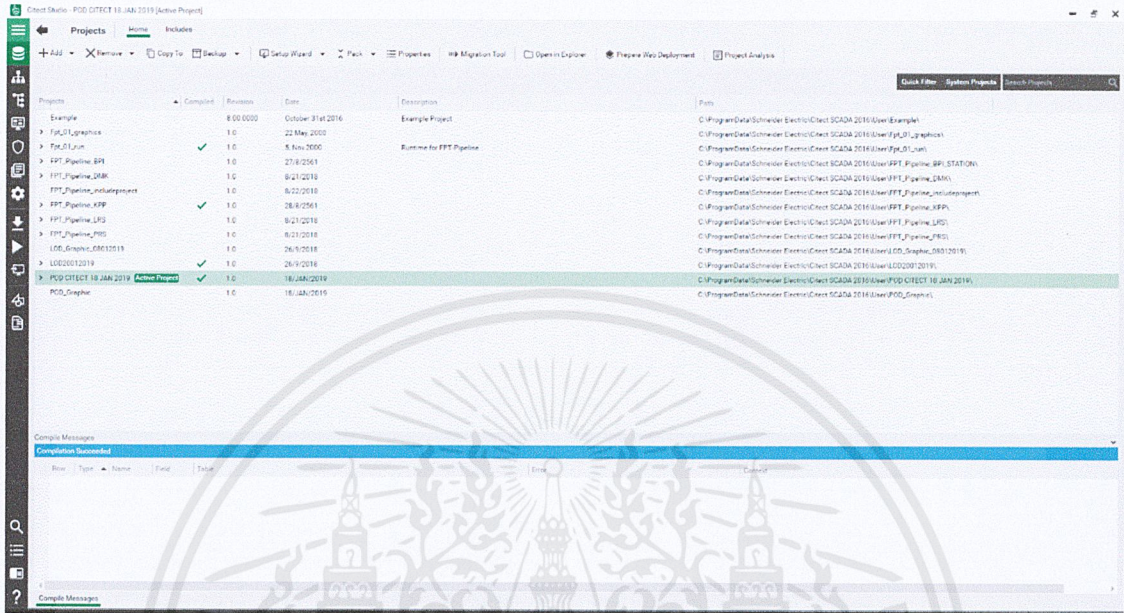
1. Field Instrumentation เป็นส่วนของเครื่องมือหรือเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือตรวจสอบ โดยจะเปลี่ยนค่าปริมาณทางฟิสิกส์ ให้เป็นปริมาณทางไฟฟ้า ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของ Analog หรือ Digital
2. Remote Station เป็นส่วนที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และส่งไปยังศูนย์กลางระบบ SCADA
3. Communication Network เป็นการส่งข้อมูลดิจิทัลระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยผ่านตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร เช่น สายเคเบิล คลื่นวิทยุ
4. Central Monitoring Station (CMS) เป็นศูนย์กลางระบบ SCADA โดยรับข้อมูลมาประมวลผล และทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอกอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์

### 2.2 Citect 2016

ในงานระบบ SCADA คลังน้ำมันลำปางจะใช้โปรแกรมในการพัฒนาระบบ SCADA ที่ชื่อว่า CITECT 2016 ซึ่งโปรแกรม CITECT จะแบ่งเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ CITECT STUDIO, CITECT GRAPHIC BUILDER, CICODE

## 2.2.1 CITECT STUDIO

ในส่วนของระบบ CITECT STUDIO นั้นจะเป็นส่วนของภาพรวมของโปรแกรม CITECT และจัดการเกี่ยวกับการ Configuration เป็นหลักโดยมีหน้าต่างเมนูต่างๆดังนี้



รูปที่ 2.3 CITECT STUDIO

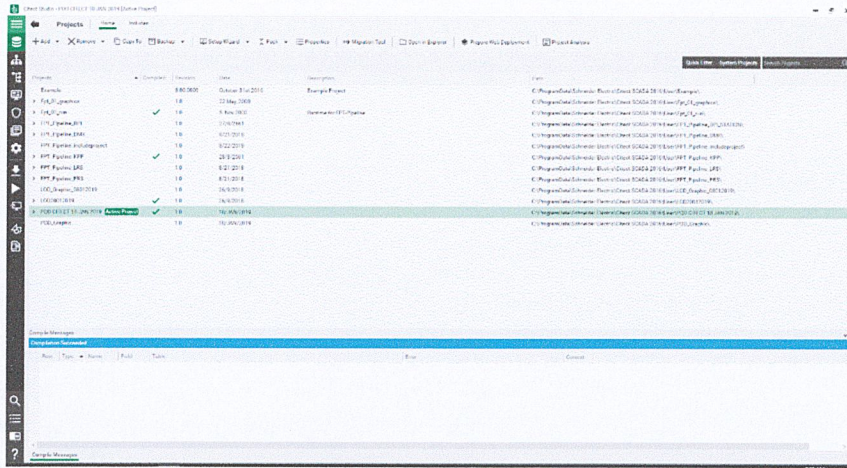
ในแถบเมนูด้านซ้ายของจอจะประกอบไปด้วย

1. Project
2. Topology
3. Systemmodel
4. Visualization
5. Security
6. Standard
7. Setup
8. Compile
9. Run
10. Deployment
11. Launch Citect Editor
12. Launch cicode editor

รูปที่ 2.4 แถบเมนูหน้า Studio

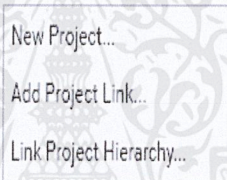
### 2.2.1.1 Project จะประกอบไปด้วยเมนูบาร์ Home และ Include

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 Project

เมนูบาร์ Home -->Add ซึ่งจะประกอบด้วยคำสั่ง

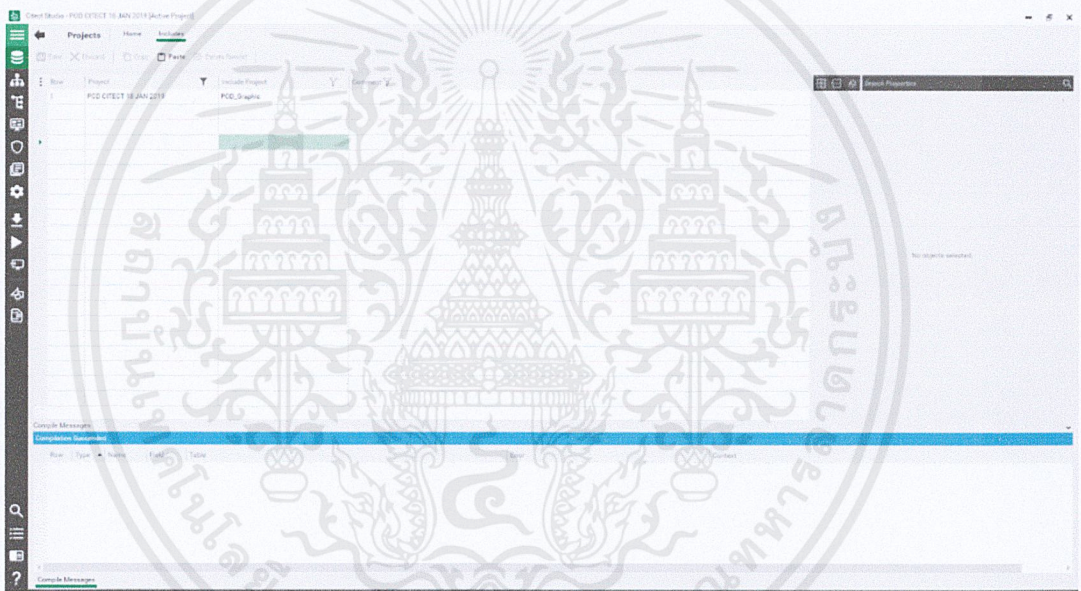


รูปที่ 2.6 เมนูบาร์ Home

- New Project คือ การสร้างโปรเจกต์ใหม่
- Add Project Link คือ การเพิ่มโปรเจกต์เข้าไปในโปรเจกต์เดิมที่มีอยู่
- Link Project Hierarchy คือ การเชื่อมต่อโปรเจกต์เข้ากับโปรเจกต์เดิมที่มี
- เมนูบาร์ Home -Remove ซึ่งจะประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการลบโดยจะแบ่งเป็น  
Delete Project คือ การลบโปรเจกต์ที่เลือก
- Remove Project Link คือการลบโปรเจกต์ หลักที่มีอยู่และโปรเจกต์ Include
- Unlink Project Hierarchy คือการยกเลิกการ Include เข้าไปในโปรเจกต์หลัก
- เมนูบาร์ Home -copy To คือ การคัดลอกโปรเจกต์ที่เลือกไปยังโปรเจกต์ใหม่
- เมนูบาร์ Home -Back Up คือ การสำรองข้อมูลโปรเจกต์ที่เลือกเอาไว้ และเมื่อคลิกเครื่องหมาย ลูกศรลงจะมี ปุ่มให้เลือก Restore โปรเจกต์
- เมนูบาร์ Home - Setup wizard คือ การกำหนดรูปแบบโปรเจกต์ และยังมีคำสั่ง Setup editor ซึ่งเป็นการกำหนดรูปแบบขั้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

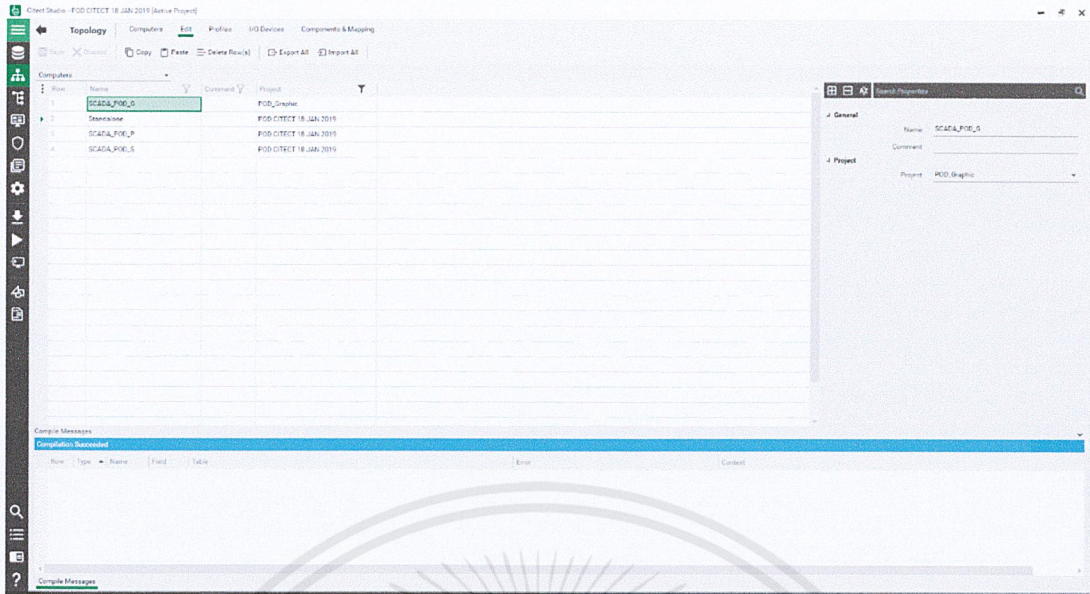
- เมนูบาร์ Home -Pack คือ การ Update โปรเจกต์ ทุกส่วนของโปรเจกต์ และยังมีคำสั่ง Pack Project with Include คือ การPack โปรเจกต์หลักและPack โปรเจกต์ Include ทั้งคู่
- เมนูบาร์ Home - Property คือ การเปิดดูคุณสมบัติของโปรเจกต์ รวมถึงการแก้ไขชื่อโปรเจกต์ จากส่วนนี้
- เมนูบาร์ Home -Migration Tool คือคำสั่งในการ Update เวอร์ชัน ของโปรเจกต์
- เมนูบาร์ Home - Opem in expoler คือการเปิด Folder ของโปรเจกต์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ภายในคอมพิวเตอร์
- เมนูบาร์ Home -Prepare Web Deployment คือ การเตรียมการสำหรับ Web Deployment
- เมนูบาร์ Home -Project Analysis คือ การสร้าง โปรเจกต์ Summary
- Include โปรเจกต์คือการนำโปรเจกต์เข้าไปรวมกัน



รูปที่ 2.7 เมนูบาร์ Include

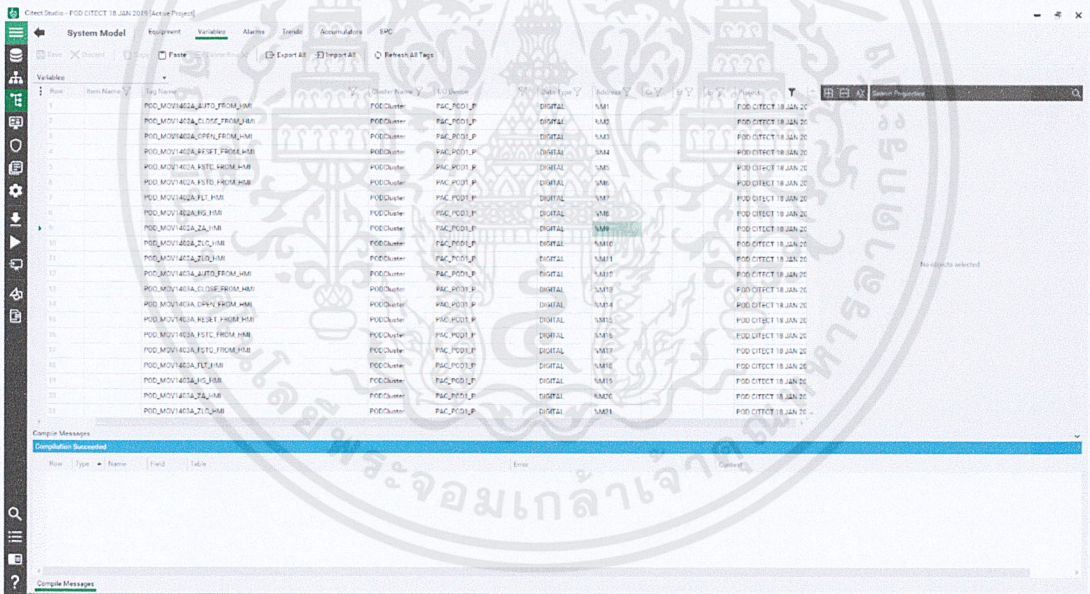
### 2.2.1.2 Topology ประกอบไปด้วย Edit , I/O Device , Component & Mapping

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 Topology

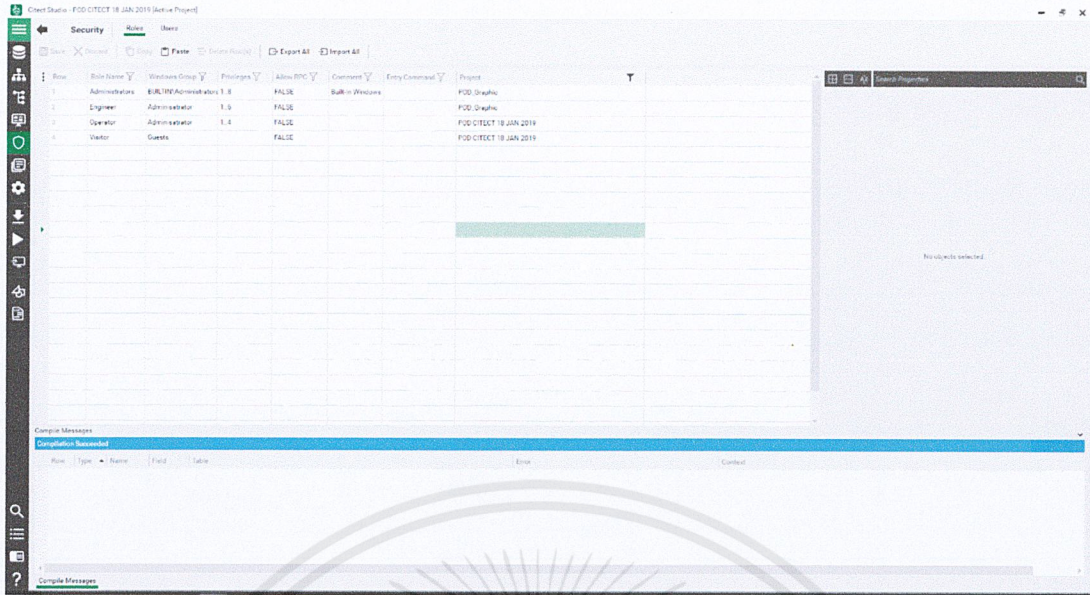
### 2.2.1.3 System Model ประกอบไปด้วยในการ Variable, Alarm, Trend



รูปที่ 2.9 System model

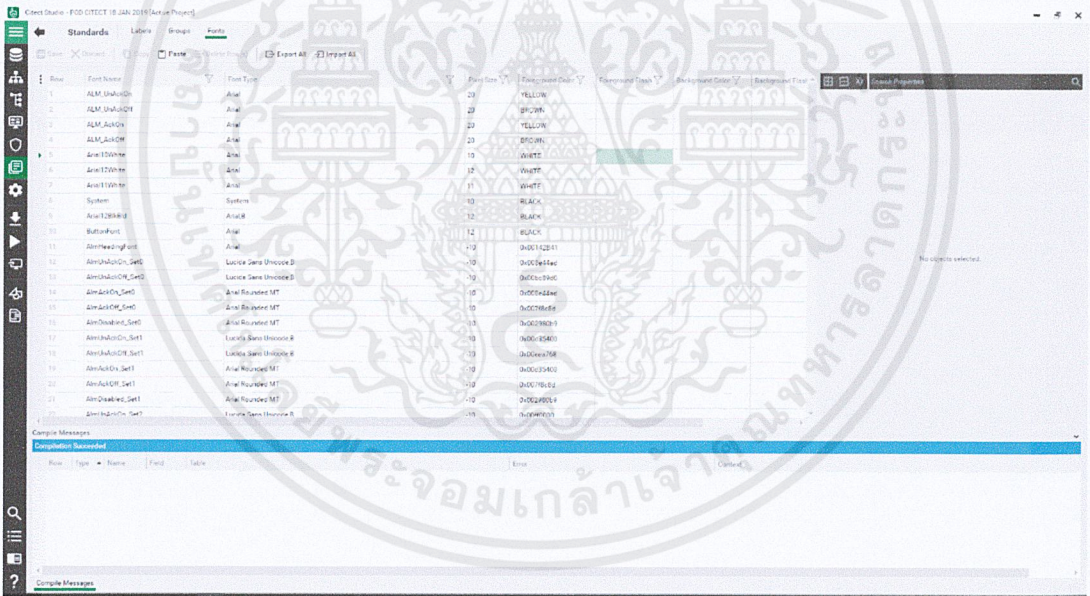
### 2.2.1.4 Security จะเป็นส่วนของการสร้าง User ในระดับต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 Security

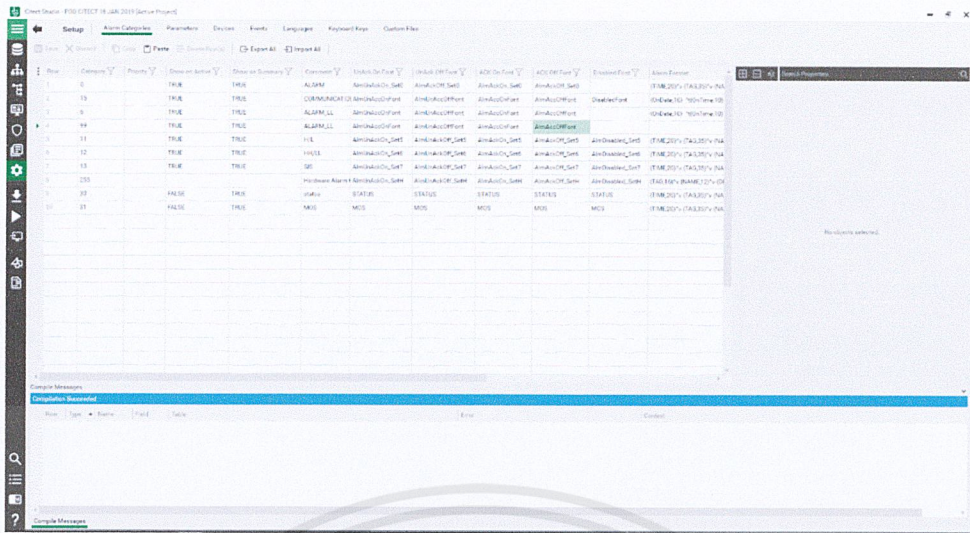
### 2.2.1.5 Standard จะเป็นส่วนในการสร้าง Font ของโปรเจกต์นี้



รูปที่ 2.11 Standard

### 2.2.1.6 Setup จะเป็นส่วนที่กำหนด Alarm Categories ของโปรเจกต์นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 Setup

### 2.2.2 CITECT GRAPHIC BUILDER

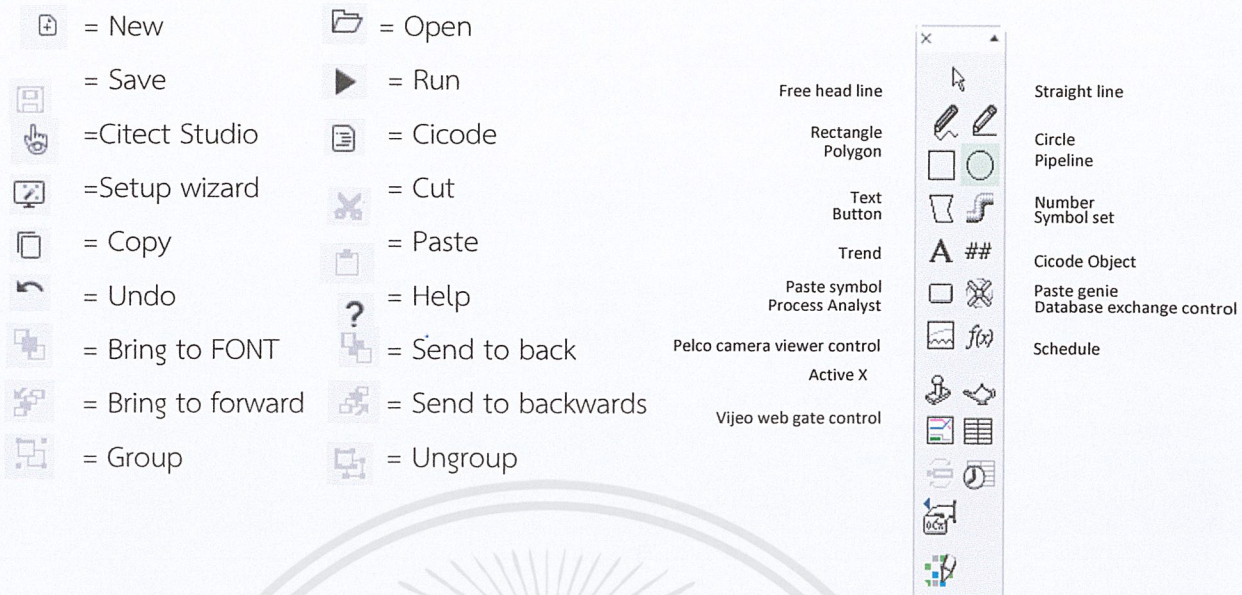
ในส่วนนี้จะเป็นการแก้ไขกราฟิก หรือสร้างหน้ากราฟิก สัญลักษณ์ที่ใช้ภายในโปรเจกต์ หรือ Template ของ โปรเจกต์นี้



รูปที่ 2.13 Citect Graphic Builder

ซึ่งในหน้านี้จะประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 2.2.3 CICODE

สำหรับในส่วนนี้ จะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับแก้ไข ฟังก์ชันต่างๆสำหรับ Citect โดยจะพัฒนาโปรแกรมด้วยการเขียน Code ตามลักษณะการเขียนของโปรแกรม Citect ที่ถูกกำหนดขึ้นมา



รูปที่ 2.14 Cicode

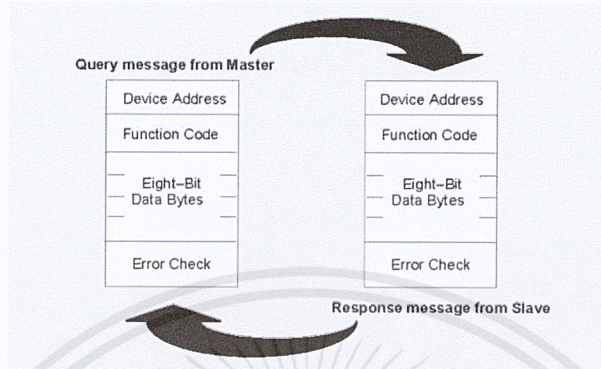
## 2.3 Protocol ที่ใช้ในโรงงาน

### 2.3.1 Modbus

โปรโตคอล MODBUS เป็นการสื่อสารข้อมูลในลักษณะ Master/Slave ซึ่งเป็นการสื่อสารจากอุปกรณ์แม่ (Master) เครื่องเดียว ส่วนใหญ่มักเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แสดงผล HMI ไปยังอุปกรณ์ลูก (Slave) ได้หลาย ๆ เครื่อง โดยสามารถกำหนดหมายเลขอุปกรณ์ได้สูงสุด 255 เครื่อง โดยมีลักษณะการส่งข้อมูล 2 แบบ คือ ข้อมูลแบบแอสกี (ASCII) และข้อมูลแบบเลขฐานสอง (Binary) ในโปรโตคอล MODBUS ที่สื่อสารข้อมูลแบบ ASCII จะเรียก MODBUS ASCII และโปรโตคอล MODBUS ที่สื่อสารข้อมูลแบบเลขฐานสอง จะเรียก MODBUS RTU ทำให้มีความแตกต่างในการกำหนดค่าพอร์ตสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

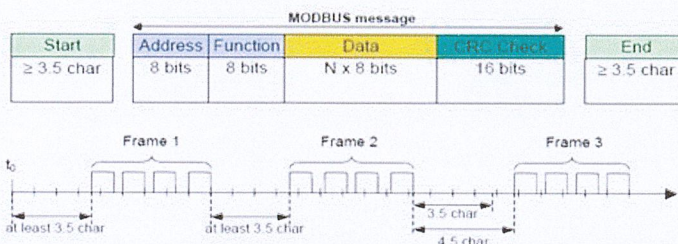
การรับส่งข้อมูลด้วยโปรโตคอล MODBUS สามารถเลือกได้ 2 โหมด คือ โหมด ASCII และโหมด RTU ซึ่งทั้ง 2 โหมดนี้มีความแตกต่างกันที่การกำหนดรูปแบบของชุดข้อมูลภายในเฟรม จะเลือกโหมดใดก็ได้แต่มีเงื่อนไขว่า อุปกรณ์ทุกตัวที่ต่อร่วมกันอยู่ในบัสหรือเครือข่ายเดียวกัน จะต้องตั้งให้เลือกใช้โหมดเดียวกันทั้งหมด



รูปที่ 2.15 การติดต่อสื่อสารแบบ Master/Slave

### 2.3.1.1 MODBUS RTU

เฟรมข้อมูลในโหมด RTU ประกอบด้วยข้อมูลแสดงตำแหน่งแอดเดรส 1 ไบต์, หมายเลขฟังก์ชัน 1 ไบต์, ข้อมูลที่ทำการรับส่งจำนวนมากสุดไม่เกิน 252 ไบต์ และรหัสตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแบบ CRC (Cyclical Redundancy Checking) ขนาด 2 ไบต์ ค่า CRC นี้เป็นค่าที่คำนวณมาจากข้อมูลทุกไบต์ ไม่รวมบิต Start, Stop และ Parity Check โดยที่ตัว Slave ตัวที่ส่งข้อมูลออกมาจะสร้างรหัส CRC แล้วส่งตามท้ายไบต์ข้อมูลออกมา หลังจากนั้นเมื่อ Master ได้รับเฟรมข้อมูลและถอดข้อมูลออกจากเฟรมแล้วจะทำการคำนวณค่า CRC ตามสูตรเดียวกับ Slave เพื่อทำการเปรียบเทียบค่า CRC ทั้ง 2 ค่าว่าตรงกันหรือไม่ หากไม่ตรงกันแสดงว่าเกิดความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลในโหมด RTU การรับส่งข้อมูล 1 ไบต์ ไม่ว่าจะ เป็นข้อมูลส่วนใดภายในเฟรมจะต้องทำการส่งบิตข้อมูลรวม 11 บิต คือ บิตเริ่มต้น (Start) 1 บิต, บิตข้อมูล 8 บิต, บิตตรวจสอบ Parity ของข้อมูล 1 บิตและบิตหยุด 1 บิต (Stop) 1 บิต หรือหากเลือกแบบไม่มีบิต Parity ก็จะเป็นแบบ Stop แทน 2 บิต สำหรับการกำหนดให้มีบิต Parity นั้น สามารถเลือกเป็นแบบคู่ (Even Parity) หรือคี่ (Odd Parity) ก็ได้ และหากต้องการออกแบบให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่มีใช้กันทั่วไปมากที่สุด ควรเลือกแบบคู่โดยที่สามารถปรับเปลี่ยนเป็นแบบคี่หรือไม่มีการตรวจสอบ Parity (No Parity) ได้ด้วย



รูปที่ 2.16 ลักษณะเฟรมข้อมูลของ MODBUS RTU

### With Parity Checking

Start	1	2	3	4	5	6	7	8	Par	Stop
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	------

### Without Parity Checking

Start	1	2	3	4	5	6	7	8	Stop	Stop
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	------	------

รูปที่ 2.17 ลักษณะข้อมูลแต่ละไบต์ของ MODBUS RTU

#### 2.3.1.2 MODBUS ASCII

การรับส่งข้อมูลในโหมด ASCII นั้นมีความแตกต่างจากโหมด RTU ตรงที่ในโหมด RTU ข้อมูลที่จะส่งขนาด 1 ไบต์ นำมารวมกับบิตประกอบต่างๆ ก็สามารถส่งออกไปได้เลย แต่สำหรับโหมด ASCII จะมองข้อมูล 1 ไบต์ นั้นออกมาเป็นตัวอักษร 2 ตัว เช่น ค่า 0x5B ซึ่งเป็นเลขฐานสิบหก ก็จะถูกมองเป็นตัวอักษร '5' และตัวอักษร 'B' จากนั้นก็จะทำการค้นหารหัส ASCII ของตัวอักษรทั้ง 2 ตัวนั้น ซึ่งได้แก่ 0x35 สำหรับ '5' และ 0x42 สำหรับ 'B' แล้วทำการส่งรหัส ASCII ทั้ง 2 ค่านี้ออกไป ซึ่งจะได้ผลเท่ากับการส่งค่า 0x5B ซึ่งเป็นข้อมูลขนาด 1 ไบต์ ในโหมด

#### 2.3.1.3 RTU

จะเห็นได้ว่าการส่งข้อมูลในโหมด ASCII จะต้องทำงานมากกว่าการส่งข้อมูลในโหมด RTU ซึ่งทำให้อัตราเร็วในการสื่อสารมีค่าต่ำกว่า สาเหตุที่เป็นแบบนี้ก็เพราะว่า โหมด ASCII ได้ถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ไม่มีความสามารถในการกำหนดช่วงระยะเวลาห่างของเวลาในการส่งเฟรมข้อมูล อย่างเช่นในโหมด RTU ที่อุปกรณ์สามารถกำหนดได้ว่าจะส่งเฟรมข้อมูลแต่ละเฟรมออกมาด้วยเวลาห่างกันเท่าใด และอุปกรณ์ที่รองรับข้อมูลก็ต้องสามารถตรวจจับและแยกแยะได้ว่าเฟรมข้อมูลแต่ละเฟรมที่รับเข้ามานั้นมีระยะเวลาห่างกันภายในช่วงเวลาที่กำหนดหรือไม่ เพื่อให้สามารถตรวจสอบหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเฟรมข้อมูลแต่ละเฟรมได้ แต่ในความเป็นจริงยังมีอุปกรณ์อีกหลายชนิดที่ไม่มีความสามารถพิเศษนี้ จึงต้องใช้วิธีอื่นที่จะช่วยให้สามารถรับรู้จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเฟรมข้อมูลได้ นั่นได้แก่โหมด ASCII ซึ่งในโหมดนี้จะเริ่มต้นเฟรมข้อมูลด้วยการส่งรหัส ASCII ที่กำหนดให้หมายถึงจุดเริ่มต้น คือ 0x3A ซึ่งตรงกับตัวอักษร ':' ตามด้วยแอดเดรสของ Slave, หมายเลขฟังก์ชัน, ข้อมูล, รหัสตรวจสอบสอง RLC และรหัส ASCII 2 ตัว ที่กำหนดให้หมายถึงจุดสิ้นสุด คือ รหัส 0x0D และ 0x0A คือรหัส CR (Carriage Return) และ LF (Line Feed) ตามลำดับ โดยในขณะที่บัสข้อมูลว่างจากการรับส่งข้อมูล อุปกรณ์ทุกตัวจะคอยตรวจสอบข้อมูลในบัสว่ามี การส่งรหัส ASCII ของ ':' ออกมาหรือไม่ ถ้ามีก็จะรับรู้ว่าจะได้มีการเริ่มต้นส่งเฟรมข้อมูลออกมาแล้ว ก็ จะเข้ากระบวนการรับข้อมูลต่อไป

Start	Address	Function	Data	LRC	End
1 char	2 chars	2 chars	0 up to 2x252 char(s)	2 chars	2 chars CR.LF

รูปที่ 2.18 ลักษณะเฟรมข้อมูลของ MODBUS ASCII

With Parity Checking

Start	1	2	3	4	5	6	7	Par	Stop

Without Parity Checking

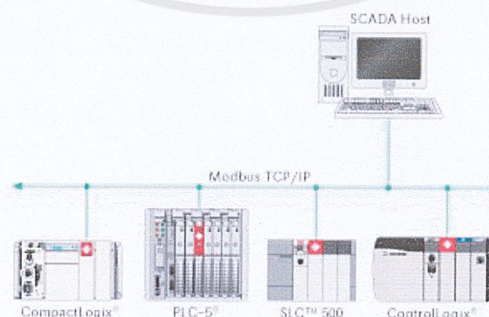
Start	1	2	3	4	5	6	7	Stop	Stop

รูปที่ 2.19 ลักษณะข้อมูลแต่ละไบต์ของ MODBUS ASCII

MODBUS จะบริการให้อุปกรณ์ติดต่อสื่อสารกันผ่าน Serial Port (RS-232/422/485) แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้อุปกรณ์สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ที่อยู่บนเครือข่าย Ethernet ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารแบบ MODBUS Protocol ส่วนใหญ่จะเป็น PLCs, DCSs, HMIs, Instruments อย่างไรก็ตาม MODBUS จำเป็นต้องมีอุปกรณ์จำพวก Gateway และ Bridge ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Serial Line กับ Ethernet

### 2.3.1.4 MODBUS TCP/IP

MODBUS TCP/IP ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะนำการสื่อสารแบบ Internet มาใช้กับอุปกรณ์จำพวก Ethernet Device ระยะในการใช้งานสำหรับการเดินสาย (สาย LAN) คือ 100 เมตร โดยสามารถขยายระยะในการสื่อสารได้โดยการใช้อุปกรณ์ Repeater หรือในระบบ LAN จะเรียกอุปกรณ์นี้ว่า Hub หรือ Switch ก็จะสามารถลากสายได้อีก 100 เมตร และยังสามารถต่อ Repeater ขยายระยะทางได้โดยไม่จำกัด ในการสื่อสารโดยทั่วไปมีความเร็ว 100,000,000 บิตต่อวินาที (100 Mbps) และเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้ไม่จำกัดจำนวน

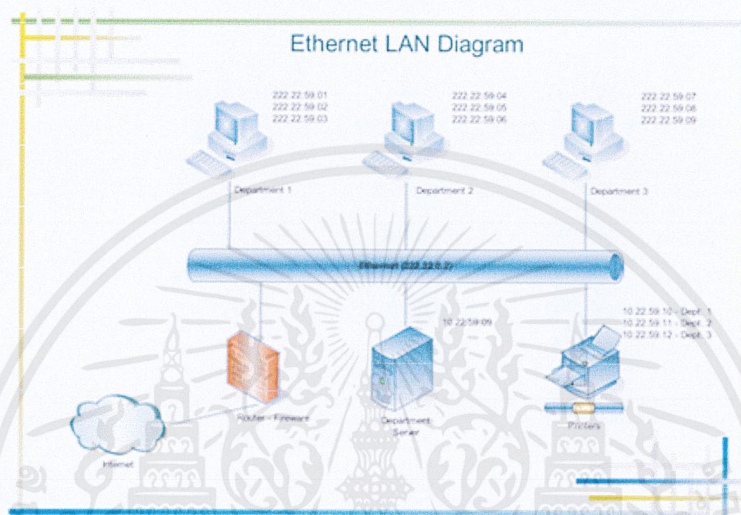


รูปที่ 2.20 MODBUS TCP/IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2 Ethernet

Ethernet เป็นเทคโนโลยีเครือข่ายที่ได้รับความนิยมมาก เพราะเป็นการส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง ซึ่งในช่วงแรกที่มีการพัฒนาระบบ Ethernet สามารถที่จะส่งผ่านข้อมูลด้วยความเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ที่เรียกว่า Fast Ethernet และ Gigabit Ethernet ที่ทำความเร็วได้ถึง 100 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) หรือ 1 Gbps และ 1000 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) หรือ 10 GbE ตามลำดับ



รูปที่ 2.21 แสดงโครงข่าย Ethernet

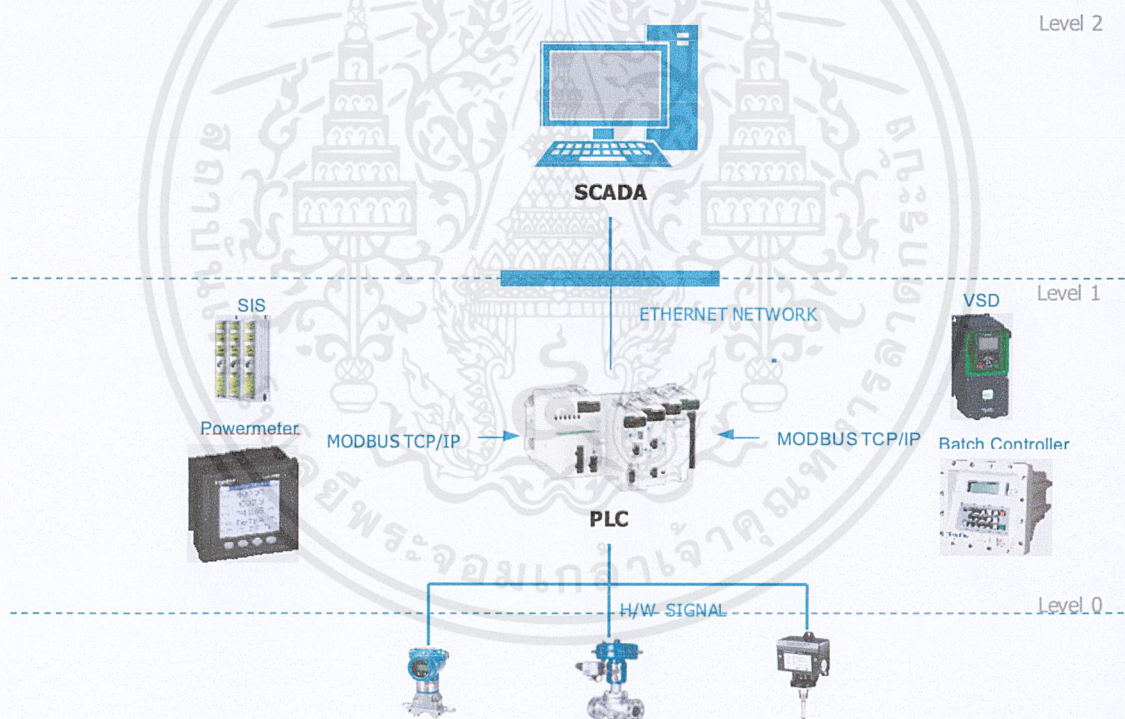
โดยมีการควบคุมมาตรฐานของ Ethernet ด้วยสถาบันวิชาชีพวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Institute of Electrical and Electronics Engineers) หรือ IEEE ซึ่งเป็นองค์กรที่ไม่หวังผลกำไรที่คอยดูแลและพัฒนาเทคโนโลยีทางไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ซึ่งก็รวมถึง Ethernet ด้วยเช่นกัน

Ethernet เป็นการสื่อสารแบบโพรโทคอล (Protocol) ของ LAN ชนิดหนึ่ง que พัฒนาค้นโดย 3 บริษัทใหญ่คือบริษัท Xerox Corporation, Digital Equipment Corporation (DEC) และ Intel ในปี ค.ศ. 1976 หรืออาจจะเรียกการสื่อสารแบบนี้ว่าเป็นการสื่อสารระดับล่างก็ได้เช่นกัน ระบบการส่งแบบ Ethernet นั้นเป็นระบบการส่งที่เรียกว่า CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection) โดยอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้ ในการส่งข้อมูลแต่ละครั้งจะทำการส่งได้เพียงคนเดียวเท่านั้น แต่ถ้าในเวลาเดียวกันมีการส่งข้อมูลมาพร้อมกัน มากกว่า 1 คนด้วยกัน ซึ่งเราเรียกว่า “Collision” อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แต่ละตัวจะมีการตรวจสอบ Collision เมื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ตรวจสอบว่ามีการส่งข้อมูลมาพร้อมกัน อุปกรณ์เหล่านั้นจะหยุดส่งข้อมูลเพียงช่วงเวลาหนึ่ง และจะทำการส่งใหม่ เวลาที่หยุดรอนั้นจะเป็นการสุ่มแบบสถิติ ทำให้การเกิด Collision อีกครั้งจะเป็นไปได้้น้อยมาก ๆ แต่ถ้าเกิดการ Collision จริง ๆ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เหล่านั้นก็จะวนกลับมารอและสุ่มเวลาอีกรอบจนกว่าจะไม่พบการ Collision อีก

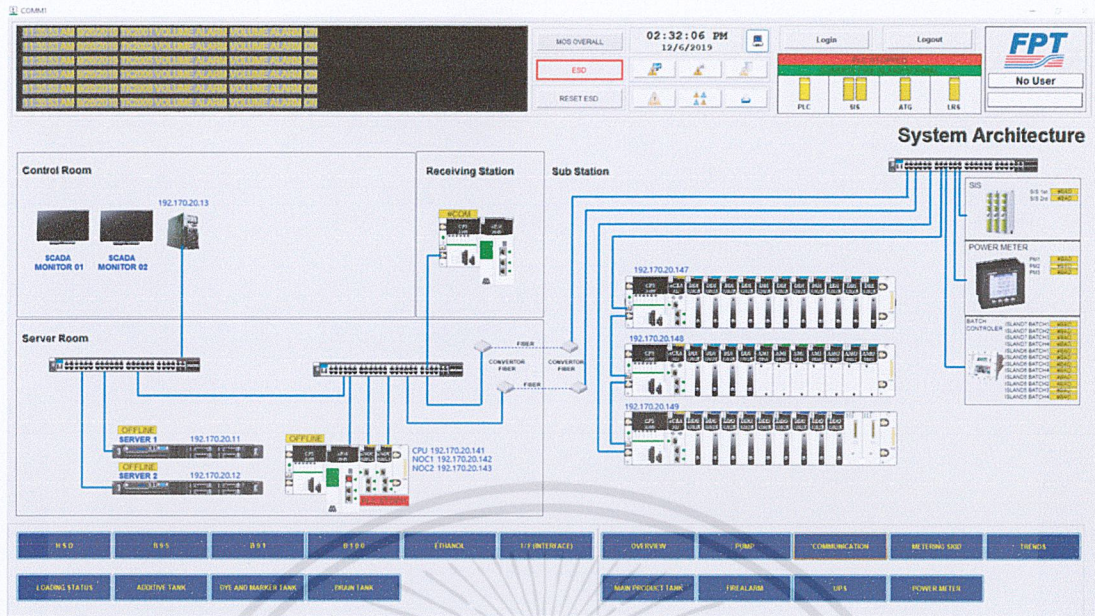
### บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

#### 3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลโครงการ

ระบบเครือข่ายของคลังน้ำมันลำปางจะประกอบด้วยระบบควบคุมหลัก 2 ระบบ นั่นก็คือ PLC และระบบ Safety (SIS) ซึ่งทั้ง 2 จะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์โดยตรงแบบ Hard wire ซึ่ง PLC จะมีฟังก์ชันควบคุมอัตโนมัติที่จะจัดการความดัน, การไหล, อุณหภูมิ และการควบคุมการเคลื่อนที่ และมีการเชื่อมต่อกับระบบ SIS รวมไปถึงระบบอื่นผ่านทาง Modbus TCP/IP (Ethernet) เพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลในกระบวนการ จากนั้นข้อมูลของกระบวนการจะถูกส่งไปยัง high-level process supervisory (SCADA) เพื่อตรวจสอบหรือตรวจเหตุการณ์ของกระบวนการ และส่งคำสั่งควบคุมไปยังอุปกรณ์ควบคุมระบบผ่านทาง Ethernet Network เพื่อจะควบคุมกระบวนการทำงานต่อไป



รูปที่ 3.1 network



รูปที่ 3.2 communication

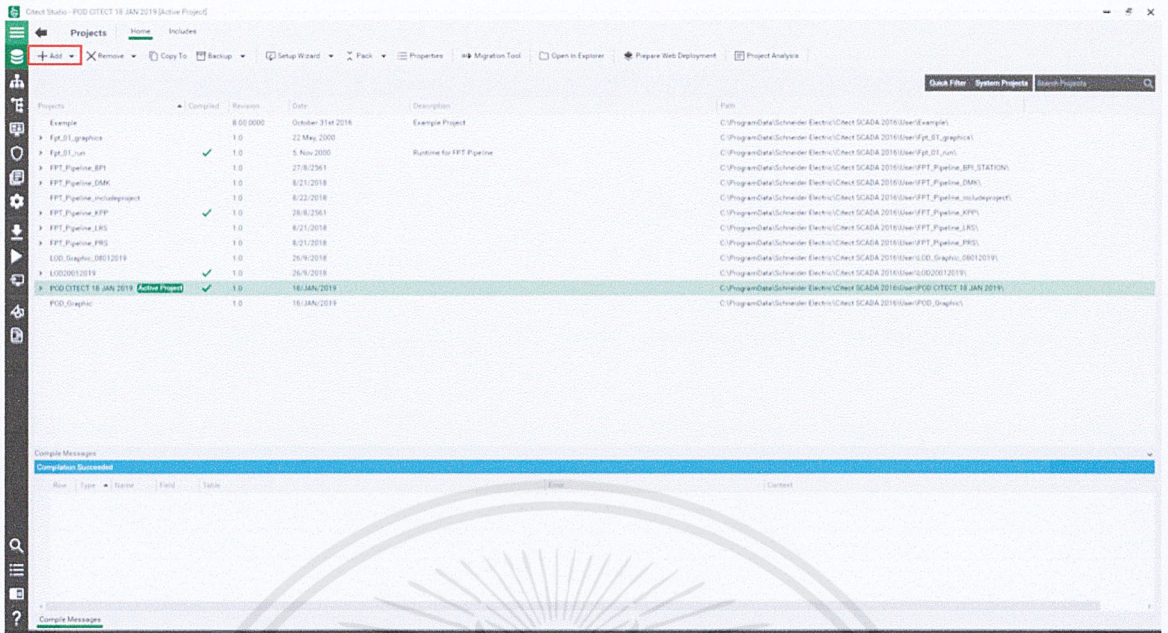
### 3.2 ศึกษาและออกแบบหน้าจอการสั่งงานSCADA

คลังน้ำมันรับน้ำมันมาจากส่วนของ Lampang Receiving Station โดยมีน้ำมันทั้งหมด 5 ชนิดคือ HSD B91 B95 B100 และ ETANOL โดยคลังจะทำหน้าที่รับ เก็บและจ่าย เราสามารถควบคุมการรับ เก็บ และจ่ายได้ที่จอ SCADA จากห้อง control room ซึ่งจะไปสั่งการ PLC ในห้อง Server และ Sub Station เพื่อทำการควบคุมวาล์ว (MOV20XX) ป้อน(P20XX) และป้อน(P20XXA)

#### 3.2.1 สร้างโปรเจกต์

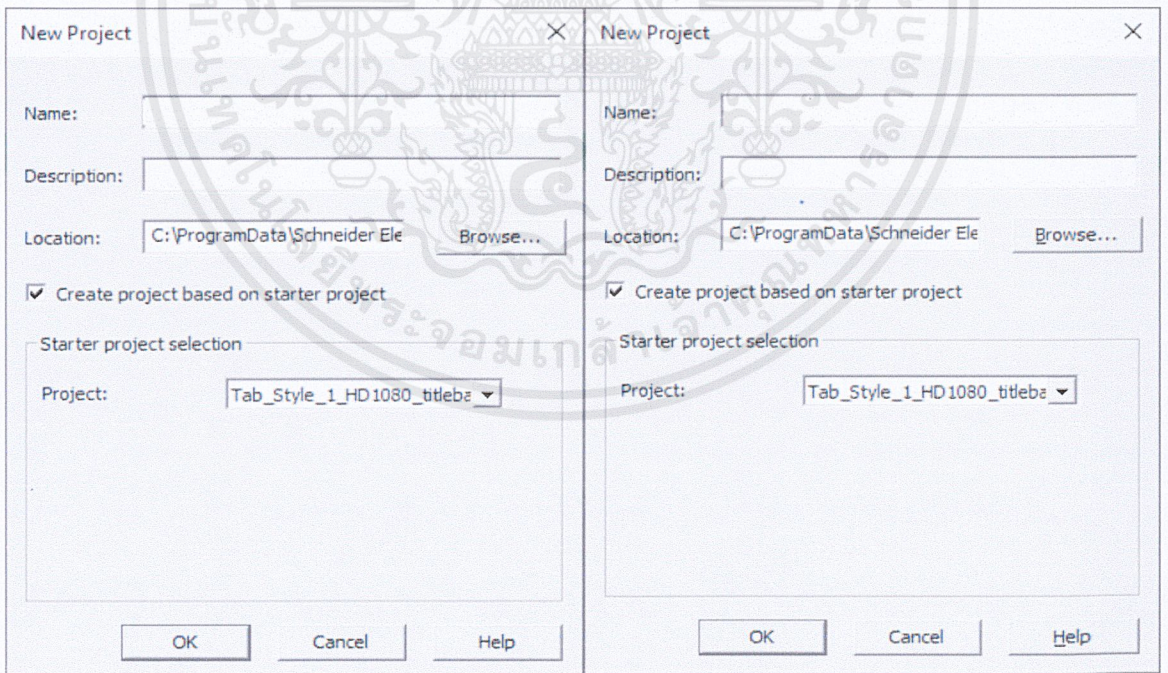
สำหรับการสร้างโปรเจกต์คลังน้ำมันนั้นจะทำการสร้างโปรเจกต์ทั้งหมดสองโปรเจกต์ด้วยกัน สำหรับโปรเจกต์แรกจะชื่อว่า LOD\_Run\_ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บ Cicode , Template และจะเป็นส่วนที่ใช้ในการ Run โปรเจกต์คลังน้ำมันลำปางขึ้นมา ส่วนอีกตัวหนึ่งจะใช้ชื่อว่า LOD\_Graphic\_ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บ Genie Symbol รวมไปถึงหน้า Graphics

1. เปิด Citect Studio ขึ้นมาและเลือกคำสั่ง +Add -> New Project



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนสำหรับการ New Project

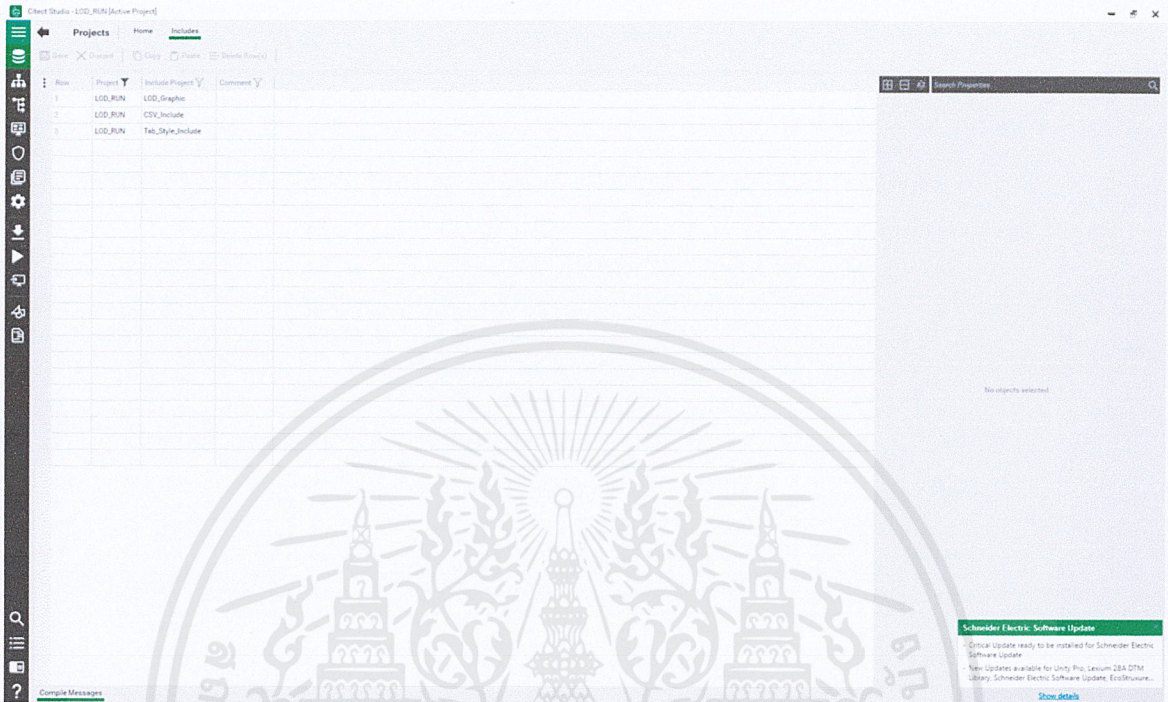
2. ทำการตั้งชื่อของโปรเจกต์ กำหนด Location ในการเก็บ Program Data และเลือกชนิดโปรเจกต์เป็น Tab\_Style\_1\_HD1080 ทั้งใน LOD\_Graphic และ LOD\_Run



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนสำหรับการตั้งชื่อ Project

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อภาา 18 ภาษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อสร้างโปรเจกต์ทั้งสองขึ้นมาแล้ว ให้นำโปรเจกต์ LOD\_Graphic นำไป Include ใส่ LOD\_Run ซึ่งวิธีการนี้ทำได้โดยคลิก Active Project LOD\_Run และทำการเลือกเมนูบาร์ Include และเลือกโปรเจกต์ ในคอลัมน์ Include Project ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการ Include Project

### 3.2.2 Configuration

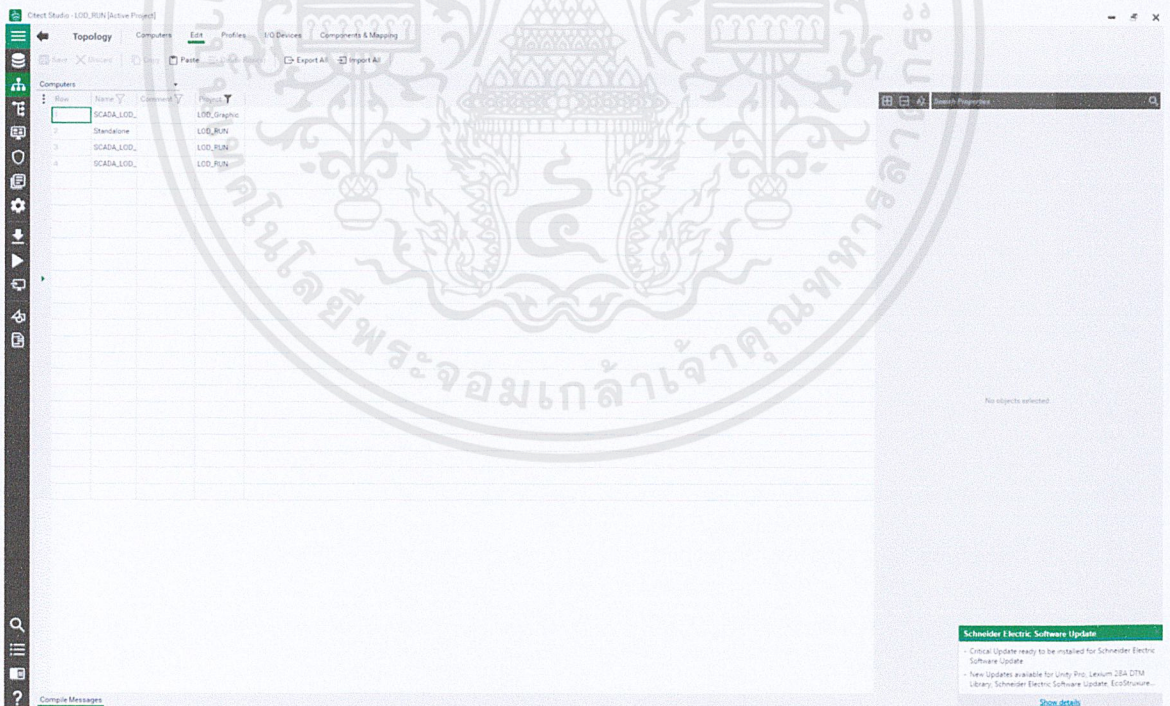
การ Configuration เป็นการที่จะกำหนด Network หรือการสร้าง Trend Server, Alarm Server, I/O Server รวมไปถึงการกำหนด Device ของ Variable Tag ของอุปกรณ์ ด้วยการสร้าง I/O Device ภายในโปรเจกต์ LOD\_Run ด้วยวิธีการดังนี้

1. เลือกเมนูบาร์ Edit กำหนดชื่อ Cluster ขึ้นมาเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดระบบ ซึ่งโปรเจกต์นี้จะกำหนดชื่อ Cluster ตามแต่ละโปรเจกต์ ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการกำหนดชื่อ Cluster

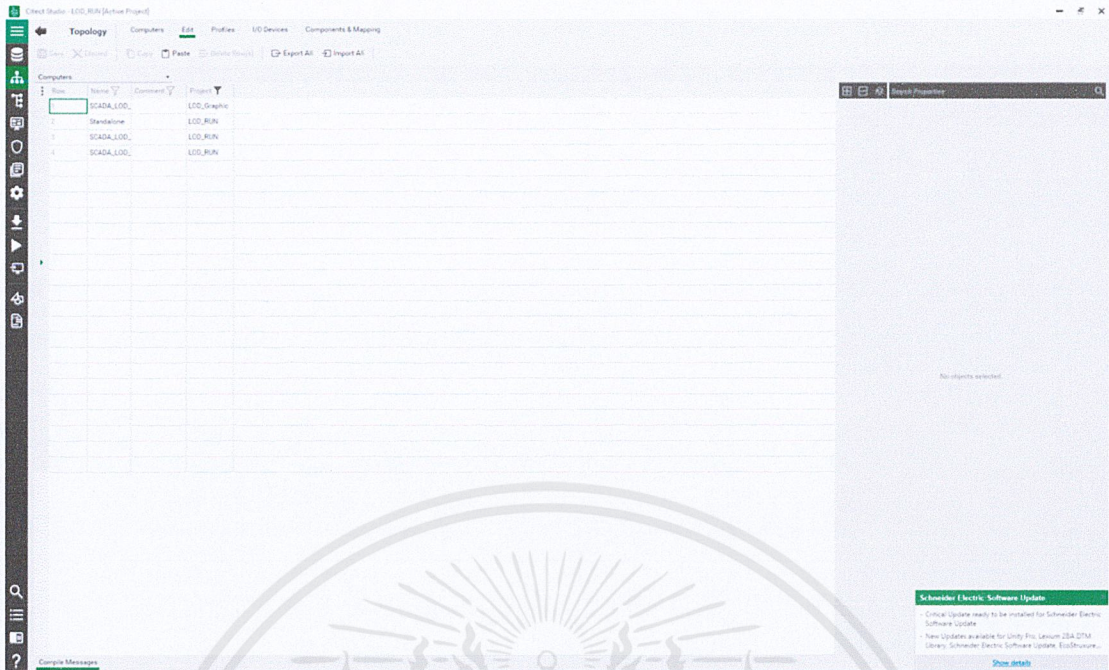
2. กำหนดชื่อ Computers ขึ้นมาเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดระบบ ซึ่งโปรเจกต์นี้จะกำหนดชื่อ Computers ตามแต่ละโปรเจกต์ ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการกำหนดชื่อ Computer

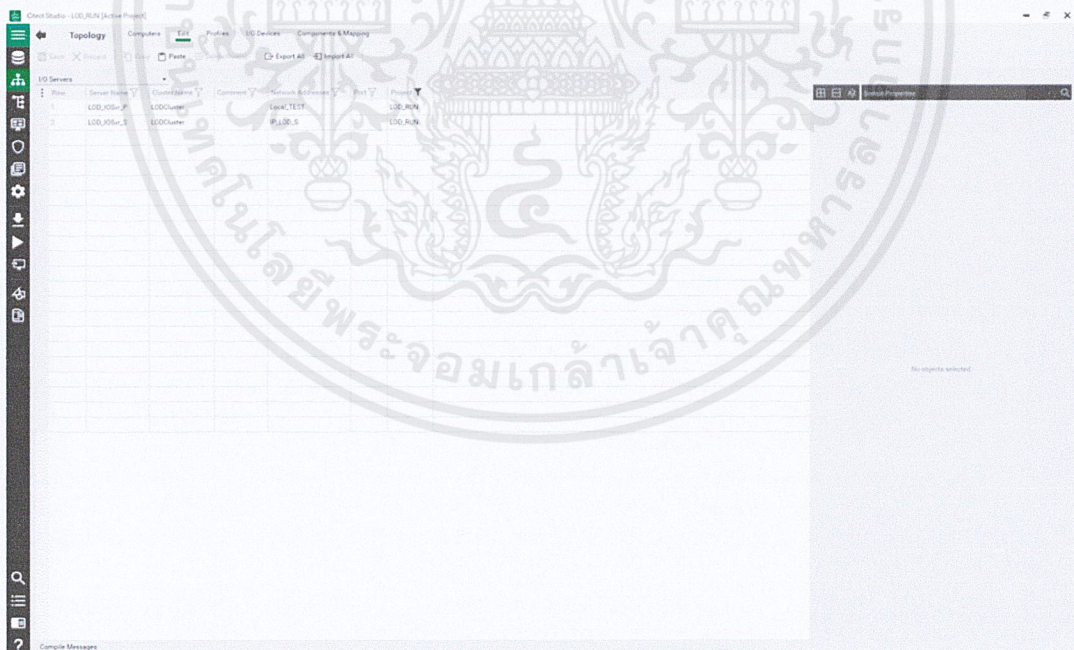
3. กำหนด Network Address ขึ้นมาให้ตรงกับเครื่อง Server ที่เราใช้งานเพื่อนำไปใช้ในการกำหนดระบบ Primary และ Secondary ซึ่งจะมีการกำหนดตามแต่ละโปรเจกต์ ดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการกำหนด Network Address

4. สร้าง I/O Server ทั้ง Primary และ Secondary ขึ้นมาของแต่ละโปรเจกต์ และทำการเลือก Network Address ตามที่เราสร้าง เพื่อให้ IP ตรงกับเครื่อง Server ที่เราใช้งาน



รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการสร้าง I/O Server

5. สร้าง Alarm Server ทั้ง Primary และ Secondary ขึ้นมาของแต่ละโปรเจกต์ และทำการเลือก Network Address ตามที่เราสร้าง เพื่อให้ IP ตรงกับเครื่อง Server ที่เราใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อภาา 21 ษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการสร้าง Alarm Server

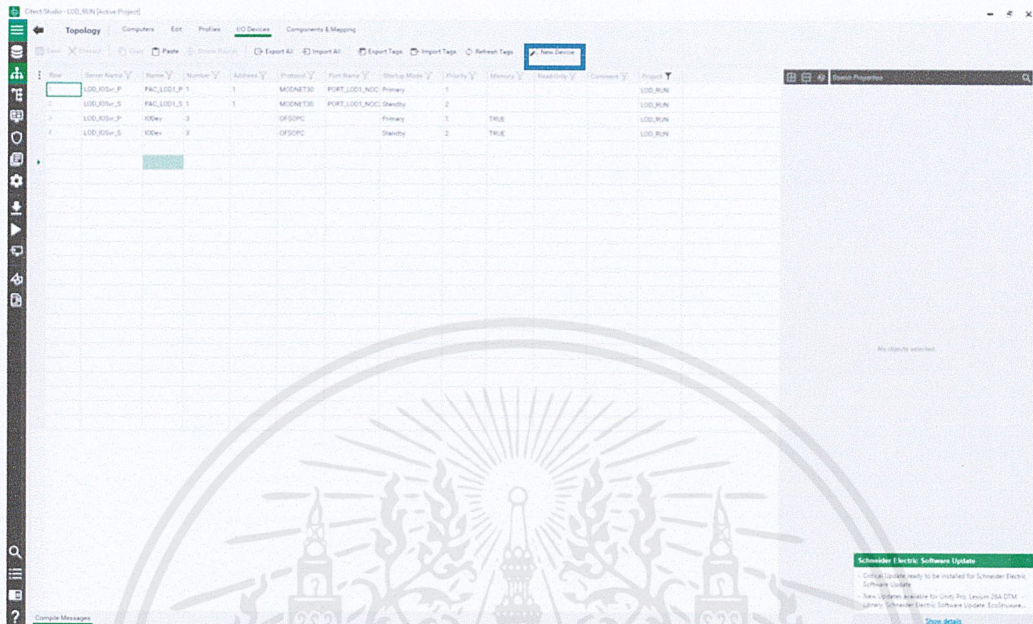
6. สร้าง Trend Server ทั้ง Primary และ Secondary ขึ้นมาของแต่ละโพรเจกต์ และทำการเลือก Network Address ตามที่เราสร้าง เพื่อให้ IP ตรงกับเครื่อง Server ที่เราใช้งาน



รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการสร้าง Trend Server

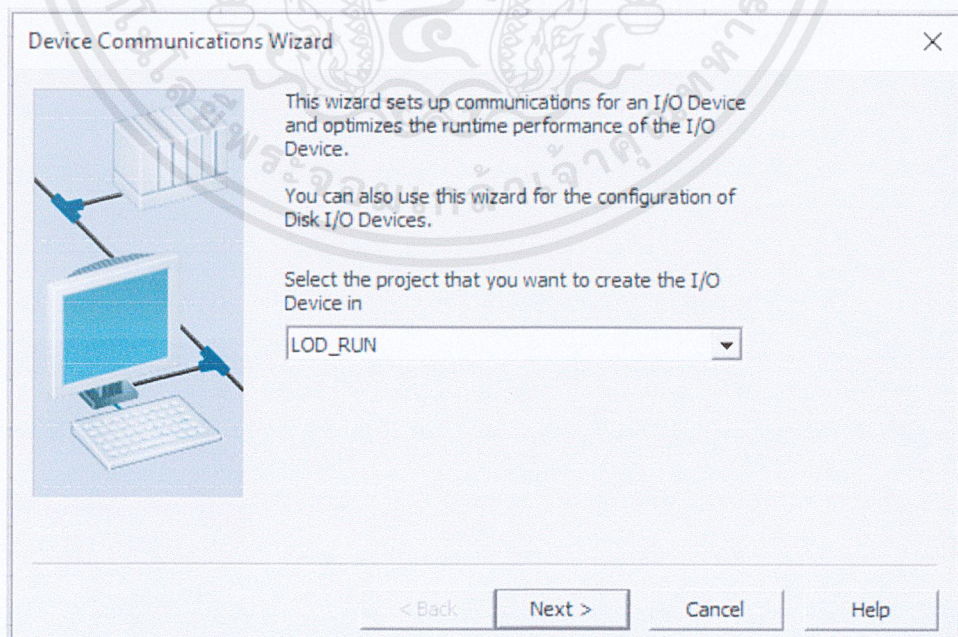
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมื่อเรากำหนดทุกอย่างภายในเมนูบาร์ Edit ครบทุกหัวข้อ ต่อไปจะเป็นการสร้าง I/O Device เพื่อนำไปใช้ในการสร้าง Variable Tag ต่อไป โดยสามารถสร้าง I/O Device ด้วยวิธีการง่ายโดยการเลือก New Device ได้ดังนี้



รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการสร้าง I/O Device

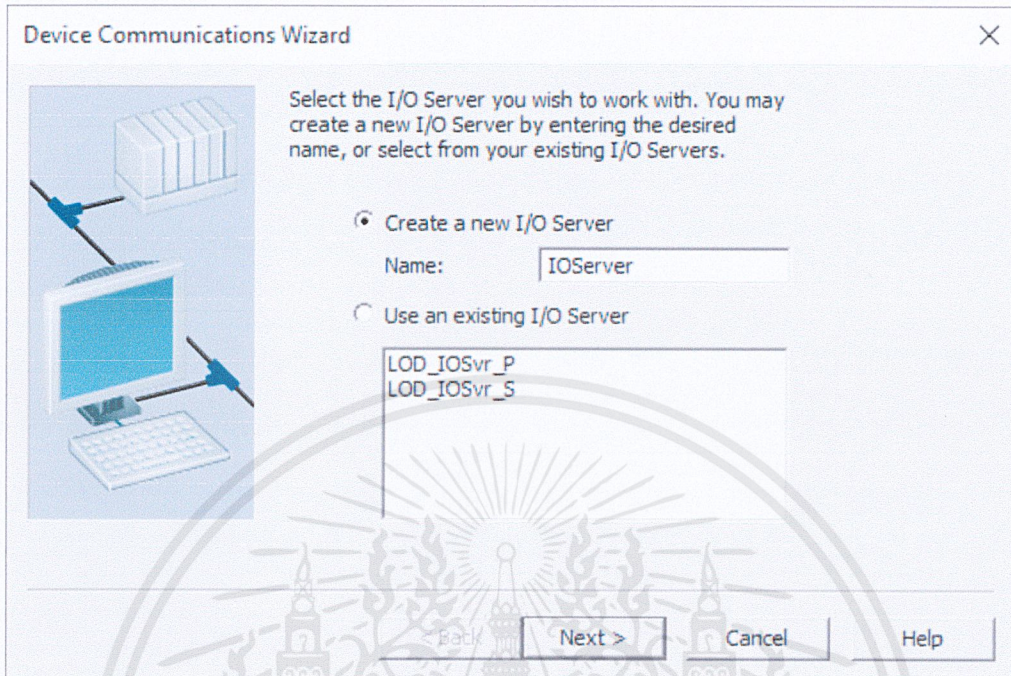
8. เมื่อเราคลิก New Device จะมีหน้าต่างขึ้นมา ให้เลือก New Device และเลือกชื่อโปรเจกต์ หลังจากนั้นทำการ Next



รูปที่ 3.13 เลือกโปรเจกต์ในการสร้าง I/O Device

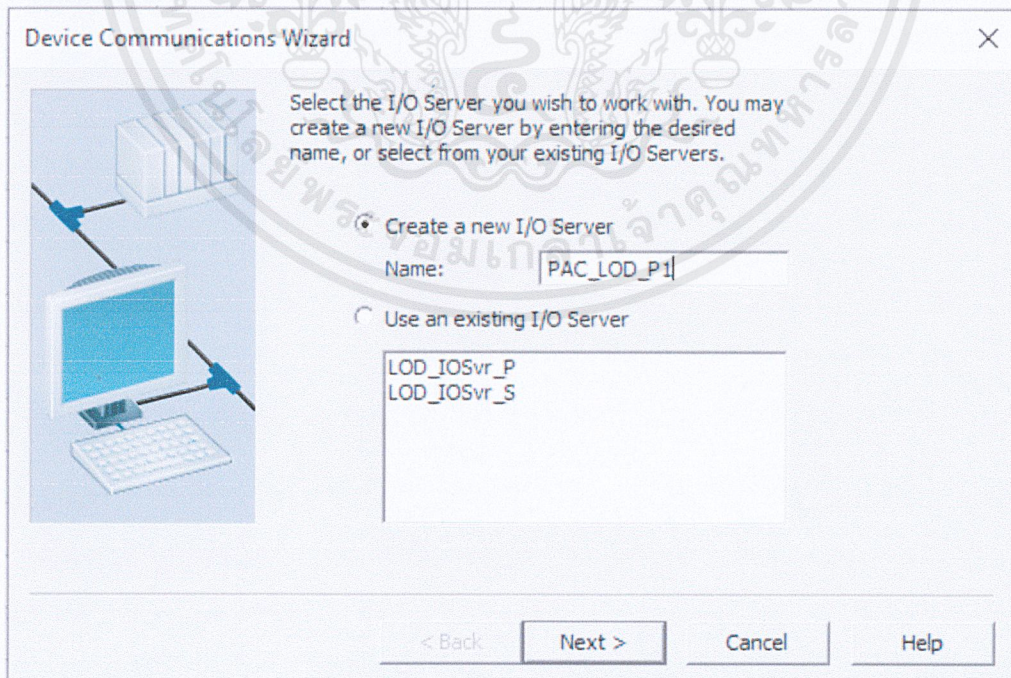
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 9. ทำการตั้งชื่อของ I/O Device



รูปที่ 3.14 ตั้งชื่อ I/O Device

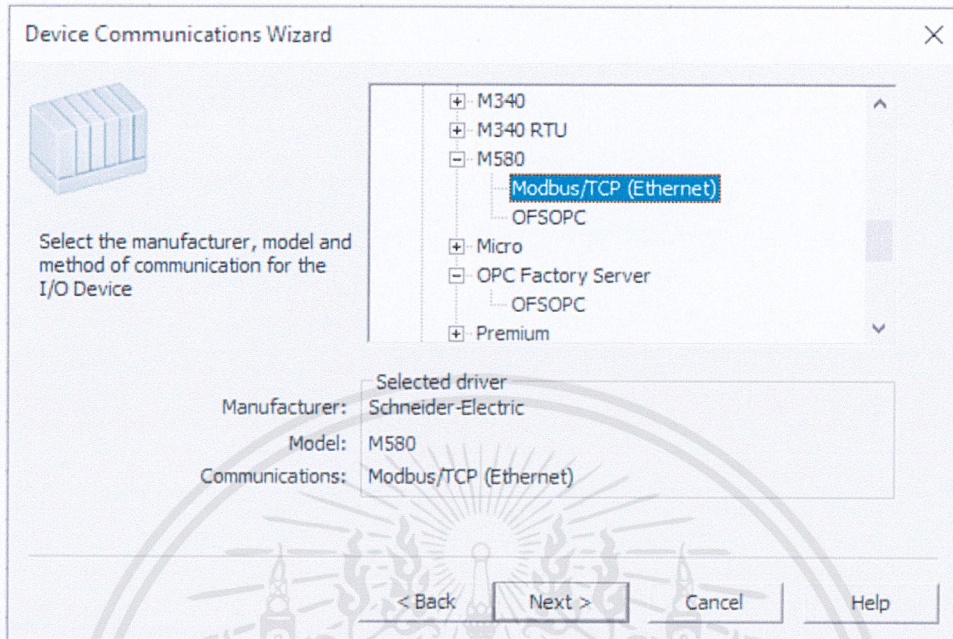
## 10. ทำการเลือก External I/O Device เพื่อใช้ในการสื่อสารกับระบบข้างนอกเช่น PLC ถ้าหากต้องการใช้เฉพาะภายในระบบให้เลือก Persisted I/O Device



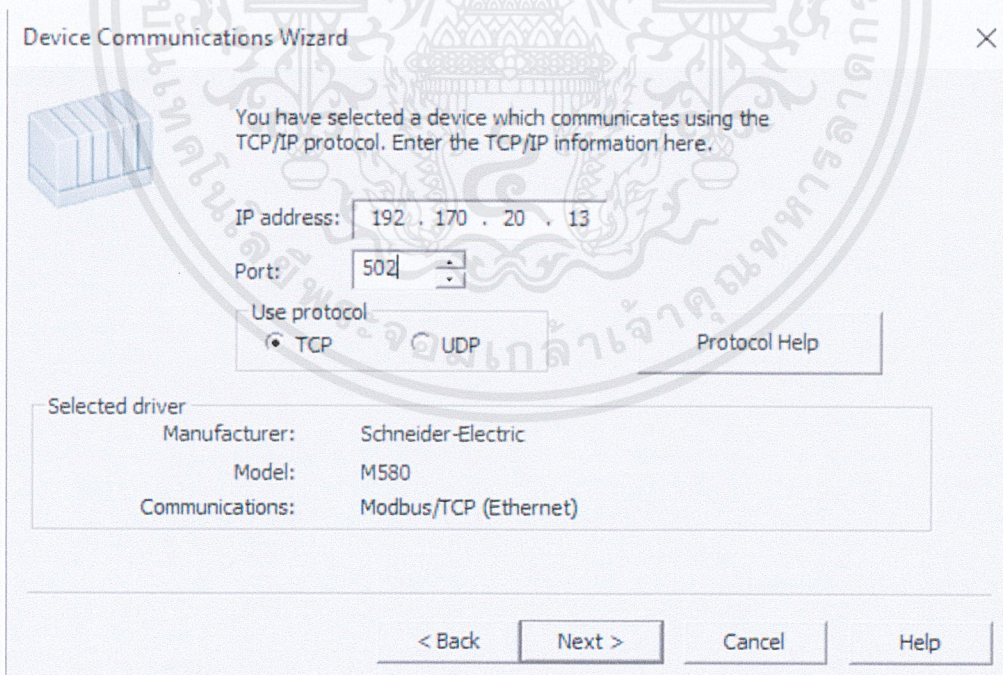
รูปที่ 3.15 เลือกประเภท I/O Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ทำการเลือก Module ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ตัวนั้น โดยโปรเจกต์คั้งน้ำมัน จะใช้ PLC M580 โปรโตรคอลเป็น Modbus/TCP(Ethernet) ในการสื่อสาร



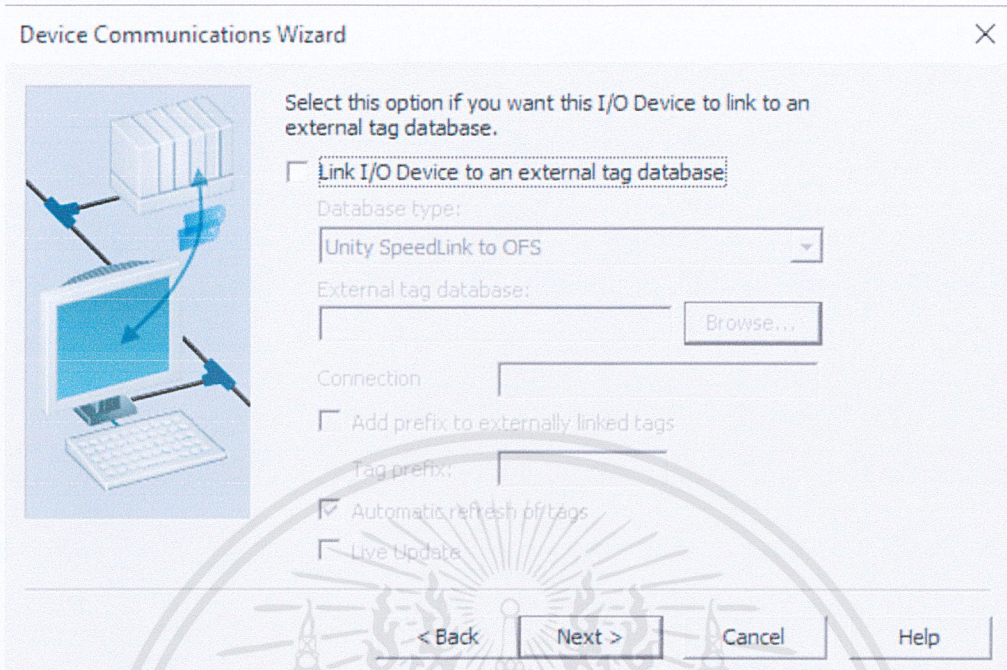
รูปที่ 3.16 เลือกประเภทอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ 3.2.2.12 ทำการกำหนด IP Address ของอุปกรณ์ เช่น PLC ตัวนั้น และกำหนด Port 502 ซึ่งเป็น Default ของ Modbus TCP/IP



รูปที่ 3.17 ทำการกำหนด IP Address , port ของอุปกรณ์

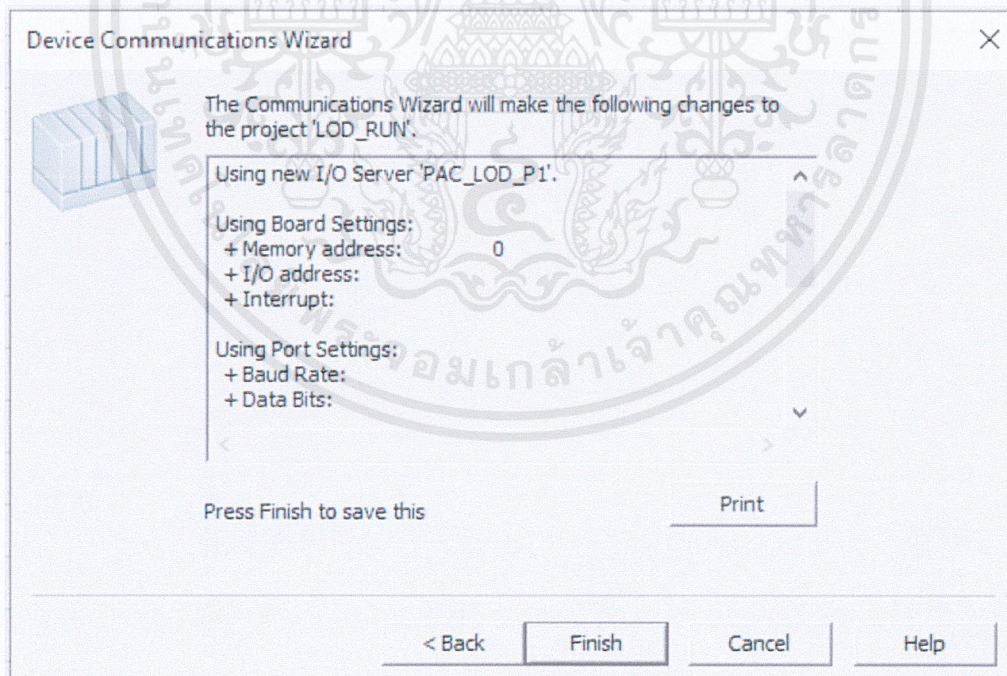
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 25 ศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 12. ทำการกด Next



รูปที่ 3.18 ทำการกด Next เพื่อสร้าง I/O Device

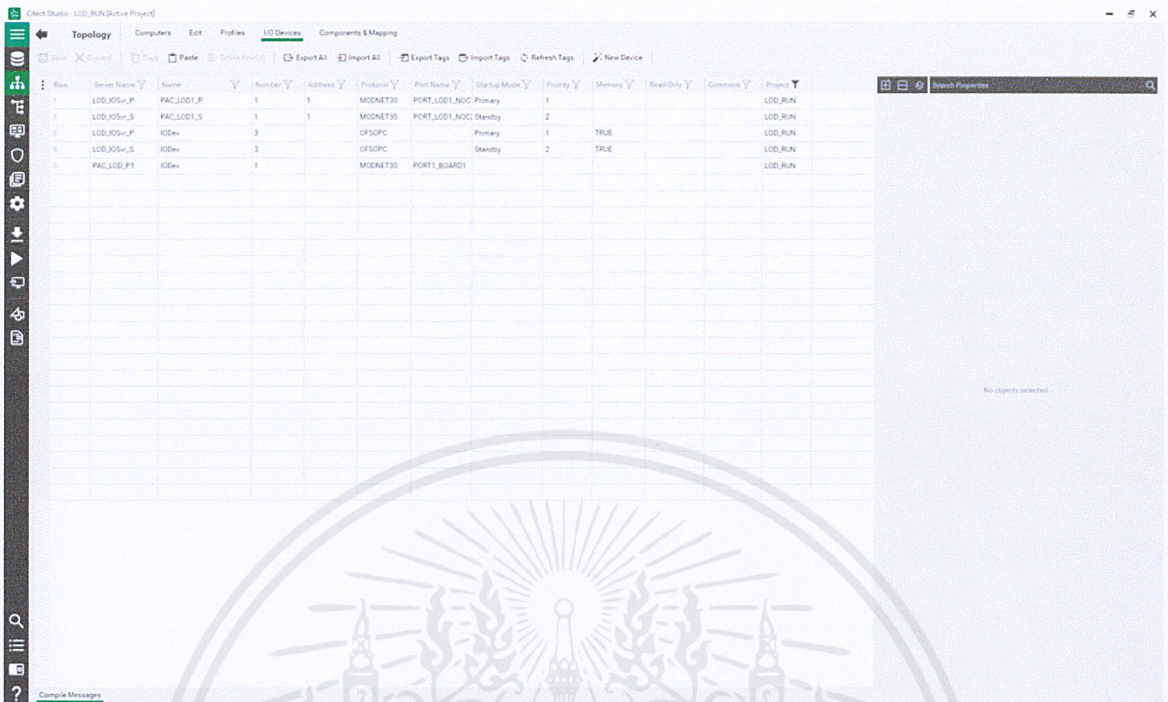
## 13. สิ้นสุดการสร้าง



รูปที่ 3.19 สิ้นสุดการสร้าง I/O Device

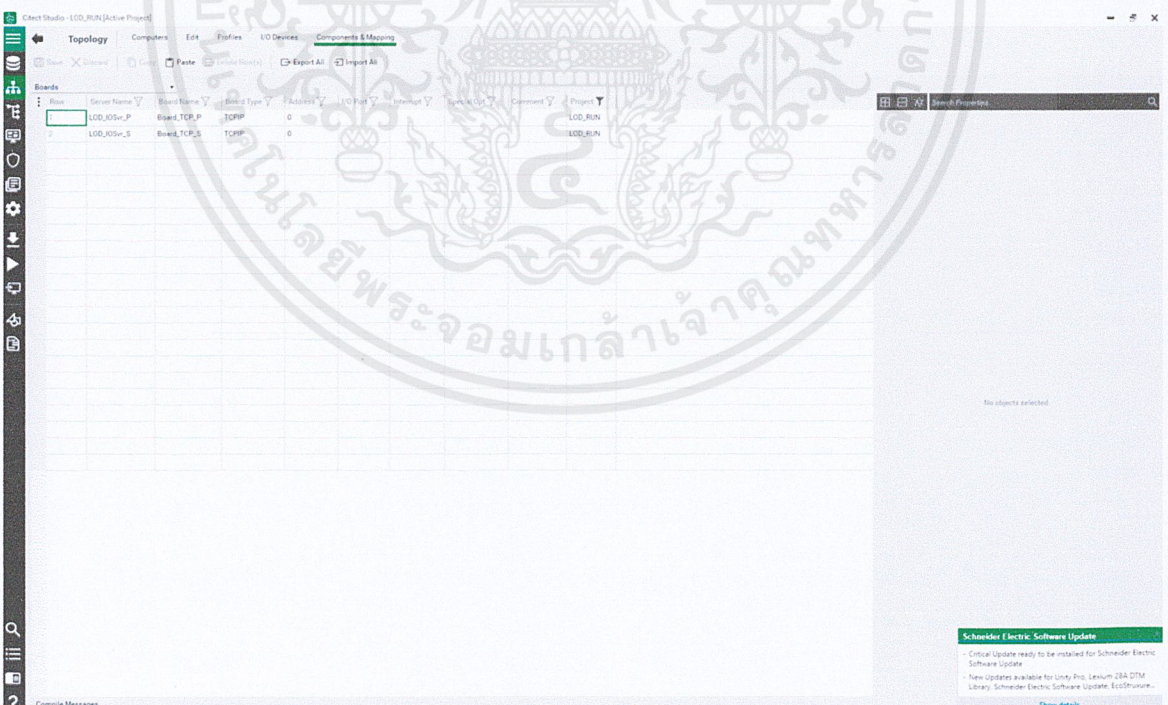
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 14. I/O Device หลังจากสร้างเสร็จทั้งหมด



รูปที่ 3.20 I/O Device หลังจากสร้างเสร็จ

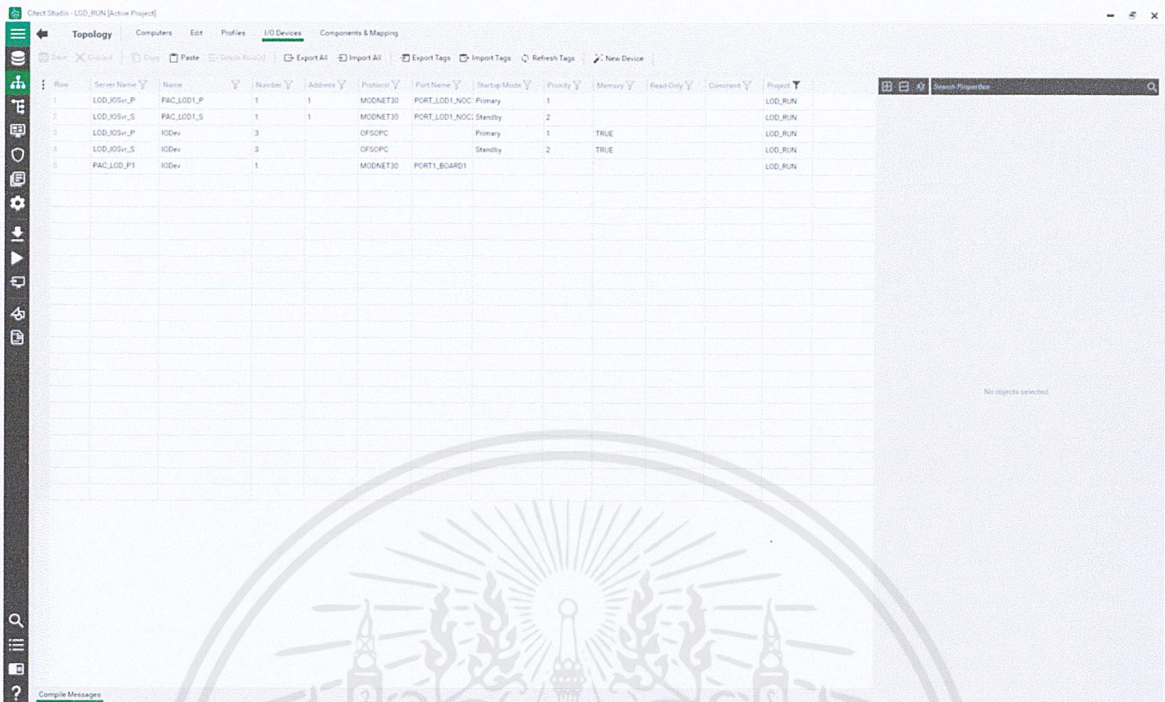
#### 15. Boards หลังจากสร้างเสร็จทั้งหมด



รูปที่ 3.21 Boards หลังจากสร้างเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 16. Port หลังจากสร้างเสร็จทั้งหมด



Row	Server Name	Name	Number	Address	Protocol	Port Name	Startup Mode	Priority	Memory	Read Only	Comment	Project
1	LOD_I0Sr_P	FAC_LODLP	1	1	MODNET30	PORT_LOD1_NDC	Primary	1				LOD_RUN
2	LOD_I0Sr_S	FAC_LODLS	1	1	MODNET30	PORT_LOD1_NDC	Standby	2				LOD_RUN
3	LOD_I0Sr_P	I0Dev	3		OF50PC		Primary	1	TRUE			LOD_RUN
4	LOD_I0Sr_S	I0Dev	3		OF50PC		Standby	2	TRUE			LOD_RUN
5	FAC_LOD_P1	I0Dev	1		MODNET30	PORT1_BOARD1						LOD_RUN

รูปที่ 3.22 Port หลังจากสร้างเสร็จ

### 3.2.3 ทำการสร้าง Variable Tag, Alarm Tag, Trend Tag

สำหรับการสร้าง Variable Tag, Alarm Tag, และ Trend Tag นั้น สามารถสร้างได้จากการเลือกเมนูด้านซ้าย System Model และเลือกเมนูบาร์ด้านบนสำหรับการสร้าง Tag ตามแต่ละประเภทได้ดังนี้

#### 3.2.3.1 Variable Tag

หลังจากสร้าง I/O Server สามารถที่จะสร้าง Tag ในแต่ละคอลัมน์ที่เราต้องกำหนดนั้น ประกอบด้วย Tag Name คือชื่อ Tag ที่ถูกสร้างขึ้นและนำไปใช้ต่อในการ Mapping และ Cluster Name ที่เราสร้างขึ้นในขั้นตอนแรก ต่อมาคือ I/O Device ที่สร้างขึ้นให้ตรงกับประเภทของอุปกรณ์ที่เราสื่อสาร และชนิดของ Data type ของ Tag นั้น และที่สำคัญที่สุดคือ Address ของ Tag นั้นที่ไปอ่านมาจาก PLC และการกำหนดชื่อโปรเจกต์ของ Tag ซึ่งโปรเจกต์คลั่งน้ำมันพิจิตร จะกำหนดให้อยู่ที่ LOD\_Run และรูปแบบการสร้าง Tag จะมีโครงสร้างดังนี้ (Station)\_(Equipment)\_(Status)\_HMI ยกตัวอย่างเช่น LOD\_MOV2001A\_ZLO\_HMI

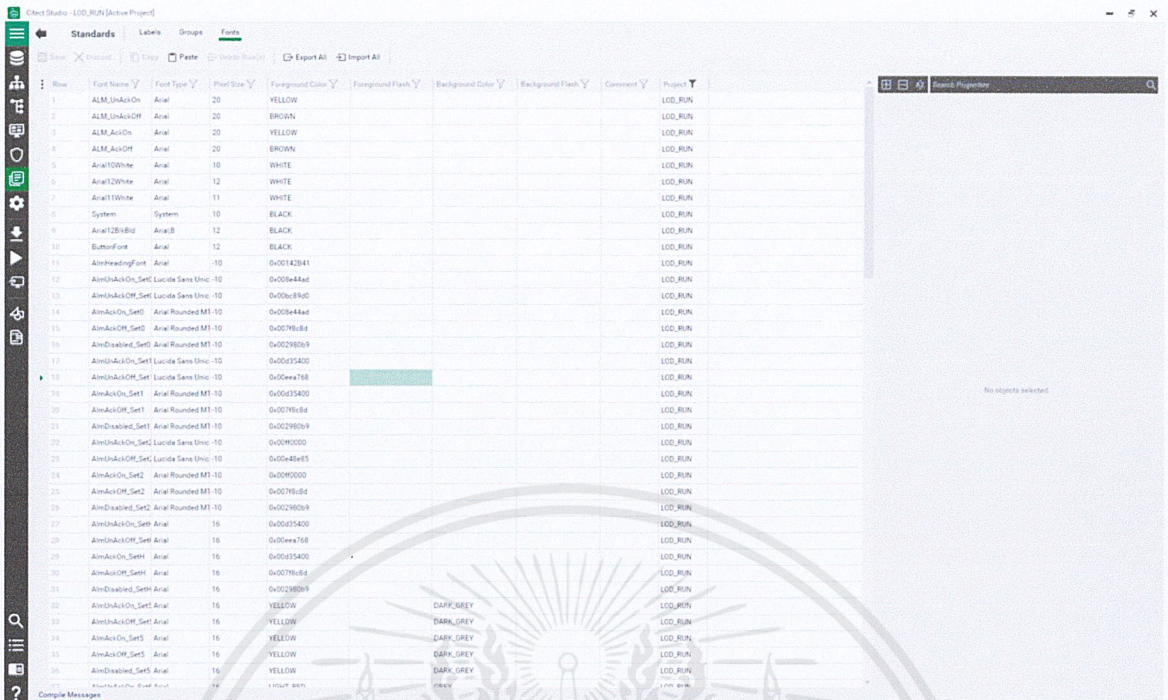
Row	Equipment	Item Name	Tag Name	Cluster Name	I/O Device	Data Type	Address	Comment	Eng Zero Scale	Eng Full Scale	Units
1			L00_MOV2001A_AUTO_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM1				L00_R
2			L00_MOV2001A_CLOSE_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM2				L00_R
3			L00_MOV2001A_OPEN_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM3				L00_R
4			L00_MOV2001A_RESET_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM4				L00_R
5			L00_MOV2001A_FSTC_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM5				L00_R
6			L00_MOV2001A_FSTO_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM6				L00_R
7			L00_MOV2001A_FLT_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM7				L00_R
8			L00_MOV2001A_HIS_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM8				L00_R
9			L00_MOV2001A_ZA_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM9				L00_R
10			L00_MOV2001A_ZLC_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM10				L00_R
11			L00_MOV2001A_ZLO_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM11				L00_R
12			L00_MOV2002A_AUTO_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM12				L00_R
13			L00_MOV2002A_CLOSE_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM13				L00_R
14			L00_MOV2002A_OPEN_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM14				L00_R
15			L00_MOV2002A_RESET_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM15				L00_R
16			L00_MOV2002A_FSTC_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM16				L00_R
17			L00_MOV2002A_FSTO_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM17				L00_R
18			L00_MOV2002A_FLT_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM18				L00_R
19			L00_MOV2002A_HIS_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM19				L00_R
20			L00_MOV2002A_ZA_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM20				L00_R
21			L00_MOV2002A_ZLC_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM21				L00_R
22			L00_MOV2002A_ZLO_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM22				L00_R
23			L00_MOV2004A_AUTO_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM23				L00_R
24			L00_MOV2004A_CLOSE_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM24				L00_R
25			L00_MOV2004A_OPEN_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM25				L00_R
26			L00_MOV2004A_RESET_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM26				L00_R
27			L00_MOV2004A_FSTC_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM27				L00_R
28			L00_MOV2004A_FSTO_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM28				L00_R
29			L00_MOV2004A_FLT_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM29				L00_R
30			L00_MOV2004A_HIS_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM30				L00_R
31			L00_MOV2004A_ZA_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM31				L00_R
32			L00_MOV2004A_ZLC_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM32				L00_R
33			L00_MOV2004A_ZLO_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM33				L00_R
34			L00_MOV2005A_AUTO_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM34				L00_R
35			L00_MOV2005A_CLOSE_FROM_HMI	L00Cluster	PAC_LOD1.P	DIGITAL	MM35				L00_R

รูปที่ 3.23 การสร้าง Variable Tag

### 3.2.3.2 Alarm Tag

การสร้าง Alarm Tag นั้นก่อนอื่นจำเป็นต้อง Alarm Server และสร้าง FONT, Alarm Categories เพื่อกำหนดตัวอักษร และระดับ Priority ของ Alarm โดยการปฏิบัติตามขั้นตอนนี้ดังต่อไปนี้

1. เลือก Standards และเลือกเมนูบาร์ FONT เพื่อสร้าง FONT ขึ้นมา โดยจะมีคอลัมน์บ่งบอกถึงการสร้างชื่อ FONT และกำหนด FONT Type พร้อมกับ Pixel size (ขนาด) และรูปแบบสีต่างๆตามคอลัมน์



### รูปที่ 3.24 การสร้าง FONT

2. เลือก Setup และเลือกเมนูบาร์ Alarm Categories เพื่อสร้าง Categories ในการกำหนด Alarm ขึ้นมา โดยจะมีคอลัมน์บ่งบอกถึงการสร้าง Categories ดังนี้

- Categories คือ รหัส Categories
- Priority คือ ระดับความสำคัญของ Alarm
- Show On Active คือ จะแสดง Alarm เมื่อเกิดการเหตุการณ์ที่เลือกขึ้น
- Show On Summary คือ จะแสดงเฉพาะ Alarm Summary และ Alarm SOE
- UnAck On Font, UnAck Off Font, Ack On Font, Ack Off Font, Disable Font คือ การเลือก Font มาใช้ในแต่ละเหตุการณ์
- Alarm Fomat, Alarm Summary, Alarm SOE คือการกำหนดคอลัมน์และขนาดความยาวตามตัวอักษรของคอลัมน์

Row	Font Name	Font Type	Point Size	Foreground Color	Background Color	Background Fill	Comment	Project
1	ALM_AltOn	Arial	20	YELLOW				LOD_RUN
2	ALM_AltOnSH	Arial	20	BROWN				LOD_RUN
3	ALM_AltOn	Arial	20	YELLOW				LOD_RUN
4	ALM_AltOn	Arial	20	BROWN				LOD_RUN
5	Alt128Inw	Arial	18	WHITE				LOD_RUN
6	Alt128Inw	Arial	12	WHITE				LOD_RUN
7	Alt128Inw	Arial	11	WHITE				LOD_RUN
8	System	System	10	BLACK				LOD_RUN
9	Alt128Inw	Arial	12	BLACK				LOD_RUN
10	BumfOut	Arial	12	BLACK				LOD_RUN
11	AltHeadInFont	Arial	10	0x0142841				LOD_RUN
12	AltHeadIn_Sel	Lucida Sans Unic	10	0x00444d				LOD_RUN
13	AltHeadIn_Sel	Lucida Sans Unic	10	0x008940				LOD_RUN
14	AltHeadIn_Sel	Arial Rounded MT	10	0x00444d				LOD_RUN
15	AltHeadIn_Sel	Arial Rounded MT	10	0x007948				LOD_RUN
16	AltHeadIn_Sel	Arial Rounded MT	10	0x027909				LOD_RUN
17	AltHeadIn_Sel	Lucida Sans Unic	10	0x008940				LOD_RUN
18	AltHeadIn_Sel	Lucida Sans Unic	10	0x007948				LOD_RUN
19	AltHeadIn_Sel	Arial Rounded MT	10	0x00444d				LOD_RUN
20	AltHeadIn_Sel	Arial Rounded MT	10	0x007948				LOD_RUN
21	AltHeadIn_Sel	Arial Rounded MT	10	0x002909				LOD_RUN
22	AltHeadIn_Sel	Lucida Sans Unic	10	0x008940				LOD_RUN
23	AltHeadIn_Sel	Lucida Sans Unic	10	0x00444d				LOD_RUN
24	AltHeadIn_Sel	Arial Rounded MT	10	0x008940				LOD_RUN
25	AltHeadIn_Sel	Arial Rounded MT	10	0x007948				LOD_RUN
26	AltHeadIn_Sel	Arial Rounded MT	10	0x002909				LOD_RUN
27	AltHeadIn_Sel	Arial	16	0x00444d				LOD_RUN
28	AltHeadIn_Sel	Arial	16	0x007948				LOD_RUN
29	AltHeadIn_Sel	Arial	16	0x002909				LOD_RUN
30	AltHeadIn_Sel	Arial	16	0x007948				LOD_RUN
31	AltHeadIn_Sel	Arial	16	0x002909				LOD_RUN
32	AltHeadIn_Sel	Arial	16	YELLOW	DARK_GREY			LOD_RUN
33	AltHeadIn_Sel	Arial	16	YELLOW	DARK_GREY			LOD_RUN
34	AltHeadIn_Sel	Arial	16	YELLOW	DARK_GREY			LOD_RUN
35	AltHeadIn_Sel	Arial	16	YELLOW	DARK_GREY			LOD_RUN
36	AltHeadIn_Sel	Arial	16	YELLOW	DARK_GREY			LOD_RUN
37	AltHeadIn_Sel	Arial	16	YELLOW	DARK_GREY			LOD_RUN

รูปที่ 3.25 การสร้าง Categories

3. เลือก System model และเลือกเมนูบาร์ Alarm->Advanced Alarm เพื่อการสร้างที่ง่ายโดยการสร้างนั้น จะกำหนดชื่อของ Alarm Tag ตาม Expression หรือตามเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งโดยปกติจะใช้ชื่อ Tag มากำหนดเหตุการณ์ และ Alarm Name จะถูกกำหนดตาม Description ที่ได้จาก I/O list และกำหนด Categories ตามลำดับความสัมพันธ์คือ High High/Low Low = สีแดง, High/Low สีเหลือง, ESD สีม่วง By Pass สีน้ำเงิน

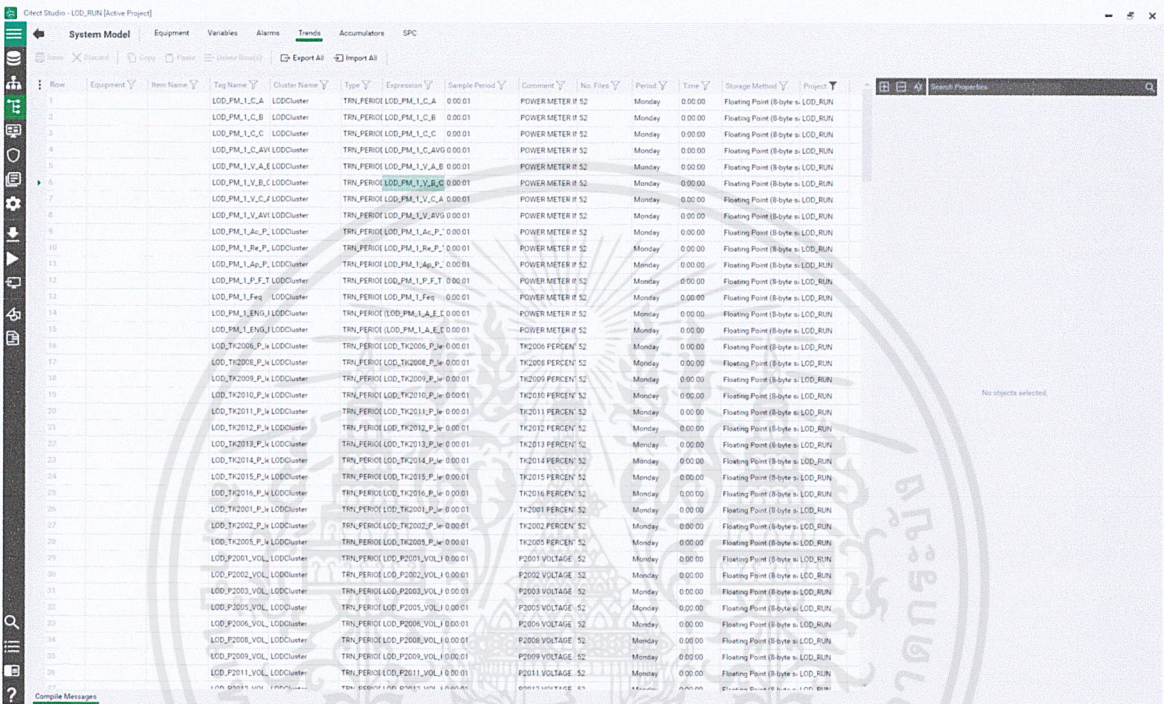
Row	Equipment	Alarm Tag	Alarm Name	Category	Alarm Type	Event	Comment	Project
1	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
2	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
3	LOD_MKV0022_ZA	LOD_MKV0022_FSTC_FRM	MKV0022 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
4	LOD_MKV0022_ZA	LOD_MKV0022_FSTC_FRM	MKV0022 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
5	LOD_MKV0022_ZA	LOD_MKV0022_FSTC_FRM	MKV0022 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
6	LOD_MKV0022_ZA	LOD_MKV0022_FSTC_FRM	MKV0022 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
7	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
8	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
9	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
10	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
11	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
12	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
13	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
14	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
15	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
16	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
17	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
18	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
19	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
20	LOD_MKV0034_ZA	LOD_MKV0034_FSTC_FRM	MKV0034 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
21	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
22	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
23	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
24	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
25	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
26	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
27	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
28	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
29	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
30	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
31	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
32	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
33	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
34	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
35	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
36	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
37	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
38	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
39	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO OPEN	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN
40	LOD_MKV0014_ZA	LOD_MKV0014_FSTC_FRM	MKV0014 FAILED START TO CLOSE	LODCluster	12	FAILED START TO I		LOD_RUN

รูปที่ 3.26 การสร้าง Alarm Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3.3 Trend Tag

ก่อนที่จะสร้าง Trend Tag นั้น จำเป็นที่จะต้องสร้าง Trend Server ก่อน หลังจากนั้นให้เลือกที่ System Model เมนูบาร์ Trend ซึ่งจะมีคอลัมน์ให้ใส่ชื่อ Trend Tag Name โดยปกติจะใช้ชื่อเดียวกับ Expression ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่ใช้ Variable Tag เป็นตัวกำหนด และ Type ของ Trend Tag ทุกตัวของโปรเจกต์นี้จะเลือกใช้ TRN\_PERIODIC และจะให้ Sample ทุก 2.50 วินาที และ Storage Method ชนิด Floating Point (8-byte samples)



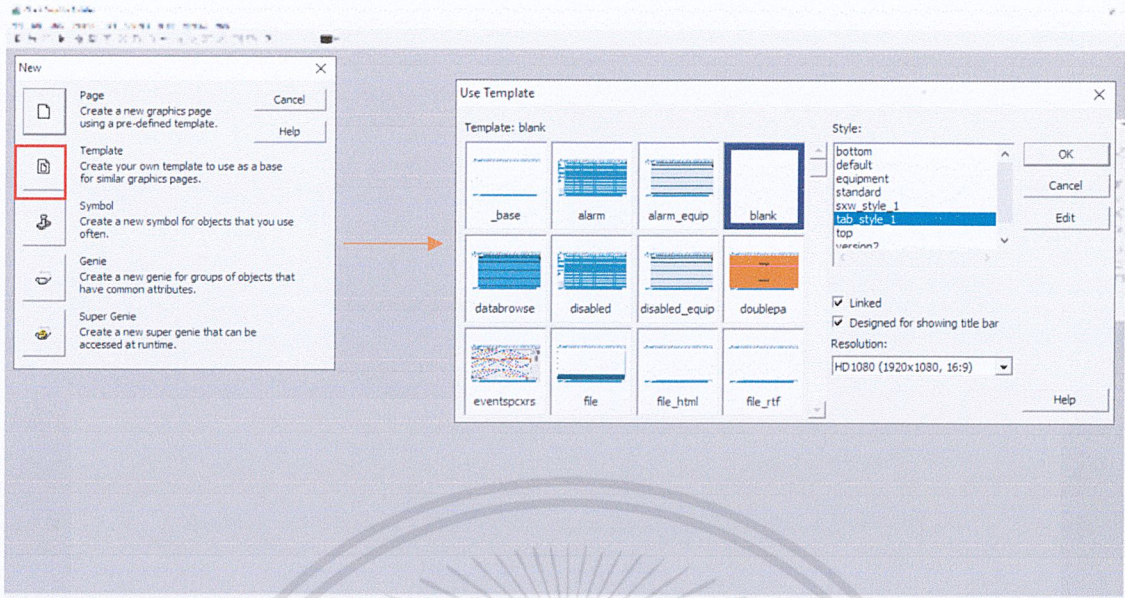
รูปที่ 3.27 การสร้าง Trend Tag

### 3.2.4 การสร้าง Template , Page Graphic

สำหรับการสร้าง Template, และ Page Graphic นั้นจะดำเนินการสร้างในโปรเจกต์ POD\_Graphic ซึ่งการสร้าง Template นั้นจะจัดทำขึ้นเพื่อเป็นรูปแบบที่เป็นรูปแบบเดียวกัน เพื่อนำไปสร้าง Page Graphic ต่อ

#### 3.2.4.1 Template

สำหรับการสร้าง Template นั้นสามารถสร้างได้ด้วยการเลือก Citect Graphic Builder และทำการกด New->Template->Blank และเลือก Resolution HD1080(1920x1080) เพื่อการสร้าง Template



รูปที่ 3.28 การสร้าง Template

\*หมายเหตุ สำหรับการสร้าง Template Alarm จะยึดใช้ตาม Default ของ Citect 2016 เพราะมีฟังก์ชันครบถ้วน และเพื่อให้ง่ายต่อการ Maintenance

โปรเจกต์คลังน้ำมันลำปาง มีการสร้างทั้งหมด 6 Template ประกอบด้วย

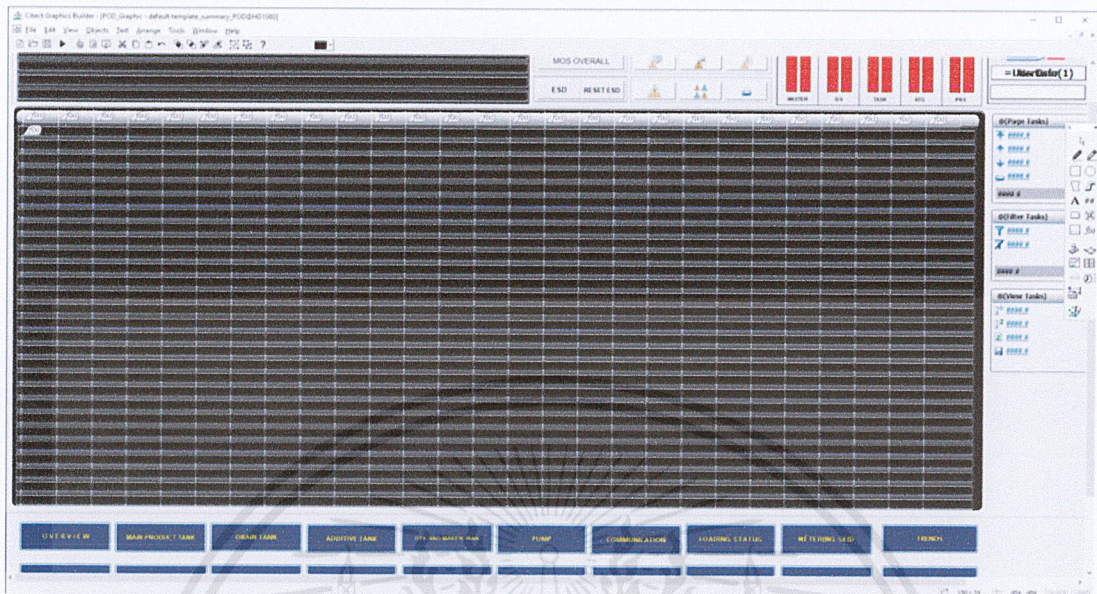
- template\_normal\_LOD



รูปที่ 3.29 template\_normal\_LOD

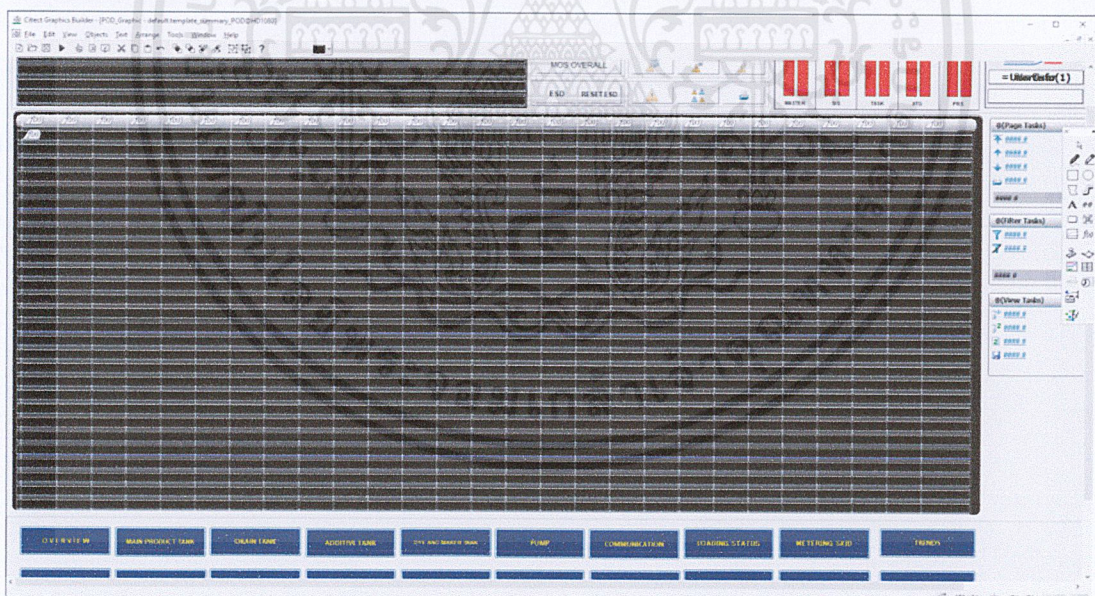
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ **33** ศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- template\_summary\_LOD



รูปที่ 3.30 template\_summary\_LOD

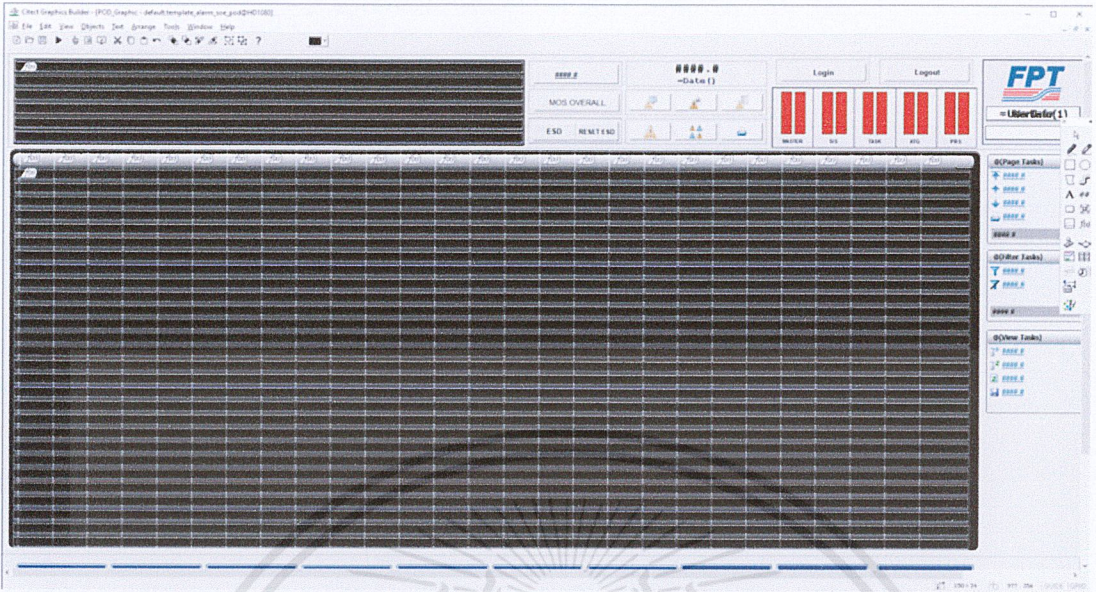
- template\_disable\_LOD



รูปที่ 3.31 template\_disable\_LOD

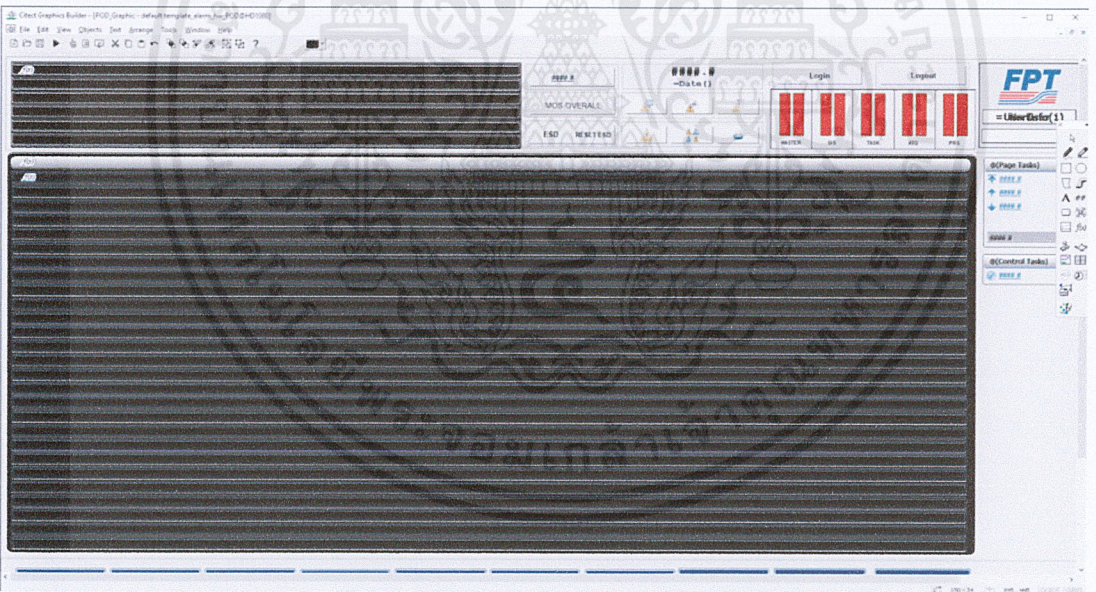
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 34 ศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- template\_alarm\_soe\_LOD



รูปที่ 3.32 template\_alarm\_soe\_LOD

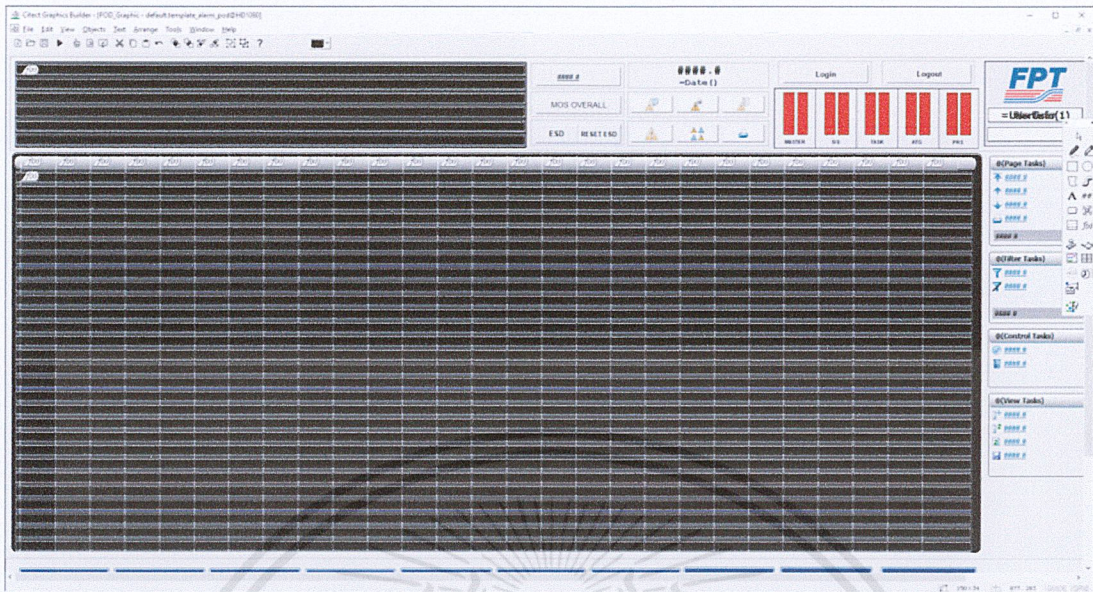
- template\_alarm\_hw\_LOD



รูปที่ 3.33 template\_alarm\_hw\_LOD

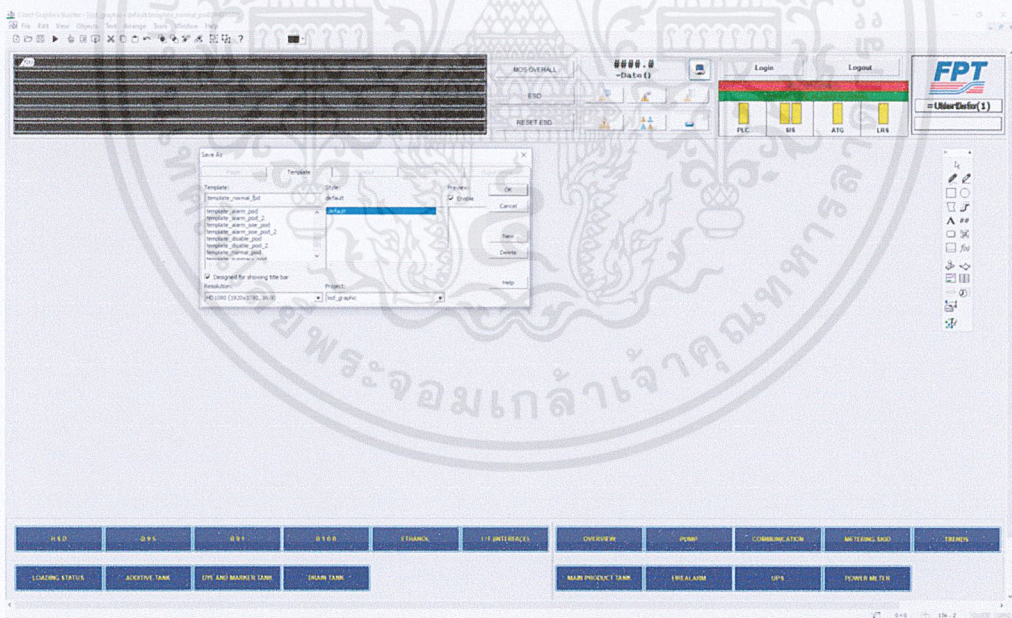
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- template\_alarm\_LOD



รูปที่ 3.34 template\_alarm\_LOD

เมื่อทำการสร้างหน้า Template แล้ว ทำการบันทึกไฟล์ ด้วยการเลือกปุ่ม New เพื่อสร้าง Style แล้วทำการบันทึกชื่อ Template เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

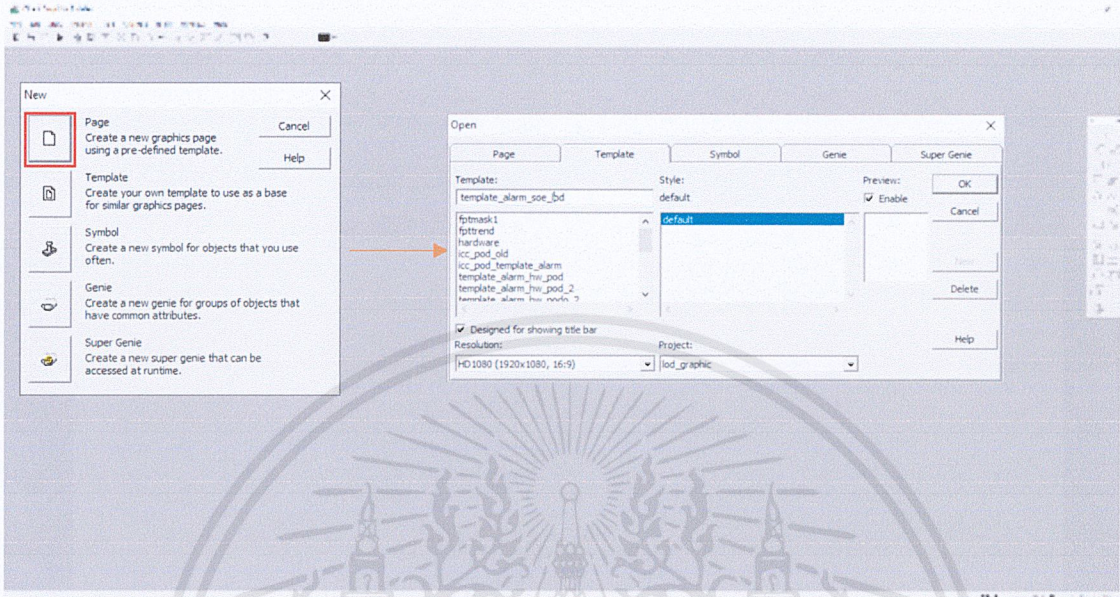


รูปที่ 3.35 การบันทึก Template

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 36 ศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

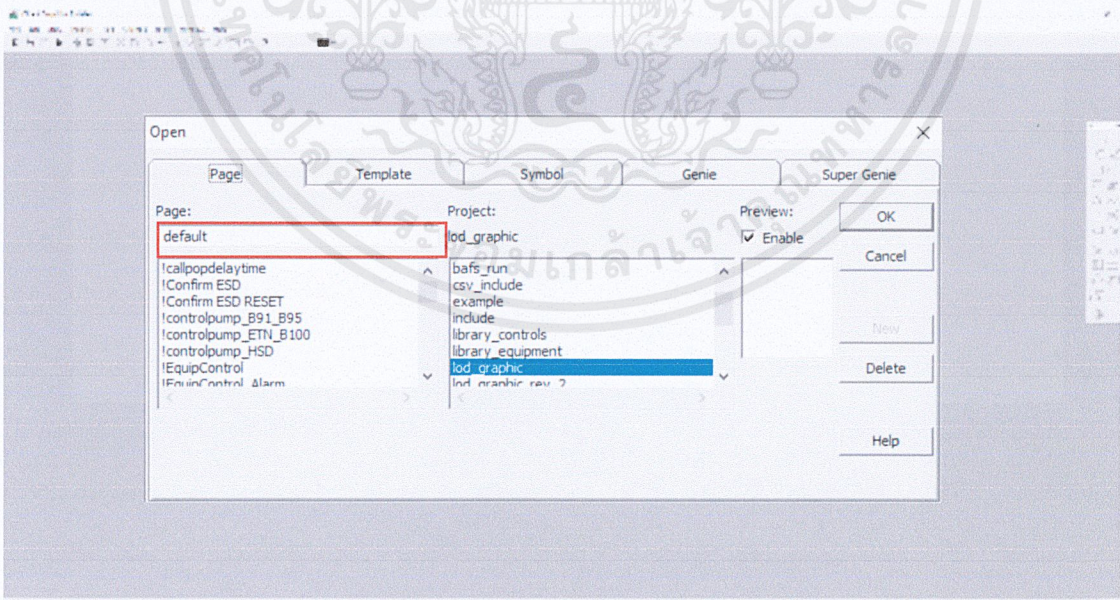
### 3.2.4.2 Page Graphics

สำหรับการสร้าง Page Graphics จะใช้สำหรับการวาด หรือ เป็นพื้นที่สำหรับวาง Graphic ตามใช้งาน ซึ่งขั้นตอนการสร้างมีดังนี้



รูปที่ 3.36 การสร้าง Page Graphic

ทำการบันทึก Page เพื่อนำไปใช้งานต่อไป โดยโปรเจกต์นี้ บันทึกชื่อ Page ตามแต่คุณสมบัติของ Page

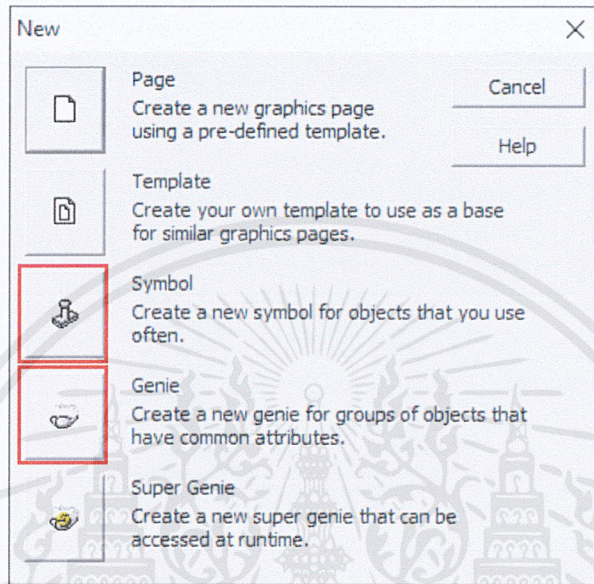


รูปที่ 3.37 การบันทึก Page Graphic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ **37** ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.5 การสร้าง Symbol , Genies

สำหรับในส่วนนี้จะอธิบายถึงการสร้าง Symbol และ Genie ซึ่ง Symbol คือการที่เรา นำรูปภาพ หรือสัญลักษณ์มาเพียง save เก็บไว้เพื่อใช้งาน แต่ถ้าหากเป็น Genies เราสามารถที่จะนำเอา Symbol มาหลายๆรูปเพื่อให้เกิด Animation ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้นมา และเป็นรูปแบบที่จะวางไว้สำหรับเงื่อนไขที่เหมือนกัน ขั้นตอนการสร้าง Symbol, Genie มีดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.38 การสร้าง Symbol, Genie

#### 3.2.5.1 Symbol

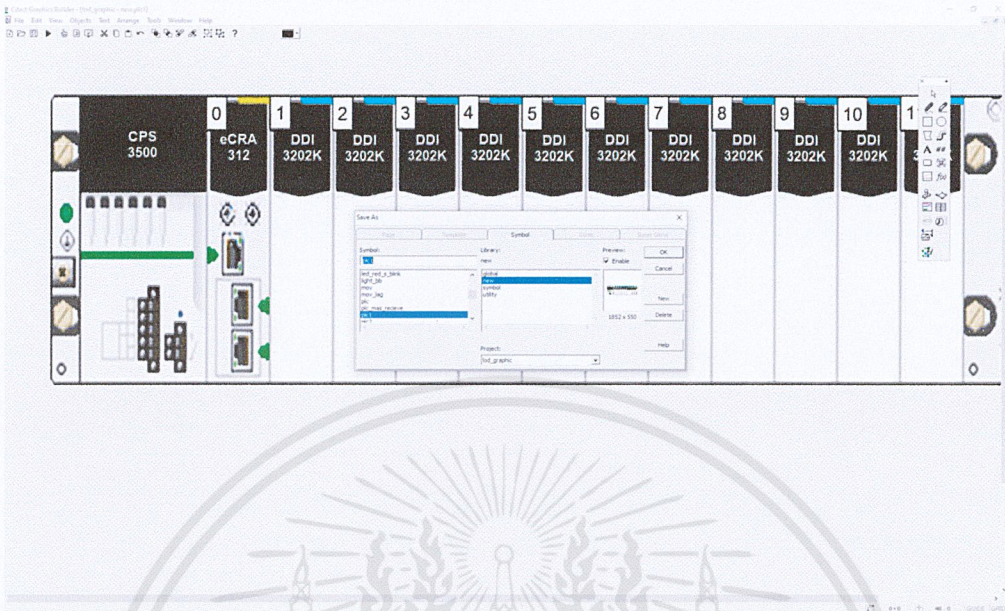
Symbol นั้น คือรูปภาพ หรือ รูปที่วาดขึ้นภายในโปรแกรมจากเครื่องมือที่มี เป็นเพียง Graphic แสดงขึ้นมาเท่านั้น การนำเอารูปภาพเข้ามาจากภายนอกโปรแกรมสามารถทำได้ดังรูปภาพต่อไปนี้



รูปที่ 3.39 การ Import รูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 38 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่นำรูปภาพหรือวาดรูปขึ้นมาแล้ว ก็ทำการบันทึกไฟล์ โดยทำการเลือกปุ่ม New เพื่อสร้าง Library และสร้างชื่อ Symbol



รูปที่ 3.40 การบันทึก Symbol

### 3.2.5.2 Genie

สำหรับการสร้าง Genie นั้น จะแตกต่างจาก Symbol คือ สามารถกระทำเงื่อนไขให้เกิด Animation ได้และยังสามารถสร้างเป็นรูปแบบเพื่อใช้กับงานที่เหมาะสมได้ การสร้าง Genie มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ ทำการสร้าง Graphic หรือเลือกใช้ Symbol ขึ้นมา หลังจากนั้นดับเบิลคลิกที่รูปภาพหรือคลิกขวาที่รูปภาพ เลือก Property ในที่นี้เราจะทำการวาดบีม วาล์ว และถังเก็บน้ำมัน



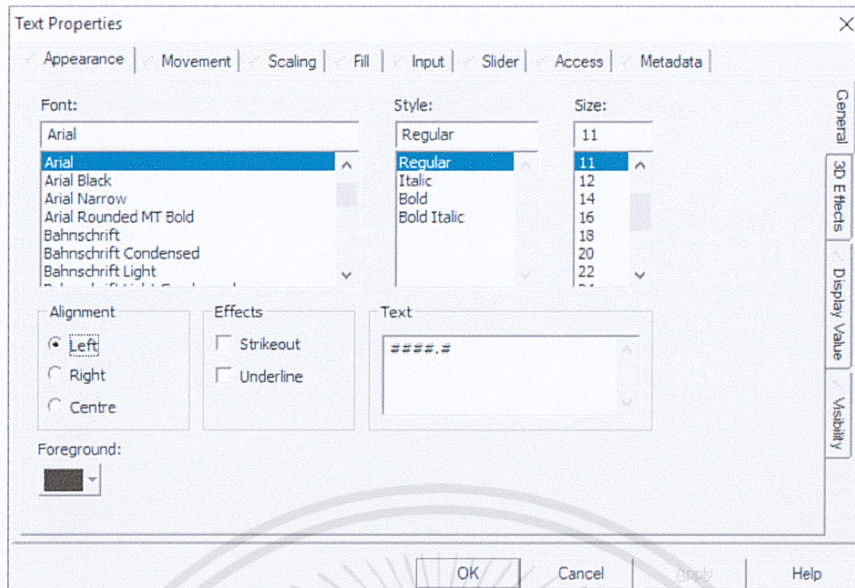
รูปที่ 3.41 การสร้าง Genie pump



รูปที่ 3.43 การสร้าง Genie Storage tank

หลังจากการที่ดับเบิลคลิก หรือคลิกขวา เลือก Property แล้ว จะมีหน้าต่างตั้งขึ้นมา ซึ่งส่วนแรกจะเป็นส่วนของ Appearance/General จะเป็นส่วนที่กำหนด Font ของตัวอักษร Graphic, Style ตัวอักษร, ขนาดตัวอักษร รวมไปถึงช่องให้ใส่ Text

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.44 Appearance/General

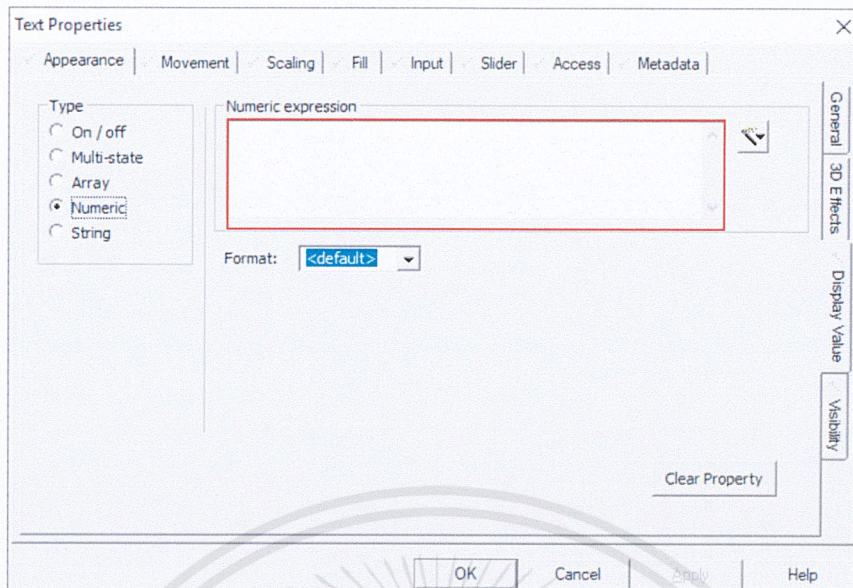
สำหรับ Appearance/3D Effect จะใช้ใส่ Effect ของตัวอักษร ซึ่งมีให้ตามรูปต่อไปนี้



รูปที่ 3.45 Appearance/3D Effect

สำหรับ Appearance/Display Value จะใช้แสดงค่าของตัวอักษร ตามรูปแบบ Data type หรือเงื่อนไขที่อยากให้เกิดตาม Expression

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 41 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



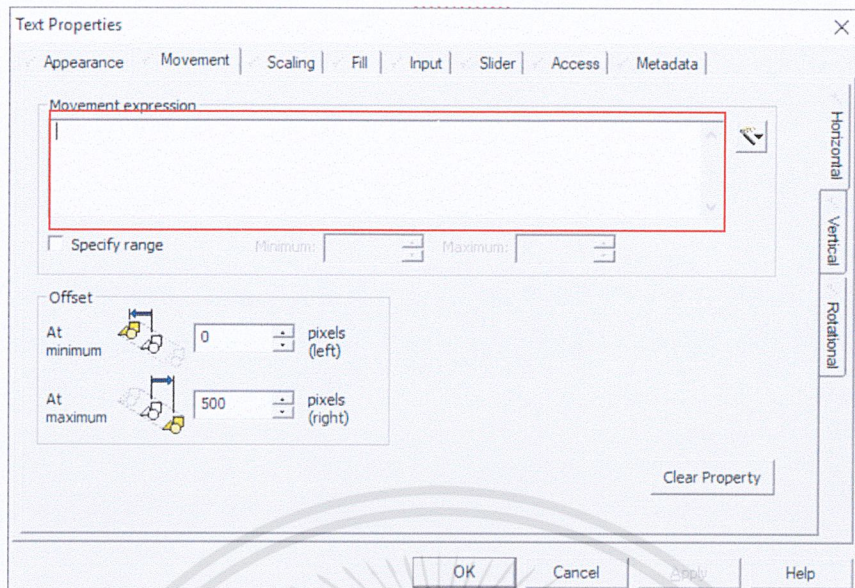
รูปที่ 3.46 Appearance/Display Value

สำหรับ Appearance/Visibility จะใช้ในกรณีเมื่อต้องการซ่อนวัตถุเมื่อเกิดเงื่อนไขตามที่ต้องการ



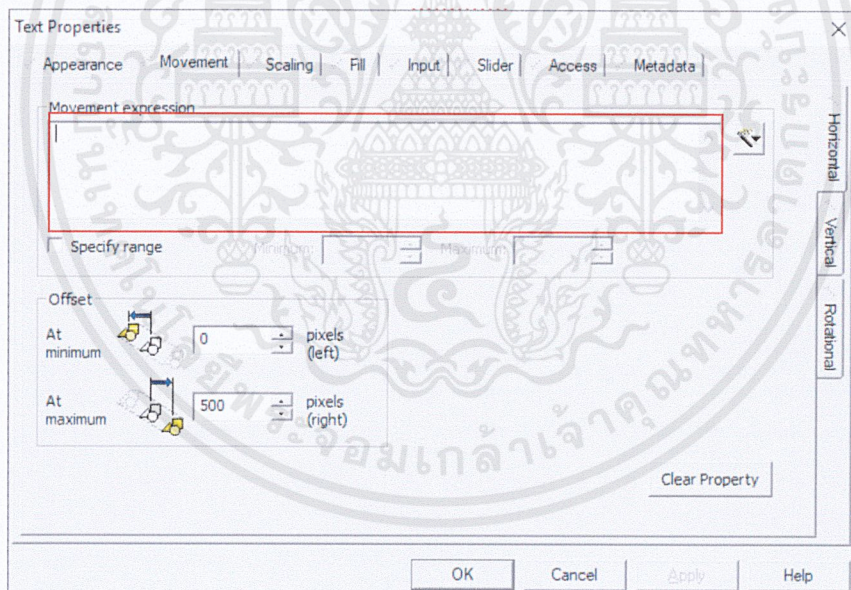
รูปที่ 3.47 Appearance/Visibility

สำหรับ Movement จะใช้ในกรณีเมื่อต้องการให้ Object เคลื่อนที่ ตามเงื่อนไขที่กำหนดตาม Expression โดยสามารถเลือกแกนได้ทั้ง Horizontal/Vertical/Rotational



รูปที่ 3.48 Movement

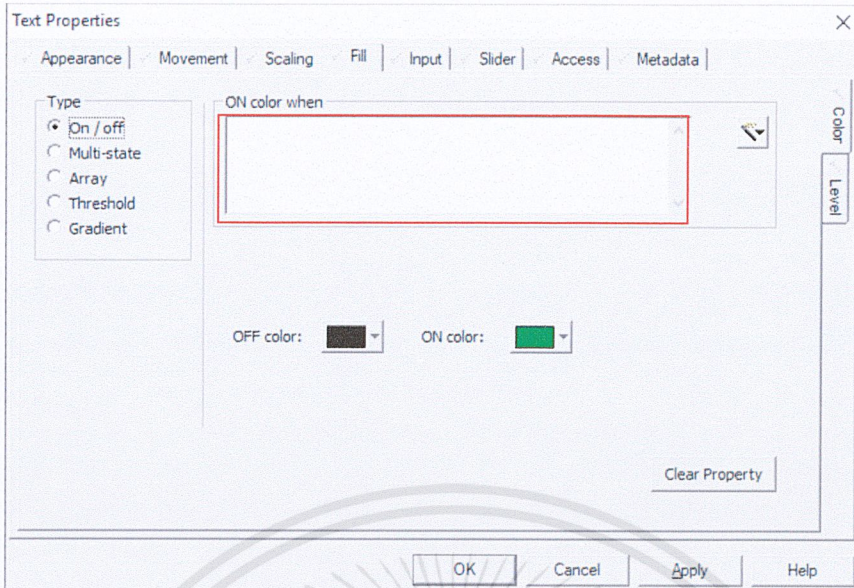
สำหรับ Scaling จะใช้ในกรณีเมื่อต้องการให้ Object เคลื่อนที่แบบแบ่งสัดส่วน ตามเงื่อนไขที่กำหนดตาม Expression โดยสามารถเลือกแกนได้ทั้ง Horizontal/Vertical



รูปที่ 3.49 Scaling

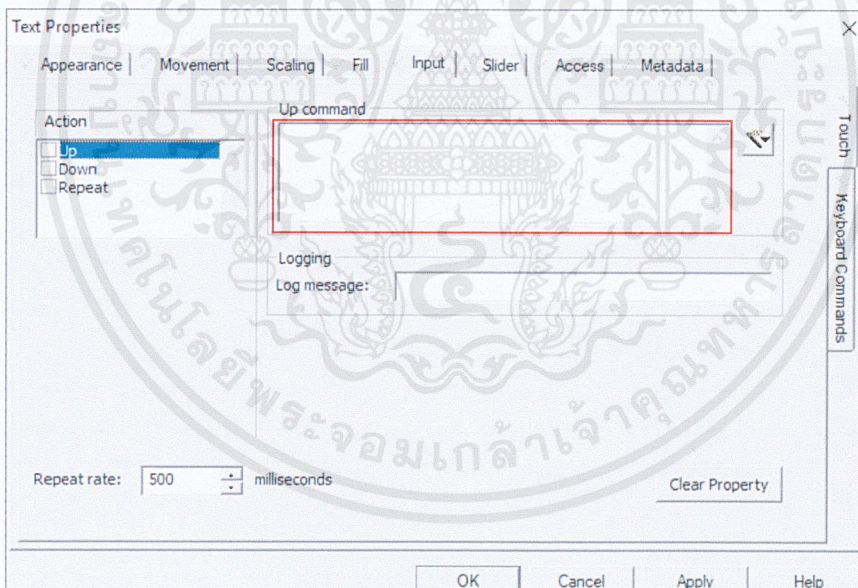
สำหรับ Fill จะใช้ในกรณีเมื่อต้องการให้ Object เกิด Animation สีตามเงื่อนไขที่กำหนดตาม Expression โดยสามารถเลือกเงื่อนไขของ Type ให้เหมาะกับการใช้งาน และยังสามารถ Fill ตาม Level ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ **43** ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.50 Fill

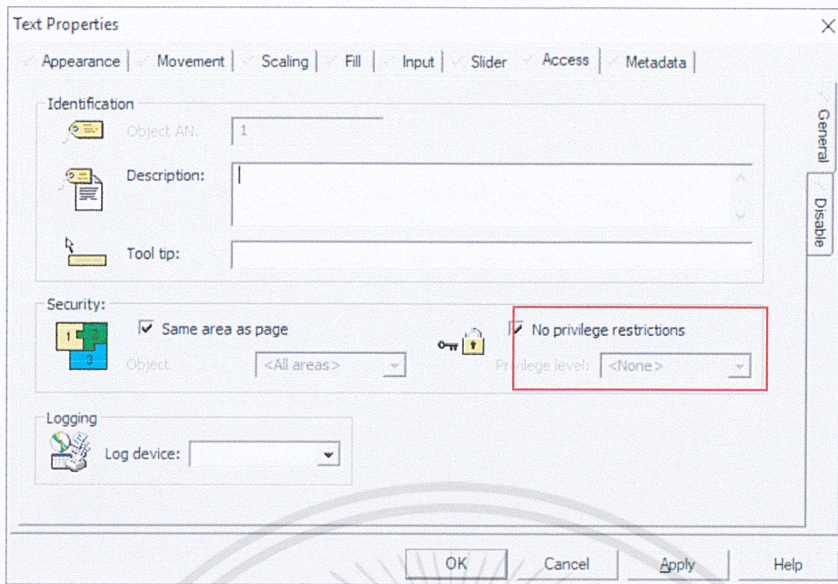
สำหรับ Input จะใช้ในกรณีเมื่อต้องการให้ Object ใส่ค่าได้ ซึ่งสามารถใส่ได้ทั้ง Touch หรือ Keyboard Command หรือใช้ส่วนนี้ในการเรียกฟังก์ชัน Cicode



รูปที่ 3.51 Input

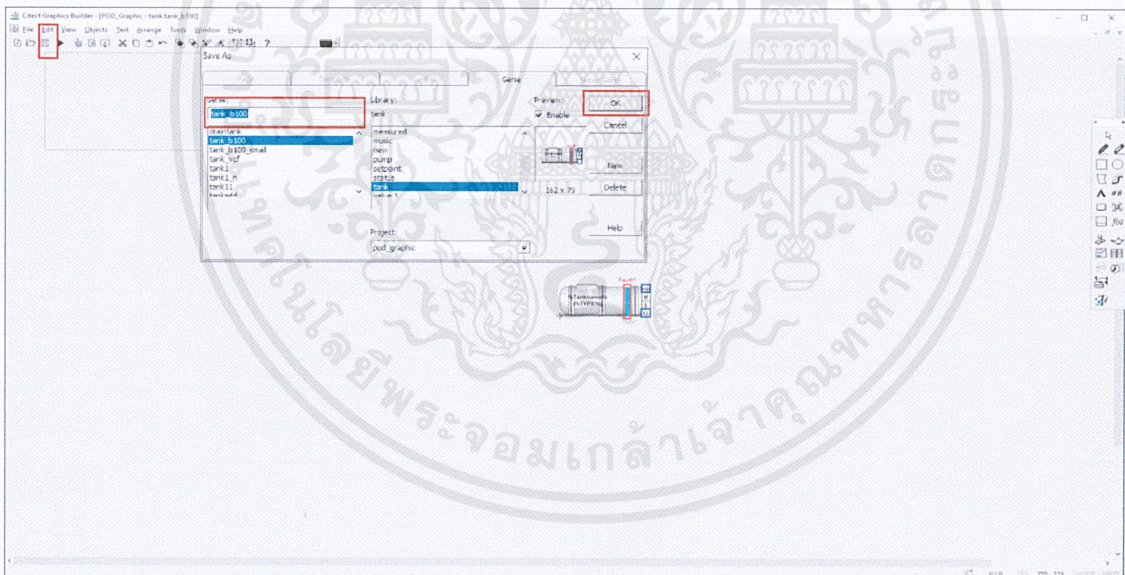
สำหรับ Access จะใช้ในกรณีเมื่อต้องการให้ Object นั้น ไม่สามารถเข้าถึงได้ หรือต้องการ Disable Object นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 44:ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.52 Access

เมื่อสร้าง Genie เรียบร้อย สามารถบันทึกโดยการเลือกปุ่ม New สร้าง Library และสร้างชื่อ Genie ขึ้นมา



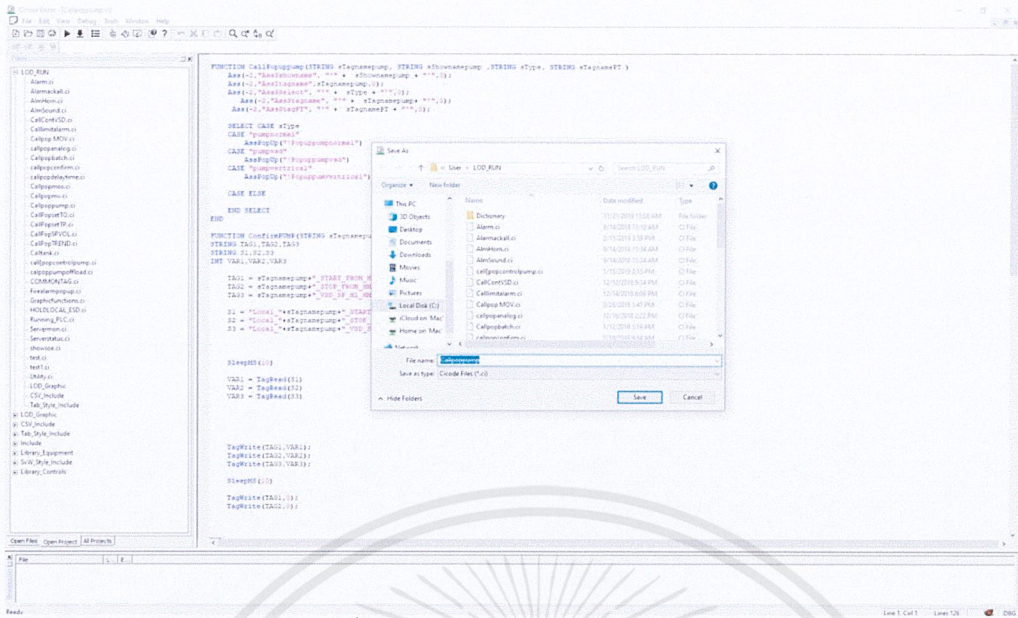
รูปที่ 3.53 บันทึก Genie

### 3.2.6 การสร้าง Function cicode

สำหรับการเขียนฟังก์ชัน Cicode นั้นจะทำการเขียนใน Cicode Editor เพื่อการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น สามารถนำไปสร้าง Animation หรือการแสดง Alarm SOE โดยในส่วนนี้สามารถสร้างฟังก์ชันได้ดังต่อไปนี้

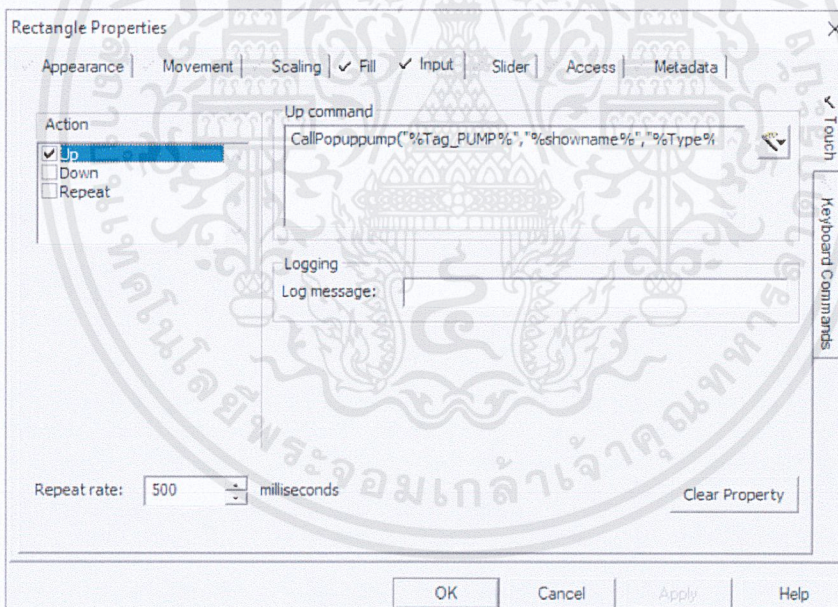
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 45 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ 3.56 การบันทึกฟังก์ชัน Cicode

หลังจากทำการสร้างฟังก์ชันขึ้นมาสามารถไปเรียกใช้ได้ ดังต่อไปนี้



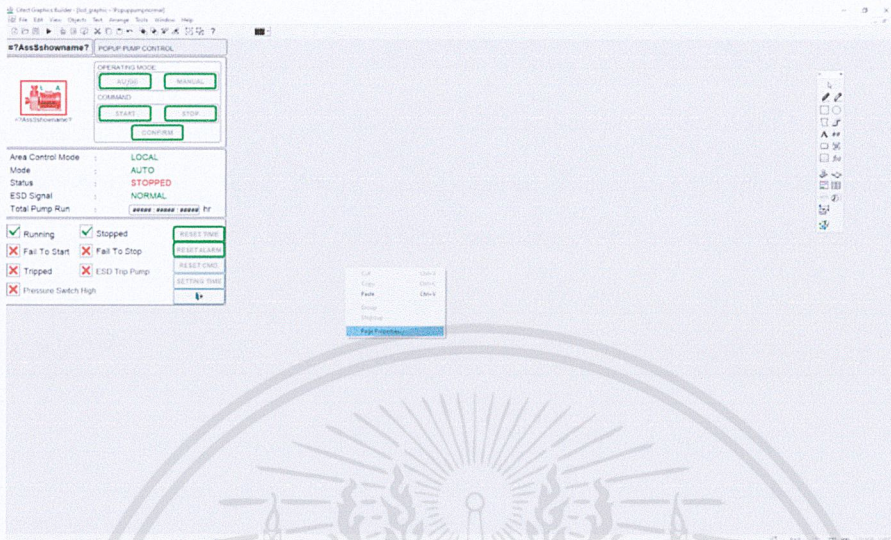
รูปที่ 3.57 การเรียกใช้ฟังก์ชัน Cicode ด้วย Genie

### 3.2.7 การสร้าง Popup page

สำหรับการสร้าง Popup นั้นสามารถสร้างด้วยการใช้คำสั่ง `PagePopup` ("Name Page") เพียงแต่สามารถเรียกใช้งานได้แค่ Page เดียว ถ้าหากมี Popup Page ที่มีรูปแบบเดียวกัน สามารถสร้างฟังก์ชัน Cicode เพื่อเรียกใช้หน้านั้นสำหรับ Page ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 47 ปรึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างหน้า Page ขึ้นมา กำหนด Resolution และตัวแปรในการรับค่า โดยตัวอย่างนี้จะใช้ ?AssSshowname? และ ?AssItagname? ในการรับค่าและบันทึกชื่อไฟล์ด้วยวิธีการ !Name Page โดยเครื่องหมาย ! จะเป็นตัวกำหนด Page ที่เป็น System ในการเรียก



รูปที่ 3.58 การเรียกใช้ฟังก์ชัน Cicode ด้วย Genie

หลังจากนั้นสร้างฟังก์ชัน Cicode ในการเรียก Popup Page ดังนี้

FUNCTION CallPopmov(STRING sShownameMOV,STRING sTagname)

Ass(-2,"AssSshowname", "" + sShownameMOV + "",0);

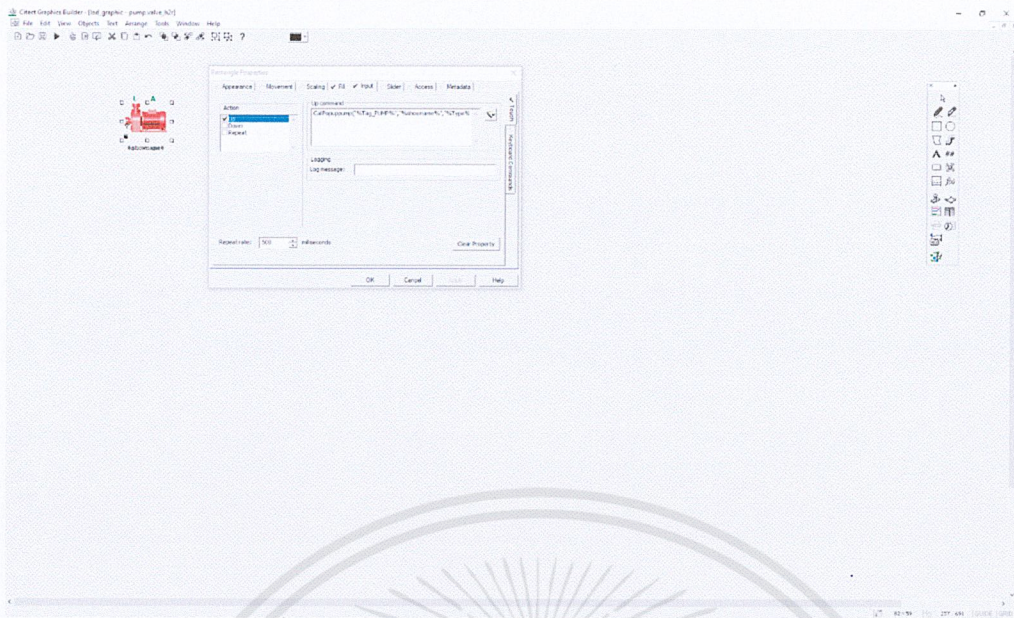
Ass(-2,"AssItagname",sTagname,0);

Ass(-2,"AssStagname", "" + sTagname + "",0);

AssPopUp("!Popumov");

END

นำฟังก์ชันที่สร้างขึ้นมา ไปใส่ไว้ใน Genie Pump ซึ่งจะใส่ไว้ในกรอบสี่เหลี่ยม และใช้ Input Touch/UP ในการเรียกใช้ฟังก์ชันดังต่อไปนี้



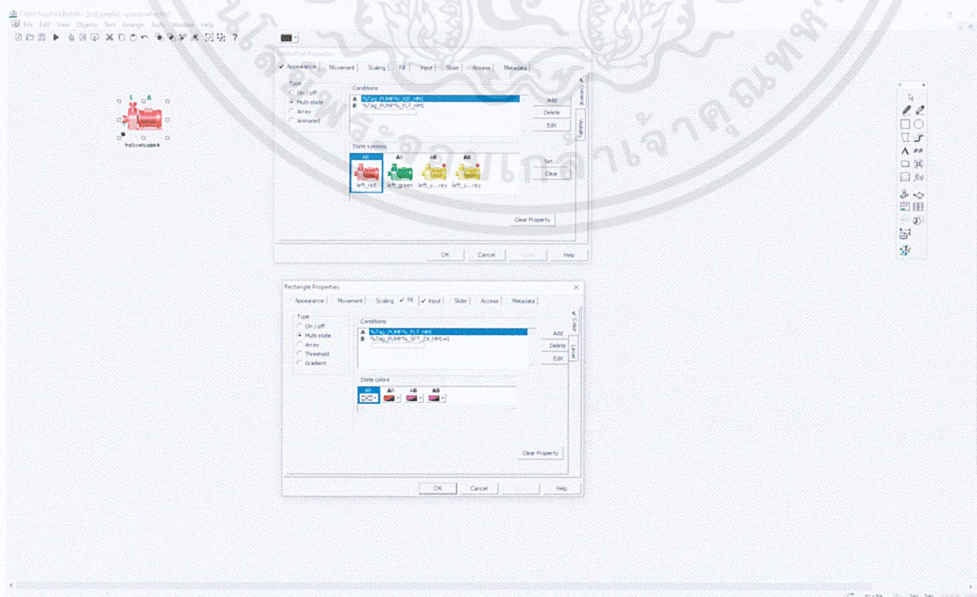
รูปที่ 3.59 การนำฟังก์ชันไปใส่ Genie Pump

บันทึก Genie และสามารถ Run เพื่อ Test Function ได้

### 3.2.8. การ Mapping Tag

สำหรับการ Mapping Tag นั้นจะทำให้ Object นั้นมีเงื่อนไขในการทำให้เกิด Animation จาก Variable Tag ดังนั้นเราสามารถนำ Variable Tag นำไป Mapping หน้า Graphic ได้ดังต่อไปนี้

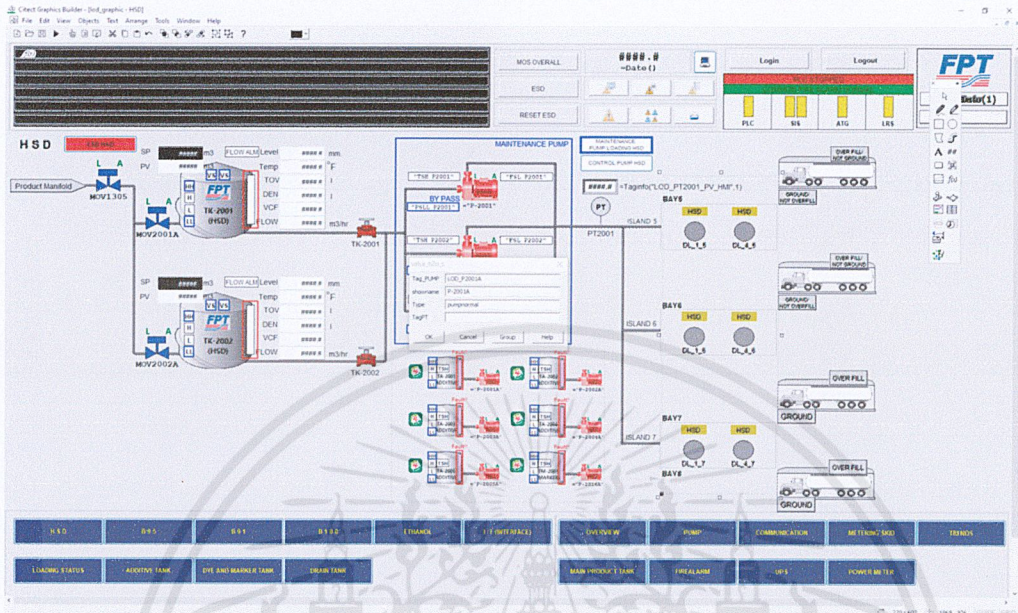
%Tag\_name% คือส่วนที่เราจะใช้ในการ Mapping เข้ามาจากหน้า Graphic และต่อท้ายด้วย String เพื่อให้ได้ชื่อ Tag ที่ถูกต้อง วิธีการนี้ทำให้ลดจำนวนในการ Mapping Tag



รูปที่ 3.60 ขั้นตอน 1 การ Mapping Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 49 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

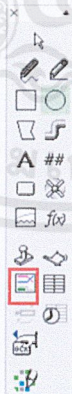
เมื่อทำการวาง Genie ลงไปใน Page Graphic ก็จะมีช่องให้เติมคือ Tag\_Name หลังจากนั้นใส่ชื่อเข้า ดังตัวอย่างคือ LOD\_P2001A เพียงเท่านี้ก็จะได้การ Mapping Tag 4 ตัวพร้อมกันคือ LOD\_P2001A\_SFT\_HMI , LOD\_P2001A\_FLT\_HMI , LOD\_P2001A\_ZLO\_HMI , LOD\_P2001A\_ZLC\_HMI



รูปที่ 3.61 ขั้นตอน 2 การ Mapping Tag

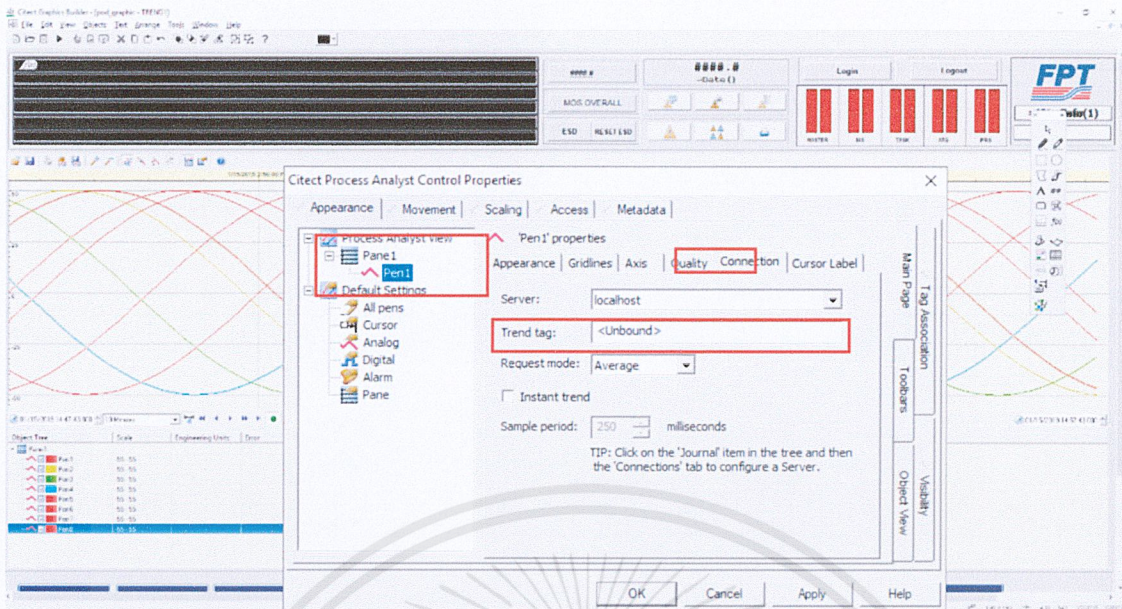
### 3.2.9 การสร้าง Trend Graphic

การสร้าง Trend เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และ Maintenance จึงใช้ Trend เวอร์ชันใหม่ ของ Citect 2016 โดยสามารถสร้างได้ด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้  
เลือก Process Analyst จากเครื่องมือ Tools



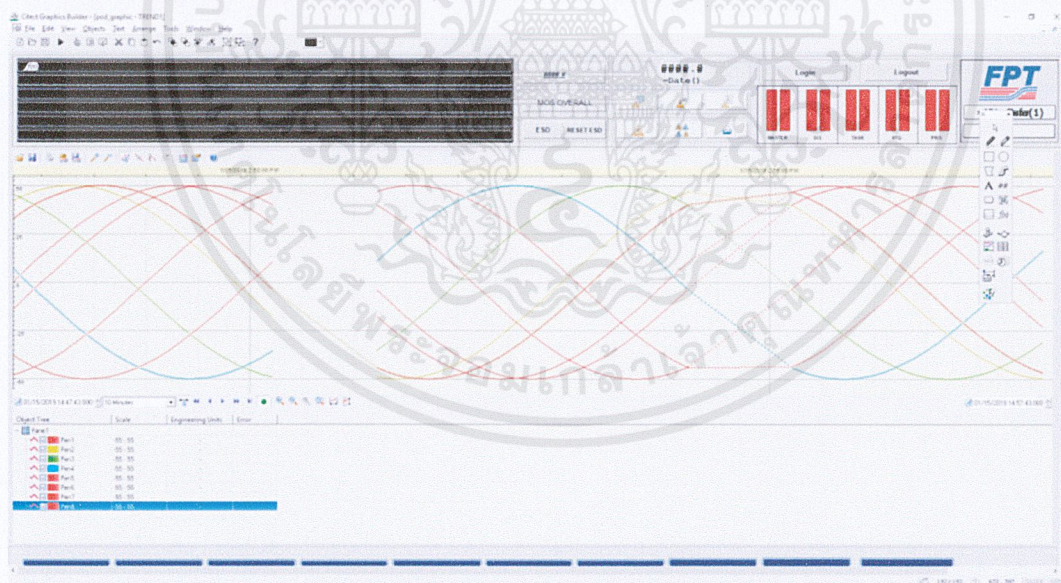
รูปที่ 3.62 ขั้นตอน 1 การสร้าง Trend Graphic

หลังจากนั้นจะได้ Graphic Trend ขึ้นมา พร้อมกับ Popup ในการ Configuration Trend ด้วยการคลิกขวาที่ Process Analyst View และ Add Pane1-> Add Pen1  
เลือก Connection และใส่ Trend Tag ที่สร้างไว้



รูปที่ 3.63 ขั้นตอน 2 การสร้าง Trend Graphic

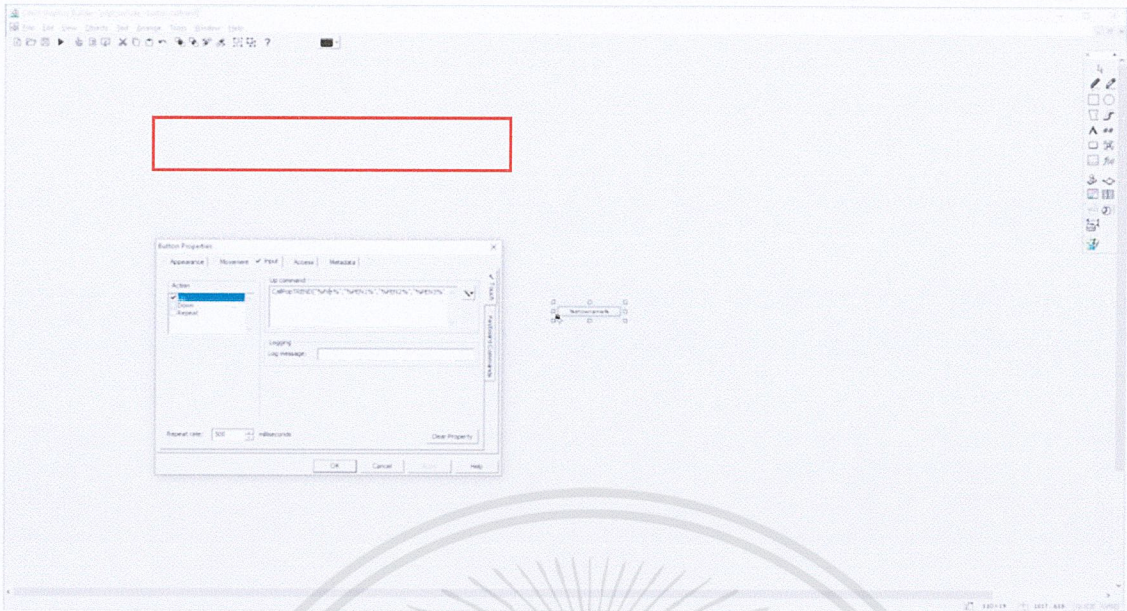
แต่ภายในโปรเจกต์ คลังน้ำมัน นี้จะลดเวลาในการสร้างหน้า Trend Graphics ด้วยการสร้างหน้า Graphics ของ Trend ขึ้นมา และใช้ Function Cicode ในการเรียกหน้า Trend โดยมีวิธีการดังนี้  
 ขั้นตอนที่ 1 ทำการสร้างหน้า Page Graphics ของ Trend ขึ้นมาดังตัวอย่างด้านล่าง



รูปที่ 3.64 ขั้นตอน 2 การสร้าง Trend Graphic

ขั้นตอนที่ 2 ทำการสร้างปุ่มเรียกหน้า Trend ดังรูปภาพด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 51 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.65 ขั้นตอน 2 การสร้างปุ่มเรียก Trend

ขั้นตอนที่ 3 ทำการเขียน Cicode เพื่อเรียกใช้ Page Graphic Trend ด้วย Code ชุดนี้

FUNCTION CallPopTREND(STRING sFile, STRING sPEN1 , STRING sPEN2 ,STRING  
sPEN3,STRING sPEN4,STRING sPEN5,STRING sPEN6 ,STRING sPEN7,STRING sPEN8)

```
Ass(-2,"AssSFile", "" + sFile + "",0);
Ass(-2,"AssSPEN1", "" + sPEN1 + "",0);
Ass(-2,"AssSPEN2", "" + sPEN2 + "",0);
Ass(-2,"AssSPEN3", "" + sPEN3+ "",0);
Ass(-2,"AssSPEN4", "" + sPEN4+ "",0);
Ass(-2,"AssSPEN5", "" + sPEN5+ "",0);
Ass(-2,"AssSPEN6", "" + sPEN6 + "",0);
Ass(-2,"AssSPEN7", "" + sPEN7+ "",0);
Ass(-2,"AssSPEN8", "" + sPEN8+ "",0);
PageDisplay("!TREND");
```

END

ขั้นตอนที่ 4 ทำการเขียน Code Mapping Trend ภายในหน้า Graphic Trend ด้วย Cicode ชุดนี้

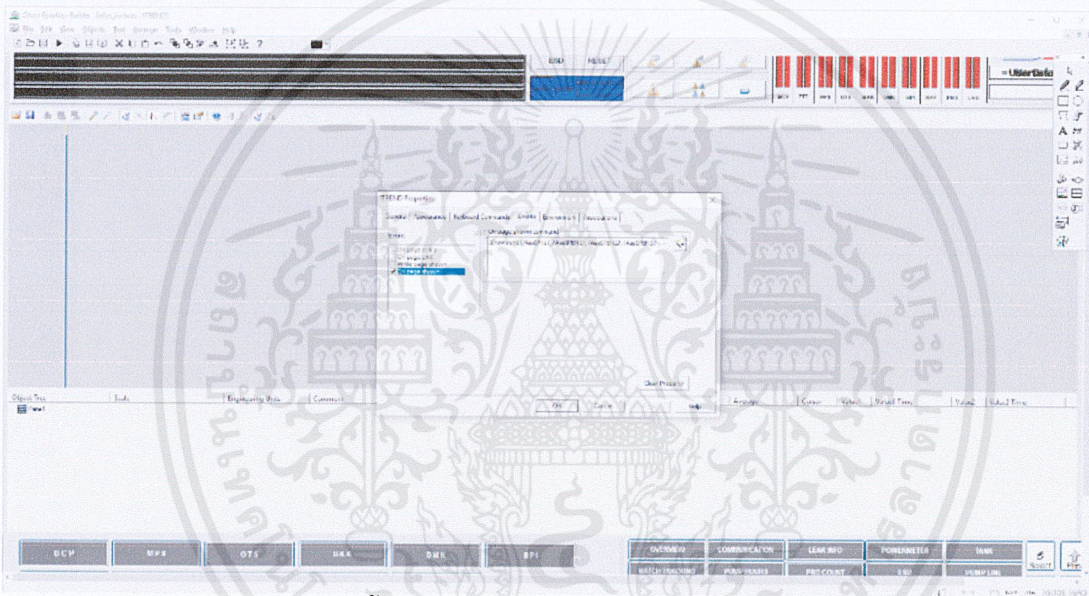
FUNCTION Showtrend(STRING sFile, STRING sPEN1 , STRING sPEN2 ,STRING sPEN3,STRING  
sPEN4,STRING sPEN5,STRING sPEN6,STRING sPEN7,STRING sPEN8)

```

ProcessAnalystLoadFile(sFile,0, 0, "AN199");
ProcessAnalystSetPen(1, sPEN1, "AN199", 0 );
ProcessAnalystSetPen(2, sPEN2, "AN199", 0 );
ProcessAnalystSetPen(3, sPEN3, "AN199", 0 );
ProcessAnalystSetPen(4, sPEN4, "AN199", 0 );
ProcessAnalystSetPen(5, sPEN5, "AN199", 0 );
ProcessAnalystSetPen(6, sPEN6, "AN199", 0 );
ProcessAnalystSetPen(7, sPEN7, "AN199", 0 );
ProcessAnalystSetPen(8, sPEN8, "AN199", 0 );

```

END



รูปที่ 3.66 ขั้นตอน 4 การสร้างฟังก์ชัน Mapping Trend

ขั้นที่ 5 ทำการเขียน Mapping Pen (Tag Trend) ลงไปในหน้า Graphic เมื่อวางปุ่ม Genie Trend

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 53 การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- Tag\_PUMP = Map Tag อุปกรณ์
- Showname = Map แสดงชื่ออุปกรณ์
- Type = Map Type อุปกรณ์
- TagPT = Map Tag PT (ถ้ามี)

สามารถเขียนฟังก์ชัน สำหรับ Page Pump ได้ดังนี้

1. ฟังก์ชันการนำค่าไปแสดงในหน้า Popup Pump

FUNCTION CallPopuppump(STRING sTagNamepump, STRING sShownamepump, STRING sType, STRING sTagNamePT )

```
Ass(-2,"AssSshowname", "" + sShownamepump + "",0);
Ass(-2,"Assltagname",sTagNamepump,0);
Ass(-2,"AssSSelect", "" + sType + "",0);
Ass(-2,"AssStagname", "" + sTagNamepump+ "",0);
Ass(-2,"AssStagPT", "" + sTagNamePT + "",0);
```

2. ฟังก์ชันการเรียกหน้า Popup ตาม Type

```
SELECT CASE sType
CASE "pumpnormal"
AssPopUp("!Popuppumpnormal")
CASE "pumpvsd"
AssPopUp("!Popuppumpvsd")
CASE "pumpvertical"
AssPopUp("!Popuppumpvertical")
CASE ELSE
END SELECT
END
```

3. ฟังก์ชันการ Confirm Value ภายใน Popup

```
FUNCTION ConfirmPUMP(STRING sTagNamepump)
STRING TAG1,TAG2,TAG3
STRING S1,S2,S3
INT VAR1,VAR2,VAR3
```

```
TAG1 = sTagNamepump+"_START_FROM_HMI"
```

```
TAG2 = sTagNamepump+"_STOP_FROM_HMI"
```

```
TAG3 = sTagNamepump+"_VSD_SP_HZ_HMI"
```

```
S1 = "Local_"+sTagNamepump+"_START_FROM_HMI"
```

```
S2 = "Local_"+sTagNamepump+"_STOP_FROM_HMI"
```

```
S3 = "Local_"+sTagNamepump+"_VSD_SP_HZ_HMI"
```

```
SleepMS(10)
```

```
VAR1 = TagRead(S1)
```

```
VAR2 = TagRead(S2)
```

```
VAR3 = TagRead(S3)
```

```
TagWrite(TAG1,VAR1);
```

```
TagWrite(TAG2,VAR2);
```

```
TagWrite(TAG3,VAR3);
```

```
SleepMS(10)
```

```
TagWrite(TAG1,0);
```

```
TagWrite(TAG2,0);
```

```
END
```

4. ฟังก์ชันการMoveValue กลับมาแสดงภายใน

```
FUNCTION MoveVSDvaluepump(STRING sTagNamepump)
```

```
STRING TAG1
```

```
STRING S1
```

```
INT VAR1
```

```
TAG1 = sTagNamepump+"_VSD_SP_HZ_HMI"
```

```
S1 = "Local_"+sTagNamepump+"_VSD_SP_HZ_HMI"
```

```
VAR1 = TagRead(TAG1)
```

```
TagWrite(VAR1,TAG1);
```

```
END
```

## 5. ฟังก์ชันการReset Value ภายใน Popup

FUNCTION Resetvaluepump(STRING sTagNamepump)

STRING S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7

S1 = "Local\_"+sTagNamepump+"\_START\_FROM\_HMI"

S2 = "Local\_"+sTagNamepump+"\_STOP\_FROM\_HMI"

S5 = "Local\_"+sTagNamepump+"\_AUTO\_FROM\_HMI"

S6 = "Local\_"+sTagNamepump+"\_MANUAL\_FROM\_HMI"

S7 = sTagNamepump+"\_RESET\_FROM\_HMI"

TagWrite(S1,0);

TagWrite(S2,0);

TagWrite(S3,0);

TagWrite(S4,0);

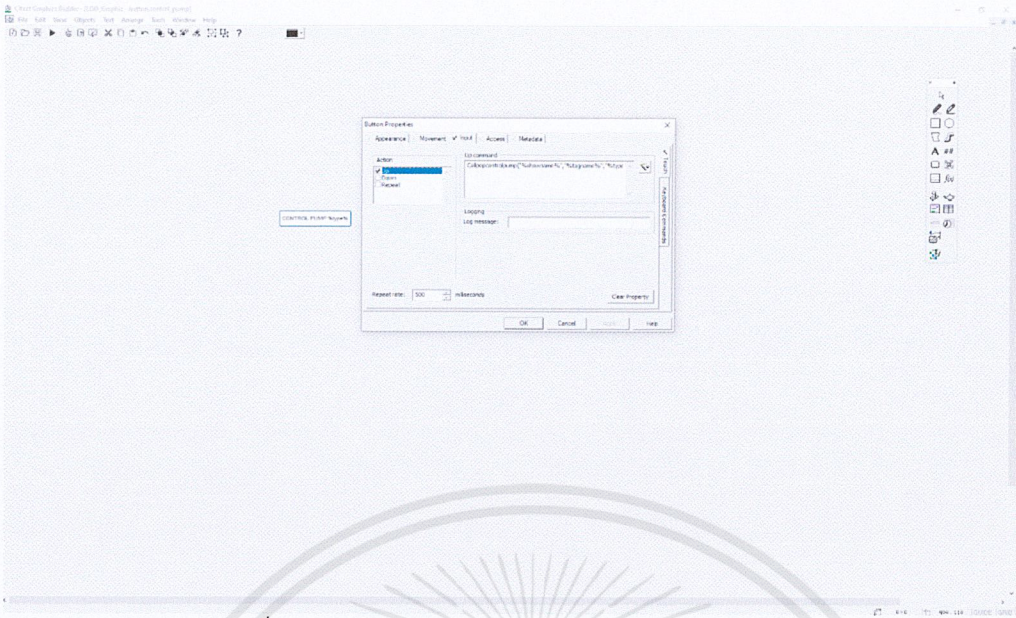
TagWrite(S5,0);

TagWrite(S6,0);

TagWrite(S7,0);

END

และในส่วนของ Pump (Product) ยังมีส่วนที่เกี่ยวข้องอีกคือ การ Set Speed Setpoint ในโหมด Auto Loading ตามจำนวน Batch ซึ่งจะสามารถเขียนฟังก์ชัน และ Graphics ได้ดังนี้ โดยทำการสร้างปุ่มเรียกหน้า Control Pump ในโหมด Auto Loading ขึ้นมา



```

IF MESSAGE("SPEED SETPOINT PUMP","Do you want to set speed pump ?",1)=0 then
?Assltagname?_PRQ_SP1_TOTAL1_HMI = Arg1
ELSE
?Assltagname?_PRQ_SP1_TOTAL1_HMI
END
SOEShowSPAUTOPUMP(?AssStype?,"SP1","TOTAL1",?AssStagname?)
Code

```

- การ Input แบบ Numpad

```

?Assltagname?_PRQ_SP1_TOTAL1_HMI =FormNumPad("SPEED SETPOINT PUMP",
?Assltagname?_PRQ_SP1_TOTAL1_HMI ,16)
SOEShowSPAUTOPUMP(?AssStype?,"SP1","TOTAL1",?AssStagname?)
Code

```

และเนื่องจากแต่ละ Product นั้นสามารถจ่ายรถ ตามหัวจ่ายได้จำนวนไม่เท่ากัน จึงได้ทำการสร้าง ฟังก์ชันเรียกหน้า Popup ตาม Product ด้วยวิธีการเขียน Cicode ดังนี้

1. ฟังก์ชันการนำค่าไปแสดงในหน้า Popup Pump

```

FUNCTION Callpopcontrolpump(STRING sShowname, STRING sTagname ,STRING sType)

```

```

Ass(-2,"AssSshowname", "" + sShowname+ "",0);

```

```

Ass(-2,"Assltagname",sTagname,0);

```

```

Ass(-2,"AssStagname", "" + sTagname+ "",0);

```

```

Ass(-2,"AssStype", "" + sType+ "",0);

```

2. ฟังก์ชันการเรียกหน้า Popup Pump Control

```

SELECT CASE sType

```

```

CASE "HSD"

```

```

AssPopUp("!controlpump_HSD");

```

```

CASE "B91"

```

```

AssPopUp("!controlpump_B91_B95");

```

```

CASE "B95"

```

```

AssPopUp("!controlpump_B91_B95");

```

```

CASE "ETN"

```

```

AssPopUp("!controlpump_ETN_B100");

```

```

CASE "B100"

```

```

AssPopUp("!controlpump_ETN_B100");

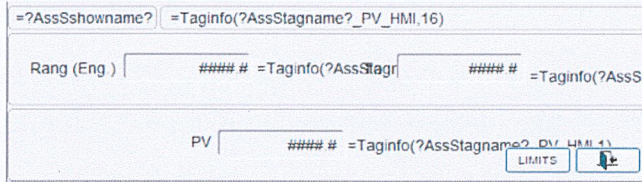
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 59 ศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

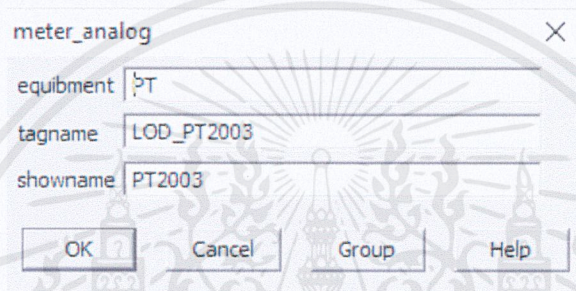
END SELECT

END

### 3.2.10.2 ฟังก์ชันสำหรับ PV Transmitter

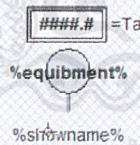


รูปที่ 3.73 Graphic Popup Pump Transmitter PV



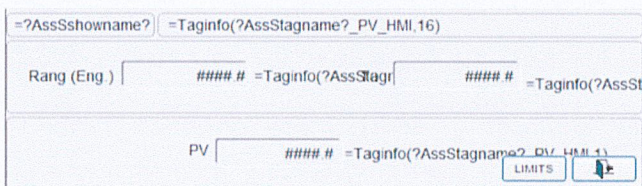
รูปที่ 3.74 Mapping Transmitter

- Equipment = แสดง Tag อุปกรณ์
- Tagname = Map Tag อุปกรณ์
- Showname = Map แสดงชื่ออุปกรณ์



รูปที่ 3.75 Genie Transmitter

สำหรับ Popup ของ PV Transmitter นั้นจะมีการ Map Tag ปกติ และจะมีการเขียนฟังก์ชันดังนี้



รูปที่ 3.76 Graphic Popup Pump Transmitter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 60 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟังก์ชันสำหรับการส่งค่าเข้าไปภายใน Popup PV

FUNCTION CallPopanalog(STRING PVshowname,STRING PVtagname)

```
Ass(-2,"AssSshowname", "" + PVshowname + "",0);
```

```
Ass(-2,"AssIshowname",PVshowname,0);
```

```
Ass(-2,"AssItagname",PVtagname,0);
```

```
Ass(-2,"AssStagname", "" + PVtagname + "",0);
```

- ฟังก์ชันสำหรับหน้า Popup ของ PV Transmitter

```
AssPopUp("!Popupanalog");
```

END

และนอกจากนั้นยังมีการ Setting Alarm สำหรับการ Set High , Low ของอุปกรณ์ โดยจะมี Page Popup และฟังก์ชัน Cicode ดังนี้

Setting	Value	Tag Name
HIGH HIGH	####.#	=Taginfo(Local_?AssStaglimit?_LIM_HH,1)
HIGH	####.#	=Taginfo(Local_?AssStaglimit?_LIM_H,1)
LOW	####.#	=Taginfo(Local_?AssStaglimit?_LIM_L,1)
LOW LOW	####.#	=Taginfo(Local_?AssStaglimit?_LIM_LL,1)

รูปที่ 3.77 Page Popup Setting limit alarm

- ฟังก์ชันสำหรับการส่งค่าเข้าไปภายใน PagePopup

FUNCTION CallPoplimit(STRING sShowname, STRING sTagname)

```
Ass(-2,"AssSnamelimit", "" + sShowname + "",0);
```

```
Ass(-2,"AssInamelimit",sShowname,0);
```

```
Ass(-2,"AssItaglimit",sTagname,0);
```

```
Ass(-2,"AssStaglimit", "" + sTagname + "",0);
```

- ฟังก์ชันสำหรับการเรียก Popup limit alarm

```
AssPopUp("!Popuplimitalarm");
```

END

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 61 ปรึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ฟังก์ชันสำหรับการ Confirm Value ภายใน Page Popup limit alarm

```
FUNCTION Confirmlimitalarm(STRING sTagName)
```

```
STRING Tag1,Tag2,Tag3,Tag4
```

```
STRING S1,S2,S3,S4
```

```
INT VAR1,VAR2,VAR3,VAR4
```

```
TAG1 = sTagName+"_HH"
```

```
TAG2 = sTagName+"_H"
```

```
TAG3 = sTagName+"_L"
```

```
TAG4 = sTagName+"_LIM_LL"
```

```
S1 = "Local_"+sTagName+"_HH"
```

```
S2 = "Local_"+sTagName+"_H"
```

```
S3 = "Local_"+sTagName+"_L"
```

```
S4 = "Local_"+sTagName+"_LL"
```

```
SleepMS(10)
```

```
VAR1 = TagRead(S1)
```

```
VAR2 = TagRead(S2)
```

```
VAR3 = TagRead(S3)
```

```
VAR4 = TagRead(S4)
```

```
TagWrite(TAG1,VAR1);
```

```
TagWrite(TAG2,VAR2);
```

```
TagWrite(TAG3,VAR3);
```

```
TagWrite(TAG4,VAR4);
```

```
SleepMS(10)
```

```
END
```

6. ฟังก์ชันสำหรับการ Move Value กลับเข้ามาแสดงภายในหน้า Popup

```
FUNCTION MovevalueLIMIT(STRING sTagName)
```

```
STRING TAG1,TAG2,TAG3,TAG4
```

```
STRING S1,S2,S3,S4
```

INT VAR1,VAR2,VAR3,VAR4

TAG1 = sTagname+"\_HH"

TAG2 = sTagname+"\_H"

TAG3 = sTagname+"\_L"

TAG4 = sTagname+"\_LIM\_LL"

S1 = "Local\_" + sTagname + "\_HH"

S2 = "Local\_" + sTagname + "\_H"

S3 = "Local\_" + sTagname + "\_L"

S4 = "Local\_" + sTagname + "\_LL"

SleepMS(10)

VAR1 = TagRead(TAG1)

VAR2 = TagRead(TAG2)

VAR3 = TagRead(TAG3)

VAR4 = TagRead(TAG4)

TagWrite(S1,VAR1);

TagWrite(S2,VAR2);

TagWrite(S3,VAR3);

TagWrite(S4,VAR4);

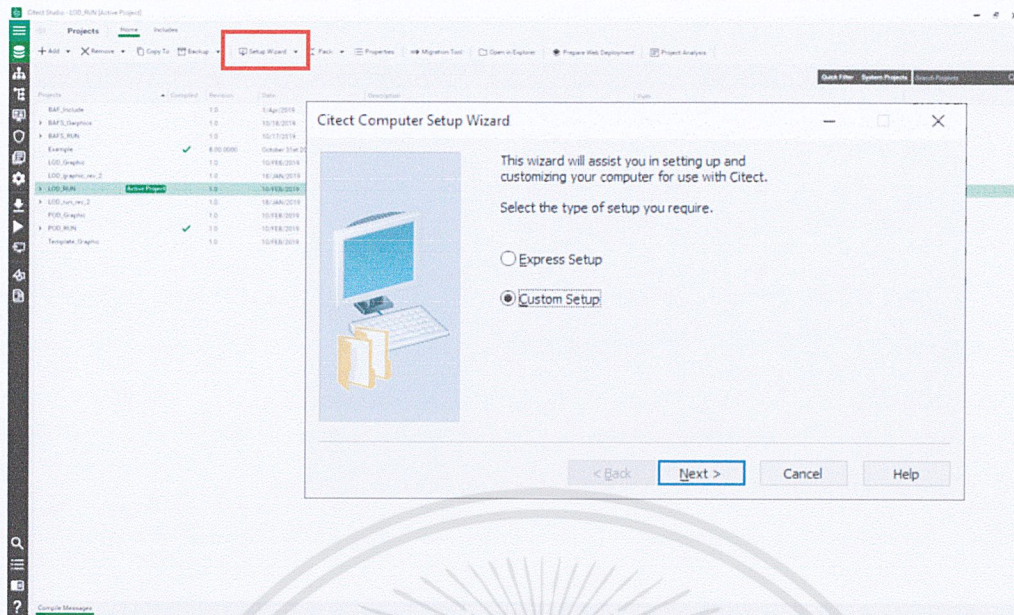
SleepMS(10)

END

### 3.2.11 ขั้นตอนการ Setup Wizard/Compile/Run/Back Up/Restore Program

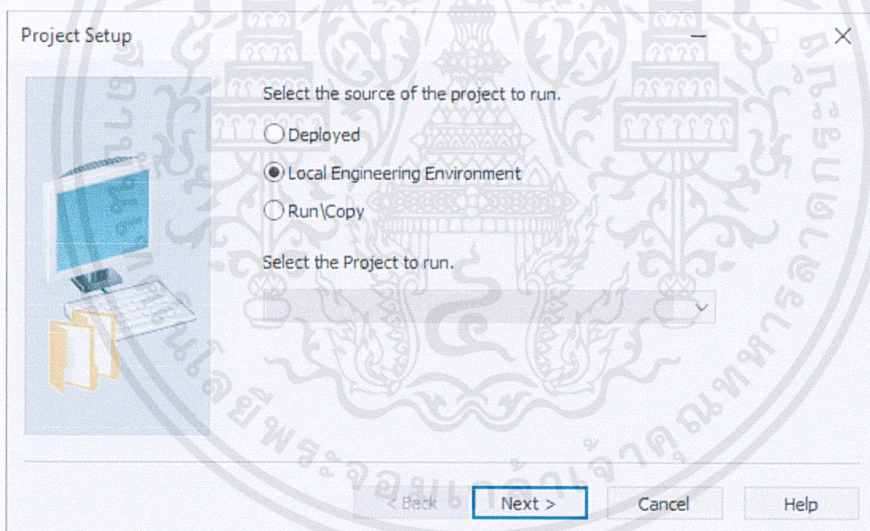
#### 3.2.11.1 ขั้นตอนการ Setup Wizard

ก่อนที่จะ Compile/Run จำเป็นต้องมีการ Setup Wizard ตามขั้นตอนต่อไปนี้ โดยเลือกกดปุ่ม Setup wizard และเลือก Custom Setup



รูปที่ 3.78 ขั้นตอน 1 การ Setup wizard

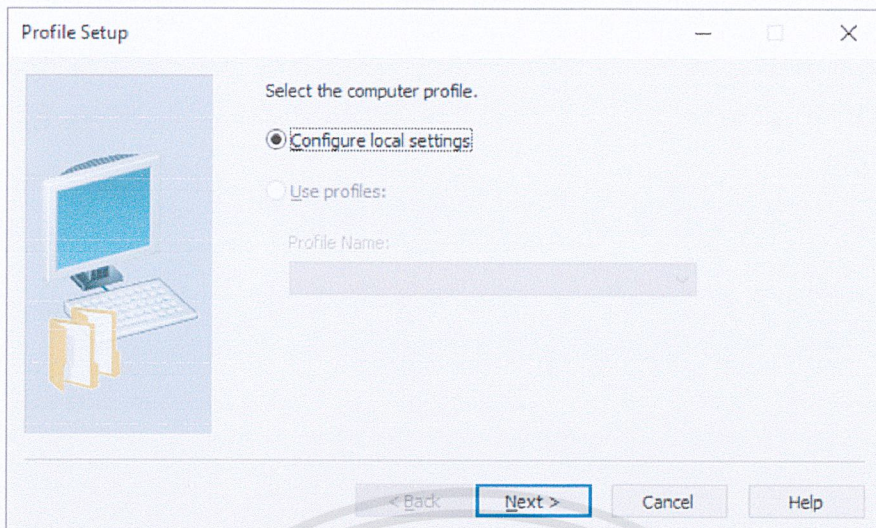
เลือก Local Engineering Environment



รูปที่ 3.79 ขั้นตอน 2 การ Setup wizard

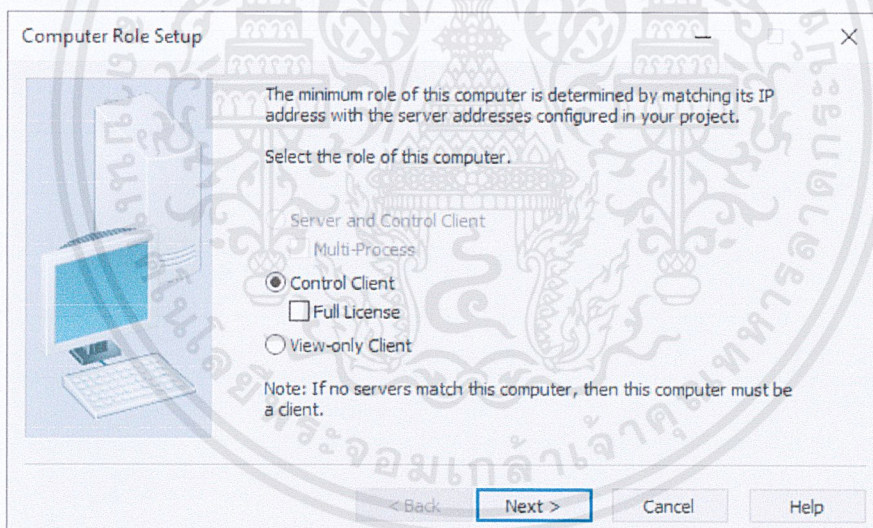
เลือก Configure local settings

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 64 ศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.80 ขั้นตอน 3 การ Setup wizard

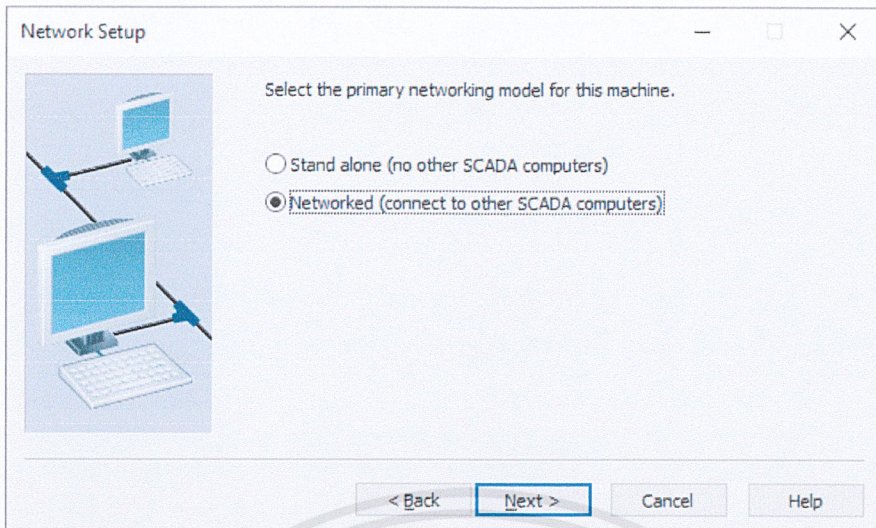
เลือก Server and Control Client หากต้องการทำเป็น Server หรือเลือก Control Client หากต้องการทำเป็น Client



รูปที่ 3.81 ขั้นตอน 4 การ Setup wizard

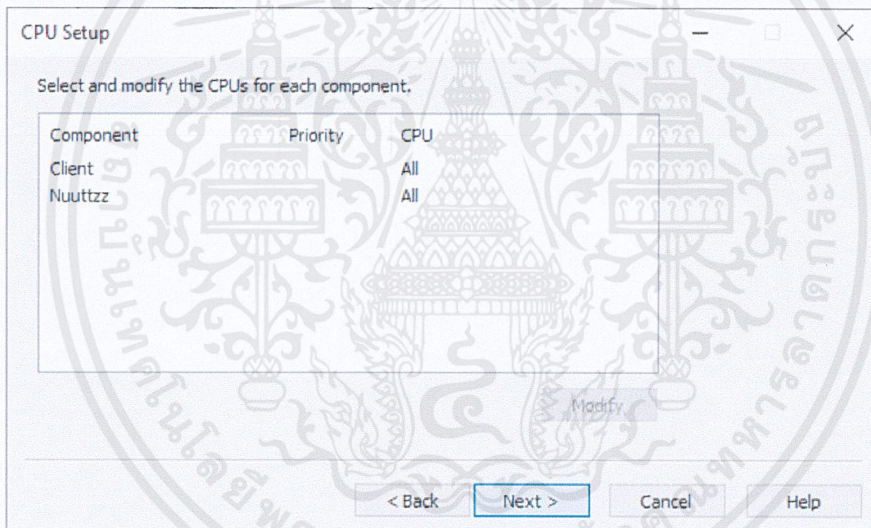
เลือก Networked (connect to other SCADA computers)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 65 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



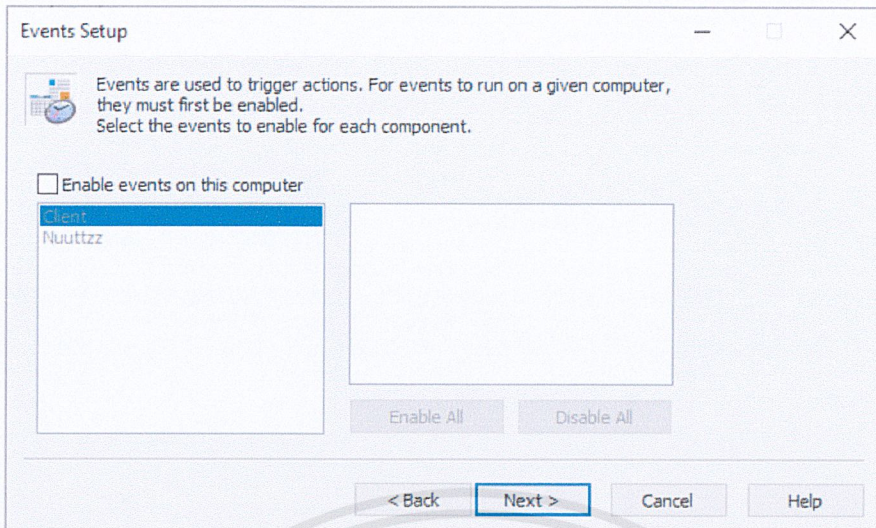
รูปที่ 3.82 ขั้นตอน 5 การ Setup wizard

ทำการกด Next



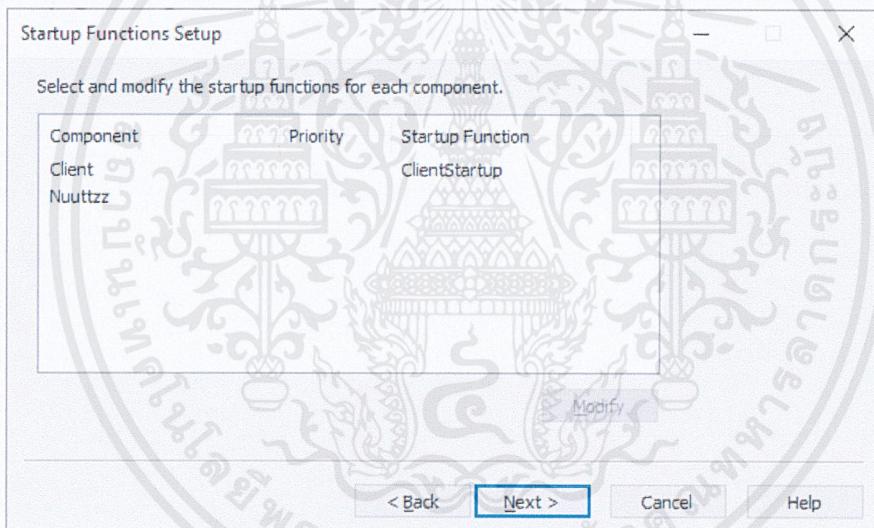
รูปที่ 3.83 ขั้นตอน 6 การ Setup wizard

เลือก Enable event on this computer



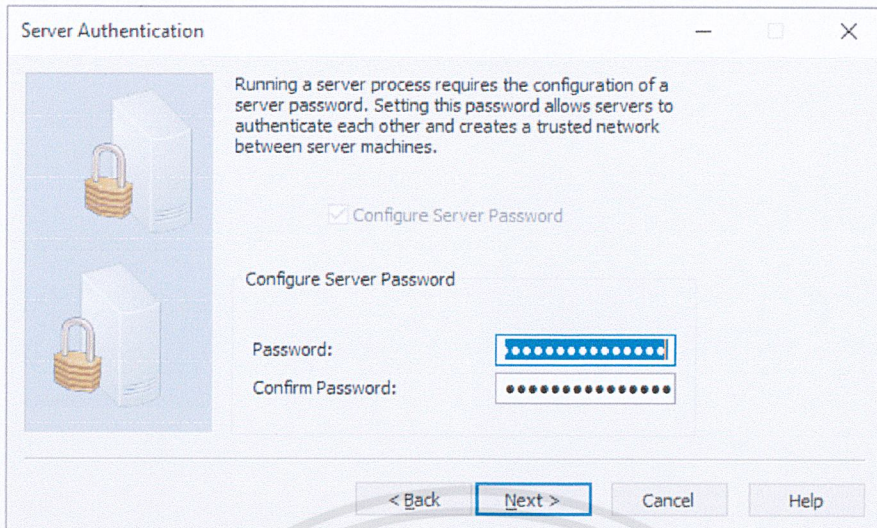
รูปที่ 3.84 ขั้นตอน 7 การ Setup wizard

ทำการกด Next



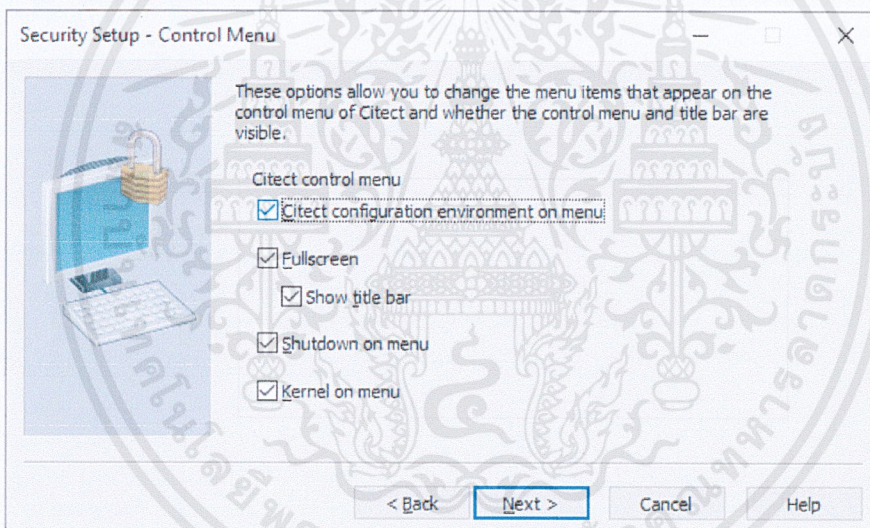
รูปที่ 3.85 ขั้นตอน 8 การ Setup wizard

ตั้ง Password และ Confirm Password ให้เหมือนกัน



รูปที่ 3.86 ขั้นตอน 9 การ Setup wizard

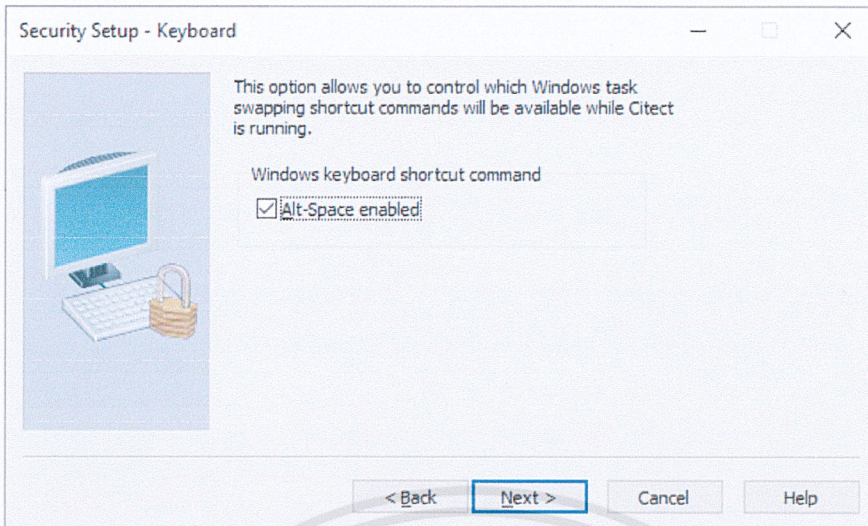
เลือกเมนูที่ต้องการแสดง



รูปที่ 3.87 ขั้นตอน 10 การ Setup wizard

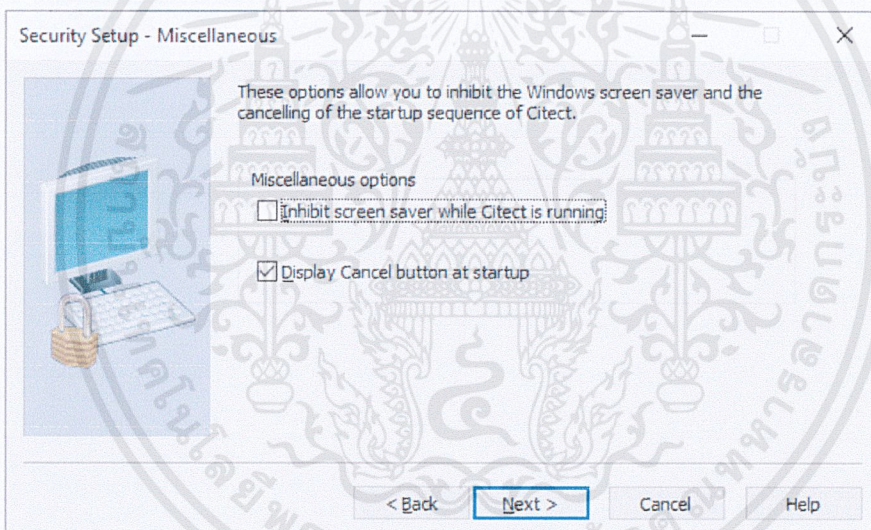
เลือก Alat-Space enabled

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 68 รศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



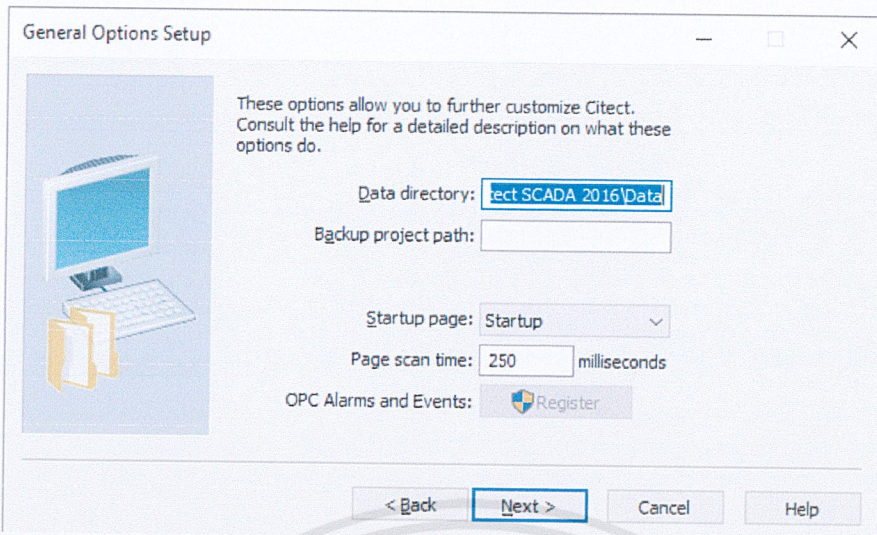
รูปที่ 3.88 ขั้นตอน 11 การ Setup wizard

เลือก Display Cancel button at start up



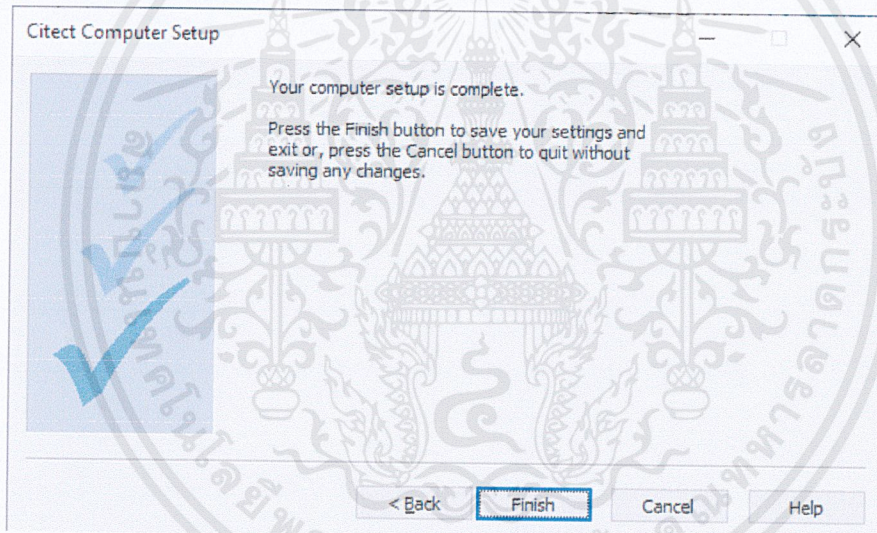
รูปที่ 3.89 ขั้นตอน 12 การ Setup wizard

เลือก Startup page และ Page scan time



รูปที่ 3.90 ขั้นตอน 13 การ Setup wizard

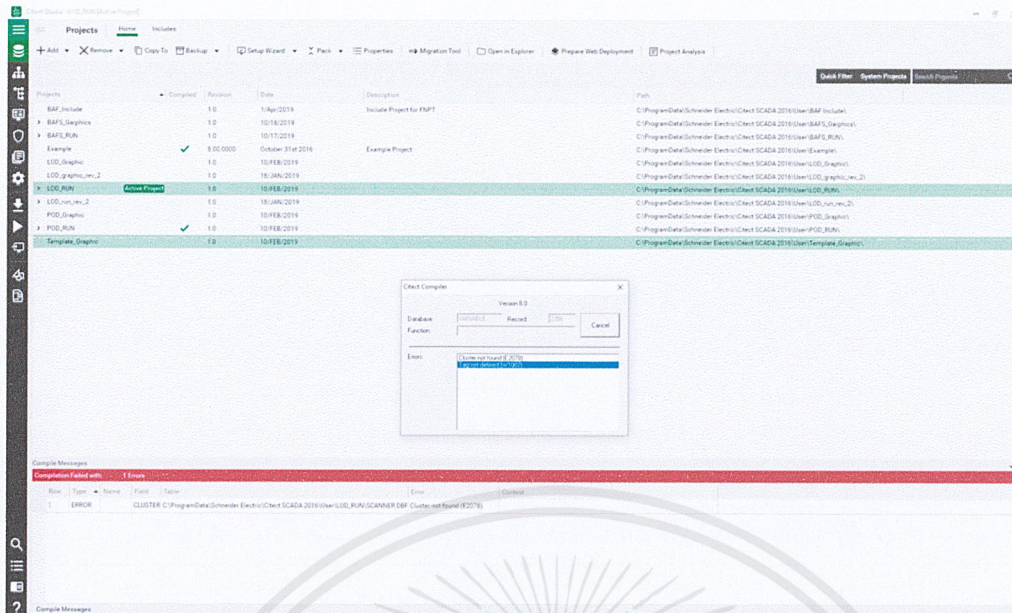
สิ้นสุดการ Setup wizard



รูปที่ 3.91 ขั้นตอน 14 การ Setup wizard

### 3.2.11.2 ขั้นตอนการ Run/Compile

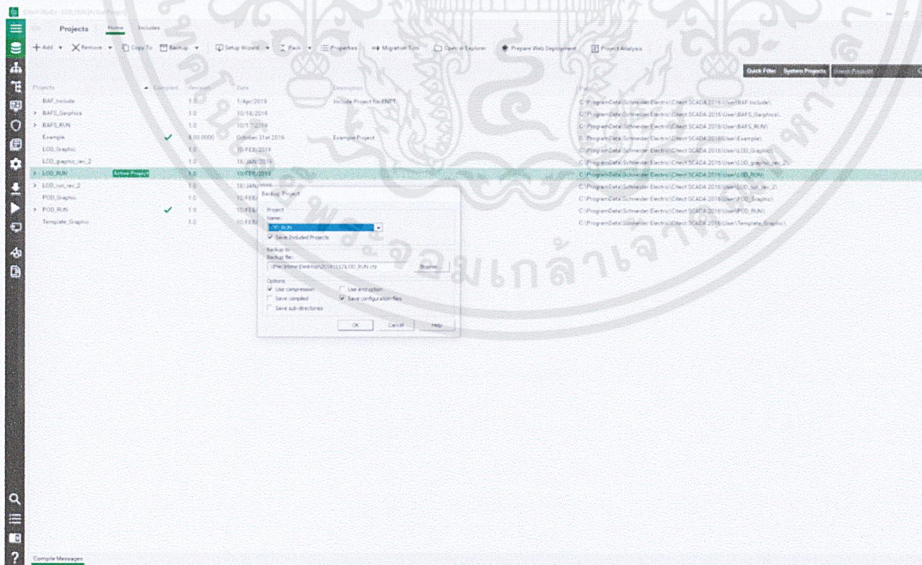
สำหรับการ Compile/Run สามารถ Compile ได้จากสองปุ่มนี้ และจะมีการแสดง Error และ Warning จากแถบด้านล่าง



รูปที่ 3.92 ขั้นตอน Run/Compile

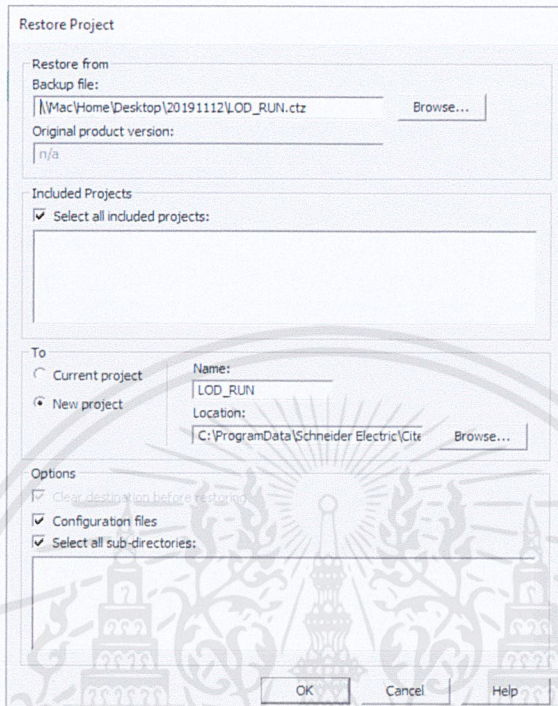
### 3.2.11.3 ขั้นตอนการ Back Up/Restore

การ Back Up โปรเจกต์ จะกระทำด้วยวิธีการ Back Up จะกระทำด้วยวิธีการ Back Up ไปที่ Folder ที่ชื่อ D:\LOD CITECT BACKUP\Back Up และสร้างไฟล์เตอร์ (ปป/ตค/ว) Bkck Up ด้วยชื่อด้วย ชื่อ LOD\_Run โดยการเลือกปุ่ม Back Up จาก Citect หากต้องการ Back Up พร้อมกับโปรเจกต์ Include สามารถกระทำได้โดยการเลือก Save Include Project



รูปที่ 3.93 ขั้นตอน Back Up

ส่วนการ Restore สามารถกระทำได้ด้วยการเลือก หากต้องการเลือก Restore พร้อมโปรเจกต์ Include สามารถกระทำได้โดยเลือก Select all include project ดังรูปภาพต่อไปนี้ และต้อง Restore ด้วยชื่อเดียวกับโปรเจกต์ดั้งเดิม

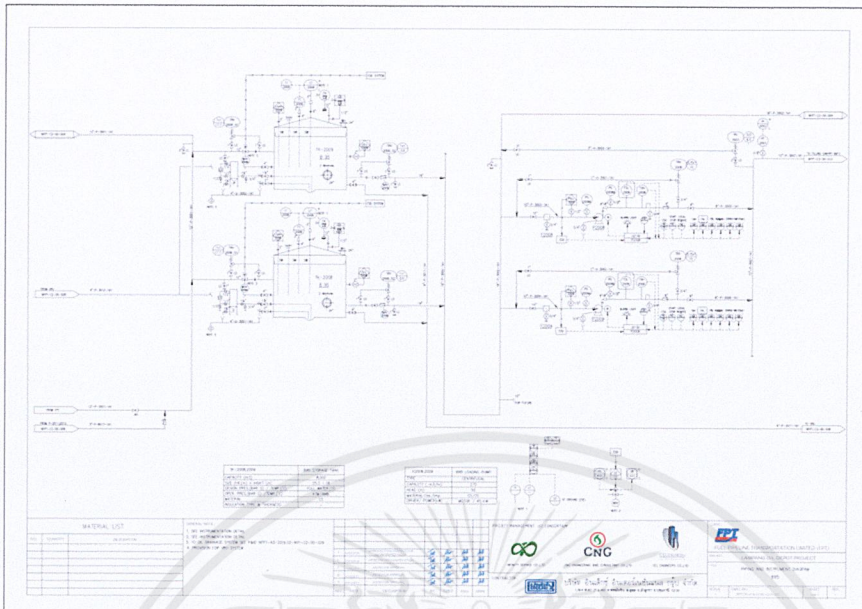


รูปที่ 3.94 ขั้นตอน Back Up

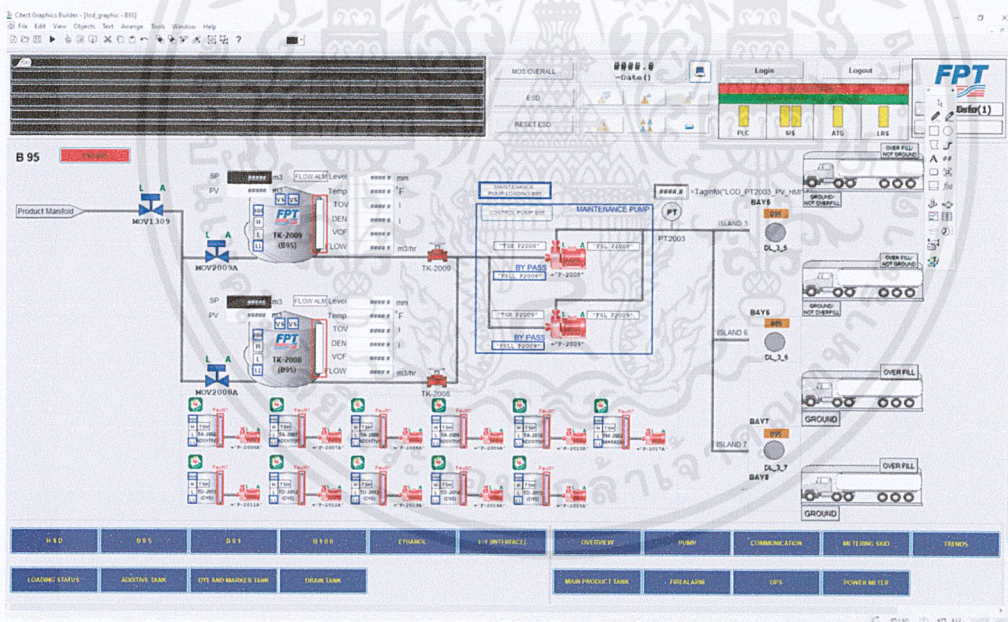
### 3.2.12 หน้าจอควบคุมการขนส่งน้ำมัน

ทำการวาดหน้าจอควบคุมการขนส่งน้ำมันชนิดต่างๆตามแบบ P&ID โดยนำ genie ที่ทำการวาดมาใช้งาน

3.2.12.1 B95



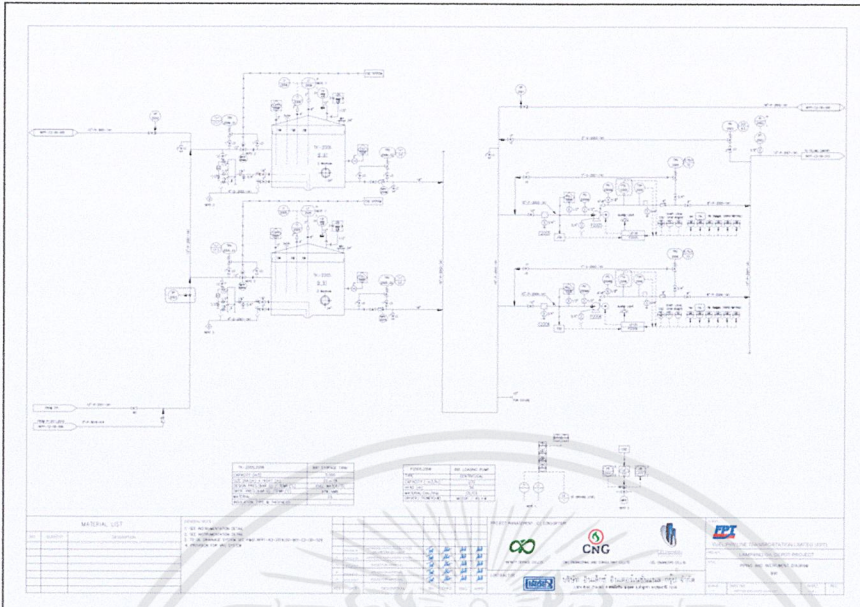
รูปที่ 3.95 P&ID ของ B95



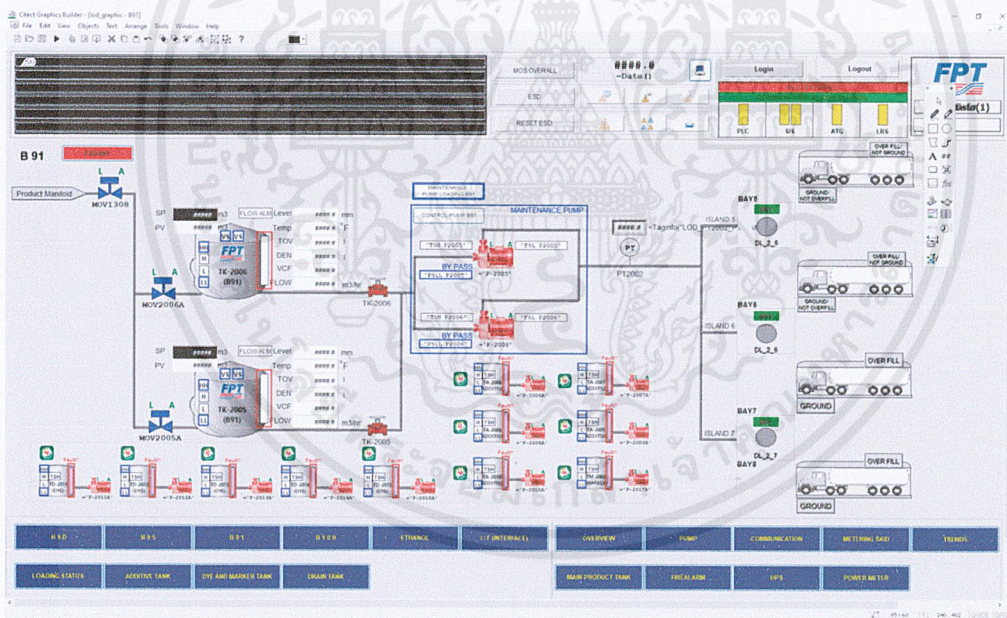
รูปที่ 3.96 B95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.12.2 B91



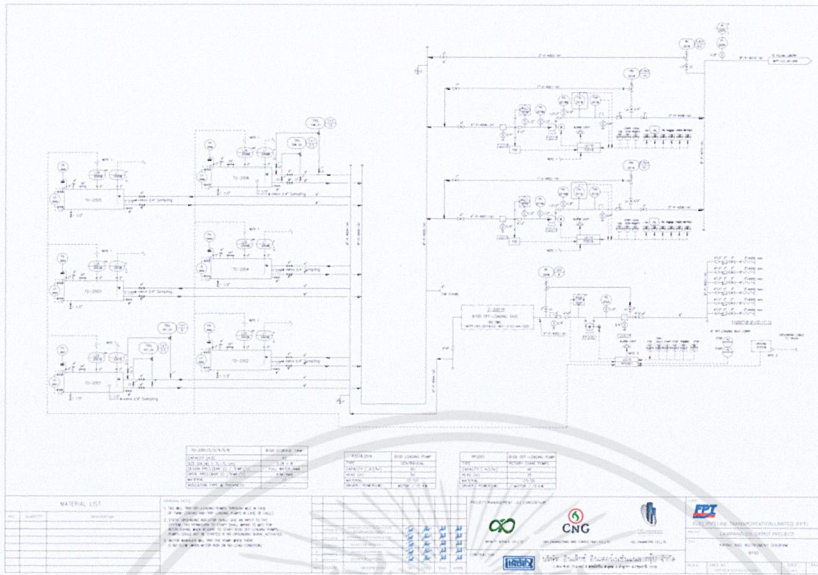
รูปที่ 3.97 P&ID ของ B91



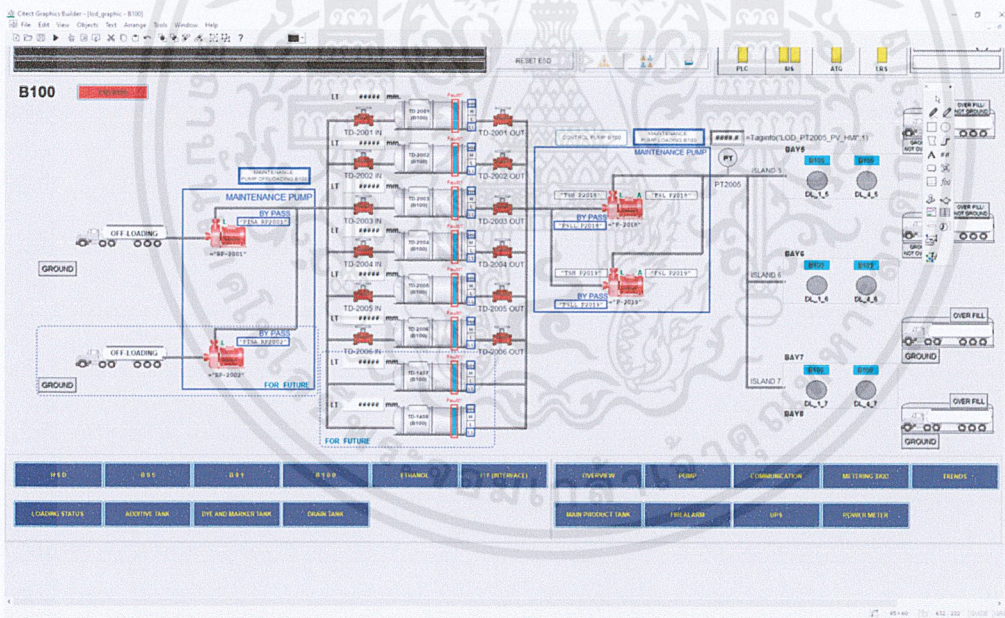
รูปที่ 3.98 B91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ 74 การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.12.3 B100



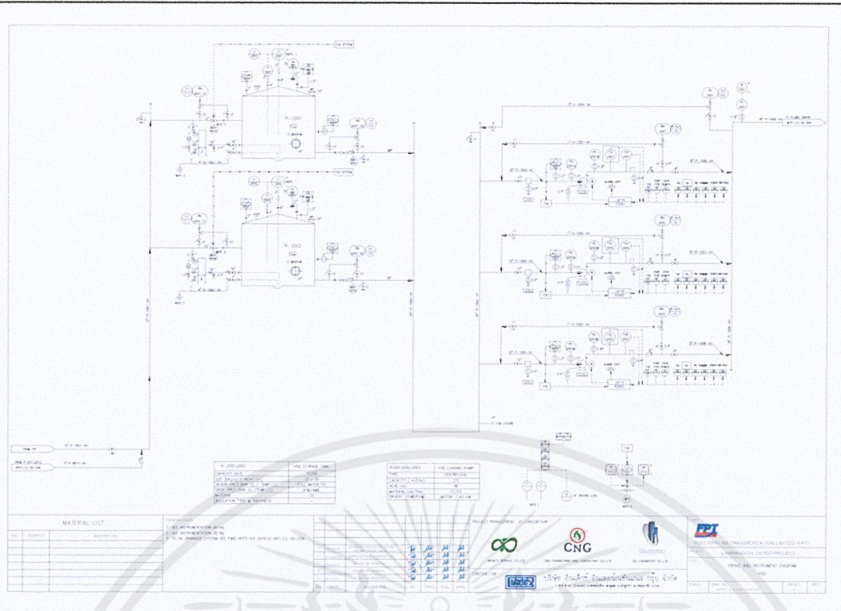
รูปที่ 3.99 P&ID ของ B100



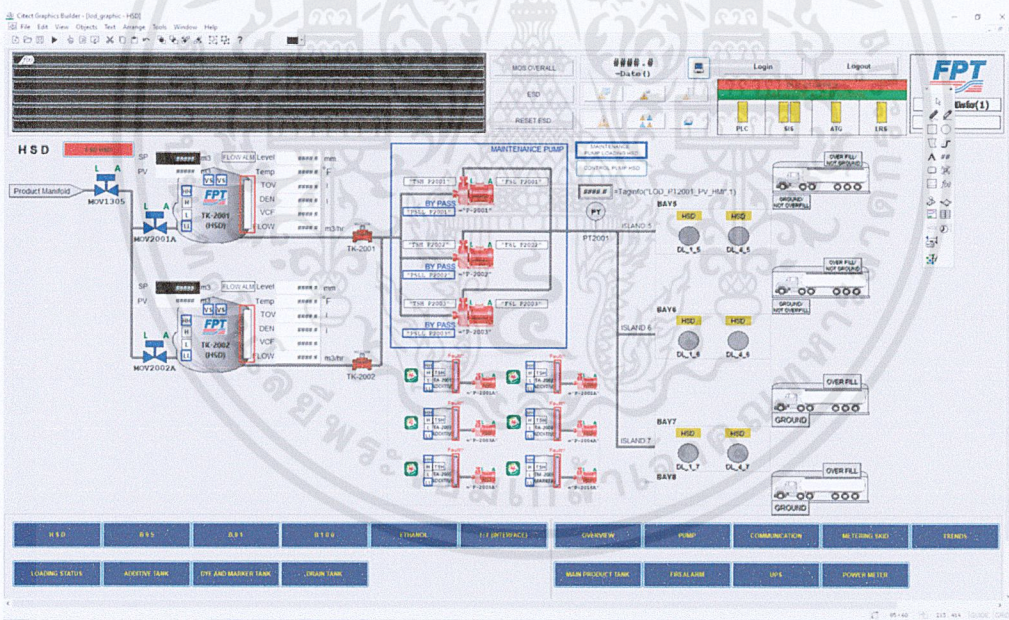
รูปที่ 3.100 B100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ 75 การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.12.4 HSD



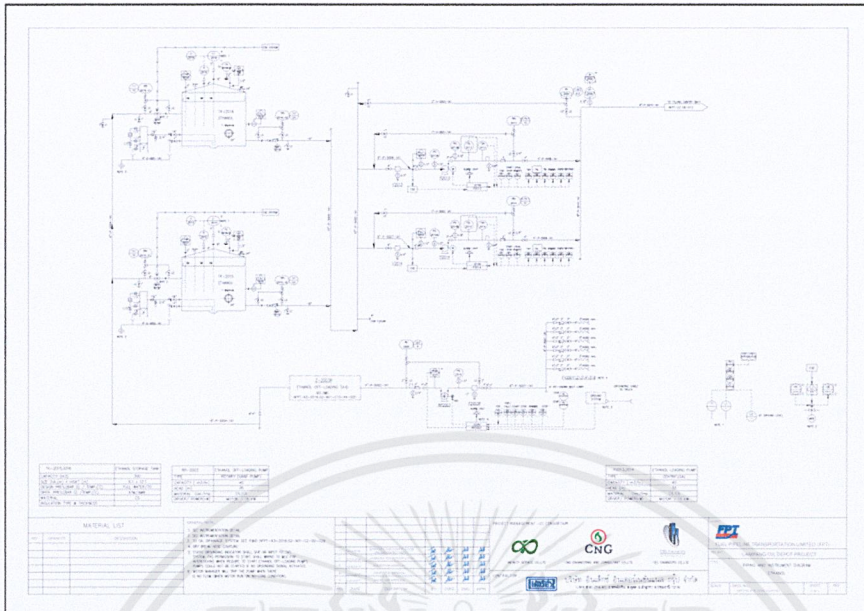
รูปที่ 3.101 P&ID ของ HSD



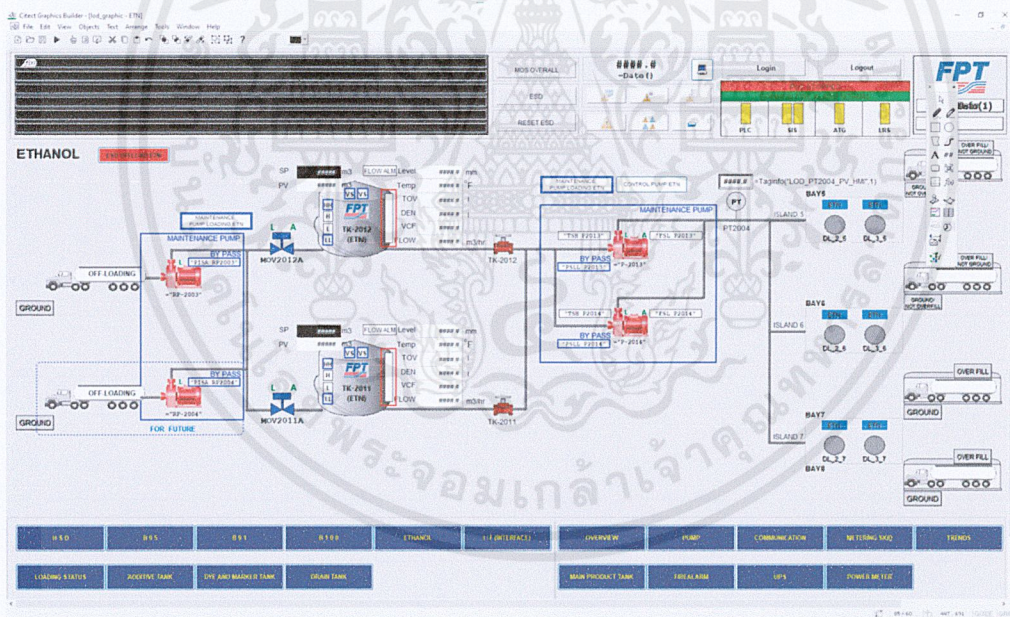
รูปที่ 3.102 HSD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 76 วิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.12.5 ETANOL



รูปที่ 3.103 P&ID ของ ETANOL



รูปที่ 3.104 ETANOL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 77 ศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 การทดสอบ Factory acceptance test

FAT หรือ Factory acceptance test จะเป็นการทดสอบการเชื่อมต่อกับส่วนอุปกรณ์ PLC และทดสอบฟังก์ชันการควบคุมที่สำคัญเบื้องต้นโดยจะเน้นไปที่อุปกรณ์ที่ใช้สัญญาณดิจิทัล สัญญาณTCP/IP และมีใช้เชื่อมต่อ hardwire คือมีสายเข้าสู่ input และ output โดยตรง

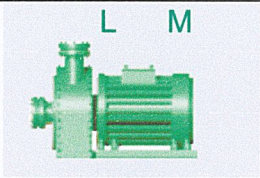
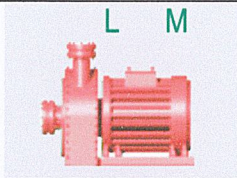
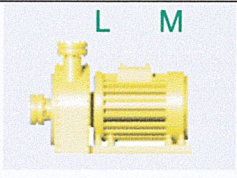


ผลการดำเนินงานในส่วนของหน้ากราฟฟิกจากการทำ FAT Test ณ คลังน้ำมันครลำปางในวันที่ 14 พฤศจิกายน 2562 โดยในการทดสอบจะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของกราฟฟิกหน้าจอ SCADA เช่น Tag Name ของอุปกรณ์ การใช้สีแสดงสถานะและรายละเอียดในการแสดงผลต่างๆ จากนั้นจะเป็นการทดสอบการทำงาน ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบการเชื่อมต่อกับ PLC ในโหมด Simulate โดยทดสอบการสั่งควบคุมและแสดงสถานะ วาล์ว ปัมป์และถังเก็บ เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการ Mapping Tagname ในหน้าจอ

ตารางที่ 4.1 แสดงสถานะของวาล์ว

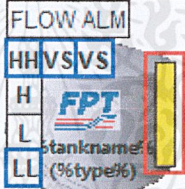
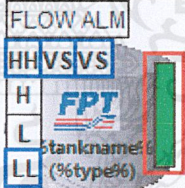
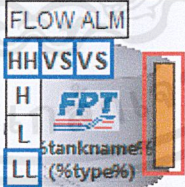
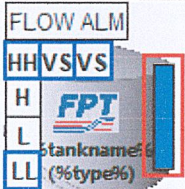
Symbol	status			
	Fully opened	Fully closed	Fault	moving
Motor operate d Valve				
Manual Valve				

ตารางที่ 4.2 แสดงสถานะของปั๊ม

Symbol	status		
	Running	Stop	Fault

Pump			
Pump solenoid			

ตารางที่ 4.3 แสดงสถานะของถังเก็บ

Symbol	status
	oil
HSD	
B91	
B95	
ETANOL	

ตารางที่ 4.4 แสดงสถานะของAlarm

Symbol	status	
	normal	High
Tank		
	Lowlow	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.1 เอกสารการตรวจสอบสถานะวาล์ว

NAME : MOTER OPERATE VALVE

2001A

APPEARANCE	PASS	FAIL
Tag name	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tag description	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valve fault status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valve open status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valve close status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valve moving status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auto/Manual control mode	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Remote/Local	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.1 สถานะของวาล์ว

Alarming/Event	PASS	FAIL
Fault alarm & Event	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fail to open alarm & Event	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fail to close alarm & Event	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
All status Event	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Functionality	PASS	FAIL
Open/Close button	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Confirmation button	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reset button	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auto/Manual button	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.2 สถานะ Alarm และ button ของวาล์ว

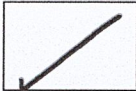
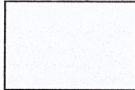
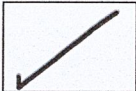
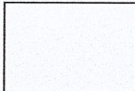

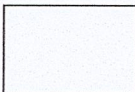
#### 4.1.2 เอกสารการตรวจสอบสถานะปั๊ม


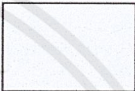

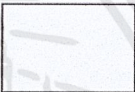
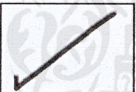
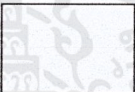
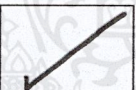
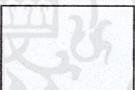
NAME : P 2001

---

APPEARANCE	PASS	FAIL
Tag name	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tag description	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PV value and bar graph	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pump fault status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pump time out status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pump position status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pump running status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engineering unit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auto/Manual control mode	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.3 สถานะของปั๊ม

Alarming/Event	PASS	FAIL
ESD alarm & Event		
Fault status Event		
All status Event		

Functionality	PASS	FAIL
Setpoint change		
Reset button		
Start/Stop button		
Confirmation popup		

รูปที่ 4.4 สถานะ Alarm และ button ของปั๊ม

### 4.1.3 เอกสารการตรวจสอบสถานะถังเก็บ

NAME : TANK HSD

TK 2001

APPEARANCE	PASS	FAIL
Tag name	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tag description	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
High High alarm point value	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
High alarm point value	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Low alarm point value	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Low Low alarm point value	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vacuum switch	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inhibit/MOS status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engineering unit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.5 สถานะของถังเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 85 การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alarming/Event

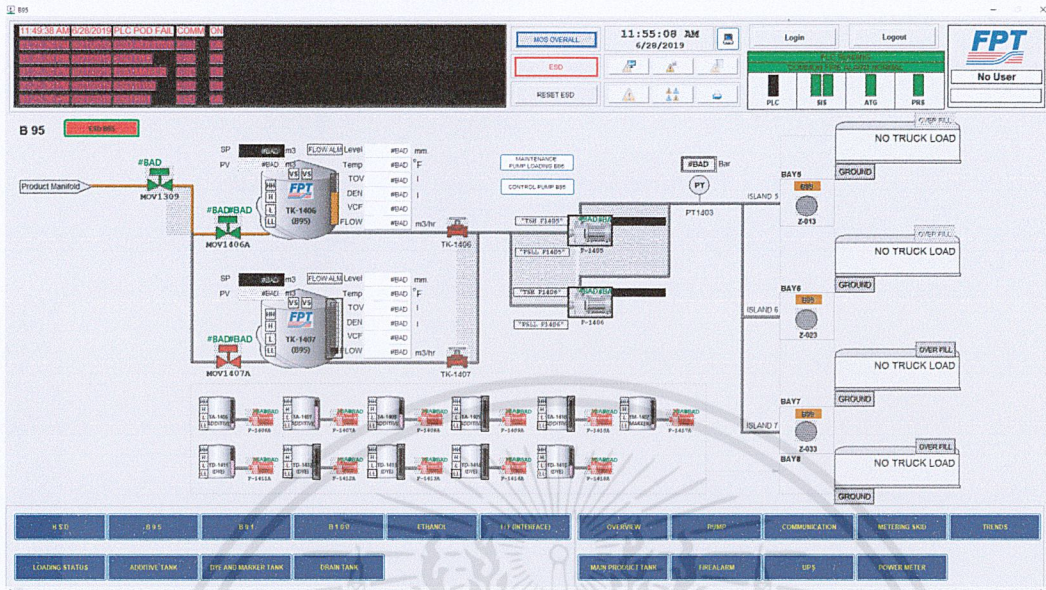
High alarm & Event		
High High alarm & Event		
Low alarm & Event		
Low Low alarm & Event		
MOS alarm & Event		

Functionality

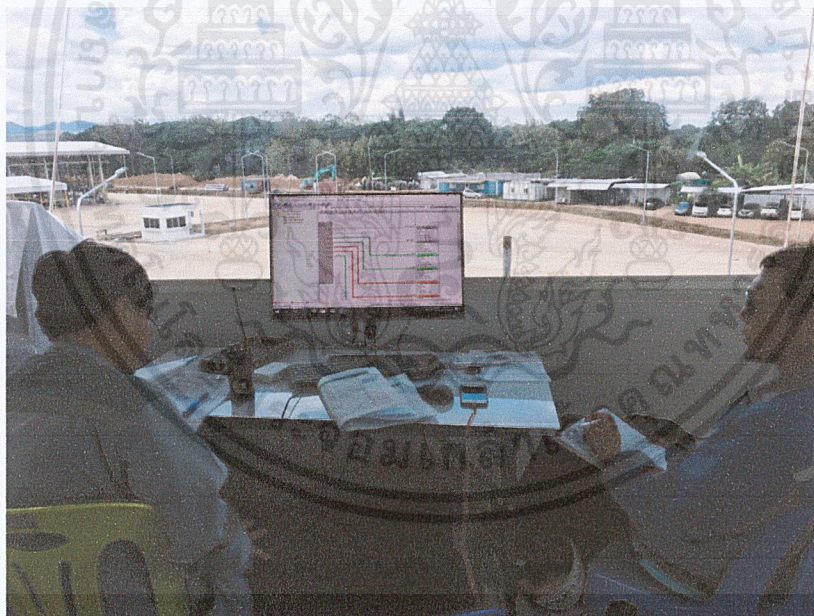
	PASS	FAIL
MOS button		
Setpoint change		
Reset button		
Confirmation popup		

รูปที่ 4.6 สถานะ Alarm และ button ของถังเก็บ

ตัวอย่างหน้าจอกราฟฟิกที่ได้ทำการทดสอบโดยทำการสั่งเปิดวาล์ว จะพบว่าวาล์วมีสีเขียวจะมีสถานะ Fully opened และท่อมีสีส้มคือผ่านการทดสอบ



รูปที่ 4.7 ทำการสั่งเปิดวาล์ว



รูปที่ 4.8 ทำการ FAT test ร่วมกับวิศวกร CSC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 87 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 คลังน้ำมันนครลำปาง

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของหน้าจอ SCADA จากการตรวจสอบความถูกต้องของหน้าจอกราฟฟิก ทางวิศวกรได้ประเมินแล้วว่ามีความถูกต้องของสถานะอุปกรณ์ต่างๆและการแสดงผลประมาณ 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 88 ศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงาน

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

หลังจากการดำเนินการออกแบบระบบ SCADA สำหรับระบบขนส่งน้ำมันทางท่อได้นั้น ผู้ใช้งานหรือโอเปอเรเตอร์ประจำสถานีควบคุมสามารถใช้งาน เพื่อควบคุมระบบได้นั้นจะช่วยให้ความสะดวกในการควบคุมมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นระบบการแจ้งเตือนความผิดปกติของอุปกรณ์ (Alarm) ที่มีการแสดงผลให้มีความชัดเจนง่ายต่อการสังเกต และสามารถจัดการแก้ไขปัญหาหรือแจ้งฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้อย่างรวดเร็วและยังสามารถพัฒนาต่อไปเป็นเครือข่ายการควบคุมที่เรียกว่า System Platform ได้

#### 5.2 ปัญหาในการดำเนินการ

- 1.เอกสารไม่มีการอัปเดตทำให้ต้องแก้ไขโปรแกรมตามหน้างานจริง
- 2.ไม่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการใช้โปรแกรม
- 3.ระยะเวลาในการดำเนินงานสทกจน้อย

#### 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบและปรับปรุงระบบควบคุม SCADA นั้น เป็นระบบที่มีความซับซ้อน ทั้งในส่วนของโปรแกรมที่มีรายละเอียดการใช้งานมาก หากไม่มีความรู้พื้นฐานจะต้องศึกษาด้วยคู่มือการใช้งานของโปรแกรมหรือหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้อีกทางหนึ่ง และนอกจากนี้ยังมีรายละเอียดเกี่ยวกับการทำงานของระบบขนส่งน้ำมันซึ่งต้องเข้าใจรูปแบบและเงื่อนไขการทำงานของระบบและอุปกรณ์ที่จะใช้งาน จึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษาและสอบถามข้อมูลเชิงลึกจากวิศวกรผู้ดูแล เพื่อความเข้าใจในระบบจึงสามารถออกแบบการทำงานได้อย่างถูกต้องและโครงการก่อสร้างคลังน้ำมันนครลำปางมีแผนการสร้างตั้งแต่ปี 2017 ทำให้ได้มีการออกแบบระบบควบคุมไว้ก่อนแล้วดังนั้นควรมีการอัปเดตแบบ P&ID ตลอดเวลาจนถึงงานปัจจุบัน และเนื่องจากการทำงานในตำแหน่ง System Engineer เนื่องจากส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานด้านซอฟต์แวร์ซึ่งอาจจะเกิดความผิดพลาดระหว่างการทำงานได้ ดังนั้นควรมีเตรียมพร้อมเกี่ยวกับอุปกรณ์เช่นคอมพิวเตอร์แล็ปท็อปและอุปกรณ์การเชื่อมต่อต่างๆเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเพื่อป้องกันความผิดพลาดระหว่างทำงานนั่นเอง

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Vangie Beal (2014). SCADA. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ.2562,จาก <https://www.webopedia.com / TERM/ S/ SCADA.html>
- [2] Fuel Pipeline Transportation Limited (FPT). (2016). NFPT Project. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2562, จาก <http://www.fpt.co.th /en/NFPT/>
- [3] Schneider Electric (2018). Unity Pro XL. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ.2562, จาก <https://www.se.com/ww/en/>



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล นางสาวประติภา แสงสุวรรณ  
วัน เดือน ปีเกิด 17 มีนาคม พ.ศ.2541  
ที่อยู่ 1/6 หมู่1 ต.วังพร้าว อ.เกาะคา จ.ลำปาง 52130  
E-mail pratipaploy@hotmail.com  
โทรศัพท์ 087-7861477

### ประวัติการศึกษา

- พ.ศ.2553 – 2558 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จ.ลำปาง
- พ.ศ.2559 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ประสบการณ์ทำงาน

- นักศึกษาฝึกงานแผนก Control & Instrument Engineering Service บริษัท คอลโทรลจิก จำกัด
- นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษาแผนก System Engineer บริษัท อินฟินิท คอนโทรล จำกัด