



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ชุดทดลองบนพื้นฐานไอโอทีสำหรับการสาธิตผลิตภัณฑ์ระยะไกล  
IoT-Based Experimental Set for Remote Product Demonstration

นายชลภัทร อนุรักษ์ธนาการ

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	ชุดทดลองบนพื้นฐานไอโอทีสำหรับการสาธิตผลิตภัณฑ์ระยะไกล	
ชื่อ – สกุล นักศึกษา	นายชลภัทร อนุรักษธนากร	รหัสนักศึกษา 59010290
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ	
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์	
ชื่อ – สกุล อาจารย์นิเทศ	รศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี	
	รศ.ดร.พิทยา ปานนิล	
ชื่อ – สกุล ผู้นิเทศงาน	คุณภาณุพงษ์ ชุนน้อย	
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท อีซีบิล (ประเทศไทย) จำกัด	

### บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอชุดทดลองบนพื้นฐานไอโอทีสำหรับการสาธิตผลิตภัณฑ์ในระยะไกลสำหรับ 3 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมซึ่งสื่อสารด้วยโพรโทคอล CPL และสำหรับเพาเวอร์มิเตอร์ที่สื่อสารด้วยโพรโทคอล Modbus RTU เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่พนักงานบริษัท โดยใช้เกตเวย์รุ่น NX-SVG เพื่อแปลงระหว่างโพรโทคอล CPL กับ Modbus RTU และติดตั้งหน้าจอสัมผัสรุ่น GP-3000 และเกตเวย์ IoT/M2M รุ่น CPS-MG341-ADS931 บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การแสดงผลที่ชุดทดลอง (Local Display) และการแสดงผลระยะไกลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Remote Display) ทำได้โดยใช้หน้าจอสัมผัสและเกตเวย์ IoT/M2M ตามลำดับ ในการใช้งานชุดทดลองที่นำเสนอต้องมีคอมพิวเตอร์หลักที่ติดตั้งซอฟต์แวร์ทางวิศวกรรม SLP-NX และซอฟต์แวร์ KW-Watcher เพื่อเข้าถึงข้อมูลในผลิตภัณฑ์ที่ใช้โพรโทคอล CPL และเพาเวอร์มิเตอร์ที่ใช้โพรโทคอล Modbus RTU ตามลำดับ นอกจากนี้ การเข้าถึงข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์หลักจำเป็นต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ AnyDesk อีกด้วย ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมที่ต้องการสาธิตการทำงานในชุดทดลองนี้ประกอบด้วย มัลติลูคอนโทรลเลอร์รุ่น C7G ซุปเปอร์ไวเซอร์โมดูลรุ่น NX-S11 และดิจิทัลอินพุตรุ่น NX-DX1 ในส่วนของการแสดงค่าพารามิเตอร์ kWh ที่วัดได้จากเพาเวอร์มิเตอร์ รุ่น KW7M สามารถแสดงได้ทั้งบนหน้าจอสัมผัสและบนเว็บเบราว์เซอร์ จากผลการทดสอบการเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์และฟังก์ชันการแสดงผลยืนยันได้ว่า ชุดทดลองที่ได้นำเสนอสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ: ชุดทดลอง, ไอโอที, การสาธิตผลิตภัณฑ์, ระยะไกล

<b>Cooperative Project Title</b>	IoT-Based Experimental Set for Remote Product Demonstration	
<b>Student</b>	Mr.Chonlapat Anurakthanakorn	<b>Student ID</b> 59010290
<b>Program</b>	Automation Engineering	
<b>Faculty</b>	Engineering	
<b>Advisors</b>	Assoc.Prof.Dr.Teerawat Thepmanee Assoc.Prof.Dr.Pittaya Pannil	
<b>Mentor</b>	Mr.Panupong Khunnoi	
<b>Company</b>	Azbil (Thailand) Company Limited	

## ABSTRACT

To provide convenience to the company's staff, this project presents an IoT-based experimental set for remotely demonstrating three control products using CPL protocol and a power meter using Modbus RTU protocol. The gateway modeled NX-SVG is connected to convert between the CPL and Modbus RTU protocols. Based on Ethernet network, a touchscreen modeled GP-3000 for local displays and the IoT/M2M gateway modeled CPS-MG341-ADS931 for remote displays on web browser are installed. The host computer performs tasks by running the SLP-NX engineering software and the KW-Watcher software to access the CPL-based control equipment and the Modbus RTU-based power meter, respectively. Additionally, the host computer is also installed the AnyDesk software for providing remote access. The interested control products to demonstrate their functions are multi-loop controller modeled C7G, supervisor module modeled NX-S11 and digital input module modeled NX-DX1. The kWh parameter of power meter modeled KW7M can be shown on both created touchscreen pages and web pages. Results from testing hardware connections and display functions confirm that the proposed experimental set can operate correctly.

**Keywords:** Experimental Set, IoT, Product Demonstration, Remote

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากหลายฝ่ายด้วยกัน ได้แก่ บริษัท อซ์บิล (ประเทศไทย) จำกัด (Azbil (Thailand) Co.,Ltd) ซึ่งเปิดโอกาสให้นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้ร่วมทำโครงการร่วมกับสถานประกอบการ ได้เรียนรู้ประสบการณ์ทำงานในสถานประกอบการจริง รวมถึงคอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการทำงานเป็นอย่างดี นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณคณะอาจารย์นิเทศโครงการสหกิจศึกษา และอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ รวมถึงคอยให้คำปรึกษา และคำแนะนำต่างๆ ตลอดการศึกษา ขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำงาน สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนตลอดมา

นายชลภัทร อนุรักษ์ธนากร

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินโครงการ.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 กล่าวนำ.....	5
2.2 หลักการทำงานของกรวัดค่าพลังงาน.....	5
2.2.1 กระบวนการวัดค่าพลังงานโดยทั่วไป.....	5
2.2.2 เงื่อนไขการวัดค่าพลังงานในชุดทดลอง.....	6
2.3 เกตเวย์.....	7
2.4 เพาเวอร์เตอร์.....	7
2.5 ไอโอที.....	8

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.1 ข้อมูลโดยทั่วไป.....	8
2.5.2 องค์ประกอบทางฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในโครงงาน .....	10
2.5.3 โปรแกรมที่ใช้ใน Supervisor , Controller , Pulse input .....	14
2.5.4 โปรแกรมที่ใช้ใน M2M Gateway by CONTEC.....	15
2.6 โพรโทคอลมอดบัส .....	18
2.6.1 มอดบัสทีซีพีไอพี (Modbus TCP/IP) .....	19
2.6.2 ตัวอย่าง Modbus TCP message .....	20
2.7 เอสเอ็มทีพี (SMTP : Simple Mail Transfer Protocol).....	23
2.7.1 SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) .....	23
2.7.2 การทำงานของ SMTP .....	24
2.7.3 ตัวอย่าง SMTP Transport .....	25
2.8 Power BI.....	25
2.9 Windows Azure .....	26
2.9.1 Windows Azure Web Sites หรือ Web Sites .....	28
2.9.2 Windows Azure Cloud Services .....	30
2.9.3 Infrastructure Services .....	32
2.9.4 Big Data.....	34
2.9.5 Mobile Services.....	35
2.9.6 Media Services .....	37

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 ชุดทดลองเพื่อสาธิตผลิตภัณฑ์ระยะไกลที่นำเสนอ.....	39
3.1 กล่าวนำ .....	39
3.2 แนวคิดการออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อสาธิตผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ .....	39
3.3 การสร้างชุดทดลอง .....	41
3.4 การส่งข้อมูลจากอุปกรณ์มายังจอแสดงผลหน้าตู้คอนโทรล.....	43
3.5 การส่งข้อมูลจากอุปกรณ์มายังจอแสดงผลผ่านไอโอที .....	45
3.5.1 ขั้นตอนการดำเนินการเข้าใช้โปรแกรม CONPROSYS WEB Setting .....	45
3.5.2 เงื่อนไขของระบบควบคุมกระบวนการ .....	47
3.5.3 เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงค่า kW .....	47
3.5.4 เงื่อนไขการส่งอีเมล.....	48
3.5.5 เงื่อนไขการจำลองค่าแบบอัตโนมัติ .....	49
3.5.6 เงื่อนไขในการเก็บข้อมูลไว้ในอินเทอร์เน็ต .....	51
3.5.7 โปรแกรมสำหรับควบคุมการจำลองค่าพลังงาน.....	51
3.5.8 การใช้ Task Editor ในอุปกรณ์ไอโอทีส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์.....	52
3.5.9 การใช้ Task Editor ในอุปกรณ์ไอโอทีในการจำลองค่าพลังงานอัตโนมัติ .....	54
3.5.10 การใช้ Task Editor ในอุปกรณ์ไอโอทีในการสร้างหน้า HMI บนอินเทอร์เน็ต.....	55
3.5.11 โปรแกรมสำหรับหน้าจอมอนิเตอร์ผ่านคอมพิวเตอร์ .....	55
3.5.12 โปรแกรมสำหรับกราฟเทรน (Trend) ของค่า kW .....	57
3.5.13 โปรแกรมสำหรับกราฟเทรนบาร์ (Trend bar) ของค่า kWh .....	57

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5.14 โปรแกรมสำหรับหน้าจอมอนิเตอร์บนอินเทอร์เน็ต .....	58
3.5.15 การตั้งค่าจาก Multiloop Controller และ Controller ผ่าน Protocol MODBUS.....	67
<b>บทที่ 4 ผลการทดสอบ .....</b>	<b>70</b>
4.1 กล่าวนำ .....	70
4.2 การติดตั้งฮาร์ดแวร์ และการทดสอบการติดต่อของระบบ .....	70
4.2.1 วิธีการ.....	70
4.2.2 ผลการทดสอบการติดต่อระบบ .....	71
4.3 ผลการทดสอบระบบและกราฟิกแสดงผลบนชุดทดลอง .....	71
4.4 ผลการทดสอบระบบและการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์ .....	73
4.4.1 วิธีการ.....	73
4.4.2 ผลการทดสอบการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์.....	73
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>76</b>
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน .....	76
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข.....	76
5.2.1 ปัญหา.....	76
5.2.2 วิธีการแก้ไข .....	76
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	76
<b>เอกสารอ้างอิง .....</b>	<b>77</b>

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	4
3.1 Parameter List ที่ใช้ในการจำลองค่า.....	42



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กระบวนการวัดค่าพลังงานโดยทั่วไป.....	5
2.2 ภาพรวมกระบวนการวัดค่าพลังงานในชุดทดลอง.....	6
2.3 เงื่อนไขการจำลองการวัดค่าอัตราการใช้ไฟ.....	6
2.4 ตัวอย่าง Analog Power Meter และ Digital Power Meter.....	8
2.5 การทำงานของ M2M.....	8
2.6 อธิบายแต่ละ Network layer ของ Internet of Things.....	9
2.7 M2M Gateway by CONTEC.....	11
2.8 Distributed I/O Module.....	12
2.9 การเชื่อมต่อ C7G กับ คอมพิวเตอร์.....	13
2.10 แบบจำลองหน้าต่างโปรแกรม SLP-NX.....	14
2.11 CONPROSYS WEB Setting.....	15
2.12 Monitoring Edit ในโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting.....	16
2.13 Task Edit ในโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting.....	17
2.14 ตัวอย่างหน้าต่างซอฟต์แวร์ GP-Pro.....	18
2.15 การสื่อสารระหว่าง Master กับ Slave.....	19
2.16 การสื่อสารระหว่าง Master กับ Slave.....	20
2.17 ภาพของ Winsock.....	21
2.18 การทำงานของ SMTP.....	24
2.19 การทำงานของ Power BI.....	26

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.20 ข้อมูลจาก Location of Customer Data และ Windows Azure Service Dashboard .....	27
2.21 Cloud Models .....	28
2.22 Focus on the Application(1) .....	29
2.23 Cloud service .....	31
2.24 Focus on the Application(2) .....	31
2.25 Focus on the Application(3) .....	33
2.26 The Hadoop Ecosystem .....	35
2.27 Windows Azure Mobile Services .....	36
2.28 Azure Media Services .....	38
3.1 โครงสร้างของระบบ .....	39
3.2 ตัวอย่างการวาดแบบชุดทดลอง .....	40
3.3 ตัวอย่างการวาดแบบ Connection diagram .....	40
3.4 โครงสร้าง Hardware ของระบบ .....	41
3.5 ตัวอย่าง Tag Setting .....	42
3.6 ตัวอย่างการสร้างกราฟิกแสดงค่าอัตราการไหล .....	43
3.7 ตัวอย่างการลิงค์ค่าตัวแปรไปยัง DX-2 .....	43
3.8 ตัวอย่างการออกแบบหน้า Overview .....	44
3.9 ตัวอย่างการออกแบบหน้า PMW Parameter .....	44
3.10 ตัวอย่างการออกแบบหน้าเทรน .....	45

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.11 การตั้งค่า IP ของ Local Network .....	46
3.12 การเข้าสู่ระบบบนโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting .....	46
3.13 การตั้งค่าแลนในโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting .....	47
3.14 เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงค่า kW .....	48
3.15 เงื่อนไขการทำงานการส่งอีเมล .....	49
3.16 เงื่อนไขการทำงานการจำลองค่าอัตโนมัติ .....	50
3.17 การเก็บข้อมูลไว้บนอินเทอร์เน็ตและสามารถเข้าไปดูข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตได้ .....	51
3.18 ตัวอย่างการสร้าง Task Editor สำหรับจำลองค่าพลังงาน .....	51
3.19 ตัวอย่างการสร้าง Task Editor ส่งอีเมล .....	52
3.20 การตั้งค่าพารามิเตอร์ในการส่งอีเมล .....	53
3.21 การทดสอบส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ .....	53
3.22 กล่องจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ .....	54
3.23 โปรแกรมจำลองค่าพลังงานอัตโนมัติ .....	54
3.24 โปรแกรมเก็บข้อมูลพลังงานไว้บนอินเทอร์เน็ต .....	55
3.25 กราฟิก (HMI) ข้อมูลพลังงาน kW .....	56
3.26 กราฟิก (HMI) ข้อมูลพลังงาน kWh .....	56
3.27 กราฟเทรนของ kW .....	57
3.28 กราฟเทรนบาร์ของ kWh .....	57
3.29 กล่องจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ .....	58

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.30 โปรแกรม Microsoft Azure Storage .....	58
3.31 โปรแกรม SetupDeviceExplores .....	59
3.32 การสร้าง IoT Hub.....	59
3.33 Link-Connection .....	60
3.34 Device Explorer Twins.....	60
3.35 Device Explorer Twins.....	61
3.36 Azure IoT Hub.....	61
3.37 Device Explorer Twins.....	62
3.38 Azure Log(1).....	62
3.39 Azure Log(2).....	63
3.40 เขียนโปรแกรม Blobs(1).....	63
3.41 เขียนโปรแกรม Blobs(2).....	64
3.42 โปรแกรม Power BI.....	64
3.43 การสร้างแดชบอร์ด ในโปรแกรม Power BI (1).....	65
3.44 การสร้างแดชบอร์ด ในโปรแกรม Power BI (2).....	65
3.45 โปรแกรม Power BI บนโทรศัพท์มือถือ.....	66
3.46 การตั้งค่า Link .....	67
3.47 การตั้งค่า CPU .....	67
3.48 การตั้งค่า Device.....	68

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.49 Task Editor ของการเก็บค่า Tag MODBUS .....	68
3.50 Monitor Editor แสดงค่า Tag MODBUS .....	69
3.51 JavaScript ที่ใช้ในการควบคุมโหมดและสถานะ .....	69
4.1 ชุดทดลองส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม .....	70
4.2 สถานะอุปกรณ์ IoT Gateway .....	71
4.3 ผลการทดสอบระบบและการแสดงผลกราฟิกหน้าตู้คอนโทรล .....	72
4.4 ตัวอย่าง โปรแกรมจำลองค่า .....	72
4.5 ตัวอย่าง โปรแกรมจำลองค่าแบบอัตโนมัติ และแสดงเป็น Trend Bar .....	73
4.6 ตัวอย่าง หน้า Simulation Setting .....	74
4.7 ตัวอย่าง หน้า Operation ค่า Trend bar แบบ Manual .....	74
4.8 ตัวอย่าง หน้าสั่งการ โหมด .....	75

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

โดยทั่วไปการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในบริษัทจำเป็นต้องมีหน่วยงานฝ่ายขายเพื่อแนะนำผลิตภัณฑ์ และอาจมีการสาธิตระบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า หน่วยงานฝ่ายขายของทางบริษัทมีชุดทดลองสำหรับสาธิตผลิตภัณฑ์คอนโทรลเลอร์โมดูล (Controller Module) เกตเวย์โมดูล (Gateway Module) ซุปเปอร์ไวเซอร์โมดูล (Supervisor Module) และไอ/โอโมดูล (I/O Module) ของทางบริษัท ซึ่งหากนำชุดทดลองนี้ไปเสนอให้แก่ลูกค้า จำเป็นต้องยกไปทั้งชุดเพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์ของทางบริษัท ในบางครั้งหน่วยงานฝ่ายขายจะต้องนำชุดทดลองสำหรับสาธิตผลิตภัณฑ์ของทางบริษัทไปเสนอขายให้แก่ลูกค้าหลายรายซึ่งสร้างความยุ่งยากในการขนส่งและอาจเกิดความเสียหายแก่ชุดทดลองนี้ได้ จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโซลูชันต่าง ๆ (Solution) ที่ทางบริษัทเคยเสนอลูกค้าพบว่ามีการใช้ไอโอที (Internet of Things : IoT) ที่ทำหน้าที่เป็นเกตเวย์เรียกว่า “M2M Gateway for PLC” หรือ “IoT/M2M Gateway” ซุปเปอร์ไวเซอร์โมดูล และไอ/โอโมดูล ดังนั้นเพื่อให้ลูกค้าของทางบริษัทเข้าใจหลักการทำงานของผลิตภัณฑ์ของทางบริษัทมากขึ้น หน่วยงานที่รับผิดชอบจึงสร้างชุดทดลองบนพื้นฐานไอโอทีสำหรับการสาธิตผลิตภัณฑ์ระยะไกลขึ้นมาเพื่อให้พนักงานขายสามารถแนะนำสินค้าได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยที่ไม่ต้องนำชุดทดลองไปด้วย ซึ่งเพียงแค่เชื่อมต่อกับชุดทดลองบนพื้นฐานไอโอทีสำหรับสาธิตผลิตภัณฑ์ระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถเข้าถึงข้อมูลด้วยเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) การเสนอขายจึงเป็นไปได้ง่ายขึ้น

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

สร้างชุดทดลองบนพื้นฐานไอโอทีสำหรับการสาธิตผลิตภัณฑ์ระยะไกลเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่พนักงานในบริษัทในการนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุม ที่สื่อสารด้วยโพรโทคอล CPL และเพาเวอร์มิเตอร์สื่อสารด้วยโพรโทคอล Modbus RTU

### 1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

1. ออกแบบและเขียนแบบ (Drawing Diagram) เพื่อสร้างชุดทดลองที่ใช้โปรโตคอลการสื่อสารมอดบัสที่ซีพีสำหรับสาธิตผลิตภัณฑ์หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมหรืออัตโนมัติ ดังนี้

- เกตเวย์โมดูลของอัชบิลรุ่น NX-SVG สำหรับการแปลงสัญญาณอีเทอร์เน็ต (Ethernet) เป็นสัญญาณ RS-485 ของผลิตภัณฑ์ เพาเวอร์เตอร์ของพานาโซนิครุ่น KW7M มีฟังก์ชันพื้นฐานคือวัดค่าพลังงานไฟฟ้า ซึ่งใช้ซอฟต์แวร์ KW-Watcher ในการเข้าถึงและตั้งค่าพารามิเตอร์

- มัลติลูคอนโทรลเลอร์ของอัชบิลรุ่น C7G มีส่วนแสดงผลในตัวซึ่งจะมีฟังก์ชันพื้นฐานคือคำนวณและวินิจฉัยค่าพารามิเตอร์และพีไอดี (Proportional Integral Derivative : PID) ของอุปกรณ์อื่น ๆ

- ซุปเปอร์ไวเซอร์โมดูลของอัชบิลรุ่น NX-S11 มีฟังก์ชันพื้นฐานคือทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น การพักข้อมูลให้กับมัลติลูคอนโทรลเลอร์ ซึ่งใช้ซอฟต์แวร์ SLP-NX ในการเข้าถึง

- ดิจิทัลอินพุตของอัชบิลรุ่น NX-DX1 มีฟังก์ชันพื้นฐานคือรับค่าดิจิทัลอินพุต ซึ่งใช้ซอฟต์แวร์ SLP-NX ในการเข้าถึงและตั้งค่าพารามิเตอร์

- อุปกรณ์ไอโอทีของคอนเทครุ่น CPS-MG341-ADSC1-931 มีฟังก์ชันพื้นฐาน คือสร้างกราฟิกและเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมกราฟิกผ่านเว็บเบราว์เซอร์

- คอมพิวเตอร์หลักในเครือข่าย (Host Computer) ที่มีซอฟต์แวร์ AnyDesk ที่ใช้จำเป็นต้องใช้รับการควบคุมคอมพิวเตอร์หลักนี้จากระยะไกล และซอฟต์แวร์ SLP-NX ที่จำเป็นต้องใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในชุดทดลอง

2. ชุดทดลองมีการแสดงผล 2 ส่วนคือ การแสดงผลที่ชุดทดลอง (Local Display) โดยเป็นการแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) ของ Pro-face รุ่น GP-3000 และการแสดงผลระยะไกลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Remote Display)

3. ใช้ซอฟต์แวร์ GP-Pro EX ในการสร้างเอชเอ็มไอกราฟิก (Graphic Human-Machine Interface : HMI) เพื่อใช้แสดงผลที่ชุดทดลองโดยแสดงจำนวน 4 หน้า ซึ่งประกอบไปด้วย

- หน้าจอแสดงภาพรวมของการวัดอัตราการไหล (Overview)

- หน้าจอแสดงพารามิเตอร์ที่สำคัญของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในชุดทดลอง (Parameter)

- หน้าจอสำหรับการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในชุดทดลอง (Parameter Setting)

- หน้าจอแสดงข้อมูลแบบเทรนด์ (Trend)

4. ใช้ซอฟต์แวร์ CONPROSYS ที่ติดตั้งอยู่ในอุปกรณ์ไอโอทีที่ใช้งาน ในการสร้างเอชเอ็มไอที่มีการแสดงผลแบบกราฟิก เพื่อใช้แสดงผลระยะไกลบนเว็บเบราว์เซอร์โดยแสดงจำนวน 4 หน้า ซึ่งประกอบไปด้วย

- หน้าจอแสดงภาพรวมการตรวจสอบค่าพลังงานไฟฟ้า (Overview)

- หน้าจอสำหรับป้อนค่าพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการจำลองค่าในการทดลอง

- หน้าจอสำหรับแสดงและตั้งค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของอุปกรณ์ต่าง ๆ

- หน้าจอแสดงข้อมูลแบบเทรนด์ (Trend)

5. ใช้ซอฟต์แวร์ AnyDesk ในการควบคุมคอมพิวเตอร์หลักในเครือข่ายจากระยะไกล ในการเข้าถึงและตั้งค่าพารามิเตอร์เพื่อจำลองการทำงานของมัลติยูคอนโทรลเลอร์ และดิจิทัลอินพุตโมดูล ด้วยซอฟต์แวร์ SLP-NX

6. กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล 2 ระดับคือ ระดับผู้ดูแลระบบ (Administrator) และระดับผู้ใช้งาน (User) สำหรับการเข้าถึงเอชเอ็มไอกราฟิกที่แสดงผลระยะไกล ซึ่งเข้าถึงข้อมูลผ่านเครือข่ายส่วนตัวเสมือน (Virtual Private Network : VPN)

#### 1.4 วิธีการดำเนินโครงการ

1. ศึกษาการทำงานระบบการวัดค่าพลังงาน

2. เรียนรู้ Controller ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

3. เตรียมข้อมูลสำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบ

4. เขียนโปรแกรมจำลองค่าต่าง ๆ

5. เขียนกราฟิกแสดงผล (HMI) ทั้งแบบระยะใกล้ และระยะไกล

6. ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมและกราฟิกแสดงผล

7. ทดสอบชุดทดลอง

8. จัดทำ/แก้ไข รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

จากวิธีการทั้งหมดสามารถสรุปแผนดำเนินงานได้ตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	หัวข้องาน	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
1	ศึกษาการทำงานระบบการวัดค่าพลังงาน	■			
2	เรียนรู้ Controller ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์	■	■		
3	เตรียมข้อมูลสำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุม		■		
4	เขียนโปรแกรมจำลองค่าต่าง ๆ		■	■	
5	เขียนกราฟิก			■	■
6	ตรวจการทำงานของโปรแกรมและกราฟิก				■
7	ทดสอบชุดทดลอง				■
8	จัดทำ/แก้ไข รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์				■

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดความยุ่งยากในการขนส่งชุดทดลองเพื่อสาริตผลิตภัณฑ์
2. ทำให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปได้อย่างยิ่งขั้น สามารถเข้าถึงได้จากทุกที่ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต
3. สามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านแอปพลิเคชัน Power BI บนโทรศัพท์มือถือได้
4. ทำให้ลูกค้าของพนักงานขายเห็นภาพในการทำงานของผลิตภัณฑ์มากขึ้น และทำให้พนักงานขายมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ทำให้เกิดการซื้อ-ขาย ได้ง่ายขึ้น

## บทที่ 2

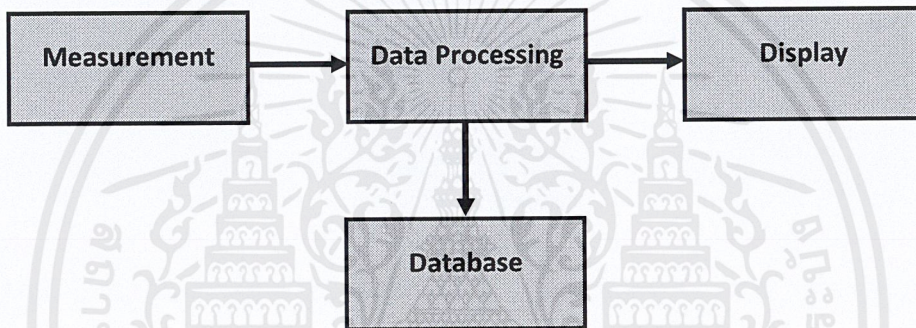
# แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปริญญาโท ได้แก่ การสร้างชุดสาธิตระบบตรวจสอบค่าพลังงานผ่านอุปกรณ์ IoT ทั้ง ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในโครงการ

### 2.2 หลักการทำงานของการทำงานของวัดค่าพลังงาน

#### 2.2.1 กระบวนการวัดค่าพลังงานโดยทั่วไป



ภาพที่ 2.1 กระบวนการวัดค่าพลังงานโดยทั่วไป

ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการวัดค่าพลังงานโดยทั่วไปซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีจุดประสงค์ที่แตกต่างกันไปดังนี้ [1]

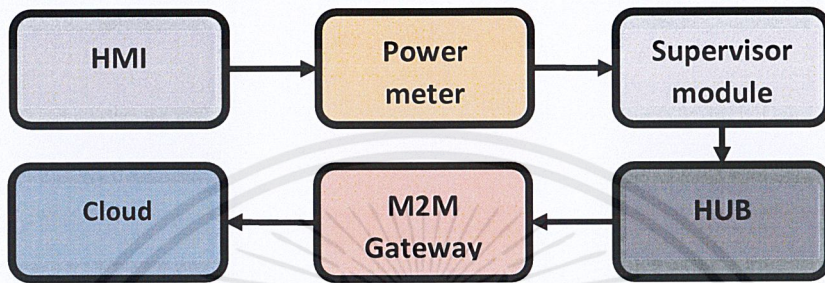
1. Measurement คือ ขั้นตอนการวัดค่าพลังงานโดยใช้อุปกรณ์การวัดค่าพลังงาน (Power meter) ในการวัด
2. Data processing คือ ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูล
3. Display คือ ขั้นตอนการแสดงผล ไม่ว่าจะเป็นทางหน้าจอ เอชเอ็มไอ (HMI : Human-Machine Interface) ด้านหน้าตู้ หรือ ในห้องควบคุม
4. Database คือ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เป็นกลุ่มของข้อมูลอย่างมีระบบ ซึ่งจะสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้

หลังจากการวัดค่าพลังงาน และเก็บเก็บรวบรวมข้อมูลไว้เป็นกลุ่มของข้อมูลอย่างมีระบบแล้วจะนำข้อมูลที่ได้อ่านไปใช้วางแผนการจัดการกับพลังงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

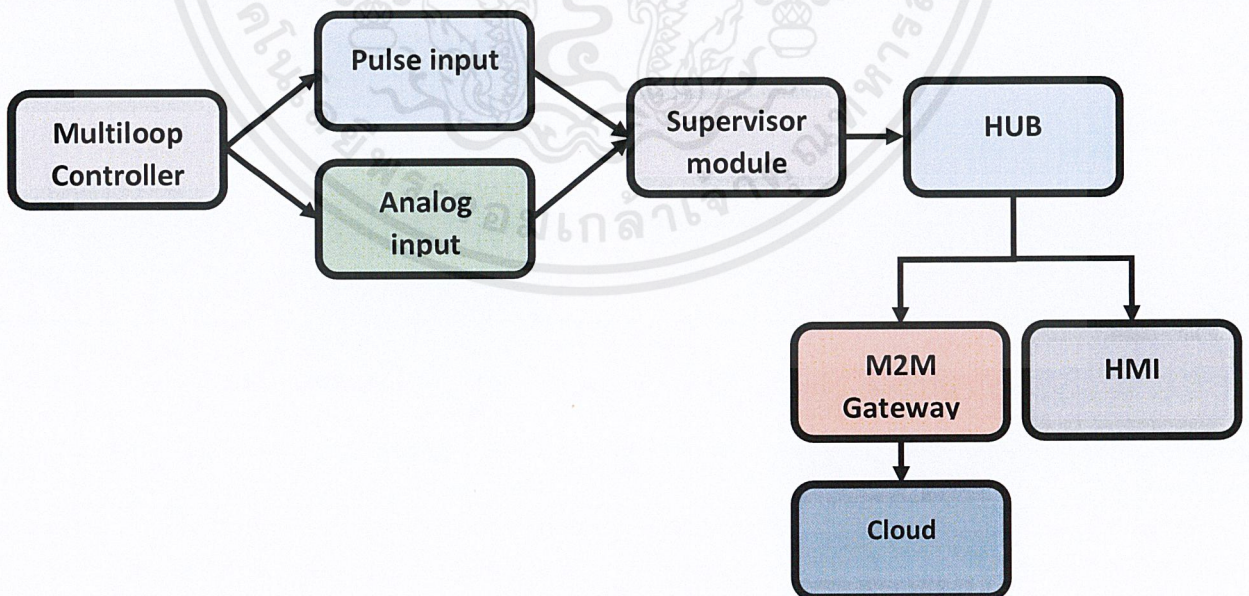
## 2.2.2 เงื่อนไขการวัดค่าพลังงานในชุดทดลอง

เนื่องจากในส่วนต้องการคือการจำลองค่าของการวัดค่าพลังงานแบบ Consumption และสร้าง Log file ทุกๆ 10 นาที และมีการแสดงผลกราฟ (Histogram) แบบ Realtime ผ่านอินเทอร์เน็ต และเพิ่มเติมการจำลองค่าอัตราการไหลของของไหลไปด้วย



ภาพที่ 2.2 ภาพรวมกระบวนการวัดค่าพลังงานในชุดทดลอง

กระบวนการของการจำลองการวัดค่าพลังงานตัว HMI จะรับค่าจากผู้ใช้ที่ทำการป้อนค่าที่ต้องการจำลองลงไปและส่งไปยัง Power meter จากนั้นส่งต่อไปยัง Supervisor module โดยที่ Supervisor module จะส่งข้อมูลให้ HMI และ M2M Gateway ผ่าน HUB ซึ่ง M2M Gateway จะทำการนำค่า Log file ขึ้นคลาวด์ (Cloud)



ภาพที่ 2.3 เงื่อนไขการจำลองการวัดค่าอัตราการไหล

ค่าอัตราการไหลของของไหล จะให้ตัว Multiloop Controller เป็นตัวสร้างค่าจำลองของอัตราการไหลขึ้นมา และส่งไปที่ Analog input ซึ่งเมื่อค่าอัตราการไหลรวมกันจะได้เป็นค่าของผลรวมและจะส่งสัญญาณพัลส์ (Pulse) ไปที่ตัวรับสัญญาณพัลส์ (Pulse input) และส่งไปยัง Supervisor module และตัว Supervisor module จะส่งข้อมูลไปยัง HMI และ M2M Gateway ผ่าน HUB และ M2M Gateway นำค่าและ Log file ขึ้นคลาวด์ (Cloud)

## 2.3 เกตเวย์

เกตเวย์เป็นเป็นจุดต่อเชื่อมของเครือข่ายทำหน้าที่เป็นทางเข้าสู่ระบบเครือข่ายต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ต ในความหมายของ router ระบบเครือข่ายประกอบด้วยโหนด (Node) ของ เกตเวย์ (Gateway) และ โหนด (node) ของ host เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ในเครือข่าย และคอมพิวเตอร์ที่เครื่องแม่ข่ายมีฐานะเป็น โหนด (node) แบบ host ส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมการจราจรภายในเครือข่าย หรือผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต คือ โหนด (node) แบบ เกตเวย์ (Gateway) ซึ่งเกตเวย์ (Gateway) จะเป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถมากที่สุดคือสามารถเครือข่ายต่างชนิดกันเข้าด้วยกันโดยสามารถเชื่อมต่อ LAN ที่มีหลายๆโพรโทคอลเข้าด้วยกันได้ และยังสามารถใช้สายส่งที่ต่างชนิดกัน ตัว เกตเวย์ (Gateway) จะสามารถสร้างตาราง ซึ่งสารารถบอกได้ว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ไหนอยู่ภายใต้ เกตเวย์ (Gateway) ตัวใดและจะสามารถปรับปรุงข้อมูลตามเวลาที่ตั้งเอาไว้ [1]

## 2.4 เพาเวอร์เตอร์

Power meter คือ อุปกรณ์แสดง " ค่าพารามิเตอร์และปริมาณพลังงานไฟฟ้า " เช่น แรงดัน กระแส กำลังงานไฟฟ้าจริง กำลังงานไฟฟ้ารีแอกทีฟ และ Harmonic เป็นต้น เพื่อให้ทราบถึงค่าทางไฟฟ้าในกระบวนการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ โดยส่วนใหญ่แล้วในภาคอุตสาหกรรม จะนำ Power Meter ไปใช้ในการควบคุมหรือปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังเป็นการช่วยจัดการพลังงาน ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของ ISO 50001 โดย Power Meter นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ Analog Power Meter (แบบเข็ม) และ Digital Power Meter (แบบหน้าจอดีจิตอล)



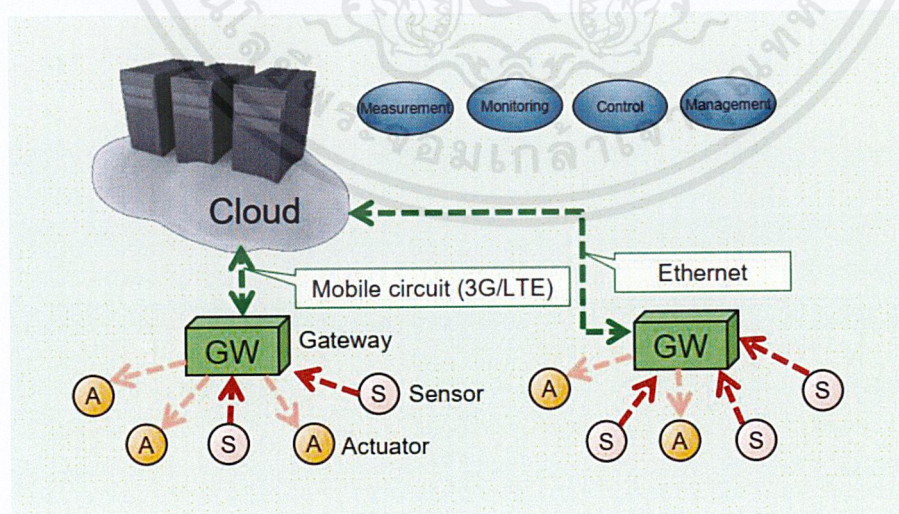
ภาพที่ 2.4 ตัวอย่าง Analog Power Meter และ Digital Power Meter

Power Meter นับว่าเป็นอุปกรณ์หนึ่ง ที่มีส่วนช่วยในภาคอุตสาหกรรมได้อย่างมาก โดยจะช่วยบอกค่าทางไฟฟ้าในการใช้พลังงานได้อย่างถูกต้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการควบคุม หรือ ปรับปรุงการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

## 2.5 ไอโอที

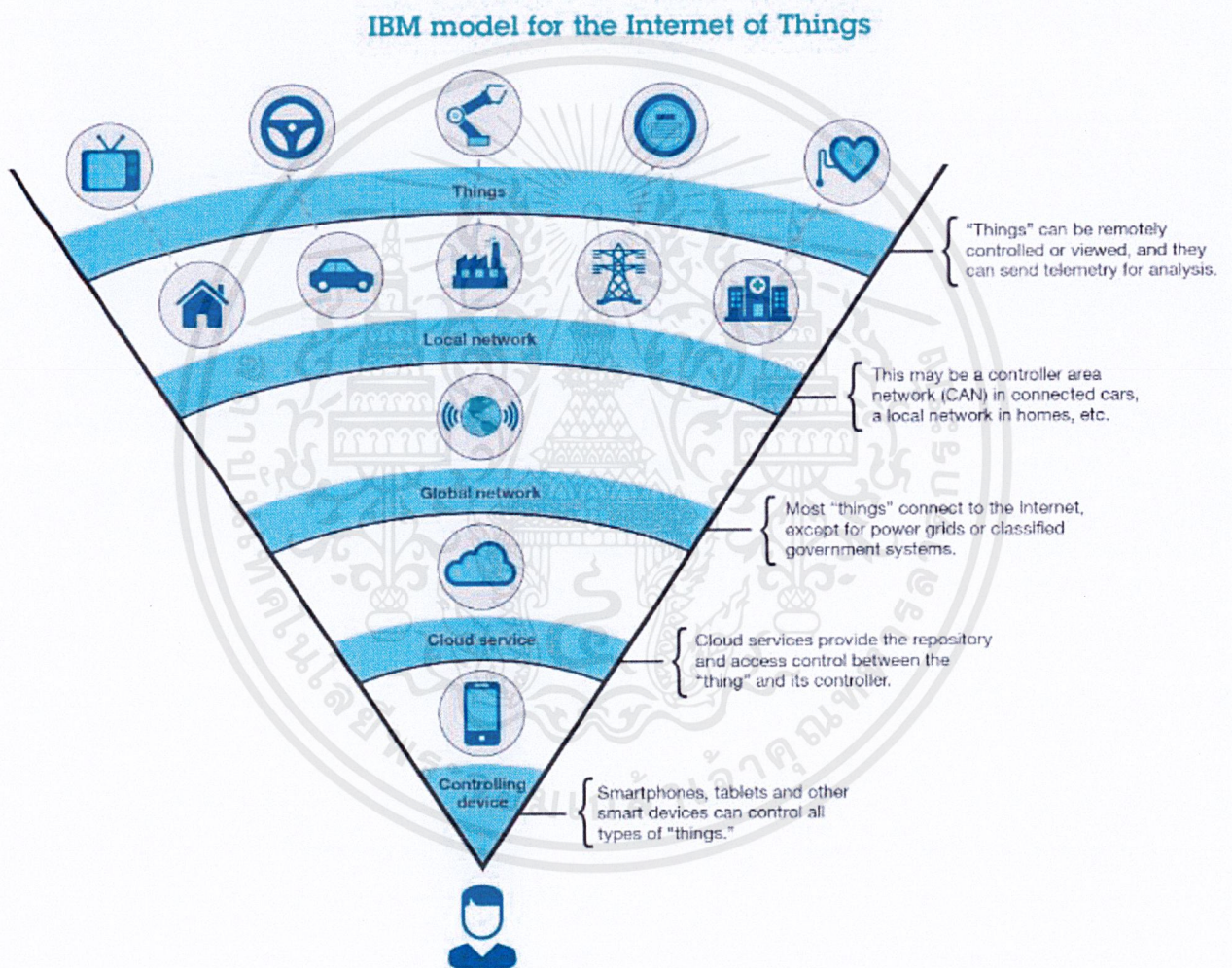
### 2.5.1 ข้อมูลโดยทั่วไป

Internet of Things (IoT) คือ "อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งาน อุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการแพทย์ อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้นซึ่ง เทคโนโลยี IoT จะมีความคล้ายกับ Machine to Machine (M2M) หมายถึงระบบที่อุปกรณ์ต่างๆ สื่อสารกันโดยที่ไม่มีการควบคุมของมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งอุปกรณ์นี้กล่าวได้ว่าเป็น IoT โดยที่ไม่ต้องมีส่วนร่วมของมนุษย์ [3]



ภาพที่ 2.5 การทำงานของ M2M

เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ขาดไม่คือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้ อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ เทคโนโลยี IoT มีประโยชน์ในหลายด้าน แต่ก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ ก็อาจทำให้มีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาขโมยข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวของเราได้ ดังนั้นการพัฒนา IoT จึงจำเป็นต้อง พัฒนามาตรการ และระบบรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไปด้วย [2]



Graphic 1. IBM model for the Internet of Things

Source: IBM X-Force® Research and Development

ภาพที่ 2.6 อธิบายแต่ละ Network layer ของ Internet of Things

## 2.5.2 องค์ประกอบทางฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในโครงการ

กระบวนการควบคุมนี้จะใช้อุปกรณ์ดังต่อไปนี้

### 1. Computer

ใช้ในการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆของแต่ละอุปกรณ์และเขียน กราฟฟิกและโปรแกรม

### 2. M2M Gateway by CONTEC

เป็นโมดูลที่ทำหน้าที่ให้ระบบกลายเป็นไอโอที อุปกรณ์นี้เป็นตัวคอนโทรลเลอร์ M2M ที่มี

RS-422A / RS-485 และมีอินพุต และ เอาต์พุต ทั้งแบบ ดิจิตอล และ อนาล็อก แยกช่องสัญญาณระหว่างกัน และมี RS-232C อินเตอร์เฟซแลน และฮับอีเธอร์เน็ต

#### ● คุณสมบัติที่สำคัญของ M2M Gateway by CONTEC

1. มีหน่วยประมวลผล ARM Cortex-A8 (600MHz)
2. มีหน่วยความจำระบบ 512MB DDR3-SDRAM
3. สามารถสื่อสารโดยตรงกับซอฟต์แวร์ HMI และ SCADA และซัพพอร์ตกับ OPC-UA
4. สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ และเขียนโปรแกรม และหน้าจอ HMI ได้ผ่าน Browser ที่ ip ของอุปกรณ์โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมลงบนคอมพิวเตอร์
5. สามารถทำงานและสร้างระบบคลาวด์ได้ในเวลาอันสั้น
6. สามารถ ควบคุม และคำนวณค่าต่างๆ และเก็บค่าเป็น Log file ได้



ภาพที่ 2.7 M2M Gateway by CONTEC

M2M Gateway by CONTEC ประกอบด้วย

1. Power Connector

ใช้ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ ใช้ 3-pin คอนเนคเตอร์ ที่มาในแพคเกจ

2. SD Card Slot

ใช้สำหรับต่อ SD Card เพื่อใช้เก็บข้อมูล

3. USB Port

ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับ PC เป็น Type-A USB Port

4. RS-232C Serial Port

ใช้เชื่อมต่อสื่อสารแบบ RS-232

5. LED-Indicator

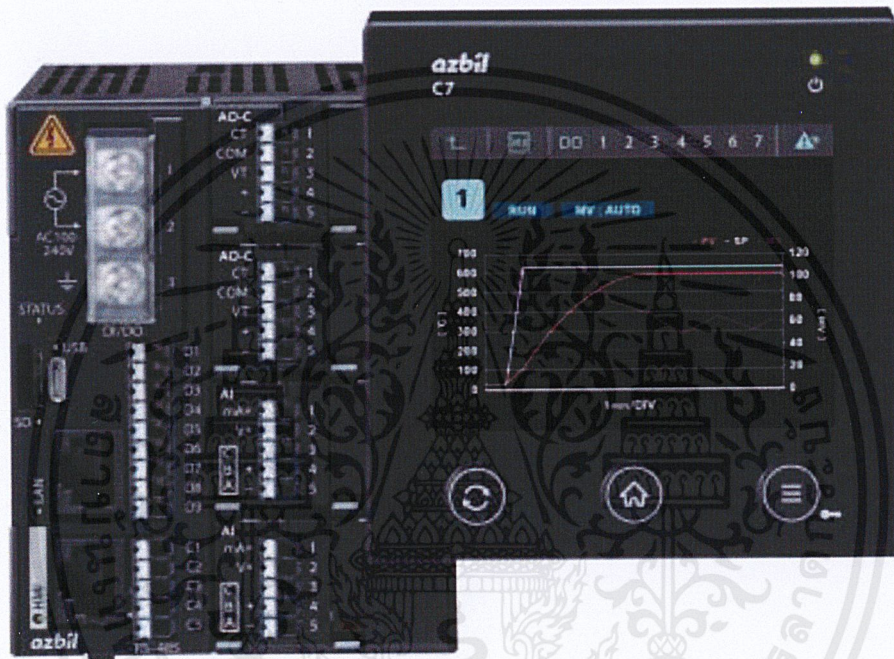
ใช้แสดงสถานะของอุปกรณ์นี้

6. Reset Switch

ใช้รีเซ็ตอุปกรณ์นี้

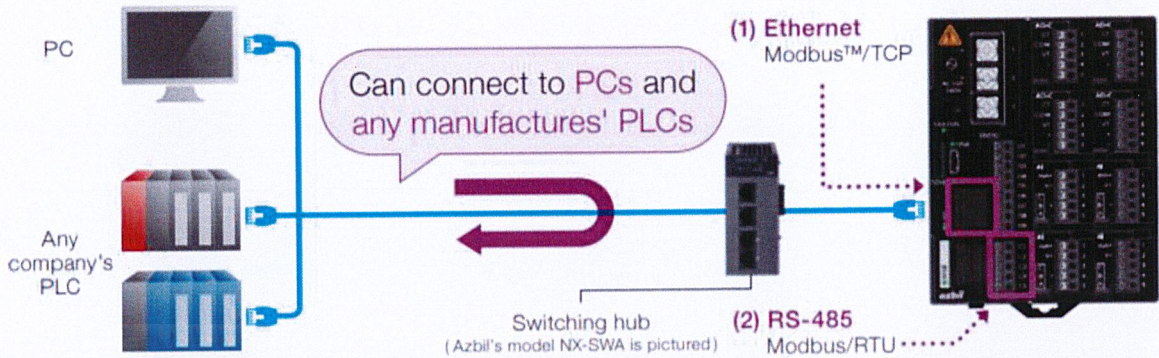
### 3. Multiloop Controller

Multiloop Controller คือ คอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมระบบ พีไอดี (PID) สามารถควบคุม ลูปคอนโทรลได้มากกว่า 1 ลูป หรือหมายถึง 1 ตัวสามารถรับได้มากกว่า 1 อินพุต และ สัญญาณควบคุม มากกว่า 1 เอาต์พุต มีลักษณะตามภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.8 Distributed I/O Module

I/O จะมี อนาล็อกอินพุต (Analog input) 4 ตัว อนาล็อกเอาต์พุต (Analog output) 4 ตัว ซึ่งคุมได้ 1-4 ลูปและยังมี ดิจิทัลอินพุต (Digital input) และ ดิจิทัลเอาต์พุต (Digital output) ทั้งหมด 7 ตัว



ภาพที่ 2.9 การเชื่อมต่อ C7G กับ คอมพิวเตอร์

การเชื่อมต่อ C7G กับ คอมพิวเตอร์ ต้องต่อ ดังภาพที่ 2.10 โดยจะต้องมีอุปกรณ์ที่ชื่อว่า Switching hub หากต้องการเชื่อมต่อ C7G กับหลายอุปกรณ์

- สัญญาณแอนะล็อกและสัญญาณดิจิทัล

สัญญาณแอนะล็อก และ สัญญาณดิจิทัล เป็นสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง I/O Module และ อุปกรณ์ปลายทาง สัญญาณแอนะล็อก (Analog Signal) หมายถึงสัญญาณข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Continuous Data) มีขนาดของสัญญาณไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของสัญญาณแบบค่อยเป็นค่อยไป มีลักษณะเป็นเส้นโค้งต่อเนื่องกันไป โดยการส่งสัญญาณแบบแอนะล็อกจะถูกควบคุมให้มีการแปลความหมายผิดพลาดได้ง่าย สัญญาณดิจิทัล (Digital Signal) หมายถึง สัญญาณที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data) ที่มีขนาดแน่นอนซึ่งขนาดดังกล่าวอาจจะโดดไปมาระหว่างค่าสองค่า คือ สัญญาณระดับสูงสุดและสัญญาณระดับต่ำสุด ซึ่งสัญญาณดิจิทัลนี้เป็นสัญญาณที่คอมพิวเตอร์ใช้ในการทำงานและติดต่อสื่อสารกันเป็นค่าของเลขลงตัว โดยปกติมักแทนด้วย ระดับแรงดันที่แสดงสถานะเป็น "0" และ "1" หรืออาจจะมีหลายสถานะ ซึ่งจะกล่าวถึงในเรื่องระบบสื่อสารดิจิทัล มีค่าที่ตั้งไว้ (threshold) เป็นค่าบอกสถานะ ถ้าสูงเกินค่าที่ตั้งไว้สถานะเป็น "1" ถ้าต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ สถานะเป็น "0" ซึ่งมีข้อดีในการทำให้เกิดความผิดพลาดน้อยลง [4]

- Modes ประกอบด้วย

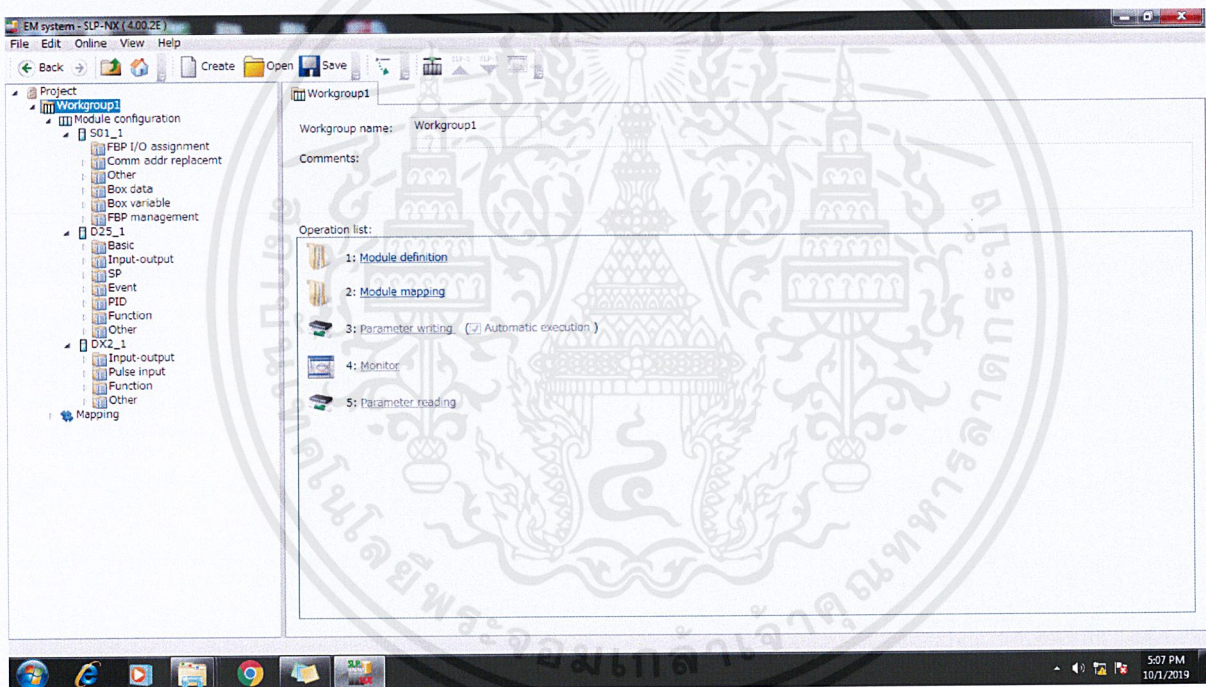
1. Manual (MAN): โหมดที่ใช้สำหรับให้ Operator เป็นผู้กำหนด สามารถควบคุมค่า Output จาก Point นั้นๆโดยไม่สนใจการควบคุมจากโปรแกรม

2. Automatic (Auto): ค่า Output จะได้จากการประมวลผลใน RegCtl Algorithm Point ซึ่ง Operator สามารถกำหนดได้เพียงค่า Setpoint
3. Cascade (Cas): โหมดนี้จะทำให้ Point นั้นๆจะรับค่า Setpoint จาก Point ก่อนหน้า

### 2.5.3 โปรแกรมที่ใช้ใน Supervisor , Controller , Pulse input

#### 1. โปรแกรม SLP-NX

SLP-NX คือ Software Application บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 7 (64-bit Processor) และ Microsoft Windows 8 (64-bit Processor) เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการตรวจสอบและการตั้งค่า และสถานะของอุปกรณ์ เครือข่าย (S01 , D25 , DX2)



ภาพที่ 2.10 แบบจำลองหน้าต่างโปรแกรม SLP-NX

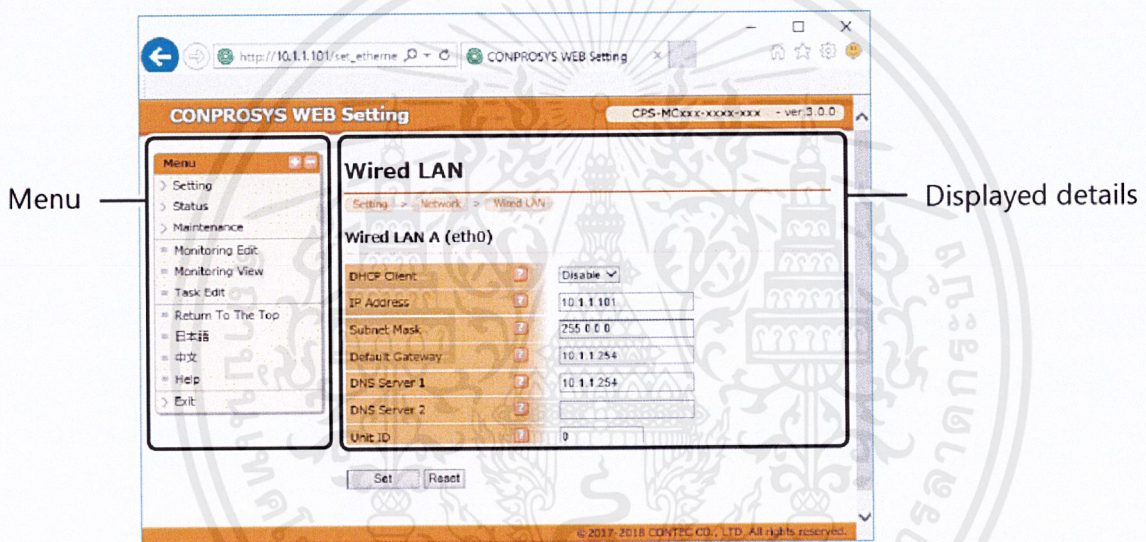
ลำดับขั้นตอนการสร้างระบบ ดังนี้

1. สร้าง File New
2. ใส่ชื่อโปรเจค และ คอมเมนต์
3. กำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

## 2.5.4 โปรแกรมที่ใช้ใน M2M Gateway by CONTEC

### 1. โปรแกรม CONPROSYS WEB Setting

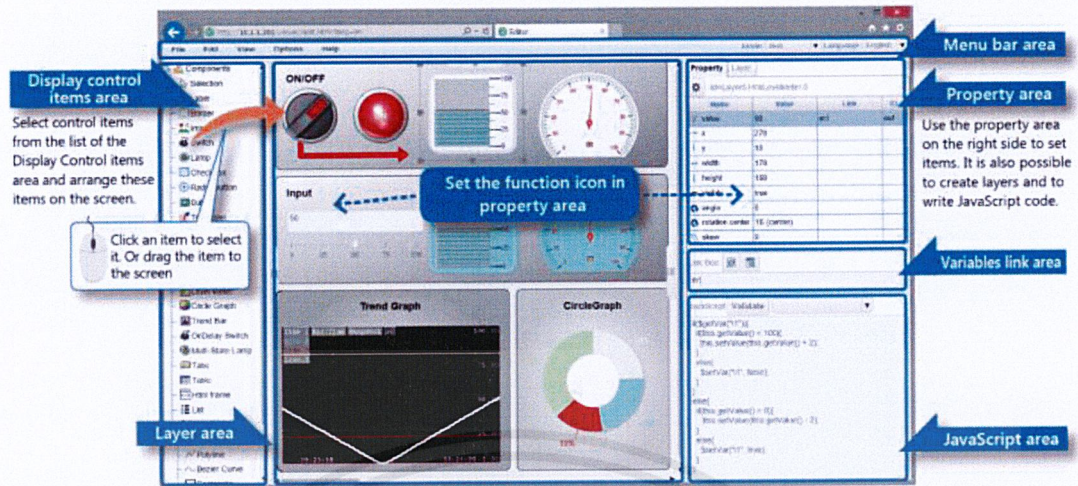
CONPROSYS WEB Setting เป็นโปรแกรมที่เข้าใช้ผ่าน Browser IP ที่ทำการตั้งค่าไว้ โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมใดๆ โปรแกรมนี้ใช้ในการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆใน M2M Gateway และใช้เขียนโปรแกรม เขียนกราฟิก HMI ซึ่งตัวโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting จะมี Task Edit ซึ่งจะคล้ายๆกับ Function Box ให้เลือกใช้ได้เลย จะมีทั้ง การส่งอีเมลที่เป็น Log file ผ่านโมดูล 3G ที่เราสามารถต่อเพิ่มเข้าไปได้ และเก็บไฟล์นี้ไว้ใน SD Card และนำไปขึ้น Cloud และยังนำข้อมูลนั้นมาคำนวณโดยใช้ Function Box การบวก ลบ คูณ หาร ที่ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างง่ายดาย



ภาพที่ 2.11 CONPROSYS WEB Setting

ลำดับขั้นตอนการสร้างระบบ ดังนี้

1. ตั้งค่า IP ของ Computer ให้อยู่ในวงเดียวกับตัว M2M Gateway
  2. เปิด Web browser เข้า IP ของตัว M2M Gateway และ Login
  3. ไปที่ Monitoring Edit เพื่อสร้างหน้า HMI และสามารถเขียนโปรแกรมทั้ง JAVA Script และ C++
  4. ไปที่ Task Edit เพื่อสร้างโปรแกรมที่ใช้ Function Box
- Monitoring Edit



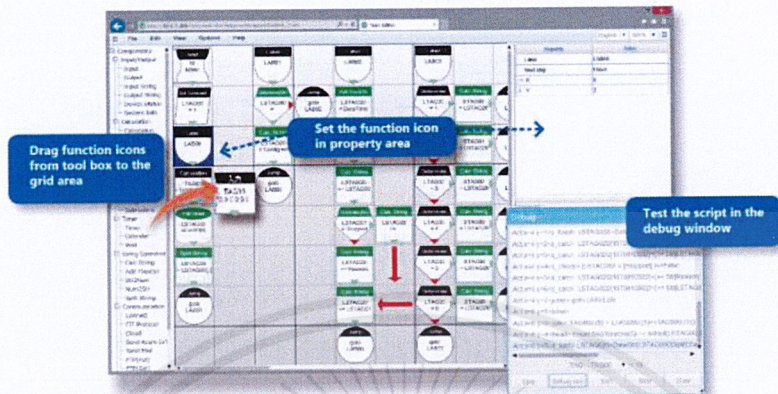
ภาพที่ 2.12 Monitoring Edit ในโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting

ภาพที่ 2.12 ประกอบด้วย Function ต่าง ๆ ที่เปรียบเสมือนเครื่องมือสำหรับเขียนกระบวนการทำงาน ฟังก์ชันได้แก่

- Menu bar area  
Menu bar area จะมีคำสั่งต่างๆ ด้วยปุ่มเมนู
- Control selection area  
Control selection area จะเป็นส่วนรวมของเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการสร้างกราฟิก และโปรแกรมต่างๆ
- Layer area  
เป็นหน้าของกราฟิกที่ใช้ในการดีไซน์
- Property area  
พื้นที่นี้ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆในการคอนโทรล
- Variable link area  
พื้นที่นี้ใช้ในการลิงค์ค่า กับ การคอนโทรล
- JavaScript area

## พื้นที่ที่ใช้ในการเขียน JavaScript ให้กับโปรแกรม

- Task Edit



ภาพที่ 2.13 Task Edit ในโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting

ภาพที่ 2.13 ประกอบด้วย Function ต่าง ๆ ที่เปรียบเสมือนเครื่องมือสำหรับเขียนกระบวนการทำงาน ฟังก์ชันได้แก่

- Menu bar area

Menu bar area จะมีคำสั่งต่างๆ ด้วยปุ่มเมนู

- Control selection area

Control selection area จะเป็นส่วนรวมของ Function Box ต่างๆที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมต่างๆ

- Task setting area

เป็นหน้าของการวางและเชื่อมต่อ Function Box ต่างๆ

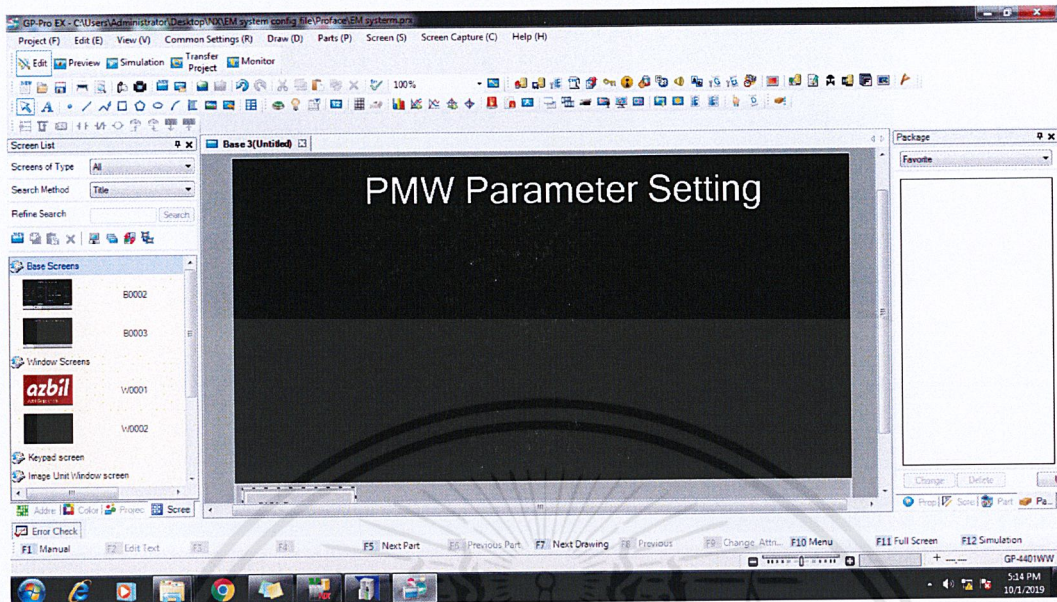
- Property area

พื้นที่นี้ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆในการคอนโทรล

- Comment area

ใช้ในการสร้างคอมเมนต์ของโปรแกรมคอนโทรล

#### 4. ซอฟต์แวร์ GP-Pro

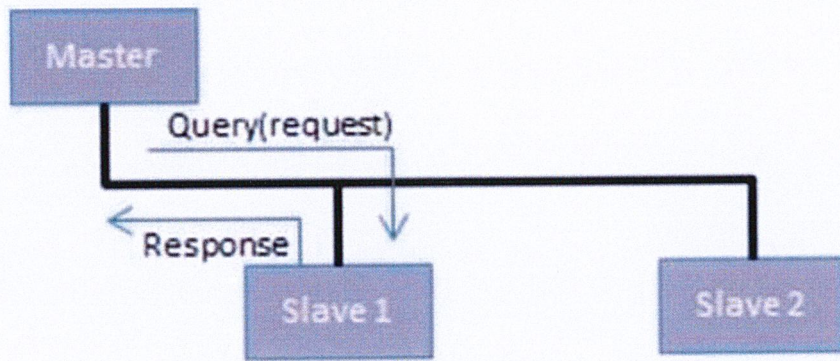


ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างหน้าต่างซอฟต์แวร์ GP-Pro

ใช้โปรแกรม GP-Pro สำหรับสร้างกราฟิก เพื่อนำไปใช้แสดงผลในเอชเอ็มไอ ของ Proface

#### 2.6 โพรโทคอลมอดบัส

Modbus ได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2522 โดย Modicon Incorporated เพื่อใช้กับระบบอัตโนมัติอุตสาหกรรมและคอนโทรลเลอร์ มันได้กลายเป็นวิธีการมาตรฐานในอุตสาหกรรมสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลแบบ on/off และ I/O แบบอนาล็อก อุปกรณ์ที่สื่อสารด้วย Modbus โดยใช้วิธีการ Master-Slave (Client-Server) ซึ่งมีอุปกรณ์เพียงตัวเดียว (Master/Client) สามารถเริ่มการสื่อสารได้เท่านั้น (queries) ส่วนอุปกรณ์ตัวอื่น ๆ (slaves/servers) จะตอบสนอง โดยการส่งข้อมูลที่ร้องขอไปยัง Master หรือโดยการดำเนินการบางอย่างตามที่ร้องขอจาก Slave Slave อาจเป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงใด ๆ (I/O transducer, วาล์ว, ไดรฟ์เครือข่ายหรืออุปกรณ์วัดอื่นๆ) ซึ่งประมวลผลและส่งข้อมูลไปยัง Master รูปข้างแสดงรูปแบบการสื่อสารระหว่าง Master กับ Slave

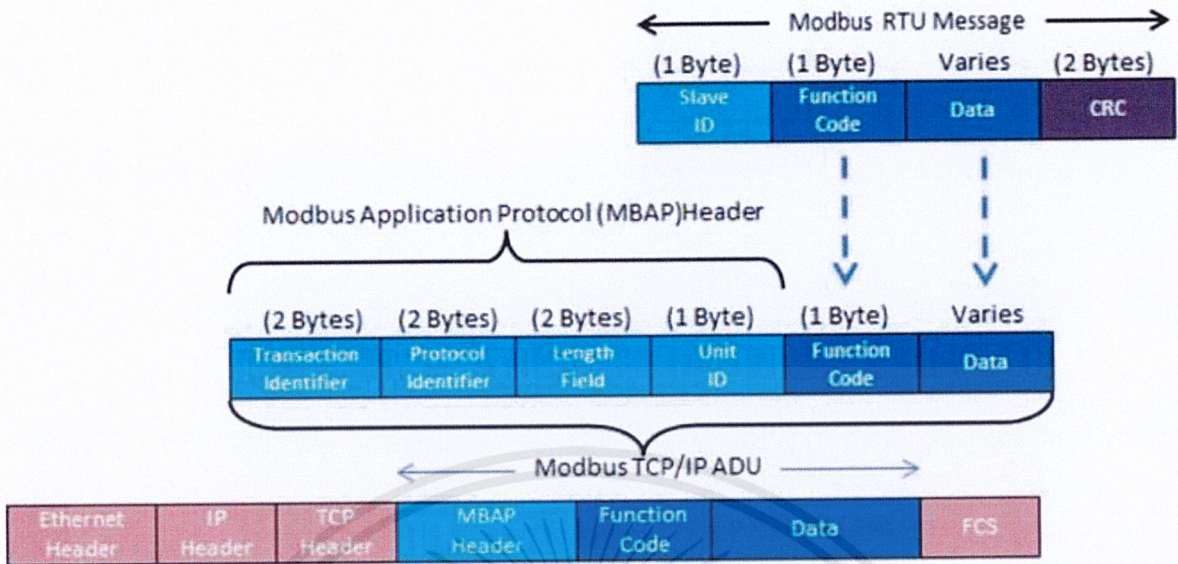


ภาพที่ 2.15 การสื่อสารระหว่าง Master กับ Slave

Master สามารถติดต่อกับ Slave แต่ละตัวได้ หรือสามารถส่งเป็น Message ถึง Slave ทุกตัวได้ในลักษณะของการ Broadcast และ Slave จะตอบสนองสิ่งที่ Master ต้องการเท่านั้น สิ่งที่ Master ส่งให้จะประกอบด้วย Slave address, function code (คำสั่งหรือสิ่งที่ต้องการให้ทำ), Data และ Checksum ส่วนข้อมูลที่ Slave ส่งกลับมาจะประกอบด้วยคำสั่งที่สั่งให้กระทำ ข้อมูลต่างๆ และ Checksum

#### 2.6.1 มอดบัสทีซีพีไอพี (Modbus TCP/IP)

Modbus TCP/IP (Modbus-TCP) คือ โพรโทคอล Modbus RTU ที่เชื่อมต่อกับ TCP โดยทำงานบน Ethernet โครงสร้าง Message ของ Modbus คือ application protocol ที่จะถูกส่งผ่านไปพร้อมกับ TCP/IP (TCP/IP คือ Transmission Control Protocol และ Internet Protocol ซึ่งเป็นตัวกลางที่ใช้ในการส่ง Message ของ Modbus TCP/IP) ในทางปฏิบัติ Modbus TCP จะฝัง Modbus RTU data frame รวมไปกับ TCP frame โดยไม่ต้องใช้ Modbus checksum แต่จะใช้ Checksum ของ TCP แทนดังแสดงในรูปข้างล่างนี้



ภาพที่ 2.16 การสื่อสารระหว่าง Master กับ Slave

จากรูปข้างบน Modbus Application Protocol (MBAP) จะประกอบด้วยข้อมูล 7 bytes ซึ่งจะวางหน้า Modbus RTU message โดยมีรายละเอียดดังนี้

- Transaction/invocation Identifier (2 Bytes): ใช้จับคู่การแลกเปลี่ยนข้อมูลเมื่อมี Message หลายๆ ชุด ถูกส่งออกมาด้วย TCP เดียวกัน ด้วย Client ตัวใดตัวหนึ่ง โดยไม่ต้องรอลำดับการ Response
- Protocol Identifier (2 bytes): ในส่วนจะมีค่าเป็น 0 เสมอ
- Length (2 bytes): เป็นการระบุจำนวน Byte ที่รวมจำนวน Byte ของ unit identifier, function code, และ data fields
- Unit Identifier (1 byte): เป็นการระบุ ID ของ server ที่อยู่ในระบบสื่อสาร อาจตั้งเป็น 00 ถึง FF ก็ได้

### 2.6.2 ตัวอย่าง Modbus TCP message

เราลองมาดูตัวอย่างโพรโทคอล Modbus RTU ที่ต้องการอ่านค่าอนาล็อกเอาต์พุตของ Holding register # 40108 ถึง 40110 จาก Slave หมายเลข 17

11 03 006B 0003 7687

11: SlaveID Address (17 = 11 hex)

03: Function Code (read Analog Output Holding Registers)

006B: Data Address ของ register ตัวแรก (40108-40001 = 107 = 6B hex)

0003: จำนวน registers ที่ต้องการอ่าน (อ่าน 3 ตัว 40108 ถึง 40110)

7687: เป็น CRC (cyclic redundancy check) สำหรับเช็คความผิดพลาด

เมื่อนำไปรวมกับ MBAP จะได้รายละเอียดโพรโทคอล Modbus TCP ดังนี้

0001 0000 0006 11 03 006B 0003

0001: Transaction Identifier

0000: Protocol Identifier

0006: Message Length (6 bytes ที่อยู่ตำแหน่งถัดไปจาก Byte นี้)

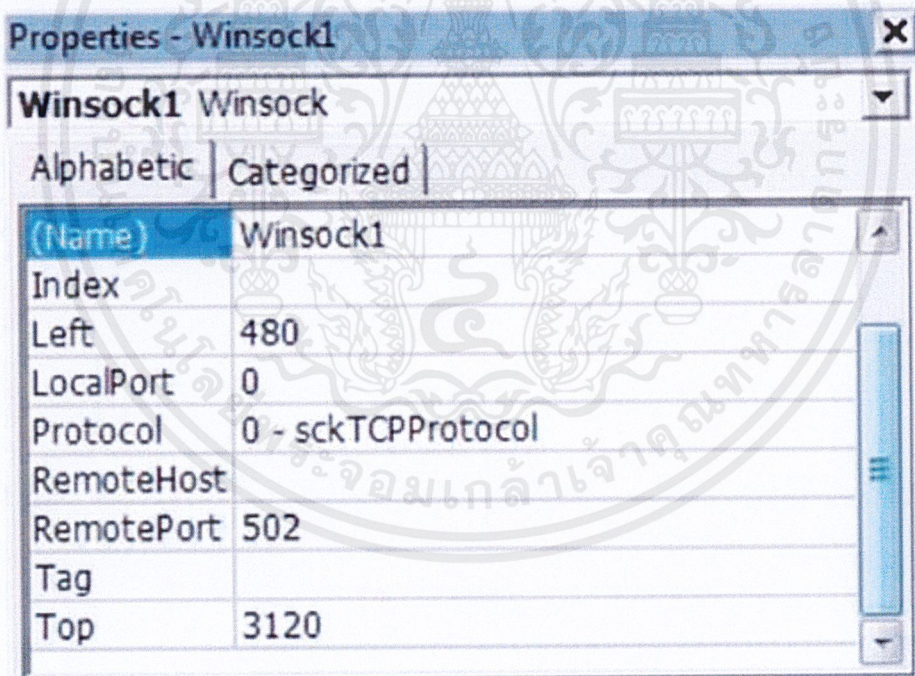
11: Unit Identifier (17 = 11 hex)

03: Function Code (อ่านค่า Analog Output Holding Registers)

006B: Data Address ของ register ตัวแรก (40108-40001 = 107 = 6B hex)

0003: จำนวน registers ที่ต้องการอ่าน (อ่าน 3 ตัว 40108 ถึง 40110)

ถ้าต้องการเขียนโปรแกรม VB เพื่ออ่านข้อมูล Holding register จาก Slave หมายเลข 1 โดย Function การส่ง Message ผ่าน TCP/IP จะใช้ Winsock ของ VB โดยค่า Remote port ที่ตั้งจะเป็น 502 ซึ่งเป็นค่าปกติของ Modbus TCP/IP



ภาพที่ 2.17 ภาพของ Winsock

ข้างล่างนี้คือตัวอย่างโค้ด Visual Basic สำหรับการสื่อสารในรูปแบบ Modbus TCP

Private Sub ReadLW\_Click()

'Byte 0 : transaction identifier (upper byte) — copied by server — usually 0

'Byte 1 : transaction identifier (lower byte) — copied by server — usually 0

'Byte 2 : protocol identifier (upper byte) = 0

'Byte 3 : protocol identifier (lower byte) = 0

'Byte 4 : length field (upper byte)

'Byte 5 : length field (lower byte) = number of bytes following

'Byte 6 : unit identifier (slave address)

'Byte 7 : MODBUS function code

'Byte 8 : address of register (upper byte)

'Byte 9 : address of register (lower byte)

'Byte 10 : number of register as need (upper byte)

'Byte 11 : number of register as need (lower byte)

'The Mod operator returns the remainder of a division. For example, the expression 14 Mod 4 evaluates to 2

'The \ Operator returns the integer quotient of a division. For example, the expression 14 \ 4 evaluates to 3

'The Val function returns number of a string (convert string to number)

Dim StartLow As Byte

Dim StartHigh As Byte

Dim LengthLow As Byte

Dim LengthHigh As Byte

If (Winsock1.State = 7) Then

StartLow = Val(AdssLW.Text) Mod 256

StartHigh = Val(AdssLW.Text) \ 256

LengthLow = Val(NoOfWord.Text) Mod 256

LengthHigh = Val(NoOfWord.Text) \ 256

MbusQuery(0) = 0

MbusQuery(1) = 0

```

MbusQuery(2) = 0
MbusQuery(3) = 0
MbusQuery(4) = 0
MbusQuery(5) = 6 '6 Hex :Length field, there are 6 byte count from Unit ID to the last
byte
MbusQuery(6) = 1 '1 Hex :Unit ID (Slave address)
MbusQuery(7) = 3 '3 Hex :Function code READ multiple holding register
MbusQuery(8) = StartHigh
MbusQuery(9) = StartLow
MbusQuery(10) = LengthHigh
MbusQuery(11) = LengthLow
MbusRead = True
MbusWrite = False
Winsock1.SendData MbusQuery
ModbusWait = True
ModbusTimeOut = 0
Timer1.Enabled = True
MbusReadByteOrBit = True
Else
MsgBox ("Device not connected via TCP/IP")
End If
End [5]

```

## 2.7 เอสเอ็มทีพี (SMTP : Simple Mail Transfer Protocol)

### 2.7.1 SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

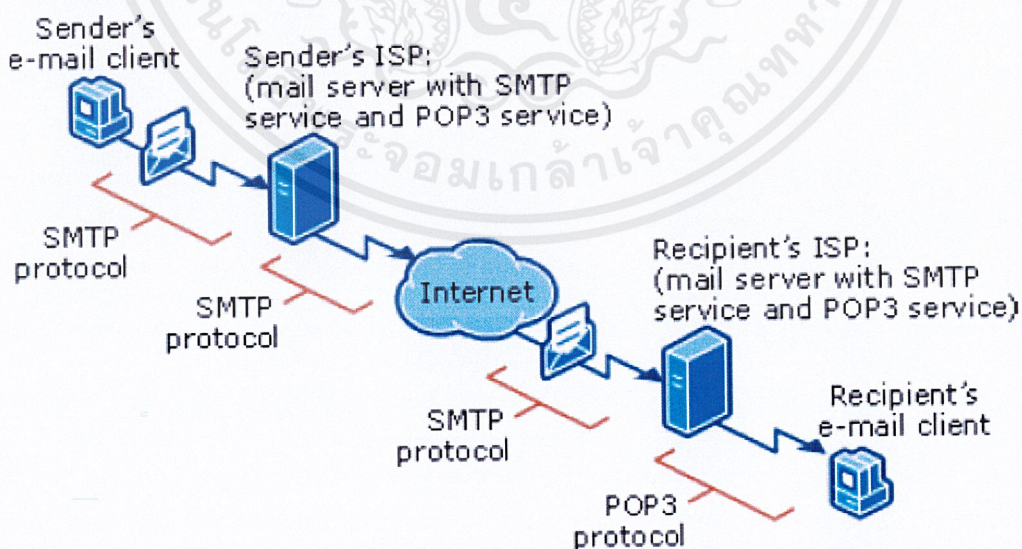
คือ มาตรฐานบน Internet สำหรับการรับส่ง Email หรือเรียกว่า protocol ส่ง mail ปัจจุบัน mail server และ ระบบส่งเมลล์ทั่วโลก ต่างใช้ SMTP ในการรับและส่งข้อมูลเมลล์กันหมด ซึ่งสำหรับฝั่ง client เองแล้ว ตัว program mail จะใช้ SMTP สำหรับขาส่งไปหา mail server เท่านั้น สำหรับขารับ client program จะใช้ IMAP หรือ POP3 SMTP จะสื่อสารกันระหว่าง mail server ด้วย port 25 ในทางกลับกัน ฝั่ง mail client จะส่ง mail ไปยัง mail server ที่ port 587 แต่บางครั้งอาจจะไปใช้ port 456 แทนด้วยเหตุผลบางประการ และสำหรับ SSL connection เราจะเรียก protocol ว่า SMTPS

ส่วนสำหรับระบบที่เป็น proprietary หรือ เขียนด้วยภาษาเฉพาะเช่น IBM Lotus Notes, Microsoft Exchange รวมถึง webmail เช่น Outlook, Gmail, Yahoo! พวกนี้จะใช้มาตรฐานของภายในบริษัทเองในการเข้าถึงข้อมูลภายในบัญชี mail box ของแต่ละ mail server แต่ทั้งหมดจะยังคงใช้ SMTP ในการรับส่งเมลล์SMTP เปรียบเสมือน Server ขาออกของอีเมล ซึ่งจะถูกรับไปมาจากผู้ให้บริการ email server hosting ซึ่งผู้ให้บริการแต่ละคนก็ยังมีข้อกำหนดให้คุณส่งอีเมลได้ไม่เกิน 200 ฉบับ ต่อ ชม. เพราะผู้ให้บริการ ก็กลัวคุณ ส่ง Spam mail หรือโฆษณา ไปหาคนอื่น เพราะถ้ามีใครสักคนส่งเมลล์ไปหาคนอื่น แทนที่ผู้รับ จะ block email คุณคนเดียว แต่กลับ block SMTP ของผู้ให้บริการ email server ทำให้ผู้ใช้งานคนอื่นเดือดร้อนไปด้วย เพราะว่า email server ติด blacklist

### 2.7.2 การทำงานของ SMTP

SMTP มีชุดคำสั่งที่ค่อนข้างง่ายสำหรับใช้สื่อสารหรือส่ง email ระหว่าง mail server ทำงานโดยการให้ server แยกส่วนของข้อมูลออกมาเป็นหมวดหมู่ ที่ server ปลายทางสามารถเข้าใจได้ และเมื่อส่ง mail ออกไป ข้อมูลในรูป string หรือ text จะถูกแยกออกมาเป็นส่วนเพื่อวิเคราะห์หาสิ่งที่ต้องทำในและส่วนอื่นๆ

SMTP ช่วยในเรื่อง code ในการจำแนกข้อมูล message ใน mail ส่วน mail server ออกแบบมาให้ทำความเข้าใจความหมายของข้อมูลเหล่านั้น ขณะที่ message ถูกส่งผ่านไปยังปลายทาง บางครั้งอาจจะต้องผ่าน computer จำนวนมาก ซึ่งทำงานโดยการ stored and forward ไปยัง computer ลำดับต่อไปในเส้นทางนั้นเรื่อยๆ มองง่ายๆว่าเหมือนจดหมายนั้นถูกส่งต่อผ่านมือแต่ละคนระหว่างทางไปจนถึง mailbox



ภาพที่ 2.18 การทำงานของ SMTP

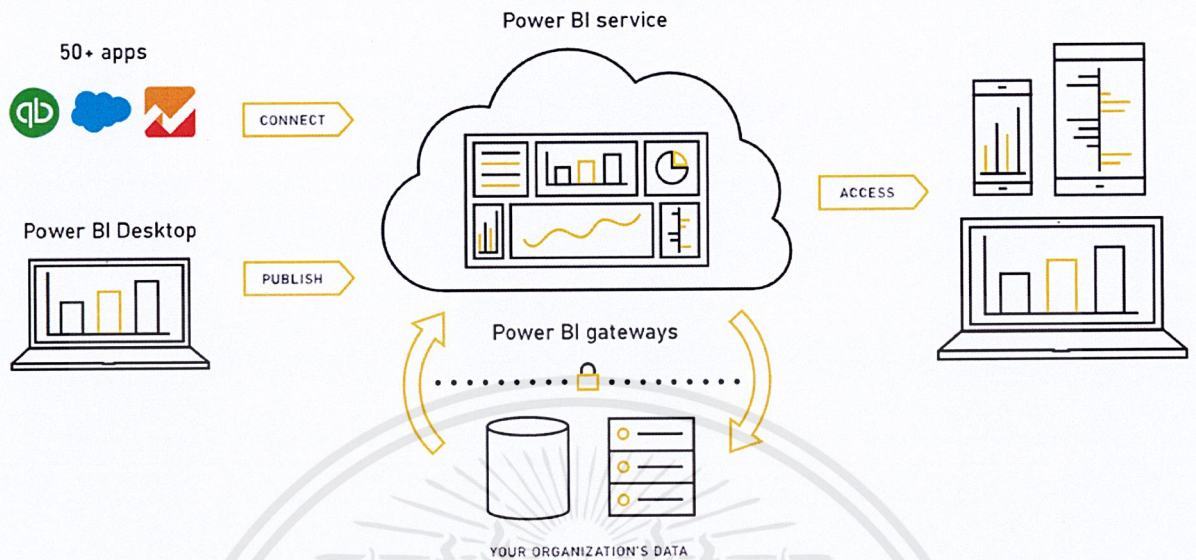
### 2.7.3 ตัวอย่าง SMTP Transport

โดยปกติตัวอย่างการส่ง message ผ่าน SMTP ไปยัง 2 mailbox คือ alice กับ theboss ซึ่งทั้งคู่อยู่ใน domain เดียวกัน คือ .com ขั้นตอนการทำงานจะเป็นดังนี้

- สร้าง connection จาก sender ไปยัง SMTP server ซึ่งหลังจาก establish connection แล้ว จะได้รับ greeting message จากฝั่ง server
- ฝั่ง client จะต้องส่ง command HELO เพื่อยืนยันตัวตน และฝั่ง server ก็จะตอบรับกลับมาถ้า ข้อมูลถูกต้อง (250 OK)
- ส่งข้อมูล MAIL FROM ว่าส่งจากใคร
- ส่งข้อมูล RCPT TO ว่าส่งถึงใคร ซึ่งในที่นี้มี 2 mailbox ก็คือ 2 command
- ส่งข้อมูล body ของ mail โดยเริ่มต้นด้วย DATA command และจบด้วย Dot (.)
- หลังจากส่ง body mail แล้ว ปิด connection ด้วยการส่ง QUIT command หรือถ้าไม่ส่ง ก็จะมี timeout อยู่ 10 นา [6]

### 2.8 Power BI

Power BI เป็นชุดของเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลธุรกิจ (Business Analytics Tool) และสร้างรายงานได้อย่างน่าสนใจ Power BI Dashboard ช่วยให้มุมมอง 360 องศา ให้กับผู้ใช้งานเพื่อประกอบการตัดสินใจ แบบรวมศูนย์ สามารถอัปเดต ได้อย่างทันที อีกทั้งยังสามารถดูได้จากทุกๆ อุปกรณ์ ผู้ใช้สามารถทำ คลิกเพื่อดูข้อมูลในมุมมองที่ต้องการ เพื่อที่จะหาคำตอบ เพื่อตัดสินใจ การสร้าง Dashboard ก็ยังสามารถเชื่อมต่อไปยังมากกว่า 50 ตัวเชื่อมต่อ ที่เป็นที่ยอมรับ และยังมี Dashboard ที่สร้างมาทั้งสำเร็จรูปที่จะให้ทุกท่านสร้าง Dashboard ได้อย่างรวดเร็ว และคุณยังสามารถเข้าถึงข้อมูลและรายงานของคุณได้จาก Apps Power BI Mobile ทั้งใน Windows, iOS, Android อีกด้วย ด้วยหลักการของ Design One View Anywhere



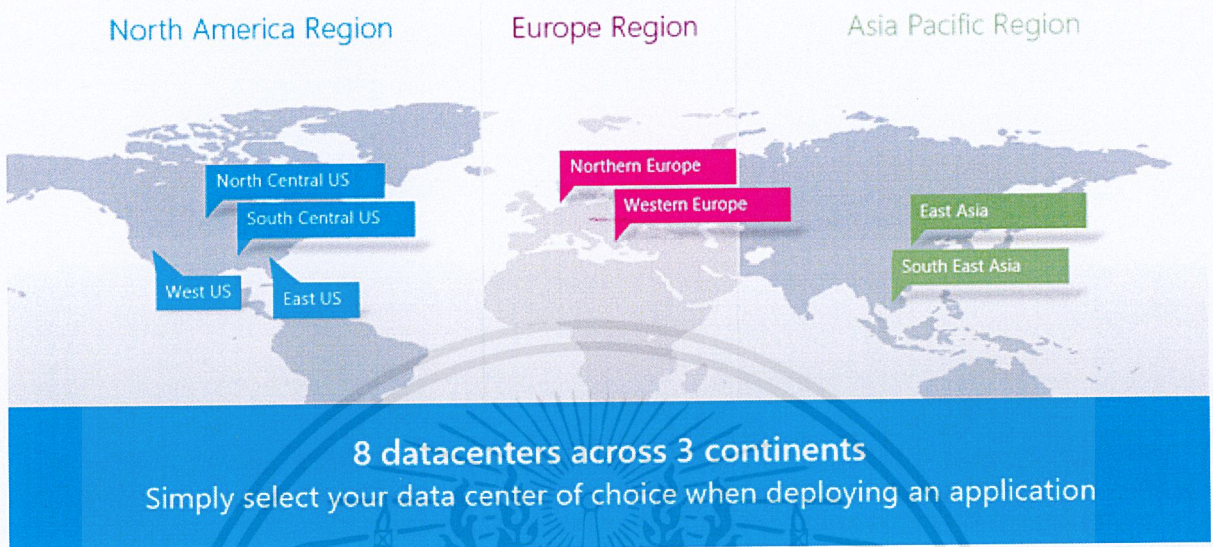
ภาพที่ 2.19 การทำงานของ Power BI

เพราะการตัดสินใจในเชิงธุรกิจต้องการความถูกต้องและรวดเร็วของข้อมูล เทคโนโลยีด้านการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) ที่เป็น Self Data Analysis มีความเก่งกาจขึ้นมาก และพร้อมที่จะให้ทุกท่านสามารถนำข้อมูลมหาศาล มาจัดระเบียบ ปรับแต่ง คำนวณ พร้อมกับการสร้างรายงานให้สวยงาม น่าสนใจ และ Interactive ได้ เรียกดูได้ในทุก Platform ทั้ง PC, Tablet และ Mobile อีกด้วย เพื่อให้คุณสามารถได้ข้อมูลก่อนใคร หากคุณคือนักออกแบบที่สร้างรายงาน สรุปผล วิเคราะห์ข้อมูลให้กับองค์กรแล้วล่ะก็ Power BI จะช่วยให้คุณสร้างสิ่งเหล่านั้นออกมาได้อย่างน่าอัศจรรย์

## 2.9 Windows Azure

Windows Azure เป็นรูปแบบการให้บริการที่ให้ใช้การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (cloud computing) ที่สร้างขึ้น พัฒนา และบริหารโดยบริษัท Microsoft ซึ่งบริการทั้งหมดจะให้บริการภายในศูนย์ข้อมูล (data center) ของ Microsoft ที่กระจายอยู่ทั่วโลกทั้งหมด 8 ศูนย์ข้อมูล ตั้งอยู่ใน 3 ทวีปด้วยกัน ซึ่งได้แก่ อเมริกา: ซิดาโก (North-central US), ซานอันโตนิโอ (South-central US), แคลิฟอร์เนีย (West US) และ เวอร์จิเนีย (East US) เอเชีย: ฮองกง ประเทศจีน (East Asia) และสิงคโปร์ (South East Asia) ยุโรป: อัมสเตอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์ (West Europe) และดับลิน ประเทศไอร์แลนด์ (North Europe)

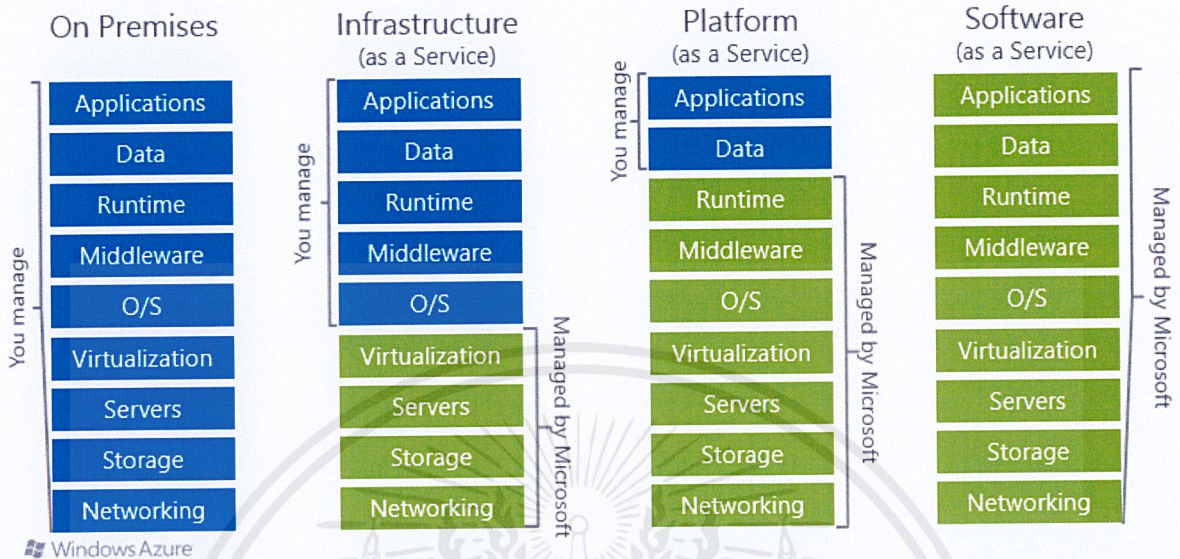
# Windows Azure Data Centers



ภาพที่ 2.20 ข้อมูลจาก Location of Customer Data และ Windows Azure Service Dashboard

ข้อมูลจาก Location of Customer Data และ Windows Azure Service Dashboard โดยบริการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของ Microsoft ในชื่อ Windows Azure นั้นจะให้บริการใน 2 รูปแบบหลักคือ บริการแพลตฟอร์ม (Platform as a Service; PaaS) และ บริการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure as a Service; IaaS) ซึ่งใน Windows Azure ไม่เพียงแต่สนับสนุนภาษาและเครื่องมือพัฒนาของ Microsoft เองเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสนับสนุนภาษาและเครื่องมือพัฒนาของค่ายอื่นๆ ทั้งโอเพนซอร์สซอฟต์แวร์ (open source software) และซอฟต์แวร์กรรมสิทธิ์ (proprietary software) โดยสามารถนำมาใช้งานบน Windows Azure ได้เกือบทั้งหมด

# Cloud Models

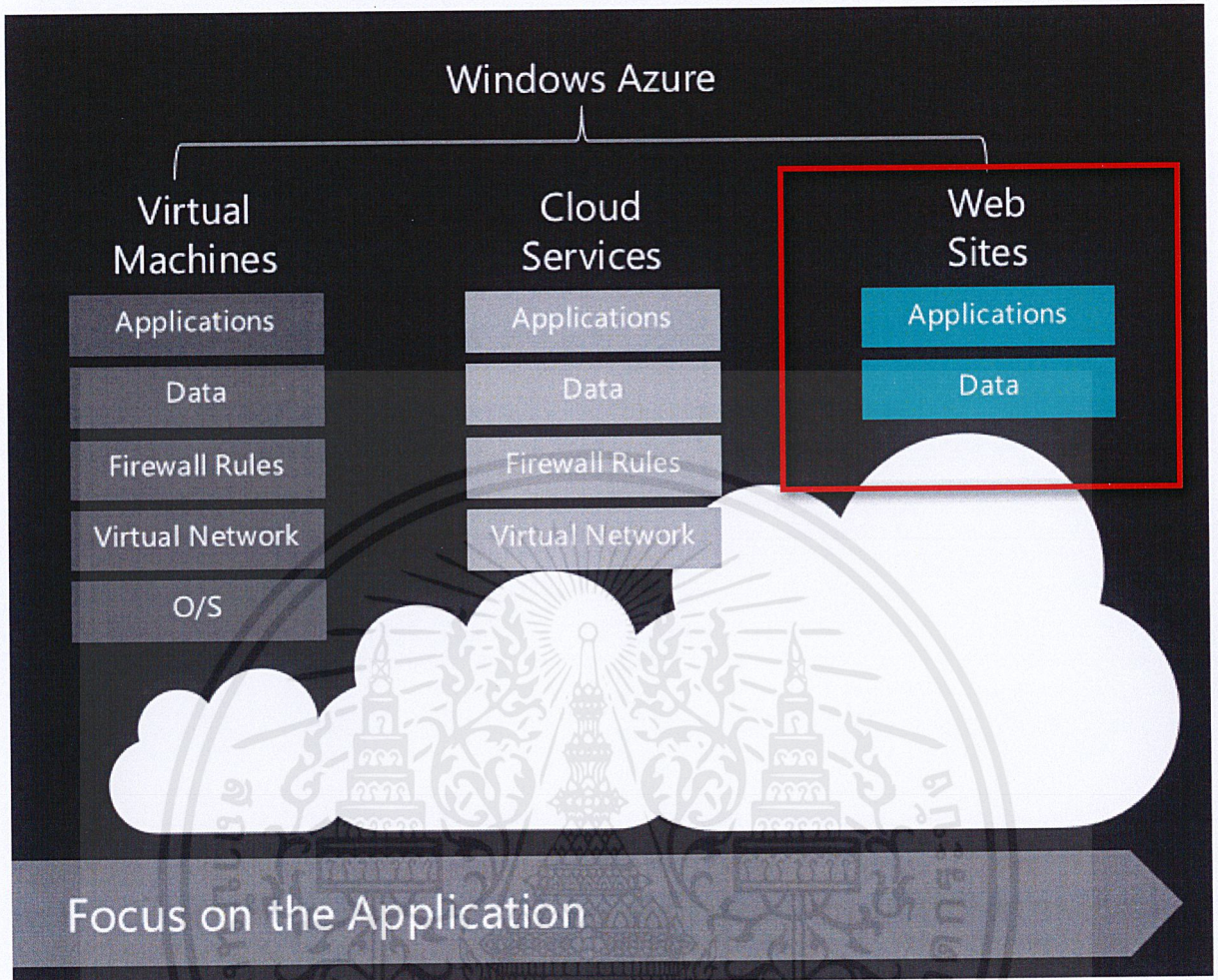


ภาพที่ 2.21 Cloud Models

นำมาจาก Windows Azure Introducing Virtual Machines (IaaS) Mario Szpuszta (Platform Strategy Advisor, EMEA Windows Azure Incubation, Microsoft Corporation) รูปแบบการให้บริการล่าสุดที่เพิ่งประกาศไปเมื่อวันที่ 16 เมษายน 2556 ที่ผ่านมานั้น Microsoft ได้แบ่งส่วนการบริการบนกลุ่มเมฆของ Windows Azure ทั้ง บริการแพลตฟอร์ม (Platform as a Service; PaaS) และ บริการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure as a Service; IaaS) บน Windows Azure ออกเป็น 6 ส่วนหลักๆ โดยประเภทของบริการบางตัวนั้นไปตรงกับชื่อบริการด้วย ซึ่งทั้งหมดนั้นได้แก่

## 2.9.1 Windows Azure Web Sites หรือ Web Sites

เป็นบริการแพลตฟอร์ม (PaaS) สำหรับให้เราทำเว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นมาไปไว้บนบริการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งจะมีระบบฐานข้อมูล พื้นที่ และระบบเครือข่ายที่ถูกติดตั้งไว้รองรับการใช้งานไว้พร้อม เรามีหน้าที่เพียงนำระบบที่พัฒนาและฐานข้อมูล (ถ้ามี) ขึ้นไปติดตั้งและใช้งานได้ทันที



ภาพที่ 2.22 Focus on the Application(1)

ซึ่ง Windows Azure Web Sites นั้นรองรับการพัฒนาเว็บภาษาและซอฟต์แวร์เพื่อรองรับโครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software Framework) ดังต่อไปนี้

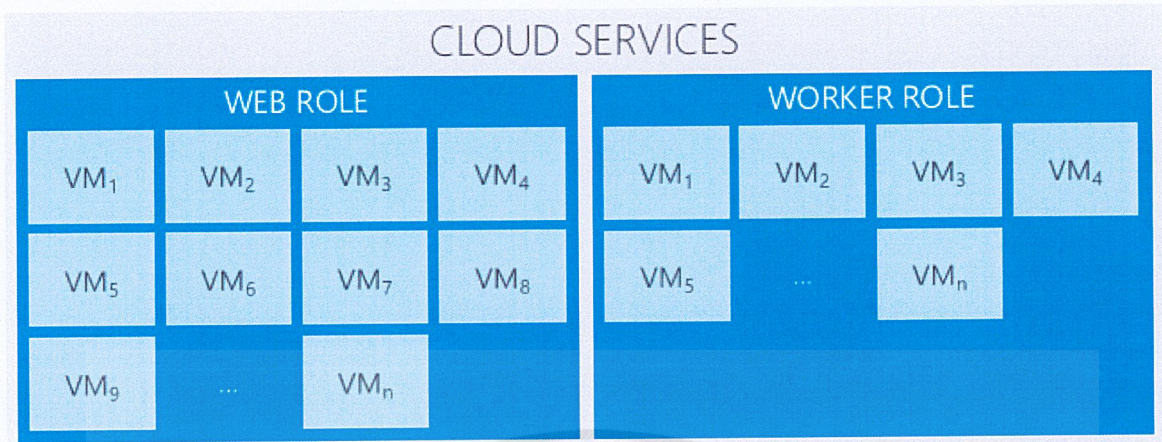
- ASP.NET รองรับ .NET Framework versions 3.5 หรือ 4.5 โดยเมื่อพัฒนาตัวเว็บไซต์แล้วสามารถติดตั้งขึ้นบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ Web Sites ผ่านทาง Visual Studio, WebMatrix, PowerShell, TFS และ Git ได้
- Node.js รองรับ Node.js versions 0.6.17, 0.6.20 และ 0.8.4 โดย 0.6.20 เป็นค่าเริ่มต้น โดยเมื่อพัฒนาตัวเว็บไซต์แล้วสามารถติดตั้งขึ้นบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ Web Sites ผ่านทาง WebMatrix, PowerShell และ Git ได้
- PHP รองรับ PHP versions 5.3 หรือ 5.4 ผ่าน PHP/FastCGI โดยเมื่อพัฒนาตัวเว็บไซต์แล้วสามารถติดตั้งขึ้นบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ Web Sites ผ่านทาง FTP, WebMatrix และ Git ได้

- Python รองรับ Python version 2.7 ผ่าน wfastcgi.py โดยเมื่อพัฒนาตัวเว็บไซต์แล้วสามารถติดตั้งขึ้นบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ Web Sites ผ่านทาง PowerShell และ Git ได้

ระบบเว็บไซต์ที่พัฒนาจะถูกติดตั้งขึ้นไปบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยจะบันทึกตัวเว็บไซต์ของเราไว้ใน File System Storage ของตัว Windows Server 2008 R2 หรือ Windows Server 2012 ที่เรากำลังใช้งานอินสแตนซ์ตัวนั้นอยู่ โดยจำกัดพื้นที่ 1GB สำหรับแบบฟรีหรือแบบแชร์การใช้งาน (Free/Shared instance) ส่วนสำหรับอินสแตนซ์แบบจองโหนดการใช้งาน (Reserved instance) จะได้พื้นที่ถึง 10GB และถ้าต้องการใช้งานมากกว่านี้ทาง Microsoft แนะนำให้ใช้งานผ่าน Windows Azure Storage แบบ “บล็อบ” (Binary Large Object; Blob) ซึ่งจะรองรับพื้นที่ให้บริการถึง 100TB ต่อ 1 บัญชีพื้นที่ข้อมูลที่สร้างขึ้น การใช้งานฐานข้อมูลของตัว Web Sites จะมีตัวเลือกในการใช้งานฐานข้อมูลอยู่ 2 แบบคือ ระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) และระบบฐานข้อมูลที่ไม่ใช่ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (NoSQL) โดยถ้าต้องการใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะมี 2 ตัวเลือกในขั้นต้นคือ Windows SQL Azure Database และ ClearDB MySQL Database โดยทั้ง 2 ตัวเลือกของระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ นี้จะทำงานบนระบบประมวลผลกลุ่มเมฆทั้งหมด สำหรับระบบฐานข้อมูลที่ไม่ใช่ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (NoSQL) นั้นจะทำงานบน Windows Azure Storage Table (Windows Azure Storage ในรูปแบบ Table) เมื่อเราติดตั้งและใช้งานเว็บไซต์ที่ติดตั้งอยู่บน Windows Azure Web Sites ระบบเราจะอยู่บนระบบเครือข่ายส่งมอบข้อมูล (Content Delivery Network; CDN) ด้วยเช่นกัน ทำให้เว็บไซต์ของเรามีความสามารถในการส่งข้อมูลไปยังผู้ใช้งานจากศูนย์ข้อมูลที่ใกล้กับตัวผู้ใช้งานที่สุด และทำการเก็บเนื้อหาบางอย่างเช่นรูปภาพ หรือไฟล์ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยๆ ลงเครื่องแม่ข่ายตัวแทนแบบกลับข้าง (Reverse proxy server) เพื่อช่วยให้การเรียกข้อมูลจากผู้ใช้งานนั้นทำได้รวดเร็วขึ้นในครั้งต่อไปด้วย ซึ่งทั้งนี้ ยังมีระบบการจัดเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำที่คาดว่าจะถูกใช้งานบ่อยๆ (Caching) ที่เราสามารถที่จะประยุกต์ใช้งานกับการเก็บข้อมูลที่ได้อาจการฐานข้อมูล หรือช่วยในด้านคงค่าการติดต่อกับระบบ (session) ไว้ในระบบดังกล่าวเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับคงค่าการติดต่อกับระบบที่ใช้งานแบบกลุ่มได้ด้วย เหมาะกับการพัฒนาเว็บไซต์ที่มีการแชร์ข้อมูลกันหลายๆ ส่วนหรือหลายๆ บริการเข้าด้วยกัน [7]

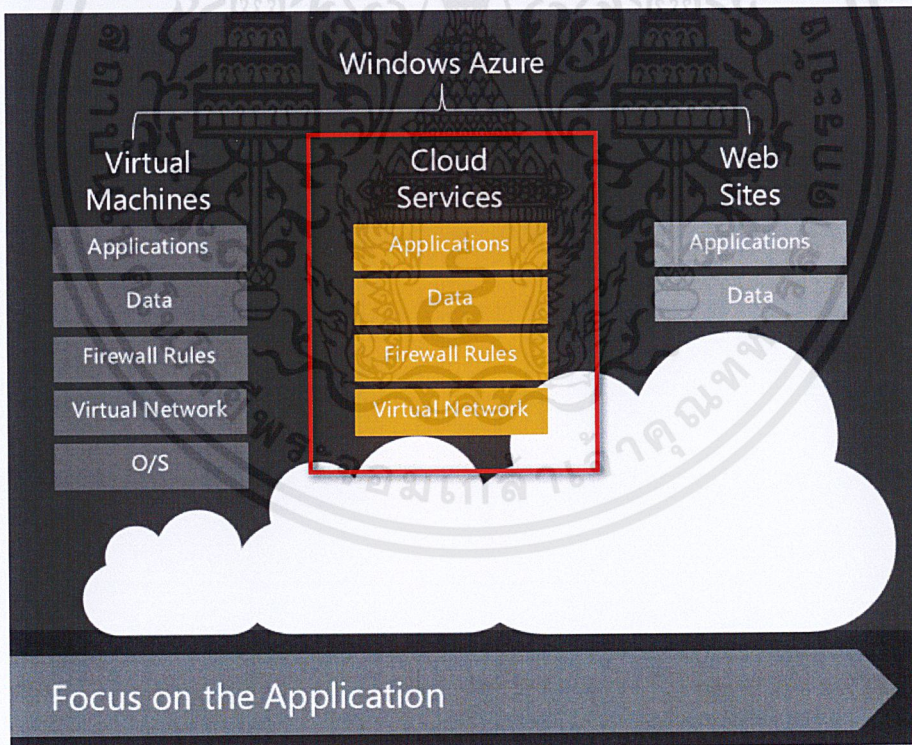
### 2.9.2 Windows Azure Cloud Services

เป็นบริการแพลตฟอร์ม (PaaS) สำหรับให้พัฒนาซอฟต์แวร์บนระบบบริการแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Services) ที่ทำงานในลักษณะส่วนของการนำเข้า-ออกข้อมูล (Web role) และส่วนประมวลผลข้อมูล (Worker role)



ภาพที่ 2.23 Cloud service

ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่ได้มุ่งเน้นการให้บริการแบบเว็บไซต์ที่ให้บริการกับผู้ใช้งานโดยทั่วไป แต่เป็นซอฟต์แวร์และโปรแกรมที่มุ่งเน้นการคำนวณที่ต้องการใช้พลังการประมวลผล การขยายระบบและการสื่อสารเบื้องหลังเป็นหลัก โดยมุ่งเน้นข้อมูลจากกลุ่มของข้อมูลที่เข้าและออกมาเพียงหนึ่งกลุ่มแล้วถูกนำไปใช้งานกับซอฟต์แวร์ตัวอื่นๆ ต่อไป



ภาพที่ 2.24 Focus on the Application(2)

โดยใน Windows Azure Cloud Services นั้นรองรับการพัฒนาภาษาและซอฟต์แวร์เพื่อรองรับโครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software Framework) ดังต่อไปนี้

- .NET Framework รองรับ .NET Framework versions 3.5, 4.0 หรือ 4.5 โดยเมื่อพัฒนาตัว แล้วสามารถติดตั้งขึ้นบนระบบบริการแบบกลุ่มเมฆผ่านทาง Visual Studio 2010 SP1, Visual Studio 2012, PowerShell และ TFS ได้
- PHP รองรับ PHP versions 5.3 หรือ 5.4 ซึ่งพัฒนาและทำงานต้องติดตั้ง Windows Azure SDK for PHP โดยเมื่อพัฒนาตัวเว็บไซต์แล้ว สามารถติดตั้งขึ้นบนระบบบริการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆผ่าน Windows Azure PowerShell
- Node.js รองรับ Node.js versions 0.6.17, 0.6.20 และ 0.8.4 โดย 0.6.20 เป็นค่าเริ่มต้น โดยเมื่อจะพัฒนาตัวซอฟต์แวร์ด้วย Node.js ต้องติดตั้ง Windows Azure SDK for Node.js เพื่อพัฒนาทดสอบ และจะสามารถติดตั้งขึ้นบนระบบบริการแบบกลุ่มเมฆผ่านทาง PowerShell ได้
- Java รองรับ Java Developer Kit version 1.6 โดยรูปแบบการพัฒนานั้นจะสามารถรองรับ Java Application ที่ทำงานได้บน Application Server ต่อไปนี้ Tomcat 6/7, Glassfish OSE 3, JBoss 6/7 และ Jetty 7/8 โดยการพัฒนานั้นสามารถพัฒนาได้ผ่านซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมที่ชื่อว่า Eclipse แล้วติดตั้ง Windows Azure SDK for Java และ Windows Azure Plugin for Eclipse with Java เพื่อทดสอบซอฟต์แวร์ที่พัฒนาผ่าน Windows Azure Emulator ซึ่งสำหรับการติดตั้งนั้นจะทำผ่าน Windows Azure Deployment Project ที่มาพร้อมกับ Windows Azure Plugin
- Python รองรับ Python version 2.7 และ Django version 1.4 โดยเมื่อต้องการพัฒนาตัวซอฟต์แวร์ด้วย Python ต้องติดตั้ง Windows Azure SDK for Python เพื่อพัฒนา ทดสอบ และจะสามารถติดตั้งขึ้นบนระบบบริการแบบกลุ่มเมฆผ่านทาง PowerShell ได้

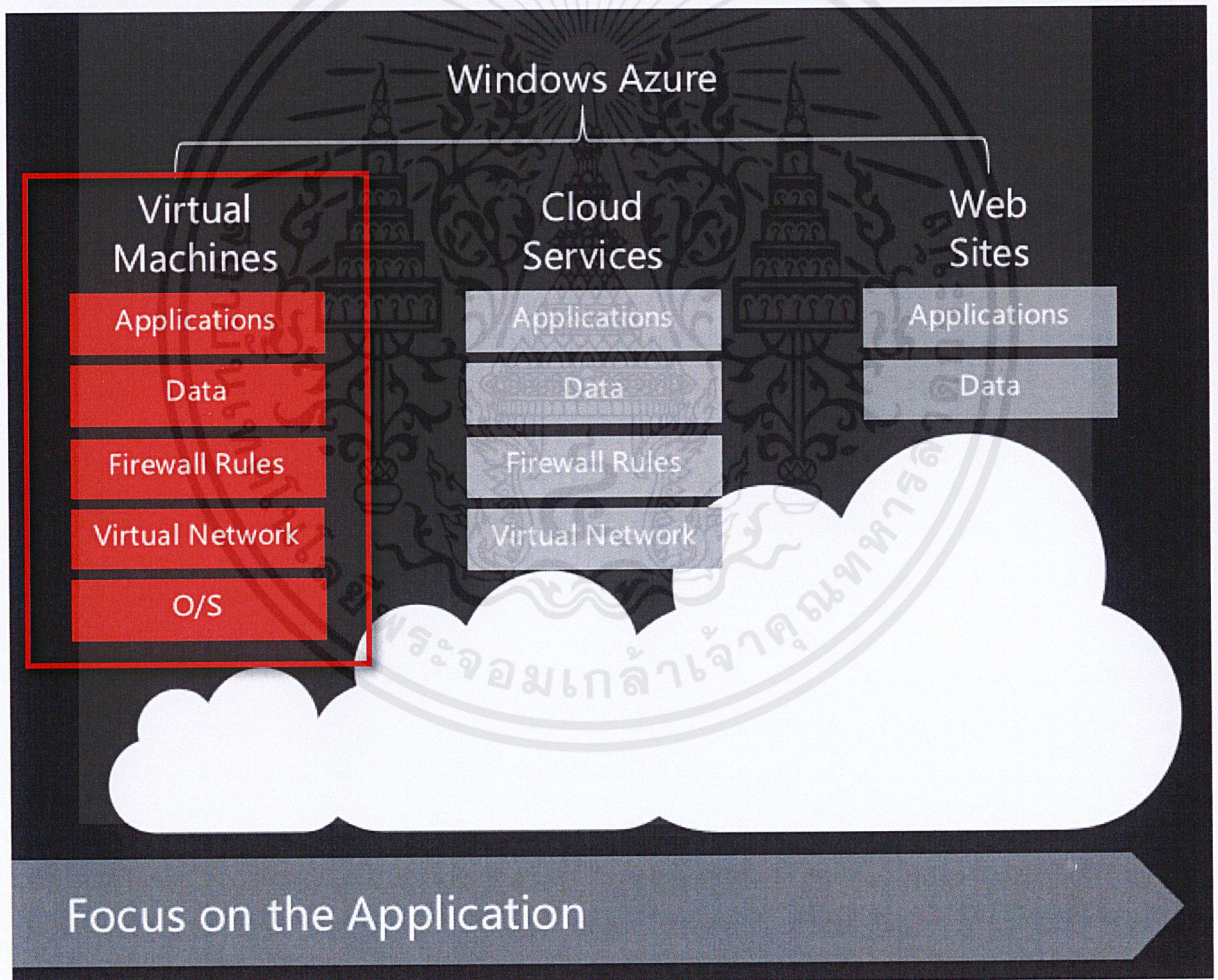
### 2.9.3 Infrastructure Services

เป็นบริการโครงสร้างพื้นฐาน (IaaS) สำหรับให้เราปรับแต่งและนำระบบที่พัฒนาสำหรับใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตขึ้นสู่บริการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยบริการโครงสร้างพื้นฐานที่จัดเตรียมไว้ให้บนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆนั้นมีดังต่อไปนี้

1. Virtual Machines (VM) - ระบบเครื่องประมวลผลเสมือนที่รองรับทั้ง Windows และ Linux
2. Big Compute - ระบบเครื่องประมวลผลเสมือนสำหรับรองรับงานประมวลผลขนาดใหญ่
3. Storage - ระบบพื้นที่จัดเก็บข้อมูลทั้งแบบสำรองข้อมูลซ้ำซ้อนกันแยกภูมิภาค (Geo redundant storage; GRS) และสำรองข้อมูลซ้ำซ้อนกันภายในภูมิภาคเดียวกัน Locally redundant storage (LRS)
4. Virtual Private Networks (VPN) - ระบบเครือข่ายเสมือนส่วนตัว
5. Service Bus - ระบบสื่อสารและคิวสำหรับส่งข้อความต่อ (Messaging and Queues)
6. Content Delivery Network (CDN) - ระบบเครือข่ายส่งมอบข้อมูล

7. Connect and Traffic Manager – ระบบเชื่อมต่อและจัดการการแลกเปลี่ยนข้อมูล
8. Identity (Access Control Service and Active Directory) – ระบบควบคุมการเข้าถึงและยืนยันตัวตนแบบดรอปอิน
9. Hyper-V Recovery Manager and Backup – ระบบเรียกคืนและสำรองข้อมูล

โดยผู้พัฒนาระบบที่ใช้ในบริการประมวลผลบนกลุ่มเมฆเหล่านี้ต้องนำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกัน เพื่อสร้างระบบที่ออกแบบได้เองตั้งแต่การเลือกใช้งานระบบปฏิบัติการ (Operating System) การตั้งค่าการสื่อสารระหว่างตัวเครื่องประมวลผลเสมือน ติดตั้งซอฟต์แวร์สื่อสารระหว่างระบบ (Middleware) ซอฟต์แวร์ช่วยประมวลผลภาษาโปรแกรมมิ่ง (Software Runtime) ซอฟต์แวร์เพื่อรองรับโครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software Framework) และระบบสำรองข้อมูลทั้งหมด ทำให้เราสามารถบริหารจัดการได้เสมือนเครื่องแม่ข่ายจริงๆ



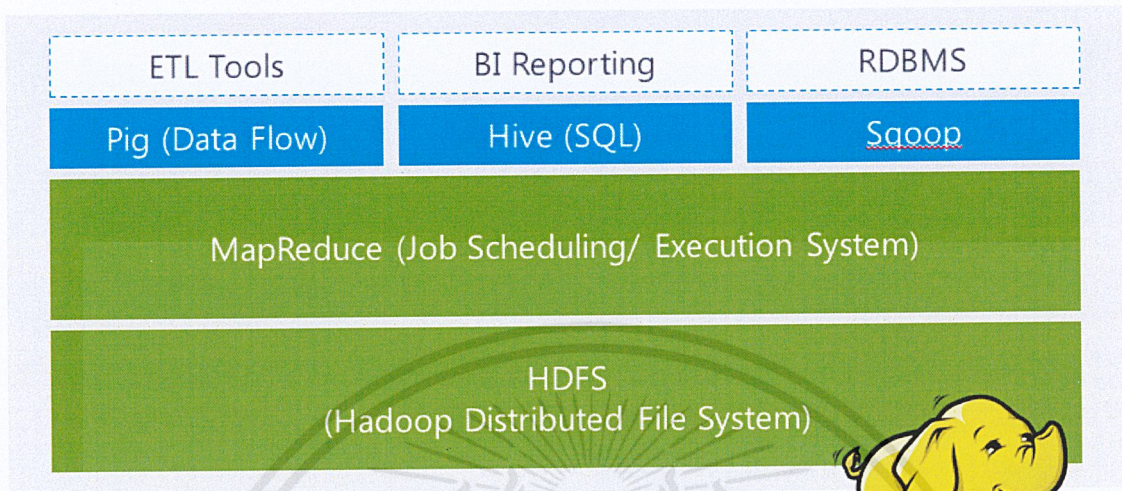
ภาพที่ 2.25 Focus on the Application(3)

โดยบริการโครงสร้างพื้นฐาน (IaaS) ทั้งหมดนี้ทำงานอยู่บนระบบจำลองเครื่องเสมือนด้วยซอฟต์แวร์ (Virtualization) นั่นแปลว่า นักพัฒนาสามารถได้ใกล้เคียงกับการติดตั้งระบบคล้ายๆ กับเครื่องแม่ข่ายจริงๆ ทำให้นักพัฒนามีอิสระในการเลือกได้สูงสุด โดยไม่ต้องคำนึงถึงว่าในบริการประมวลผลบนกลุ่มเมฆของ Windows Azure จะมีเครื่องแม่ข่าย (Server) มารองรับมากมายเท่าไร มีพื้นที่จัดเก็บข้อมูล (Storage) ให้บริการมากแค่ไหน และเชื่อมต่อ (Network) กันด้วยอะไร เราเพียงแค่ออกแบบตามความต้องการที่ระบบมีเตรียมไว้ให้ก็เพียงพอแล้วข้อดีของการใช้ระบบจำลองเครื่องเสมือนด้วยซอฟต์แวร์ (Virtualization) นั้นทำให้เราไม่ต้องกังวลว่าอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์และแม่ข่ายต่างๆ (Hardware and Network Connection) จะเสียหายจากเหตุสุดวิสัยไปเมื่อไหร่ โดยระบบประมวลผลบนกลุ่มเมฆเหล่านี้จะมีการจัดการและแก้ไขปัญหาเมื่อมีปัญหาเหล่านี้ให้แทนผู้พัฒนาระบบ เพราะระบบถูกออกแบบมาให้รองรับความเสี่ยงเหล่านี้ ทำให้ระบบที่เราพัฒนาขึ้นมา นั้น สามารถที่จะทำงานได้เกือบจะตลอดเวลาที่เราสั่งให้ทำงาน ทำให้เรามุ่งเน้นไปที่การพัฒนาและดูแลระบบด้านอื่นๆ มากขึ้น [8]

#### 2.9.4 Big Data

เป็นบริการแพลตฟอร์ม (PaaS) สำหรับให้พัฒนาซอฟต์แวร์บนระบบประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) โดยมีพื้นฐานของเทคโนโลยี 2 แบบได้แก่ HDInsight หรือ Microsoft's Hadoop-based service เป็นบริการประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลบนกลุ่มเมฆที่มีการพัฒนาเพิ่มเติมต่อจาก Apache Hadoop โดยเป็นระบบการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่แบบกระจายจากฟิงโอเพนซอร์สซอฟต์แวร์ (open source software) และ SQL Database หรือ Windows SQL Azure Database เป็นบริการประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลบนกลุ่มเมฆที่พัฒนาต่อมาจาก Microsoft SQL Server โดยเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของ Microsoft เอง เมื่อมีการจัดการและจัดเก็บข้อมูลแล้ว Windows Azure ยังมีส่วนบริการประมวลผลทางธุรกิจ (Business Analytics) เพื่อนำข้อมูลขนาดใหญ่ที่เก็บอยู่บนบริการ HDInsight มาประมวลผลออกมาเป็นรายงานได้ผ่านทาง BI Reporting โดยใช้งานร่วมกับ HiveODBC แล้วสามารถออกรายงานได้ด้วยการใช้ Microsoft Excel ในการเชื่อมต่อเข้าไปเป็นต้น สำหรับในส่วนของ SQL Database นั้นก็มีบริการ Windows Azure SQL Reporting ในการช่วยออกรายงานด้วยเช่นกัน ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถนำมารองรับงานระบบ Data Marketplace ที่ทำงานอยู่ในระบบประมวลผลบนกลุ่มเมฆที่เป็นบริการที่เพิ่งเปิดตัวไป

# The Hadoop Ecosystem

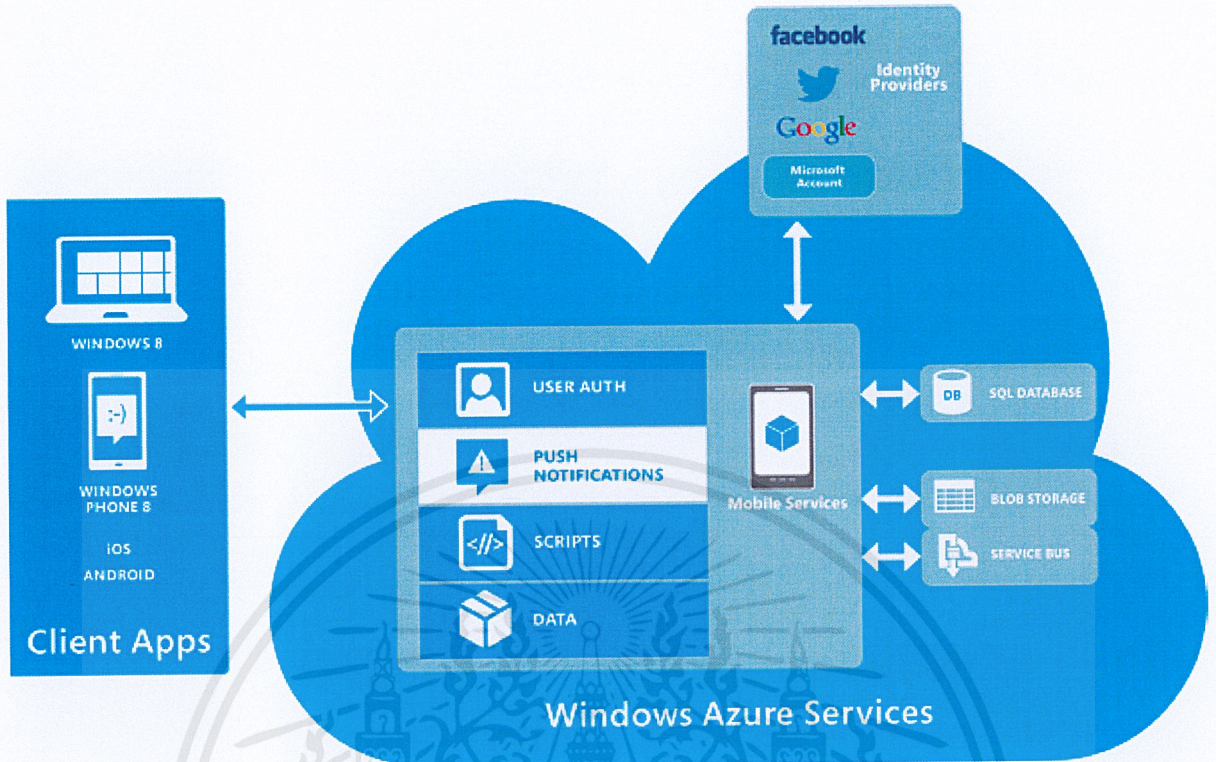


ภาพที่ 2.26 The Hadoop Ecosystem

ภาพจาก Introduction to Hadoop on Windows Azure

## 2.9.5 Mobile Services

ระบบบริการแบบเบื้องหลังบนกลุ่มเมฆเพื่องานซอฟต์แวร์ในอุปกรณ์พกพาขนาดเล็ก (Backend solution for mobile application) โดยเป็นบริการที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อมารองรับการทำงานเบื้องหลังของอุปกรณ์พกพาขนาดเล็กที่ต้องการประหยัดพลังงาน และให้ระบบประมวลผลบนกลุ่มเมฆจัดการประมวลผลข้อมูล ตั้งเวลาทำงาน จัดเก็บข้อมูล ยืนยันตัวตน ส่งอีเมล และส่งข้อมูลแจ้งเตือนขนาดเล็ก (process, schedule jobs, storage, authentication, push data)



ภาพที่ 2.27 Windows Azure Mobile Services

ภาพจาก Windows Azure Mobile Services การที่ใช้บริการประมวลผลบนกลุ่มเมฆทำการประมวลผลข้อมูลบางอย่างแทนตัวอุปกรณ์พกพาขนาดเล็ก มีจุดประสงค์เพื่อให้อุปกรณ์เหล่านี้ทำงานเพียงแค่ส่งข้อมูลมาให้ระบบทำการประมวลผลและรับข้อมูลมาแสดงผลให้ได้มากที่สุด ซึ่งในปัจจุบัน Microsoft เปิดบริการให้รองรับทั้ง Windows 8 , Windows Phone, Android และ iOS เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยสำหรับ Android และ iOS นั้น สามารถใช้การพัฒนาด้วยภาษา Objective-C หรือ Java ได้ แต่ต้องติดตั้ง Windows Azure Mobile Services SDK เพื่อใช้งานร่วมกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เรากำลังพัฒนาอยู่ โดยในด้านการประมวลผลข้อมูลนั้น จะทำงานผ่านบริการบนกลุ่มเมฆ (Cloud Services) อีกทีหนึ่งโดยสามารถที่จะขยายระบบได้ง่ายๆ ผ่านหน้าจัดการข้อมูล สำหรับการตั้งเวลาทำงานนั้นสามารถตั้งเพื่อให้บริการบนกลุ่มเมฆนั้นทำงานตามเวลาที่กำหนดไว้ ในด้านการจัดเก็บข้อมูลนั้นสามารถทำงานร่วมกับ Windows SQL Azure Database หรือ Windows Azure Storage Table ก็ได้ ต่อมาในด้านระบบยืนยันตัวตนบนกลุ่มเมฆนี้เป็นลักษณะแบบเข้าระบบเพียงครั้งเดียวแล้วสามารถใช้งานได้ตามบริการที่ 'มีอยู่' (Single sign-on Services) โดยในตอนนี้อยู่ที่รองรับ Microsoft Account, Facebook Account, Twitter Account และ Google Account ทำให้เราไม่ต้องไปพัฒนาระบบเชื่อมต่อกับบริการทั้ง 4 ตัว เองแต่อย่างใด (และอาจจะมีเพิ่มในอนาคต) ในด้านระบบส่งอีเมลผ่าน Sendgrid โดยช่วยให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์ไม่ต้องจัดการระบบส่งอีเมลจากภายนอก แต่จัดการได้ผ่านระบบของ

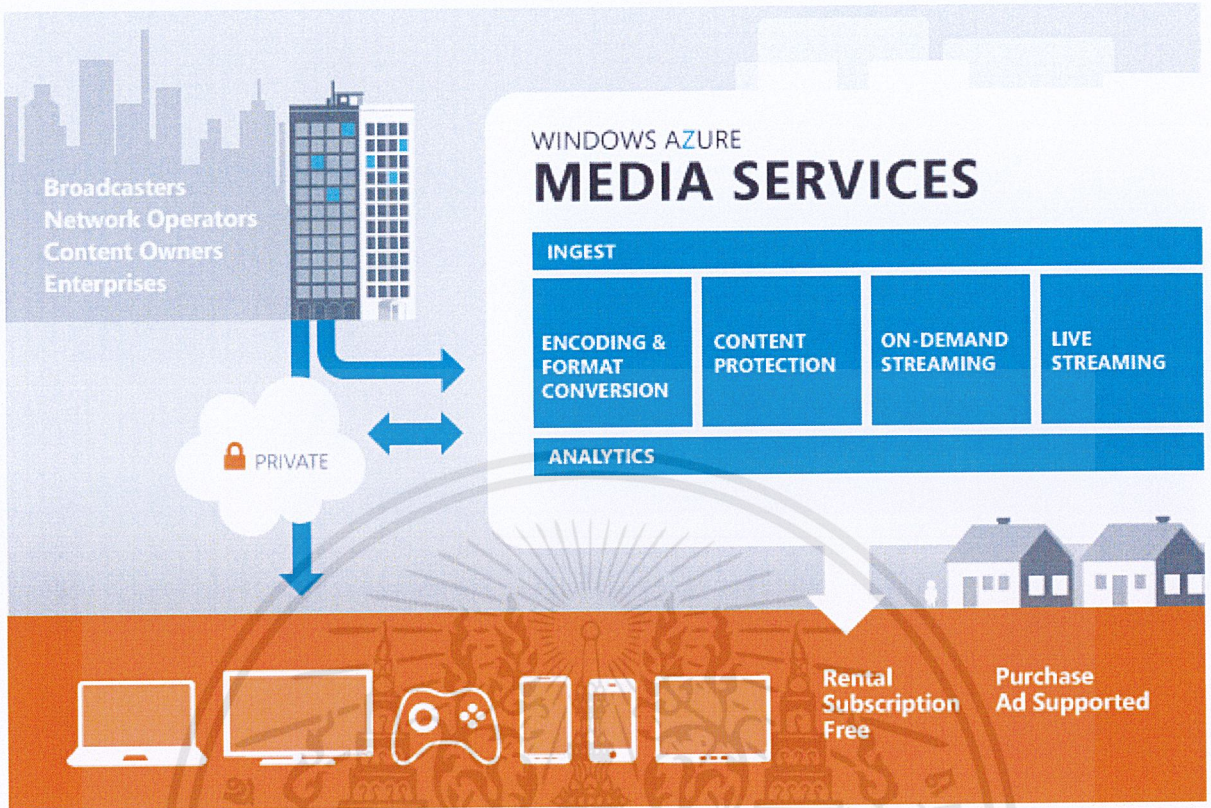
Windows Azure ได้ทันที สุดท้ายการส่งข้อมูลแจ้งเตือนขนาดเล็กนั้นทำงานร่วมกับบริการแจ้งเตือนของทั้ง Microsoft, Google และ Apple ได้โดยพัฒนาตัวสื่อสารและส่งข้อมูลเข้ามาใน Windows Azure เพียงครั้งเดียว ระบบจะทำการส่งต่อข้อมูลไปตามบริการแจ้งเตือนของทั้ง Microsoft, Google และ Apple ให้แทน ทำให้เราไม่ต้องเขียนซอฟต์แวร์เชื่อมต่อหลายๆ ระบบชื่อบริการที่รองรับการแจ้งเตือนของทั้ง Microsoft, Google และ Apple ได้แก่

- Windows Push Notification Service (WNS) เพื่อรองรับ Windows Store app
- Microsoft Push Notification Service (MPNS) เพื่อรองรับ Windows Phone app
- Apple Push Notification Service (APNS) เพื่อรองรับ iOS app
- Google Cloud Messaging (GCM) เพื่อรองรับ Android app

### 2.9.6 Media Services

เป็นระบบประมวลผลบนกลุ่มเมฆสำหรับข้อมูลสื่อมัลติมีเดีย โดยเป็นบริการแบบครบวงจรได้แก่

1. นำขึ้นและจัดเก็บสื่อ (Upload) ได้ทั้ง REST API ผ่าน HTTP(S) หรือส่งผ่านระบบ Aspera ที่ปลอดภัยและรวดเร็วกว่า FTP หรือ HTTP ตามปกติและถูกจัดเก็บเป็นไฟล์บน Windows Azure Storage Blob
2. นำสื่อมัลติมีเดียมาแสดงผลให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่กำลังแสดงผล (Encode and Convert) รองรับทั้ง MPEG-4 (MP4), Apple Http Live Streaming (HLS), Adobe Open Source Media Framework (OSMF), IIS Smooth Streaming, HTTP Dynamic Streaming (HDS) และ Windows Media Audio/Video (WMA/WMV) เป็นต้น
3. กระจายและป้องกันสื่อมัลติมีเดีย (CDN Deliver and Protect) รองรับทั้งแบบไฟล์ปกติ และ Streaming โดยสามารถใช้ระบบป้องกันการคัดลอกทั้ง Microsoft PlayReady DRM หรือ Apple AES Encryption ก็ได้ โดยจะสามารถกระจายสื่อมัลติมีเดียไปตามพื้นที่ต่างๆ บนโลกได้ผ่านเครือข่ายส่งมอบข้อมูลที่ใกล้กับผู้บริโภคสื่อ ทำให้ได้ประสบการณ์ในการรับเนื้อหาที่ดีที่สุด
4. แปลงสื่อมัลติมีเดียให้เหมาะสมตามสภาพแวดล้อมที่จะถูกนำไปใช้บนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Convert and Consume) โดยจะปรับตัวการส่งข้อมูลหรือเลือกรับสื่อมัลติมีเดียที่เหมาะสมกับการใช้งานบน Windows, Mac OS X, iOS, Android, Xbox, เว็บไซต์ทั่วไปหรือสื่ออย่างทีวีตามปกติ เป็นต้น



ภาพที่ 2.28 Azure Media Services

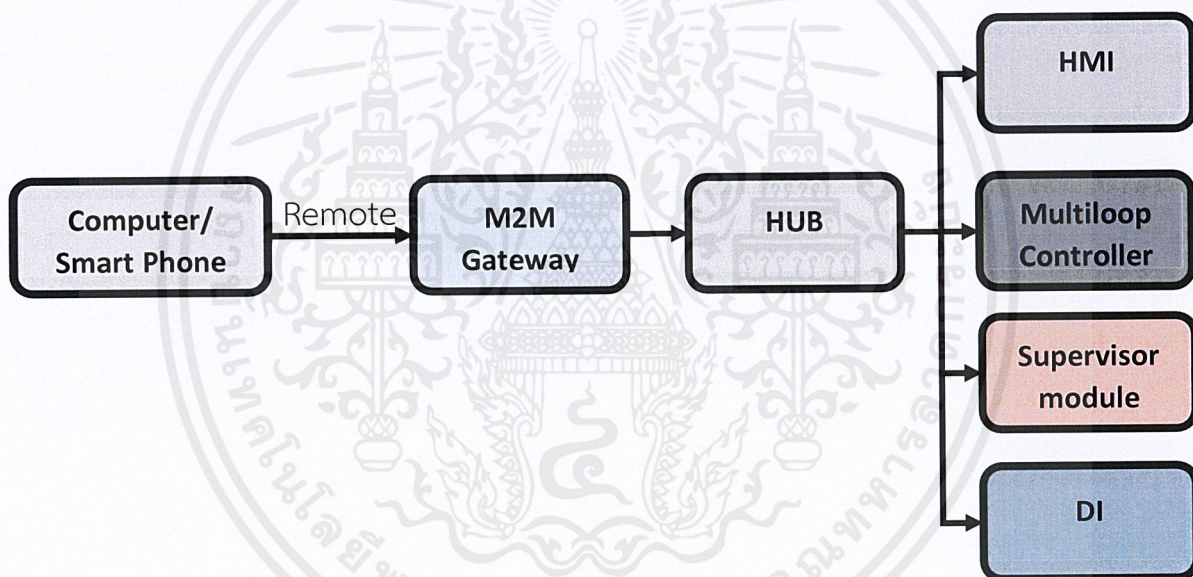
จากข้อมูลของ Media Services นี้สามารถพัฒนาผ่าน Developer tools for Windows Azure Media Services ซึ่งสนับสนุนทั้ง Windows, Mac OS X, Android และระบบอื่นๆ อีกมากมาย จากบริการทั้ง 6 กลุ่มและบริการย่อยนับ 10 รายการของระบบประมวลผลบนกลุ่มเมฆ Windows Azure ของ Microsoft นั้นทำงานอยู่บนระบบ ไฟร์วอลล์ (Firewall) ที่มุ่งเน้นสร้างความปลอดภัยสูงสุด โดยกำหนดผ่านส่วนจัดการ Endpoints บน Windows Azure ที่มีในหลายๆ บริการซึ่งเป็นตัวช่วยในการควบคุมการเข้าถึงบริการต่างๆ ผ่านช่องทาง (port) ที่กำหนดไว้เท่านั้น โดยไม่มีใครซอฟต์แวร์ที่กำหนดค่าเริ่มต้นเป็นปิดไว้เหลือเพียงส่วนที่ใช้สำหรับเข้าไปจัดการเท่านั้น (remote access) จากทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้น Windows Azure มีบริการที่รองรับการใช้งานนักพัฒนาเพื่อนำไปประยุกต์เพื่อสนองต่อผู้บริโภคที่หลากหลายและลดการดูแลรักษาเครื่องแม่ข่ายที่มีแต่จะเสื่อมราคาลงไปทุกวัน และมุ่งให้นักพัฒนามองไปที่การพัฒนาตัวซอฟต์แวร์เพื่อตอบสนองการใช้งานมากกว่าการมาดูแลระบบเครื่องแม่ข่ายและระบบเครือข่ายที่แสนจะยุ่งยาก สำหรับในตอนต่อไปจะมาพูดถึงเรื่องการคิดค่าบริการ รูปแบบการจ่ายเงินและความแตกต่างระหว่างการใช้งาน Shared Hosting, Virtual Private Server, Windows Azure Web Sites และ Windows Azure Virtual Machine กัน

### บทที่ 3

## ชุดทดลองเพื่อสาธิตผลิตภัณฑ์ระยะไกลที่นำเสนอ

### 3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง แนวคิดการสร้างชุดทดลองเพื่อสาธิตผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอและ วิธีการดำเนินงาน ตั้งแต่การสร้าง Parameter List ที่ใช้ในการจำลองค่า บล็อกไดอะแกรม การวาดแบบ การศึกษาเงื่อนไขการทำงาน การสร้างโปรแกรมสำหรับควบคุม และกราฟิกที่ใช้แสดงผล เนื่องจากเป็น การวางระบบใหม่ ทำให้ต้องจัดเรียงอุปกรณ์ในชุดทดลอง และจัดเรียง Module ต่างๆ

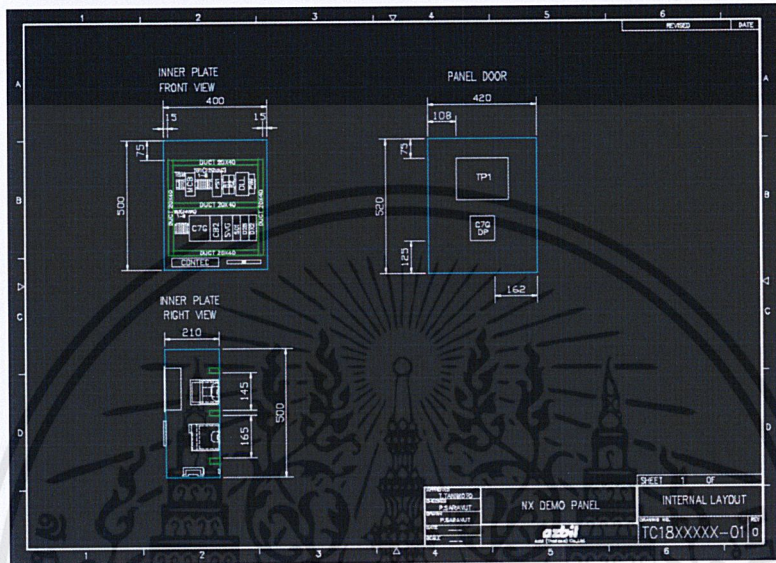


ภาพที่ 3.1 โครงสร้างของระบบ

### 3.2 แนวคิดการออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อสาธิตผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ

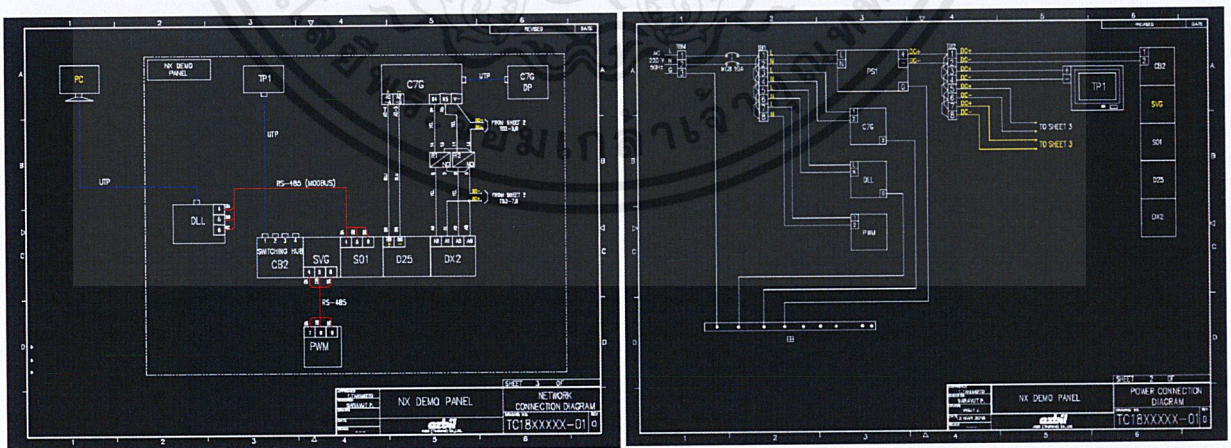
ในชุดทดลองนี้จะประกอบไปด้วยผลิตภัณฑ์ของทางบริษัทเพื่อทดลองผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้าทดลอง ประกอบการตัดสินใจในการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์โดยผลิตภัณฑ์ของทางบริษัททั้งหมดเชื่อมต่อกันบนเครือข่าย Ethernet ซึ่งกำหนดให้เป็นเน็ตเวิร์ควงเดียวกัน ทำให้สามารถทำการลือคอินเข้ามาผ่านเครือข่ายส่วนตัว เสมือนตู้อุปกรณ์ทั้งหมดในชุดทดลองได้ และมีอุปกรณ์ไอโอทีที่ทำหน้าที่เป็นเกตเวย์เรียกว่า M2M Gateway for PLC โดยการเข้าถึงอุปกรณ์ไอโอทีจะมีการจัดการรหัสผ่าน ซึ่งจะแบ่งสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล

2 ระดับคือ ระดับผู้ดูแลระบบ และแบบผู้ใช้งาน โดยมีสิทธิอนุญาตในการเข้าถึงและแก้ไขข้อมูลที่แตกต่างกัน ซึ่งถ้าเป็นผู้ดูแลระบบจะสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เทียบเท่ากับ Host ใน Local Network เมื่อมีแนวคิดในการออกแบบชุดทดลองแล้ว นำไปสู่เขียนแบบโครงสร้างต่าง ๆ ลงในโปรแกรม AutoCAD 2017 เพื่อให้ใช้เป็นแบบในการสร้างชุดทดลอง ซึ่งแบบที่ใช้ในการสร้างชุดทดลองมีดังนี้



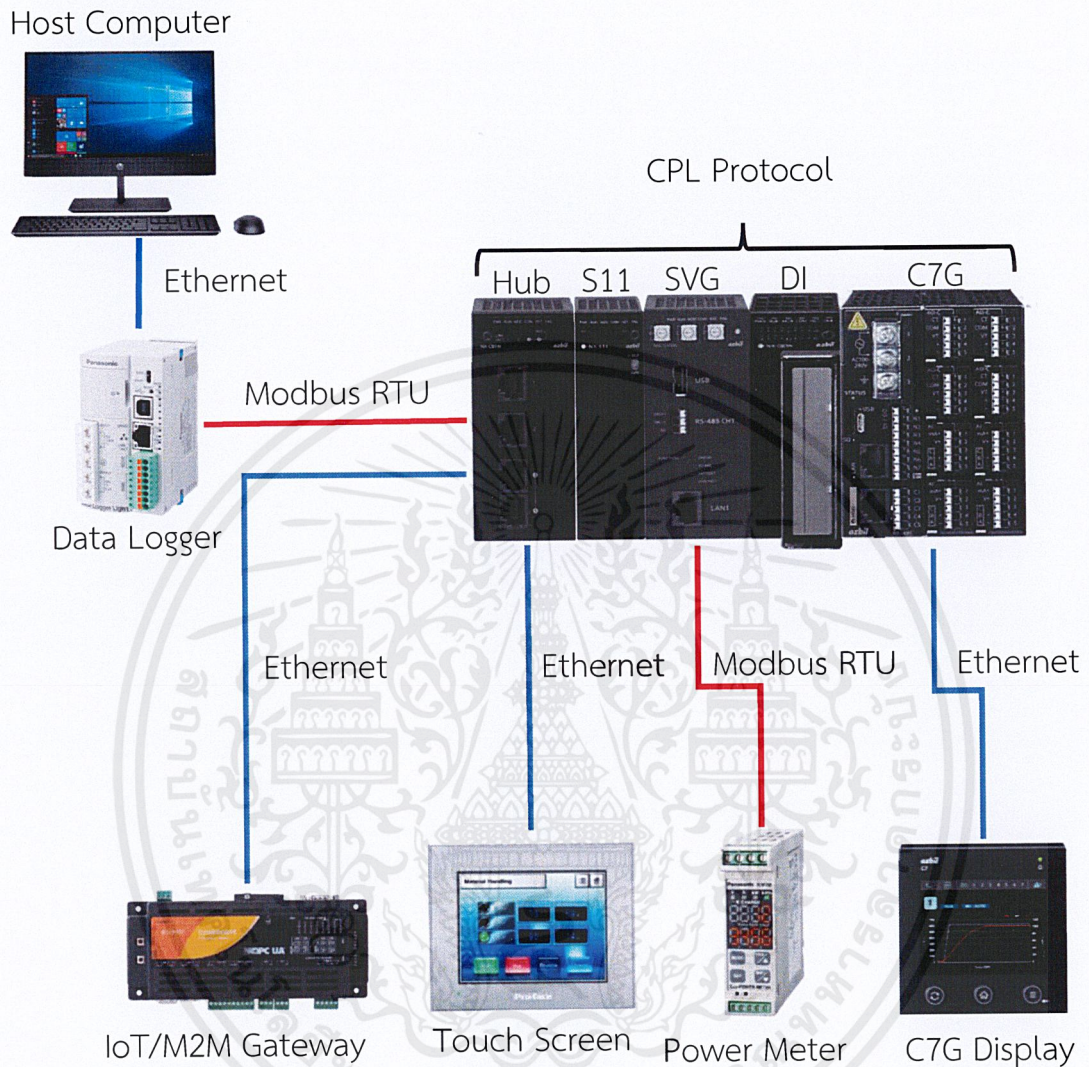
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างการวาดแบบชุดทดลอง

เมื่อศึกษาแนวคิดของระบบจำลองค่า ที่ทางบริษัทต้องการแล้ว จึงนำอุปกรณ์ทั้งหมดมาจัดเรียงในชุดทดลองตามตัวอย่างที่แสดงในภาพที่ 3.2 โดยหาขนาดของอุปกรณ์จากอินเทอร์เน็ต หรือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์



ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างการวาดแบบ Connection diagram

### 3.3 การสร้างชุดทดลอง



ภาพที่ 3.4 โครงสร้าง Hardware ของระบบ

จากภาพที่ 3.4 S11 คือ ซุปเปอร์ไวเซอร์โมดูล SVG คือ เกตเวย์โมดูล C7G คือ มัลติลูบคอนโทรลเลอร์

หลังจากเขียนโครงสร้าง Hardware ของระบบแล้วทำให้ทราบจำนวน Parameter ทั้งหมด นำไปสู่การสร้าง Parameter List เพื่อใช้สำหรับดูคำอธิบายของแต่ละอุปกรณ์ และใช้เป็นพื้นฐานข้อมูลในการสร้างโปรแกรมควบคุม ตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 Parameter List ที่ใช้ในการจำลองค่า

N o	Tag name	Description	Modbus Address	Decimal point position	Tag CONTEC
1	TI_101_PV	Monitor: LOOP1:PV	100	1	Tag 15
2	TI_101_SP	Monitor: LOOP1:SP	101	1	Tag 17
3	TI_101_MV	Monitor: LOOP1:MV	102	1	Tag 19
4	TI_101_STAT US	Monitor: LOOP1:RUN/READY	103	0	Tag 12
5	TI_101_MODE	Monitor: LOOP1:AUTO/MANUAL	104	0	Tag 13
6	FIT_101_ MODE	Monitor: LOOP1:MODE	30736	-	Tag 30
7	FIT_101_STAT US	Monitor: LOOP1:STATUS	30737	-	Tag 31
8	FIT_101_PV	Monitor: LOOP1:PV	30740	-	Tag 32
9	FIT_101_SP	Monitor: LOOP1:SP	30741	-	Tag 33
10	FIT_101_MV	Monitor: LOOP1:MV	30742	-	Tag 34

เมื่อทราบจำนวนและประเภทของ I/O List แล้ว จึงนำมาจัดทำตั้งค่า M2M Gateway

เพื่อให้นำไปใช้งานต่อได้ ดังภาพที่ 3.5

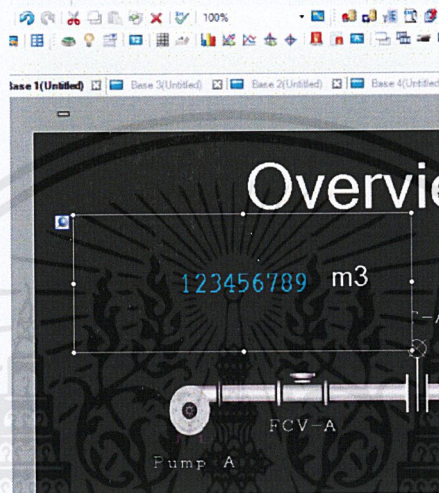
TAG12	0	00000000	C7G Loop 1 Run/Ready
TAG13	0	00000000	C7G Loop 1 Auto/Man
TAG14	0	00000000	
TAG15	0	00000000	C7G Loop 1 PV
TAG16	0	00000000	
TAG17	0	00000000	C7G Loop 1 SP
TAG18	0	00000000	
TAG19	0	00000000	C7G Loop 1 MV

ภาพที่ 3.5 ตัวอย่าง Tag Setting

การศึกษาล็อกไดอะแกรมเพื่อต้องการจัดโมดูลให้อุปกรณ์แต่ละตัว และเป็นต้นแบบสำหรับจัดทำ Control Panel Diagram และ Connection diagram ซึ่งทางบริษัทเป็นผู้จัดทำเพื่อเสนอลูกค้า

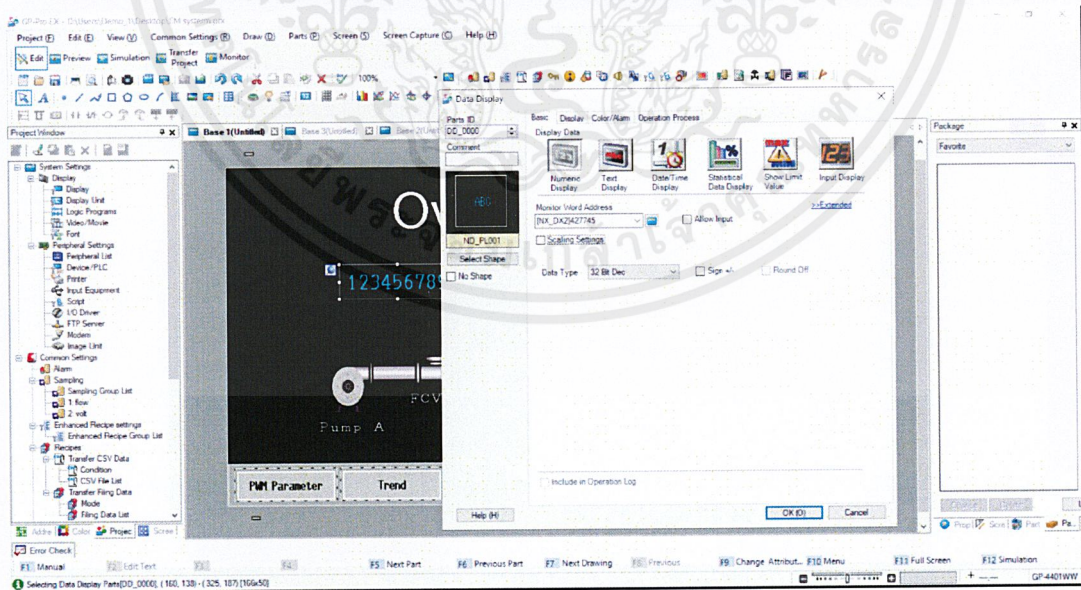
### 3.4 การส่งข้อมูลจากอุปกรณ์มายังจอแสดงผลหน้าตู้คอนโทรล

การทำกราฟิกใช้โปรแกรม GP-Pro EX ในการสร้าง เนื่องจากทางบริษัทต้องการให้ออกแบบหน้าจอแสดงผลตามแบบที่ทางบริษัทต้องการ ขั้นตอนนี้คือการ ออกแบบหน้าจอและ Tag ชื่ออุปกรณ์และพารามิเตอร์ให้แสดงผลตามที่ต้องการ (indicator) โดยการออกแบบหน้าจอจะเริ่มจากสร้างกราฟิกแสดงค่าอัตราการไหลตามภาพที่ 3.6



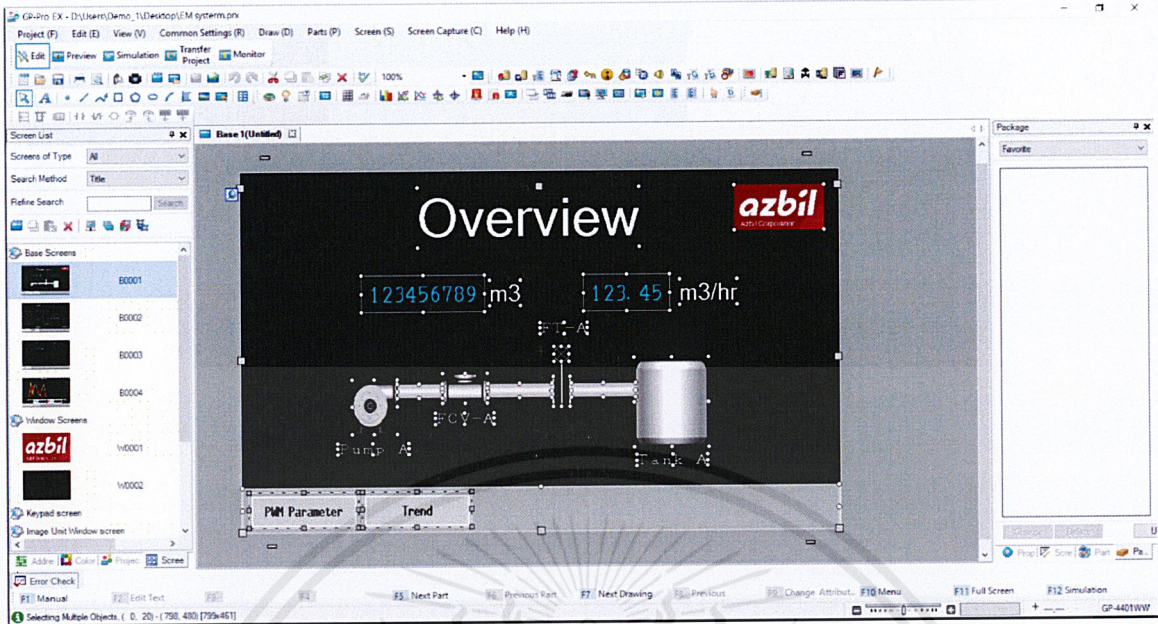
ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างการสร้างกราฟิกแสดงค่าอัตราการไหล

หลังจากนั้นทำการลิงค์ค่าของกราฟิกแสดงค่าอัตราการไหลไปยังตัวแปรของ DX-2 ตามภาพที่ 3.6



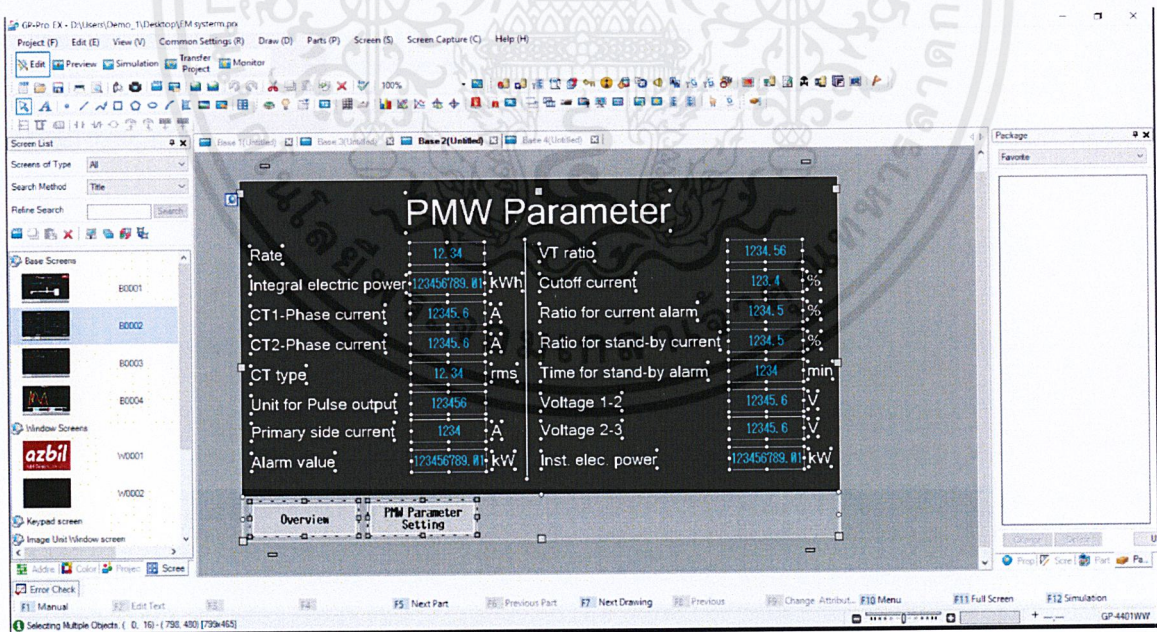
ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างการลิงค์ค่าตัวแปรไปยัง DX-2

หลังจากทำเสร็จตามที่ทางบริษัทต้องการจะได้ดังภาพที่ 3.8



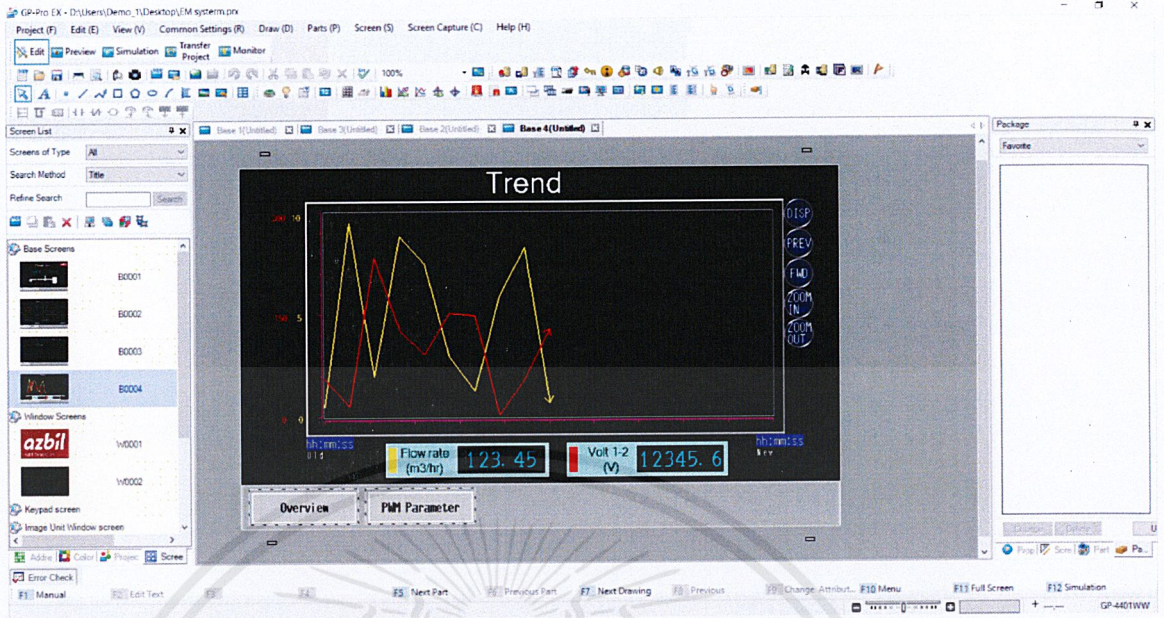
ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างการออกแบบหน้า Overview

จากตัวอย่างหน้า Overview ทางบริษัทต้องการให้มีการจำลองค่าอัตราการไหล และอัตราการไหลเฉลี่ยต่อชั่วโมง และมีภาพประกอบเบื้องต้น และทางบริษัทต้องการให้มีหน้าพารามิเตอร์ จึงออกแบบดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างการออกแบบหน้า PMW Parameter

ทางบริษัทต้องการหน้าแสดงค่าแบบกราฟเทรน (Trend) ทางผู้จัดทำจึงสร้างกราฟเทรนจากที่ตั้งภาพที่ 3.10

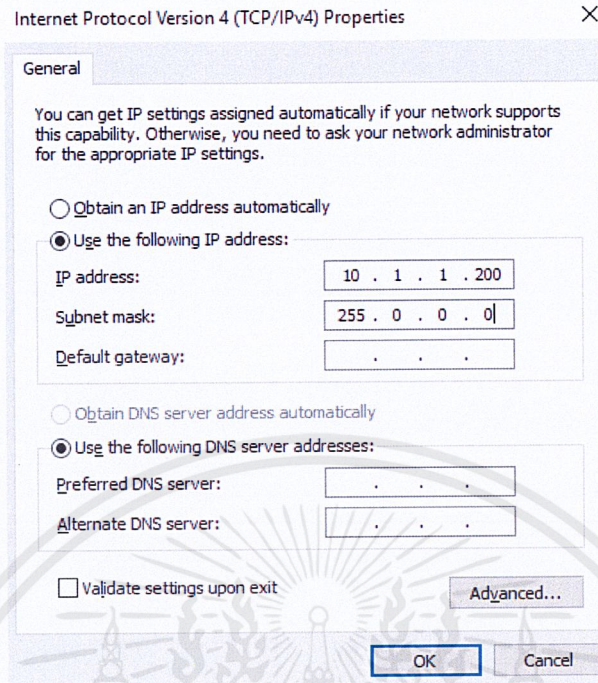


ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างการออกแบบหน้าเทรน

### 3.5 การส่งข้อมูลจากอุปกรณ์มายังจอแสดงผลผ่านไอโอที

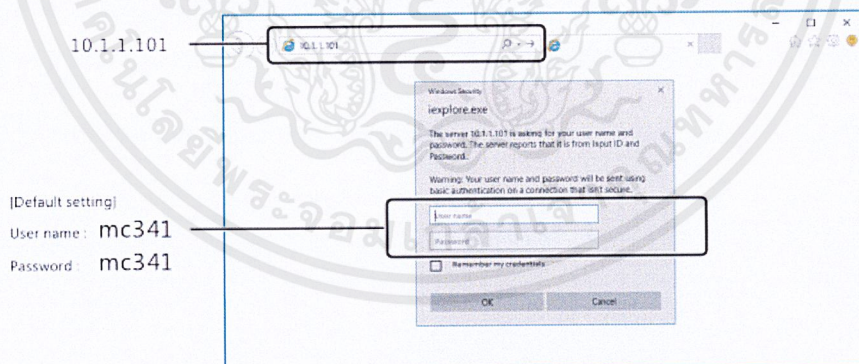
#### 3.5.1 ขั้นตอนการดำเนินการเข้าใช้โปรแกรม CONPROSYS WEB Setting

เนื่องจากโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting เป็นโปรแกรมที่รันอยู่บน M2M Gateway By CONTEC ไม่จำเป็นต้องติดตั้ง ซอฟต์แวร์ (Software) เพิ่มเติม โดยจะเข้าโปรแกรมได้โดยการเชื่อมต่อแลน (Lan) ของคอมพิวเตอร์เข้ากับ ตัว M2M Gateway และทำการตั้งค่าแลนให้อยู่ในวงเดียวกับ M2M Gateway ค่าเริ่มต้น IP ของวงแลนที่ตั้งค่ามาจากโรงงานคือ 10.1.1.101 ดังนั้นจึงตั้งค่า IP ของคอมพิวเตอร์เป็น 10.1.1.200 เพื่อให้อยู่ในวงแลนเดียวกัน



ภาพที่ 3.11 การตั้งค่า IP ของ Local Network

หลังจากนั้นทำการตรวจเช็ค โดยการ ping ดู ถ้าหากเจอ ให้เข้าเว็บเบราว์เซอร์ แล้วพิมพ์ Address ไปที่ 10.1.1.101 จะเจอกับหน้า Login ของ CONPROSYS WEB Setting รหัสผ่านที่ตั้งค่ามาจากโรงงานคือ mc341 ทั้ง Username และ Password



ภาพที่ 3.12 การเข้าสู่ระบบโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting

หลังจากนั้นทำการแก้ไข IP ที่ตัว M2M Gateway By CONTEC ให้เป็น 172.31.3.131 เพื่อที่อุปกรณ์ อื่นๆ (Multiloop Controller, Pulse input, Analog input) อยู่ในวงเดียวกันทั้งหมดและเชื่อมต่อมายังคอมพิวเตอร์ ทำให้เซตค่าพารามิเตอร์อุปกรณ์ทุกตัวได้ในครั้งเดียวโดยไม่ต้องทำการย้ายสายแลน

### Wired LAN A (eth0)

DHCP Client	?	Enable ▾
IP Address	?	172.31.3.131
Subnet Mask	?	255.255.255.0
Default Gateway	?	172.31.3.201
DNS Server 1	?	
DNS Server 2	?	
Unit ID	?	0

### Wired LAN B (eth1)

DHCP Client	?	Disable ▾
IP Address	?	10.1.1.101
Subnet Mask	?	255.0.0.0
Default Gateway	?	10.1.1.254
DNS Server 1	?	10.1.1.254
DNS Server 2	?	
Unit ID	?	

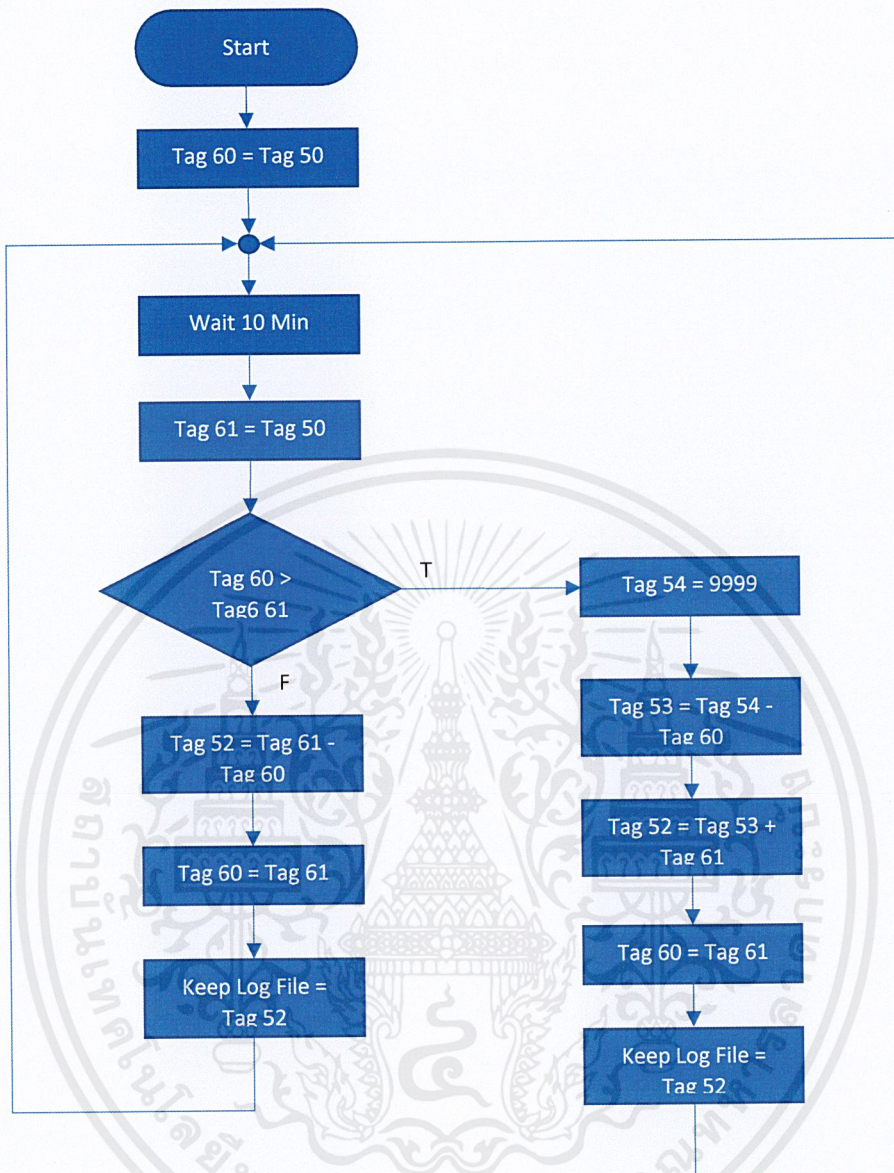
ภาพที่ 3.13 การตั้งค่าแลนในโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting

### 3.5.2 เงื่อนไขของระบบควบคุมกระบวนการ

ทางบริษัทได้ออกแบบเงื่อนไขการควบคุมกระบวนการ kWh จะเก็บค่าลง Log File ทุก 10 นาที แล้วค่า kWh มาจาก ค่า  $\Delta kW$  คือ  $\Delta kW = kWh$  นำค่า kW ก่อนหน้า 10 นาที มาลบกับค่า kW ล่าสุด เป็นสูตร ดังนี้  $\Delta kW = kW_1 - kW_2$

### 3.5.3 เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงค่า kW

ค่า kW จะมีค่ามากที่สุดที่ 9,999 หากเกินจากนี้จะเริ่มที่ 0 ใหม่ แต่ kWh จะเพิ่มขึ้น นั่นก็คือถ้าเมื่อไร ค่า  $kW_2 < kW_1$  คือค่าล่าสุดมีค่าน้อยกว่า ค่าก่อนหน้า 10 นาที ดังนั้น ต้องเปลี่ยนสูตรการคำนวณ โดย สูตรคือ  $X = 9,999 - (kW_2 + kW_1)$  ผู้จัดทำจึงจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนการควบคุมเพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรมในบทที่ 3.5.2

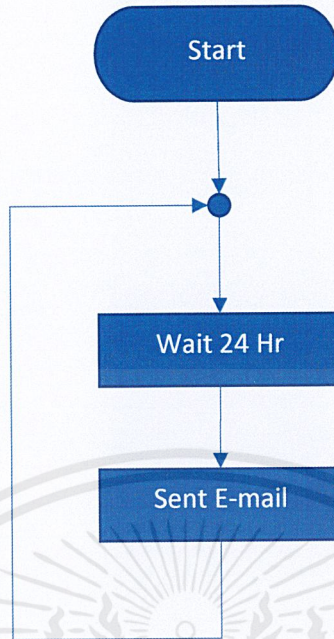


ภาพที่ 3.14 เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงค่า kW

จากภาพที่ 3.14 เงื่อนไขในการเปลี่ยนแปลงค่า kW Tag 50 จะมีหน้าที่จำลองค่า kW แล้วตัว Tag 52 จะเป็นผลลัพธ์คือ kWh ซึ่งผ่านการคำนวณ มาตามสูตร โดยใช้ตัวแปรช่วยคือ Tag 60, Tag 61, Tag 52, Tag 53 ,Tag 54

### 3.5.4 เงื่อนไขการส่งอีเมล

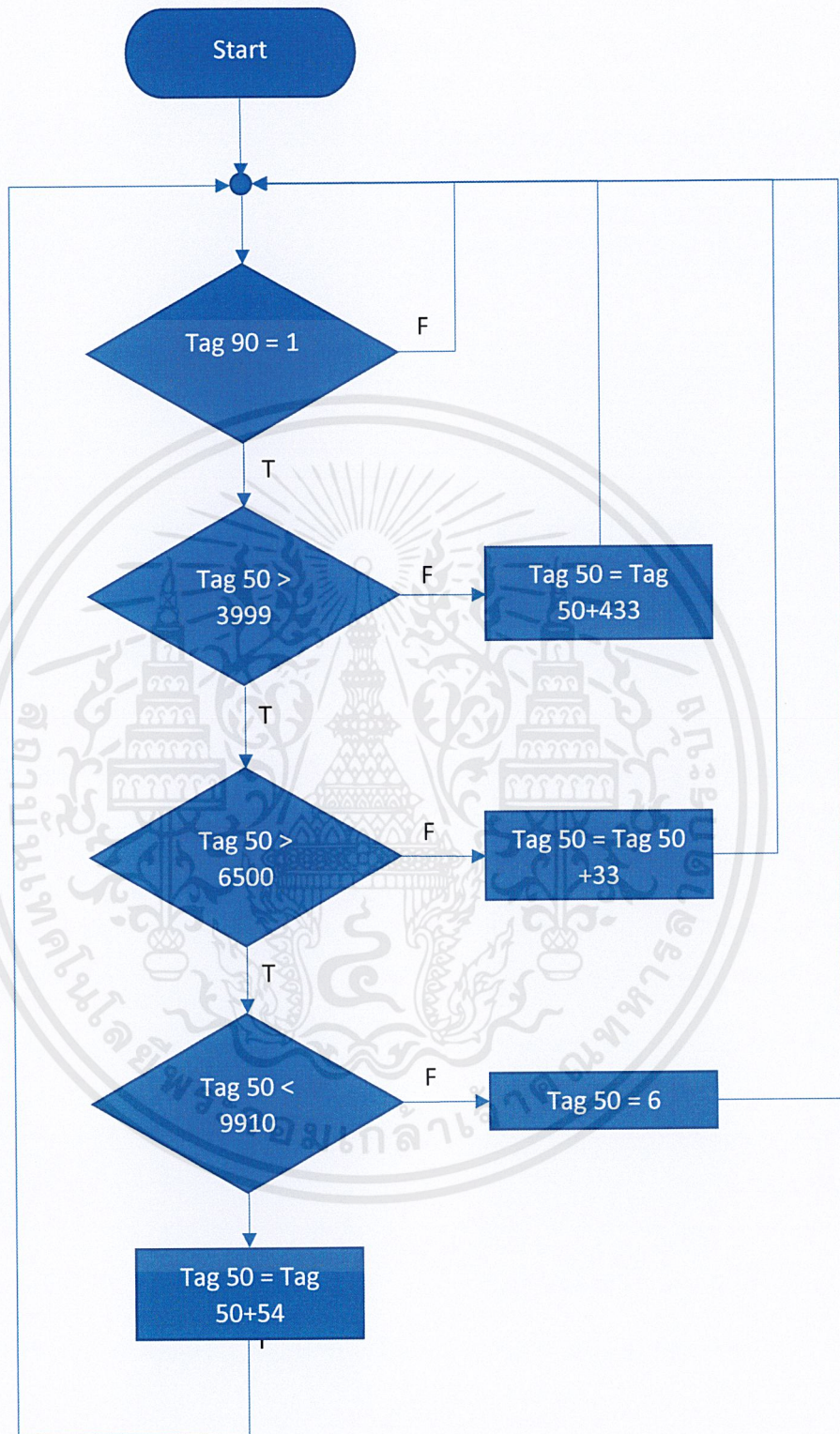
ในหนึ่งวัน จะเริ่มต้นโปรแกรมและเก็บค่าของ kW ทุกๆ 10 นาที ไปจนครบ 24 ชั่วโมง จะ ทำการส่งอีเมล 1 รอบ ไปยังอีเมลที่ตั้งค่าไว้ โดยมีเงื่อนไขการทำงานดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.15 เงื่อนไขการทำงานการส่งอีเมล

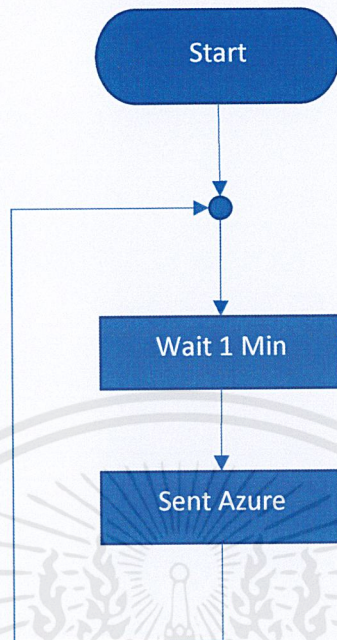
### 3.5.5 เงื่อนไขการจำลองค่าแบบอัตโนมัติ

การจำลองค่าอัตโนมัติ ค่า kW จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งถึง 9,999 และจะมาเริ่มต้นใหม่ ซึ่ง ทางบริษัทต้องการจะทำให้ค่าเพิ่มขึ้นแบบไม่คงที่ ผู้ทางจัดทำจึงจะทำให้ค่าเพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงต่างกัน เริ่มจากช่วงที่ค่าอยู่ระหว่าง 0-3,999 จะเพิ่มขึ้นวินาทีละ 433 ช่วงที่ค่าอยู่ระหว่าง 3,999-6,500 จะเพิ่มขึ้นวินาทีละ 33 ช่วงที่ค่าอยู่ระหว่าง 6,500-9,910 จะเพิ่มขึ้นวินาทีละ 54 จนไปถึงช่วงที่มากกว่า 9,910 จะให้ค่ากลับมาที่ 6 (เริ่มต้นใหม่)ดังภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 เงื่อนไขการทำงานการจำลองค่าอัตโนมัติ

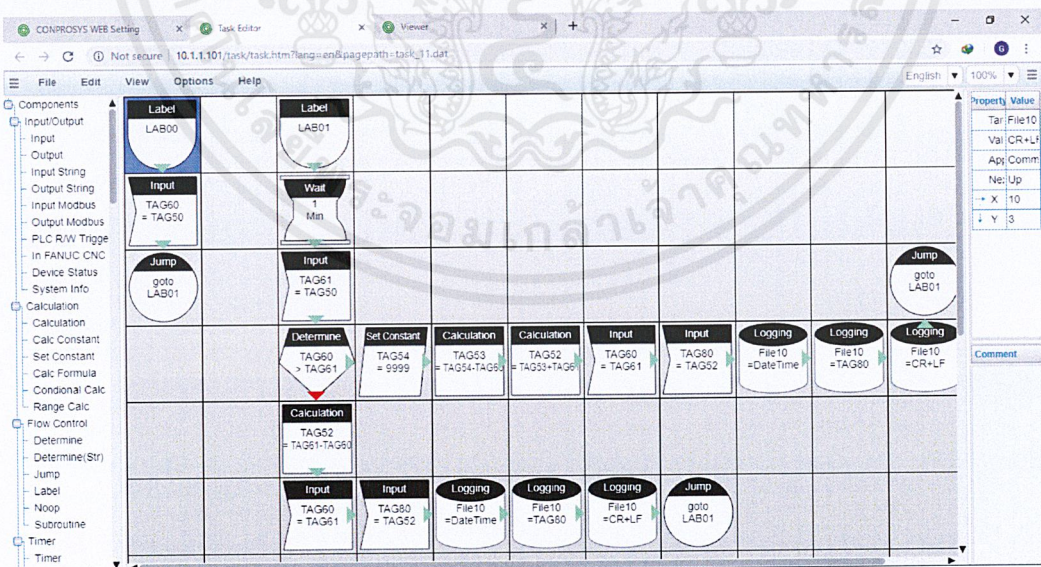
### 3.5.6 เงื่อนไขในการเก็บข้อมูลไว้ในอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 3.17 การเก็บข้อมูลไว้ในอินเทอร์เน็ตและสามารถเข้าไปดูข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตได้

### 3.5.7 โปรแกรมสำหรับควบคุมการจำลองค่าพลังงาน

การใช้ Task Editor ใน M2M Gateway สร้างการจำลองค่าพลังงาน การเชื่อมโยง Function Block ที่ทำงานเป็นลำดับขั้นตอน สำหรับสร้างฟังก์ชันต่างๆตามต้องการ ดังโปรแกรมนี้ต้องการสร้าง ฟังก์ชัน จำลองค่า kW และทำการนำไปคำนวณต่อเป็นค่า kW ใน Task Editor โดยมีลักษณะดังนี้

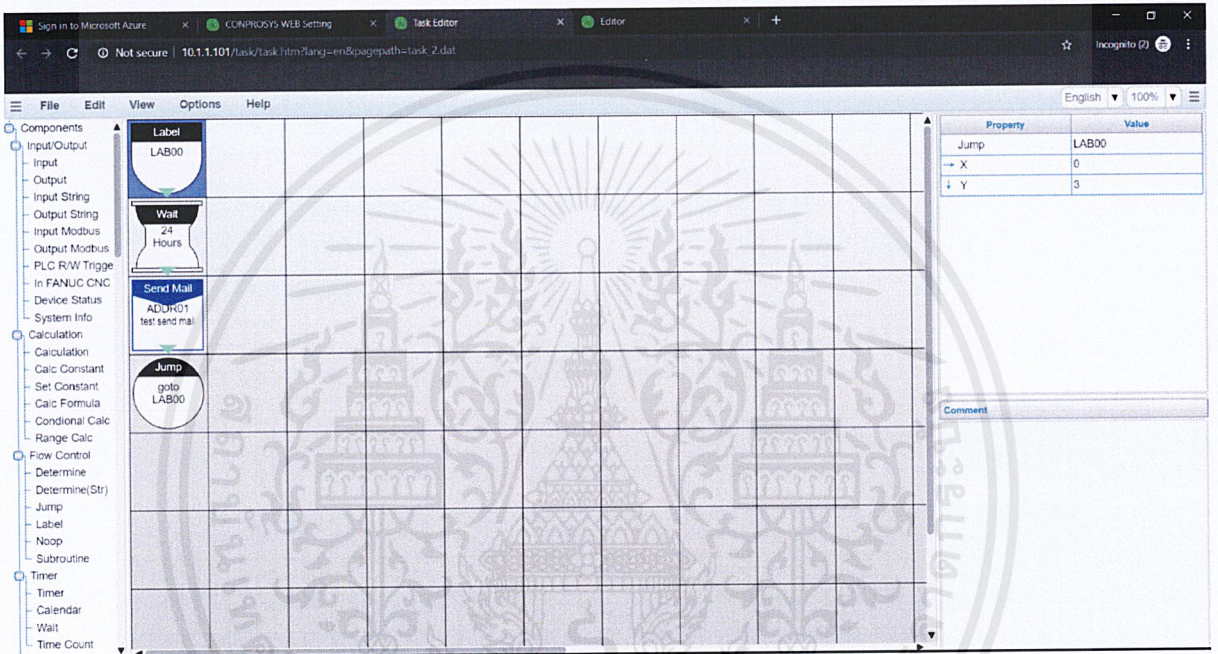


ภาพที่ 3.18 ตัวอย่างการสร้าง Task Editor สำหรับจำลองค่าพลังงาน

จากภาพที่ 3.18 เป็นตัวอย่างการสร้าง Task Editor ของค่า kW ซึ่งตามทีกล่าวไปข้างต้น Tag 50 มีหน้าที่ในการจำลองค่า kW แล้วตัว Tag 52 จะเป็นผลลัพธ์คือ kWh ซึ่งผ่านการคำนวณ มาตามสูตร โดยใช้ตัวแปรช่วยคือ Tag 60, Tag 61, Tag 52, Tag 53 ,Tag 54

### 3.5.8 การใช้ Task Editor ในอุปกรณ์ไอโอทีที่ส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

การเชื่อมโยง Function Block สร้างโปรแกรมการส่งอีเมล kW ใน Task Editor โดยมีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 3.19 ตัวอย่างการสร้าง Task Editor ส่งอีเมล

จากภาพที่ 3.19 เป็นตัวอย่างการสร้าง Task Editor ส่งอีเมลจะเลือกส่งอีเมลไปที่ Address01 คืออีเมลที่ตั้งค่าพารามิเตอร์เอาไว้ โดยการตั้งค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดจะมีดังนี้

## Mail

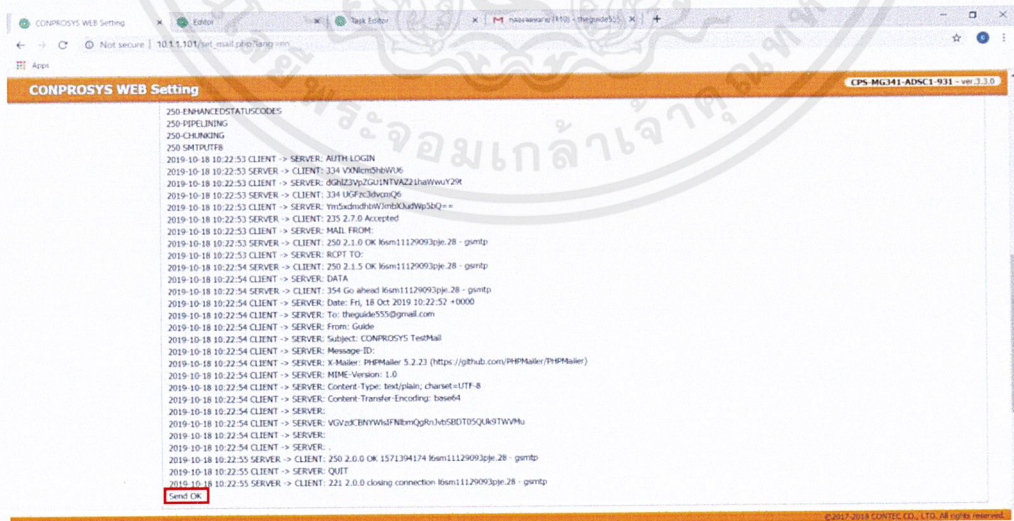
Setting > Mail

### SMTP Server

SMTP Server	smtp.gmail.com
Port Number	465
User	theguide555@gmail.com
Password	*****
FROM	Guide
Use SMTP-AUTH	Enable
Select SSL/TLS	Enable
Secure Type	SSL
Test Mail Result Type	Messages CONPROSYS and SMTP Server
Transmission Interval (sec)	60
Resend Times	3
Max Number of Resend Mail File	300

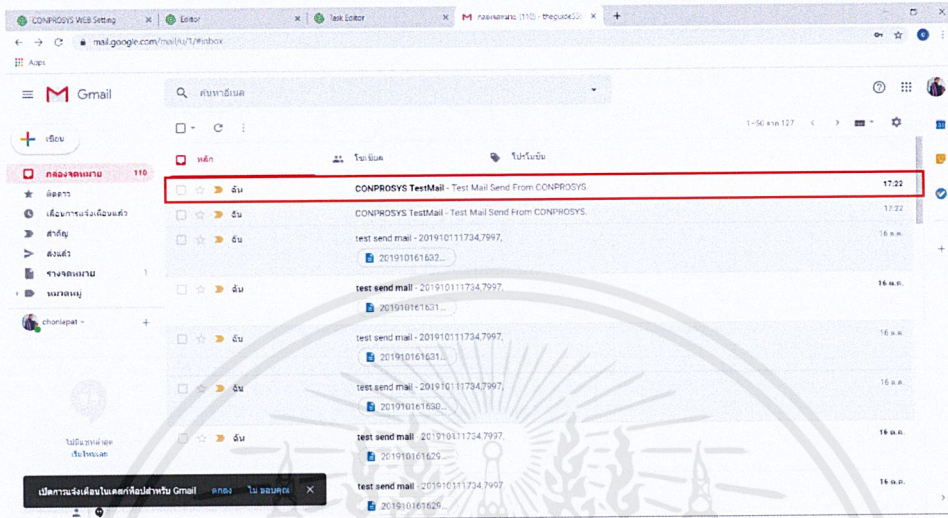
ภาพที่ 3.20 การตั้งค่าพารามิเตอร์ในการส่งอีเมล

จากภาพที่ 3.20 การส่งอีเมลจะใช้บริการส่งในรูปแบบ SMTP Server (Simple Mail Transfer Protocol) โดยทั่วไปแล้วจะเป็นโพรโทคอลมาตรฐานสำหรับการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องตั้งค่า G-mail โดยตั้งค่า ใช้การยืนยันแบบสองขั้นตอน และตั้งค่ารหัสผ่านสำหรับแอป และเปิด IMAP และการเข้าถึง IMAP หลังจากตั้งค่า พารามิเตอร์เรียบร้อยแล้ว ลองทดสอบการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Test Mail)



ภาพที่ 3.21 การทดสอบส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

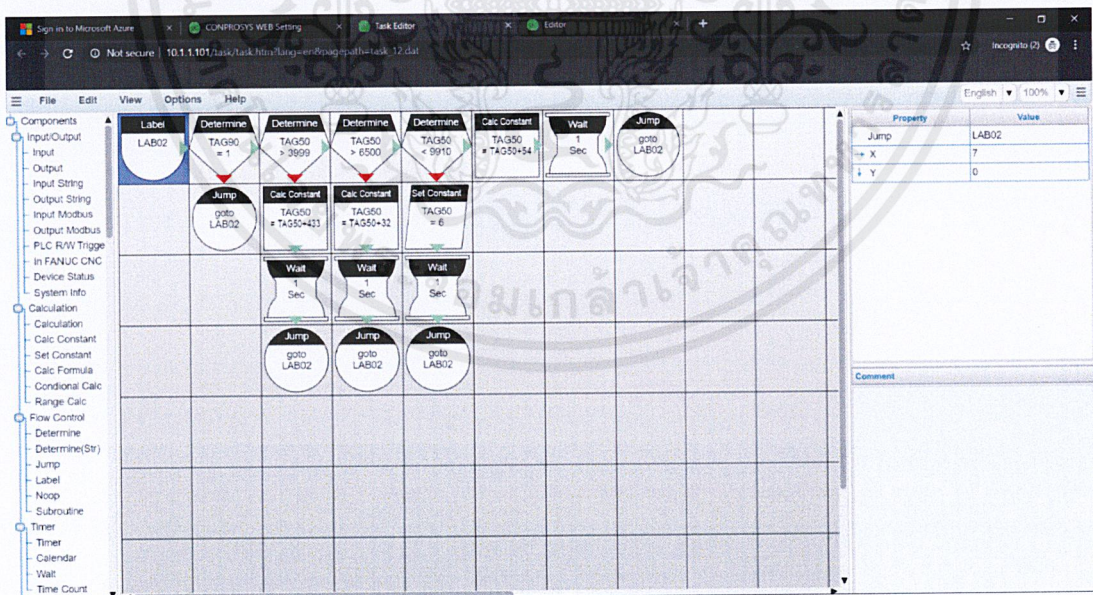
จากภาพที่ 3.21 ภาพการทดสอบส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ จากบรรทัดล่างสุดจะเห็นได้ว่า Send OK จากนั้นเช็คทางกล่องจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ จะพบกับ ข้อความในการทดสอบส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ 3.22 กล่องจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

### 3.5.9 การใช้ Task Editor ในอุปกรณ์โอทีในการจำลองค่าพลังงานอัตโนมัติ

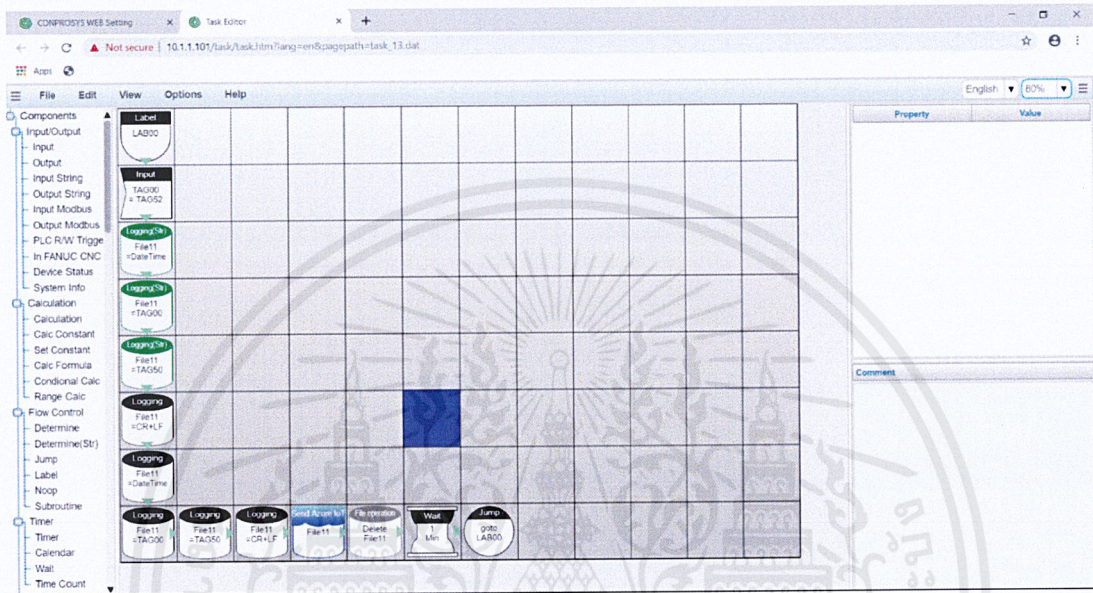
การเชื่อมโยง Function Block สร้างโปรแกรมในการจำลองค่าพลังงานอัตโนมัติใน Task Editor โดยมีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 3.23 โปรแกรมจำลองค่าพลังงานอัตโนมัติ

### 3.5.10 การใช้ Task Editor ในอุปกรณ์ไอโอทีในการสร้างหน้า HMI บนอินเทอร์เนต

การเก็บข้อมูลค่าพลังงานไว้บนอินเทอร์เนตจะต้องทำตัว Log File ให้ตรงกับมาตรฐานของ Microsoft Azure เพื่อให้ Microsoft Azure สามารถดึงค่า Log File ไปโชว์เป็น Trend ได้ โดย Log File ต้องเป็นมาตรฐานคือ DateTime , TAG00 , และจะส่ง Log File ไปอินเทอร์เนต ทุก 1 นาที

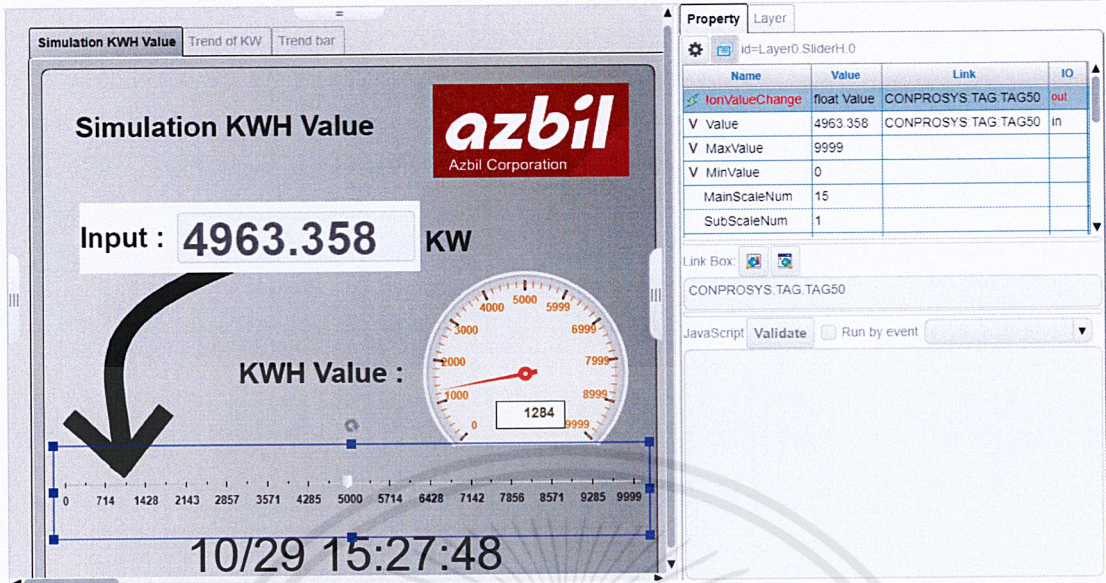


ภาพที่ 3.24 โปรแกรมเก็บข้อมูลพลังงานไว้บนอินเทอร์เนต

### 3.5.11 โปรแกรมสำหรับหน้าจอมอนิเตอร์ผ่านคอมพิวเตอร์

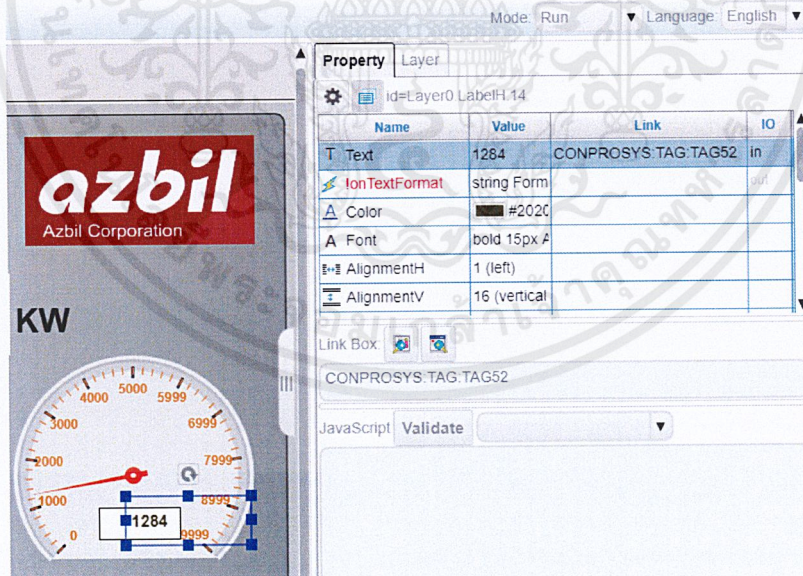
โปรแกรมสำหรับแสดงค่า kW จากการศึกษาการออกแบบเงื่อนไขของระบบควบคุมจากหัวข้อที่

3.5.2 การสร้างโปรแกรมจึงเหมาะกับการเขียนการทำงานเป็นลำดับขั้น (Sequence) และการสร้างหน้ากราฟิกแสดงผลเพื่อมาเชื่อมต่อกับ Tag ต่างๆที่ได้สร้างไว้ใน Task Editor จึงได้หน้ากราฟิกดังภาพที่ 3.18



ภาพที่ 3.25 กราฟิก (HMI) ข้อมูลพลังงาน kW

การสร้างกราฟิกแสดงผลจากภาพที่ 3.18 ภาพกราฟิก (HMI) kW ข้อมูลพลังงาน จะเชื่อมต่อตัวบ่อนค่าจำลองค่าพลังงานกับ Tag 50 ซึ่งกำหนดเป็น เอาท์พุต (Output) เพื่อให้ นำไปคำนวณและแสดงผลเป็น kWh ดังภาพที่ 3.19



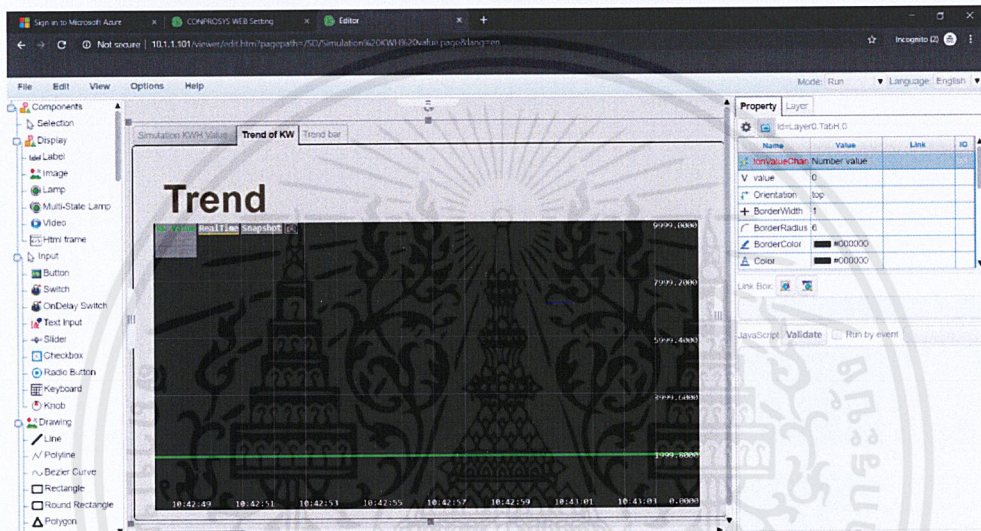
ภาพที่ 3.26 กราฟิก (HMI) ข้อมูลพลังงาน kWh

การสร้างกราฟิกแสดงผลจากภาพที่ 3.19 ภาพกราฟิก (HMI) kWh ข้อมูลพลังงาน จะเชื่อมต่อดัชนีค่าจำลองค่าพลังงานชั่วโมงกับ Tag 52 ซึ่งกำหนดเป็น อินพุต (Input) เพื่อแสดงผล kWh

### 3.5.12 โปรแกรมสำหรับกราฟเทรน (Trend) ของค่า kW

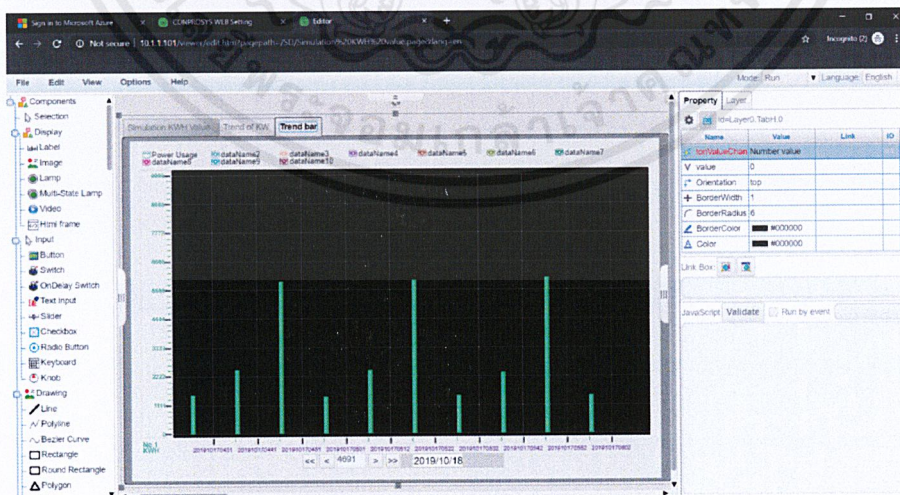
การเขียนแสดงกราฟเทรนจะเชื่อมต่อกับ Tag 50 เพื่อแสดงค่าแบบ Realtime ดังภาพที่

3.26



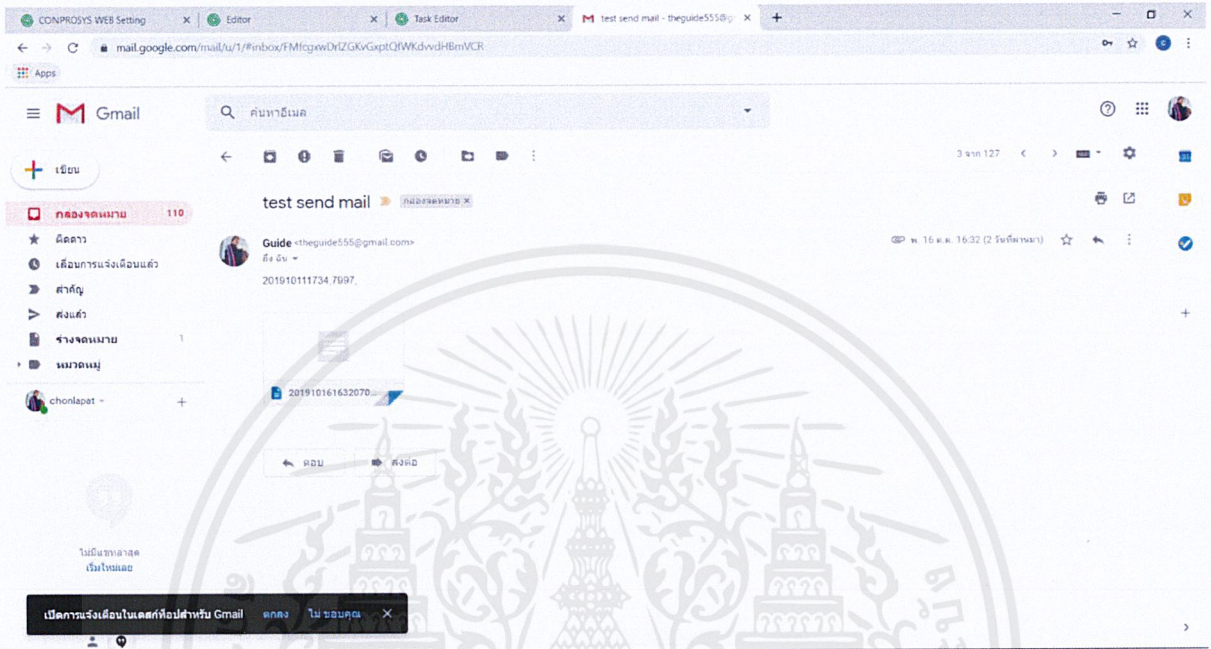
ภาพที่ 3.27 กราฟเทรนของ kW

### 3.5.13 โปรแกรมสำหรับกราฟเทรนบาร์ (Trend bar) ของค่า kWh



ภาพที่ 3.28 กราฟเทรนบาร์ของ kWh

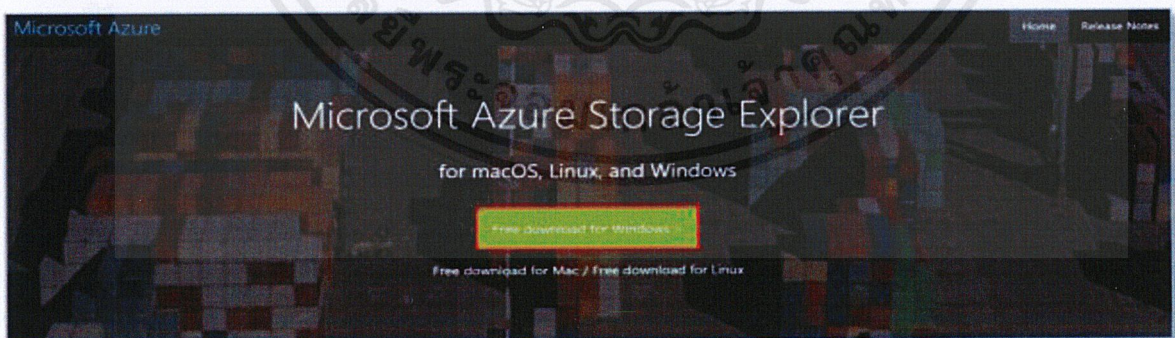
กราฟแท่งบาร์ของค่า kWh จะดึงค่ามาจาก Log File โดยตั้งค่าแกน X-axis เป็นค่า kWh ตั้งค่าแกน Y-axis เป็นค่าเวลา กราฟบาร์แต่ละแท่งเวลาจะห่างกัน 10 นาทีเมื่อเวลาผ่านไป 1 วันจะมีการส่ง Log File ไปยังจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพที่ 3.29



ภาพที่ 3.29 กล่องจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

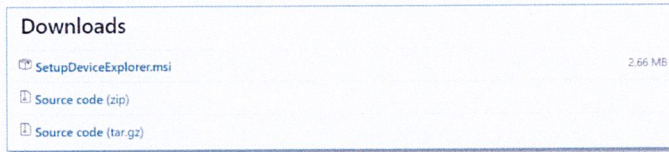
### 3.5.14 โปรแกรมสำหรับหน้าจอมอนิเตอร์บนอินเทอร์เน็ต

โปรแกรมสำหรับแสดงค่า kWh โปรแกรมที่ใช้ในการมอนิเตอร์บนอินเทอร์เน็ตเริ่มจากติดตั้งโปรแกรม Microsoft Azure Storage

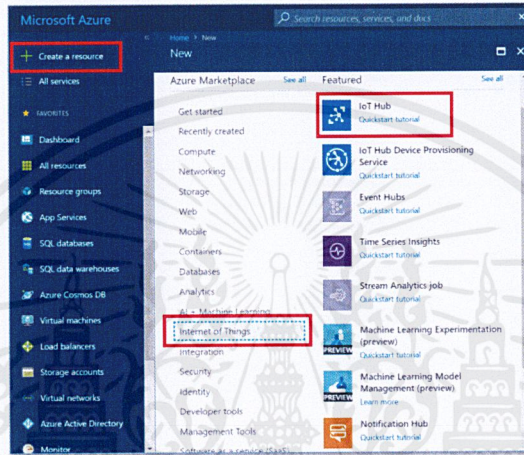


ภาพที่ 3.30 โปรแกรม Microsoft Azure Storage

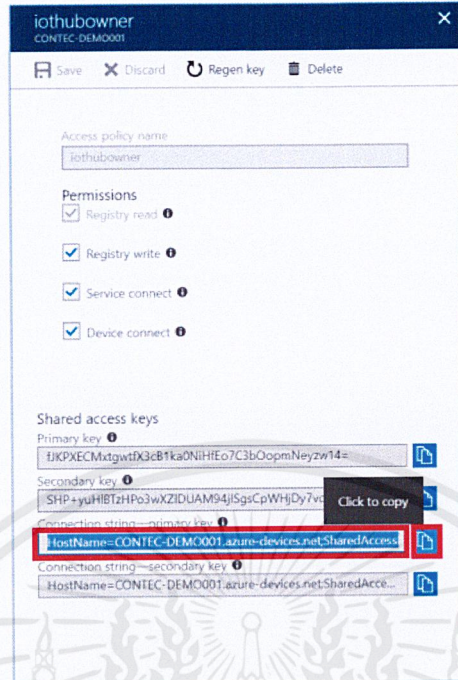
จากนั้นติดตั้งโปรแกรม SetupDeviceExplorer.msi



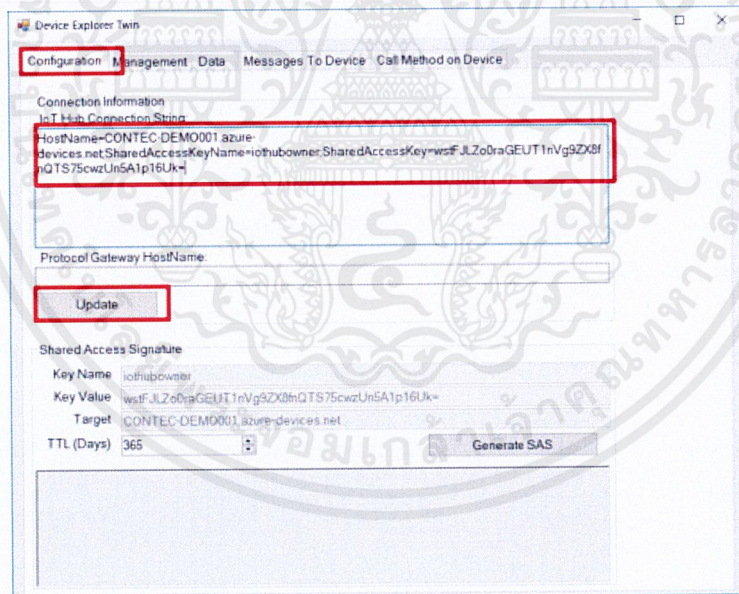
ภาพที่ 3.31 โปรแกรม SetupDeviceExplores และหลังจากนั้น Create a resource ที่เป็น IoT Hub เพื่อจะส่งข้อมูลไป Stream Analytics ดังภาพที่ 3.32



ภาพที่ 3.32 การสร้าง IoT Hub IoT Hub นี้จะมี Link-Connection ซึ่งเป็น Primary-Key เพื่อไปเชื่อมต่อกับ โปรแกรม Device Explorer Twin เพื่อเช็คดูว่าค่าส่งไปยัง Stream Analytics แล้ว ดังภาพที่ 3.33 และ 3.34

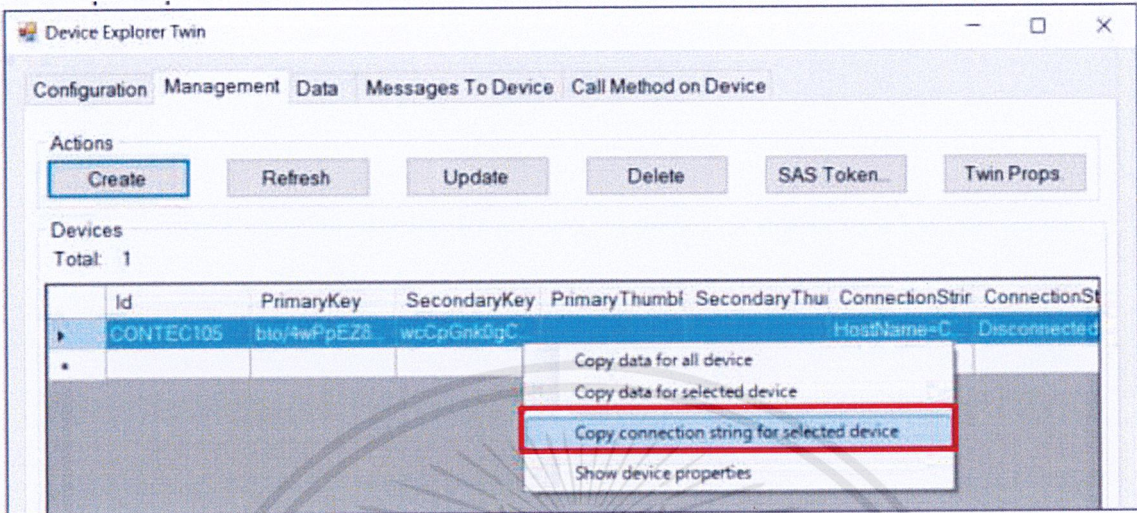


ภาพที่ 3.33 Link-Connection

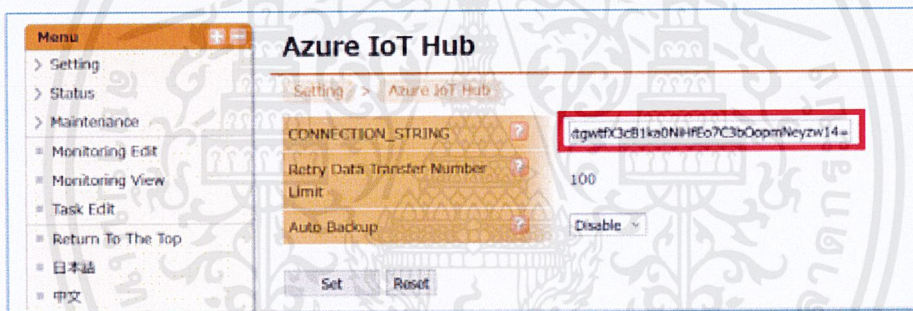


ภาพที่ 3.34 Device Explorer Twins

จากนั้นตัว Device Explorer Twin จะสร้าง Connection string for selected device มาให้นำไปใส่ใน Microsoft Azure IoT Hub ใน M2M Gateway ดังภาพที่ 3.35 และ 3.36

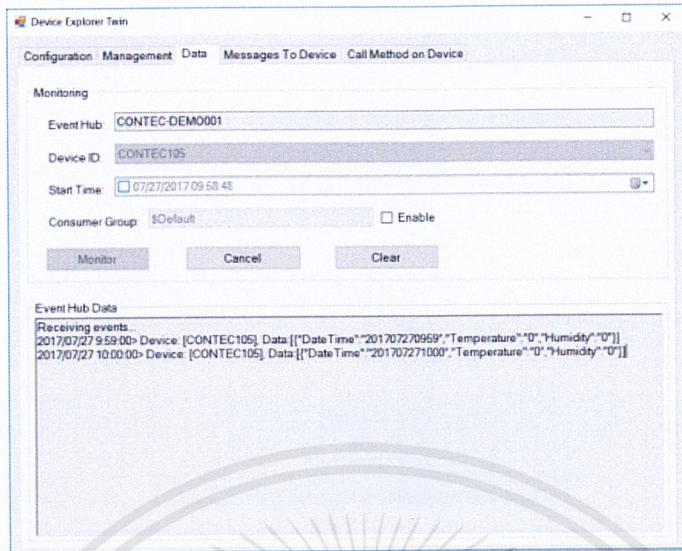


ภาพที่ 3.35 Device Explorer Twins

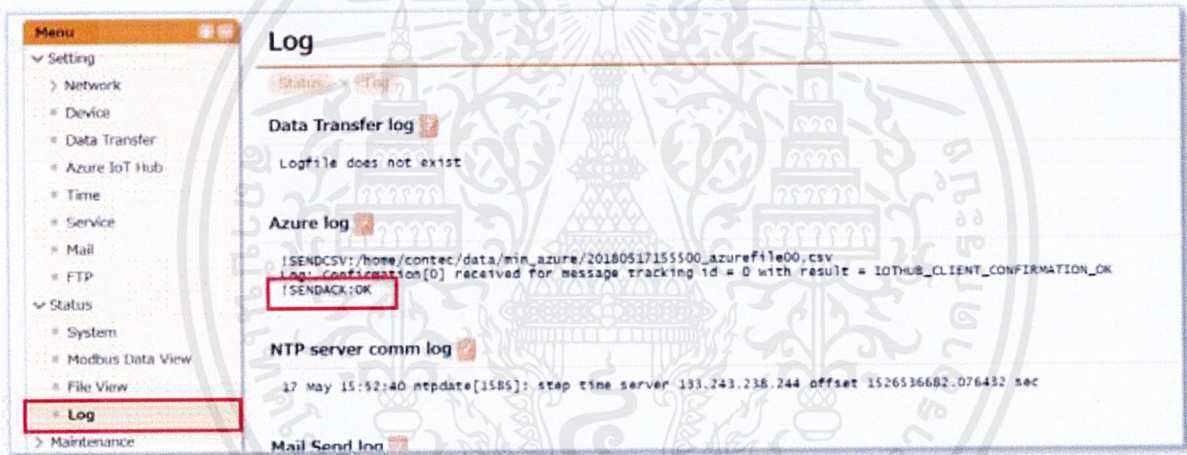


ภาพที่ 3.36 Azure IoT Hub

จากนั้นตรวจสอบว่า M2M Gateway ส่งค่าไปที่ตัว Device Explorer Twin หรือไม่โดยการเปลี่ยนค่า ที่ Tag 50 คือค่า kW เพื่อให้มีค่า kWh หากตั้งค่าพารามิเตอร์ถูกต้องจะได้ตามโปรแกรม ดังภาพ



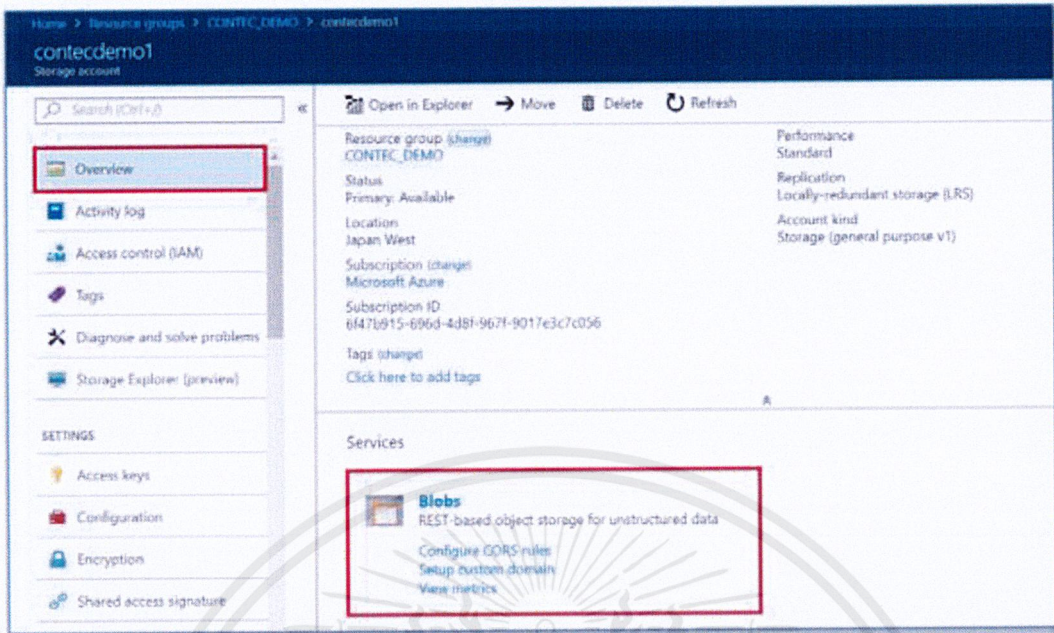
ภาพที่ 3.37 Device Explorer Twins



ภาพที่ 3.38 Azure Log(1)

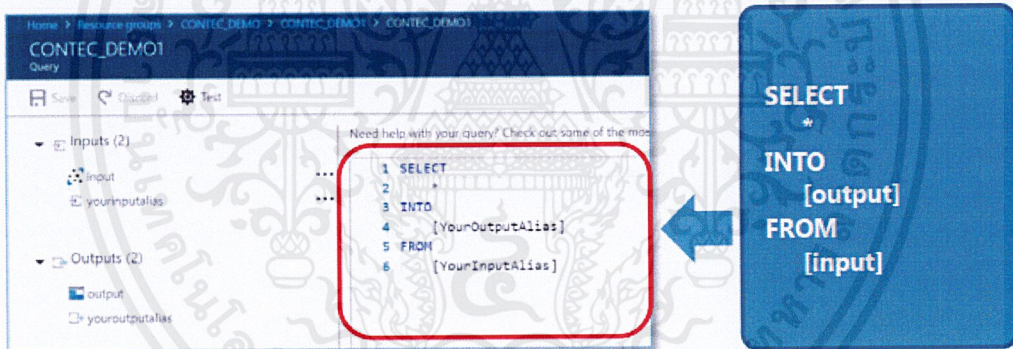
ถ้าหากสำเร็จ จะขึ้นว่า “ISENDCSV:OK” จากนั้นจะใช้ BLOB Storage ในการเก็บ

ข้อมูล



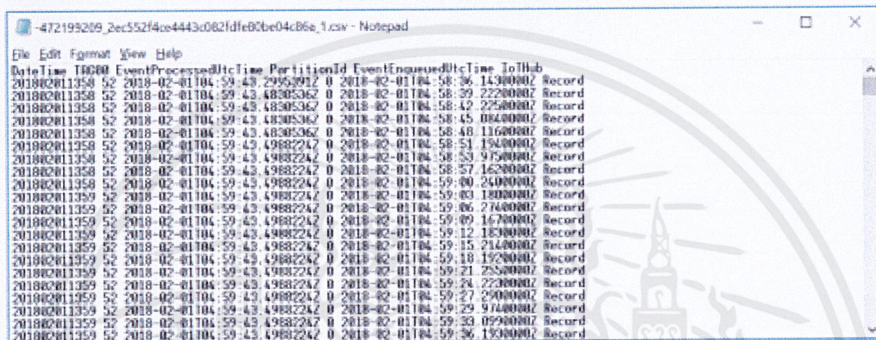
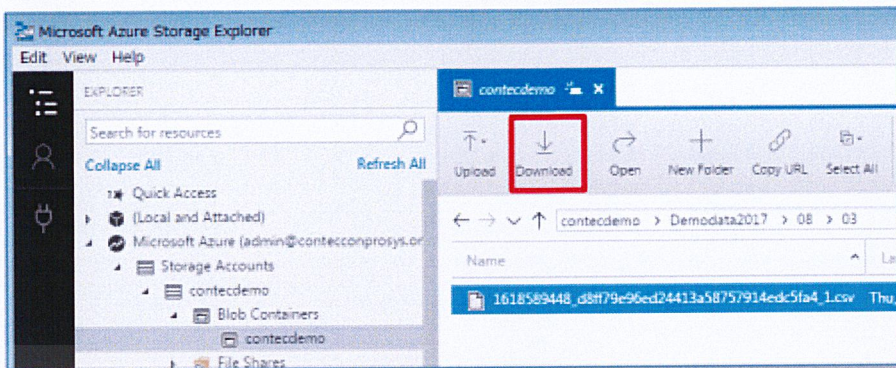
ภาพที่ 3.39 Azure Log(2)

จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมซึ่งจะสั่งให้โปรแกรมประมวลผลแบบเวลาจริง



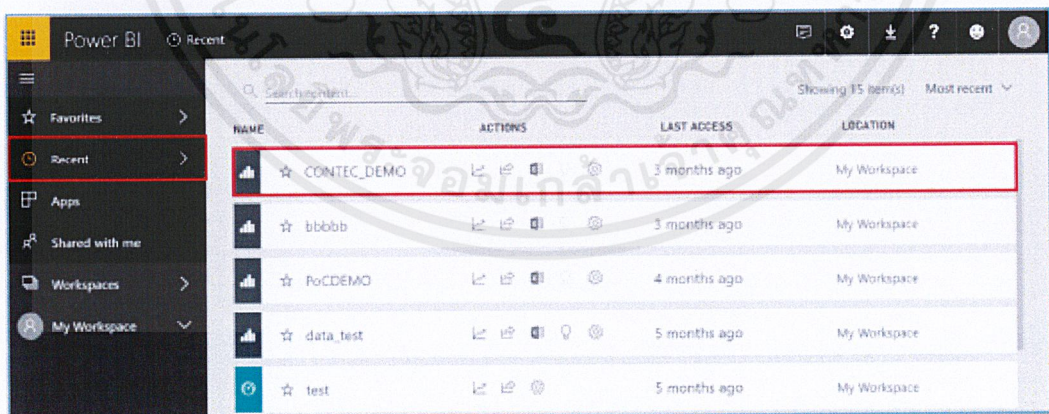
ภาพที่ 3.40 เขียนโปรแกรม Blobs(1)

หลังจากนั้นทำการทดสอบดาวน์โหลด (Download) Log File ที่ Microsoft Azure Storage Explorer ดูว่าเป็นตามที่ต้องการหรือไม่



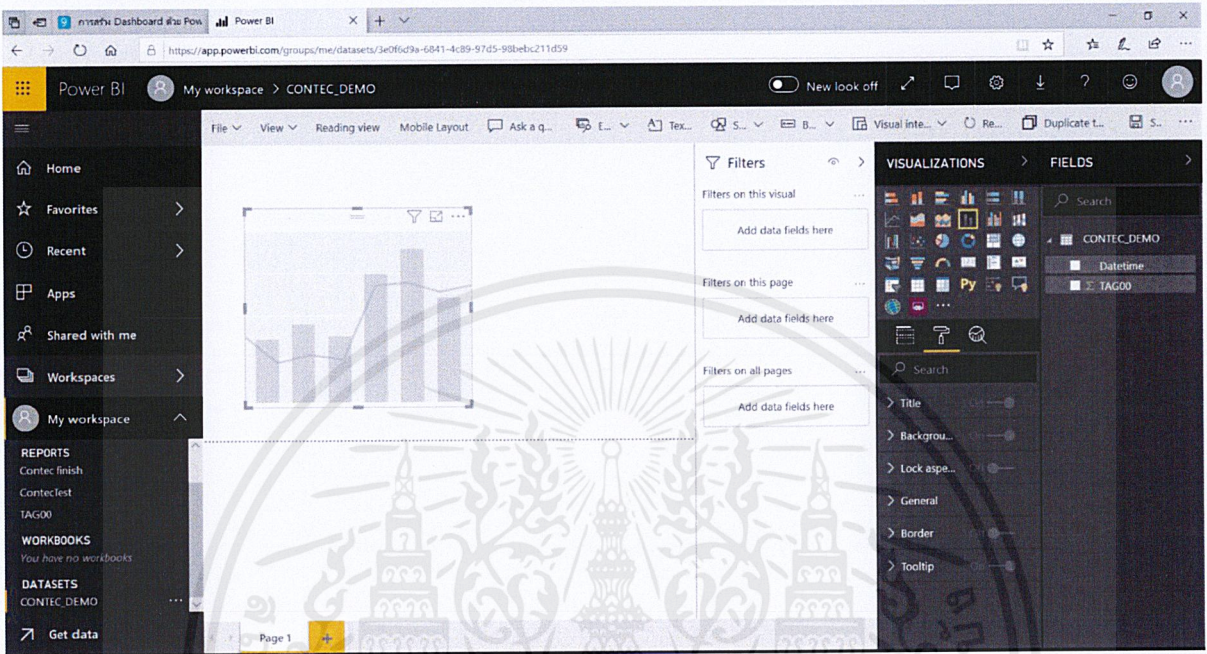
ภาพที่ 3.41 เขียนโปรแกรม Blobs(2)

หลังจากนั้นตรวจสอบที่โปรแกรม Power BI คือโปรแกรมที่มี แดชบอร์ด (Dashboard) เพื่อใช้ในการแสดงผลกราฟฟิกของค่าพลังงาน

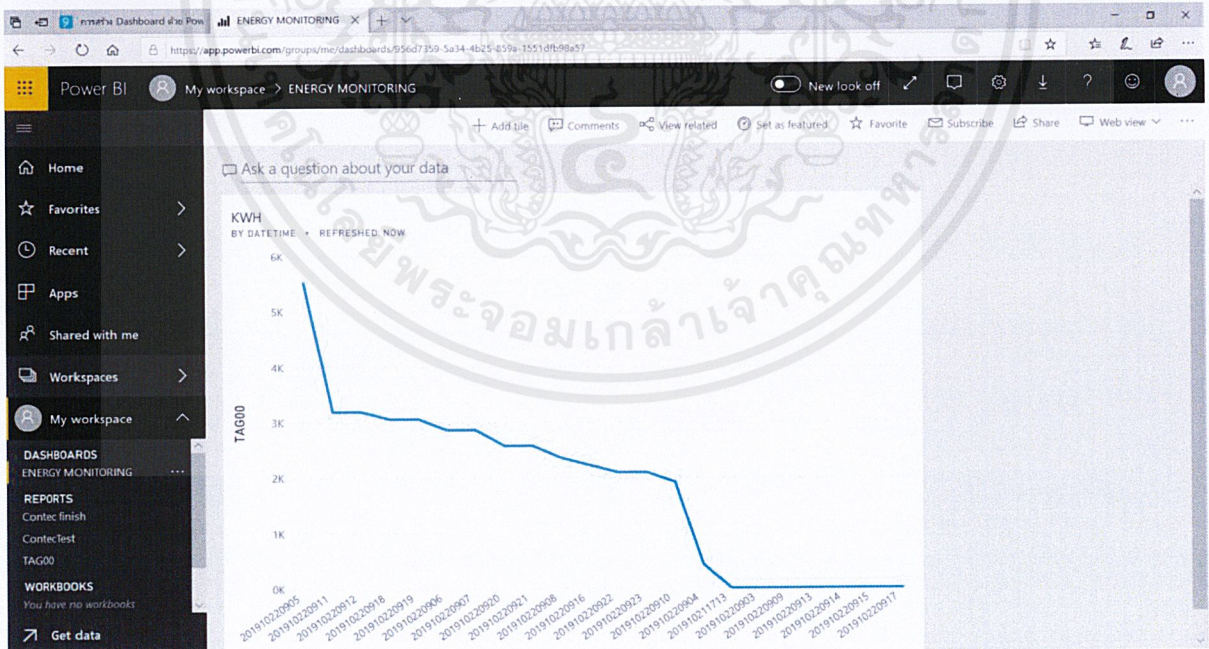


ภาพที่ 3.42 โปรแกรม Power BI

เมื่อเชื่อมต่อโปรแกรมกับ Power BI ได้แล้วให้ทำการสร้างหน้าแดรชบอร์ด (Dashboard) เพื่อใช้ในการแสดงผลกราฟฟิกของค่าพลังงาน ซึ่งจะใช้กราฟที่ชื่อว่า Polygonal line โดยจะแสดงเป็นกราฟ ซึ่งจะดึงค่าตัวแปรมาอีกที



ภาพที่ 3.43 การสร้างแดรชบอร์ด ในโปรแกรม Power BI (1)



ภาพที่ 3.44 การสร้างแดรชบอร์ด ในโปรแกรม Power BI (2)



### 3.5.15 การตั้งค่าจาก Multiloop Controller และ Controller ผ่าน Protocol

#### MODBUS

เชื่อมต่อ Multiloop Controller และ Controller กับ M2M Gateway เชื่อมต่อทุกอุปกรณ์ลงใน Hub จะทำให้ทุกอุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อกันได้ จากนั้นทำการตั้งค่าพารามิเตอร์ของ M2M Gateway เริ่มต้นจาก Link → CPU → Device ดังภาพที่ 3.46

#### Link

Link Name	?	Modbus-TCP
Maker	?	MODBUS ▼
Communication Method	?	Ethernet ▼
Format	?	TCP ▼
Frame	?	N/A ▼
Link Type	?	MODBUS_TCP.lin
IP Address	?	192.168.0.2
Port Number	?	502

Add

ภาพที่ 3.46 การตั้งค่า Link

#### CPU

CPU Name	?	D25
Target Link Name	?	Modbus-TCP ▼ MODBUS_TCP.lin
CPU	?	MODBUS ▼
Station Number	?	2
Timeout (sec)	?	5
Retry Number	?	2

Add

ภาพที่ 3.47 การตั้งค่า CPU

## Device

Device Name	?	Read-01
Target CPU Name	?	D25 MODBUS
Device Type	?	HoldingRegister
Start Address	?	30736
End Address	?	30742
Modbus Address	?	0 2000h-2006h
Read/Write	?	Read
Scan Interval (msec)	?	100
Data Type	?	Unsigned 16bit Data
Cloud Key	?	
Cloud Interval (sec)	?	

Add

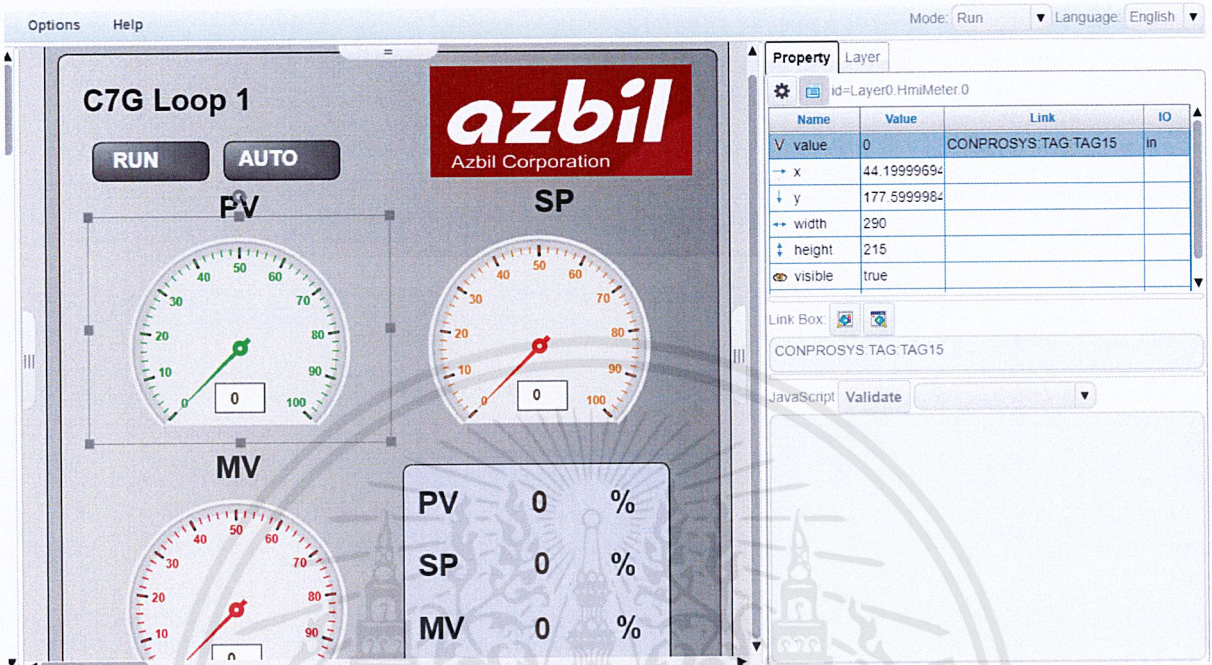
ภาพที่ 3.48 การตั้งค่า Device

จากนั้นใช้ Task Editor ในการเก็บค่า ที่ดึงมาไว้ใน Tag ต่างๆที่กำหนดไว้ใน I/O List เริ่มตั้งแต่ Tag 15, Tag 17, Tag 19, Tag 12, Tag 13, Tag 30, Tag 31, Tag 32, Tag 33, Tag 34 ดังภาพ

Label LAB00	Set Constant TAG01 = 10	Input Modbus TAG00 = A[4]	Calculation TAG02 = TAG00/TAG01	Input Modbus TAG03 = A[6]	Calculation TAG04 = TAG03/TAG01	Logging File00 = TAG02	Logging File00 = TAG00	Input Modbus TAG10 = A[102]	Set Constant TAG06 = 10	Calculation TAG11 = TAG10/TAG06	Input Modbus TAG12 = A[103]
			Jump goto LAB00	Logging File00 = TAG19	Calculation TAG19 = TAG18/TAG06	Input Modbus TAG18 = A[102]	Calculation TAG17 = TAG18/TAG06	Input Modbus TAG16 = A[101]	Calculation TAG15 = TAG14/TAG06	Input Modbus TAG14 = A[100]	Input Modbus TAG13 = A[104]

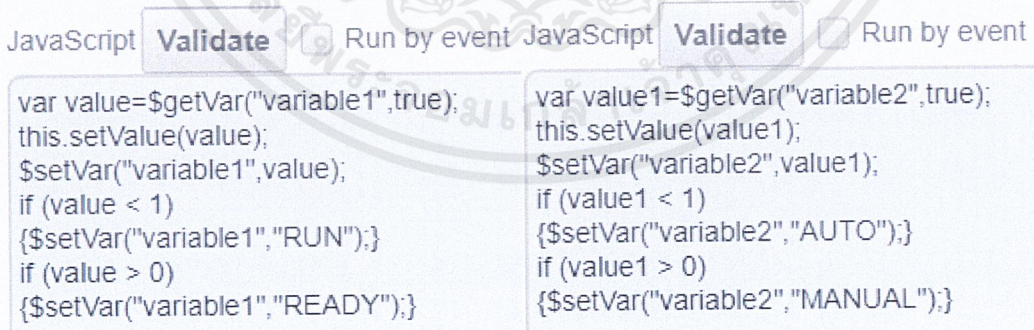
ภาพที่ 3.49 Task Editor ของการเก็บค่า Tag MODBUS

หลังจากนั้นทำการเชื่อมต่อ Tag กับ หน้า Monitor Edit ดังภาพ เพื่อให้ค่าจาก Multiloop Controller และ Controller มาแสดงผล ในหน้าจอ Monitor View ดังภาพ



ภาพที่ 3.50 Monitor Editor แสดงค่า Tag MODBUS

ทางบริษัท ต้องการให้โชว์ โหมด Auto หรือ Manual และสถานะ Run หรือ Stop ด้วย ดังนั้นค่าที่ดึงมาผ่าน MODBUS จะเป็น 0 และ 1 จึงจะต้องเขียน JavaScript ซึ่ง เช็คค่าถ้าค่า เป็น 0 โหมดจะเป็น Auto แต่ถ้าค่าเป็น 1 โหมดจะเป็น Manual และค่าของสถานะ ถ้าค่าเป็น 0 จะเป็นโหมด Run ถ้าค่าเป็น 1 จะเป็นโหมด Stop ดังนั้นจึงเขียน JavaScript ดังภาพ



ภาพที่ 3.51 JavaScript ที่ใช้ในการควบคุมโหมดและสถานะ

## บทที่ 4

### ผลการทดสอบ

#### 4.1 กล่าวนำ

ในบทที่ 3 ได้มีการกล่าวถึงการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานโดยจะแบ่งดังนี้

1. การติดตั้งฮาร์ดแวร์ และการทดสอบการติดต่อของระบบ
2. ผลการทดสอบระบบ

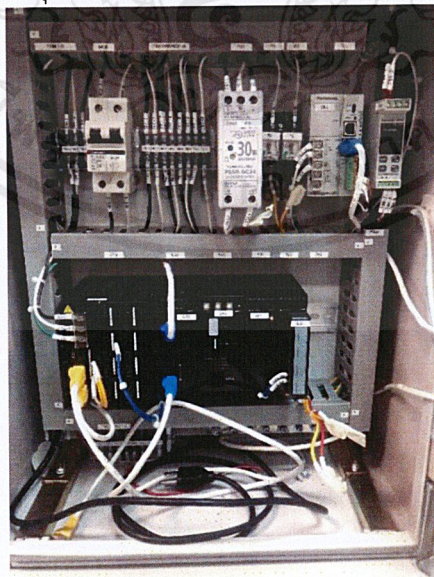
ซึ่งการทดสอบในครั้งนี้เป็น การจำลองป้อนค่าผ่านโปรแกรม (Simulation)

#### 4.2 การติดตั้งฮาร์ดแวร์ และการทดสอบการติดต่อของระบบ

##### 4.2.1 วิธีการ

การทดสอบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบระบบตู้คอนโทรลหลังจากที่ส่งแบบให้กับผู้รับเหมาเพื่อจัดทำตู้คอนโทรล

- ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม



ภาพที่ 4.1 ชุดทดลองส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องกำหนด Address ให้กับตัวอุปกรณ์ให้เรียบร้อย หากมีการจ่ายไฟ อุปกรณ์ทุกตัวจะต้องไม่แสดงสถานะ ERROR



ภาพที่ 4.2 สถานะอุปกรณ์ IoT Gateway

- ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ภาคพื้นสนาม

วิธีการทดสอบของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ Port Lan ดังนี้

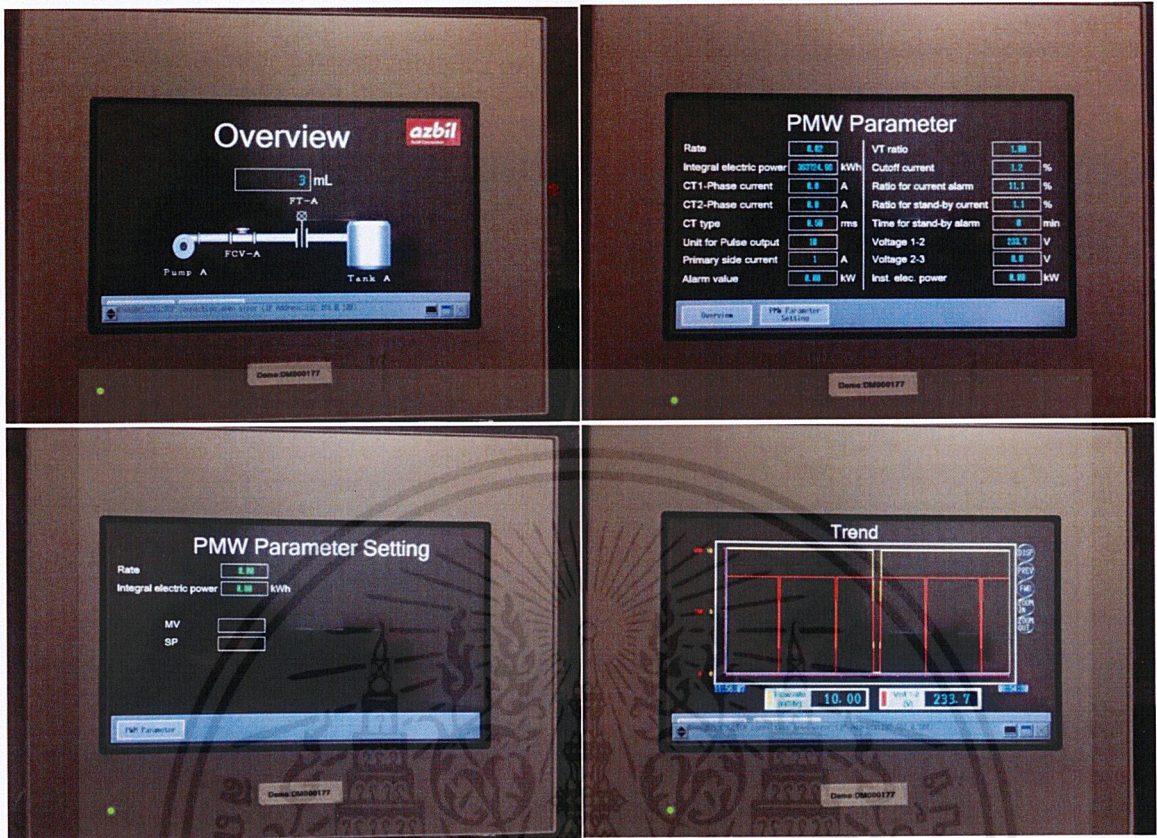
ใช้วิธีการจำลองค่าโดยส่งจาก Multiloop controller มาที่ lot Gateway

#### 4.2.2 ผลการทดสอบการติดต่อระบบ

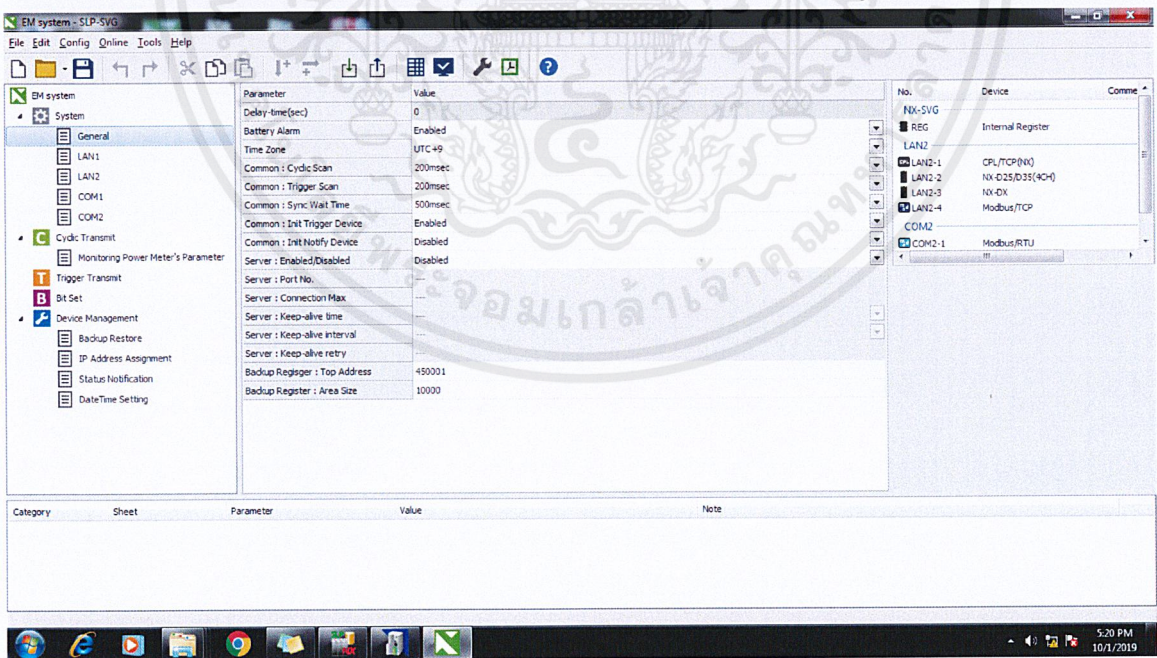
จากการทดสอบการต่อสาย (Wiring) อุปกรณ์ทุกตัวมีการต่อสายไฟถูกต้องตรงตามแบบที่สร้างไว้ สามารถติดต่อกับ อุปกรณ์ I/O Module ได้

#### 4.3 ผลการทดสอบระบบและกราฟิกแสดงผลบนชุดทดลอง

การทดสอบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบระบบควบคุมและหน้าจอ Monitor เพื่อให้ได้ตามเป้าหมายที่หน่วยงานที่รับผิดชอบกำหนด การทดสอบระบบจะใช้วิธีการจำลองค่า (Simulation) โดยป้อนอินพุตด้วยโปรแกรม โดยการสร้าง และสังเกตผลจากจอ Monitor ผ่านโปรแกรม CONPROSYS WEB Setting



ภาพที่ 4.3 ผลการทดสอบระบบและการแสดงผลกราฟหน้าตู้คอนโทรล



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่าง โปรแกรมจำลองค่า

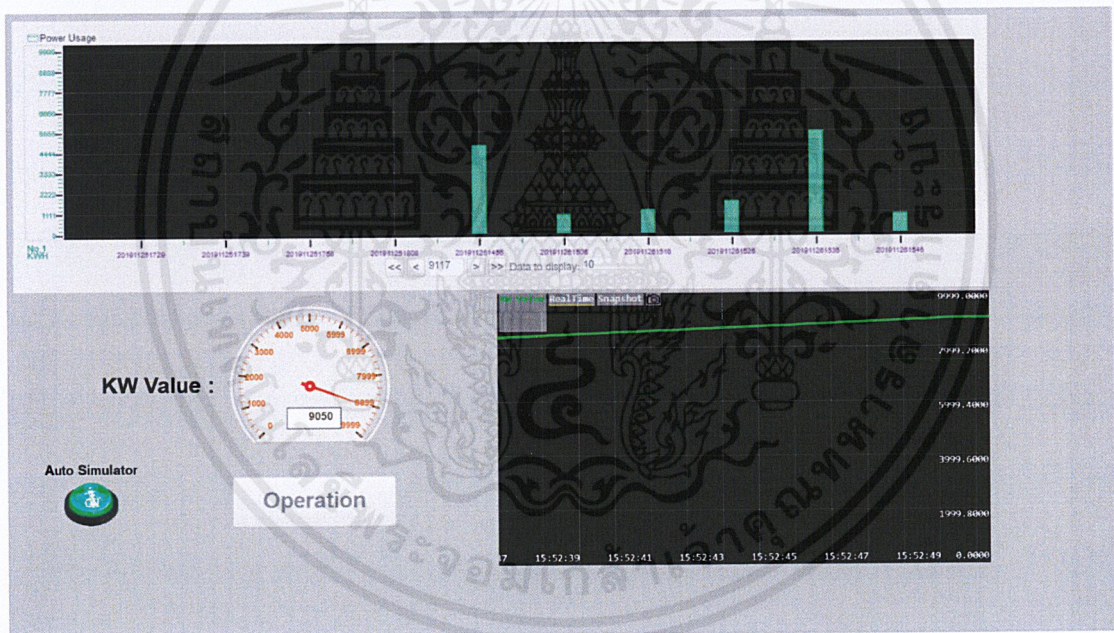
## 4.4 ผลการทดสอบระบบและการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์

### 4.4.1 วิธีการ

การทดสอบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบระบบจำลองค่าและหน้าจอ Monitor เพื่อให้ได้ตามเป้าหมายที่หน่วยงานที่รับผิดชอบกำหนด การทดสอบระบบจะใช้วิธีการจำลองค่า (Simulation) โดยจะทำการจำลองค่าในโหมด Manual ซึ่งจะทำให้การใส่ค่าเข้าไปเองและจะตรวจสอบว่าค่าที่ใส่เข้าไปนั้นสามารถจำลองเป็นค่ากิโลวัตต์ต่อชั่วโมงได้หรือไม่ และจะทำการทดสอบในโหมด Auto ตัวอุปกรณ์จะทำการจำลองค่าขึ้นมาเองและทำการเปลี่ยนค่าไปในทุกๆ 10 วินาที

### 4.4.2 ผลการทดสอบการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์

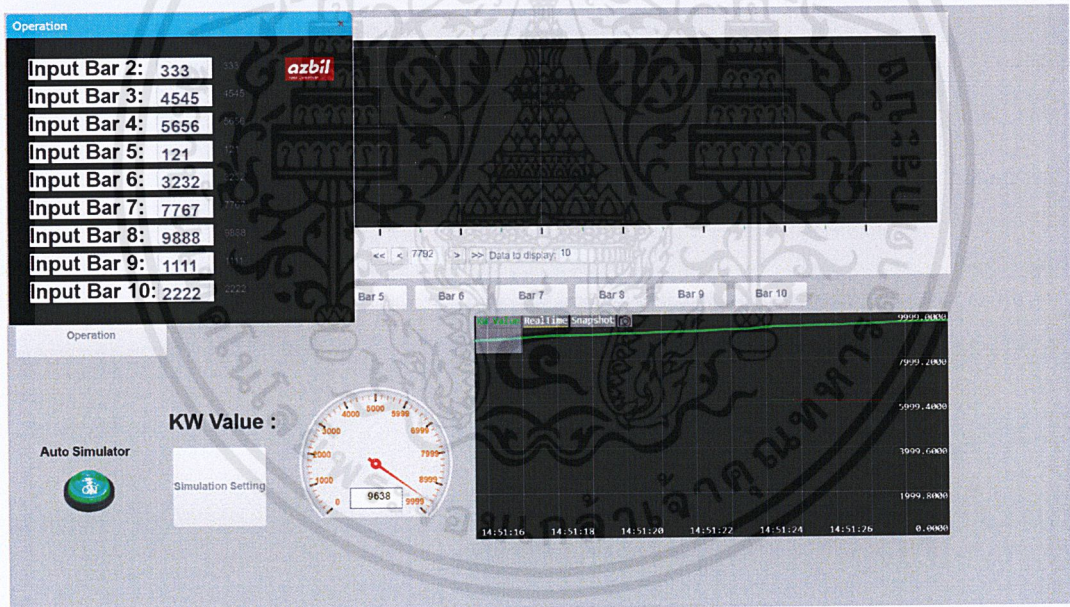
การทดสอบระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ทดสอบการสั่งการอุปกรณ์ และทดสอบการทำงานของกระบวนการ



ภาพที่ 4.5 ตัวอย่าง โปรแกรมจำลองค่าแบบอัตโนมัติ และแสดงเป็น Trend Bar

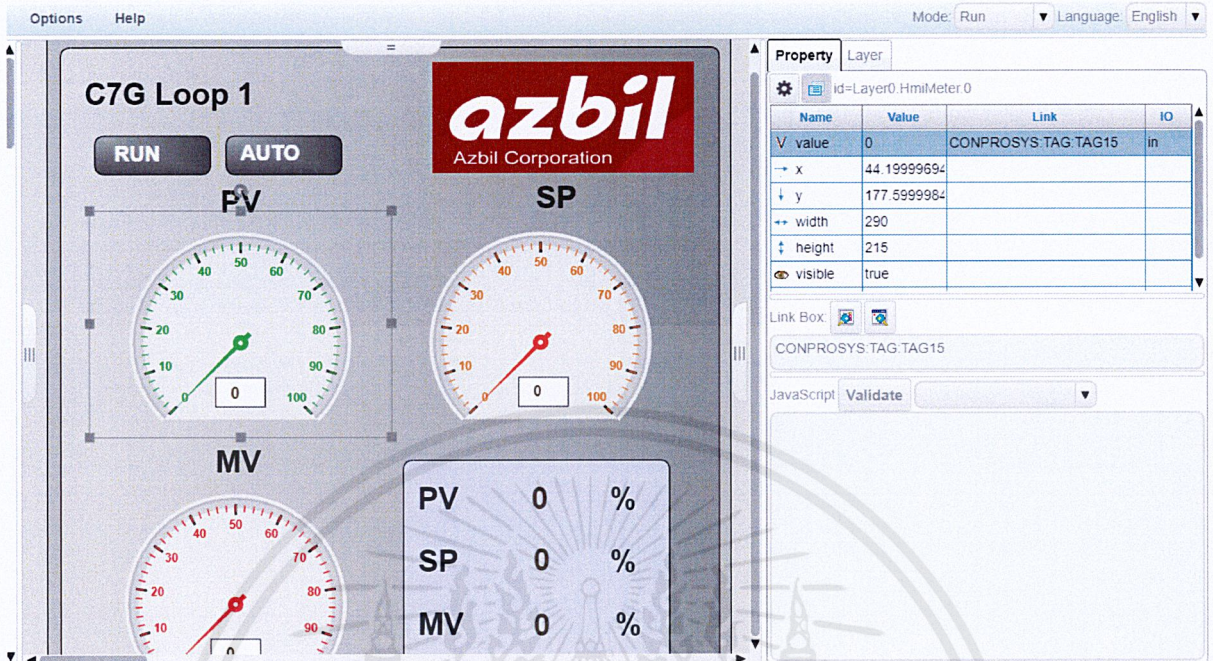


ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างหน้า Simulation Setting



ภาพที่ 4.7 ตัวอย่างหน้า Operation ค่า Trend bar แบบ Manual

การทดสอบการสั่งการอุปกรณ์ Multiloop Controller ผ่านอุปกรณ์ lot Gateway โดย สั่งการ โหมด Auto/Manual และสถานะ Run/Stop



ภาพที่ 4.8 ตัวอย่างหน้าสั่งการ โหมด

การทดสอบจำลองค่าพลังงานไฟฟ้า และค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สรุปได้ว่า มีการสั่งการตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมไว้โดยสมบูรณ์ และสามารถแสดงผลเปลี่ยนสถานะได้ตามข้อกำหนด

## บทที่ 5

# สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานสร้างชุดทดลองบนพื้นฐานไอโอทีสำหรับการสาธิตผลิตภัณฑ์ระยะไกล มีการแสดงผลกราฟิก 2 ส่วน คือแบบการแสดงผลที่ชุดทดลอง และการแสดงผลแบบระยะไกล ซึ่งการแสดงผลระยะไกลมีการแสดงค่าพลังงานโดยมีโหมด Auto และ Manual ซึ่งจะสามารถจำลองค่าพลังงานได้ และมีการแสดงสถานะของค่าพลังงานทั้งแบบชั่วขณะ และ ย้อนหลังแบบ Trend Bar ซึ่งจะแสดงเป็นกราฟทุกๆ 10 นาที และมีการแสดงค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของอุปกรณ์ในชุดทดลองได้ และสามารถดูแสดงกราฟิกที่กล่าวมาบนเว็บเบราว์เซอร์ได้ และการแสดงผลระยะไกลจะสามารถดูค่าอัตราการไหลที่จำลองขึ้นมาโดยคอมพิวเตอร์หลักบนเครือข่าย และสามารถดูค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของอุปกรณ์ในชุดทดลองได้ ซึ่งระบบนี้สร้างขึ้นตามเงื่อนไขและความต้องการของหน่วยงานที่รับผิดชอบ ได้มีการทดสอบระบบการส่ง การ และการแสดงผลผ่านโปรแกรมจำลอง ซึ่งสามารถทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมายและในระยะเวลาที่กำหนด พร้อมทั้งจะทดสอบและปรับแก้กับระบบจริง

### 5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

#### 5.2.1 ปัญหา

เนื่องจากระหว่างดำเนินงานเป็นการสร้างและวางระบบใหม่ของหน่วยงานที่รับผิดชอบ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการทำงาน และ จำนวนตัวแปรและกราฟิก อยู่บ่อยครั้ง จึงต้องมีการแก้ไขตามความต้องการของหน่วยงานที่รับผิดชอบอยู่เสมอ

#### 5.2.2 วิธีการแก้ไข

ติดตามการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

การจัดเรียงและสร้างรูปแบบการเขียนโปรแกรม เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้สะดวกต่อการแก้ไข และเข้าใจได้ง่าย

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ข้อมูลโดยทั่วไปของเกตเวย์ แหล่งที่มา : <https://www.ssanetwork.co.th/>
- [2] Power meter แหล่งที่มา : <https://www.factomart.com/th/main-power-meter/>
- [3] ไอโอที แหล่งที่มา : <https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/59554>
- [4] สัญญาณแอนะล็อก และสัญญาณดิจิทัล แหล่งที่มา : <http://www.scimath.org/article/item/4819-analog-digital>
- [5] โพรโทคอลมอดบัส แหล่งที่มา : <https://mahosot.blue/>
- [6] ประวัติของ SMTP แหล่งที่มา : <https://saixiii.com/what-is-smtp/>
- [7] Power BI แหล่งที่มา : <https://www.9experttraining.com/articles/>
- [8] Windows Azure แหล่งที่มา : <https://www.blognone.com/node/51496>

