

เทคนิคการจัดเก็บข้อมูลเฉพาะสำหรับการเฝ้าระวังระยะไกลบนพื้นฐาน  
อินเทอร์เน็ต

SPECIFIC DATA COLLECTION TECHNIQUE FOR INTERNET-BASED REMOTE  
MORNITORING



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2562

KMITL-2019-EN-M-257-101

เทคนิคการจัดเก็บข้อมูลเฉพาะสำหรับการเฝ้าระวังระยะไกลบนพื้นฐาน  
อินเทอร์เน็ต

SPECIFIC DATA COLLECTION TECHNIQUE FOR INTERNET-BASED REMOTE  
MORNITORING



สายธาร ชำนาญอักษร  
SAITHAN CHAMNANAKSON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2562

KMITL-2019-EN-M-257-101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการจัดเก็บข้อมูลเฉพาะสำหรับการเฝ้าระวังระยะไกลบนพื้นฐาน  
อินเทอร์เน็ต

SPECIFIC DATA COLLECTION TECHNIQUE FOR INTERNET-BASED REMOTE  
MORNITORING



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2562

KMITL-2019-EN-M-257-101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFIC DATA COLLECTION TECHNIQUE FOR INTERNET-BASED REMOTE  
MONITORING

SAITHAN CHAMNANAKSON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ENGINEERING IN AUTOMATION ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2019  
KMITL-2019-EN-M-257-101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2019

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เทคนิคการจัดเก็บข้อมูลเฉพาะสำหรับการเฝ้าระวังระยะไกลบน พื้นฐานอินเทอร์เน็ต
นักศึกษา	นายสายธาร ชำนาญอักษร
รหัสประจำตัว	57601344
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอัตโนมัติ
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการประยุกต์ใช้สคริปต์ฟังก์ชันและฮิสตอรีฟังก์ชันบนเครื่องเอ็นจีเนียริงเพื่อการเก็บข้อมูลและออลาร์มที่กำหนด ในวิทยานิพนธ์ได้ออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูลอิสระที่กำหนดขึ้น เพื่อรองรับการดำเนินงานของศูนย์กลางข้อมูลสำหรับการแสดงผลระยะไกล เพื่อการแสดงผล ติดตามการทำงานของกระบวนการ สัญญาณแจ้งเตือน การดูข้อมูลย้อนหลัง และการให้ข้อมูลสนับสนุนเพื่อการหาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของอุปกรณ์ (OEE) และ (KPI) ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบเรียลไทม์ ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาวิเคราะห์การกำหนดค่าการปฏิบัติของพนักงานในการควบคุมกระบวนการให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ ยืนยันความมีประสิทธิภาพของวิธีการทำงาน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการซ่อมบำรุงแบบเฝ้าระวัง และการหาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของอุปกรณ์ ในวิทยานิพนธ์ได้จำลองระบบแยกเป็น 2 กรณี ซึ่งอิสระต่อกัน โดยใช้โปรแกรม Siemens WinCC Runtime Advanced V14 และการประยุกต์ใช้ฮิสตอรีฟังก์ชันในการจำลองระบบหม้อฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแบบรีออร์ท และกรณีจำลองระบบหม้อเคี้ยวน้ำตาลแบบต่อเนื่องโดยใช้ Wonderware InTouch ร่วมกับ Tag Name ที่สำคัญของทั้งสองระบบมาเป็นกรณีศึกษา ผลการกำหนดค่าและการเก็บข้อมูล สามารถนำมาแสดงผลการทำงานแบบเรียลไทม์ และแบบย้อนหลังผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตามที่กำหนด

<b>Thesis</b>	SPECIFIC DATA COLLECTION TECHNIQUE FOR INTERNET-BASED REMOTE MORNITORING
<b>Student</b>	Mr. Saithan Chamnanakson
<b>Student ID.</b>	57601344
<b>Degree</b>	Master of Engineering
<b>Program</b>	Automation Engineering
<b>Year</b>	2019
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc.Prof.Dr. Sawai Pongswatd

### ABSTRACT

This thesis proposes the application of scripting functions and historical on engineering station. Assigned data for remote monitoring, alarm, and KPI are collected to specific database. In addition, the technique design to support the operation of the data center for remote display for monitoring the process alarm, viewing historical data, and providing information to support the overall equipment effectiveness (OEE) and key performance indicator (KPI) over the Internet in real-time. The data obtained can be analyzed, assigning values to operators in practice to control the process to achieve the desired output and to ensure the effectiveness of the work procedure. Also, the data obtained can be used for preventive maintenance and the OEE and KPI. In the thesis, there are two case studies independent separate system. First case by using the Siemens WinCC Runtime Advanced V14 program for simulation the sterilization system and in the other case of simulation a continuous vacuum pan for sugar crystallization system, using Wonderware InTouch together with the specific tag names of both systems as a case study configuration and data collection results can be displayed in real-time and archived data through the internet network as specified

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และความกรุณาจากคณาจารย์และบุคคลดังต่อไปนี้ ซึ่งผู้มีพระคุณคือ รศ.ดร.ไสว พงศ์สวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการให้คำแนะนำการทำงาน การออกแบบ การทดลอง และการตรวจสอบปริญญา  
นิพนธ์นี้ เพื่อให้มีความถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์

ขอขอบคุณพี่ ยุทธศาสตร์ คำคนชื่อ ผู้ที่ให้คำแนะนำในการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันและ  
ฐานข้อมูล

ขอขอบคุณ บริษัท จอห์น บีน เทคโนโลยี จำกัด ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับระบบเครื่องฆ่าเชื้อแบบ  
รีออร์ท และ โรงงานผลิตน้ำตาล ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับระบบหม้อเคียวน้ำตาลแบบต่อเนื่อง

ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือ  
ให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา  
ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่  
ข้าพเจ้า

สายธาร ชำนาญอักษร

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญรูป.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 แนวคิดของวิทยานิพนธ์.....	3
1.4 ขอบเขตวิทยานิพนธ์.....	3
1.5 รายละเอียดของวิทยานิพนธ์.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 บทนำ.....	5
2.2 อินเทอร์เน็ต.....	5
2.3 ฐานข้อมูล.....	5
2.4 เซิร์ฟเวอร์.....	6
2.5 Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	8
2.6 Key Performance Indicator (KPI).....	9
2.7 Simatic WinCC Runtime Advanced (TIA Portal).....	10
2.7.1 Historical function.....	10
2.8 Wonderware InTouch.....	11
2.9 เว็บแอปพลิเคชัน.....	12
2.10 การจัดการหน้าเว็บแอปพลิเคชัน.....	14
2.10.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโปรแกรม Macromedia Dreamweaver CS6.....	14
2.10.2 ส่วนประกอบของ Macromedia Dreamweaver CS6.....	14

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.10.3 ความหมายของ Bootstrap.....	17
2.10.4 Canvas.....	18
2.11 ภาษาที่ใช้ในการเขียน Web Application.....	19
2.11.1 ภาษา PHP.....	19
2.11.2 ภาษา HTML.....	21
2.11.3 ภาษา CSS.....	23
2.11.4 ภาษา JavaScript.....	25
2.12 โปรแกรมจัดการภาษา.....	27
2.12.1 Notepad++.....	27
2.12.2 Sublime Text.....	28
2.13 Xampp.....	29
2.14 Apache.....	31
2.15 Microsoft SQL Server.....	32
2.16 MySQL.....	33
2.17 phpMyAdmin.....	35
2.18 VBScript.....	35
2.19 JQuery.....	36
2.20 ODBC (Open Database Connectivity).....	38
2.21 Dynamic DNS.....	38
2.22 Switching Hub.....	39
<b>บทที่ 3 แนวคิด และ ขั้นตอนของการศึกษา.....</b>	<b>40</b>
3.1 กล่าวนำ.....	40
3.2 กรณีศึกษาที่ 1.....	41
3.2.1 แนวคิดและสถาปัตยกรรมของระบบ.....	41
3.2.2 รายละเอียดของกระบวนการผลิต.....	42
3.2.3 เครื่องฆ่าเชื้อแบบ Steam water spray retort.....	44

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.3.1 อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อ.....	46
3.2.4 ส่วนของเครื่อง Operator Work Station.....	46
3.2.4.1 การกำหนดค่าอุปกรณ์ของ WinCC.....	47
3.2.4.2 สร้างระบบจำลองบน WinCC .....	47
3.2.5 ออกแบบหน้าจอ HMI สำหรับจำลองระบบเครื่องฆ่าเชื้อ.....	52
3.2.6 Historical Function ของโปรแกรม WinCC Advance.....	54
3.2.6.1 ข้อดีของการเลือกใช้ Historical function.....	54
3.2.6.2 การกำหนดและการตั้งค่า Historical function.....	55
3.2.6.3 การกำหนดและตั้งค่า HMI alarms.....	56
3.2.6.4 ความต้องการของระบบและขนาดพื้นที่ในการจัดเก็บ.....	57
3.2.6.5 การใช้งานโปรแกรมในการจำลอง.....	59
3.2.7 การสร้างฐานข้อมูล MS SQL Server.....	61
3.2.7.1 การสร้าง Database.....	61
3.2.8 สร้างการเชื่อมต่อ Data Source (ODBC).....	63
3.2.8.1 สร้าง Data source (ODBC).....	63
3.2.8.2 รันโปรแกรมเพื่อดูผลที่ได้ในฐานข้อมูล.....	67
3.2.9 ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน.....	68
3.2.9.1 การสร้างการเชื่อมต่อของ PHP และ SQL Server.....	68
3.2.9.2 การออกแบบหน้าเว็บเพจ.....	70
3.3 กรณีศึกษาที่ 2.....	76
3.3.1 แนวคิดและสถาปัตยกรรมของระบบ.....	76
3.3.2 ส่วนของเครื่อง Operator Work Station.....	77
3.3.2.1 เขียนหน้าจอ HMI สำหรับจำลองระบบหม้อเคียวน้ำตาล.....	78
3.3.2.2 เขียนสคริปต์โปรแกรม Wonderware InTouch.....	81
3.3.2.3 ไฟล์ข้อมูล.....	91
3.3.3 การย้ายไฟล์ข้อมูล.....	92
3.3.4 ส่วนของเซิร์ฟเวอร์.....	95

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.4.1 การตั้งค่า XAMPP เพื่อใช้งานระบบฐานข้อมูล.....	95
3.3.4.2 ตารางฐานข้อมูล.....	96
3.3.4.3 การนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล.....	97
3.3.5 เว็บไซต์แอปพลิเคชัน.....	98
3.3.5.1 การจัดการไฟล์และไดเรกทอรี.....	98
3.3.5.2 การเชื่อมต่อระหว่างแอปพลิเคชันกับฐานข้อมูล.....	99
3.3.5.3 การคิวรีข้อมูลเพื่อแสดงผลในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน.....	99
3.3.5.4 การออกแบบหน้าเว็บเพจ.....	100
<b>บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....</b>	<b>104</b>
4.1 บทนำ.....	104
4.2 กรณีศึกษาที่ 1 เครื่องฆ่าเชื้อ.....	104
4.2.1 HMI.....	104
4.2.2 เชื่อมต่อฐานข้อมูล Microsoft SQL ด้วย ODBC.....	106
4.2.3 ส่งข้อมูลจาก HMI ไปยังฐานข้อมูล Microsoft SQL.....	107
4.2.4 ส่วนแสดงผล Web Application.....	109
4.2.5 ส่วนการ Export ไปยัง Excel ไฟล์.....	113
4.3 กรณีศึกษาที่ 2 เครื่องเคี้ยวน้ำตาล.....	114
4.3.1 HMI.....	114
4.3.2 Wonderware Script.....	116
4.3.3 ส่วนของการย้ายข้อมูลจาก Operator Work Stations.....	117
4.3.4 การนำไฟล์ข้อมูลเก็บลงฐานข้อมูล.....	118
4.3.5 ส่วนแสดงผล Web Application.....	118

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อ.....	121
5.1 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อ.....	121
เอกสารอ้างอิง.....	122
ภาคผนวก ก บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์.....	126
ประวัติผู้เขียน.....	136



# สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อ.....	46
3.2	ขนาดพื้นที่ในการจัดเก็บ.....	57
3.3	ขนาดพื้นที่ในการจัดเก็บค่า Process values.....	58
3.4	ขนาดพื้นที่ในการจัดเก็บ Messages.....	58
3.5	ค่า Simulate .....	59
3.6	ปุ่มสั่งงานในโปรแกรม.....	60
3.7	ตารางแสดง Tag List ของหม้อเคียวน้ำตาลหม้อ A.....	79
3.8	ตารางแสดง Tag List ของหม้อเคียวน้ำตาลหม้อ B.....	80



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การออกแบบและฟังก์ชัน.....	11
2.2 โปรแกรม Dreamweaver .....	14
2.3 ส่วนประกอบของโปรแกรม Dreamweaver.....	14
2.4 ส่วนของ Insert Bar .....	16
2.5 การสร้าง index.html.....	17
2.6 เพิ่ม Style Sheets .....	18
2.7 กำหนดค่า Viewport .....	18
2.8 Code ปิดของ Bootstrap.....	18
2.9 ภาษา PHP.....	19
2.10 รูปแบบการเขียนภาษา HTML.....	22
2.11 ตัวอย่างการแสดงผลของภาษา HTML.....	23
2.12 ตัวอย่างภาษา CSS.....	24
2.13 โปรแกรม Notepad++.....	27
2.14 โปรแกรม Sublime Text.....	28
2.15 โปรแกรม Xampp.....	29
2.16 หน้าจอ Xampp Control Panel.....	30
3.1 สถาปัตยกรรมของระบบกรณีศึกษาที่ 1.....	41
3.2 JBT Sterilizer machine.....	43
3.3 JBT Sterilizer machine.....	43
3.4 ไดอะแกรมของ Steam water spray retort.....	44
3.5 กราฟความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและแรงดันในการฆ่าเชื้อ.....	45
3.6 หน้าจอ HMI ในการทดลอง.....	47
3.7 การกำหนด Hardware เพื่อสร้างระบบจำลองของ HMI.....	48
3.8 การสร้าง Tag ในการ Simulate.....	49
3.9 การกำหนดค่าในการ Simulate Tag.....	50
3.10 การสร้าง Alarm Tag ในการ Simulate.....	51
3.11 HMI layout.....	53

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.12 HMI overview page.....	53
3.13 HMI trend page.....	54
3.14 Data logs configuration.....	55
3.15 Alarm logs configuration.....	56
3.16 การสร้าง Discrete alarms.....	56
3.17 การกำหนด Alarm classes และ Log.....	57
3.18 การจำลองโปรแกรมเพื่อเก็บค่าลงฐานข้อมูล.....	59
3.19 โปรแกรม Microsoft SQL Server 2014.....	61
3.20 การสร้างฐานข้อมูลใหม่ด้วย Microsoft SQL Server.....	61
3.21 การสร้างไฟล์ฐานข้อมูล.....	62
3.22 ODBC Architecture.....	63
3.23 การสร้าง Data Source (ODBC).....	64
3.24 การสร้าง User Data Source.....	64
3.25 การกำหนดชื่อ Data Source.....	65
3.26 การกำหนดการเข้าใช้งานด้วย Windows NT Authentication.....	65
3.27 แสดงหน้าต่างเมื่อทำการเชื่อมต่อกับ SQL Server.....	66
3.28 แสดงการสร้าง Data Source (ODBC) เสร็จสิ้น.....	66
3.29 แสดงหน้าต่างสรุปการตั้งค่า Data Source (ODBC).....	66
3.30 Database Table.....	67
3.31 Alarm ที่ถูกบันทึกลงใน Database.....	67
3.32 กระบวนการที่ถูกรบันทึกลงใน Database.....	68
3.33 ไฟล์ PDO ที่เพิ่มเข้ามาใน PHP.....	69
3.34 การเพิ่ม PDO ที่ PHP.ini.....	69
3.35 สรีปท์เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล.....	69
3.36 หน้าเว็บ Bootstrap.....	70
3.37 Bootstrap code ในการสร้างเมนูบาร์.....	71
3.38 Code ของหน้า Login.....	71

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.39	หน้า Login..... 72
3.40	ตรวจสอบ Username และ Password..... 72
3.41	Java script เพื่อสร้างกราฟ..... 73
3.42	หน้า Home ของเว็บเพจ..... 73
3.43	CanvasJS script เพื่อสร้าง OEE Chart..... 74
3.44	ไฟล์ Overall เพื่อคำนวณ OEE Chart..... 75
3.45	หน้าเว็บเพจของ OEE Chart..... 75
3.46	สถาปัตยกรรมของระบบกรณีศึกษาที่ 2..... 76
3.47	System Architecture ส่วน Database and Web Application..... 77
3.48	ภาพแสดงการเขียนหน้าจอ HMI หม้อเคี้ยว A..... 78
3.49	ภาพแสดงการเขียนหน้าจอ HMI หม้อเคี้ยว B..... 78
3.50	Flowchart การทำงานของ Quick Function..... 81
3.51	Quick Function ในส่วนประกาศตัวแปร..... 88
3.52	Quick Function ในส่วนการกำหนดชื่อไดเรกทอรีของไฟล์ข้อมูล..... 89
3.53	Quick Function ในส่วนกำหนดชื่อ Tag Name 1..... 89
3.54	Quick Function ในส่วนกำหนดชื่อ Tag Name 2..... 90
3.55	Flowchart แสดงการทำงานของ Condition Script..... 90
3.56	ไดเรกทอรีที่เก็บไฟล์ข้อมูล..... 92
3.57	หน้าจอโปรแกรม Visual Studio ในส่วนของ Design..... 93
3.58	หน้าจอโปรแกรม Visual Studio ในส่วนของ Code..... 93
3.59	หน้าจอของโปรแกรม DataSync..... 94
3.60	ซอฟต์แวร์ XAMPP..... 95
3.61	ระบบรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล..... 96
3.62	ตารางเก็บค่าตัวแปรของหม้อเคี้ยวน้ำตาล..... 96
3.63	ตารางเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน..... 97
3.64	สคริปต์เพื่อใช้ในการ Import ไฟล์ CSV..... 97
3.65	การกำหนดชื่อไซต์และการกำหนด ไดเรกทอรีของไฟล์..... 98

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.66	การกำหนดไตเร็คทอรีเพื่อใช้ในการจำลองหน้าเว็บแอปพลิเคชัน.....	99
3.67	สคริปต์เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล.....	99
3.68	สคริปต์เพื่อใช้ในการคิวรีข้อมูล.....	100
3.69	หน้าเว็บ Bootstrap.....	100
3.70	แถบเมนูที่เลือกใช้.....	101
3.71	แถบเมนูจริงในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน.....	101
3.72	สคริปต์ส่วนปรับแต่งหน้าเว็บแอปพลิเคชัน.....	101
3.73	ส่วนในการคิวรีข้อมูลมาแสดงในหน้า Overview.....	102
3.74	หน้า Overview.....	102
3.75	สคริปต์ส่วนเพิ่มจำนวนกราฟและเปลี่ยนแปลงสี.....	103
4.1	หน้าจอ Overview เครื่องฆ่าเชื้อ.....	104
4.2	หน้าจอ Trend เครื่องฆ่าเชื้อ.....	105
4.3	แถบเครื่องมือในการจำลองกระบวนการของเครื่องฆ่าเชื้อ.....	106
4.4	หน้าต่างผลการทดสอบการเชื่อมต่อของ ODBC กับฐานข้อมูล MSSQL.....	107
4.5	Query ข้อมูลจากฐานข้อมูล.....	107
4.6	ผลลัพธ์ฐานข้อมูลจากค่ากระบวนการ.....	108
4.7	ผลลัพธ์ฐานข้อมูลจากถารัม.....	108
4.8	ภาพ Overview ใน Operator Work Station.....	109
4.9	ภาพ Overview บน Web Application.....	110
4.10	ภาพ Alarm ใน ฐานข้อมูล.....	111
4.11	ภาพ Alarm บน Web Application.....	111
4.12	กราฟและค่าเปอร์เซ็นต์ OEE ของการผลิต.....	112
4.13	ค่าข้อมูลของกระบวนการที่ Export ค่าไปยัง Excel ไฟล์.....	113
4.14	หน้าจอ Overview หม้อเคี้ยว A.....	114
4.15	หน้าจอ Overview หม้อเคี้ยว B.....	115
4.16	หน้าจอสำหรับการจำลองค่าของกระบวนการในหม้อเคี้ยว A.....	115
4.17	หน้าจอสำหรับการจำลองค่าของกระบวนการในหม้อเคี้ยว B.....	116

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.18	หน้าต่างการเขียนสคริปต์ Quick Function.....	116
4.19	หน้าต่าง Condition Script สำหรับกำหนดเงื่อนไข.....	117
4.20	ซอฟต์แวร์ Data Sync.....	117
4.21	Plugin Easy Auto Refresh.....	118
4.22	ภาพ Overview ใน Operator Work Station.....	119
4.23	ภาพ Overview ใน Application.....	119
4.24	กราฟของกระบวนการ.....	120



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในโรงงานอุตสาหกรรมยุคปัจจุบันที่กำลังก้าวเข้าสู่ยุค 4.0 [1] ได้มีการนำระบบอัตโนมัติขั้นสูงและอุปกรณ์รุ่นใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้กับเครื่องจักรเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็น Controller, SCADA, Sensor, Smart device ต่างๆ เพื่อให้เครื่องจักรมีขีดความสามารถในการทำงานที่สูงขึ้น ซึ่งเครื่องจักรในอุตสาหกรรมใหญ่ๆ ที่ส่วนมากจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ควบคุมจำนวนมากต่อเครื่องจักรหรือต่อสายการผลิต เมื่อเครื่องจักรเกิดปัญหาจะทำให้เกิดความซับซ้อนในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาด้วย ซึ่งในบางกรณีจำเป็นจะต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วน เพราะไม่เช่นนั้นจะส่งผลกระทบต่อการผลิต และหน่วยงานอื่นของระบบการผลิต ทำให้เกิดความเสียหายของสินค้าตามมาด้วย ซึ่งในแง่ของความจริงแล้วนั้นผู้เชี่ยวชาญไม่ได้อยู่ประจำเครื่องจักรหรือโรงงานนั้นๆ ตลอดเวลา เช่นกรณีเครื่องจักรที่ถูกติดตั้งใหม่ทางบุคลากรของโรงงานนั้นๆ ยังขาดความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น จึงทำให้ในบางกรณีอาจต้องหยุดการผลิตไปเพื่อรอการแก้ไข แต่ถ้าหากมีระบบจัดเก็บข้อมูลของเครื่องจักร กระบวนการผลิต หรือข้อมูลการแจ้งเตือน (Alarm) ต่างๆ ที่เกิดขึ้นไว้อย่างเป็นสัดส่วนเพื่อช่วยสนับสนุนข้อมูลให้กับผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้เชี่ยวชาญ ได้วิเคราะห์หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และหากข้อมูลเหล่านี้สามารถเข้าถึงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ก็จะช่วยเพิ่มช่องทางและความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลจากที่ต่างๆ ได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องมาที่เครื่องจักร ก็จะยิ่งทำให้ปัญหาสามารถได้รับการแก้ไขได้เร็วขึ้น ทำให้เครื่องจักรสามารถกลับมาทำงานได้เร็วขึ้น ลดต้นทุนใหม่ของสายการผลิต ลดค่าใช้จ่ายในการเซอร์วิสออนไซต์แบบเดิม ลดค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญประจำโรงงาน และข้อมูลที่ได้นี้ยังมีประโยชน์อย่างมากอีกด้วยกับโรงงานในอุตสาหกรรม ที่ต้องติดตามค่าจากกระบวนการอย่างใกล้ชิด เช่น โรงงานผลิตน้ำตาลด้วยหม้อเคี้ยวแบบสุญญากาศ [2-3] หรืออุตสาหกรรมเครื่องดื่มและอาหาร เพราะสามารถบันทึกค่าที่ได้จากกระบวนการ เช่น แรงดันหรืออุณหภูมิฆ่าเชื้อและการผลิต, เวลาและอุณหภูมิในการแช่แข็ง ที่อาจทำให้เกิดผลกระทบกับคุณภาพหรือมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ หลังจากที่ทำกรวางขายให้กับผู้บริโภคไปแล้ว ซึ่งจะทำให้เราสามารถสืบข้อมูลย้อนหลังได้

ว่าเกิดจากความผิดพลาดในขั้นตอนใดเพื่อหาทางป้องกันและแก้ไขต่อไป ส่วนข้อมูลที่ได้นี้ ยังสามารถนำมาใช้งานในด้านอื่นได้อีกด้วย เช่น ใช้ทำ OEE, KPI, PM, Report, Plant Monitoring

การเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล และระบบเว็บเซอร์วิส อาจเป็นฟังก์ชันเสริมของระบบอัตโนมัติชั้นในยุคปัจจุบันที่มีให้เลือกใช้งานกันแล้ว แต่ฟังก์ชันเหล่านี้ไม่ได้เป็นฟังก์ชันพื้นฐาน นั้นหมายความว่าหากผู้ใช้ต้องการใช้งานก็จำเป็นจะต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ของแต่ละฟังก์ชันไปตามจำนวนเครื่องจักรที่มีอยู่ หรือถ้าเป็นแบบให้ใช้ฟรีก็อาจถูกจำกัดด้วยจำนวน Tag Name, จำนวน Client, จำนวน Alarm logging ทำให้ขาดความยืดหยุ่นในการใช้งานเป็นอย่างมาก และในปัจจุบัน SCADA ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในอุตสาหกรรมก็มีด้วยกันสองค่ายคือ Siemens WinCC และ Wonderware InTouch ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้นำทั้งสองระบบมาออกแบบเป็นกรณีศึกษา โดยในกรณีแรกจะใช้ Siemens WinCC ประยุกต์ใช้งานฮิสตอรีฟังก์ชัน และทำการจำลองระบบของเครื่องฆ่าเชื้อแบบ Retort Sterilization [4] ในกระบวนการผลิตนมกระป๋อง เพื่อคอยสังเกตการณ์ อลาร์ม, ความดัน, อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ, ระดับน้ำ และ ความเร็ว ส่วนกรณีที่สองจะใช้ Wonderware InTouch ประยุกต์ใช้งานสริปต์ฟังก์ชัน โดยจำลองหม้อเคี้ยวน้ำตาลแบบหม้อนอน A และหม้อเคี้ยวน้ำตาลแบบหม้อนอน B ซึ่งในอุตสาหกรรมน้ำตาลนั้นจะมีตัวแปรหลัก ๆ ที่ต้องคอยสังเกตการณ์ก็คือ ค่าความนำไฟฟ้าในหม้อเคี้ยวน้ำตาล ค่าความดัน อุณหภูมิ และอัตราการไหล โดยจะนำค่าจากกระบวนการมาแสดงเป็นกราฟบนหน้าเว็บแอปพลิเคชันเพื่อติดตามการทำงานของกระบวนการ และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างใกล้ชิดผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

## 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษา Historical Data Function และ Script Function ของระบบ SCADA เพื่อประยุกต์ใช้งานกับระบบฐานข้อมูลอิสระที่สร้างขึ้นในการเก็บและบันทึก พารามิเตอร์ที่กำหนดจากกระบวนการ
2. ประยุกต์การนำข้อมูลจากฐานข้อมูลอิสระ เพื่อทำระบบเฝ้าติดตามกระบวนการ และการวิเคราะห์ปัญหา ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. เพื่อพัฒนาระบบแสดงผล ที่รองรับการเข้าถึงได้หลายผู้ใช้งาน และลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าลิขสิทธิ์ และการเซอร์วิสออนไลน์

4. เพื่อจัดทำข้อมูลสนับสนุนการหาประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) และ ดัชนีวัดผลงานหรือความสำเร็จ (Key Performance Indicator : KPI)

### 1.3 แนวคิดของวิทยานิพนธ์

ในวิทยานิพนธ์นี้จะกล่าวถึงการประยุกต์ใช้ Historical Data Function และ Script Function ของ SCADA ที่มีอยู่แล้วของเครื่องจักรที่เป็นคนละอุตสาหกรรมกัน คือเครื่องจักรในอุตสาหกรรมน้ำตาลและอุตสาหกรรมอาหาร รวมถึงโปรแกรม SCADA และฐานข้อมูลที่นำมาใช้ก็เป็นคนละค่ายกันตามระบบเดิมของเครื่องจักร เพื่อส่งออกข้อมูลของกระบวนการหรือเครื่องจักรเก็บลงฐานข้อมูล จากนั้นจะใช้เว็บแอปพลิเคชันเพื่อเรียกดูข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย เพื่อให้ได้ค่าและข้อมูลที่ต้องการในการนำมาวิเคราะห์หรือสถานะของเครื่องจักรโดยไม่ต้องอยู่ที่หน้างานจริง หลังจากนั้นจะทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ค่าต่างๆของเครื่องจักรกับค่าที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันว่าข้อมูลที่ได้มานั้นมีความถูกต้องและเป็นเรียลไทม์หรือไม่ รวมถึงค่า OEE และ KPI ของเครื่องที่ใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลมาคำนวณ

### 1.4 ขอบเขตวิทยานิพนธ์

ในงานวิจัยนี้ได้ทำกรณีศึกษาเป็นสองระบบแยกอิสระต่อกันได้แก่

- 1) ใช้โปรแกรม WinCC Runtime Advance ของ Siemens เพื่อจำลองระบบของเครื่องฆ่าเชื้อแล้วส่งออกค่าจากกระบวนการเก็บลงฐานข้อมูล โดยใช้ Microsoft SQL Server 2014 เป็นตัวจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล และใช้ภาษา HTML นำข้อมูลมาแสดงบนเว็บแอปพลิเคชันผ่านเครือข่ายพร้อมทั้งให้สามารถแสดงค่ากระบวนการต่างๆ ของระบบตามที่กำหนด โดยจำลองกระบวนการฆ่าเชื้อในสายการผลิตอาหารและเครื่องดื่มเป็นกรณีศึกษาแรก
- 2) ใช้โปรแกรม Wonderware InTouch โดยจำลองหม้อเคียวน้ำตาลแบบหม้อนอน A และหม้อเคียวน้ำตาลแบบหม้อนอน B แล้วส่งออกค่าจากกระบวนการเก็บลงฐานข้อมูล โดยใช้ MySQL เป็นตัวจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล และใช้ภาษา HTML นำข้อมูลมาแสดง

บนเว็บแอปพลิเคชันผ่านเครือข่ายพร้อมทั้งให้สามารถแสดงค่ากระบวนการต่างๆ ของระบบตามที่กำหนด โดยจำลองกระบวนการหม้อเคี้ยวน้ำตาลเป็นกรณีศึกษาที่สอง

### 1.5 รายละเอียดของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 บทนำ เป็นการกล่าวถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ การนำเสนอหลักการใหม่ของวิทยานิพนธ์ ขอบเขตของการวิจัย และรายละเอียดของวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 เป็นการกล่าวถึง หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการนำข้อมูลสถานะของเครื่องจักร ในขณะที่ทำการผลิตมาแสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน และตัวอย่างปัญหาที่พบ

บทที่ 3 เป็นการกล่าวถึง การประยุกต์ใช้ Historical Data Function ของโปรแกรม WinCC Runtime Advance และ Script Function ของโปรแกรม Wonderware InTouch เพื่อการดักเก็บค่า Tag Name ที่กำหนดและการจัดทำระบบฐานข้อมูล

บทที่ 4 กล่าวถึงการทดลองและผลการทดลอง

บทที่ 5 เป็นบทสุดท้ายที่จะกล่าวถึง บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 บทนำ

ระบบที่นำเสนอนี้มีสองระบบด้วยกันที่ใช้ในการจำลองโดยที่มีวัตถุประสงค์เดียวกันคือในการจัดเก็บข้อมูลของกระบวนการและเครื่องจักร และฐานข้อมูลที่ต้องการเก็บไว้ในฐานข้อมูลอิสระแล้วนำค่ากระบวนการเหล่านั้นมาแสดงบนเว็บแอปพลิเคชันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### 2.2 อินเทอร์เน็ต [5]

อินเทอร์เน็ต (Internet) คือ เครือข่ายของคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยเครือข่ายโทรคมนาคมเป็นตัวเชื่อมเครือข่าย ภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงด้วยโปรโตคอลเดียวกันคือ TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในอินเทอร์เน็ตสามารถสื่อสารระหว่างกันได้ นับว่าเป็นเครือข่ายที่กว้างขวางที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีผู้นิยมใช้โปรโตคอลอินเทอร์เน็ตจากทั่วโลกมากที่สุด

อินเทอร์เน็ตจึงมีรูปแบบคล้ายกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบ WAN แต่มีโครงสร้างการทำงานที่แตกต่างกันมากพอสมควร เนื่องจากระบบ WAN เป็นเครือข่ายที่ถูกสร้างโดยองค์กร ๆ เดี่ยวหรือกลุ่มองค์กร เพื่อวัตถุประสงค์ด้านใดด้านหนึ่ง และมีผู้ดูแลระบบที่รับผิดชอบแน่นอน แต่อินเทอร์เน็ตจะเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างคอมพิวเตอร์นับล้าน ๆ เครื่องแบบไม่ถาวรขึ้นอยู่กับเวลานั้น ๆ ว่าใครต้องการเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตบ้าง ใครจะติดต่อสื่อสารกับใครก็ได้ จึงทำให้ระบบอินเทอร์เน็ตไม่มีผู้รับผิดชอบหรือดูแลทั้งระบบ

### 2.3 ฐานข้อมูล [6]

ฐานข้อมูล (Database) คือ กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูล เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (data base management system) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึง ข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การ แก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียด ภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

### ประโยชน์ของฐานข้อมูล

- ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลาย ๆ แห่ง เพราะมีผู้ใช้ข้อมูลชุดนี้หลายคน เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของ ข้อมูลลดน้อยลง
- รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียว ในกรณีที่มีข้อมูลชุด เดียวกันปรากฏอยู่หลายแห่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกัน ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลปรากฏอยู่จะแก้ไขให้ถูกต้องตามกันหมดโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการ ฐานข้อมูล
- การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทำได้อย่างสะดวก การป้องกันและรักษา ความปลอดภัยกับข้อมูลระบบฐานข้อมูลจะให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ซึ่งก่อให้เกิดความ ปลอดภัย (Security) ของข้อมูลด้วย

## 2.4 เซิร์ฟเวอร์ [7]

เซิร์ฟเวอร์ (Server) เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูง และมีโปรแกรมให้บริการกับลูกข่าย ที่เข้ามาเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ โดยส่วนมากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จะแบ่งเป็น 2 แบบด้วยกันคือ

1. แบบ Rack จะมีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมยาว ๆ เพราะถ้าใช้แบบ Rack ค่าบริการที่จะนำ Server ไปวางไว้ที่ Data Center ก็จะถูกกว่าแบบ Tower
2. แบบ Tower ตัวเครื่องจะเหมือนกับ PC ทั่ว ๆ ไปที่ใช้กันในบ้าน และค่าบริการ การวางที่ Data Center ก็แพงกว่าแบบ Rack เกือบเท่าตัว

ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในเครื่อง Server จะเป็น 3 ระบบปฏิบัติการนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Linux สำหรับ Linux Distribution ที่ได้รับความนิยมได้แก่ Debian, Ubuntu, Redhat และ Fedora เป็นต้น Linux เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้งานโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย พร้อมทั้งมีนักพัฒนาอยู่ทั่วโลกร่วมกันพัฒนาด้วย
2. Windows สำหรับ Windows ที่นิยมใช้เป็น Server ได้แก่ Windows Server 2003 และ Windows Server 2008 ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการจากไมโครซอฟท์ที่มีความเสถียรและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
3. Unix สำหรับ Unix สำหรับระบบปฏิบัติการนี้เป็นระบบปฏิบัติการที่เก่าแก่ระบบหนึ่ง ที่ยังใช้งานอยู่จนถึงทุกวันนี้ ได้แก่ BSD

Server ทำหน้าที่เป็นเหมือนผู้ให้บริการต่าง ๆ ในโครงข่ายอินเทอร์เน็ต หรือโครงข่ายที่มีลูกข่าย เมื่อมีผู้ใช้งานมาขอใช้บริการ Server เครื่อง Server จะจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ในเครื่องเพื่อให้บริการในทันที ซึ่งบริการของ Server นั้นมีหลากหลายอย่างด้วยกัน โดยสามารถแบ่งได้เป็น 4 หน้าที่หลัก ๆ ดังต่อไปนี้

1. Web Server คือโปรแกรมที่มีหน้าที่ให้บริการด้านการจัดการเว็บไซต์ โดยส่วนมากโปรแกรมที่นิยมใช้เป็น Web Server จะเป็น Apache Web Server
  2. Mail Server คือโปรแกรมที่มีหน้าที่ให้บริการด้าน E-mail โปรแกรมที่ใช้ในด้าน Mail server มีอยู่หลายโปรแกรมด้วยกันแต่ที่นิยมกันจะมีอยู่ 3 โปรแกรมคือ Postfix, Gmail, Courier
  3. DNS Server คือโปรแกรมที่มีหน้าที่ให้บริการด้านโดเมนเนมที่จะคอยเปลี่ยนชื่อเว็บไซต์ที่เราต้องการให้เป็น IP Address โปรแกรมที่นิยมใช้คือ Bind9
  4. Database Server คือโปรแกรมที่ทำหน้าที่ให้บริการด้านการจัดการดูแลข้อมูลต่างๆ ภายในเว็บไซต์ โปรแกรมที่มีการใช้งานส่วนใหญ่จะเป็น Microsoft SQL, MySQL, Postgresql, DB2
- โดยการทำงานของ Server จะทำงานพร้อมกันหลาย ๆ อย่างได้ในเวลาเดียวกัน เนื่องจากความสามารถของเครื่อง Server ส่วนใหญ่จะมีความสามารถที่สูง โดยการทำงานแต่ละอย่างของ Server จะทำงานใน Port ที่ต่างกัน Server เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการให้บริการที่สูงมาก โดยประโยชน์หลัก ๆ ของ Server นั้นเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่คอยให้บริการกับผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตที่เข้ามาขอใช้บริการ

นอกจากที่เครื่อง Server ยังสามารถนำมาใช้ในสำนักงานได้อีกด้วย โดยประโยชน์ในการใช้เครื่อง Server ในสำนักงาน คือ ช่วยให้ประหยัดทรัพยากรต่าง ๆ ได้ เพราะว่าคอมพิวเตอร์ทุกตัวสามารถใช้งานทรัพยากรนั้น ๆ ได้เช่น เครื่องพิมพ์ ฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น

## 2.5 Overall Equipment Effectiveness (OEE) [8]

ในอดีตที่ผ่านมาการวัดสมรรถนะของการผลิต (Manufacturing Performance) มีการหาวิธีการกันหลากหลาย ซึ่งส่วนใหญ่จะมีข้อมูลและตรรกะจำนวนมาก ทั้งในทางกว้างและทางลึกหลายวิธีล้ำสมัยและอีกหลายวิธีไม่มีความต่อเนื่องในการวิเคราะห์อีกหลายวิธีมีความพยายามเอารายงานทางบัญชีเข้ามาวิเคราะห์ ซึ่งไม่สามารถให้ความละเอียดในทางลึกหรือนำไปใช้ปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตได้จริง ๆ ปัญหาอื่นที่พบ คือ การมีตรรกะในการชี้วัดมาก แต่ไม่สัมพันธ์กัน ทำให้ไม่สามารถมองภาพใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์และเป็นปัญหาการจัดการ ความไม่สอดคล้องกันของการเก็บข้อมูลแยกส่วนทำให้มีการถกเถียงในข้อมูลที่ไม่ตรงกัน ปกติการปรับปรุงสมรรถนะการผลิตโดยรวม จะต้องทำ 3 สิ่ง สิ่งแรก คือ ต้องวัดสิ่งที่ต้องการปรับปรุงให้ได้อย่างเป็นระบบ (What to Measure) สอง คือ วัดอย่างไรให้ได้ครบถ้วนถูกต้องแม่นยำ (How to Measure) และ สาม คือ จะทำการปรับปรุงอย่างไร (How to Improve)

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE – Overall Equipment Effectiveness) เป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งที่นอกจากทำให้รู้ประสิทธิผลของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งในภาพใหญ่ คือ สามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุง ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

OEE ย่อมาจาก Overall Equipment Effectiveness หรือเรียกภาษาไทยว่า "ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์" ซึ่งในปัจจุบันวิธีในการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ นั้นมีเพียงวิธีนี้วิธีเดียวซึ่งเป็นที่นิยมมาก จนกระทั่งประเทศญี่ปุ่นได้นำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการให้รางวัล Productive Maintenance หรือเป็นรางวัลที่ให้แก่โรงงานที่เป็นที่ยอมรับในการบำรุงรักษาแบบทวิผล เนื่องจากหลักการและวิธีคิดพื้นฐานไม่ซับซ้อนและเห็นภาพได้อย่างชัดเจนในแง่ของความเป็นจริง ทั้งยังสามารถพิสูจน์ได้ และสะท้อนถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน (สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2542) โดยมีหลักการที่สามารถเข้าใจได้ง่ายตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงระดับพนักงานคุมเครื่องจักร

เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดสวิตช์เมื่อใดทำงานได้เมื่อนั้น หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพคือ เดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพ ก็คงไม่มีประโยชน์อะไร ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การคำนวณ OEE

ประกอบด้วยผลคูณของ 3 Factor ดังนี้

$$\text{OEE} = \text{อัตราเดินเครื่อง} \times \text{ประสิทธิภาพเดินเครื่อง} \times \text{อัตราคุณภาพ}$$

(Availability)                      (Performance Efficiency)                      (Quality Rate)

ซึ่งเมื่อนำปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบการผลิต อันได้แก่ พนักงาน, เครื่องจักร และ ชิ้นงานที่ผลิต มาวิเคราะห์แล้ว จะทำให้ทราบได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับระบบการผลิตของเราบ้าง ซึ่ง OEE จะเป็นดัชนีชี้ให้เห็นสภาพโดยรวมในระบบการผลิตนั่นเอง

## 2.6 Key Performance Indicator (KPI) [9]

KPI หรือ Key Performance Indicators บางแห่งใช้คำว่า KSI (Key Success Indicators) แต่สำหรับเมืองไทย เรามักได้ยิน KPI มากกว่า KSI นั่นก็คือ เป้าหมายที่ได้รับการกำหนดมาจากองค์กร เป็นเป้าหมายที่ใช้ในการวัดผลการดำเนินงานระหว่างทางที่จะไปให้ถึงเป้าหมายหลัก หลังจากกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจและเป้าหมายหลักออกมาแล้ว

การจัดทำเป้าหมายหรือกำหนด KPI ที่ชัดเจนมีไว้สำหรับการวัดผลการดำเนินงาน ดังนั้นสำหรับองค์กรที่ไม่ได้ตั้งเป้าหมายหรือ KPI ไว้ และผู้ทำหน้าที่ในการประเมินผลการดำเนินงาน จะมีความเสี่ยงที่จะเป็นมารร้ายอย่างแน่นอน ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยในการประเมินผลงาน หัวหน้างานจึงควรจัดทำเป้าหมายหรือ KPI กับลูกทีมให้ชัดเจน

แนวทางการใช้ KPI ในการวัดผล ตัวอย่าง เช่น ถ้าส่วนหนึ่งของวิสัยทัศน์ขององค์กรคือ การขยายตลาดเพื่อให้องค์กรติดหนึ่งในสามอันดับต้น ๆ ของการเป็นผู้ขายสินค้าใน ประเทศไทย ภายใน 3 ปี เมื่อได้เป้าหมายหลักขององค์กรแล้ว KPI ของแต่ละแผนกจะถูกคิดขึ้นมาเพื่อให้สอดคล้องไปกับเป้าหมายหลักขององค์กรด้วยเช่นเดียวกัน เช่น KPI ของฝ่ายการตลาด อาจจะเป็นเรื่องของจำนวนยอดขายที่ต้องเพิ่มขึ้น KPI ของฝ่ายการผลิตอาจเป็นจำนวนผลผลิตของสินค้าที่มีคุณภาพ และปริมาณความสูญเสียที่ลดลง เป็นต้น จากเป้าหมายหลักขององค์กรที่ถูกตัดแบ่งออกมาเป็น KPI ของแต่ละฝ่าย หรือหน่วยงานแล้ว ฝ่ายและหน่วยงาน เหล่านั้นจะต้องตัดแบ่ง KPI อีกครั้ง เพื่อให้กลายเป็น KPI ของพนักงานแต่ละคน แน่แน่นอนว่าเมื่อรวมผลสำเร็จ ของการทำตาม KPI ของพนักงานใน ฝ่ายหรือหน่วยงานทุกคนเข้าด้วยกัน KPI ของฝ่ายหรือหน่วยงานต้องประสบความสำเร็จด้วย เมื่อรวมความสำเร็จของ KPI ของแต่ละฝ่าย หรือหน่วยงานเข้าด้วยกัน ต้องเท่ากับเป้าหมายขององค์กรที่ประสบความสำเร็จอีกเช่นกัน หากไม่เป็นเช่นนั้น หมายถึงความผิดพลาดบางอย่างในการกระจายและกำหนด KPI ในแต่ละลำดับขั้น ไม่ว่า KPI จะถูกคัดกรองออกมาเป็นอย่างไร สิ่งสำคัญในการทำ KPI คือ ความสอดคล้องของ KPI กับเป้าหมายหลักขององค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น KPI ต้องเป็นสิ่งที่สามารถวัดผลได้อย่างชัดเจน ที่สำคัญ KPI ต้องได้รับการสื่อสารไปถึงพนักงานทุกคนด้วย ในประเทศไทยส่วนมากแล้ว KPI จะถูกกำหนดปีละครั้งตั้งแต่ต้นปี ส่วนใหญ่มีระยะเวลาหวังผล 1 ปี เมื่อได้ KPI ที่ดีออกมา ก็จะสามารถใช้ KPI เป็นเครื่องมือในการบริหารผลการทำงานของตัวเอง และผู้ใต้บังคับบัญชาได้ เพราะ KPI จะทำให้ทุกคนเห็นและเข้าใจตรงกันว่า อะไรเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับองค์กรและอะไรเป็นสิ่งที่สำคัญที่พวกเขาควรทำ เพื่อไปให้ถึงเป้าหมายใหญ่ขององค์กร ปัญหาในเรื่องความเข้าใจที่ไม่ตรงกัน และการที่ผู้ประเมินจะตกเป็นมารร้ายในสายตาของผู้ถูกประเมินก็จะลดน้อยลงด้วย

## 2.7 Simatic WinCC Runtime Advanced (TIA Portal) [10]

WinCC ใน TIA Portal เป็นซอฟต์แวร์สำหรับแอปพลิเคชัน HMI ทั้งหมดตั้งแต่โซลูชันการดำเนินงานที่ง่ายที่สุดพร้อมกับพาเนลพื้นฐานไปจนถึงแอปพลิเคชัน SCADA บนระบบผู้ใช้หลายคน บนพีซีด้วยอุปกรณ์ตัวดำเนินการ SIMATIC HMI ซอฟต์แวร์รันไทม์อยู่บนเครื่อง และขึ้นอยู่กับฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ที่จะทำให้ฟังก์ชัน HMI และประสิทธิภาพมีความแตกต่างกัน

สำหรับแพลตฟอร์มบนพีซีนั้น SIMATIC WinCC Runtime Advanced และ SIMATIC WinCC Runtime Professional มีให้บริการในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แยกให้ใช้งานอิสระ

### 2.7.1 Historical function [11]

Simatic Process Historical คือ ฟังก์ชันในการจัดเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์สำหรับการผลิตแบบต่างๆ ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นอินเทอร์เฟซข้อมูลส่วนกลางไปยังระดับการจัดการของบริษัท มันทำหน้าที่เหมือนคลังข้อมูลส่วนกลางสำหรับข้อมูลและข้อความการแจ้งเตือนของกระบวนการ จากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ทั้งนี้การเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล SQL จะมีประสิทธิภาพสูงร่วมกับวิธีการบีบอัดข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจึงทำให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลที่สำคัญนั้นจะไม่สูญหายขณะเดียวกันก็ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บที่น้อยมากด้วย การจัดเก็บข้อมูลไว้ส่วนกลางของบริษัททำให้ง่ายต่อการตัดสินใจกับกระบวนการ

#### ข้อดี

- เป็นอินเทอร์เฟซกลางกับระดับการจัดการขององค์กร
- บันทึกข้อมูลของกระบวนการผลิตแบบเรียลไทม์ และข้อมูล MES ทั้งโรงงาน
- มีความเป็นอิสระของแหล่งข้อมูล
- สามารถกำหนดปริมาณของข้อมูลได้ง่าย
- ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลสูงโดยใช้หน่วยความจำน้อยมากด้วยอัลกอริธึมการบีบอัด

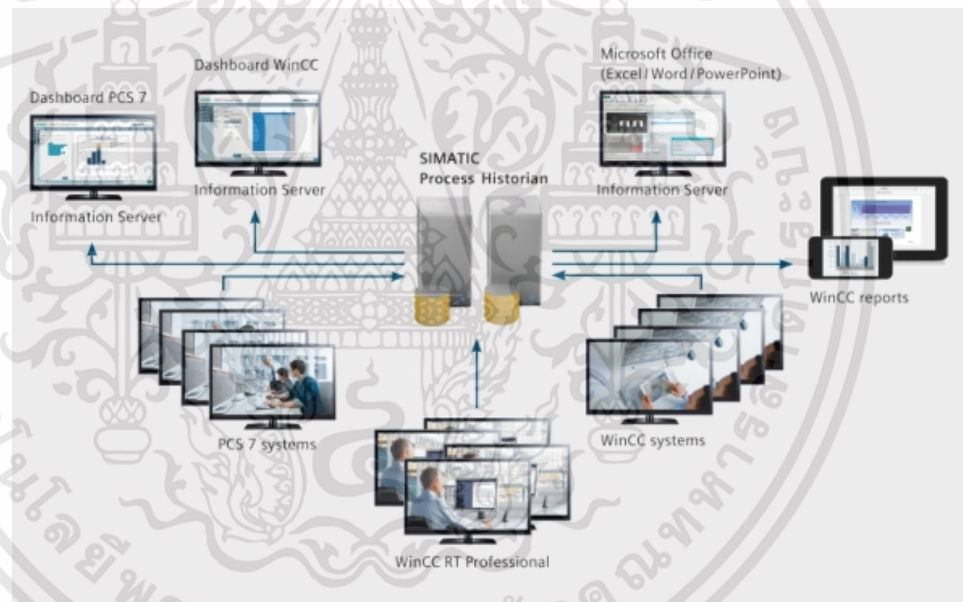
#### ข้อมูลอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลมีความปลอดภัยด้วยระบบ Redundancy เพื่อคุ้มครองข้อมูลที่เสียหาย และมีกลไกการจัดเก็บพร้อมทั้งส่งข้อมูลต่อ
- เป็นระบบเปิดผ่าน OPC UA Server
- ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือด้วย SIMATIC Information Server

### การออกแบบและฟังก์ชัน

SIMATIC Process Historian สามารถปรับขนาด, รวบรวม และจัดเก็บข้อมูลจำนวนเท่าใดก็ได้ มีความเป็นอิสระต่อกันของแต่ละเวอร์ชันจากระบบที่แตกต่างกัน SIMATIC Process Historian ซึ่งสามารถปรับขนาดได้เนื่องจากการรวมเข้ากันของ WinCC ได้อย่างราบรื่น รวมถึงการกำหนดค่า Redundant ตรงตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยที่เข้มงวดสูงโดยที่มีการดูแลระบบที่น้อย



ภาพที่ 2.1 การออกแบบและฟังก์ชัน

## 2.8 Wonderware InTouch [12]

Wonderware InTouch เป็นโปรแกรมสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งานผ่านทางหน้าจอ Human Machine Interface (HMI) ที่มีความทันสมัยมากที่สุด และใช้งานง่ายที่สุดในท้องตลาด โดยมีนวัตกรรมกราฟิกที่ยืดหยุ่น ความสะดวกในการใช้งาน และการเชื่อมต่อที่ไม่มีใครเทียบ นอกเหนือไปจากกราฟิกแบบง่าย ๆ เพื่อเปิดใช้งานผู้สร้างแอปพลิเคชันที่จะมุ่งเน้นการสร้างเนื้อหาที่มีความหมายที่จะผลักดันองค์กรทั้งการดำเนินงานการผลิตและการประหยัดค่าใช้จ่าย Wonderware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

InTouch ยังเพิ่มศักยภาพให้ผู้ประกอบการใช้งานร่วมกับเครื่องจักรในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้สะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น

### สิ่งที่น่าสนใจของ Wonderware InTouch

1. สำหรับ Operator จะเห็นภาพและการควบคุมกระบวนการของโรงงานแบบ Real-Time
2. สำหรับ Engineer InTouch ได้ออกแบบ HMI ให้ใช้งานได้ง่ายเพื่อความเหมาะสมในการสังเกตการณ์ ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาในกระบวนการทำงาน
3. สำหรับ Managers จะเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างทันเวลา

## 2.9 เว็บแอปพลิเคชัน [13]

ส่วนมากมักจะคุ้นเคยกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ติดตั้งโปรแกรม Microsoft Office ที่ประกอบด้วย Word ที่สำหรับพิมพ์เอกสาร Excel สำหรับสร้างตารางคำนวณ โปรแกรมเหล่านี้จะถูกรเรียกว่า Desktop Application ซึ่งจะติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเครื่องใดเครื่องคนนั้น หรือโปรแกรมสำหรับงานบัญชีที่บางหน่วยงานติดตั้งที่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นลักษณะ Client-Server Application โดยเก็บฐานข้อมูลไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ (Server) และติดตั้งตัวโปรแกรมบัญชีที่เครื่องใช้งาน (Client) ซึ่งตอบสนองความต้องการเพิ่มขึ้นในด้าน Multi-User หรือใช้งานพร้อมๆกัน ได้หลายๆคน โดยใช้ฐานข้อมูลเดียวกัน เก็บฐานข้อมูลไว้ที่ส่วนกลาง

เทคโนโลยี Desktop Application ไม่สามารถตอบสนองความต้องการการบริหารจัดการได้ โดยเฉพาะการทำธุรกิจที่ต้องปรับเปลี่ยนไปตลอดเวลา ข้อมูลมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา เพื่อตอบสนองภาวะตลาดที่แปรเปลี่ยน ระบบ Client-Server Application ตัวโปรแกรมมีความซับซ้อน การแก้ไข การ Upgrade ทำได้ยุ่งยาก อย่างกรณี หากต้องการ Upgrade หรือเพิ่มคุณสมบัติเพิ่มเติมให้กับ Application ที่ตัวเซิร์ฟเวอร์ต้องหยุดระบบทั้งหมด และเมื่อ Upgrade ที่เซิร์ฟเวอร์แล้ว ก็จำเป็นต้อง Upgrade ที่ Client ด้วย หากระบบมีผู้ใช้งานจำนวนมาก จะยิ่งเพิ่มความยุ่งยากมากขึ้น

นอกจากนี้ยังไม่รวมปัญหาว่า ที่เครื่อง Client มีความหลากหลายและแตกต่างกัน เช่น OS (Operating System) ที่ต่างกัน สเปคเครื่องที่แตกต่างกัน ซึ่งหากการ Upgrade แล้วมีความจำเป็นต้องใช้สเปคเครื่องที่สูงขึ้นที่ฝั่ง Client จำเป็นต้อง Upgrade ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ตามไปด้วย

จากตัวอย่างปัญหาเหล่านี้ถูกจัดการด้วยเทคโนโลยี Web Application (เว็บแอปพลิเคชัน) เพราะ Web Application สามารถตอบสนองปัญหาข้างต้นได้เป็นอย่างดี และสามารถแทนที่ Desktop Application ที่เป็น Client-Server Application ได้เป็นอย่างดี ตัวโปรแกรมของ Web

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application จะถูกติดตั้งไว้ที่ Server คอยให้บริการกับ Client และที่ Client ก็ไม่ต้องติดตั้ง โปรแกรมเพิ่มเติม สามารถใช้โปรแกรมประเภท Brower ที่ติดมากับ OS ใช้งานได้ทันที อย่าง Internet Explorer หรือโปรแกรมฟรี ได้แก่ FireFox, Google Chrome ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมเป็น อย่างมาก ด้วยความสามารถของ Brower ที่หลากหลาย ทำให้ไม่จำกัดว่าเครื่องที่ใช้เป็น OS อะไร หรืออุปกรณ์อะไร อย่างอุปกรณ์ TouchPad หรือ SmartPhone ก็สามารถเรียกใช้งานได้ ลด ข้อจำกัดเรื่องสถานที่ใช้งานอีกด้วย

จุดเด่นอีกอย่างหนึ่ง คือข้อมูลที่ส่งหากัน ระหว่าง Client กับ Server มีปริมาณน้อยมาก ทำให้ เราสามารถย้ายเซิร์ฟเวอร์ไปอยู่บนเครือข่าย Internet ได้ และสามารถใช้งานผ่าน Internet Connection ที่มีความเร็วต่ำๆได้ จุดเด่นนี้ทำให้ สามารถใช้ Application เหล่านี้จากทุก ๆ แห่งใน โลกได้

ในวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ หรือเรียกโดยทับศัพท์ว่า เว็บแอปพลิเคชัน (อังกฤษ: web application) คือโปรแกรมประยุกต์ที่เข้าถึงด้วยโปรแกรมค้นดูเว็บผ่านเครือข่าย คอมพิวเตอร์อย่างอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต เว็บแอปพลิเคชันเป็นที่นิยมเนื่องจากความสามารถใน การอัปเดต และดูแลโดยไม่ต้องแจกจ่ายและติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องผู้ใช้ ตัวอย่างเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ เว็บเมล การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ การประมูลออนไลน์ กระดานสนทนา บล็อก วิกิ เป็นต้น

เราพอเริ่มจะเห็น การพัฒนาการของเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับแอปพลิเคชันกันแล้ว ถ้าจะพูดกัน เป็นภาษาง่าย ๆ เว็บแอปพลิเคชัน เป็นการย้าย แอปพลิเคชันไปไว้บนระบบเครือข่ายนั่นเอง ซึ่งเราจะ ได้ประโยชน์จากระบบเครือข่ายอย่างมาก เพราะระบบเครือข่ายทุกวันนี้ จะรวมถึงระบบเครือข่าย ภายในหรือที่เรียกกันติดปากว่าระบบแลนทั้งมีสายและไร้สาย และรวมไปถึงระบบ Internet ภายนอก ที่ครอบคลุมไปทั่ว คือถ้าตั้ง web server ไว้ภายในระบบเครือข่ายภายในหรือระบบแลน ภายใน และใช้โปรแกรมหรือเว็บแอปพลิเคชันกันเองภายใน ภาษาที่เป็นทางการจะเรียกกันว่า อินทราเน็ต (Intranet) ซึ่งการสร้างระบบแบบนี้ไม่ใช่เรื่องยากอีกต่อไปในปัจจุบัน ด้วยเทคโนโลยี ปัจจุบันยังสามารถประยุกต์เพิ่มเติมได้ไปถึงการตั้ง web server ใช้ภายในหน่วยงาน และให้ภายนอก เรียกใช้งานเว็บแอปพลิเคชันผ่านทาง Internet ได้อีกด้วย ทำให้ไม่ว่าจะเรียกใช้งานจากช่องทางไหน ข้อมูลจะถูกบันทึกหรือนำเสนอจากที่ที่เดียวกัน การ Update ข้อมูลจะรวดเร็ว ซึ่งการทำระบบแบบนี้ มีค่าใช้จ่ายไม่มากเลย เมื่อเทียบกับความต้องการทางธุรกิจ ที่มีการแข่งขันสูง

## 2.10 การจัดการหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

### 2.10.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโปรแกรม Macromedia Dreamweaver CS6 [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

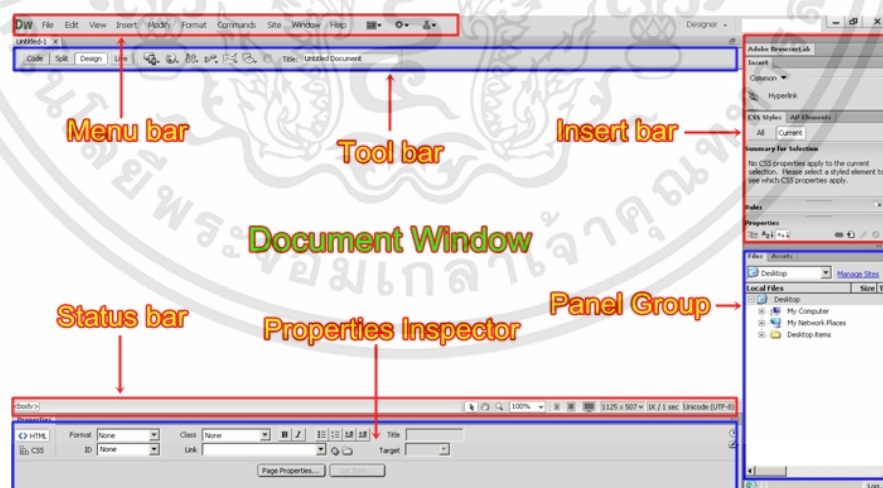


ภาพที่ 2.2 โปรแกรม Dreamweaver

Adobe Dreamweaver CS6 เป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนาเว็บไซต์ ความสามารถของมันคือทำให้อ่านโค้ดง่ายขึ้น ในการใช้คำสั่งต่างๆก็จะมีการแสดงว่าควรวางโค้ดไว้แบบแพลตฟอร์ม โค้ดตรงนี้ควรใส่ค่าอะไร ยังไง โปรแกรมนี้สามารถหุ้่นแรงเราไปได้เยอะ มีการใส่มีของตัวแปรให้ มีการย่อหน้าอัตโนมัติ ทำให้โค้ดที่เขียนอ่านง่ายขึ้นมาก

Dreamweaver สามารถทำงานกับภาษาคอมพิวเตอร์ในการเขียนเว็บไซต์แบบไดนามิกซึ่งมีการใช้ HTML เป็นตัวแสดงผลของเอกสารเช่น ASP, ASP.NET, PHP, JSP และ ColdFusion รวมถึงการจัดการฐานข้อมูลต่าง ๆ และในเวอร์ชันนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับภาษา CSS ได้อีกด้วย

### 2.10.2 ส่วนประกอบของ Macromedia Dreamweaver CS6 [15]

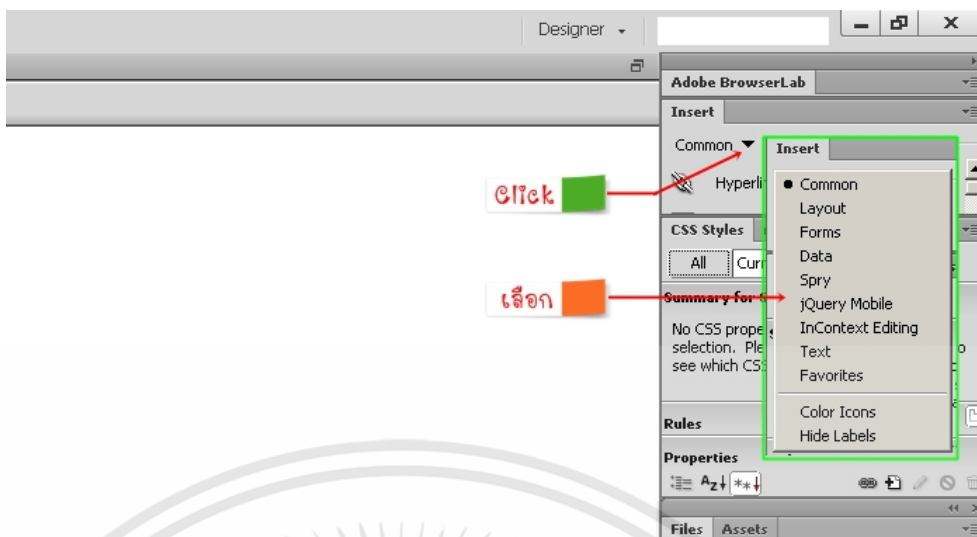


ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบของโปรแกรม Dreamweaver

- Menu bar เป็นแถบรวบรวมคำสั่งทั้งหมดของโปรแกรม
  - 1.Code สำหรับแสดงการทำงานในรูปแบบ HTML นอกจากนี้ยังสามารถเขียนคำสั่ง HTML หรือคำสั่งภาษาสคริปต์ (Script) อื่น ๆ ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.Split สำหรับแสดงการทำงานแบบ HTML กับการแสดงพื้นที่ออกแบบ โดยจะแสดงส่วนของคำสั่ง ไว้ด้านบนและแสดงเว็บเพจปกติไว้ ด้านล่าง
  - 3.Design สำหรับแสดงเว็บเพจคล้ายกับที่เราเห็นในบราวเซอร์ เช่น ข้อความ กราฟิก หรือส่วนประกอบอื่น ๆ และสามารถแก้ไขเนื้อหาของเว็บเพจได้
  - 4.Title สำหรับแสดงชื่อของเว็บเพจในส่วนของแต่ละหัวเรื่อง
- Toolbar เป็นแถบรวบรวมคำสั่งที่ใช้งานบ่อย ๆ
  - Document Windows เป็นพื้นที่สำหรับสร้างหน้าเว็บเพจและสามารถเลือกพื้นที่การทำงานได้หลายมุมมอง เช่น
    - 1.Code View สำหรับแสดงการทำงานในรูปแบบ HTML นอกจากนี้ยังสามารถเขียนคำสั่ง HTML หรือคำสั่งภาษาสคริปต์ (Script) อื่น ๆ ได้ด้วย
    - 2.Code and Design สำหรับแสดงการทำงานแบบ HTML กับการแสดงพื้นที่ออกแบบ โดยด้านบนจะแสดงส่วนของคำสั่ง และด้านล่างแสดงเว็บเพจปกติไว้
    - 3.Design View สำหรับแสดงเว็บเพจคล้ายกับที่เราเห็นในบราวเซอร์ เช่น ข้อความ กราฟิก หรือส่วนประกอบอื่น ๆ และสามารถแก้ไขเนื้อหาของเว็บเพจได้
  - Status bar เป็นแถบแสดงสถานะ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ทางด้านซ้ายเรียกว่า Tag Selector ใช้สำหรับแสดงคำสั่ง HTML ของส่วนประกอบในเว็บเพจที่เลือกอยู่ และทางด้านขวาเป็นพื้นที่บอกขนาดหน้าจอการแสดงผลและเวลาที่ใช้ในการดาวน์โหลดเว็บเพจ
  - Properties Inspector เป็นส่วนที่กำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ในการปรับแต่งองค์ประกอบของหน้าเว็บเพจ
  - Insert Bar เป็นแถบที่ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งที่ใช้ในการแทรกองค์ประกอบ (องค์ประกอบต่าง ๆ) ลงในเว็บเพจโดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 2.4 ส่วนของ Insert Bar

1. Common เป็นกลุ่มเครื่องมือพื้นฐานในการสร้างเว็บเพจเช่น รูปภาพ, กราฟิก, ตาราง และ Media File เป็นต้น
  2. Layout เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ช่วยในการจัดองค์ประกอบของหน้าเว็บเพจ
  3. Forms เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้สร้างแบบฟอร์มรับข้อมูลจากผู้ชม เช่น ช่องรับข้อความ และฟิลด์ชนิดต่าง ๆ
  4. Data เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างหน้าเว็บติดต่อกับฐานข้อมูล
  5. Spry เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการหน้าเว็บเพจโดยจะช่วยในการทำงานเพิ่มเติมหรือแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาดหรือต้องการปรับเปลี่ยนให้สะดวกขึ้น
  6. jQuery Mobile เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างหน้าเว็บบนมือถือ
  7. InContext Editing เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขเว็บเพจได้
  8. Text เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้จัดรูปแบบข้อความในเว็บเพจ
  9. Favorite เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ใช้งานบ่อยๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
  10. Color Icons แสดงสีของปุ่มเครื่องมือ
  11. Hide Labels ซ่อนชื่อเรียกของปุ่มเครื่องมือ
- Panel Group เป็นกลุ่มหน้าต่างต่างพาแนล ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการจัดการและออกแบบเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.10.3 ความหมายของ Bootstrap [16]

Bootstrap คือ Front-end Framework ชนิดหนึ่ง ความหมายของคำว่า Front-End คือ ส่วนที่แสดงการใช้งานให้ผู้ใช้ (User) เห็น หรือก็คือหน้าเว็บไซต์นั่นเอง สำหรับคำว่า Framework หมายถึง สิ่งที่เราเข้ามากำหนดรูปแบบการทำงานให้ทำงานไปในทิศทางเดียวกัน

ในสมัยก่อนยังไม่มี Framework มักจะมีปัญหาเกิดขึ้นในการทำงานร่วมกันก็คือ ต่างคนต่างทำ คนหนึ่งเขียนแบบหนึ่ง ส่วนอีกคนก็เขียนอีกแบบหนึ่ง พอใครจะมาแก้งานต่อ หรือพัฒนาต่อ ก็จะไม่เข้าใจกัน เพราะไม่ได้มีการกำหนดข้อตกลงกันไว้ล่วงหน้า ทำให้เสียเวลาโดยใช้เหตุ Framework จะเข้ามาแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยมันจะเป็นตัวกำหนดให้สมาชิกในทีมเข้าใจตรงกัน ปฏิบัติไปในแนวทางเดียวกัน สมมติ การสร้างกล่องสี่เหลี่ยมสีน้ำเงินขึ้นมากล่องหนึ่ง Framework จะทำให้พนักงานแต่ละคนใช้วิธีเดียวกันในการสร้างกล่องสี่เหลี่ยมสีน้ำเงินขึ้นมา แม้ว่าพวกเขาจะไม่ได้คุยกันเลยก็ตาม พนักงานก็จะสามารถรู้ได้ทันทีว่าโค้ดที่พวกเขาเขียนขึ้นมาคือการสร้างกล่องสีน้ำเงิน

#### วิธีการติดตั้ง Bootstrap

ให้เราไป Download Bootstrap มาติดตั้งก่อนสามารถดาวน์โหลด Bootstrap ได้จาก <http://getbootstrap.com/> เมื่อแตกไฟล์ออกมา เราจะได้ 3 ไตเร็คทอรีดังนี้

- CSS เก็บ Style Sheets ของ Bootstrap
- Img เก็บ Sprite Image สำหรับ Icons ต่าง ๆ
- Js เก็บ jQuery Plugins ต่าง ๆ

ขั้นตอนในการเรียกใช้ Bootstrap โดยการสร้างไฟล์ index.html แล้วเขียนโค้ดตามด้านล่าง

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4 <meta charset="utf-8">
5 <title>Bootstrap tutorials by Siam HTML</title>
6 </head>
7 <body>
8 </body>
9 </html>

```

ภาพที่ 2.5 การสร้าง index.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ไฟล์ index.html มาแล้ว ให้เราเพิ่ม Style Sheets ของ Bootstrap เข้าไปที่ <head>

```
<link href="css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
```

ภาพที่ 2.6 เพิ่ม Style Sheets

ถ้าเราต้องการจะทำ Responsive Web ให้เราเพิ่ม Style Sheets ของ Bootstrap สำหรับ Responsive เข้าไปอีกตัว แล้วกำหนดค่าของ Viewport ตามโค้ดด้านล่างนี้

```
1 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
2 <link href="css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
3 <link href="css/bootstrap-responsive.min.css" rel="stylesheet">
```

ภาพที่ 2.7 กำหนดค่า Viewport

เพื่อให้เราสามารถใช้งาน JAVAScript ที่ Bootstrap เตรียมมาได้ให้เรา Download jQuery โดยสามารถดาวน์โหลดได้จาก <https://jquery.com/download/> แล้วนำไฟล์มาใส่ไว้ใน ไตเร็คทอรี JS ของเรา แล้วใส่โค้ดด้านล่างนี้ก่อนปิด <body>

```
1 <body>
2 .
3 <script src="js/jquery.js"></script>
4 <script src="js/bootstrap.min.js"></script>
5 </body>
```

ภาพที่ 2.8 Code ปิดของ Bootstrap

#### 2.10.4 Canvas [17]

Canvas คือ Tag ตัวหนึ่งใน HTML5 ซึ่งเป็นคำสั่งใช้ในการสร้างงานกราฟฟิก จะมี Tag สั้นๆจาง่ายๆก็คือ<canvas></canvas>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อดีของแท็กCanvas

ช่วยเปลี่ยนลูกเล่นการแสดงผลของเว็บเพจไปอีกมากเดิมที HTML เป็นการวาดออบเจกต์ (เช่น ข้อความ รูป กล่องข้อความ ฯลฯ) ขึ้นมาเป็นหน้าจอบ และสามารถตกแต่งออบเจกต์แต่ละตัวได้ในระดับหนึ่งผ่าน CSS (เช่น ใส่สีพื้น วาดเส้นขอบ ทำมุมโค้ง) แต่ในภาพรวม HTML ยังไม่สามารถแสดงกราฟิกแบบราสเตอร์ (raster) ได้ด้วยตัวมันเอง ต้องทำภาพมาแปะอีกทอดหนึ่ง แท็ก canvas ที่ถูกเพิ่มเข้ามาช่วยให้เราสามารถ "วาดภาพ" ลงบนเว็บเพจได้โดยตรง โดยขอบเขตของภาพที่วาดก็จะอยู่ในออบเจกต์ชื่อ canvas นั้นเอง

ลักษณะของ canvas แตกต่างจากภาพชนิดอื่นๆ คือ มันไม่ได้จะแสดงได้เป็นภาพนิ่งเท่านั้น แต่มันสามารถเป็นภาพเคลื่อนไหวได้ด้วย และก็ไม่ได้เกิดจากการเรียกไฟล์ภาพขึ้นมาแสดงตรงๆ แต่เป็นการสั่งโดย javascript ทุกๆเส้นหรือทุกๆจุด และทุกๆการเคลื่อนไหวที่เกิดภายใต้ <canvas> เกิดจากการสั่งงานโดย javascript ทั้งสิ้น แล้วนำเข้ามาโชว์ด้วยการเรียกผ่าน id ของ <canvas> เข้าไป

## 2.11 ภาษาที่ใช้ในการเขียน Web Application

### 2.11.1 ภาษา PHP [18]



ภาพที่ 2.9 ภาษา PHP

PHP ย่อมาจากคำว่า "Personal Home Page Tool" เป็น Server Side Script ที่มีการทำงานที่ฝั่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ Server ซึ่งรูปแบบในการเขียนคำสั่งการทำงานนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับภาษา Perl หรือภาษา C และสามารถที่จะใช้ร่วมกับภาษา HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้รูปแบบเว็บเพจมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านของการเขียนโปรแกรม ในการสร้างเว็บจะใช้ Script อยู่ 2 แบบด้วยกันคือ

- Server-Side Script เป็นลักษณะของภาษาที่ทำงานบนเครื่อง Server เช่น CGI, ASP
- Client-Side Script เป็นลักษณะของภาษาที่ทำงานบนเครื่องผู้ใช้เช่น JavaScript, VBScript

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถของ PHP นั้น สามารถที่จะทำงานเกี่ยวกับ Dynamic Web ได้ทุกรูปแบบ เหมือนกับ CGI หรือ ASP ไม่ว่าจะเป็นการดูแลจัดการระบบฐานข้อมูล ระบบรักษาความปลอดภัย ของเว็บเพจการรับ - ส่ง Cookies เป็นต้น

แต่ที่เป็นคุณสมบัติเด่นของ PHP ก็น่าจะเป็นการติดต่อกับโปรแกรมจัดการระบบฐานข้อมูล ที่มีอยู่มากมาย ซึ่งฐานข้อมูลที่ PHP สนับสนุนมีหลายระบบเช่น mSQL, MySQL, Sybase, dBase, SQL Server, Microsoft Access, Oracle, PostgreSQL และ FilePro

### ประวัติความเป็นมา

PHP ย่อมาจาก Professional Home Page ซึ่งเป็นภาษาจาวาสคริปต์ Script Language คำสั่งต่างๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า สคริปต์ (Script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปล ชุดคำสั่ง ซึ่งทำงานโดยการส่งงานจากเว็บเพจ แต่ไปประมวลผลที่เว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับแสดงเว็บเพจ อย่างหนึ่ง ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Server Side Script และจะทำงานในฝั่ง Server แล้วส่งการแสดงผลมายัง Browser ของตัว Client นอกจากนี้มันยังเป็น Script ที่ Embed บน HTML อีกด้วย ส่วนเลขที่ ต่อท้ายก็หมายถึงเวอร์ชัน (Version) นั้นเอง และกำลังเป็นที่นิยมกันมากในหมู่นักสร้างเว็บทั่วโลก ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ก็ เช่น Java Script, Perl, ASP (Active Server Page) เป็นต้น

### ประโยชน์ที่ได้รับจาก PHP

ในปัจจุบันเว็บไซต์ต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาในด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว เช่น เรื่องของความสวยงามและแปลกใหม่ การบริการข่าวสารข้อมูลที่ทันสมัย เป็นสื่อกลางในการติดต่อ และสิ่งหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ซึ่งถือได้ว่าเป็นการปฏิวัติรูปแบบการขายของก็คือ E-commerce ซึ่งเจ้าของสินค้าต่างๆ ไม่จำเป็นต้องมีร้านค้าจริงและไม่จำเป็นต้องจ้างคนขายของอีกต่อไป ร้านค้าและตัวสินค้า นั้นจะไปปรากฏอยู่บนเว็บไซต์แทน และการซื้อขายก็เกิดขึ้นบนโลกของอินเทอร์เน็ต แล้ว PHP ช่วยเราให้เป็นเจ้าของร้านบนอินเทอร์เน็ตได้อย่างไร PHP เป็นภาษาสคริปต์ที่มีความสามารถสูง สำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ และความสามารถที่โดดเด่นอีกประการหนึ่งของ PHP คือ Database Enabled Web Page ทำให้เอกสารของ HTML สามารถที่จะเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล (Database) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว จึงทำให้ความต้องการในเรื่องการจัดการรายการสินค้าและรับรายการสั่งของตลอดจนการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญผ่านทางอินเทอร์เน็ต เป็นไปได้อย่างง่ายดาย

### เหตุผลที่ PHP ได้รับความนิยมก็คือ

1. เป็นของฟรีที่ว่ากันว่าสุดยอดของเว็บเซิร์ฟเวอร์ในฝันของผู้ใช้ที่รู้จักคุณค่าของเงินก็คือ ระบบปฏิบัติการ Linux, โปรแกรมเว็บ Apache, โปรแกรมฐานข้อมูล MySQL, และ Server Site Script อย่าง PHP เพราะทุกอย่างฟรีหมด
2. มีความเร็ว“อะไรที่เกิดมาทีหลังย่อมได้เปรียบ” คำพูดนี้ดูเหมือนจะเป็นจริงเสมอ เพราะ PHP นำเอาข้อดีของทั้ง C, Perl และ Java มาผนวกเข้าด้วยกัน ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานได้รวดเร็วกว่า CGI หรือแม้แต่ ASP และมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้กับ Apache Server เพราะไม่ต้องใช้โปรแกรมจากภายนอก

3. Open Source การพัฒนาของโปรแกรมไม่ได้ยึดติดกับบุคคลหรือกลุ่มคนเล็ก ๆ แต่เปิดโอกาสให้โปรแกรมเมอร์ทั่วไปได้เข้ามาช่วยกันพัฒนา ทำให้มีคนใช้งานจำนวนมาก และพัฒนาได้เร็วขึ้น
4. Crossable Platform ใช้ได้กับหลายระบบปฏิบัติการไม่ว่าบน Windows, Unix, Linux หรืออื่น ๆ โดยแทบจะไม่ต้องเปลี่ยนแปลงโค้ดคำสั่งเลย
5. เรียนรู้ง่ายเนื่องจาก PHP ผังเข้าไปใน HTML และใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่าย ๆ
6. ใช้ร่วมกับ XML ได้ทันที
7. ใช้ร่วมกับ Database ได้เกือบทุกยี่ห้อ ดังกล่าวไปแล้วข้างต้น
8. ใช้กับระบบเพิ่มข้อมูลได้
9. ใช้ร่วมกับข้อมูลตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
10. ใช้กับโครงสร้างข้อมูลได้ทั้งแบบ Scalar, Array, Associative array
11. ใช้กับการประมวลผลภาพได้

#### 2.11.2 ภาษา HTML [19]

HTML หรือชื่อเต็ม ๆ ก็คือ Hypertext Markup Language เป็นภาษาประเภท Markup ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการสร้างเว็บเพจ มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัยตัวกำกับ (Tag) ควบคุมการแสดงผลข้อความ รูปภาพ เสียง อื่น ๆ ที่สามารถเรียกดูผ่านทาง Browser ได้ แต่ละ Tag สามารถระบุหรือควบคุมการแสดงผลของเว็บให้เป็นไปตามที่ผู้ออกแบบเว็บไซต์กำหนดไว้ หรือจะให้ง่าย ๆ ก็คือ เว็บที่เราเข้าอยู่ในทุก ๆ วันนี้ก็ล้วนถูกแสดงผลด้วยโค้ด HTML ทั้งหมด

HTML พัฒนามาจากภาษา SGML และถูกพัฒนามาเรื่อย ๆ ตั้งแต่เวอร์ชันแรก สู่วอร์ชัน HTML 2.0, HTML 3.2, HTML 4.1 และตัวล่าสุดคือ HTML 5 (ซึ่งอยู่ในระหว่างการพัฒนา) และยังมีการพัฒนารูปแบบของ HTML แบบใหม่ที่เรียกกันว่า XHTML ซึ่งมีความสามารถและมาตรฐานที่รัดกุมกว่าอีกด้วย

HTML มีรูปแบบการทำงานง่าย ๆ HTML จะอ่านจากซ้ายไปขวา จากบนลงล่าง เมื่อเราพิมพ์ข้อความตัวอักษรธรรมดาลงไปแล้วทำการบันทึก พอเราเปิดไฟล์นั้น ๆ มาดูผลลัพธ์ที่จะแสดงผลที่หน้าจอก็จะเป็นเหมือนตอนที่พิมพ์ข้อความตัวอักษรธรรมดาลงไป หากต้องการผลลัพธ์ที่แตกต่างต้องใช้ Tag ในการควบคุมการแสดงผล

```

<html>
  <head>
    <title>HTML</title>
  </head>
  <body>
    This is HTML.
    <h2>This is HTML.</h2>
  </body>
</html>

```

ภาพที่ 2.10 รูปแบบการเขียนภาษา HTML

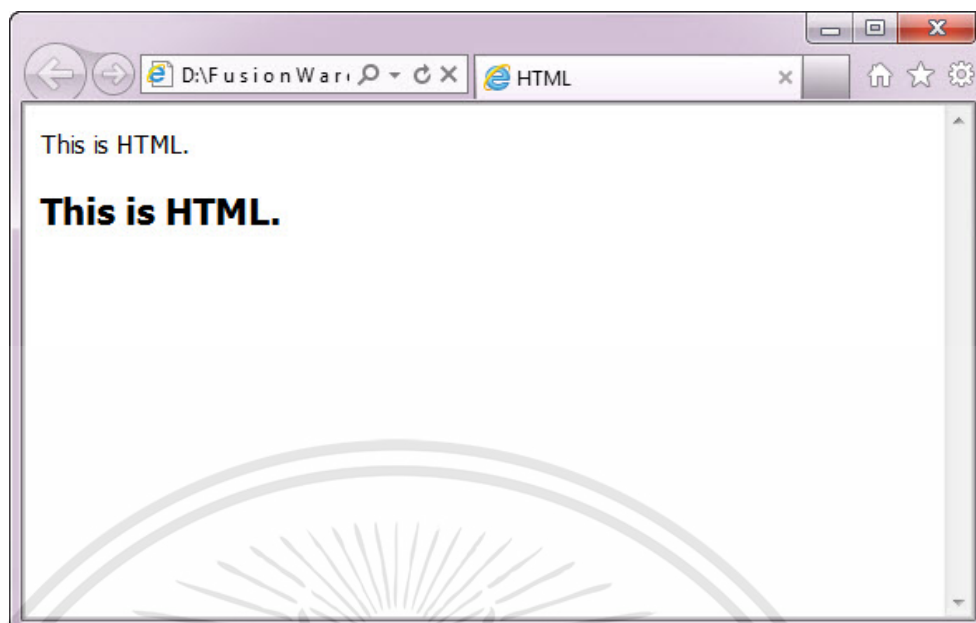
จากภาพที่ 2.10 จะเห็นว่า HTML มีรูปแบบการเขียนที่ชัดเจน จะประกอบด้วย Tag พื้นฐาน ดังนี้

Tag <html>...</html> เป็นส่วนประกาศที่กำหนดหัวละท้ายของเอกสาร เพื่อให้เบราว์เซอร์ทราบและแสดงผลได้ถูกต้อง

Tag <head>...</head> เป็นส่วนหัวเรื่องของเอกสาร ภายในจะมี Tag <title>...</title> ใช้สำหรับการกำหนดชื่อของเอกสาร

Tag <body>...</body> เป็นส่วนที่มีรายละเอียดมากที่สุดจะบรรจุข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการให้แสดงบนหน้าเว็บไซต์ของเรา ทั้งข้อความ รูปภาพ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างการแสดงผลของภาษา HTML

ในการสร้างเว็บเพจโดยใช้ภาษา HTML เขียนนั้น สามารถใช้โปรแกรม Text Editor ต่าง ๆ เขียนได้ เช่น Note Pad , Word Pad ฯ ล ฯ หรือจะใช้โปรแกรมประเภท WYSIWYG (What You See Is What You Get) ที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้าง Webpage ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML เช่น Dream Weaver, Microsoft FrontPage ฯ ล ฯ

ส่วนในการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML ที่เราได้เขียนไว้ นั้นจะใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) เช่น Internet Explorer (IE), Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari และอื่น ๆ เป็นต้น เป็นเครื่องมือแสดงผลไฟล์ HTML ของเรามาเป็น ตัวอักษร ภาพและเสียง

### 2.11.3 ภาษา CSS [20]

ภาษาที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจในแต่ละหน้านั้นจะเป็นภาษา HTML ในยุคแรก ๆ ในการเขียน เว็บเพจภาษา HTML ก็ยังไม่มีลูกเล่นหรือความสามารถอะไรมากมาย จนได้มีการพัฒนา ภาษาที่จะช่วยในการแสดงผลทางด้านโครงสร้างและข้อมูลของเว็บเพจภาษานั้นคือ CSS

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheets คือภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่เป็น ภาษาในกลุ่มภาษา Style Sheets (ภาษา Style Sheets เป็นภาษาที่มีการใช้งานมานานแล้วใน วงการการพิมพ์ โดยภาษา Style Sheets จะเป็นโครงสร้างเอกสารต้นฉบับที่มีการจัดรูปแบบและ ตัวอักษรไว้เรียบร้อยแล้ว) ซึ่งเราจะใช้ภาษา CSS ในการจัดรูปแบบและโครงสร้างของเอกสารที่เขียน จากภาษา HTML โดยภาษา CSS นั้นสามารถใช้งานได้หลากหลายและมีความยืดหยุ่นสามารถใช้งาน กับภาษา XML, SVG และ XUL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

html, body, div, span, applet, object, iframe, code, h1, h2, h3, h4, h5, h6, h7, h8, h9, p, blockquote, pre, a, abbr, acronym, address, big, cite, del, dfn, fc
ins, kbd, q, s, samp, small, strike, sub, sup, tt, var, dd, dl, dt, li
ul, fieldset, form, label, legend, table, caption, tbody, tfoot, thead
th, td (line 1)
(
margin-top: Opt;
margin-right: Opt;
margin-bottom: Opt;
margin-left: Opt;
padding-top: Opt;
padding-right: Opt;
padding-bottom: Opt;
padding-left: Opt;
border-top-width: Opt;
border-right-width-value: Opt;
border-right-width-ltr-source: physical;
border-right-width-rtl-source: physical;
border-bottom-width: Opt;
border-left-width-value: Opt;
border-left-width-ltr-source: physical;
border-left-width-rtl-source: physical;
border-top-style: none;
border-right-style-value: none;

```

ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างภาษา CSS

ภาษา CSS มีมาตรฐานที่กำหนดโดยกลุ่ม World Wide Web Consortium (W3C) ซึ่งกลุ่มนี้ก็คือ องค์กรระหว่างประเทศทำหน้าที่จัดระบบมาตรฐานที่ใช้งานบนอินเทอร์เน็ต (WWW)

ภาษา CSS ได้ถูกพัฒนามันมาอย่างต่อเนื่องจนในปัจจุบันมีทั้งหมด 4 รุ่นด้วยกันคือ

CSS 1 เริ่มใช้งานตั้งแต่เดือนธันวาคม ค.ศ. 1996

CSS 2 เริ่มใช้งานตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1998

CSS 3 เริ่มใช้งานตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2011

CSS 4 ได้เริ่มทำการพัฒนาตั้งแต่วันที่ 29 กันยายน ค.ศ. 2009 แต่ในปัจจุบันยังไม่มีบราวเซอร์ไหนรองรับการใช้งานของ CSS 4 เลย

### CSS มีประโยชน์อย่างไร

ภาษา CSS มีประโยชน์หลายอย่างซึ่งทำให้การพัฒนา Webpage ด้วยภาษา HTML เป็นเรื่องง่ายมากขึ้น

ภาษา CSS จะช่วยในการจัดรูปแบบแสดงผลให้กับภาษา HTML ซึ่งจะช่วยลดการใช้ภาษา HTML ให้น้อยลง โดยเหลือเพียงแต่ส่วนที่เป็นเอกสารที่เป็นภาษา HTML เท่านั้นทำให้การแก้ไขและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ทำให้ขนาดไฟล์ HTML น้อยลงเนื่องจากภาษา CSS จะช่วยลดการใช้ภาษา HTML ลงทำให้ขนาดไฟล์นั้นก็เล็กลงไปด้วยเช่นกัน

ภาษา CSS เป็นภาษา Style Sheets โดย Style Sheets ชุดเดียวสามารถใช้กำหนดรูปแบบการแสดงผลให้เอกสาร HTML ทั้งหมด หรือทุกหน้ามีผลเหมือนกันได้ จึงทำให้เวลาที่มีการแก้ไขก็สามารถแก้ไขได้ง่ายขึ้นเพียงแค่แก้ไข Style Sheets ที่ทำงานเพียงชุดเดียวเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้เว็บไซต์มีมาตรฐานเพราะการใช้งาน CSS นั้นจะทำให้การแสดงผลในสื่อต่าง ๆ ถูกปรับเปลี่ยนได้อย่างเหมาะสม เช่นการแสดงผลบนหน้าจอ และการแสดงผลบนมือถือ

CSS สามารถที่จะใช้งานได้หลากหลาย Web Browser ทำให้การใช้งานนั้นสะดวกมากยิ่งขึ้น

CSS ถือเป็นมาตรฐานที่ทุกเว็บไซต์ต้องมีในปัจจุบัน โดยการใช้ Attribute ของ HTML ตกแต่งเอกสารเว็บเพจนั้นเป็นเรื่องที่ล้าสมัยมากแล้ว เพราะขนาดองค์กรอย่าง W3C ยังออกมาแนะนำให้เว็บไซต์ใช้งาน CSS ในการตกแต่งเว็บไซต์เลย

#### 2.11.4 ภาษา JavaScript [21]

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง Java และ JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (Script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช้ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปที่คำสั่ง (Interpret) หรือเรียกว่า Object Oriented Programming ที่มีเป้าหมายในการ ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server)

JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดย Netscape Communications Corporation โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator2.0 เพื่อใช้สร้าง Webpage โดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมา Netscape จึงได้ร่วมมือกับ บริษัท ซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อกับภาษา Java ได้

และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript JavaScript สามารถทำให้ การสร้างเว็บเพจมีลูกเล่นต่าง ๆ มากมาย และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือ การกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนา สามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการ และมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิด ที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น Client-Side Script) ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันใหม่ ๆ ออกมาด้วย (ปัจจุบันคือเวอร์ชัน 1.5) ดังนั้น ถ้านำโค้ดของเวอร์ชันใหม่ ไปรันบนบราวเซอร์เวอร์ชันเก่าที่ยังไม่สนับสนุนก็อาจจะทำให้เกิด Error ได้

#### JavaScript ทำอะไรได้บ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

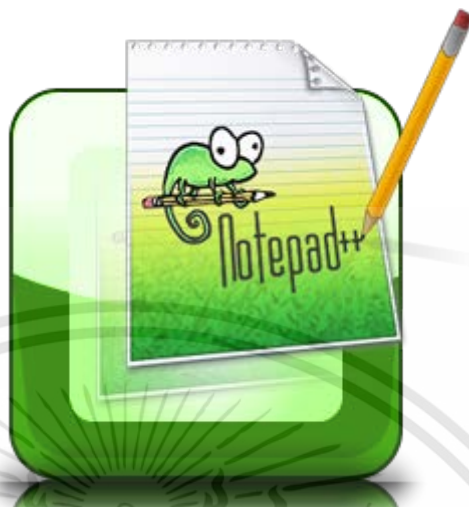
1. JavaScriptทำให้สามารถใช้เขียนโปรแกรมแบบง่าย ๆ ได้โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น
2. JavaScript มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่นเมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม หรือ Checkbox ก็สามารส่งให้เปิดหน้าต่างใหม่ได้ ทำให้เว็บไซต์ของเรามีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้น นี่คือข้อดีของ JavaScript เลยก็ว่าได้ที่ทำให้เว็บไซต์ดัง ๆ ทั้งหลายเช่น GoogleMap ต่างหันมาใช้
3. JavaScript สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้ นั่นคือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดงเนื้อหาได้แบบง่าย ๆ นั่นเอง
4. JavaScript สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ สังเกตว่าเมื่อเรารอกข้อมูลบางเว็บไซต์ เช่น Email เมื่อเรารอกข้อมูลผิดจะมีหน้าต่างฟ้องขึ้นมาว่าเรารอกผิดหรือลืมกรอกอะไรบางอย่าง เป็นต้น
5. JavaScript สามารถใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้ ใช้ Web Browser อะไร
6. JavaScriptสร้าง Cookies (เก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เอง) ได้

#### ข้อดีและข้อเสียของ Java และ JavaScript

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนเบราว์เซอร์ (เรียกว่าเป็น Client-Side Script) ดังนั้นไม่ว่าคุณจะใช้เบราว์เซอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่น เช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า Server-Side Script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ตาม จากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัด คือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่าง ๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจหรือรับข้อมูลจากผู้ชม เพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้ จึงยังคงต้องอาศัยภาษา Server-Side Script อยู่ (ความจริง JavaScript ที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ก็มี ซึ่งต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนโดยเฉพาะเช่นกัน แต่ไม่เป็นที่นิยมนัก)

## 2.12 โปรแกรมจัดการภาษา

### 2.12.1 Notepad++ [22]



ภาพที่ 2.13 โปรแกรม Notepad++

Notepad++ โปรแกรมประเภท Text Editor เป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source สามารถนำไปใช้งานได้ฟรี ๆ หรือจะนำ Source Code ไปพัฒนาต่อก็ได้ Notepad++ เป็นโปรแกรมสำหรับการเปิด สร้าง และแก้ไข Source Code สำหรับนักพัฒนาโปรแกรม Notepad++ ถูกสร้างขึ้นมาให้ใช้งานแทน Notepad รองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ MS Windows โดยการใช้งานเป็นไปตาม GPL License

Notepad++ พัฒนาบนภาษา C++ ใช้ Win32 API และ STL ซึ่งทำให้โปรแกรมมีความสามารถสูง ทำงานได้รวดเร็ว ภายใต้การใช้งานทรัพยากรเครื่องต่ำและไฟล์ติดตั้งที่มีขนาดเล็ก

#### คุณสมบัติหลักของ Notepad++

1. มี Syntax Highlight ซึ่งช่วยให้การเขียนโค้ดโปรแกรมได้สะดวก รองรับภาษาคอมพิวเตอร์ได้หลายภาษา เช่น C, C++, Java, C#, XML, HTML, PHP, CSS และอื่น ๆ อีกมากมาย
2. มีระบบเขียนไป ดูไปด้วย WYSIWYG
3. สามารถกำหนดและปรับแต่ง Syntax Highlight ได้เอง
4. ระบบเติมคำอัตโนมัติ
5. สามารถเปิดเอกสารได้หลายหลายชนิดในเวลาเดียวกัน
6. เปิดเอกสารสองจุดพร้อม ๆ กันเพื่อเปรียบเทียบ
7. เปลี่ยนมุมมองในการใช้โปรแกรมได้หลายมุมมอง (Multi View) บน-ล่าง หรือ ซ้าย-ขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ระบบรองคำ เพื่อการค้นหาและแทนที่คำ
9. รองรับการใช้เมาส์ลากวาง
10. ขยายและย่อตัวอักษรได้ด้วยเมาส์
11. รองรับได้หลายภาษา รวมทั้งภาษาไทยด้วย
12. ทำ Bookmark ตำแหน่งบรรทัดที่แก้ไขบ่อย ๆ ได้
13. มีเส้นแสดงตำแหน่งของวงเล็บปีกกา ช่วยให้การไล่โค้ดทำได้สะดวกขึ้น
14. บันทึกการทำงานแบบมาโครได้ ช่วยให้การทำงานที่ซ้ำ ๆ เสร็จเร็วขึ้น
15. ประกอบด้วย Theme ที่หลากหลายให้เราเลือกใช้ตามความต้องการ

### 2.12.2 Sublime Text [23]



ภาพที่ 2.14 โปรแกรม Sublime Text

Sublime Text นั้นก็คือ Text Editor ตัวหนึ่งที่มีความสามารถสูงที่ใช้ในการเขียนโค้ด สนับสนุนหลายภาษา เหมาะกับผู้ที่ต้องการปรับแต่งการทำงานด้วยตนเอง สามารถลง Package เพิ่มความสามารถได้ และสามารถกำหนดหรือตั้งค่าโปรแกรมได้อย่างง่าย ผ่านการกำหนด Key - Binding โดยมีขั้นตอนและวิธีการที่ไม่ยาก

#### ภาษาที่ Sublime Text รองรับการทำงาน

ส่วนใหญ่จะมี Package (ส่วนเสริมการทำงาน) ช่วยอำนวยความสะดวกกับภาษาหลัก ๆ ของ Web Designer และ Web Developer เช่น

- HTML
- CSS
- Javascript
- JQuery
- JQuery Mobile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- LESS
- Python
- Ruby on Rails

## 2.13 Xampp [24]



ภาพที่ 2.15 โปรแกรม Xampp

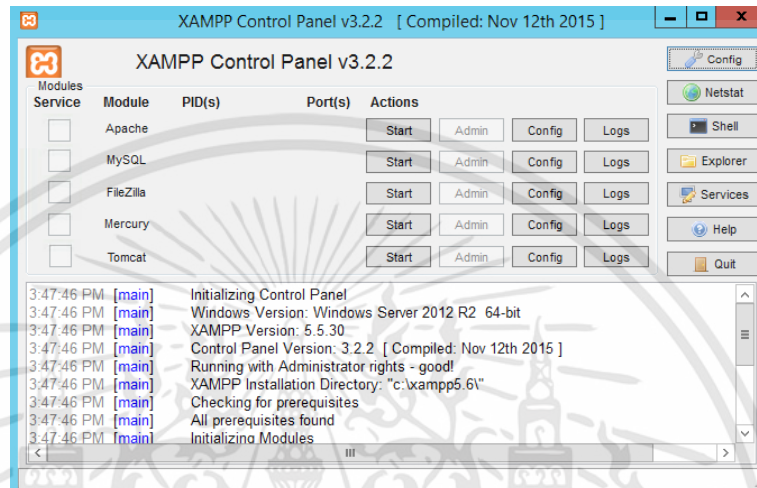
XAMPP เป็นชุดโปรแกรม เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการจำลอง Web Server เพื่อใช้ทดสอบ Web Application ณ ขณะนี้โปรแกรมจำลอง ๓ มีอยู่ด้วยกันหลาย ๆ ตัว เช่น Appserv, IIS, XAMPP สำหรับ XAMPP ข้อดีและ จุดเด่นที่เห็นได้ชัดคือ การติดตั้งและการใช้งานมีความ สะดวกสบาย และมีเครื่องมือมากมายได้แก่ Apache, MySQL+phpMyAdmin, Mercury Mail , FileZilla และที่สำคัญเป็นการรวม Application ฟรีหลาย ๆ ตัวไว้ทั้งหมดด้วยเหตุนี้โปรแกรม XAMPP จึงไม่เสียค่าใช้จ่าย ในการใช้งานและแจกจ่ายภายใต้เงื่อนไขของ GNU XAMPPเป็น โปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับทดสอบเขียน สคริปต์ภาษา PHP ร่วมกับฐานข้อมูล MySQL จึงเหมาะกับ CMS จำพวก Joomla หรือ Drupal และการทำระบบอินเทอร์เน็ตขนาดเล็กใช้งานในองค์กร

โปรแกรมย่อยที่ได้หลังการติดตั้ง XAMPP

- Apache (<http://httpd.apache.org/>)
- PHP (<http://www.php.net/>)
- MySQL (<http://www.mysql.com/>)
- phpMyAdmin (<http://www.phpmyadmin.net/>)
- SQLite (<http://www.sqlite.org/>)
- FileZilla FTP Server ([filezilla-project.org](http://filezilla-project.org))
- Mercury Mail Transport System (<http://www.mercurymail.com/>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานเบื้องต้น หลังจากการติดตั้งและกำหนดค่าเรียบร้อยแล้วที่เดสก์ทอป (ในกรณีที่เรากำหนดให้ สร้างช็อตคัต) จะมีช็อตคัตที่เป็นตัวควบคุมของ XAMPP ปรากฏอยู่ และ Control ตัวนี้ถือเป็นจุดเด่นของ XAMPP ก็ว่าได้เพราะใช้งานได้ง่ายมากทดลองเปิดขึ้นมาได้เลย



ภาพที่ 2.16 หน้าจอ Xampp Control Panel

จากภาพที่ 2.16 Apache ซึ่งเป็น Webserver ถูกกำหนดให้เปิดทุกครั้งที่ Start Windows และ MySQL ก็เช่นเดียวกัน แต่ขณะนี้ยังอยู่ในสถานะ Stop คือยังไม่ทำงาน ถ้ากดที่ปุ่ม Start ก็จะทำให้ทำงานทันทีหากไม่ ต้องการให้ Server ทำงานทุกครั้งที่เปิดเครื่องก็เอา เครื่องหมายถูกที่ Svc ด้านหน้าของ Service ที่ต้องการออก ทดสอบโดยการ กด Start ที่ Apache แล้วเปิดหน้า Web Browser ตัวใดก็ได้ จากนั้น พิมพ์ localhost หรือ 127.0.0.1 ซึ่งเป็น Loopback IPของเครื่องเรา ขึ้นมาเลย

#### รายละเอียดของไฟล์และโฟลเดอร์ที่สำคัญ

1. โฟลเดอร์หลักของไฟล์เว็บอยู่ที่ C:/xampp/htdocs/ ( เทียบกับ Appserv ก็คือ โฟลเดอร์ www ) เราสามารถทำไฟล์งานไม่ว่าจะเป็น php หรือ html มาเก็บไว้ที่นี่ เพื่อทำการทดสอบได้เลย
2. โฟลเดอร์ Data สำหรับ MySQL อยู่ที่ C:/xampp/mysql/data/ เราสามารถย้ายไฟล์ข้อมูลจาก MySQL เครื่อง อื่นมาใส่ได้เลย
3. ไฟล์ Configuration ของ Apache Webserver คือไฟล์  
C:/xampp/xampp/apache/conf/httpd.conf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ไฟล์ Configuration ของ FileZilla FTP server คือไฟล์  
C:/xampp/FileZillaFTP/FileZilla Server.xml
5. ไฟล์ Configuration ของ Mercury SMTP server คือไฟล์  
C:/xampp/xampp/MercuryMail/mercury.ini
6. ไฟล์ Configuration ของ MySQL Server คือไฟล์ C:/xampp/mysql/bin/my.ini
7. ไฟล์ Configuration ของ PHP คือไฟล์ C:/xampp/php/php.ini
8. ไฟล์ Configuration ของ phpMyAdmin คือไฟล์  
C:/xampp/phpMyAdmin/config.inc.php
9. ไฟล์ Configuration ของ Sendmail Compatible Interface คือไฟล์  
C:/xampp/sendmail/sendmail.ini
10. ไฟล์ Configuration ของ Webalizer คือไฟล์  
C:/xampp/webalizer/webalizer.conf

## 2.14 Apache [25]

Apache คือ Web Server ที่พัฒนามาจาก HTTPD Web Server โดย Apache จะทำหน้าที่ในการจัดเก็บ Homepage และส่ง Homepage ไปยัง Browser ที่มีการเรียกเข้าไปยัง Web Server ที่เก็บ Homepage นั้นอยู่ ซึ่งปัจจุบันจัดได้ว่าเป็น Web Server มีความน่าเชื่อถือมาก เนื่องจากเป็นที่นิยมใช้กันทั่วโลก อีกทั้ง Apache ยังเป็นซอฟต์แวร์แบบ Open Source ที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่าง ๆ ได้ ซึ่งทำให้เกิดเป็น Module ที่เกิดประโยชน์มากมายเช่น mod\_perl, mod\_python หรือ mod\_php และทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้แทนที่จะเป็นเพียงเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเพียงแค่ HTML อย่างเดียว โดยสามารถหาดาวน์โหลดได้จาก [www.apache.org](http://www.apache.org)

นอกจากนี้ Apache ยังมีความสามารถอื่น ๆ ด้วยเช่น การยืนยันตัวตนบุคคล หรือเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารผ่านโปรโตคอล https (mod\_ssl) และยังมี Module อื่น ๆ ที่ได้รับความนิยมใช้ เช่น mod\_vhost ทำให้สามารถสร้างโฮสต์เสมือนภายในเครื่องเดียวกันได้ หรือ mod\_rewrite ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ url ของเว็บนั้นอ่านง่ายขึ้น

## 2.15 Microsoft SQL Server [26]

Microsoft SQL Server เป็นโปรแกรมในการบริหารจัดการฐานข้อมูลที่ดีที่สุดของ Microsoft โดยเป็นในรูปแบบของ Relational Database Management System หรือที่เรียกว่า RDBMS ซึ่งจะเป็นบริหารข้อมูลให้กับผู้ใช้บริการต่าง ๆ รองรับการทำงานได้จำนวนมาก และมีความสามารถมากมาย เทียบเท่ากับระบบฐานข้อมูลอื่น ๆ เช่น Oracle, DB2, Informix เป็นต้น มีคุณสมบัติเด่นเรื่องของ User Interface ที่ใช้งานได้ง่าย ภายใต้การจัดการของ Microsoft SQL Server นั้น จะมีฐานข้อมูลที่ Microsoft SQL Server จะต้องใช้ และมีมาตั้งแต่ต้น นับตั้งแต่ Install กันเลย โดยฐานข้อมูลนี้จะอยู่ในกลุ่มของ System Database ซึ่งแต่ละฐานข้อมูลจะมีหน้าที่ในการทำงานต่าง ๆ กันดังนี้

### System Database ของ Microsoft SQL Server

#### Master Database

มีความสำคัญมากที่สุด ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่สำคัญของระบบ เช่น Meta Data พวก User, Login Information, Error Message, Linkedserver รวมถึงบอกตำแหน่งใน Primary File ในแต่ละข้อมูลอีกด้วย โดยหากฐานข้อมูลนี้มีปัญหา ก็จะส่งผลกระทบต่อการทำงานของ Microsoft SQL Server เลยทีเดียว

#### MSDB Database

สำคัญ รองจาก Master เก็บข้อมูลเกี่ยวกับ Alert, Job, Schedule ซึ่งถูกใช้โดยบริการของ SQL Server Agent ซึ่งเป็นบริการที่ทำงานอัตโนมัติ เช่น Backup ข้อมูลอัตโนมัติแต่ละวัน การแจ้งเตือนเมื่อระบบมีปัญหา โดยจะทำการส่ง Email ให้กับผู้ดูแลระบบ เป็นต้น

#### Distribution Database

ใช้ในการ Replication ของฐานข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลของ Microsoft SQL Server แต่ละที่มีความตรงกัน

#### Model Database

เป็นฐานข้อมูลที่เป็นต้นแบบ (Database Template) กรณีที่เราสร้าง Database ใหม่ Microsoft SQL Server จะเอา Model Database นี้มาเป็นตัวตั้งต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## TempDB Database

ไว้ในกรณีเก็บข้อมูลที่เป็นชั่วคราว Temporary สำหรับ process ที่จำเป็นต้องการนำ data มาพักไว้ก่อนแล้วค่อยนำไปทำอย่างอื่นต่อ ลบทุกครั้งที่มีการ Restart Service หรือ Shutdown ระบบ

### 2.16 MySQL [27]

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับ ความต้องการของผู้ใช้ เช่นทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา PHP, ภาษา asp.net หรือภาษา JSP เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษา Visual Basic, ภาษา Java หรือภาษา C# เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูล Open Source ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุดประเภทการจัดเก็บข้อมูล (Database Storage Engine) ที่สนับสนุน

- MyISAM ค่าปกติ (Default)
- InnoDB สนับสนุนการทำทรานแซคชัน (Transaction) แบบ ACID
- Memory การจัดเก็บในหน่วยความจำ ใช้เป็นตารางชั่วคราวเพื่อความรวดเร็ว เนื่องจากเก็บไว้ในหน่วยความจำทำให้มีความเร็วในการทำงานสูงมาก
- Merge เป็นการรวม Table หลาย ๆ ตัวให้แสดงผล หรือแก้ไขเสมือนเป็นข้อมูลจาก Table เดียว
- Archive เหมาะสำหรับจัดเก็บข้อมูลพวก Log File ข้อมูลที่ไม่ต้องมีการคิวรี (query) หรือใช้บ่อย ๆ เช่น Log File เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบย้อนหลัง (Security Audit Information)
- Federated สำหรับการจัดเก็บแบบปลายทาง (Remote Server) แทนที่จะเป็นการจัดเก็บแบบ Local เหมือนการจัดเก็บ (Storage) แบบอื่นๆ
- NDB สำหรับการจัดเก็บแบบคลัสเตอร์ (Cluster)
- CSV เก็บข้อมูลจาก Text ไฟล์โดยอาศัยเครื่องหมาย คอมา (comma) เป็นตัวแบ่งฟิลด์
- Blackhole

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Example

ชนิดข้อมูลที่ MySQL สนับสนุนแบ่งเป็นสามประเภทหลักใหญ่ๆ

1. ชนิดข้อมูลที่เป็นตัวเลข

- BIT (มีใช้ได้กับ MyISAM, InnoDB, Memory)
- TINYINT
- SMALLINT
- MEDIUMINT
- INT
- BIGINT
- Float

2. ชนิดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวันที่และเวลา

- DATETIME
- DATE
- TIMESTAMP
- TIME

3. ชนิดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวอักษร

- CHAR
- VARCHAR
- BINARY
- VARBINARY
- BLOB
- TEXT
- ENUM
- SET

MySQL เป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ เช่น Mediawiki และ [phpBB](#) และนิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP ซึ่งมักจะได้อธิบายว่าเป็นคู่ จะเห็นได้จากคู่มือคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่จะสอนการใช้งาน MySQL และ PHP ควบคู่กันไป นอกจากนี้ หลายภาษาโปรแกรมที่สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ซึ่งรวมถึง ภาษา C, C++, Pascal, C#, Java, Perl, PHP, Python, Ruby และภาษาอื่น ใช้งานผ่าน API สำหรับโปรแกรมที่ติดต่อผ่าน ODBC หรือ ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาอื่น (Database Connector) เช่น ASP สามารถเรียกใช้ MySQL ผ่านทาง MyODBC, ADO, ADO.NET เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.17 phpMyAdmin [28]

phpMyAdmin คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการเคาะคำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมา เพื่อให้สามารถจัดการตัว DBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดย phpMyAdmin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการนั่นเอง

phpMyAdmin เป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษา PHP ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่าน Web Browser โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE ใหม่ๆ และยังมี Function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ Query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้นยังสามารถทำการ Insert Delete Update หรือแม้กระทั่งใช้ คำสั่งต่างๆ เหมือนกับกับการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล

phpMyAdmin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่าน Web Browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web Server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server ความสามารถของ phpMyAdmin คือ

- สร้างและลบ Database
- สร้างและจัดการ Table เช่น แทรก Record, ลบ Record, แก้ไข Record, ลบ Table, แก้ไข Field
- โหลดเท็กซ์ไฟล์เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้

## 2.18 VBScript [29]

VBScript นั้นเป็นสับเซตของ Visual Basic (VB) ซึ่งรูปแบบของภาษาและการเขียนนั้นจะแตกต่างกันตรงที่ VB จะเป็นการเขียนคำสั่งใช้งานกับแอปพลิเคชันสำหรับ Desktop เป็นส่วนใหญ่ แต่ VBScript นั้นลักษณะการเขียนคำสั่งจะเป็นเรื่องของการใช้งานบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งความสามารถของ VBScript นั้นจุดประสงค์คือเพิ่มความน่าสนใจให้กับ Web page

พื้นฐานที่ควรทราบของ VBScript นั้นมีดังนี้คือ

- ชนิดของข้อมูล
- การกำหนดตัวแปร

### ชนิดของข้อมูล

ชนิดข้อมูลของ VBScript นั้น มีอยู่เพียงชนิดเดียว นั่นคือ ชนิดข้อมูลแบบ Variant ซึ่งข้อมูลชนิดนี้สามารถที่จะใส่ข้อมูลได้ทุกชนิด ขึ้นอยู่กับการกำหนดการใช้งานของผู้ใช้เอง และที่ควรทราบอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องก็คือ Function ทุก Function ที่มีใช้ใน VBScript นั้นจะคืนค่ากลับมาให้เป็นแบบ Variant เช่นกัน ดังนั้นข้อมูลที่ทำการส่งผ่านระหว่าง Function นั้น สามารถที่จะเป็นได้ทั้ง ตัวหนังสือหรือ ข้อมูลแบบตัวเลข ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมสามารถที่จะทำให้ VBScript เห็นข้อมูลที่ต้องการส่งผ่านนั้นให้อยู่ในรูปของวันที่ หรือเวลาก็ได้ และ ข้อมูลแบบตัวเลขนั้นสามารถใช้ได้ตั้งแต่ Boolean ถึงจำนวน ทศนิยม

ตัวแปรและชนิดของตัวแปรการกำหนดค่าตัวแปรใน VBScript นั้นคล้ายกับการกำหนดค่าตัวแปรใน VB แต่ใน VBScript นั้นชนิดของข้อมูลมีอยู่เพียงชนิดเดียวคือแบบ Variant ดังนั้นการประกาศตัวแปรใน VBScript จะไม่เคร่งครัดเหมือนกับใน VB เช่นใน VB นั้นเราจะต้องมีการประกาศตัวแปรก่อนการกำหนดค่าของตัวแปร แต่ใน VBScript นั้นไม่จำเป็นต้องประกาศตัวแปรก็ได้ เราสามารถกำหนดค่าของตัวแปรได้เลย ส่วนวิธีการตั้งชื่อตัวแปรนั้นจะต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษรหรือ ตัวเลขก็ได้ แต่ต้องมีความยาวเกิน 255 ตัวอักษร

## 2.19 JQuery [30]

jQuery คือ JavaScript Library ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อให้การเขียน JavaScript นั้นง่ายขึ้น อันที่จริงแล้วตัวภาษา JavaScript นั้นไม่ได้ยากหรือยุ่งยากแต่อย่างใด หากแต่การใช้ JavaScript เพื่อประยุกต์กับงานเว็บ (Client-side JavaScript) นั้นคือสิ่งที่ยุ่งยากอาทิเช่น ความไม่เข้ากันของเว็บเบราว์เซอร์แต่ละค่ายเช่น DOM API เป็นต้น jQuery จึงถือกำเนิดมาโดยเตรียมฟังก์ชันและ ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็นไว้ให้ในรูปของ Library ดังนั้นโค้ดที่เราเคยต้องเขียนด้วย JavaScript หลาย ๆ บรรทัดก็อาจเขียนได้สั้นลงเหลือเพียงแค่บรรทัดเดียวเท่านั้น

jQuery นั้นถูกริเริ่มและพัฒนาโดย John Resig และได้เปิดตัวอย่างเป็นทางการในเดือน มกราคม ปีค.ศ. 2006 โดยเป็นโครงการแบบ Open Source (MIT หรือ GNU GPL) jQuery เป็น JavaScript Library ที่เป็นที่นิยมมากที่สุดตัวหนึ่งเพราะมี JavaScript Libraries หรือ Toolkits อื่น ๆ อีกมากมายอาทิเช่น Dojo, Prototype, Yui เป็นต้น เหตุผลที่ jQuery เป็นที่นิยมอย่างมากคงหนีไม่พ้นความง่ายของการใช้งานพีเจอร์ทหลักของ jQuery นอกจากความง่ายแล้ว jQuery ยังประกอบไปด้วยพีเจอร์ทต่าง ๆ มากมาย ซึ่งสามารถจัดรวมเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ได้ดังนี้

### HTML and CSS Selection

ส่วนนี้ถือได้ว่าเป็นพีเจอร์ทหลักของ jQuery คือพีเจอร์ทที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึง Elements และ CSS หากจะเปรียบเทียบกับ การเขียน JavaScript เองโดยตรงก็คือ DOM API นั่นเอง

การใช้ jQuery จะทำให้เราสามารถเข้าถึง Elements และ CSS ต่างๆได้ง่ายขึ้นเคยมีคนกล่าวไว้ว่านี่คือสิ่งที่ควรมีใน Client-side JavaScript แทนที่จะเป็น DOM API (อันที่จริงแล้วชื่อ jQuery ก็มาจากพีเจเออร์นี่คือเกิดมาเพื่อให้การ Query Elements ทำได้ง่ายขึ้น)

### HTML and CSS Manipulation

หากแต่เราต้องการดัดแปลงแก้ไขเพิ่มลด Element พีเจเออร์นี้จะรองรับความต้องการนั้น ซึ่งพีเจเออร์นี้กับพีเจเออร์ที่ผ่านมามีความเกี่ยวเนื่องกัน

- Events

เรื่องของ Events จะค่อนข้างเป็นปัญหาใน JavaScript เพราะความไม่เข้ากันของเว็บเบราว์เซอร์แต่ปัญหานี้จะลดลงหรือหมดไปเมื่อเราใช้ jQuery เพราะมันจะตรวจสอบเรื่องชนิดของเว็บเบราว์เซอร์ให้เราโดยอัตโนมัติ

- Visual Effects and Animation

Visual Effects และ Animation เป็นเทคนิคอันหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมในการทำเว็บในปัจจุบัน เช่น การคลิกดูรูปภาพที่ภาพนั้นจะค่อยปรากฏขึ้นมาและเมื่อปิดรูปภาพภาพนั้นก็ค่อยจางหายไป (Fade-in และ Fade-out) เป็นต้น และ jQuery ก็ได้เตรียมฟังก์ชันต่าง ๆ เพื่อรองรับสิ่งเหล่านี้ไว้ให้แล้ว

- Utility Functions

Utility Functions เป็นพวกฟังก์ชันพื้นฐานสามัญเรียกใช้ได้ตามต้องการ

- AJAX

AJAX เป็นอีกหนึ่งรูปแบบของการเขียน Web Application ในปัจจุบันซึ่ง jQuery ก็ได้ทำให้การเขียน AJAX นั้นง่ายขึ้นกว่าเดิม

- User Interface (UI)

UI หรือที่มักถูกเรียกกันในหมู่ JavaScript Developers ว่า Widgets มันก็คือ Controls ต่าง ๆ ที่ควรมีหรืออยากให้มีแต่มันไม่มีใน HTML นั้นเองอาทิเช่น Tab, Menu, Tree, Calendar เป็นต้น jQuery ก็ได้เตรียมไว้ให้แล้วเช่นกันโดยแยกออกเป็นอีกโครงการย่อยแต่ Widgets มาตรฐานของ jQuery อาจมีน้อยสักนิดเมื่อเปรียบเทียบกับ Toolkits อื่น ๆ แต่เราสามารถหามาใช้ได้ในรูปแบบของ Plug-in

## 2.20 ODBC (Open Database Connectivity) [31]

ODBC (Open Database Connectivity) คือ มาตรฐานแบบหนึ่งทีอนุญาตให้ Windows Application ในส่วนของ Client สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลที่อยู่บน Server โดยอาศัย ODBC Driver ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ หรืออินเทอร์เฟซของโปรแกรมประยุกต์ (Open Application Programming Interface) สำหรับการเข้าถึงฐานข้อมูล Database Access และ Microsoft SQL Server หากเครื่องลงชุด Microsoft Office หรือ Microsoft Access แล้วเครื่องก็จะมี Driver ODBC มาให้ด้วย สำหรับติดต่อกับ Oracle จะต้องลง Driver ODBC ของ Oracle โดย ส่วนมากจะอยู่ในแผ่นติดตั้งฐานข้อมูลที่ Oracle มีมาให้ โดยการใช้คำสั่ง ODBC การเขียนโปรแกรม VB ให้สามารถติดต่อกับ Database สามารถทำได้หลายวิธี ODBC เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถติดต่อกับ Database ได้ง่าย

ODBC ใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้หลายประเภท เช่น Microsoft Window, Unix, Linux, OS/2, OS400, IBM, I5/OS และ macOS และมีตัวขับ ODBC อยู่มากมาย ทั้งตัวขับสำหรับ Oracle DB2 Microsoft SQL Server Sybase Pervasive SQL MySQL PostgreSQL และ ผลิตภัณฑ์ Desktop database อย่างเช่น FileMaker และ Microsoft Access

ข้อดี

- สะดวกต่อการติดต่อกับฐานข้อมูล
- เปลี่ยนที่เก็บฐานข้อมูลไม่ต้องแก้โปรแกรม แต่แก้ ODBC ของเครื่อง

ข้อเสีย

- ต้องติดตั้ง ODBC ที่เครื่อง

## 2.21 Dynamic DNS [32]

Dynamic DNS เป็นบริการง่าย ๆ ที่สามารถทำให้เราเชื่อมโยงชื่ออะไรซักชื่อที่เราเลือก (Hostname) บนระบบอินเทอร์เน็ตเข้ากับ IP Address ที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ในโลกของระบบอินเทอร์เน็ตนั้นจะมี IP Address อย่างจำกัด ดังนั้นเมื่อคุณทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่าน ISP ของคุณ เค้าก็จะให้ IP Address ชั่วคราว (Dynamic IP Address) ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเสมอ เพื่อใช้ในการอ้างอิงบนระบบอินเทอร์เน็ตเมื่อคุณออนไลน์อยู่นั่นเองแต่ เมื่อใดก็ตามที่คุณทำการตัดการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแล้ว IP Address ดังกล่าวก็จะถูกแจกจ่ายไปให้คนอื่น ๆ ที่ทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตนั่นเอง เค้ถึงเรียกว่า Dynamic IP หากเมื่อไรก็ตามที่คุณต้องการที่จะให้ใครดูกล้องวงจรปิดผ่านอินเทอร์เน็ต เค้จำเป็นที่จะต้องรู้ IP Address ของคุณนั่นเอง ซึ่งสิ่งนี้จะไม่ง่ายเลยครั้บ ถ้า IP Address ที่คุณได้มาเป็นแบบ Dynamic ที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ๆ เพราะว่าคุณจำเป็นที่

จะต้องบอกผู้คนที่ต้องการเข้าดูกล้องวงจรปิดว่า เครื่องบันทึกของคุณต้องนี้ IP Address ของคุณ เปลี่ยนเป็นเบอร์อะไรไปแล้ว

## 2.22 Switching Hub [33]

Switching Hub มีที่หลักคือเชื่อมต่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ตั้งอยู่คนละที่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ พุดง่าย ๆ ก็คือเป็นอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระบบเครือข่ายเข้าด้วยกัน

Hub จะทำงานที่ Layer 1 ทำหน้าที่ทวนซ้ำสัญญาณ เช่น ในระบบเครือข่ายมี PC 10 เครื่อง เมื่อ PC1 ต้องการส่งข้อมูลไปยัง PC5 ในขณะนั้น PC อื่นๆ จะไม่สามารถส่งข้อมูลได้

Switch จะทำงานที่ Layer 2 จะทำงานเหมือนกับ Hub แต่ ขณะที่ PC1 ส่งข้อมูลไปยัง PC5 PC อื่น ๆ จะยังสามารถส่งข้อมูลได้พร้อมๆ กัน

Layer 3 Switch คืออุปกรณ์ในการทำ Routing (รับส่งข้อมูลระหว่างเน็ตเวิร์ค) เหมาะสมในการนำไปใช้ในระบบเน็ตเวิร์คที่มีการใช้งาน VLAN (VLAN เป็นการแบ่งพอร์ตต่างๆ ที่มีอยู่ในสวิตช์ให้เป็นเสมือนแยกกันอยู่คนละเน็ตเวิร์ค) และต้องการให้อุปกรณ์ Computer ที่อยู่ในแต่ละ VLAN สามารถติดต่อกันได้

## บทที่ 3

# แนวคิด และ ขั้นตอนของการศึกษา

### 3.1 กล่าวนำ

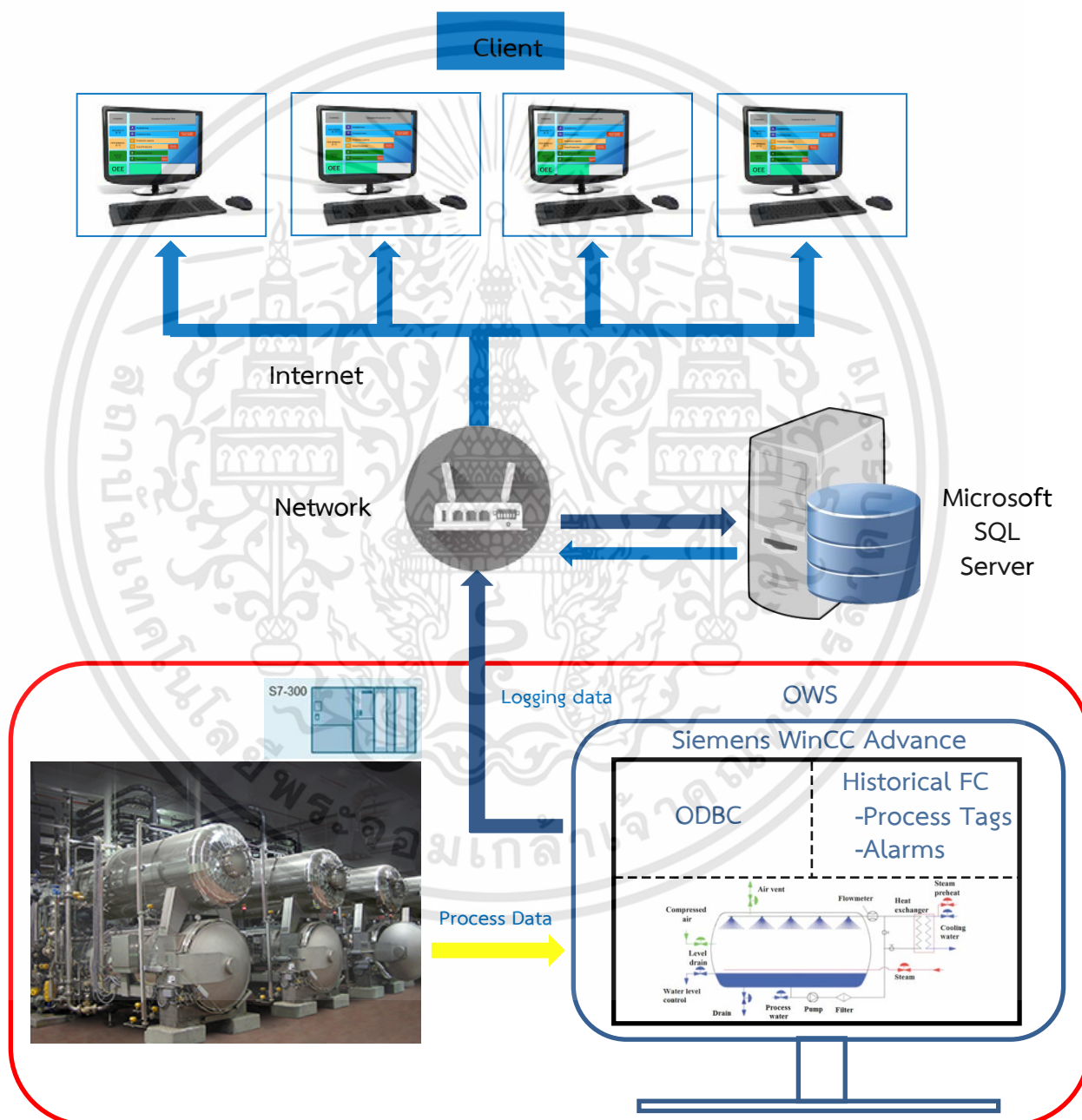
ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้นำปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโรงงานอุตสาหกรรมจากการขาดผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ปัญหาของเครื่องจักร ในกรณีที่เกิดปัญหาขึ้นในขณะที่มีการผลิตจนทำให้เกิดความเสียหายต่อวัตถุดิบจากความล่าช้าในการแก้ปัญหา เพราะวัตถุดิบบางชนิดมีอายุได้ไม่เกิน 8 ชั่วโมง เช่นนมสด เนื้อไก่สด อาหารทะเล เพราะจะทำให้รสสัมผัส สี กลิ่น หรือการเพิ่มขึ้นของจำนวนเชื้อที่ส่งผลเสียต่อตัวผลิตภัณฑ์เองและผู้บริโภค โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน U.S. Food & Drug Administration (FDA) [34] จากเหตุผลข้างต้นทำให้หากเรารู้สถานะของการผลิตและเครื่องจักร จากการเข้าถึงเพื่อดูข้อมูลได้จากทุกที่ที่มีอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและทำการแก้ไขก่อนจะเกิดของเสียขึ้น โดยการติดตามข้อมูลของกระบวนการที่สำคัญของการผลิตผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน และเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล จากวิธีการทำงานแบบเดิมที่ต้องใช้คนจดค่าซึ่งอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้ ทำให้ข้อมูลที่ได้อาจมีความแม่นยำถูกต้องและสม่ำเสมอ หรือระบบเดิมที่เก็บข้อมูลไว้ที่เครื่อง Local เท่านั้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงของทางฝ่ายผลิตเท่านั้น และยังสามารถเพิ่มเข้ากับระบบเดิมของเครื่องจักรที่ใช้ Touch Screen HMI ซึ่งไม่สามารถเก็บข้อมูลกระบวนการและติดตามผลผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้

นอกจากนี้ยังนำอาร์มและกระบวนการผลิตของเครื่องจักรมาทำ OEE (Overall Equipment Effectiveness) หรือประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีที่จะใช้ในการชี้วัดประสิทธิภาพที่ผลลัพธ์ค่อนข้างครอบคลุม และชัดเจนรวมถึงยังระบุถึงปัญหาที่เกิดได้อย่างแม่นยำอีกด้วยที่สามารถดูได้ผ่านเว็บ ที่ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตได้จริง ข้อดีอย่างหนึ่งก็คือการจัดทำงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ฟรีแวร์เป็นหลักในการประยุกต์ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในส่วนของลิขสิทธิ์ถึง แต่สามารถนำมาใช้งานได้จริง ซึ่งได้แบ่งการศึกษาออกเป็นสองกรณีที่มีความแตกต่างกันเครื่องจักรและระบบ SCADA

### 3.2 กรณีศึกษาที่ 1

เป็นกรณีที่ใช้ Siemens WinCC ในการออกแบบและจำลองระบบของเครื่องฆ่าเชื้อแบบ Retort ร่วมกับฐานข้อมูลของ Microsoft SQL ในการส่งออกข้อมูลด้วย History Function ไปเก็บยังฐานข้อมูล Microsoft SQL แล้วนำค่าของกระบวนการแสดงผ่านเว็บแอปพลิเคชันพร้อมค่า OEE

#### 3.2.1 แนวคิดและสถาปัตยกรรมของระบบ



ภาพที่ 3.1 สถาปัตยกรรมของระบบกรณีศึกษาที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสถาปัตยกรรมและแนวคิดโดยรวมของระบบคือ ต้องการเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตจากเครื่องของ Operator Work Station (OWS) ไปเก็บลงในฐานข้อมูลของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ผ่านระบบเน็ตเวิร์คภายใน จากนั้นนำมาแสดงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน โดยวิธีการคือ จะใช้ Historical function ของ WinCC เป็นตัวส่งไฟล์ข้อมูลจาก HMI มาเก็บลงในฐานข้อมูล โดยใช้ ODBC เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลกับ HMI และใช้สคริปต์ PHP สำหรับดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลขึ้นมาแสดงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชันที่ถูกเขียนขึ้นมาด้วยภาษา HTML

### 3.2.2 รายละเอียดของกระบวนการผลิต [35-36]

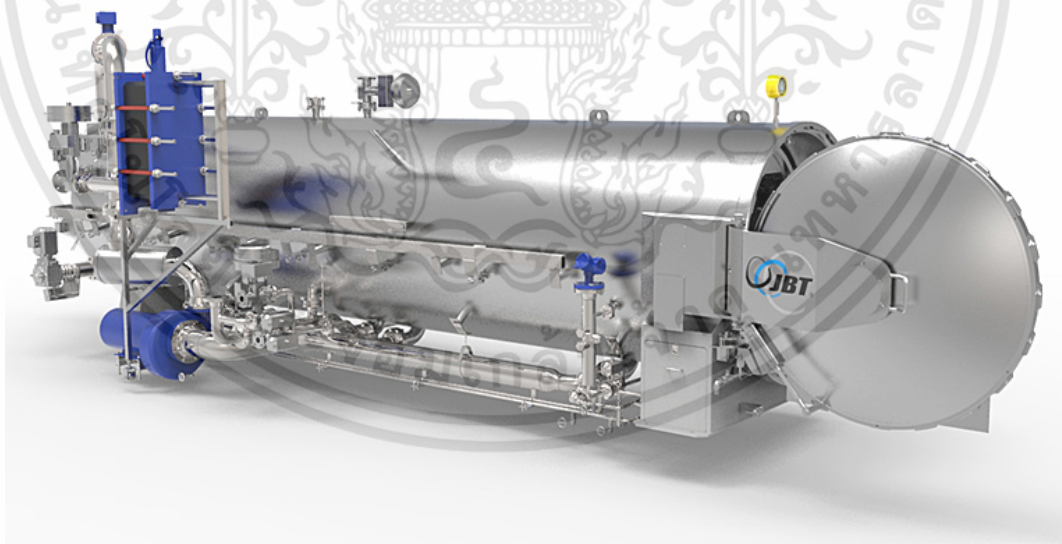
งานวิจัยนี้ได้เลือกจำลองการทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อแบบ in-container sterilizer [37] คือ ผลิตภัณฑ์ที่ถูกบรรจุลงใน กระจก ขวด หรือกล่อง ที่มีค่าในกระบวนการที่ต้องควบคุมอย่างใกล้ชิด ได้แก่ ความเร็วรอบ, อุณหภูมิการฆ่าเชื้อ, อุณหภูมิการระบายความร้อนและ แรงดัน เพราะหากเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นนั้นหมายถึงการฆ่าเชื้อไม่สมบูรณ์ และอาจต้องนำผลิตภัณฑ์นั้นเข้ากระบวนการใหม่ซึ่งทำให้เสียเวลา หรืออาจเป็นของเสียไป การทำให้ปลอดเชื้อเพื่อการค้า (commercial sterilization) คือ การแปรรูปอาหารด้วยความร้อน (thermal processing) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (food spoilage) และจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค (pathogen) การทำให้ปลอดเชื้อเพื่อการค้าไม่ได้เป็นการทำให้ปลอดเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (sterilization) แต่เพื่อคงรักษาคุณภาพของอาหารไว้ และยังคงเหลือจุลินทรีย์บางชนิดอยู่ เช่น แบคทีเรียที่ทนความร้อนสูง (thermophilic bacteria) รวมทั้งสปอร์ของแบคทีเรีย (bacterial spore) ที่ทนร้อน ซึ่งจุลินทรีย์ที่เหลือรอดนี้ จะไม่สามารถเจริญขึ้นได้ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาและขนส่งปกติ จึงทำให้อาหารเก็บรักษานานที่อุณหภูมิห้อง และปลอดภัยต่อการบริโภค [38]

วิธีการของการฆ่าเชื้อที่ใช้เพื่อการผลิตอาหารทางการค้า

1. การทำให้ปลอดเชื้อในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกสนิท (in-container sterilization) ได้แก่ การผลิตอาหารกระป๋อง (canning)
2. กระบวนการยูเอชที (UHT, Ultra High Temperature) เป็นการทำให้ปลอดเชื้ออย่างต่อเนื่อง



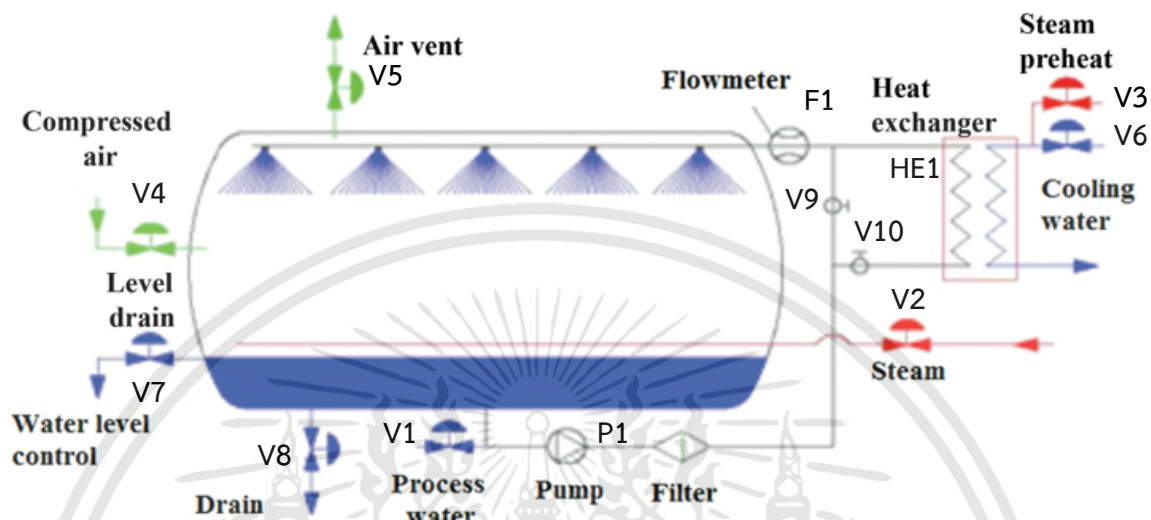
ภาพที่ 3.2 JBT Sterilizer machine front side



ภาพที่ 3.3 JBT Sterilizer machine back side

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 เครื่องฆ่าเชื้อแบบ Steam water spray retort



ภาพที่ 3.4 ไดอะแกรมของ Steam water spray retort

Steam water spray retort ถูกออกแบบมาเพื่อฆ่าเชื้อจากผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มนที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ เช่น ถุงพอยด์ ขวดแก้ว บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติกหรืออะลูมิเนียม โดยการนำบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ใส่ตะกร้าเพื่อนำเข้าเครื่อง แล้วเริ่มกระบวนการฆ่าเชื้อ โดยการสเปรย์น้ำร้อนรอบทิศทางผ่านหัวฉีดที่ถูกติดตั้งไว้กับท่อน้ำร้อนของตัวเองโดยสามารถสเปรย์น้ำร้อนได้ครอบคลุมทุกตารางนิ้ว ซึ่งระบบจะค่อยๆเพิ่มอุณหภูมิของน้ำและ แรงดัน ขึ้นไปจนกระทั่งได้ตามที่กำหนดไว้ขึ้นอยู่กับตัวผลิตภัณฑ์นั้นๆ แล้วจะทำการรักษาระดับความร้อนและแรงดันเอาไว้ตามเวลาฆ่าเชื้อที่กำหนดไว้ใน Recipe ของระบบ หลังจากฆ่าเชื้อตามเวลาที่กำหนดไว้แล้วนั้นระบบจะทำการลดความร้อนลงโดยการค่อยๆลดอุณหภูมิและแรงดัน ความร้อนที่ลดลงนี้จะใช้ Heat exchanger เป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อไม่ให้น้ำจากระบบระบายความร้อนสัมผัสกับผลิตภัณฑ์หลังการฆ่าเชื้อ เนื่องจากในตัวเครื่องขณะนั้นยังมีแรงดันอยู่อาจทำให้ผลิตภัณฑ์ปนเปื้อนเชื้ออีกได้ โดยมีขั้นตอนสำคัญหลักๆ ดังนี้

- การเติมน้ำเข้าเครื่อง, การให้ความร้อนช่วงแรก (Preheating and Coming up)

หลังจากระบบเติมน้ำเข้าเครื่องแล้วและนำบรรจุภัณฑ์ที่ถูกปิดสนิทใส่เข้ามาในเครื่องโดยวางเรียงในตะกร้า ปิดฝาตัวเครื่อง แล้วเริ่มกระบวนการ ระบบจะทำการเติมน้ำขึ้นมาอีกโดยวาล์ว V1 เพื่อให้ได้ระดับ ในขณะที่เดียวกันน้ำก็จะถูกเพิ่มอุณหภูมิขึ้นด้วยไอน้ำโดยวาล์ว V2 และ V3 ซึ่งปั๊ม P1 จะดูดน้ำเพื่อหมุนวนในระบบผ่านหัวฉีดสเปรย์เพื่อทำให้อุณหภูมิเท่ากันทุกจุดภายในเครื่องและเป็นการเพิ่ม

ความร้อนให้ตัวผลิตภัณฑ์ และในขณะเดียวกันนี้แรงดันในระบบก็จะถูกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆโดยวาล์ว V4 จนกระทั่งได้ค่าตาม Set-point ที่กำหนดไว้ใน Recipe

- การฆ่าเชื้อ (Sterilizing)

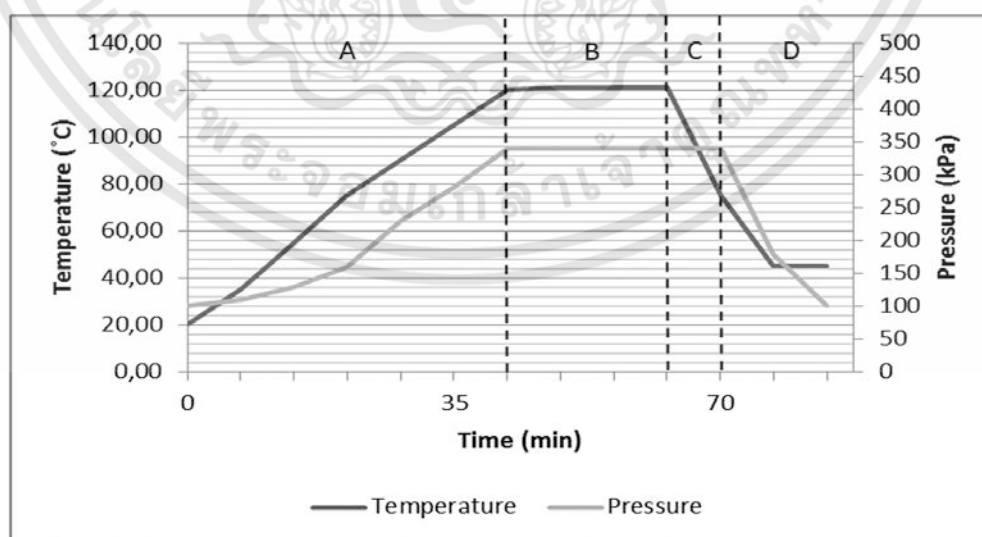
ในขณะทำการฆ่าเชื้อ อุณหภูมิและแรงดันจะถูกรักษาให้คงที่ รวมถึงระดับน้ำด้วยจะถูกควบคุมไว้โดยวาล์ว V7 เพื่อไม่ให้ระดับน้ำสูงเกินจนสัมผัสกับตัวผลิตภัณฑ์ ส่วน Flow meter F1 จะคอยตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำร้อนที่ถูกส่งไปยังหัวฉีดไม่ให้ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ และน้ำร้อนก็จะสเปรย์อยู่ตลอดเวลาจนกว่าจะเสร็จสิ้นกระบวนการ

- การระบายความร้อน (Cooling)

การระบายความร้อนของระบบหลังเสร็จจากขั้นตอนฆ่าเชื้อวาล์ว V10 จะถูกเปิดเพื่อเป็นการส่งน้ำร้อนจากระบบไปที่ Heat exchanger เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับฝั่งน้ำเย็นที่ถูกควบคุมโดยวาล์ว V6 โดยขั้นตอนนี้จะทำพร้อมๆกับการลดระดับแรงดันภายในตัวเครื่องด้วยโดยวาล์ว V5 จนกระทั่งแรงดันและอุณหภูมิลดลงมาถึง Set-point นั่นหมายถึงเสร็จสิ้นกระบวนการฆ่าเชื้อ แล้วจึงสามารถเปิดฝาเพื่อนำตะกร้าที่บรรจุผลิตภัณฑ์ออกมาจากเครื่องเพื่อนำไปสู่ขั้นตอนอื่น ๆ ต่อไป

กราฟแสดงระหว่างอุณหภูมิและแรงดันของการฆ่าเชื้อที่จะต้องควบคุมไม่ให้ค่ามีความผิดพลาดในขณะเริ่มกระบวนการฆ่าเชื้อ โดยจะถูกแบ่งเป็นสี่ช่วงคือ A, B, C และ D โดยที่

- A คือ ช่วงเวลา Come up เป็นช่วงเวลาในการทำอุณหภูมิและแรงดันขึ้นไปที่จุดฆ่าเชื้อ
- B คือ ช่วงเวลาฆ่าเชื้อ Sterilize
- C คือ ช่วงเวลา Micro cooling
- D คือ ช่วงเวลา Cooling



ภาพที่ 3.5 กราฟความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและแรงดันในการฆ่าเชื้อ

### 3.2.3.1 อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อ

อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อที่เป็นตัวแปรสำคัญสำหรับกระบวนการนี้ [39] จะขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เพราะจะใช้เวลาและอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป

#### ตารางที่ 3.1 อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อ

##### (a) Short time pasteurized milk

UO in Short Time Pasteurized Milk Production	Temperature (°C)	Residence time	Pressure	pH	Humidity
HTST	72	15s	-	-	-
Cooling after pasteurization	<7	-	-	-	-

##### (b) UHT milk:

UO in UHT Milk Production	Temperature (°C)	Residence time	Pressure	pH	Humidity
UHT	>135	1s	-	-	-

##### (c) Sterilized milk:

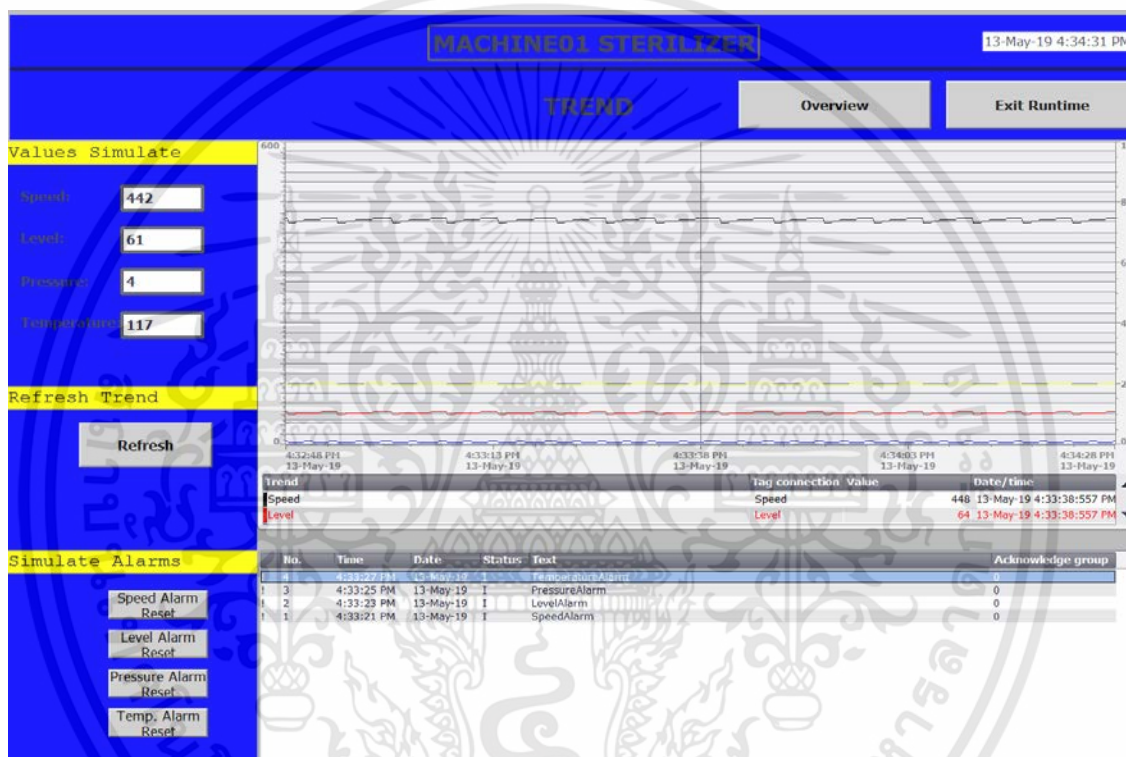
UO in Sterilized Milk Production	Temperature (°C)	Residence time	Pressure	pH	Humidity
Pre-sterilization	80	-	-	-	-
Sterilization	110-125	20-40min	-	-	-

### 3.2.4 ส่วนของเครื่อง Operator Work Station

ในส่วนของเครื่อง Operator Work Station นี้จะมีการทำงานทั้งหมดอยู่ 4 ขั้นตอนด้วยกันโดยเริ่มจากการเขียนหน้าจอ HMI สำหรับจำลองระบบของเครื่องฆ่าเชื้อ การสร้างฐานข้อมูลไว้สำหรับเก็บค่า การสร้าง Historical ของ WinCC Advance ในการส่งออกค่ากระบวนการและอลาร์มไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูล และการสร้างการเชื่อมต่อระหว่าง WinCC และฐานข้อมูลโดยใช้ ODBC ตามลำดับ ซึ่งในการทำงานส่วนนี้จะไม่มีการยุ่งเกี่ยวกับตัวหน้าจอ HMI ตัวประมวลผล หรือตัวคำนวณทางตรรกศาสตร์ ของโปรแกรมเลย ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการต่าง ๆ ในระบบ

### 3.2.4.1 การกำหนดค่าอุปกรณ์ของ WinCC

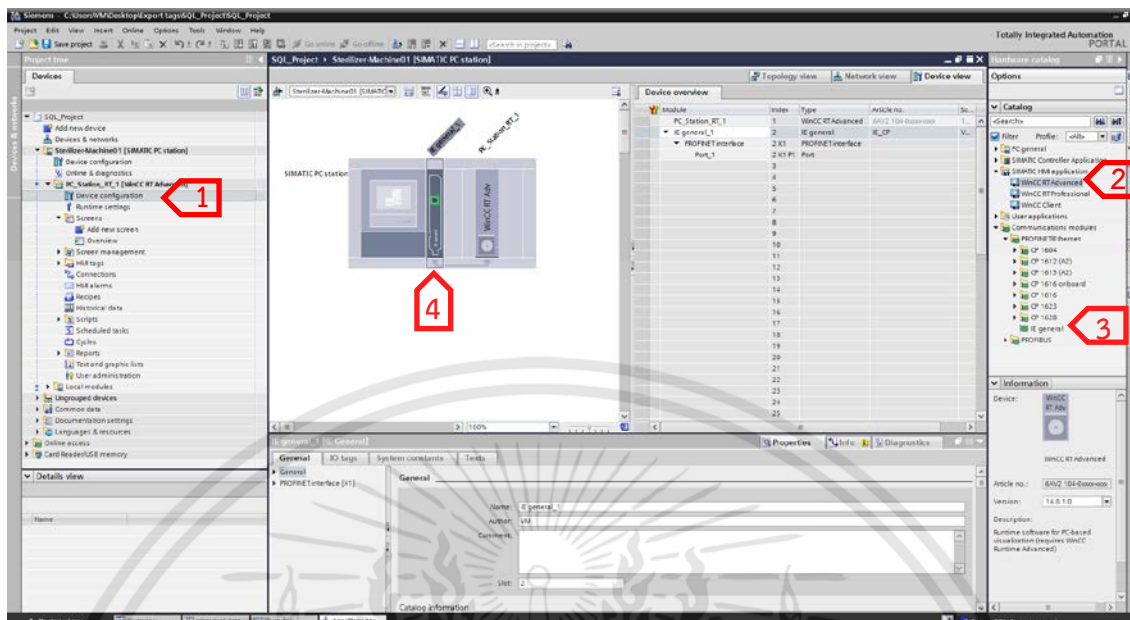
ทำการเริ่มสร้างหน้าจอ HMI สำหรับจำลองกระบวนการของระบบฆ่าเชื้อ เพื่อให้ได้ค่าออกมาไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่เราสร้างขึ้น โดยค่าเหล่านี้เป็นค่าที่ใช้ HMI จำลองขึ้นมาโดยให้ค่าทุกค่าเป็นไดนามิกที่เปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงที่กำหนด โดย Tag Name นั้นจะเป็นประเภท Internal tag เพราะเป็นแค่การจำลองค่าไม่มีค่าจากภายนอกเข้ามาจริง ๆ



ภาพที่ 3.6 หน้าจอ HMI ในการทดลอง

### 3.2.4.2 สร้างระบบจำลองบน WinCC

ในส่วนนี้จะใช้ตัว HMI จำลองค่าของระบบฆ่าเชื้อเพื่อใช้ในการทดสอบ โดยค่าที่ได้นี้เป็นการกำหนดขึ้นมาเองเท่านั้น โดยใช้โปรแกรมของทาง Siemens TIA Portal V14 SP1 ในการสร้างระบบจำลอง และเพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของค่ากระบวนการต่างๆ จึงได้ใช้ฟังก์ชัน Simulate Tag ใน Events ของ WinCC เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนของค่าต่างๆตาม Cycle ที่กำหนดไว้ ซึ่งในที่นี้กำหนดค่าไว้เท่ากับ 5 โดยที่ 1 Cycle มีคาบเวลาเท่ากับ 200 milliseconds ดังนั้นค่าข้อมูลที่ได้จะมีการเปลี่ยนแปลงทุกๆ 1 วินาที

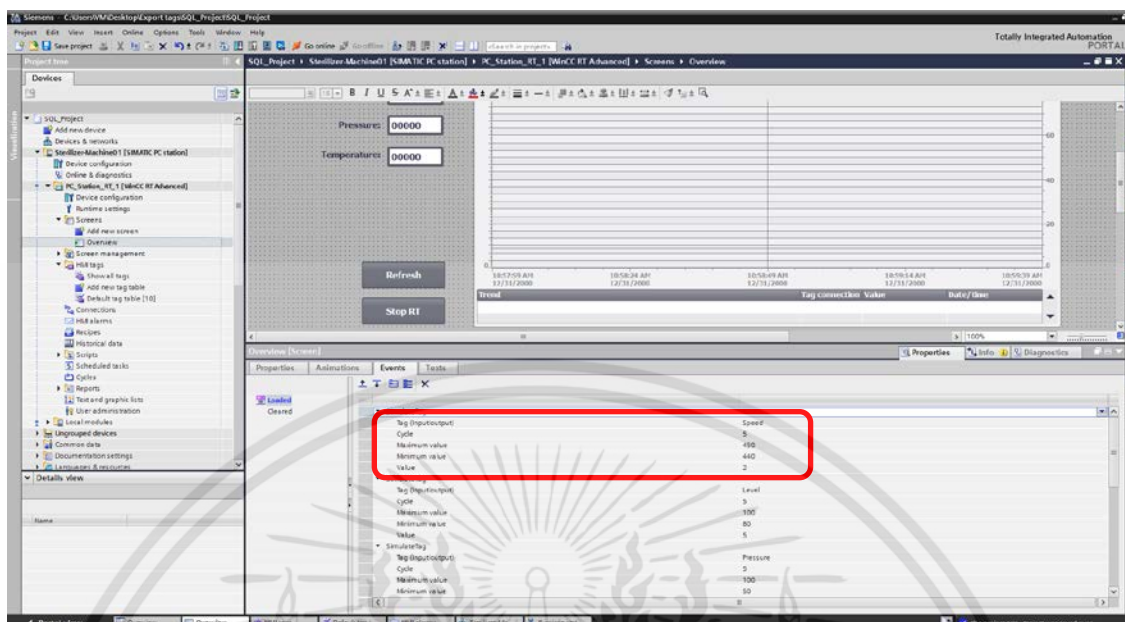


ภาพที่ 3.7 การกำหนด Hardware เพื่อสร้างระบบจำลองของ HMI

การกำหนดส่วนของ Hardware ของ Simatic PC station ที่จะใช้ในการทำการจำลองระบบ

1. Device Configuration เป็นการหนดพารามิเตอร์ต่างๆของตัวอุปกรณ์ใน Simatic PC Station
2. WinCC RT Advanced เป็นตัว Runtime ที่เลือกมาใช้งาน
3. IE general เป็นการด์ที่เราเลือกติดตั้งไว้ที่ PC Station เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ หรือ Industrial Ethernet Module
4. IE\_general\_1 เป็น Ethernet Module จากข้อสามด้านบนหลังจากเราเลือกมาทำการติดตั้งแล้ว

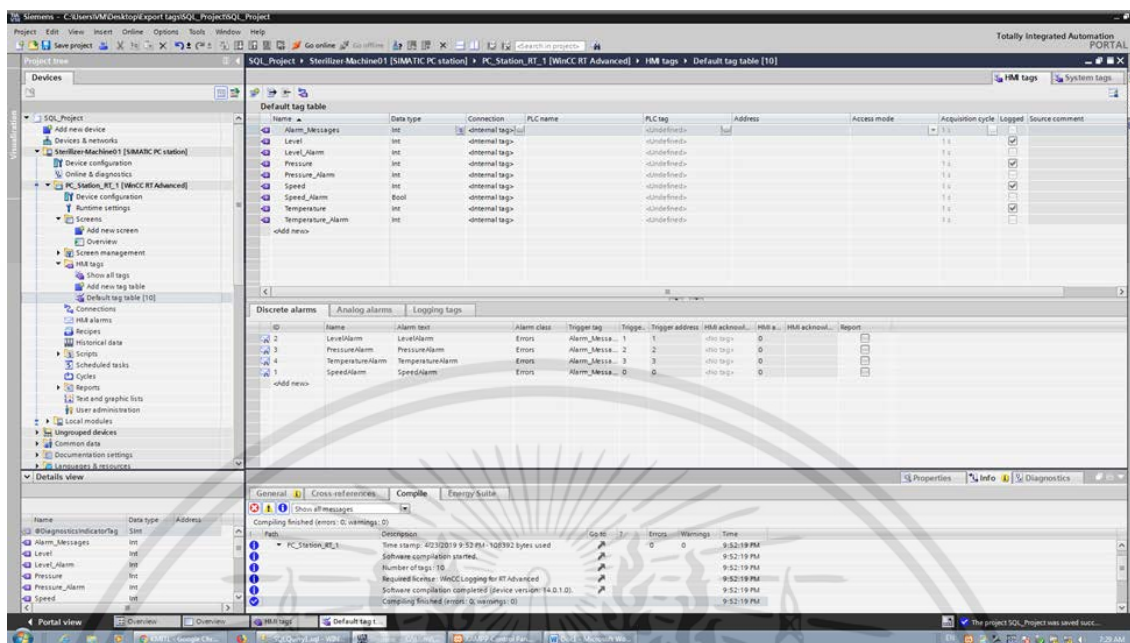




ภาพที่ 3.9 การกำหนดค่าในการ Simulate Tag

การสร้างและกำหนดค่าของ Tag เพื่อให้ได้ค่าเป็นแบบ Dynamic เพื่อใช้ในการจำลอง เพื่อให้ดูเหมือนค่าที่ได้จากกระบวนการจริงๆ โดยเราจะทำการสร้างขึ้นมาที่ Tag ก็ได้ แต่ในการจำลองนี้ ได้สร้างขึ้นมาจำนวน 4 Tags ได้แก่ Speed, Level, Pressure, Temperature โดยค่าที่ได้นี้จะถูกนำมาแสดงใน Trend view ด้วยเพื่อให้เห็นค่าที่จำลองขึ้นมาแบบต่อเนื่อง โดยจะนำ Tag: Speed มาอธิบายได้ดังนี้

- Tag(Input/output) : เป็นการเลือก Tag ที่ต้องการนำมาทำการ Simulate ค่า
- Cycle : เป็นค่าที่ใช้กำหนดการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล Tag ของหัวข้อด้านบน โดยกำหนดไว้เท่ากับ 5 แต่ในหนึ่ง Cycle จะเท่ากับ 200 millisecond ดังนั้นข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงทุกๆ 1 วินาที
- Maximum value : เป็นการกำหนดค่าสูงสุดในการทำ Simulate
- Minimum value : เป็นการกำหนดค่าต่ำสุดในการ Simulate
- Value : คือเป็นค่าในการเพิ่มขึ้นของข้อมูลจากค่าต่ำสุดไปยังค่าสูงสุดตามจำนวนที่กำหนดไว้



ภาพที่ 3.10 การสร้าง Alarm Tag ในการ Simulate

การสร้าง Tag เพื่อใช้ Simulate Alarm ที่เกิดขึ้นของระบบ โดยจะสร้าง Tag ทั้งหมดของ Alarm ขึ้นมา 4 Tag ด้วยกัน เป็นแบบ Discrete Alarm โดยมี Speed Alarm, Level Alarm, Pressure Alarm และ Temperature Alarm กำหนดให้แต่ละ Tag Alarm ขึ้นเมื่อมีการกดปุ่มจาก HMI แทนการเกิดลาร์มขึ้นจริงของเครื่องจักร

### 3.2.5 ออกแบบหน้าจอ HMI สำหรับจำลองระบบเครื่องฆ่าเชื้อ

จากกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยเครื่อง Retort แบบ Steam water spray จะมีอุปกรณ์ที่จะใช้ในการควบคุมกระบวนการและนำมาออกแบบ HMI เพื่อใช้ในการควบคุมและแสดงสถานะ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### HMI Graphic Platform

- Siemens Totally Integrated Automation Portal: Version14 SP1 Update4
- WinCC Professional: Version14 SP1 Update4

#### Runtime Setting

- Display solution: 1920 X 1080

#### Screen property

- Main screen Background: Grey
- Sub screen Background: Black
- Text, Tag name, Number: Tahoma 16 pt.

#### Alarm View Property

- Alarm display type: Advanced
- Alarm classes: Errors, Warnings, System
- Source of alarms: Alarm

#### Trend View Property

- Style mode: Interpolated
- Line style: Solid
- Trend type: Data log
- Source setting: Machine monitoring

#### I/O field

- Display format: Decimal
- Format pattern: 99999

#### Valve & Pump

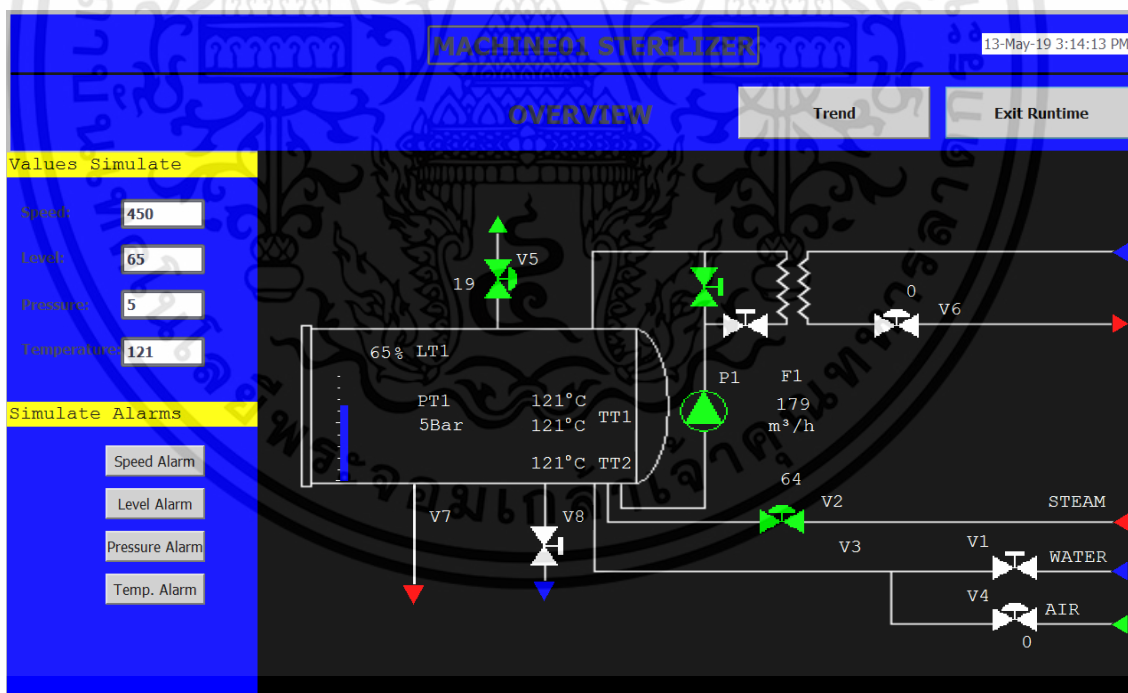
- Basic color: Green
- Not working: White
- Alarm: Red

#### Graphic window

ส่วนนี้จะเป็นการออกแบบหน้าจอของ HMI ที่จะใช้ในการจำลองระบบฆ่าเชื้อเพื่อใช้ในการทดลอง

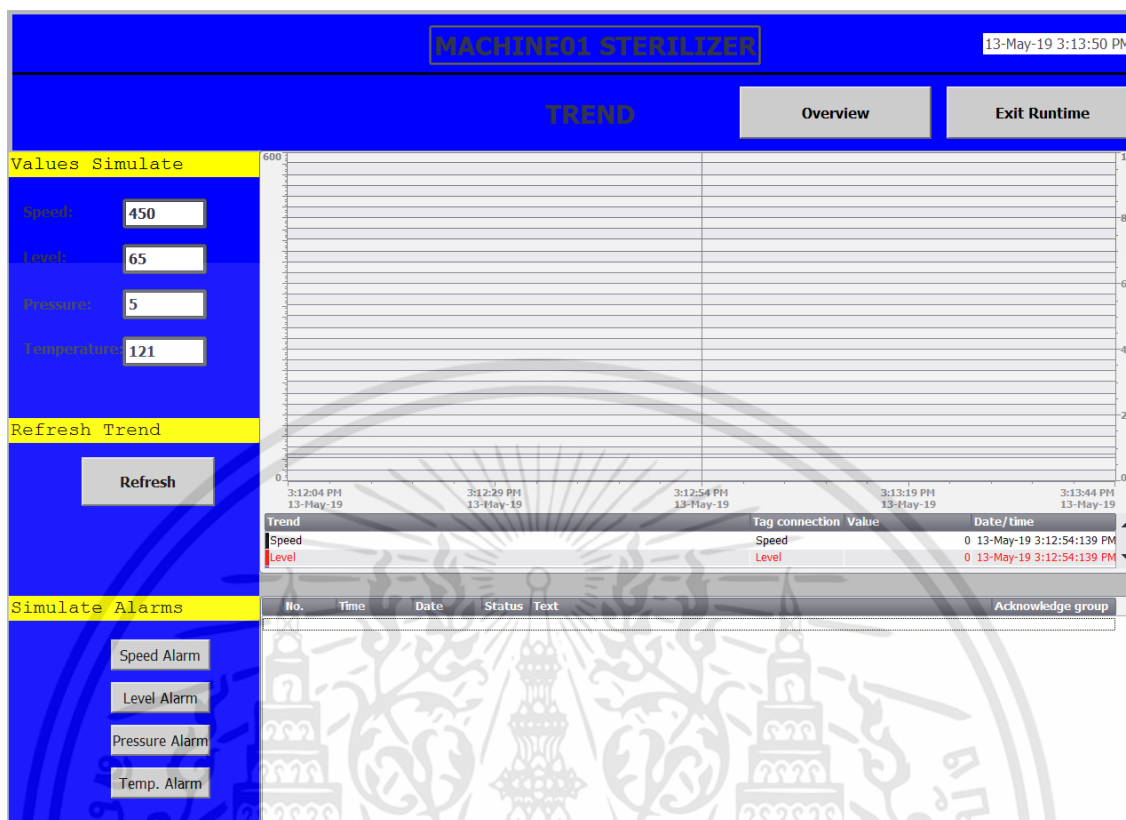


ภาพที่ 3.11 HMI layout



ภาพที่ 3.12 HMI overview page

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.13 HMI trend page

### 3.2.6 Historical Function ของโปรแกรม WinCC Advance

Historical เป็นฟังก์ชันของ WinCC โดยใช้ OPC UA server [40] ในการติดต่อสื่อสารกับฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการเก็บค่าข้อมูลทั้งที่เป็น Analog, Discrete หรือ Alarm เป็นแบบ Real time ซึ่งเราสามารถกำหนด Tag ที่ต้องการบันทึกค่า, รอบหรือเหตุการณ์ในการบันทึก, ช่วงของค่าที่จะบันทึก และที่จัดเก็บข้อมูลที่ถูกบันทึก ค่าเหล่านี้จะถูกจัดเก็บในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่

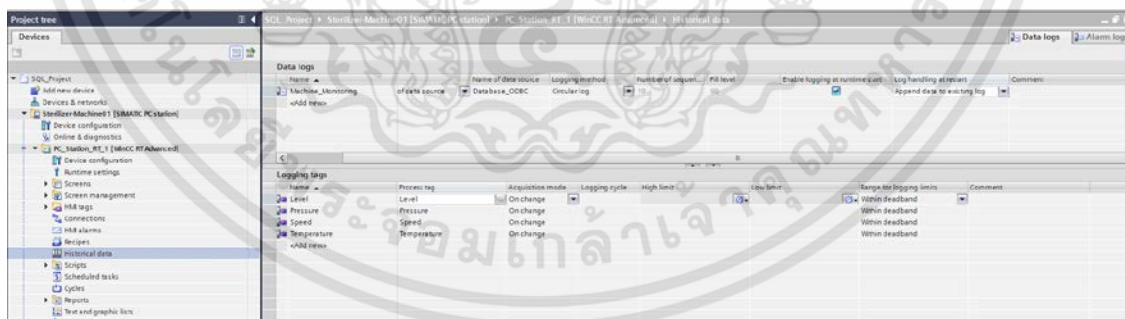
#### 3.2.6.1 ข้อดีของการเลือกใช้ Historical function

- สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบขององค์กรเพื่อที่จะใช้ข้อมูลร่วมกันได้
- สามารถเก็บข้อมูลจากการผลิตจำนวนมากแบบ Real time
- สามารถเลือกแหล่งข้อมูลที่จะจัดเก็บได้อย่างหลากหลาย
- มีความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลที่จัดเก็บ

### 3.2.6.2 การกำหนดและการตั้งค่า Historical function

เมื่อเราเปิดเมนู Historical data ขึ้นมาแล้วก็จะต้องทำการกำหนดค่าต่างๆ เพื่อให้ฟังก์ชันทำงานอย่างถูกต้องและมีผลลัพธ์ตามที่เราร้องการ โดยมีการกำหนดค่าดังนี้

- Data log
  - Data log name : Machine\_Monitoring
  - Storage location : Database
  - Data records per log : 100000
  - Data source mode : User defined name of data source
  - Name of data source : Database\_ODBC (การสร้าง Database\_ODBC ในหัวข้อถัดไป)
  - Logging method : Circular log
  - Enable logging at runtime start : Yes
  - Log handling at restart : Append data to existing log
- Logging tags
  - Name : Level, Pressure, Speed, Temperature
  - Process tags : Level, Pressure, Speed, Temperature
  - Acquisition mode : on change
  - Range for logging limit : Within deadband



ภาพที่ 3.14 Data logs configuration

- Alarm logs
  - Name: Alarm\_log\_1
  - Number of data records per log: 150000
  - Storage location: Database
  - Data source mode: User defined name of data source
  - Name of data source: Database\_ODBC (การสร้าง Database\_ODBC ในหัวข้อถัดไป)
  - Log even text and error location: Yes
  - Logging method: Circular log
  - Enable logging at runtime start: Yes
  - Log handling at restart: Append data to existing log

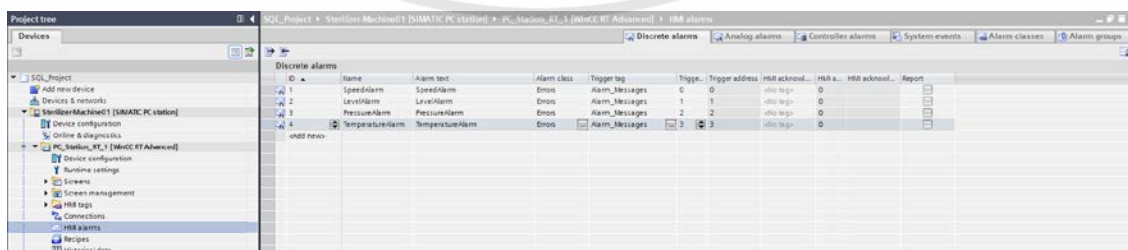


ภาพที่ 3.15 Alarm logs configuration

### 3.2.6.3 การกำหนดและตั้งค่า HMI alarms

เป็นการกำหนดรูปแบบ Alarm ของกระบวนการที่ใช้ในการแจ้งเตือนและจัดเก็บลงฐานข้อมูลซึ่งในที่นี้ได้สร้างขึ้นมาทั้งหมดสี่ตัวเพื่อใช้ในการทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

- Discrete alarms



ภาพที่ 3.16 การสร้าง Discrete alarms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Alarm classes

Display name	Name	State machine	Log	E-mail address	Backgro...	Backgro...	Backgro...	Backgro...
!	Errors	Alarm with single-mode ...	Alarm_log_1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
!	Warnings	Alarm without acknowle...	Alarm_log_1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
\$	System	Alarm without acknowle...	<No log>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S7	Diagnosis events	Alarm without acknowle...	<No log>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<Add new>								

ภาพที่ 3.17 การกำหนด Alarm classes และ Log

### 3.2.6.4 ความต้องการของระบบและขนาดพื้นที่ในการจัดเก็บ

หลังจากที่ได้สร้าง Tag และ Alarm ขึ้นมาแล้วก็จำเป็นที่จะต้องทราบขนาดของพื้นที่ในการจัดเก็บเพื่อที่เราจะได้บริหารทรัพยากรของตัว Database server ได้อย่างเหมาะสม ขึ้นอยู่กับจำนวนค่าของกระบวนการและเวลาในการเก็บข้อมูล โดยที่สามารถบันทึกค่ากระบวนการได้สูงสุดในหนึ่งวินาทีคือ 50,000 ค่า และพื้นที่ว่างที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลโดยเฉลี่ยสามารถแบ่งได้เป็นสองส่วนคือค่า Process และ Message ตามตารางด้านล่าง ดังนี้ [41]

ตารางที่ 3.2 ขนาดพื้นที่ในการจัดเก็บ

Measured variable	Space requirements	Description
Process value	63 bytes	Average memory requirement per archive tag datum. The following information is saved: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Time stamp</li> <li>• Process value</li> <li>• Quality code</li> </ul>
Message	~ 4096 bytes	Average space requirements per message. The memory requirement of a message depends to a large extent on the language used and the length of the message.

พื้นที่ในการจัดเก็บค่าของ Process ต่อ วินาที โดยประมาณ

ตารางที่ 3.3 ขนาดพื้นที่ในการจัดเก็บค่า Process values

Process values/ s	Time range of the segment unit	Segment size (uncompressed)
500	Daily	~ 2.75 GB
3,000	Daily	~ 16.5 GB
10,000	Daily	~ 55 GB
20,000	Daily	~ 110 GB
50,000	Daily	~ 275 GB
100,000	Daily	~ 550 GB
100	Weekly	~ 3.85 GB
250	Weekly	~ 10 GB
500	Weekly	~ 20 GB
3,000	Weekly	~ 120 GB
10,000	Weekly	~ 390 GB
100	Monthly	~ 16.5 GB
250	Monthly	~ 42 GB
500	Monthly	~ 84 GB

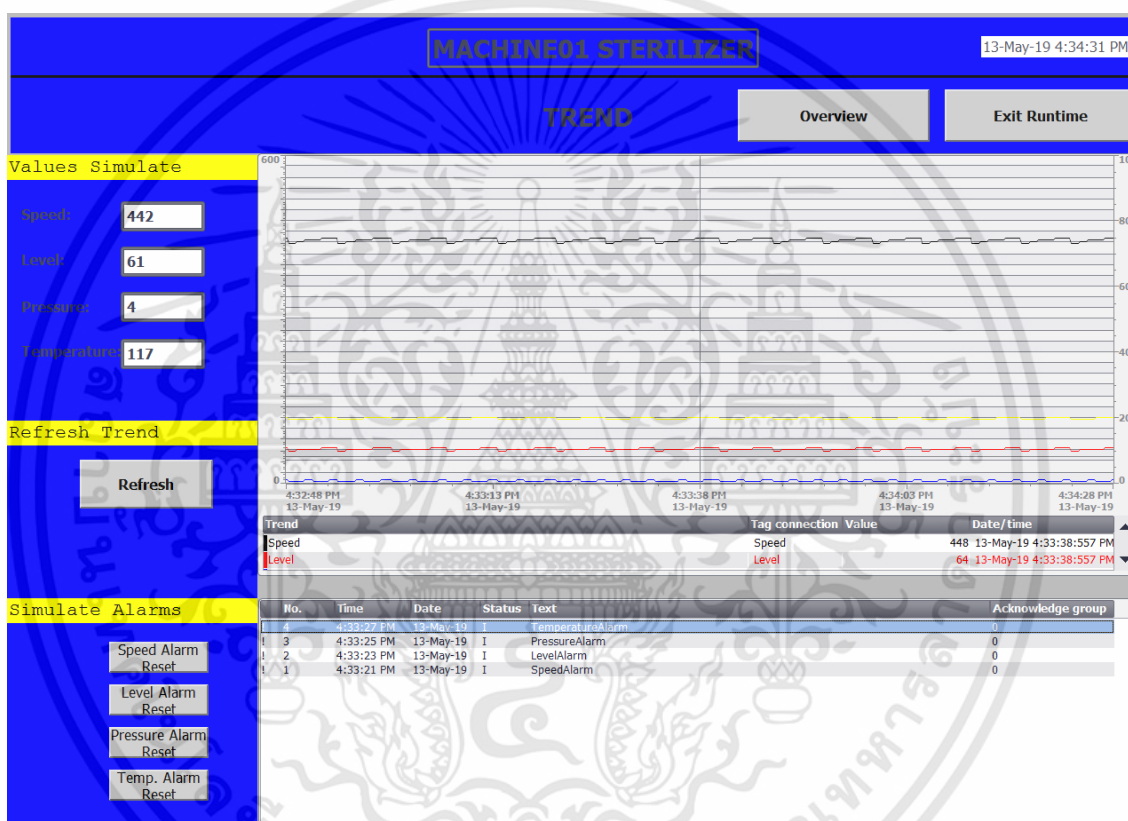
พื้นที่ในการจัดเก็บค่าของ Message ต่อ วินาที โดยประมาณ

ตารางที่ 3.4 ขนาดพื้นที่ในการจัดเก็บ Messages

Messages/ s	Time range of the segment unit	Segment size (uncompressed)
10	Daily	~ 4 GB
50	Daily	~ 16GB
100	Daily	~ 32 GB
10	Weekly	~ 24 GB
50	Weekly	~ 116 GB
100	Weekly	~ 232 GB
10	Monthly	~ 100 GB
50	Monthly	~ 496 GB
100	Monthly	~ 992 GB

### 3.2.6.5 การใช้งานโปรแกรมในการจำลอง

โปรแกรมในการจำลองที่จัดทำขึ้นนี้ประกอบไปด้วยสองหน้าหลักคือหน้า Home และ หน้า Trend โดยที่หน้า Home จะแสดงการทำงานของเครื่องฆ่าเชื้อทั้งหมดหรือกระบวนการในส่วนของ Trend จะประกอบไปด้วยสองหน้าต่างคือส่วนของการแสดงค่า Trend ของกระบวนการและหน้าต่างของ Alarm เพื่อแสดงข้อความของ Alarm ในกระบวนการ นอกจากนี้ยังมีปุ่มคำสั่งซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้



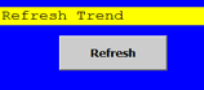
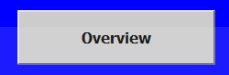

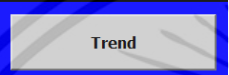
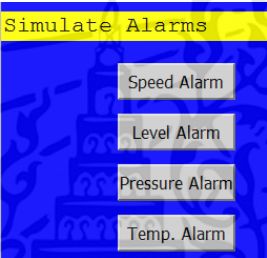
ภาพที่ 3.18 การจำลองโปรแกรมเพื่อเก็บค่าลงฐานข้อมูล

### ตารางที่ 3.5 ค่า Simulate

โปรแกรม	ความหมาย
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Values Simulate</b></p> <p>Speed: <input type="text" value="442"/></p> <p>Level: <input type="text" value="61"/></p> <p>Pressure: <input type="text" value="4"/></p> <p>Temperature: <input type="text" value="117"/></p> </div>	ค่าที่ได้จากการ Simulate Speed
	ค่าที่ได้จากการ Simulate Level
	ค่าที่ได้จากการ Simulate Pressure
	ค่าที่ได้จากการ Simulate Temperature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 ปุ่มสั่งงานในโปรแกรม

โปรแกรม	ความหมาย
	ปุ่มคำสั่งแสดง Trend จากค่าล่าสุดที่เก็บ
	ปุ่มคำสั่งไปที่หน้าหลัก Overview
	ปุ่มคำสั่งออกจากโปรแกรม
	ปุ่มคำสั่งไปที่หน้า Trend
	ปุ่มคำสั่ง Simulate speed alarm
	ปุ่มคำสั่ง Simulate level alarm
	ปุ่มคำสั่ง Simulate pressure alarm
	ปุ่มคำสั่ง Simulate temperature alarm

### 3.2.7 การสร้างฐานข้อมูล Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server 2014 Management Studio เป็นโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล หรือ Database Management Systems ระบบเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลที่มีเสถียรภาพสูง จากทางค่ายไมโครซอฟท์ (Microsoft Corp.) โดยโปรแกรมตัวนี้ทำหน้าที่จัดเก็บฐานข้อมูล และจัดสรรข้อมูลให้กับโปรแกรมตัวอื่นๆ ที่มีการเรียกใช้งานข้อมูล โดยที่ข้อมูลที่จัดเก็บโดยโปรแกรมตัวนี้ สามารถถูกเรียกใช้ได้โดยโปรแกรมตัวอื่นที่รันอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเซิร์ฟเวอร์เครื่องเดียวกัน หรือจะเป็นการเรียกใช้งานฐานข้อมูลจากโปรแกรมที่อยู่ในคอมฯ เครื่องอื่นบนระบบเครือข่ายก็ได้ [42]



ภาพที่ 3.19 โปรแกรม Microsoft SQL Server 2014

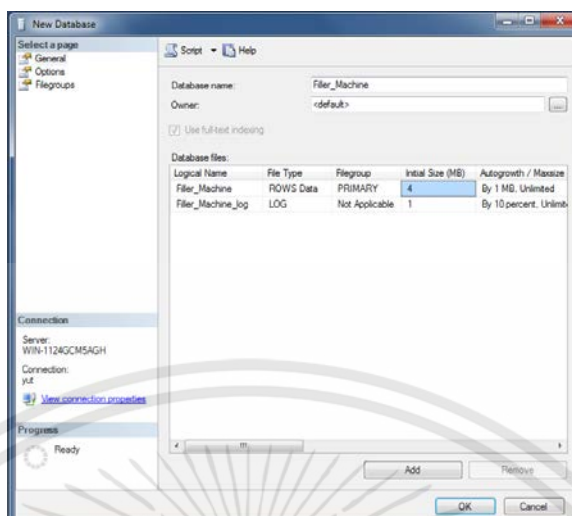
#### 3.2.7.1 การสร้าง Database

หลังจากได้ทำการติดตั้งโปรแกรม Microsoft SQL Server 2014 ไปแล้วก็ต้องทำการสร้างฐานข้อมูลขึ้นมาเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล โดยในที่นี้ได้ทำการสร้างฐานข้อมูลชื่อ “Filler\_Machine”



ภาพที่ 3.20 การสร้างฐานข้อมูลใหม่ด้วย Microsoft SQL Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

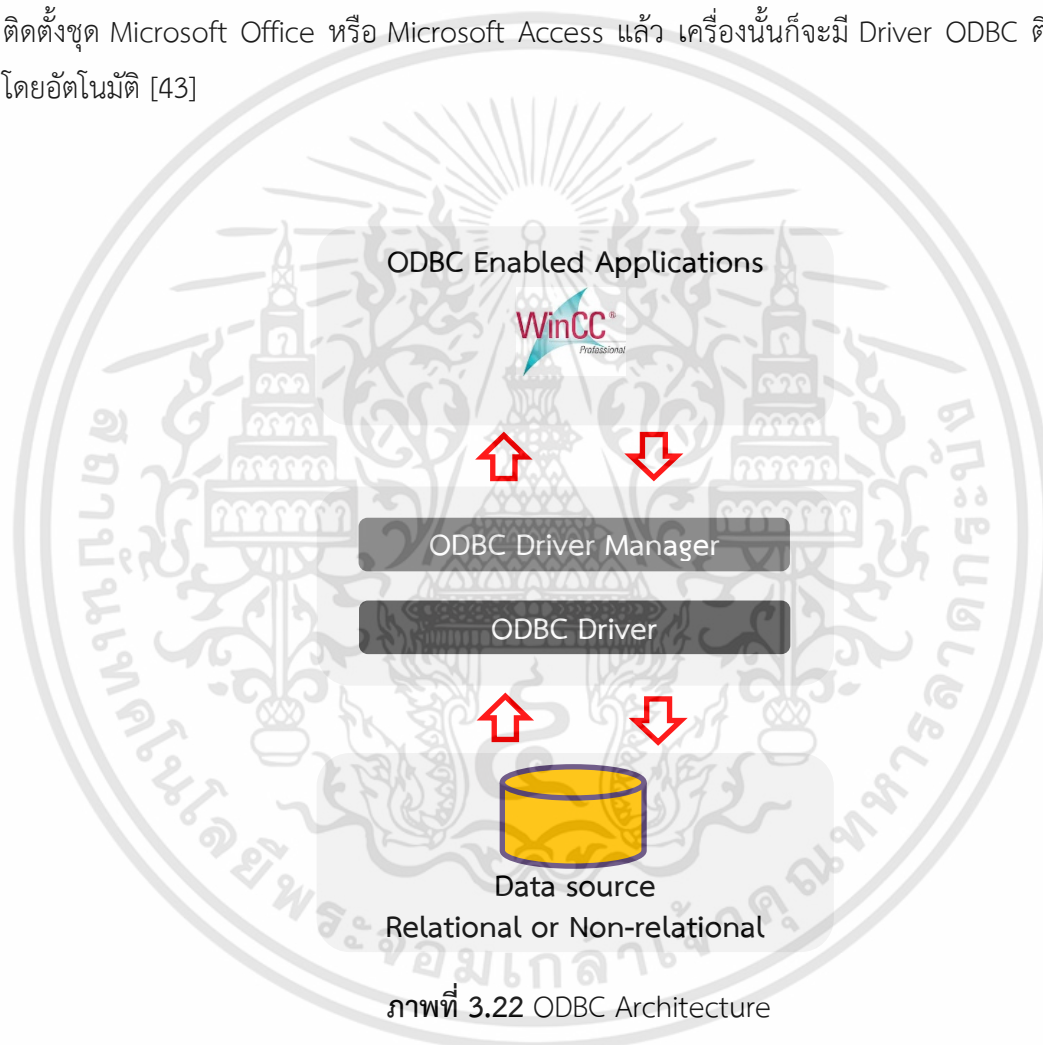


ภาพที่ 3.21 การสร้างไฟล์ฐานข้อมูล

เมื่อเราสร้างฐานข้อมูลขึ้นมาแล้ว จะยังไม่มีตารางที่จะใช้เก็บค่าที่เราต้องการจากกระบวนการ โดยตารางฐานข้อมูลจะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติหลังจากที่เราสามารถเชื่อมต่อฐานข้อมูลเข้ากับโปรแกรม WinCC ได้แล้ว ตามที่เราได้สร้างไว้ใน Historical ซึ่งสามารถแสดงได้ในหัวข้อถัดไป

### 3.2.8 สร้างการเชื่อมต่อ Data Source (ODBC)

ในการติดต่อกันระหว่าง HMI และ Data base จะใช้ ODBC เพื่อกำหนดการเชื่อมต่อ โดยที่ ODBC (Open Database Connectivity) คือ มาตรฐานแบบหนึ่ง ที่อนุญาตให้ Windows Application ในส่วนของ Client สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลที่อยู่บน Server โดยอาศัย ODBC Driver ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ หรืออินเทอร์เฟซของโปรแกรมประยุกต์ (Open Application Programming Interface) สำหรับการเข้าถึงฐานข้อมูล Database Access และ MS SQL Server หากเครื่องได้ทำการติดตั้งชุด Microsoft Office หรือ Microsoft Access แล้ว เครื่องนั้นก็จะมี Driver ODBC ติดตั้งมาให้โดยอัตโนมัติ [43]

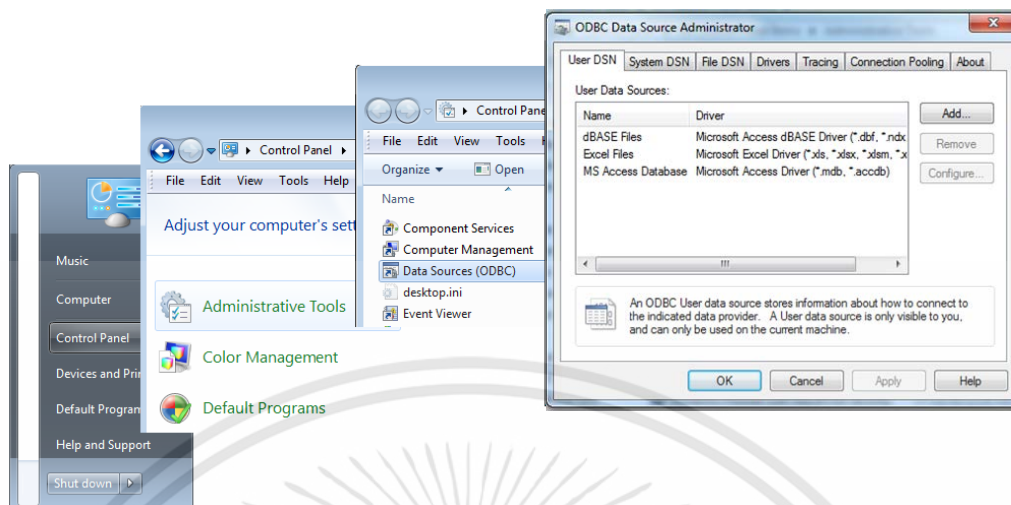


ภาพที่ 3.22 ODBC Architecture

#### 3.2.8.1 สร้าง Data source (ODBC)

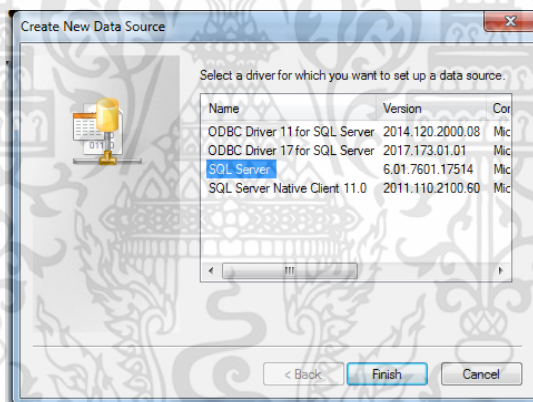
ODBC data source จะถูกใช้ในการเชื่อมต่อกับ Microsoft SQL Server โดยมีวิธีการดังนี้

- เปิด ODBC ขึ้นมาจาก Control panel > Administration > Data Source (ODBC)



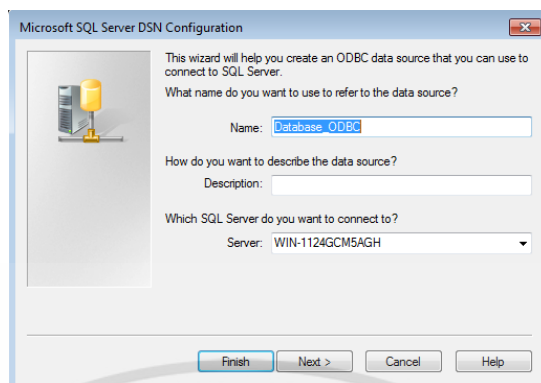
ภาพที่ 3.23 การสร้าง Data Source (ODBC)

- สร้าง User Data source ขึ้นมาใหม่ โดยการเลือก driver เป็น “SQL Server”



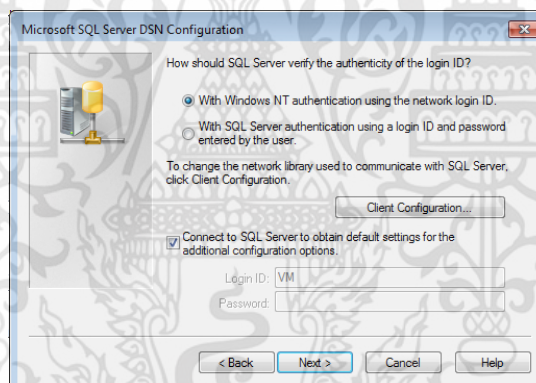
ภาพที่ 3.24 การสร้าง User Data Source

- กำหนดชื่อเป็น “Database\_ODBC” โดยชื่อนี้จะต้องนำไปใส่ให้ถูกต้องในส่วนของ Historical function ในหัวข้อ 3.6.2 ส่วนในช่อง Server คือ Database ที่ได้สร้างเอาไว้แล้วให้เราทำการเลือกให้ตรงกัน



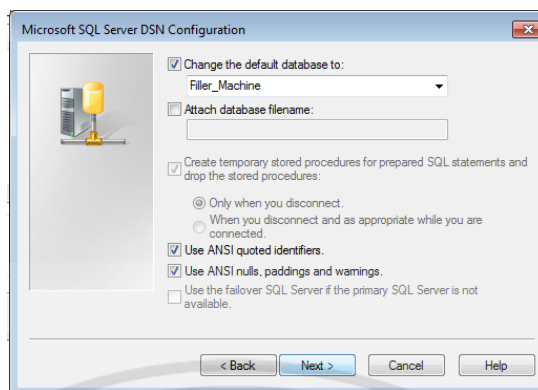
ภาพที่ 3.25 การกำหนดชื่อ Data Source

- กำหนดการเข้าใช้งานด้วย Windows NT Authentication ในการเชื่อมต่อกับ SQL Server และหลังจากเรากดปุ่ม Next ไปแล้ว ตัว Data source ที่กำลังสร้างขึ้นมาก็จะทำการเชื่อมต่อไปที่ SQL Server หากสามารถเชื่อมต่อได้ก็จะมีข้อความแจ้งเตือนใดๆ



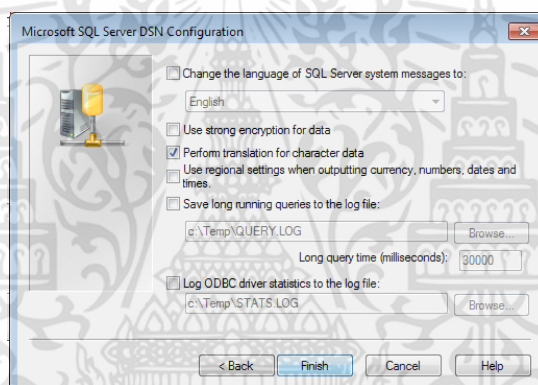
ภาพที่ 3.26 การกำหนดการเข้าใช้งานด้วย Windows NT Authentication

- เมื่อทำการเชื่อมต่อกับ SQL Server ได้แล้วก็จะมีหน้าต่างนี้ปรากฏขึ้นมาตามรูปด้านล่าง และเลือกที่ Change the default database to: และในลิสต์จะเลือกตัว Database ที่ได้สร้างไว้แล้วคือ “Filler\_Machine” โดยที่ค่าต่างๆจาก WinCC Runtime Advance จะถูกเก็บลงใน Database นี้



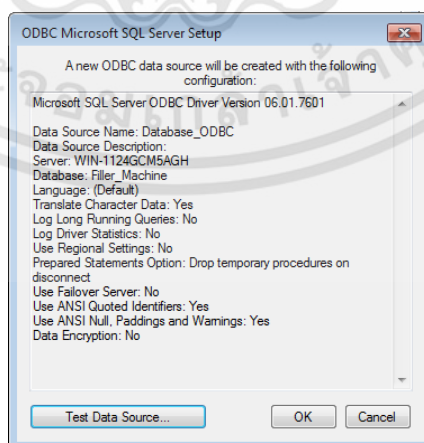
ภาพที่ 3.27 แสดงหน้าต่างเมื่อทำการเชื่อมต่อกับ SQL Server

- เลือก Perform translation for character data กดปุ่ม Finish การตั้งค่า DataSource (ODBC)



ภาพที่ 3.28 แสดงการสร้าง Data Source (ODBC) เสร็จสิ้น

- และเมื่อตั้งค่าเสร็จเรียบร้อยแล้วจะมีหน้าต่างสรุปการตั้งค่าขึ้นมาให้ทำการตรวจสอบอีกครั้ง และสามารถทำการทดสอบการเชื่อมต่อได้ด้วยโดยการกดปุ่ม Test Data Source

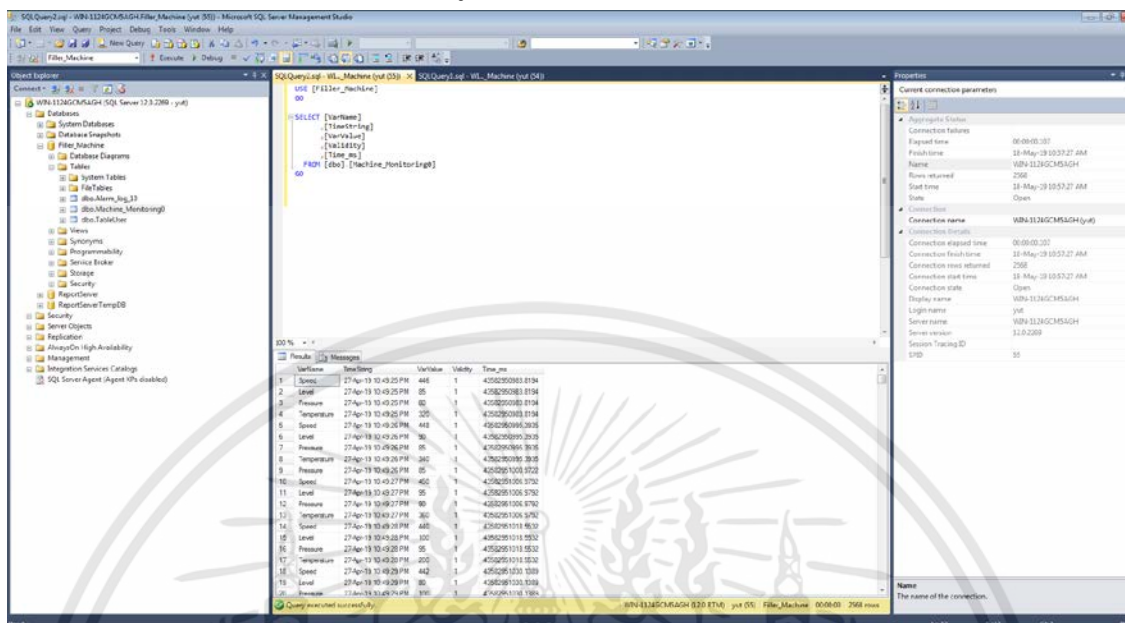


ภาพที่ 3.29 แสดงหน้าต่างสรุปการตั้งค่า Data Source (ODBC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## - ค่าของกระบวนการที่ถูกบันทึกลงใน Database



ภาพที่ 3.32 กระบวนการที่ถูกบันทึกลงใน Database

### 3.2.9 ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน

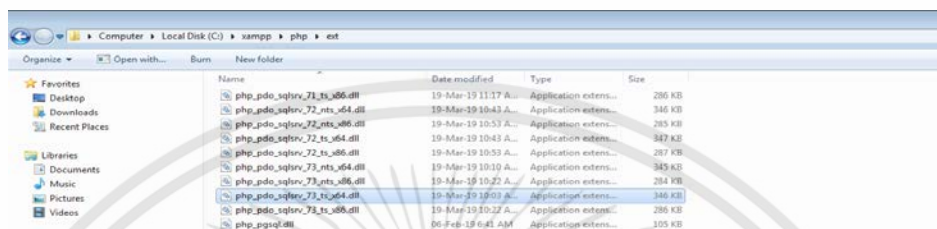
เว็บแอปพลิเคชัน (Web application) คือ การพัฒนาระบบงานบนเว็บ ซึ่งมีระบบมีการไหลเวียนในแบบ Online ทั้งแบบโลคอล (Local) ภายในวงแลน (LAN) และไกลบอล (Global) ออกไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลแบบ Real Time [44]

การแสดงผลข้อมูลของกระบวนการของเครื่องฆ่าเชื้อที่แสดงในหน้าเว็บแอปพลิเคชันจะใช้การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงและคำนวณ OEE ของเครื่องจักร โดยในการออกแบบจะใช้โปรแกรม Apache ในการจำลอง Web Server เพื่อใช้ในการทดลองเว็บไซต์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา โดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใดๆ ซึ่งการดำเนินงานในส่วนของเซิร์ฟเวอร์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 3.2.9.1 การสร้างการเชื่อมต่อของ PHP และ SQL Server

การออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชันในการแสดงผลกระบวนการของเครื่องฆ่าเชื้อนี้ ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่ PHP, HTML และ JavaScript ซึ่งภาษา HTML ใช้ในการออกแบบส่วนต่าง ๆ ภายในหน้าเว็บ เช่น แถบเมนู, ส่วนของการ Login และ Logout ซึ่งในส่วนนี้ได้ใช้ Front-end Framework Template ของ Bootstrap ที่มีส่วนประกอบของภาษา JavaScript ช่วยในการออกแบบหน้าเว็บให้สวยงาม ในส่วนของภาษา PHP นั้นใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล แต่การใช้ PHP

เชื่อมต่อกับ SQL Server นั้นจะต้องลง Driver เพิ่มคือ Microsoft Drivers for PHP for SQL Server เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกันได้ โดยการดาวน์โหลดมาแล้วแตกไฟล์ไปที่โฟลเดอร์ ext (Extension) ของ PHP จากนั้นจึงไปเพิ่มชื่อไฟล์ใน PHP.ini ของ Apache ด้วย เพื่อใช้ PHP และ SQL สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยมี PDO (PHP Data Object) เป็น Driver

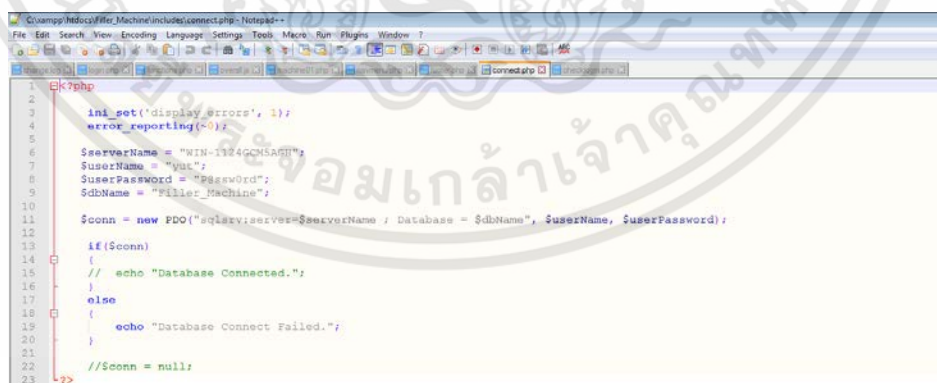


ภาพที่ 3.33 ไฟล์ PDO ที่เพิ่มเข้ามาใน PHP



ภาพที่ 3.34 การเพิ่ม PDO ที่ PHP.ini

หลังจากเราเพิ่ม PDO เสร็จแล้วก็จะสามารถใช้ PHP เชื่อมต่อกับ SQL Server ได้แล้วโดยมีสคริปต์คำสั่ง PHP ดังนี้



ภาพที่ 3.35 สคริปต์เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

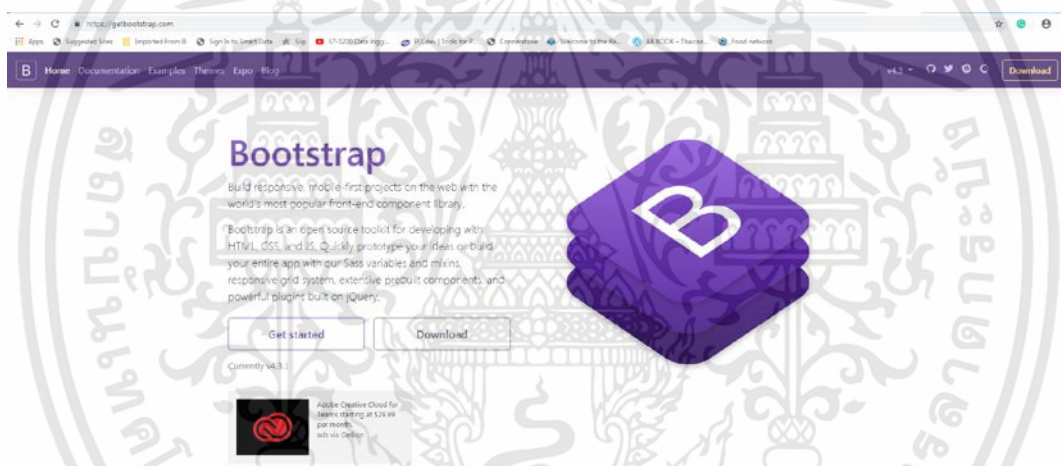
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.9.2 การออกแบบหน้าเว็บเพจ

ในหน้าเว็บแอปพลิเคชันประกอบไปด้วยส่วนของหน้า Login เข้าเว็บ, Home เพื่อมอนิเตอร์ค่าตัวแปรในกระบวนการในรูปแบบของกราฟ และ อีกหน้าคือ Machine01 แสดงกราฟ และการคำนวณประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

#### a) การสร้างเมนูบาร์

ส่วนของเมนูในหน้าเว็บแอปพลิเคชันทั้งหมดถูกแสดงโดยการใช้เทมเพลตสำเร็จรูปที่ออกแบบมาจาก <http://getbootstrap.com/> ซึ่งผู้ใช้สามารถเข้าไปดาวน์โหลด Bootstrap มาไว้ในเครื่องได้และเลือกเทมเพลตที่ต้องการได้จากหน้าเว็บโดยที่สามารถแก้ไขส่วนแสดงผลได้ด้วยตนเอง



ภาพที่ 3.36 หน้าเว็บ Bootstrap

หลังจากที่เราดาวน์โหลดตัว Bootstrap มาแล้วก็สามารถเลือก Component ของเมนูบาร์หรือ Navbar มาใช้งานการออกแบบเมนูเว็บที่เราจะสร้างขึ้น

```

1 <nav class="navbar navbar-expand-sm bg-primary navbar-dark">
2   <a class="navbar-brand" href="#">Welcome : <?php echo $_SESSION['namouser'];></a>
3
4   <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-target="#collapsibleNavbar">
5     <span class="navbar-toggler-icon"></span>
6   </button>
7   <div class="collapse navbar-collapse d-flex justify-content-start" id="collapsibleNavbar">
8     <ul class="navbar-nav">
9       <li class="nav-item">
10        <a class="nav-link" href="index.php"><i class="fas fa-home"></i> Home</a>
11      </li>
12      <li class="nav-item">
13        <a class="nav-link" href="machine01.php"><i class="fas fa-cog"></i> Machine01</a>
14      </li>
15    </ul>
16  </div>
17
18  <div class="collapse navbar-collapse justify-content-end" id="collapsibleNavbar">
19    <ul class="navbar-nav">
20      <li class="nav-item">
21        <a class="nav-link" href="#" onlick="logoutprocess()"><i class="fas fa-sign-out-alt"></i> Logout</a>
22      </li>
23    </ul>
24  </div>
25 </nav>
26
27

```

ภาพที่ 3.37 Bootstrap code ในการสร้างเมนูบาร์

### b) การสร้าง Login เข้าสู่เว็บ

เมื่อทำการเข้าสู่หน้าเว็บด้วย Uniform Resource Locator (URL) [http://localhost:99/Filler\\_Machine/index.php](http://localhost:99/Filler_Machine/index.php) จากการจำลอง Web Server ของ Apache ตัวไฟล์ index.php ก็จะถูกเรียกขึ้นมาและลิงค์ไปที่หน้า Login ก่อนเข้าเว็บเพจหน้าหลัก

```

113 .form-label-group input:not(:placeholder-shown)-label {
114   padding-top: calc(var(--input-padding-y) / 3);
115   padding-bottom: calc(var(--input-padding-y) / 3);
116   font-size: 12px;
117   color: #777;
118 }
119 .modal-header {
120   padding: 9px 15px;
121   border-bottom: 1px solid #eee;
122   background-color: #0480be;
123   -webkit-border-top-left-radius: 5px;
124   -webkit-border-top-right-radius: 5px;
125   -moz-border-radius-topleft: 5px;
126   -moz-border-radius-topright: 5px;
127   border-top-left-radius: 5px;
128   border-top-right-radius: 5px;
129   color: #ffffff;
130 }
131
132 </style>
133 </head>
134 <body>
135   <div class="container">
136     <div class="row">
137       <div class="col-sm-9 col-md-7 col-lg-5 mx-auto">
138         <div class="card card-signin my-5">
139           <div class="card-body">
140             <h5 class="card-title text-center">เข้าสู่ระบบ</h5>
141             <form class="form-signin" action="includes/checklogin.php" method="post">
142               <div class="form-label-group">
143                 <input type="text" id="inputEmail" name="inputEmail" class="form-control" placeholder="Username" required autofocus>
144                 <label for="inputEmail">Username</label>
145               </div>
146               <div class="form-label-group">
147                 <input type="password" id="inputPassword" name="inputPassword" class="form-control" placeholder="Password" required>
148                 <label for="inputPassword">Password</label>
149               </div>
150               <button type="button" class="btn btn-lg btn-primary btn-block text-uppercase" onclick="veridatesignup()">เข้าสู่ระบบ</button>
151             </form>
152           </div>
153         </div>
154       </div>
155     </div>
156   </div>
157   <div id="showcontentmodal"></div>
158 </body>
159 </html>

```

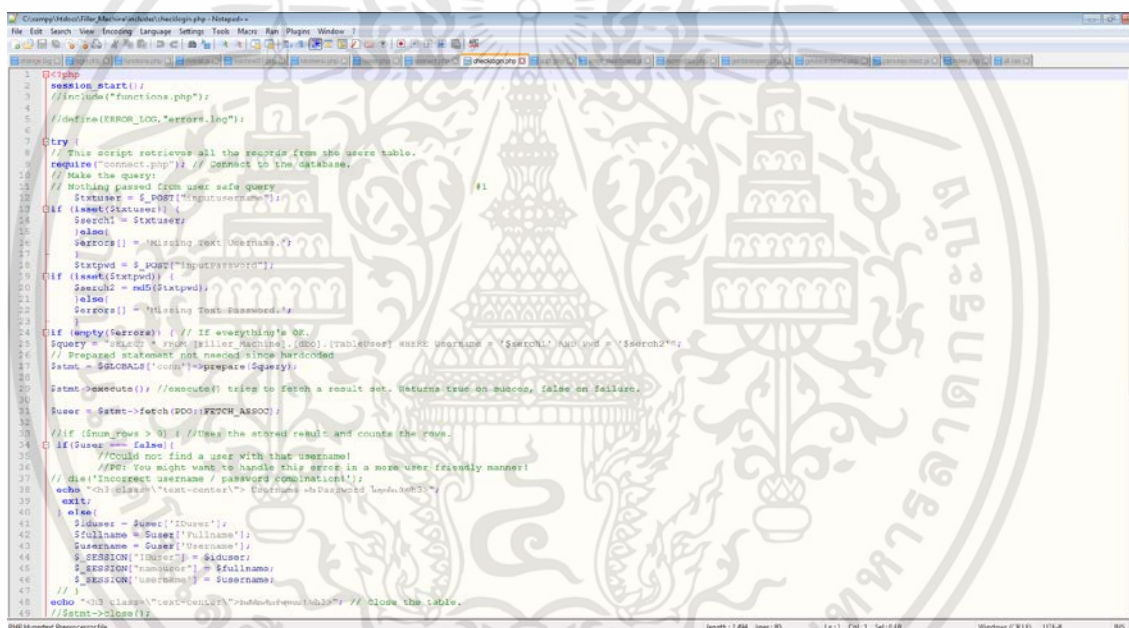
ภาพที่ 3.38 Code ของหน้า Login

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเข้าสู่หน้า Login ก็ให้ใส่ Username : Admin และ Password : 1234 ตามที่ได้สร้างไว้ใน Table ของ database โดยใช้ไฟล์ checklogin.php เป็นตัวตรวจเช็คความถูกต้อง



ภาพที่ 3.39 หน้า Login



ภาพที่ 3.40 ตรวจสอบ Username และ Password

### c) หน้าเว็บเพจ Home

ส่วนแสดงค่าของกระบวนการเครื่องฆ่าเชื้อจะแสดงในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน หน้าแรก(Home) ซึ่งค่าที่แสดงนั้นจะอยู่ในรูปแบบของกราฟโดยการคิวรี่ข้อมูลมาจากรฐานข้อมูลมา 20 ค่าเพื่อนำมาพล็อตกราฟโดยใช้คำสั่งของภาษา Java ซึ่งถูกเขียนไว้ในไฟล์ Script\_dashboard

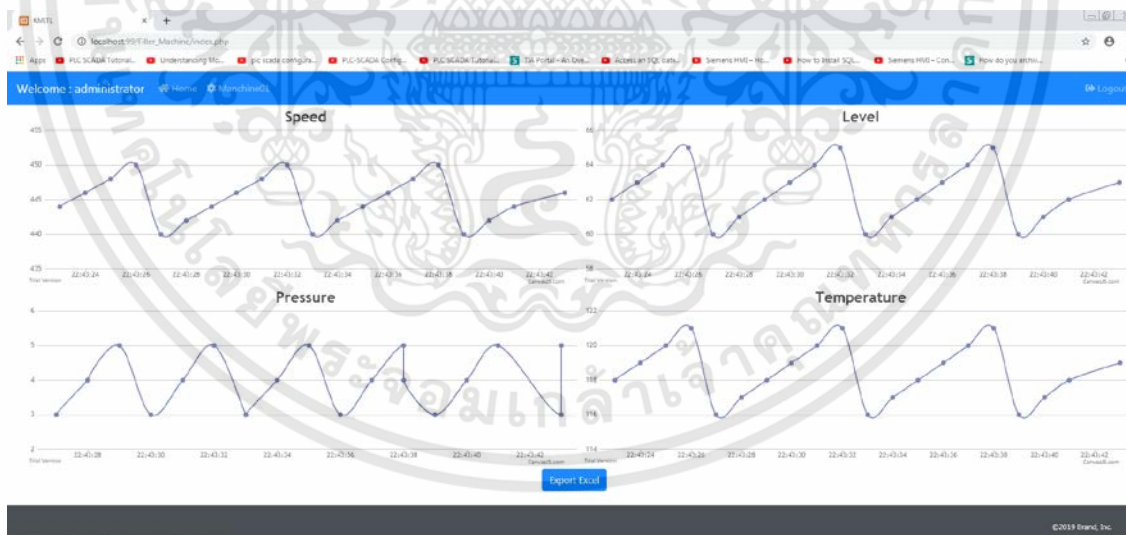
```

1 function veridateenlogin()
2   var url = $("form").attr('action');
3   var serializedData = $("form").serialize();
4   //console.log(serializedData);
5   $.ajax({
6     url: url,
7     type: "POST",
8     data: serializedData,
9     success: function(result)
10    {
11      console.log(result);
12      // var res = result.split(",");
13      // showdialoglogin(res[0]);
14
15      $('#myModallogin').modal('show');
16      $('#myModal').on('shown.bs.modal', function() {
17        $(this).find('#button').focus();
18      });
19      $('#myModallogin').on('hidden.bs.modal', function (e) {
20        if(res[1] == -1)
21          // sessionStorage.removeItem("reloading");
22          // sessionStorage.removeItem("reloading");
23          window.location="index.php";
24          //changePage2("index.php");
25        });
26      });
27    },
28    error: function (xhr, desc, err)
29    {
30      console.log("error");
31    }
32  });
33 }
34 function logoutprocess()
35 $.ajax({
36   url: "includes/logout.php",
37   type: "POST",
38   success: function(result)
39   {
40     //var res = result;
41     showdialoglogin(result);
42
43     $('#myModallogin').modal('show');
44     $('#myModal').on('shown.bs.modal', function() {
45       $(this).find('#button').focus();
46     });
47     $('#myModallogin').on('hidden.bs.modal', function (e) {
48       window.location="login.php";
49     });
50   }
51 });

```

ภาพที่ 3.41 Java script เพื่อสร้างกราฟ

หน้าเพจหลักจะแสดงกราฟของกระบวนการทั้งหมดสี่ค่าโดยการนำค่าจาก Database มาแสดง และตัวกราฟจะมีการรีเฟรชทุก ๆ 2 วินาที เพื่อนำข้อมูลใหม่เข้ามาแสดง ค่าของกระบวนการนี้เราสามารถสั่ง Export เป็น Excel ไฟล์ได้ด้วย

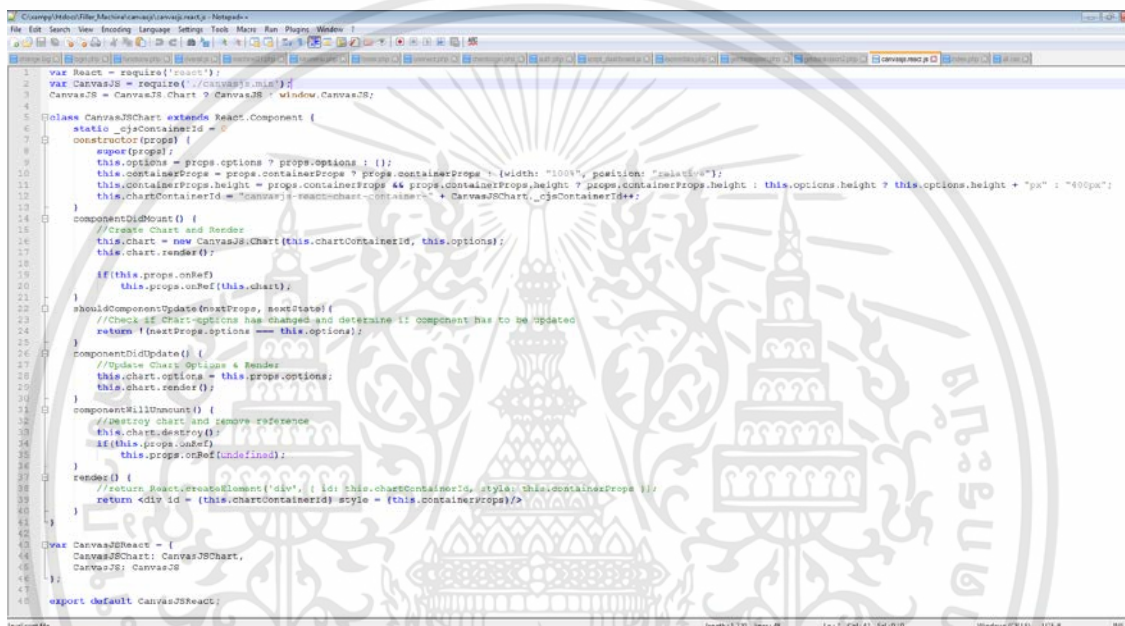


ภาพที่ 3.42 หน้า Home ของเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### d) หน้าเว็บเพจ Machine01

หน้าเว็บเพจ Machine01 เป็นหน้าเพจที่แสดงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรหรือ OEE (Overall Equipment Effectiveness) โดยการนำค่าจาก Database มาสร้าง Chart รวมถึงนำมาคำนวณ และนำค่า Message ของ Alarm มาแสดงด้วย โดยในส่วนนี้ได้ใช้ CanvasJS script เป็นภาษา Java ที่เราสามารถดาวน์โหลดเพิ่มเติมมาช่วยสร้าง Chart ของ OEE ได้



```

1 var React = require('react');
2 var CanvasJS = require('./canvasjs.min.js');
3 CanvasJS = CanvasJS.Chart ? CanvasJS : window.CanvasJS;
4
5 class CanvasJSChart extends React.Component {
6   static _cjsContainerId = 'c';
7   constructor(props) {
8     super(props);
9     this.options = props.options ? props.options : {};
10    this.containerProps = props.containerProps ? props.containerProps : {width: "100%", position: "relative"};
11    this.containerProps.height = props.containerProps.height && props.containerProps.height ? props.containerProps.height : this.options.height ? this.options.height + "px" : "400px";
12    this.chartContainerId = "canvasjs-reactchart-container-" + CanvasJSChart._cjsContainerId;
13  }
14  componentDidMount() {
15    //Create Chart and Render
16    this.chart = new CanvasJS.Chart(this.chartContainerId, this.options);
17    this.chart.render();
18  }
19  if (this.props.onRef) {
20    this.props.onRef(this.chart);
21  }
22  shouldComponentUpdate(nextProps, nextState) {
23    //Check if Chart-options has changed and determine if component has to be updated
24    return !nextProps.options === this.options;
25  }
26  componentDidUpdate() {
27    //Update Chart-Options & Render
28    this.chart.options = this.props.options;
29    this.chart.render();
30  }
31  componentWillUnmount() {
32    //Destroy chart and remove reference
33    this.chart.destroy();
34    if (this.props.onRef) {
35      this.props.onRef(undefined);
36    }
37  }
38  render() {
39    //return React.createElement('div', { id: this.chartContainerId, style: this.containerProps })
40    return <div id = {this.chartContainerId} style = {this.containerProps}/>
41  }
42 }
43
44 CanvasJSReact = {
45   CanvasJSChart: CanvasJSChart,
46   CanvasJS: CanvasJS
47 };
48
49 export default CanvasJSReact;

```

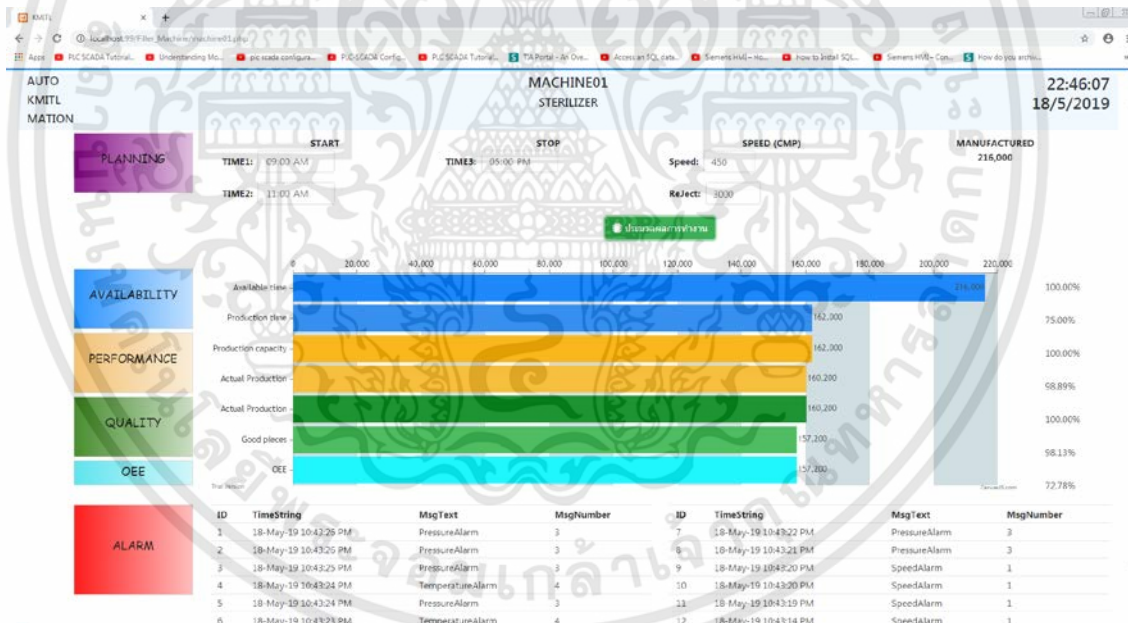
ภาพที่ 3.43 CanvasJS script เพื่อสร้าง OEE Chart

ในการแสดง Chart ของ OEE จะต้องมีการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะใช้สคริปต์ที่มากับตัว CanvasJS เป็นตัวคำนวณ โดยจะเป็นภาษา Java เหมือนกัน

```

97 |         { y: manufact, label: "Actual production" },
98 |         { y: manufact, label: "Actual production" },
99 |         { y: manufact, label: "Production capacity" },
100 |         { y: manufact, label: "Production time" },
101 |         { y: manufact, label: "Available time" }
102 |     ]
103 | }
104 |
105 | chart.render();
106 |
107 | calculateTime();
108 | }
109 |
110 | function calculateTime() {
111 |     var timeOfCall = $('#starttime').val(),
112 |         timeOfResponse = $('#stoptime').val(),
113 |         getSpeed = $('#speed').val(),
114 |         hours = timeOfResponse.split(':')[1] - timeOfCall.split(':')[1],
115 |         minutes = timeOfResponse.split(':')[2] - timeOfCall.split(':')[2];
116 |
117 |     minutes = minutes.toString().length < 2 ? '0' + minutes : minutes;
118 |     if (minutes < 0) {
119 |         hours--;
120 |         minutes = 60 + minutes;
121 |     }
122 |     hours = hours.toString().length < 2 ? '0' + hours : hours;
123 |     var fixedNum1 = parseFloat(hours).toFixed(2);
124 |     var fixedNum2 = parseFloat(minutes).toFixed(2);
125 |
126 |     var minutes2 = (fixedNum2 / 60);
127 |     var differ = parseFloat(fixedNum1) + parseFloat(minutes2);
128 |     var manufac = (parseFloat(getSpeed) * differ) * 60;
129 |     var manufacHow = numberWithCommas(manufac);
130 |     $('#manufac').html(manufacHow);
131 |     //console.log(timeOfCall + ' - ' + timeOfResponse);
132 |     //$('#delay').val(hours + ':' + minutes);
133 | }
134 |
135 | function numberWithCommas(x) {
136 |     var parts = x.toString().split(".");
137 |     parts[0] = parts[0].replace(/(\d+)(\d{3})/g, "$1,");
138 |     return parts.join(".");
139 | }
140 |
141 | function percentage(num1, num2) {
142 |     return (num1 / num2) * 100;
143 | }
144 | // JavaScript Document
    
```

ภาพที่ 3.44 ไฟล์ Overall เพื่อคำนวณ OEE Chart



ภาพที่ 3.45 หน้าเว็บเพจของ OEE Chart

จากหน้าเว็บเพจ Machine01 เราสามารถป้อนค่าการผลิตของเครื่องจักรได้ตามจริงเพื่อให้โปรแกรมคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ OEE ออกมา โดยค่าที่ได้สามารถระบุถึงสมรรถนะของการผลิต โดยผู้เชี่ยวชาญสามารถนำไปวิเคราะห์ถึงปัญหาได้ในกรณีที่ผลลัพธ์ของการผลิตไม่เป็นไปตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนที่วางไว้ รวมถึงสามารถตรวจดู Alarm ของเครื่องได้ด้วยในกรณีที่เครื่องเกิดเบรคคาวน ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้รวดเร็วกว่า และค่าที่เราต้องป้อนให้โปรแกรมมีดังนี้

Time1 คือ เวลาที่แพลนในการเริ่มการผลิต

Time2 คือ เวลาในการเริ่มการผลิตจริง

Time3 คือ เวลาหยุดการผลิตตามแพลน

Speed คือ ความเร็วเฉลี่ยในการผลิตจริง

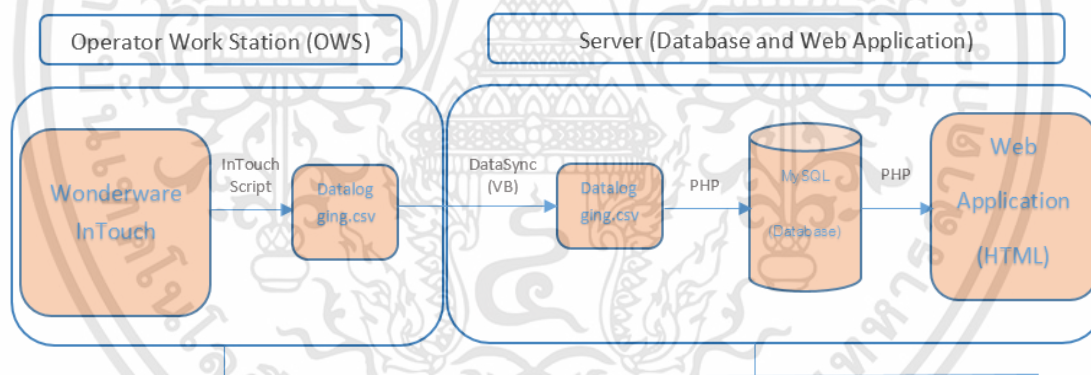
Reject คือ ของเสียที่เกิดจากการผลิต

เมื่อใส่ค่าแล้วจะต้องกดปุ่ม “ประมวลผลการทำงาน” เพื่อให้โปรแกรมคำนวณจากค่าล่าสุดที่ป้อนเข้าไป

### 3.3 กรณีศึกษาที่ 2

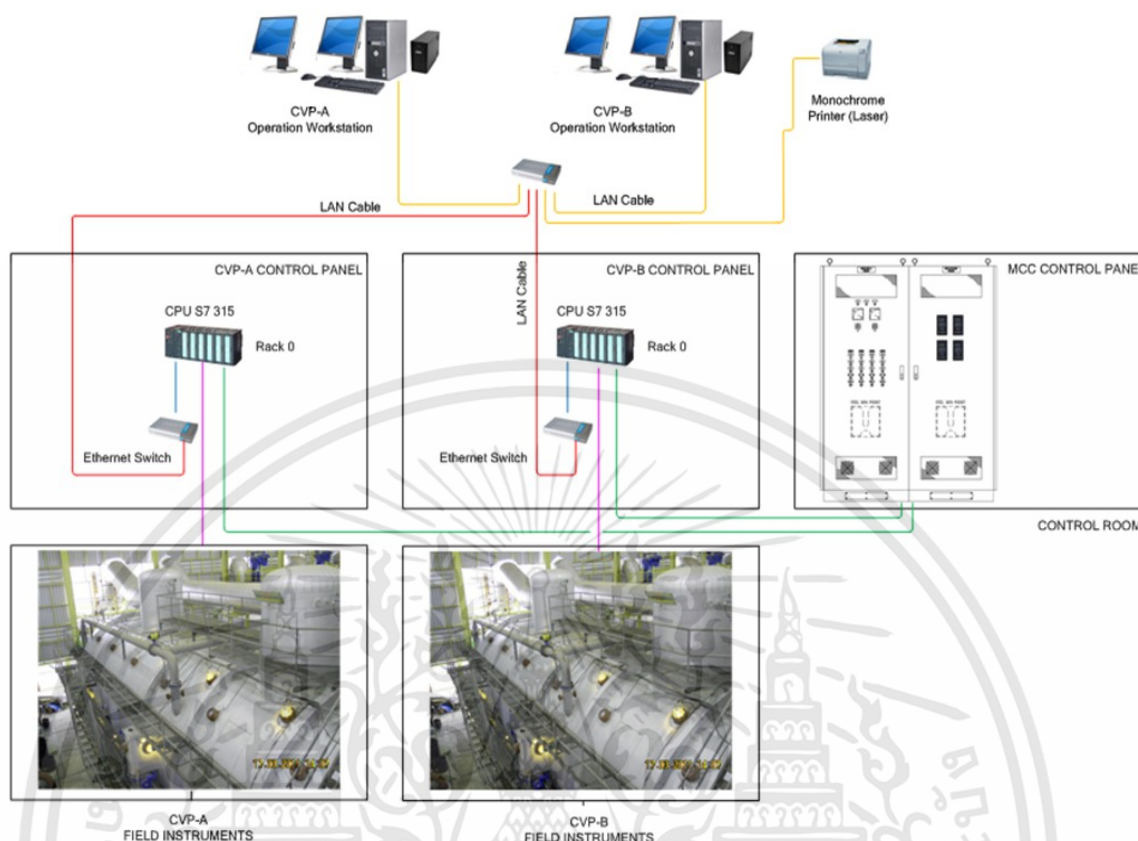
เป็นกรณีที่ใช้ Wonderware InTouch ในการออกแบบระบบของเครื่องเคียวน้ำตาล แบบนอน A และ B ในการส่งออกข้อมูลด้วย Script ไปเก็บยังฐานข้อมูล MySQL แล้วนำค่าของกระบวนการแสดงผ่านเว็บแอปพลิเคชันพร้อมค่า KPI

#### 3.3.1 แนวคิดและสถาปัตยกรรมของระบบ



ภาพที่ 3.46 สถาปัตยกรรมของระบบกรณีศึกษาที่ 2

แนวคิดโดยรวมคือ ต้องการเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตจากเครื่องของ Operator Work Station เพื่อนำไปเก็บในฐานข้อมูลของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบอินเทอร์เน็ต จากนั้นนำมาแสดงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน โดยวิธีการคือ จะใช้สคริปต์ของ Wonderware InTouch เป็นตัวดึงไฟล์ข้อมูลจาก HMI มาทำเป็นไฟล์ Datalogging.csv จากนั้นใช้โปรแกรม DataSync เขียนโดย Visual Basic จะย้ายข้อมูลไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เมื่อย้ายเรียบร้อยแล้วจะใช้สคริปต์ PHP สำหรับนำข้อมูลจากไฟล์ Datalogging.csv ลงไปใส่ในฐานข้อมูล และใช้สคริปต์ PHP อีกครั้งสำหรับดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลขึ้นมาแสดงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชันที่ถูกเขียนขึ้นมาด้วยภาษา HTML



ภาพที่ 3.47 System Architecture ส่วน Database and Web Application

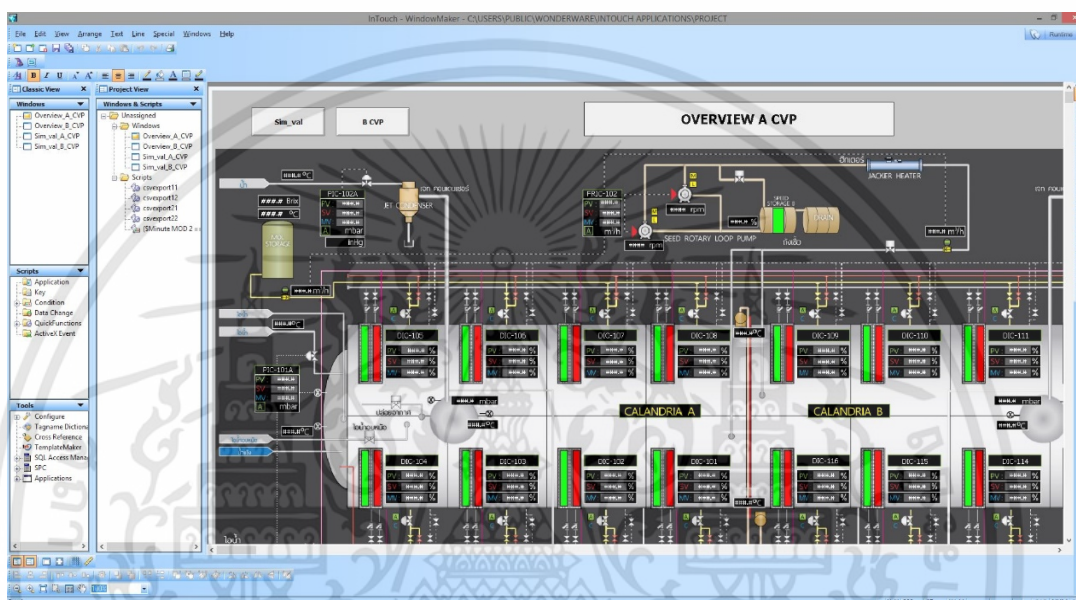
ส่วนทางด้านสถาปัตยกรรมของระบบจะมีเครื่อง Operator Work Station จะทำการส่งข้อมูลด้วยระบบอินเทอร์เน็ตไปที่เราท์เตอร์จากชื่อโดเมน จากนั้นเราท์เตอร์จะทำการ Forwarding Port เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับมายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เมื่อมีผู้ใช้บริการต้องการที่จะเรียกหน้าเว็บเพื่อดูข้อมูลก็จะเข้าด้วยระบบอินเทอร์เน็ตไปที่เราท์เตอร์จากชื่อโดเมนซึ่งมีการทำ Port Forwarding อยู่แล้ว ซึ่งจะทำให้เราเข้าถึงข้อมูลในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้

### 3.3.2 ส่วนของเครื่อง Operator Work Station

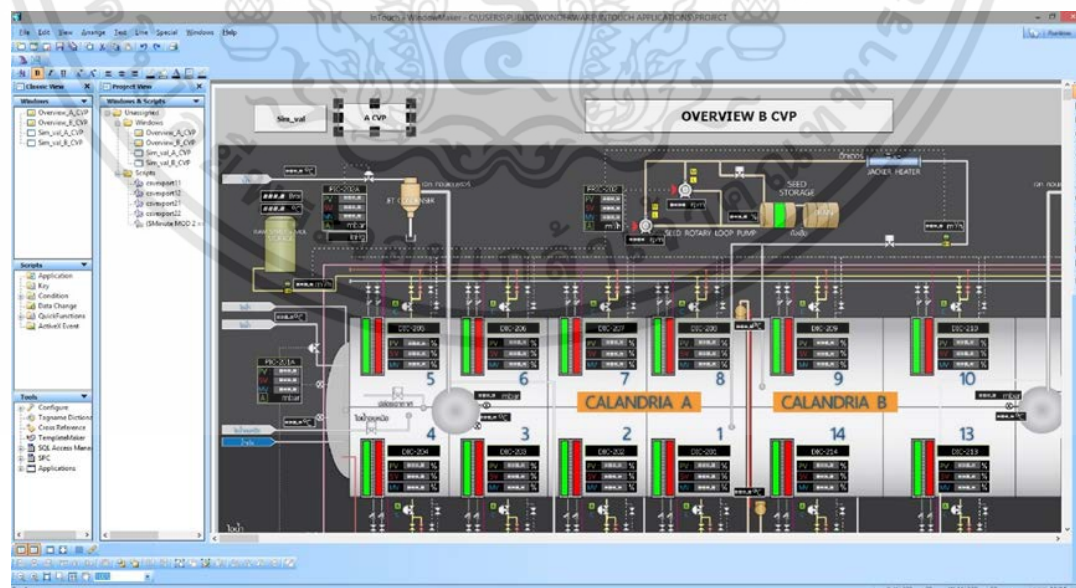
ในส่วนของเครื่อง Operator Work Station นี้จะมีความทำงานทั้งหมดอยู่ 4 ขั้นตอนโดยเริ่มจากการเขียนหน้าจอ HMI สำหรับจำลองระบบหม้อไอน้ำตาล เขียนสคริปต์โปรแกรม Wonderware InTouch ไดรฟ์คอร์ทที่เก็บไฟล์ข้อมูล และ ย้ายไฟล์ข้อมูลตามลำดับ ซึ่งในการทำงานส่วนนี้จะไม่มีการยุ่งเกี่ยวกับตัวหน้าจอ HMI ตัวประมวลผล หรือตัวคำนวณทางตรรกศาสตร์ ของโปรแกรม Wonderware InTouch เลย ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการต่าง ๆ ในระบบ

### 3.3.2.1 เขียนหน้าจอ HMI สำหรับจำลองระบบหม้อเคียวน้ำตาล

ทำการเริ่มสร้างหน้าจอ HMI สำหรับจำลองกระบวนการของหม้อเคียวน้ำตาล และ สร้าง Tag Name สำหรับจำลองค่าจากกระบวนการ โดย Tag Name นั้นจะเป็นประเภท Memory Real เพราะเป็นแค่การจำลองค่าไม่มีค่าจากภายนอกเข้ามาจริง ๆ



ภาพที่ 3.48 ภาพแสดงการเขียนหน้าจอ HMI หม้อเคียว A



ภาพที่ 3.49 ภาพแสดงการเขียนหน้าจอ HMI หม้อเคียว B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tag Names ที่ใช้มีการกำหนดไว้ดังนี้

ตารางที่ 3.7 ตารางแสดง Tag List ของหม้อเคียวน้ำตาลหม้อ A

ลำดับที่	tag names	ประเภทของ Tag names	ลำดับที่	tag names	ประเภทของ Tag names
1	DIC101PV	Memory Real	46	DIC114MV	Memory Real
2	DIC102PV	Memory Real	47	DIC115MV	Memory Real
3	DIC103PV	Memory Real	48	DIC116MV	Memory Real
4	DIC104PV	Memory Real	49	PIC101APV	Memory Real
5	DIC105PV	Memory Real	50	PIC101BPV	Memory Real
6	DIC106PV	Memory Real	51	PIC102APV	Memory Real
7	DIC107PV	Memory Real	52	PIC102BPV	Memory Real
8	DIC108PV	Memory Real	53	PIC103APV	Memory Real
9	DIC109PV	Memory Real	54	PIC103BPV	Memory Real
10	DIC110PV	Memory Real	55	PIC101ASV	Memory Real
11	DIC111PV	Memory Real	56	PIC101BSV	Memory Real
12	DIC112PV	Memory Real	57	PIC102ASV	Memory Real
13	DIC113PV	Memory Real	58	PIC102BSV	Memory Real
14	DIC114PV	Memory Real	59	PIC103ASV	Memory Real
15	DIC115PV	Memory Real	60	PIC103BSV	Memory Real
16	DIC116PV	Memory Real	61	PIC101AMV	Memory Real
17	DIC101SV	Memory Real	62	PIC101BMV	Memory Real
18	DIC102SV	Memory Real	63	PIC102AMV	Memory Real
19	DIC103SV	Memory Real	64	PIC102BMV	Memory Real
20	DIC104SV	Memory Real	65	PIC103AMV	Memory Real
21	DIC105SV	Memory Real	66	PIC103BMV	Memory Real
22	DIC106SV	Memory Real	67	FRIC102PV	Memory Real
23	DIC107SV	Memory Real	68	FRIC102SV	Memory Real
24	DIC108SV	Memory Real	69	FRIC102MV	Memory Real
25	DIC109SV	Memory Real	70	TI101A	Memory Real
26	DIC110SV	Memory Real	71	TI101B	Memory Real
27	DIC111SV	Memory Real	72	TI102A	Memory Real
28	DIC112SV	Memory Real	73	TI102B	Memory Real
29	DIC113SV	Memory Real	74	TI103A	Memory Real
30	DIC114SV	Memory Real	75	TI103A	Memory Real
31	DIC115SV	Memory Real	76	TI104A	Memory Real
32	DIC116SV	Memory Real	77	TI104B	Memory Real
33	DIC101MV	Memory Real	78	TI105A	Memory Real
34	DIC102MV	Memory Real	79	TI105B	Memory Real
35	DIC103MV	Memory Real	80	FI101	Memory Real
36	DIC104MV	Memory Real	81	FI103A	Memory Real
37	DIC105MV	Memory Real	82	FI103B	Memory Real
38	DIC106MV	Memory Real	83	FT102	Memory Real
39	DIC107MV	Memory Real	84	PI102A	Memory Real
40	DIC108MV	Memory Real	85	PI102B	Memory Real
41	DIC109MV	Memory Real	86	BX101	Memory Real
42	DIC110MV	Memory Real	87	BT101	Memory Real
43	DIC111MV	Memory Real	88	LI101	Memory Real
44	DIC112MV	Memory Real	89	PS101	Memory Real
45	DIC113MV	Memory Real	90	PS102	Memory Real

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

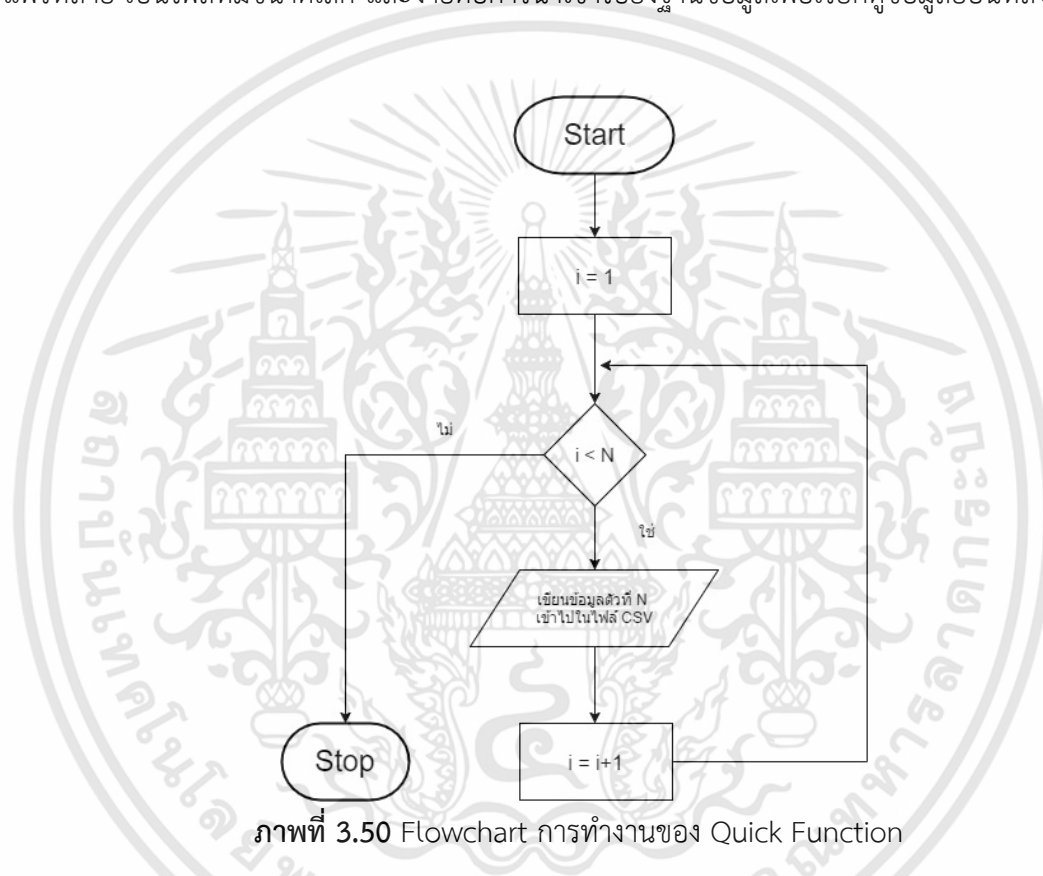
ตารางที่ 3.8 ตารางแสดง Tag List ของหม้อไอน้ำตาลหม้อ B

ลำดับที่	tag names	ประเภทของ Tag names	ลำดับที่	tag names	ประเภทของ Tag names
1	DIC201PV	Memory Real	46	PIC202BPV	Memory Real
2	DIC202PV	Memory Real	47	PIC203APV	Memory Real
3	DIC203PV	Memory Real	48	PIC203BPV	Memory Real
4	DIC204PV	Memory Real	49	PIC201ASV	Memory Real
5	DIC205PV	Memory Real	50	PIC201BSV	Memory Real
6	DIC206PV	Memory Real	51	PIC202ASV	Memory Real
7	DIC207PV	Memory Real	52	PIC202BSV	Memory Real
8	DIC208PV	Memory Real	53	PIC203ASV	Memory Real
9	DIC209PV	Memory Real	54	PIC203BSV	Memory Real
10	DIC210PV	Memory Real	55	PIC201AMV	Memory Real
11	DIC211PV	Memory Real	56	PIC201BMV	Memory Real
12	DIC212PV	Memory Real	57	PIC202AMV	Memory Real
13	DIC213PV	Memory Real	58	PIC202BMV	Memory Real
14	DIC214PV	Memory Real	59	PIC203AMV	Memory Real
15	DIC201SV	Memory Real	60	PIC203BMV	Memory Real
16	DIC202SV	Memory Real	61	FRIC202PV	Memory Real
17	DIC203SV	Memory Real	62	FRIC202SV	Memory Real
18	DIC204SV	Memory Real	63	FRIC202MV	Memory Real
19	DIC205SV	Memory Real	64	TI201A	Memory Real
20	DIC206SV	Memory Real	65	TI201B	Memory Real
21	DIC207SV	Memory Real	66	TI202A	Memory Real
22	DIC208SV	Memory Real	67	TI202B	Memory Real
23	DIC209SV	Memory Real	68	TI203A	Memory Real
24	DIC210SV	Memory Real	69	TI203B	Memory Real
25	DIC211SV	Memory Real	70	TI204A	Memory Real
26	DIC212SV	Memory Real	71	TI204B	Memory Real
27	DIC213SV	Memory Real	72	TI205A	Memory Real
28	DIC214SV	Memory Real	73	TI205B	Memory Real
29	DIC201MW	Memory Real	74	FI201	Memory Real
30	DIC202MW	Memory Real	75	FI203A	Memory Real
31	DIC203MW	Memory Real	76	FI203B	Memory Real
32	DIC204MW	Memory Real	77	FT202	Memory Real
33	DIC205MW	Memory Real	78	PI202A	Memory Real
34	DIC206MW	Memory Real	79	PI202B	Memory Real
35	DIC207MW	Memory Real	80	BX201	Memory Real
36	DIC208MW	Memory Real	81	BT201	Memory Real
37	DIC209MW	Memory Real	82	LI201	Memory Real
38	DIC210MW	Memory Real	83	PS201	Memory Real
39	DIC211MW	Memory Real	84	PS202	Memory Real
40	DIC212MW	Memory Real			
41	DIC213MW	Memory Real			
42	DIC214MW	Memory Real			
43	PIC201APV	Memory Real			
44	PIC201BPV	Memory Real			
45	PIC202APV	Memory Real			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2.2 เขียนสคริปต์โปรแกรม Wonderware InTouch

เริ่มเขียนสคริปต์ในโปรแกรม Wonderware InTouch เพื่อให้สคริปต์สามารถส่งออกข้อมูลของ Tag Name ที่เราต้องการจากระบบ SCADA ออกมาเป็นไฟล์ Comma-Separated Values (ไฟล์นามสกุล .csv) ซึ่งเป็นไฟล์ข้อความประเภทหนึ่งที่เก็บข้อมูลในรูปแบบตาราง ซึ่งการเก็บไฟล์รูปแบบ Comma-Separated Values นี้ มีจุดเด่นคือ สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมต่าง ๆ ได้อย่างแพร่หลาย เป็นไฟล์ที่มีขนาดเล็ก และง่ายต่อการนำไปใช้งานข้อมูลเพื่อเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้



ภาพที่ 3.50 Flowchart การทำงานของ Quick Function

โดยการเขียนสคริปต์ฟังก์ชันในการส่งออกข้อมูลของ Tag Name ต่างๆออกไปเป็นไฟล์ข้อมูล จะถูกเขียนอยู่ใน Quick Functions ซึ่งจะถูกแบ่งเป็นสองส่วน คือ สำหรับหม้อเดียว A และสำหรับหม้อเดียว B สำหรับหม้อเดียว A จะมีทั้งหมดสองสคริปต์คือ csvexport11 และ csvexport12 ส่วนหม้อเดียว B จะมีทั้งหมดอีกสองสคริปต์คือ csvexport21 และ csvexport22 โดยแต่ละสคริปต์จะเก็บข้อมูลดังนี้

1. csvexport11 เก็บข้อมูล Tag Name ของหม้อเดียว A Tag Name หมายเลข ID101-ID150

2. csvexport12 เก็บข้อมูล Tag Name ของหม้อเคี้ยว A Tag Name หมายเลข ID151-ID190
3. csvexport21 เก็บข้อมูล Tag Name ของหม้อเคี้ยว B Tag Name หมายเลข ID201-ID250
4. csvexport22 เก็บข้อมูล Tag Name ของหม้อเคี้ยว B Tag Name หมายเลข ID251-ID284

เหตุผลที่แยกสคริปต์ออกเป็นสคริปต์ย่อยเนื่องจากต้องการจะแยกระบบสคริปต์ของแต่ละหม้อเคี้ยว และ สคริปต์จะถูกออกแบบให้ส่งข้อมูลออกได้เพียงครั้งละ 50 Tag Name เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรม ซึ่งถ้าเขียนให้ส่งออกข้อมูลเยอะมากสคริปต์จะยาวเกินไปและไม่สามารถทำงานได้

#### สคริปต์ของ csvexport11 โดยยกตัวอย่างมา 20 Tag Names

```
DIM path_1 AS MESSAGE; DIM path_2 AS MESSAGE; DIM path_date AS MESSAGE; DIM
path_save AS MESSAGE;
```

```
DIM day AS MESSAGE; DIM month AS MESSAGE; DIM hour AS MESSAGE; DIM minute AS
MESSAGE; DIM second AS MESSAGE;
```

```
DIM MsgTag AS MESSAGE;
```

```
DIM TIMESTAMP AS MESSAGE;
```

```
DIM N AS INTEGER; DIM i AS INTEGER;
```

```
DIM ID_101_name AS MESSAGE; DIM ID_102_name AS MESSAGE; DIM ID_103_name AS
MESSAGE; DIM ID_104_name AS MESSAGE; DIM ID_105_name AS MESSAGE;
```

```
DIM ID_106_name AS MESSAGE; DIM ID_107_name AS MESSAGE; DIM ID_108_name AS
MESSAGE; DIM ID_109_name AS MESSAGE; DIM ID_110_name AS MESSAGE;
```

```
DIM ID_111_name AS MESSAGE; DIM ID_112_name AS MESSAGE; DIM ID_113_name AS
MESSAGE; DIM ID_114_name AS MESSAGE; DIM ID_115_name AS MESSAGE;
```

```
DIM ID_116_name AS MESSAGE; DIM ID_117_name AS MESSAGE; DIM ID_118_name AS
MESSAGE; DIM ID_119_name AS MESSAGE; DIM ID_120_name AS MESSAGE;
```

```

DIM ID_101_val AS REAL; DIM ID_102_val AS REAL; DIM ID_103_val AS REAL; DIM
ID_104_val AS REAL; DIM ID_105_val AS REAL;
DIM ID_106_val AS REAL; DIM ID_107_val AS REAL; DIM ID_108_val AS REAL; DIM
ID_109_val AS REAL; DIM ID_110_val AS REAL;
DIM ID_111_val AS REAL; DIM ID_112_val AS REAL; DIM ID_113_val AS REAL; DIM
ID_114_val AS REAL; DIM ID_115_val AS REAL;
DIM ID_116_val AS REAL; DIM ID_117_val AS REAL; DIM ID_118_val AS REAL; DIM
ID_119_val AS REAL; DIM ID_120_val AS REAL;

IF ($Day < 10) THEN day = "0" + StringFromIntg($Day,10);
    ELSE day = StringFromIntg($Day,10); ENDIF;
IF ($Month < 10) THEN month = "0" + StringFromIntg($Month,10);
    ELSE month = StringFromIntg($Month,10); ENDIF;
IF ($Hour < 10) THEN hour = "0" + StringFromIntg($Hour,10);
    ELSE hour = StringFromIntg($Hour,10); ENDIF;
IF ($Minute < 10) THEN minute = "0" + StringFromIntg($Minute,10);
    ELSE minute = StringFromIntg($Minute,10); ENDIF;
IF ($Second < 10) THEN second = "0" + StringFromIntg($Second,10);
    ELSE second = StringFromIntg($Second,10); ENDIF;

TIMESTAMP = StringFromIntg($Year,10) + "-" + month + "-" + day + " " + hour + ":" +
minute + ":" + second ;
path_1 = "E:\CSV_File\";
path_2 = ".csv";
path_date = StringFromIntg($Year,10) + month + day + hour + minute + second ;
path_save = path_1 + "datalogging" + path_2;

```

N=90;

{SHOW TAGNAMES}

ID\_101\_name = "DIC101PV" ;

ID\_102\_name = "DIC102PV" ;

ID\_103\_name = "DIC103PV" ;

ID\_104\_name = "DIC104PV" ;

ID\_105\_name = "DIC105PV" ;

ID\_106\_name = "DIC106PV" ;

ID\_107\_name = "DIC107PV" ;

ID\_108\_name = "DIC108PV" ;

ID\_109\_name = "DIC109PV" ;

ID\_110\_name = "DIC110PV" ;

ID\_111\_name = "DIC111PV" ;

ID\_112\_name = "DIC112PV" ;

ID\_113\_name = "DIC113PV" ;

ID\_114\_name = "DIC114PV" ;

ID\_115\_name = "DIC101SV" ;

ID\_116\_name = "DIC102SV" ;

ID\_117\_name = "DIC103SV" ;

ID\_118\_name = "DIC104SV" ;

ID\_119\_name = "DIC105SV" ;

ID\_120\_name = "DIC106SV" ;

{SHOW TAG VALUES}

ID\_101\_val = DIC-101-PV ;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ID_102_val = DIC-102-PV ;
ID_103_val = DIC-103-PV ;
ID_104_val = DIC-104-PV ;
ID_105_val = DIC-105-PV ;
ID_106_val = DIC-106-PV ;
ID_107_val = DIC-107-PV ;
ID_108_val = DIC-108-PV ;
ID_109_val = DIC-109-PV ;
ID_110_val = DIC-110-PV ;
ID_111_val = DIC-111-PV ;
ID_112_val = DIC-112-PV ;
ID_113_val = DIC-113-PV ;
ID_114_val = DIC-114-PV ;
ID_115_val = DIC-101-SV ;
ID_116_val = DIC-102-SV ;
ID_117_val = DIC-103-SV ;
ID_118_val = DIC-104-SV ;
ID_119_val = DIC-105-SV ;
ID_120_val = DIC-106-SV ;

```

```
{File Write Message}
```

```
FOR i = 1 TO N
```

```
  IF i == 1 THEN
```

```
    MsgTag = ID_101_name + "," + Text(ID_101_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
```

```
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
```

```
  IF i ==2 THEN
```

```
    MsgTag = ID_102_name + "," + Text(ID_102_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 3 THEN
    MsgTag = ID_103_name + "," + Text(ID_103_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 4 THEN
    MsgTag = ID_104_name + "," + Text(ID_104_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 5 THEN
    MsgTag = ID_105_name + "," + Text(ID_105_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 6 THEN
    MsgTag = ID_106_name + "," + Text(ID_106_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 7 THEN
    MsgTag = ID_107_name + "," + Text(ID_107_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 8 THEN
    MsgTag = ID_108_name + "," + Text(ID_108_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 9 THEN
    MsgTag = ID_109_name + "," + Text(ID_109_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 10 THEN
    MsgTag = ID_110_name + "," + Text(ID_110_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 11 THEN
    MsgTag = ID_111_name + "," + Text(ID_111_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;

```

```

FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 12 THEN
    MsgTag = ID_112_name + "," + Text(ID_112_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 13 THEN
    MsgTag = ID_113_name + "," + Text(ID_113_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 14 THEN
    MsgTag = ID_114_name + "," + Text(ID_114_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 15 THEN
    MsgTag = ID_115_name + "," + Text(ID_115_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 16 THEN
    MsgTag = ID_116_name + "," + Text(ID_116_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 17 THEN
    MsgTag = ID_117_name + "," + Text(ID_117_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 18 THEN
    MsgTag = ID_118_name + "," + Text(ID_118_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 19 THEN
    MsgTag = ID_119_name + "," + Text(ID_119_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;
    FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
IF i == 20 THEN
    MsgTag = ID_120_name + "," + Text(ID_120_val,"###.##") + "," + TIMESTAMP;

```

```
FileWriteMessage( path_save, -1, MsgTag, 1); ENDIF;
```

```
NEXT;
```

หากต้องการทำการแก้ไขให้เข้ากับงานนั้นๆ จะต้องทำการปรับแต่งข้อมูลต่างๆ ในสคริปต์ของ Quick Function ดังนี้

```
DIM ID_101_name AS MESSAGE; DIM ID_102_name AS MESSAGE; DIM ID_103_name AS MESSAGE; DIM ID_104_name AS MESSAGE; DIM ID_105_name AS MESSAGE;
DIM ID_106_name AS MESSAGE; DIM ID_107_name AS MESSAGE; DIM ID_108_name AS MESSAGE; DIM ID_109_name AS MESSAGE; DIM ID_110_name AS MESSAGE;
DIM ID_111_name AS MESSAGE; DIM ID_112_name AS MESSAGE; DIM ID_113_name AS MESSAGE; DIM ID_114_name AS MESSAGE; DIM ID_115_name AS MESSAGE;
DIM ID_116_name AS MESSAGE; DIM ID_117_name AS MESSAGE; DIM ID_118_name AS MESSAGE; DIM ID_119_name AS MESSAGE; DIM ID_120_name AS MESSAGE;
DIM ID_121_name AS MESSAGE; DIM ID_122_name AS MESSAGE; DIM ID_123_name AS MESSAGE; DIM ID_124_name AS MESSAGE; DIM ID_125_name AS MESSAGE;
DIM ID_126_name AS MESSAGE; DIM ID_127_name AS MESSAGE; DIM ID_128_name AS MESSAGE; DIM ID_129_name AS MESSAGE; DIM ID_130_name AS MESSAGE;
DIM ID_131_name AS MESSAGE; DIM ID_132_name AS MESSAGE; DIM ID_133_name AS MESSAGE; DIM ID_134_name AS MESSAGE; DIM ID_135_name AS MESSAGE;
DIM ID_136_name AS MESSAGE; DIM ID_137_name AS MESSAGE; DIM ID_138_name AS MESSAGE; DIM ID_139_name AS MESSAGE; DIM ID_140_name AS MESSAGE;
DIM ID_141_name AS MESSAGE; DIM ID_142_name AS MESSAGE; DIM ID_143_name AS MESSAGE; DIM ID_144_name AS MESSAGE; DIM ID_145_name AS MESSAGE;
DIM ID_146_name AS MESSAGE; DIM ID_147_name AS MESSAGE; DIM ID_148_name AS MESSAGE; DIM ID_149_name AS MESSAGE; DIM ID_150_name AS MESSAGE;

DIM ID_101_val AS REAL; DIM ID_102_val AS REAL; DIM ID_103_val AS REAL; DIM ID_104_val AS REAL; DIM ID_105_val AS REAL;
DIM ID_106_val AS REAL; DIM ID_107_val AS REAL; DIM ID_108_val AS REAL; DIM ID_109_val AS REAL; DIM ID_110_val AS REAL;
DIM ID_111_val AS REAL; DIM ID_112_val AS REAL; DIM ID_113_val AS REAL; DIM ID_114_val AS REAL; DIM ID_115_val AS REAL;
DIM ID_116_val AS REAL; DIM ID_117_val AS REAL; DIM ID_118_val AS REAL; DIM ID_119_val AS REAL; DIM ID_120_val AS REAL;
DIM ID_121_val AS REAL; DIM ID_122_val AS REAL; DIM ID_123_val AS REAL; DIM ID_124_val AS REAL; DIM ID_125_val AS REAL;
DIM ID_126_val AS REAL; DIM ID_127_val AS REAL; DIM ID_128_val AS REAL; DIM ID_129_val AS REAL; DIM ID_130_val AS REAL;
DIM ID_131_val AS REAL; DIM ID_132_val AS REAL; DIM ID_133_val AS REAL; DIM ID_134_val AS REAL; DIM ID_135_val AS REAL;
DIM ID_136_val AS REAL; DIM ID_137_val AS REAL; DIM ID_138_val AS REAL; DIM ID_139_val AS REAL; DIM ID_140_val AS REAL;
DIM ID_141_val AS REAL; DIM ID_142_val AS REAL; DIM ID_143_val AS REAL; DIM ID_144_val AS REAL; DIM ID_145_val AS REAL;
DIM ID_146_val AS REAL; DIM ID_147_val AS REAL; DIM ID_148_val AS REAL; DIM ID_149_val AS REAL; DIM ID_150_val AS REAL;
```

ภาพที่ 3.51 Quick Function ในส่วนประกาศตัวแปร

เป็นส่วนของการประกาศตัวแปรเพื่อนำไปใช้ในสคริปต์ โดย ID\_xxx\_name จะเป็นตัวแปรที่เก็บชื่อของชื่อ Tag Name ที่จะถูกนำไปใส่ลงในฐานข้อมูล และ ID\_xxx\_val จะเป็นตัวแปรที่เก็บข้อมูลค่าในกระบวนการของ Tag Name ที่จะส่งลงไปฐานข้อมูล ซึ่งในส่วน xxx คือ ส่วนที่เราจะใส่ตัวเลขที่ต้องการลงไป

```
TIMESTAMP = StringFromIntg($Year,10) + "-" + month + "-" + day + " " + hour + ":" + minute + ":" + second ;
path_1 = "E:\CSV_File"; {-----FILE DIRECTORY}
path_2 = ".csv"; {-----FILE TYPE}
path_date = StringFromIntg($Year,10) + month + day + hour + minute + second ;
path_save = path_1 + "datalogging" + path_2;

N=90; {-----NUMBER OF TAGS}
```

ภาพที่ 3.52 Quick Function ในส่วนการกำหนดชื่อและไดเรกทอรีของไฟล์ข้อมูล

path\_1 = “ตำแหน่งของไฟล์ไดเรกทอรีที่ต้องการเก็บไฟล์ข้อมูล”  
 path\_2 = “นามสกุลของไฟล์ข้อมูล” (ควรจะเป็น .csv)  
 path\_save = path\_1 + “ชื่อไฟล์ข้อมูลที่ต้องการเก็บ” + path\_2  
 N = จำนวน Tag Name ของพื้นที่นั้น ๆ (ในกรณีนี้แยกเป็น 2 หม้อ)

{SHOW TAGNAMES}

```
ID_101_name = "DIC101PV" ;
ID_102_name = "DIC102PV" ;
ID_103_name = "DIC103PV" ;
ID_104_name = "DIC104PV" ;
ID_105_name = "DIC105PV" ;
ID_106_name = "DIC106PV" ;
ID_107_name = "DIC107PV" ;
ID_108_name = "DIC108PV" ;
ID_109_name = "DIC109PV" ;
ID_110_name = "DIC110PV" ;
```

ภาพที่ 3.53 Quick Function ในส่วนกำหนดชื่อ Tag Name 1

ID\_xxx\_name = “ชื่อที่ต้องการให้แสดงในฐานข้อมูลของ Tag Name ตัวที่ xxx”  
 ซึ่งไม่จำเป็นว่าชื่อจะต้องเหมือนกับ Tag Name ของตัวโปรแกรม Wonderware InTouch

{SHOW TAG VALUES}

ID\_101\_val = DIC-101-PV ;

ID\_102\_val = DIC-102-PV ;

ID\_103\_val = DIC-103-PV ;

ID\_104\_val = DIC-104-PV ;

ID\_105\_val = DIC-105-PV ;

ID\_106\_val = DIC-106-PV ;

ID\_107\_val = DIC-107-PV ;

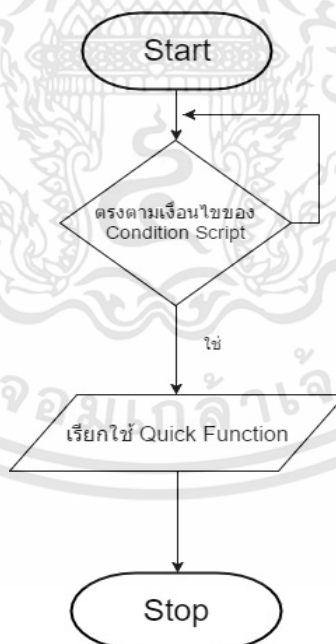
ID\_108\_val = DIC-108-PV ;

ID\_109\_val = DIC-109-PV ;

ID\_110\_val = DIC-110-PV ;

ภาพที่ 3.54 Quick Function ในส่วนกำหนด Tag Name 2

ID\_xxx\_val = Tag Name จากโปรแกรม Wonderware InTouch ตัวที่ xxx



ภาพที่ 3.55 Flowchart แสดงการทำงานของ Condition Script

และในส่วนของเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อให้สคริปต์ทำงานอัตโนมัติตามเวลาจะถูกเขียนอยู่ใน Condition Script โดยที่เขียนว่าเมื่อเงื่อนไขของ Condition Script ตรงตามที่กำหนด จะเรียก Quick Function ออกมาทำงาน

โดยในงานนี้จะกำหนด CONDITION ให้เป็น ( $\$Second \bmod 40 == 0$ ) และจะให้ คำสั่งเป็น

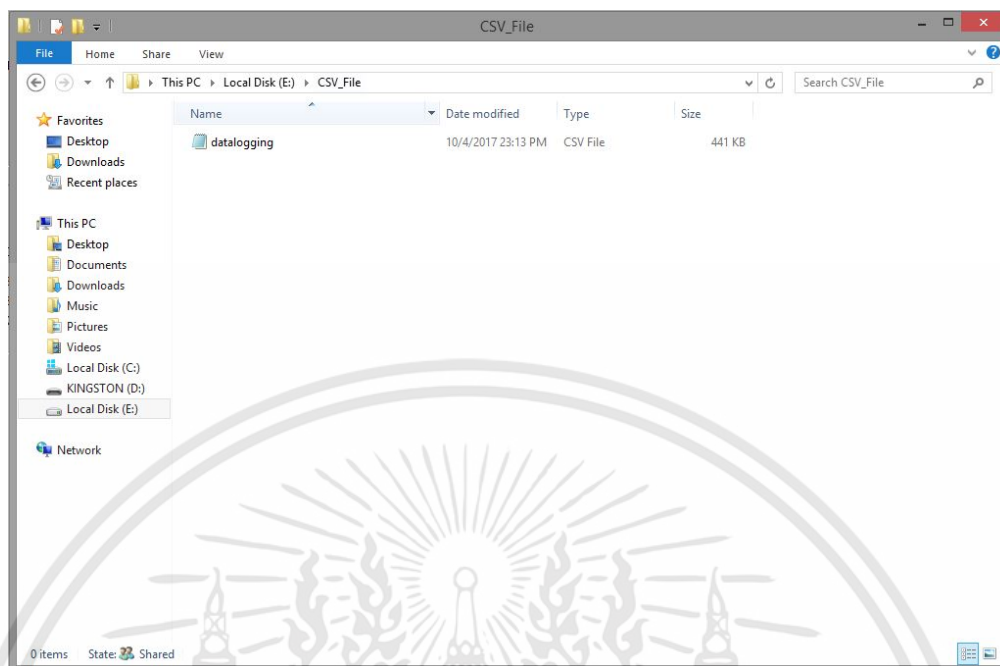
```
CALL csvexport11( );
CALL csvexport12( );
CALL csvexport21( );
CALL csvexport22( );
```

หมายความว่า ทุกๆวินาทีที่ 40 ให้ทำการเรียก Quick Function สคริปต์ทั้งหมด 4 ตัว คือ csvexport11 csvexport12 csvexport21 และ csvexport22 ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนเงื่อนไขของเวลาได้เช่น ถ้า ต้องการให้เก็บทุกๆ 2 นาที จะใช้เงื่อนไขเป็น

$(\$Minute \bmod 2 == 0) \text{ or } (\$Minute == 0)$

### 3.3.2.3 ไฟล์ข้อมูล

ชื่อของไฟล์ข้อมูลที่ถูกส่งออกมาจากโปรแกรม Wonderware InTouch จะเป็นชื่อที่กำหนดใน Quick Function และจะอยู่ในไดเรกทอรีที่กำหนดไว้ใน Quick Function เช่นเดียวกัน โดยไดเรกทอรีที่กำหนดนี้จะเป็นไดเรกทอรีของเครื่อง Operator Work Station โดยในที่นี้ จะเก็บไว้ที่ E:\CSV\_File และมีไฟล์ชื่อว่า datalogging.csv

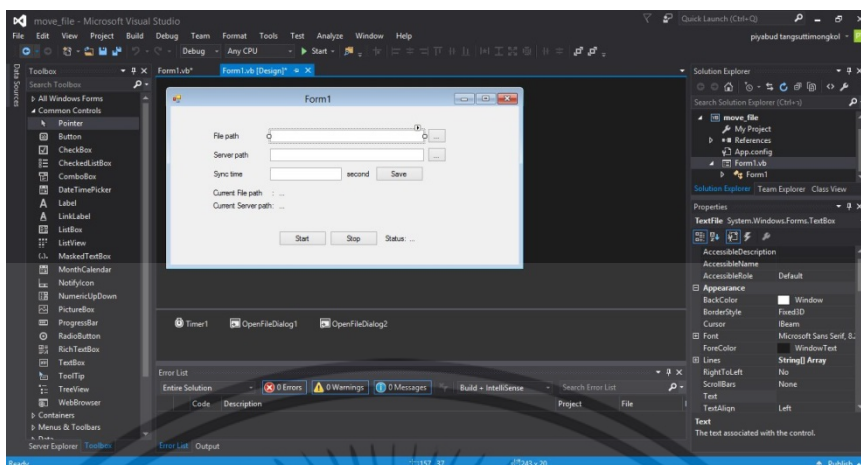


ภาพที่ 3.56 ไดรฟ์ทอรัที่เก็บไฟล์ข้อมูล

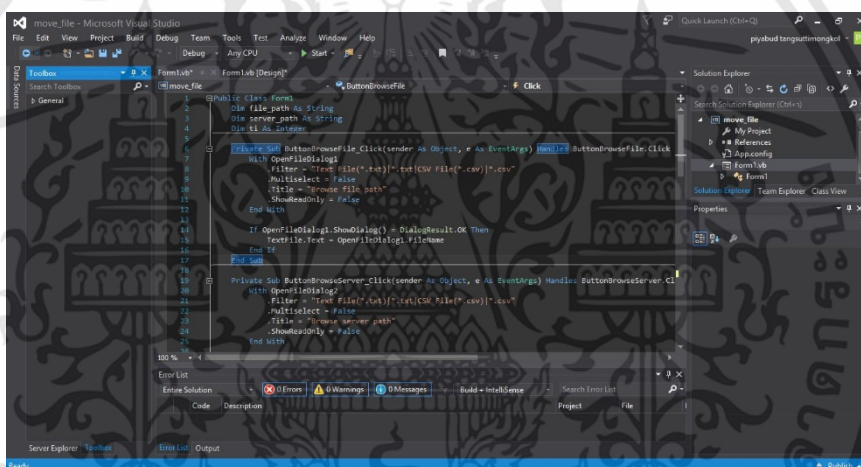
### 3.3.3 การย้ายไฟล์ข้อมูล

เมื่อส่งออกข้อมูลจาก Wonderware InTouch มาเป็นไฟล์ข้อมูลอยู่ที่ไดรฟ์ทอรัของเครื่อง Operator Work Station ได้แล้ว จะต้องทำการย้ายไฟล์จากเครื่อง Operator Work Station ไปอยู่ที่เครื่อง Server เพื่อนำข้อมูลที่ได้มานั้นนำข้อมูลและดึงมาใช้ในขั้นตอนต่อไป

โดยโปรแกรมที่ใช้สำหรับการย้ายข้อมูลมีชื่อโปรแกรมว่า DataSync ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาจากภาษา VB ด้วยโปรแกรม Visual Studio 2015 โดยในโปรแกรมจะสามารถกำหนดไดรฟ์ทอรัที่อยู่ของไฟล์ได้ กำหนดไดรฟ์ทอรัที่ต้องการให้ไปได้ (กำหนดให้ตรงกับ php สคริปต์ที่จะเป็นตัวนำไฟล์เข้าฐานข้อมูล) กำหนดระยะเวลาที่จะถ่ายโอนไฟล์ได้ เมื่อไฟล์ไปถึงเป้าหมายแล้วก็จะเป็นส่วนหนึ่งของฝั่งเครื่อง Server



ภาพที่ 3.57 หน้าจอโปรแกรม Visual Studio ในส่วนของ Design



ภาพที่ 3.58 หน้าจอโปรแกรม Visual Studio ในส่วนของ Code

ในตัวอย่างโปรแกรม DataSync ได้มีการพัฒนาโดยใช้ตัว InstallShield เข้ามาเป็นตัวติดตั้งด้วย ซึ่งข้อดีก็คือผู้ใช้สามารถลงโปรแกรม DataSync ด้วยตัว Setup และใช้งานได้เลย ซึ่งการใช้โปรแกรม DataSync มีวิธีการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.59 หน้าจอของโปรแกรม DataSync

เมื่อทำการติดตั้งโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อย ทำการเปิดโปรแกรมและใส่ข้อมูลต่างๆ ลงไปดังนี้

File Path คือตำแหน่งของไฟล์ข้อมูลที่อยู่ในเครื่อง Operator Work Station

Server Path คือตำแหน่งที่ต้องการย้ายไฟล์จาก File path ไปเก็บไว้ที่เครื่อง Server

Sync Time คือเวลาที่ต้องการให้ตัวโปรแกรมย้ายไฟล์ทุกๆ กี่วินาที

เมื่อใส่เสร็จแล้วให้ทำการกดปุ่ม Save จะมีคำว่า Saved! ขึ้นมาและให้เช็คดูตำแหน่งที่ต้องการจะย้ายไฟล์ไปอีกที่จาก

Current File Path คือตำแหน่งของ File Path ในปัจจุบัน

Current Server Path คือตำแหน่งของ Server Path ในปัจจุบัน

เมื่อถูกต้องแล้วให้กดปุ่ม Start สถานะของโปรแกรมจะเปลี่ยนเป็น Start

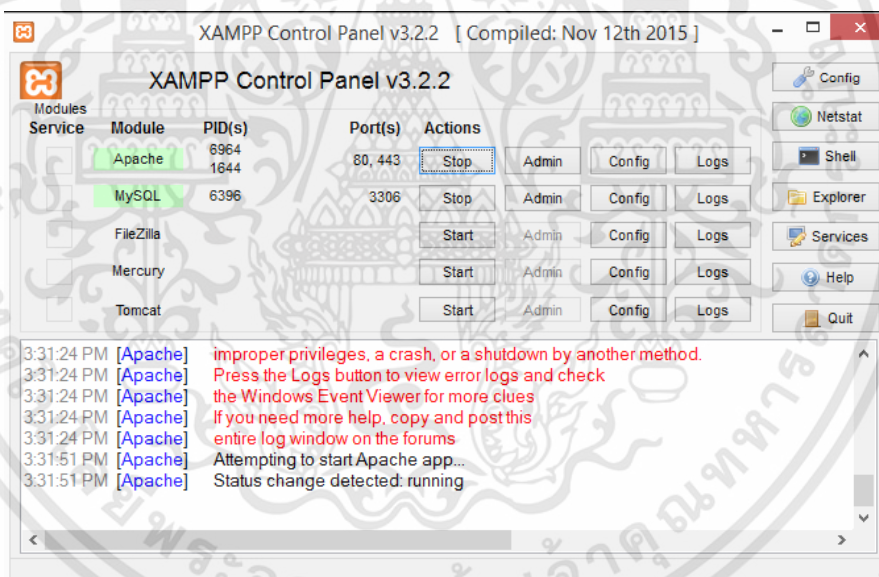
หากต้องการเปลี่ยนตำแหน่งของไฟล์หรือเปลี่ยนเวลาให้ทำการกด Stop แล้วเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ เมื่อเรียบร้อยแล้วให้กด Save และเช็คดูไฟล์จาก Current File Path กับ Current Server Path อีกครั้ง หากตรงตามที่กำหนดให้เป็นแล้วจึงกด Start เพื่อเริ่มการทำงานของโปรแกรม

### 3.3.4 ส่วนของเซิร์ฟเวอร์

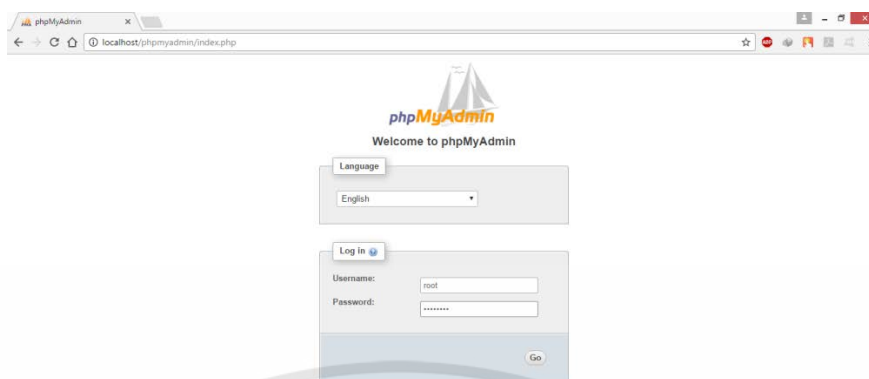
การแสดงผลข้อมูลกระบวนการในหม้อไอน้ำที่แสดงในหน้าเว็บแอปพลิเคชันใช้การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดง โดยในการออกแบบระบบฐานข้อมูลจะเกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ XAMPP ซึ่งหน้าที่ของ XAMPP ได้แก่ การจำลองตัวเองเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่เก็บจะประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนของผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน และ ข้อมูลกระบวนการในหม้อไอน้ำที่แสดง ซึ่งการดำเนินงานในส่วนของเซิร์ฟเวอร์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 3.3.4.1 การตั้งค่า XAMPP เพื่อใช้งานระบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลของเว็บแอปพลิเคชันนี้จะอยู่ในส่วนของ phpMyAdmin ซึ่งเป็นส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ XAMPP ในการจัดการกับระบบฐานข้อมูลทั้งหมดจะต้องทำการตั้งค่า Username และ Password เพื่อความปลอดภัยของฐานข้อมูล



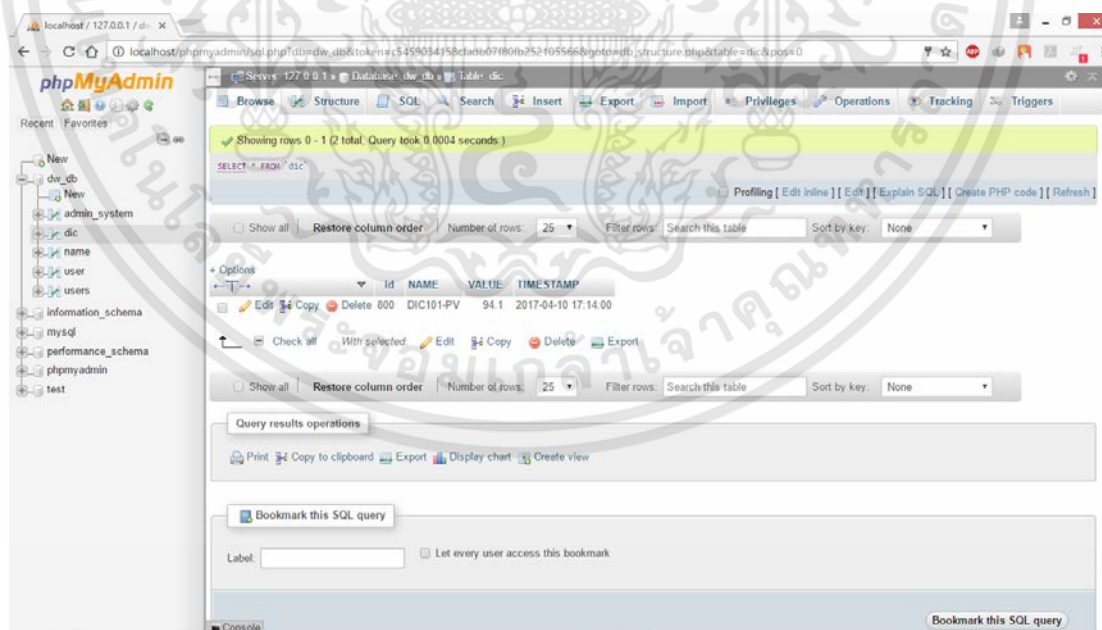
ภาพที่ 3.60 ซอฟต์แวร์ XAMPP



ภาพที่ 3.61 ระบบรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล

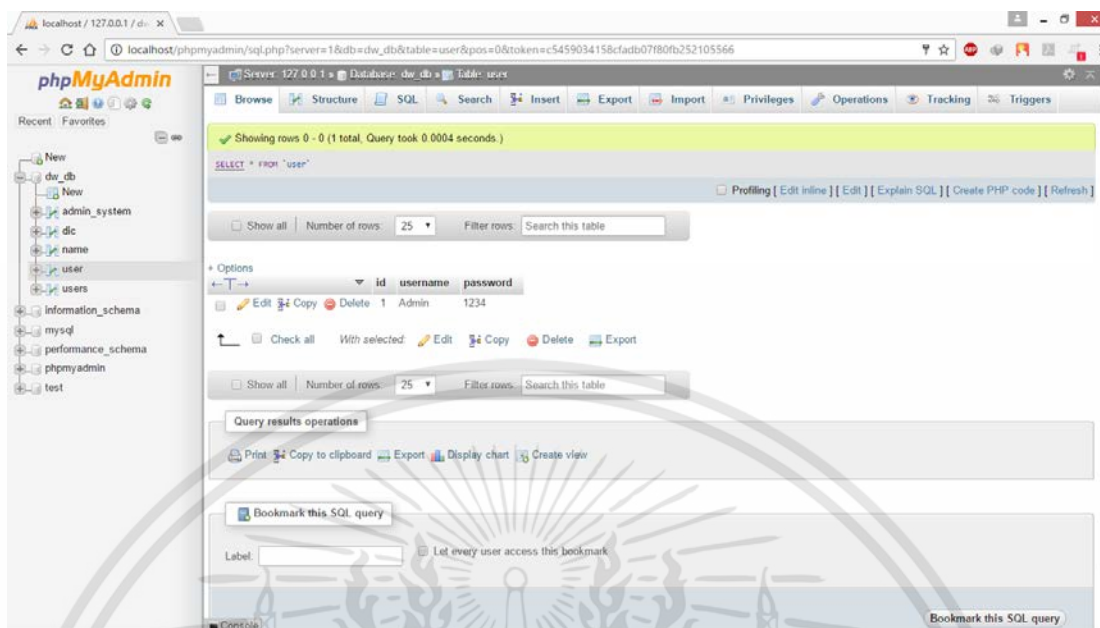
### 3.3.4.2 ตารางฐานข้อมูล

ค่าตัวแปรของหม้อเคียวน้ำตาลที่แสดงในหน้าเว็บแอปพลิเคชันนั้นใช้การเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูล ซึ่งตารางในฐานข้อมูลประกอบด้วยตาราง dic เก็บค่าตัวแปรต่าง ๆ ของหม้อเคียวน้ำตาลซึ่งในตารางประกอบด้วยคอลัมน์ NAME, VALUE และ TIMESTAMP อีกส่วนจะเกี่ยวข้องกับระบบของผู้ใช้งานซึ่งจะถูกเก็บในตาราง user



ภาพที่ 3.62 ตารางเก็บค่าตัวแปรของหม้อเคียวน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.63 ตารางเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน

### 3.3.4.3 การนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

วิธีการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลทำโดยการเขียนภาษา PHP ขึ้นมาเป็นสคริปต์เพื่อ Import ไฟล์ .csv ที่มีค่าของตัวแปรกระบวนการในหม้อเคียวน้ำตาลใส่ลงในตารางฐานข้อมูลที่ได้สร้างไว้

```

1 <?php
2 include('query.php');
3 if (($handle = fopen("csv/Book1.csv", "r")) != FALSE) {
4     while (($data = fgetcsv($handle, 1000, ",")) != FALSE) {
5         $strSQL = "INSERT INTO dic (NAME, VALUE, TIMESTAMP) VALUES ('" . $data[1] . "','" . $data[2] . "','" . $data[3] . "')";
6         echo $strSQL ;
7         queryall($strSQL);
8     }
9     fclose($handle);
10
11 }
12 ?>

```

ภาพที่ 3.64 สคริปต์เพื่อใช้ในการ Import ไฟล์ CSV

ซึ่งในสคริปต์สามารถกำหนดชื่อไฟล์และไดเรกทอรีของไฟล์.csv ที่จะทำการ Import ลงในตารางฐานข้อมูลได้ในบรรทัดที่ 3 ในส่วน if ((\$handle = fopen("ไดเรกทอรี/ชื่อไฟล์.csv", "r")) != FALSE)

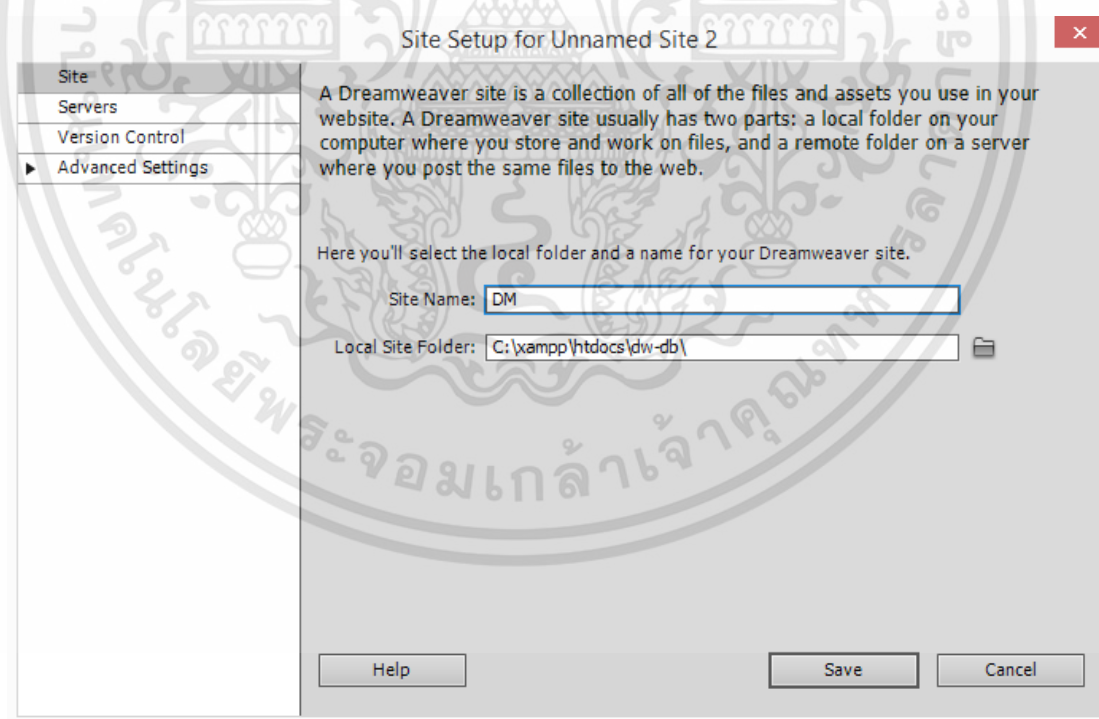
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.5 เว็บแอปพลิเคชัน

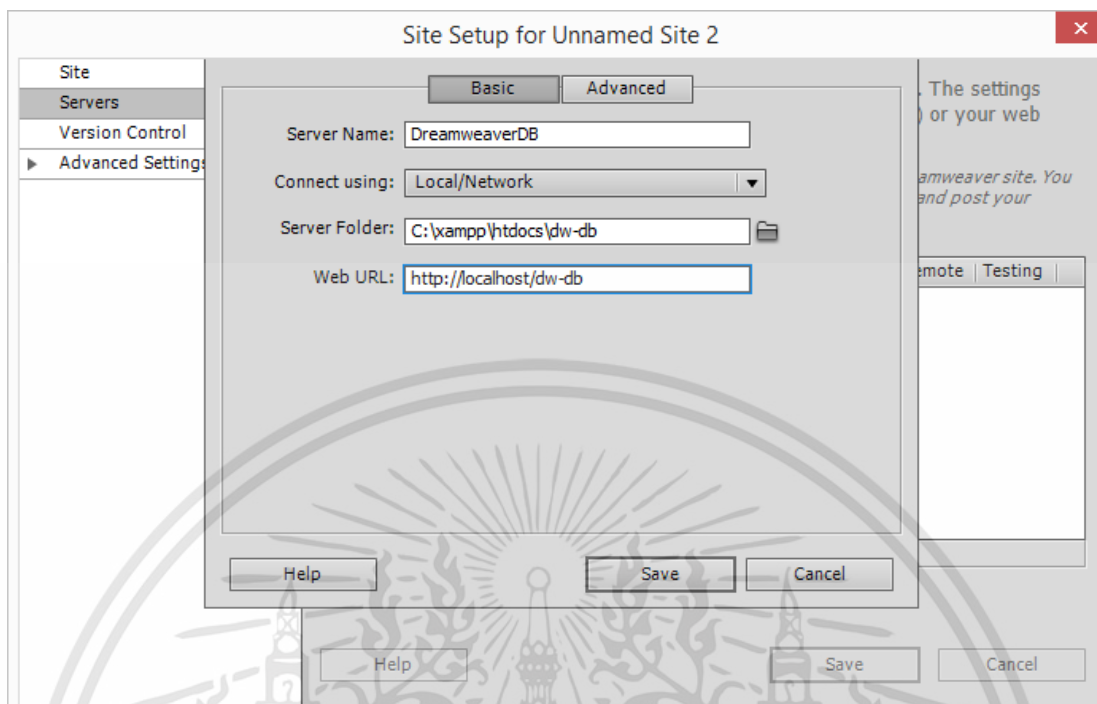
การออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชันในการแสดงผลกระบวนการของหม้อเคียวน้ำตาลนี้ใช้ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่ PHP, HTML, JavaScript และ CSS ซึ่งภาษา HTML ใช้ในการออกแบบส่วนต่าง ๆ ภายในหน้าเว็บ เช่น แถบเมนู, ส่วนของการ Login และ Logout ซึ่งในส่วนนี้ได้ใช้ Front-end Framework Template ของ Bootstrap ที่มีส่วนประกอบของภาษา JavaScript ช่วยในการออกแบบหน้าเว็บให้สวยงาม ในส่วนของภาษา PHP นั้นใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล และสุดท้ายคือภาษา CSS ช่วยในการกำหนดตำแหน่งของการแสดงผลข้อมูลตามตำแหน่งที่ต้องการ

#### 3.3.5.1 การจัดการไฟล์และไดเร็คทอรี

ในการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลทั้งหมดของหน้าเว็บแอปพลิเคชันจะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไดเร็คทอรีภายในโพลเดอร์ของ XAMPP เพื่อใช้ในการแสดงหน้าเว็บซึ่งหน้าเว็บแอปพลิเคชันจะแสดงผลได้นั้นจะต้องทำการรันซอฟต์แวร์ XAMPP ที่ไว้ตลอด ซึ่งในส่วนของการกำหนดไดเร็คทอรีของไฟล์จะกำหนดโดยใช้ซอฟต์แวร์ Adobe Dreamweaver CS6



ภาพที่ 3.65 การกำหนดชื่อไซต์และการกำหนด ไดเร็คทอรีของไฟล์



ภาพที่ 3.66 การกำหนดไดเรกทอรีเพื่อใช้ในการจำลองหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

### 3.3.5.2 การเชื่อมต่อระหว่างเว็บแอปพลิเคชันกับฐานข้อมูล

การเชื่อมต่อกันระหว่างหน้าเว็บแอปพลิเคชันกับฐานข้อมูลทำได้โดยการเขียนสคริปต์ PHP ขึ้นมาเพื่อให้หน้าเว็บแอปพลิเคชันเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล phpMyAdmin

```

MyConnect.php
1 <?php
2 $hostname_MyConnect = "localhost";
3 $database_MyConnect = "dw_db";
4 $username_MyConnect = "root";
5 $password_MyConnect = "12152249";
6 $MyConnect = mysql_pconnect($hostname_MyConnect, $username_MyConnect, $password_MyConnect) or trigger_error(mysql_error(),E_USER_ERROR);
7 ?>

```

ภาพที่ 3.67 สคริปต์เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

### 3.3.5.3 การคิวรีข้อมูลเพื่อแสดงผลในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

การคิวรีข้อมูลเพื่อแสดงในหน้าเว็บแอปพลิเคชันทำได้โดยการใช้คำสั่ง queryall ไปยังฐานข้อมูลใน phpMyAdmin เพื่อเรียกข้อมูลโดยทำการตรวจสอบการเข้าถึงข้อมูลจาก username, password และชื่อจากฐานข้อมูล

```

query.php
1 <?php
2 function queryall($strSQL){
3     $servername = "localhost";
4     $username = "root";
5     $password = "12152249";
6     $dbName = "dw_db";
7
8     $objCon=mysqli_connect($servername,$username,$password,$dbName);
9
10    mysqli_set_charset($objCon,"utf8");
11    $objQuery = mysqli_query($objCon,$strSQL);
12    mysqli_close($objCon);
13    return $objQuery;
14 }
15 >?

```

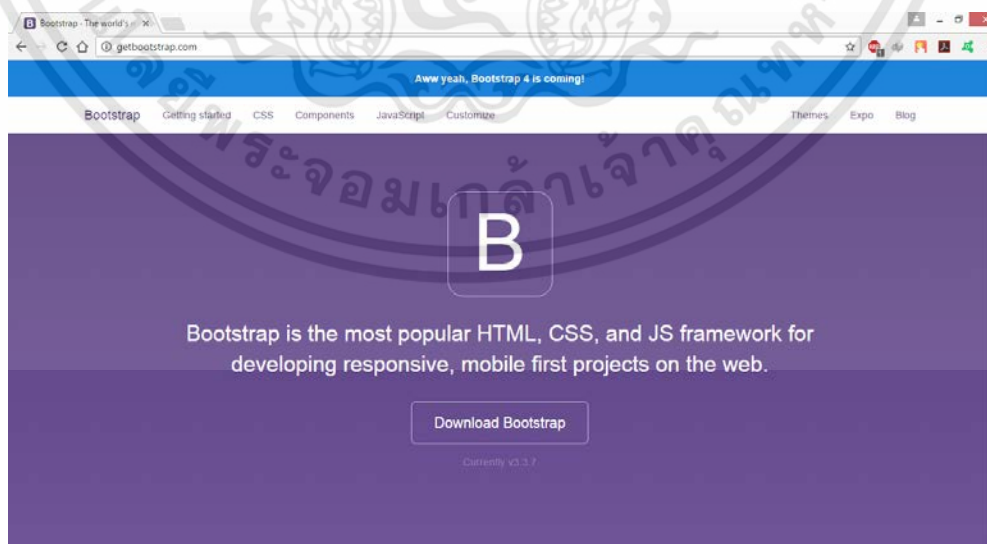
ภาพที่ 3.68 สคริปต์เพื่อใช้ในการควิรีข้อมูล

### 3.3.5.4 การออกแบบหน้าเว็บเพจ

ในหน้าเว็บแอปพลิเคชันประกอบไปด้วยส่วนของหน้า Overview เพื่อมอนิเตอร์ค่าตัวแปรในกระบวนการ และ อีกส่วนคือหน้าแสดงกราฟของตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการซึ่งวิธีการออกแบบมีดังนี้

#### 1. ส่วนของเมนู

ส่วนของเมนูในหน้าเว็บแอปพลิเคชันทั้งหมดถูกแสดงโดยการใช้เทมเพลตสำเร็จรูปที่ออกแบบมาจาก <http://getbootstrap.com/> ซึ่งผู้ใช้สามารถเข้าไปเลือกเทมเพลตที่ต้องการได้จากหน้าเว็บและสามารถแก้ไขส่วนแสดงผลได้ด้วยตนเอง

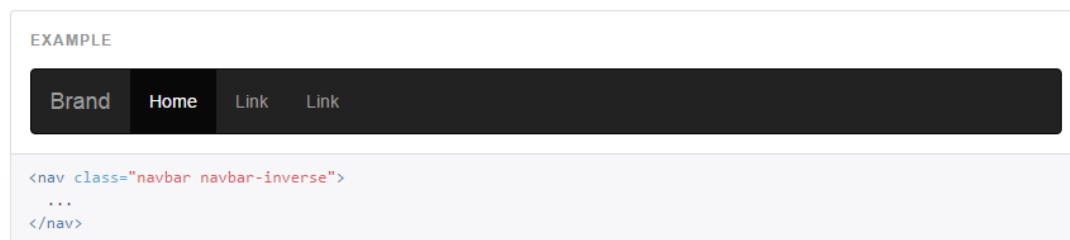


ภาพที่ 3.69 หน้าเว็บ Bootstrap

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Inverted navbar

Modify the look of the navbar by adding `.navbar-inverse`.



ภาพที่ 3.70 แถบเมนูที่เลือกใช้



ภาพที่ 3.71 แถบเมนูจริงในหน้าเว็บแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 3.72 สคริปต์ส่วนปรับแต่งหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### III. ส่วนของกราฟและการดูข้อมูลย้อนหลัง

กราฟที่แสดงในหน้าเว็บแอปพลิเคชันนั้นได้ควิรีมาจากฐานข้อมูลโดยอ้างอิงจากชื่อและเวลาในฐานข้อมูลซึ่งในหน้าเว็บแอปพลิเคชันสามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้แบบวันต่อวัน และสามารถแก้ไขเพิ่มจำนวนกราฟและเปลี่ยนแปลงสีของกราฟโดยแก้ไขในส่วนของไฟล์

```

var updateTrend = function(){
  // Insert trends
  var trends_label = ["CVP 16 CELL A","CVP 14 CELL B"];
  $('#trend_selector').empty();
  for(i=0;i;trends_label.length;i++){
    $('#trend_selector').append("<option>" + trends_label[i] + "</option>");
  }
  trends = [];
  trends[trends_label[0]] = ["DIC101", "DIC102", "DIC103", "DIC104", "DIC105", "DIC106", "DIC107", "DIC108", "DIC109", "DIC110", "DIC111", "DIC112", "DIC113", "DIC114", "DIC115", "DIC116"];
  trends[trends_label[1]] = ["DIC201", "DIC202", "DIC203", "DIC204", "DIC205", "DIC206", "DIC207", "DIC208", "DIC209", "DIC210", "DIC211", "DIC212", "DIC213", "DIC214"];
}

var updateName = function(){
  var date = document.getElementById("date_selector").value;
  var trend = document.getElementById("trend_selector").value;
  var data_date = stock[date];
  product = [];
  for(i=0;i;trends[trend].length;i++){
    product[i] = [];
  }
  for(i=0;i;data_date.length;i++){
    for(j=0;j;trends[trend].length;j++){
      if(data_date[i].name.indexOf(trends[trend][j]) != -1){
        product[j].push(data_date[i]);
      }
    }
  }
  PlotGraph();
}

var PlotGraph = function(){
  var trend = document.getElementById("trend_selector").value;
  var xlabel = [];
  var productsets = [];
  var max = -1;
  var index = 1;
  var color = [
    'rgba(255, 99, 132, 1)', 'rgba(54, 162, 235, 1)', 'rgba(255, 206, 86, 1)',
    'rgba(75, 192, 192, 1)', 'rgba(153, 102, 255, 1)', 'rgba(255, 153, 64, 1)', 'rgba(102, 0, 102, 1)',
    'rgba(153, 51, 51, 1)', 'rgba(0, 51, 0, 1)', 'rgba(82, 122, 122, 1)', 'rgba(255, 255, 0, 1)',
    'rgba(77, 25, 25, 1)', 'rgba(102, 255, 102, 1)', 'rgba(77, 77, 1)',
    'rgba(77, 77, 0, 1)', 'rgba(204, 0, 204, 1)']
}

```

ภาพที่ 3.75 สคริปต์ส่วนเพิ่มจำนวนกราฟและเปลี่ยนแปลงสี

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

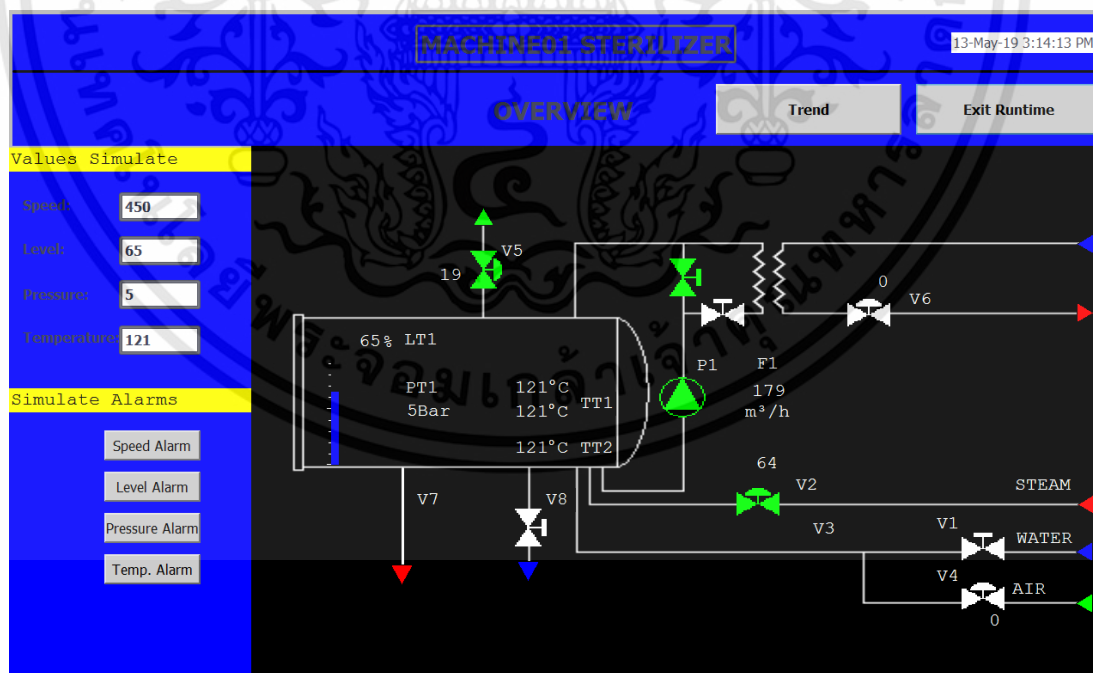
#### 4.1 บทนำ

จากการดำเนินงานใน บทที่ 3 การออกแบบระบบแสดงค่าของกระบวนการและอาร์มของเครื่องฆ่าเชื้อและเครื่องเคี้ยวน้ำตาลผ่านเว็บแอปพลิเคชันเป็นสองกรณีโดยมีผลการดำเนินงาน การทดสอบระบบดังต่อไปนี้

#### 4.2 กรณีศึกษาที่ 1 เครื่องฆ่าเชื้อ

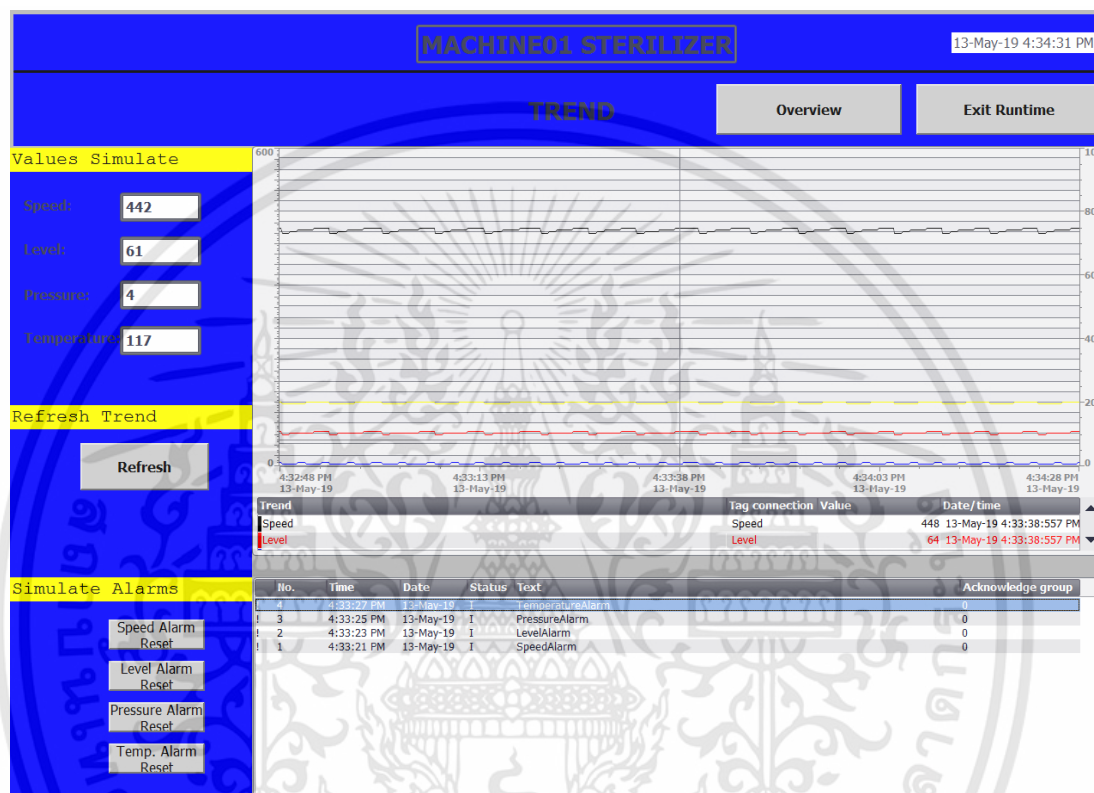
##### 4.2.1 HMI

เป็นหน้าจอกราฟฟิกที่แสดงผลของกระบวนการจากเครื่องฆ่าเชื้อโดยที่มีค่าจำลองขึ้นมา จาก HMI เองโดยอัตโนมัติให้ค่าวนอยู่ในช่วงที่กำหนด ซึ่งประกอบด้วยหน้า Overview และหน้า Trend ค่าที่จำลองขึ้นมาได้จากการลอกเลียนแบบพฤติกรรมของกระบวนการจริง เพื่อให้เกิดความใกล้เคียงกันของข้อมูลกรณีนำไปใช้งานกับระบบจริง



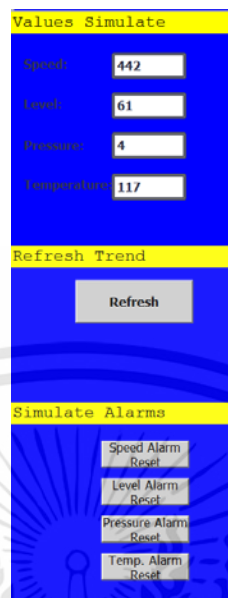
ภาพที่ 4.1 หน้าจอ Overview เครื่องฆ่าเชื้อ

หน้า Trend ที่แสดงค่าความต่อเนื่องของกระบวนการ ได้ใช้ค่าจำลองเดียวกับค่าจากหน้า Overview จะแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลของกระบวนการ ผลลัพธ์ที่สังเกตได้คือข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงทุกวินาทีตามการจำลองกระบวนการที่สร้างไว้



ภาพที่ 4.2 หน้าจอ Trend เครื่องฆ่าเชื้อ

ส่วนจำลองค่าของกระบวนการเป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดค่าของ Alarm ของกระบวนการต่างๆ ที่ใช้ในการจำลองกระบวนการของเครื่องฆ่าเชื้อ และ Alarm จากกระบวนการ ผลที่ได้ของ Values Simulate จะเปลี่ยนแปลงตามค่าจำลองที่สร้างไว้หรือคือค่าจำลองของกระบวนการ ส่วน Simulate alarms เมื่อเรากดปุ่มคำสั่งจะได้ผลลัพธ์เป็น Alarm ที่จำลองขึ้นเพื่อใช้แทน Alarm จริงจากกระบวนการ

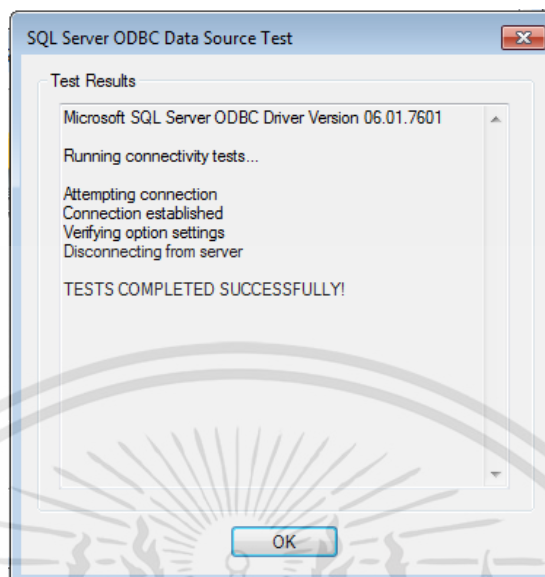


ภาพที่ 4.3 แอปเครื่องมือในการจำลองกระบวนการของเครื่องฆ่าเชื้อ

จากภาพที่ 4.3 แสดงค่าพารามิเตอร์บางส่วนของหน้าจอที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยค่า Speed, Level, Pressure, Temperature เป็นค่าที่มาจากการทำงานของโปรแกรม และ Refresh ใช้เพื่ออัปเดตหน้าจอ Trend ให้แสดงค่าการจำลองล่าสุดออกมา ส่วนปุ่ม Simulate Alarm จะประกอบไปด้วย Speed, Level, Pressure, Temp. เพื่อจำลองอลาร์มขึ้นและเพื่อที่จะเก็บลงในฐานข้อมูลด้วยเช่นกัน

#### 4.2.2 เชื่อมต่อฐานข้อมูล Microsoft SQL ด้วย ODBC

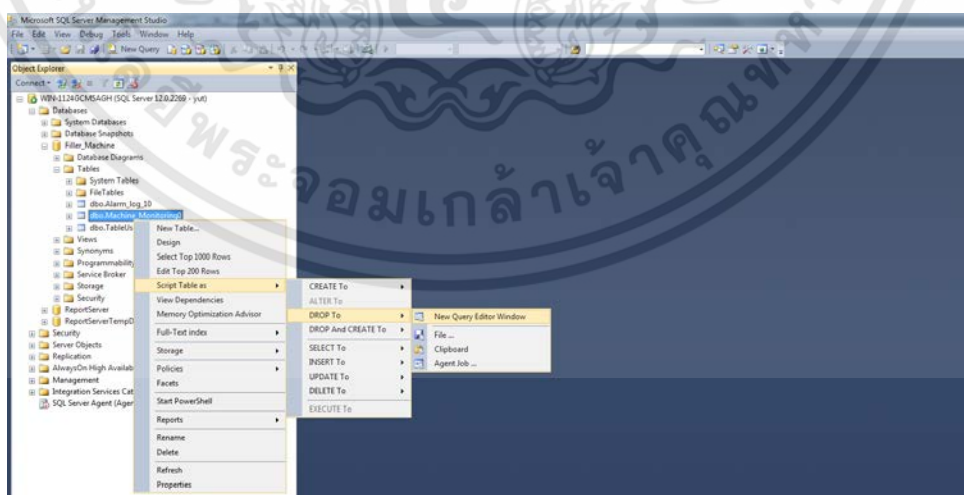
เป็นส่วนที่สร้างการเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลเพื่อให้รองรับการส่งออกข้อมูลจาก HMI ไปเก็บที่ฐานข้อมูล Microsoft SQL ซึ่งข้อมูลจะประกอบด้วยค่าของกระบวนการและอลาร์ม ที่จำลองขึ้นมา เมื่อสร้างการเชื่อมต่อเสร็จแล้วได้ทดสอบการเชื่อมต่อฐานข้อมูลซึ่งได้ผลการเชื่อมต่อที่สมบูรณ์



ภาพที่ 4.4 หน้าต่างผลการทดสอบการเชื่อมต่อของ ODBC กับฐานข้อมูล Microsoft SQL

#### 4.2.3 ส่งข้อมูลจาก HMI ไปยังฐานข้อมูล Microsoft SQL

หลังจากข้อมูลถูกส่งเข้ามายังฐานข้อมูลของเครื่องเซิร์ฟเวอร์แล้วสามารถใช้คำสั่ง Script table ของฐานข้อมูล เพื่อเปิดดูและตรวจสอบข้อมูลที่ถูกส่งมา โดยภาพรวมของข้อมูลที่ได้รับมีความถูกต้องและสอดคล้องกับค่าจากต้นทางคือ HMI ซึ่งค่าที่ได้บันทึกลงในฐานข้อมูลก็ประกอบไปด้วยค่าจากกระบวนการและอлярัม โดยมีการบันทึกทุกๆวินาทีเหมือนกัน และจะมีตารางของฐานข้อมูลแยกกันสองตารางระหว่างค่ากระบวนการ และ ค่าอлярัม



ภาพที่ 4.5 Query ข้อมูลจากฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VarName	TimeString	VarValue	Validity	Time_ms
Speed	27-Apr-19 10:49:25 PM	446	1	43582950983.8194
Level	27-Apr-19 10:49:25 PM	85	1	43582950983.8194
Pressure	27-Apr-19 10:49:25 PM	80	1	43582950983.8194
Temperature	27-Apr-19 10:49:25 PM	320	1	43582950983.8194
Speed	27-Apr-19 10:49:26 PM	448	1	43582950995.3935
Level	27-Apr-19 10:49:26 PM	90	1	43582950995.3935
Pressure	27-Apr-19 10:49:26 PM	85	1	43582950995.3935
Temperature	27-Apr-19 10:49:26 PM	340	1	43582950995.3935
Pressure	27-Apr-19 10:49:26 PM	85	1	43582951000.9722
Speed	27-Apr-19 10:49:27 PM	450	1	43582951006.9792
Level	27-Apr-19 10:49:27 PM	95	1	43582951006.9792
Pressure	27-Apr-19 10:49:27 PM	90	1	43582951006.9792
Temperature	27-Apr-19 10:49:27 PM	360	1	43582951006.9792
Speed	27-Apr-19 10:49:28 PM	440	1	43582951018.5532
Level	27-Apr-19 10:49:28 PM	100	1	43582951018.5532
Pressure	27-Apr-19 10:49:28 PM	95	1	43582951018.5532
Temperature	27-Apr-19 10:49:28 PM	200	1	43582951018.5532
Speed	27-Apr-19 10:49:29 PM	442	1	43582951030.1389
Level	27-Apr-19 10:49:29 PM	80	1	43582951030.1389
Pressure	27-Apr-19 10:49:29 PM	100	1	43582951030.1389

ภาพที่ 4.6 ผลลัพธ์ฐานข้อมูลจากค่ากระบวนการ

ภาพที่ 4.6 เป็นการ Query ข้อมูลค่าของกระบวนการจากฐานข้อมูลขึ้นมาแสดง โดยในช่อง VarName จะเป็นชื่อ Tag จากกระบวนการ และในช่อง VarValue จะเป็นค่าที่ได้จากกระบวนการตาม Tag ที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยค่าข้อมูลนี้จะถูกนำไปแสดงผ่านเว็บแอปพลิเคชันต่อไป

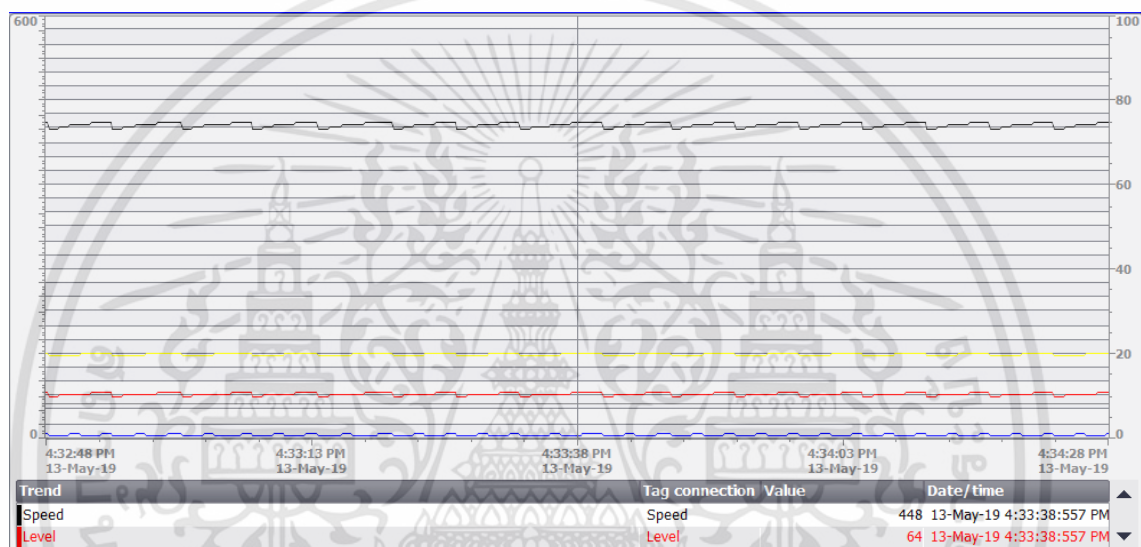
Time_ms	MsgProc	StateAfter	MsgClass	MsgNumber	Var1	Var2	Var3	Var4	Var5	Var6	Var7	Var8	TimeString	MsgText	PLC
43582948035.6945	2	0	1	1									27-Apr-19 10:45:10 PM	SpeedAlarm	<internal>
43582948062.7431	2	0	1	3									27-Apr-19 10:45:13 PM	PressureAlarm	<internal>
43582948072.8472	2	0	1	4									27-Apr-19 10:45:13 PM	TemperatureAlarm	<internal>
43582948460.4051	2	1	1	1									27-Apr-19 10:45:47 PM	SpeedAlarm	<internal>
43582948494.4444	2	1	1	3									27-Apr-19 10:45:50 PM	PressureAlarm	<internal>
43582948511.5046	2	1	1	4									27-Apr-19 10:45:51 PM	TemperatureAlarm	<internal>
43582948645.2199	2	0	1	1									27-Apr-19 10:46:03 PM	SpeedAlarm	<internal>
43582948680.7639	2	0	1	3									27-Apr-19 10:46:06 PM	PressureAlarm	<internal>
43582948688.7269	2	0	1	4									27-Apr-19 10:46:07 PM	TemperatureAlarm	<internal>
43598689831.8056	2	1	1	1									13-May-19 4:33:21 PM	SpeedAlarm	<internal>
43598689854.4792	2	1	1	2									13-May-19 4:33:23 PM	LevelAlarm	<internal>
43598689873.5548	2	1	1	3									13-May-19 4:33:25 PM	PressureAlarm	<internal>
43598689897.1065	2	1	1	4									13-May-19 4:33:27 PM	TemperatureAlarm	<internal>

ภาพที่ 4.7 ผลลัพธ์ฐานข้อมูลจากอลาร์ม

ภาพที่ 4.7 เป็นการ Query อลาร์มของกระบวนการจากฐานข้อมูลขึ้นมาแสดง โดยในช่อง MsgText จะเป็นชื่อ Tag จากอลาร์ม และในช่อง StateAfter จะเป็นสถานะของอลาร์มที่ได้จากกระบวนการตาม Tag ที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยค่าอลาร์มนี้จะถูกนำไปแสดงผ่านเว็บแอปพลิเคชันต่อไป

#### 4.2.4 ส่วนแสดงผล Web Application

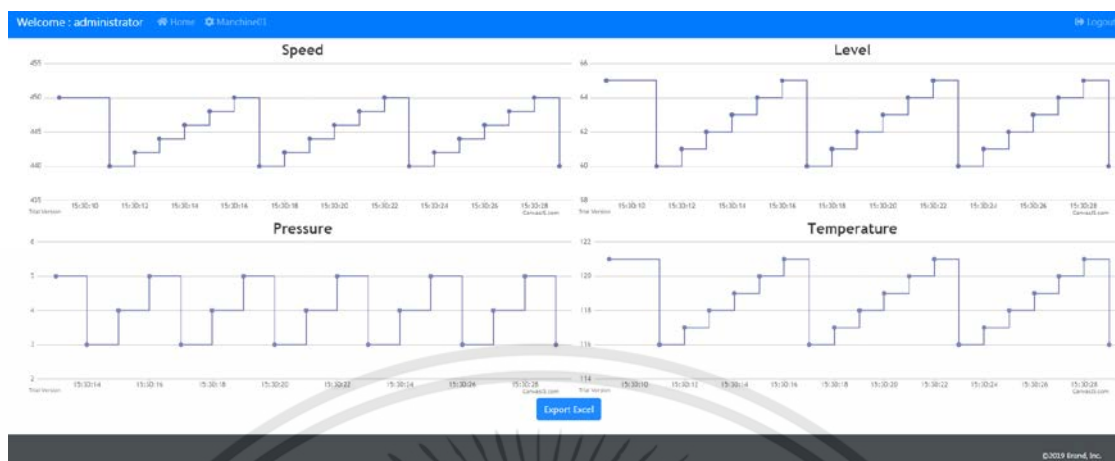
หลังจากเก็บค่าของกระบวนการจาก Operator Work Station(OWS) ลงในระบบฐานข้อมูลแล้ว ในหน้าเว็บจะทำการแสดงค่ากระบวนการจากฐานข้อมูลในหน้า Overview ในรูปแบบของกราฟเส้น ซึ่งค่าที่ได้นำมาทำกราฟในหน้าเว็บนั้นจะแสดงแยกแต่ละข้อมูล ในการทดสอบจะทำการเปรียบเทียบกันระหว่างหน้า Overview ของทั้งสองฝั่งได้แก่ Operator Work Station และ เว็บแอปพลิเคชันผลการทดสอบค่าของกระบวนการไม่มีความแตกต่างกัน



ภาพที่ 4.8 ภาพ Overview ใน Operator Work Station

จากภาพที่ 4.8 ด้านบนเป็นกราฟเส้นค่าของกระบวนการสี่ค่าด้วยกัน โดยค่าที่ใช้ในการทดลองนั้นจะใช้ค่าข้อมูลต่ำคือของ Pressure และค่าสูงของ Speed เพื่อให้เกิดความแตกต่างกันของข้อมูลในการทดลองเพื่อดูผลการทำงานของระบบว่าเกิดความผิดพลาดขึ้นหรือไม่ โดยกราฟทั้งหมดประกอบด้วยค่าที่มาจากกระบวนการดังนี้

- สีดำ เป็นกราฟแสดงค่าของ Speed
- สีเหลือง เป็นกราฟแสดงของ Temperature
- สีแดง เป็นกราฟแสดงค่าของ Level
- สีน้ำเงิน เป็นกราฟแสดงค่าของ Pressure



ภาพที่ 4.9 ภาพ Overview บน Web Application

จากภาพที่ 4.9 นั้นเป็นการนำค่าของกระบวนการจากฐานข้อมูลมาพล็อตกราฟแยกออกเป็นสี่กราฟเพื่อให้ง่ายต่อการสังเกตและเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งผลที่ได้นั้นมีความถูกต้องกับแหล่งข้อมูลของกระบวนการในที่นี่คือค่าที่จำลองขึ้น โดยหากเปรียบเทียบข้อมูลกันแล้วนั้นจะได้ผลดังนี้

- กราฟข้อมูล Speed จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าทุกๆ วินาที วินาทีละ 2 CPM จากค่าเริ่มต้นที่ 440-450 ตามค่าจากการ Simulate ซึ่งผลที่ได้ออกมาผ่านเว็บแอปพลิเคชันนั้นข้อมูลมีความถูกต้องตามแหล่งที่มา

- กราฟข้อมูล Level จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าทุกๆ วินาที วินาทีละ 1 เปอร์เซ็นต์ จากค่าเริ่มต้นที่ 60-65 ตามค่าจากการ Simulate ซึ่งผลที่ได้ออกมาผ่านเว็บแอปพลิเคชันนั้นข้อมูลมีความถูกต้องตามแหล่งที่มา

- กราฟข้อมูล Pressure จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าทุกๆ วินาที วินาทีละ 1 บาร์ จากค่าเริ่มต้นที่ 3-5 ตามค่าจากการ Simulate ซึ่งผลที่ได้ออกมาผ่านเว็บแอปพลิเคชันนั้นข้อมูลมีความถูกต้องตามแหล่งที่มา

- กราฟข้อมูล Temperature จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าทุกๆ วินาที วินาทีละ 1 องศา จากค่าเริ่มต้นที่ 116-121 ตามค่าจากการ Simulate ซึ่งผลที่ได้ออกมาผ่านเว็บแอปพลิเคชันนั้นข้อมูลมีความถูกต้องตามแหล่งที่มา

ในส่วนของอลาร์มนั้นก็ได้มีการทดสอบเปรียบเทียบค่าของทั้งฝั่ง Operator Work Station โดยใช้ค่าบนฐานข้อมูลแทนการเปรียบเทียบจาก HMI เพราะในหน้า HMI หากเกิดอลาร์มซ้ำโดยที่ยังไม่มีการเคลียร์อลาร์มเดิมออกก็จะไม่สามารถสังเกตจำนวนของอลาร์มที่เกิดขึ้นได้ โดยที่บนเว็บแอปพลิเคชันนั้นจะแสดงอลาร์ม 12 อลาร์มล่าสุดที่เกิดขึ้น และเมื่อมีอลาร์มใหม่เข้ามาจะมีการนำอลาร์มล่าสุดมาแสดงวนไปเรื่อยๆ และได้ผลสรุปว่าข้อมูลที่แสดงบนเว็บแอปพลิเคชันนั้นมีความถูกต้องกับแหล่งข้อมูลจากกระบวนการ

Time_ms	MsgProc	StateAfter	MsgClass	MsgNumber	Var1	Var2	Var3	Var4	Var5	Var6	Var7	Var8	TimeString	MsgText	PLC
43618646963.0787	2	1	1	1									02-Jun-19 3:31:38 PM	SpeedAlarm	<internal>
43618646997.9282	2	1	1	2									02-Jun-19 3:31:41 PM	LevelAlarm	<internal>
43618647038.1366	2	1	1	3									02-Jun-19 3:31:44 PM	PressureAlarm	<internal>
43618647061.169	2	1	1	4									02-Jun-19 3:31:46 PM	TemperatureAlarm	<internal>
43618647110.2546	2	0	1	1									02-Jun-19 3:31:50 PM	SpeedAlarm	<internal>
43618647138.044	2	0	1	3									02-Jun-19 3:31:53 PM	PressureAlarm	<internal>
43618647144.3171	2	1	1	3									02-Jun-19 3:31:53 PM	PressureAlarm	<internal>
43618647156.2847	2	0	1	4									02-Jun-19 3:31:54 PM	TemperatureAlarm	<internal>
43618647162.8704	2	1	1	4									02-Jun-19 3:31:55 PM	TemperatureAlarm	<internal>
43618647219.0625	2	1	1	1									02-Jun-19 3:32:00 PM	SpeedAlarm	<internal>
43618647242.8704	2	0	1	3									02-Jun-19 3:32:02 PM	PressureAlarm	<internal>
43618647247.5926	2	0	1	4									02-Jun-19 3:32:02 PM	TemperatureAlarm	<internal>
43618647257.6852	2	0	1	1									02-Jun-19 3:32:03 PM	SpeedAlarm	<internal>
43618647268.2407	2	1	1	3									02-Jun-19 3:32:04 PM	PressureAlarm	<internal>
43618647272.6042	2	1	1	4									02-Jun-19 3:32:04 PM	TemperatureAlarm	<internal>

ภาพที่ 4.10 ภาพ Alarm ใน ฐานข้อมูล

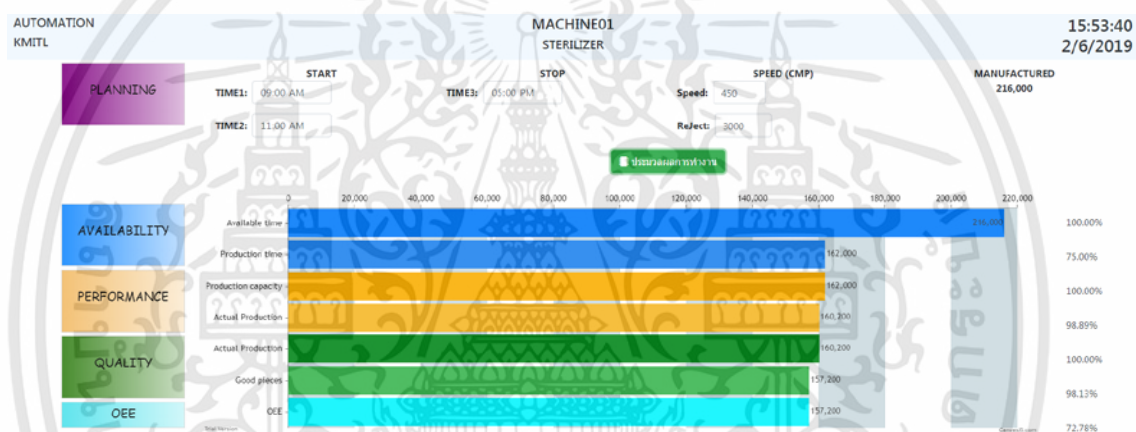
ID	TimeString	MsgText	MsgNumber	ID	TimeString	MsgText	MsgNumber
1	02-Jun-19 3:32:04 PM	PressureAlarm	3	7	02-Jun-19 3:31:55 PM	TemperatureAlarm	4
2	02-Jun-19 3:32:04 PM	TemperatureAlarm	4	8	02-Jun-19 3:31:54 PM	TemperatureAlarm	4
3	02-Jun-19 3:32:03 PM	SpeedAlarm	1	9	02-Jun-19 3:31:53 PM	PressureAlarm	3
4	02-Jun-19 3:32:02 PM	TemperatureAlarm	4	10	02-Jun-19 3:31:53 PM	PressureAlarm	3
5	02-Jun-19 3:32:02 PM	PressureAlarm	3	11	02-Jun-19 3:31:50 PM	SpeedAlarm	1
6	02-Jun-19 3:32:00 PM	SpeedAlarm	1	12	02-Jun-19 3:31:46 PM	TemperatureAlarm	4

ภาพที่ 4.11 ภาพ Alarm บน Web Application

จากผลการทดลองนี้ค่าอลาร์มที่ได้นั้นจะมีประโยชน์อย่างมากในการติดตามการทำงานของเครื่องจักรผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน เพราะข้อมูลที่ได้นั้นมีความน่าเชื่อถือและมีความถูกต้องตามข้อมูลต้นฉบับ

ในส่วนของการแสดงผลการคำนวณของค่าเปอร์เซ็นต์ OEE นั้น บนเว็บแอปพลิเคชันได้นำค่าจากการจำลองมาคำนวณแล้วพล็อตกราฟ โดยจากทดลองได้ทำการจำลองค่าของเวลาในการผลิตและนำข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการผลิตจากฐานข้อมูลมาคำนวณ จะมีตัวแปรดังนี้

TIME1 คือ เวลาวางแผนเริ่มการผลิต	9:00 น.
TIME2 คือ เวลาเริ่มผลิตจริง	11:00 น.
TIME3 คือ เวลาหยุดผลิต	17:00 น.
SPEED คือ ความเร็วในการผลิต	450 ชิ้นต่ออนาที
Reject คือ ของเสียที่เกิดขึ้น	3,000 ชิ้น



ภาพที่ 4.12 กราฟและค่าเปอร์เซ็นต์ OEE ของการผลิต

ซึ่งผลที่ได้ออกมาของ OEE จากระบบคือจะได้ค่าเปอร์เซ็นต์ OEE = 72.78% หรือได้ผลิตภัณฑ์จากการผลิต 157,200 ชิ้น จากแผนการผลิตที่ตั้งเป้าไว้ในช่วงการผลิตนี้จะต้องได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ 216,000 ชิ้น แต่เนื่องจากการเริ่มการผลิตที่ช้ากว่ากำหนด และระหว่างการผลิตเครื่องจักรผลิตไม่ได้ตามความเร็วที่วางแผนไว้ หลังจากผลิตแล้วยังมีของเสียเกิดขึ้นอีก ซึ่งจากผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าดังนี้

$$\text{Availability} = 75.00\%$$

$$\text{Performance} = 98.89\%$$

$$\text{Quality} = 98.13\%$$

เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์ผลลัพธ์ของ Availability, Performance และ Quality มาคูณกันก็จะทำให้ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ OEE ออกมา  $75.00\% \times 98.89\% \times 98.13\% = 72.78\%$

#### 4.2.5 ส่วนการ Export ค่าไปยัง Excel ไฟล์

จากค่าข้อมูลของกระบวนการทั้งหมดที่ถูกจัดเก็บลงฐานข้อมูลนั้น เราสามารถทำการ Export ไปยัง Excel ไฟล์ได้ด้วย เพื่อที่จะนำข้อมูลไปใช้ในกระบวนการผลิตจริงหรือเพื่อประโยชน์ด้านอื่นๆต่อไป ซึ่งข้อมูลที่ Export ออกมาจะอยู่ในไฟล์เดียวกัน แต่จะถูกแยกตาม Tag name ที่บันทึกลงฐานข้อมูลตามภาพด้านล่าง ซึ่งในการทดลองนี้ก็ประกอบไปด้วย 4 Tag ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

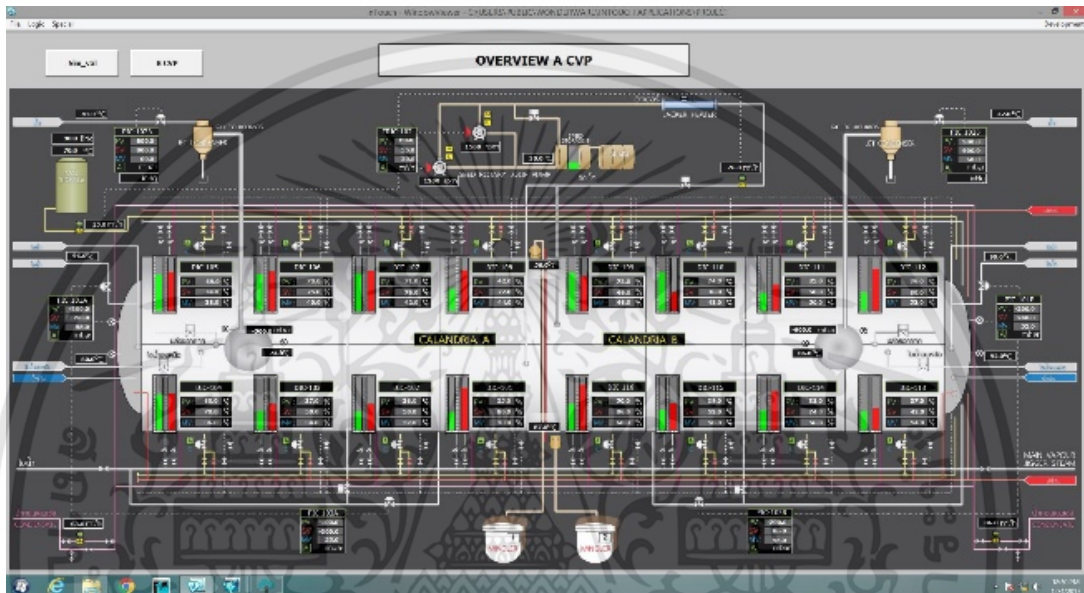
1 Dashboard Speed				49 Dashboard Pressure			
2				50			
3	Date	Time	Values	51	Date	Time	Values
4	19-06-19	23:58:09	444	52	19-06-19	23:58:12	5
5	19-06-19	23:58:10	446	53	19-06-19	23:58:13	3
6	19-06-19	23:58:11	448	54	19-06-19	23:58:14	4
7	19-06-19	23:58:12	450	55	19-06-19	23:58:14	4
8	19-06-19	23:58:13	440	56	19-06-19	23:58:15	5
9	19-06-19	23:58:14	442	57	19-06-19	23:58:16	3
10	19-06-19	23:58:15	444	58	19-06-19	23:58:17	4
11	19-06-19	23:58:16	446	59	19-06-19	23:58:18	5
12	19-06-19	23:58:17	448	60	19-06-19	23:58:19	3
13	19-06-19	23:58:18	450	61	19-06-19	23:58:19	3
14	19-06-19	23:58:19	440	62	19-06-19	23:58:20	4
15	19-06-19	23:58:20	442	63	19-06-19	23:58:21	5
16	19-06-19	23:58:21	444	64	19-06-19	23:58:22	3
17	19-06-19	23:58:22	446	65	19-06-19	23:58:24	4
18	19-06-19	23:58:24	448	66	19-06-19	23:58:24	4
19	19-06-19	23:58:25	450	67	19-06-19	23:58:25	5
20	19-06-19	23:58:26	440	68	19-06-19	23:58:26	3
21	19-06-19	23:58:27	442	69	19-06-19	23:58:27	4
22	19-06-19	23:58:28	444	70	19-06-19	23:58:28	5
23	19-06-19	23:58:29	446	71	19-06-19	23:58:29	3
24				72			
25	Dashboard Level			73	Dashboard Temp		
26				74			
27	Date	Time	Values	75	Date	Time	Values
28	19-06-19	23:58:09	62	76	19-06-19	23:58:09	118
29	19-06-19	23:58:10	63	77	19-06-19	23:58:10	119
30	19-06-19	23:58:11	64	78	19-06-19	23:58:11	120
31	19-06-19	23:58:12	65	79	19-06-19	23:58:12	121
32	19-06-19	23:58:13	60	80	19-06-19	23:58:13	116
33	19-06-19	23:58:14	61	81	19-06-19	23:58:14	117
34	19-06-19	23:58:15	62	82	19-06-19	23:58:15	118
35	19-06-19	23:58:16	63	83	19-06-19	23:58:16	119
36	19-06-19	23:58:17	64	84	19-06-19	23:58:17	120
37	19-06-19	23:58:18	65	85	19-06-19	23:58:18	121
38	19-06-19	23:58:19	60	86	19-06-19	23:58:19	116
39	19-06-19	23:58:20	61	87	19-06-19	23:58:20	117
40	19-06-19	23:58:21	62	88	19-06-19	23:58:21	118
41	19-06-19	23:58:22	63	89	19-06-19	23:58:22	119
42	19-06-19	23:58:24	64	90	19-06-19	23:58:24	120
43	19-06-19	23:58:25	65	91	19-06-19	23:58:25	121
44	19-06-19	23:58:26	60	92	19-06-19	23:58:26	116
45	19-06-19	23:58:27	61	93	19-06-19	23:58:27	117
46	19-06-19	23:58:28	62	94	19-06-19	23:58:28	118
47	19-06-19	23:58:29	63	95	19-06-19	23:58:29	119
48				96			

ภาพที่ 4.13 ค่าข้อมูลของกระบวนการที่ Export ค่าไปยัง Excel ไฟล์

## 4.3 กรณีศึกษาที่ 2 เครื่องเคียวน้ำตาล

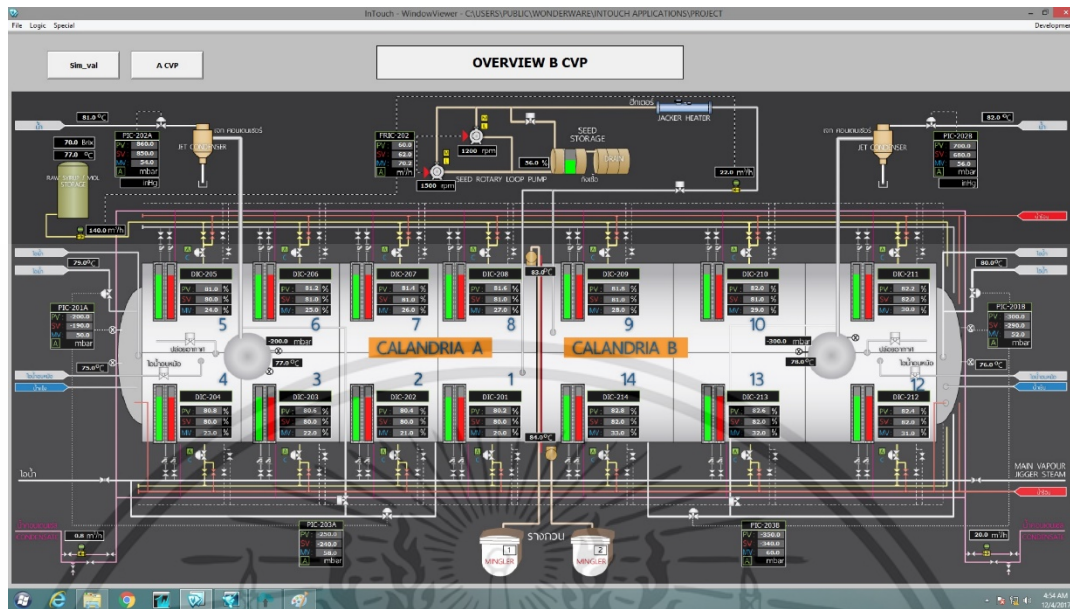
### 4.3.1 HMI

เป็นหน้าจอกราฟฟิกที่แสดงผลของกระบวนการในหม้อเคียวน้ำตาลที่จำลองขึ้นมาซึ่งประกอบด้วยหน้า Overview A และหน้า Overview B



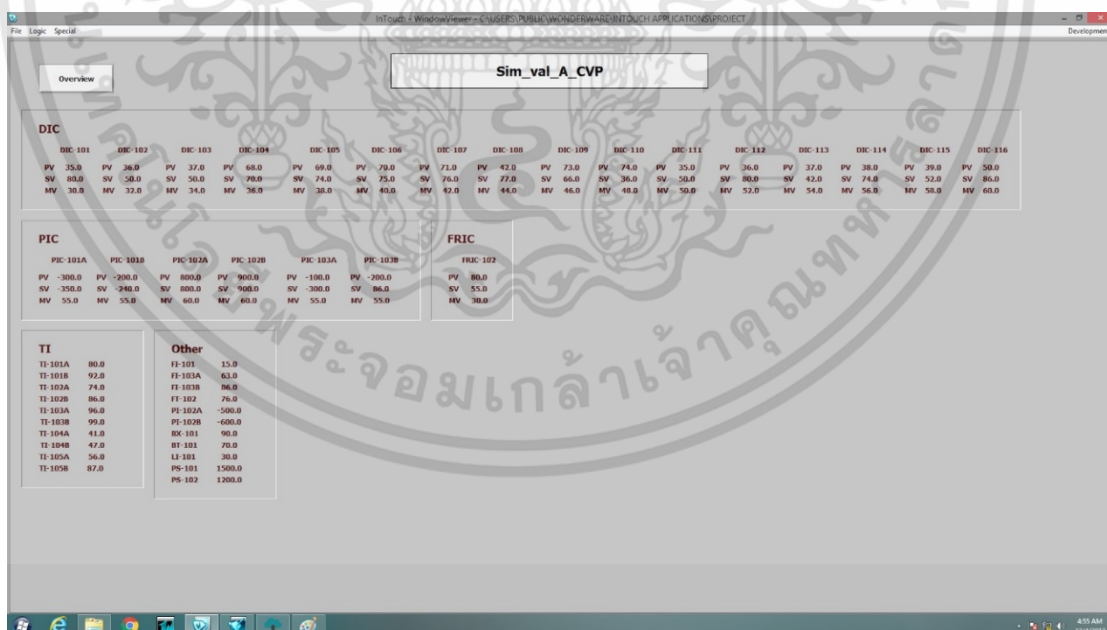
ภาพที่ 4.14 หน้าจอ Overview หม้อเคียว A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.15 หน้าจอ Overview หม้อเคียว B

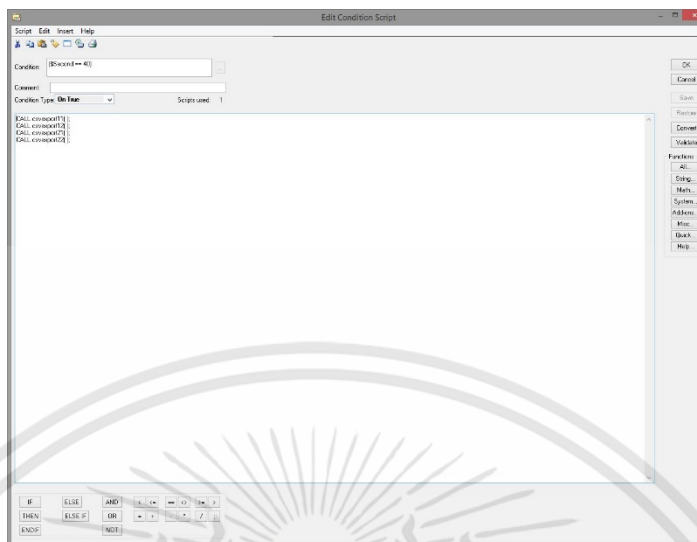
ส่วนจำลองค่าของกระบวนการเป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดค่าของกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำลองกระบวนการในหม้อเคียวน้ำตาลทั้งหม้อเคียว A และหม้อเคียว B



ภาพที่ 4.16 หน้าจอสำหรับการจำลองค่าของกระบวนการในหม้อเคียว A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

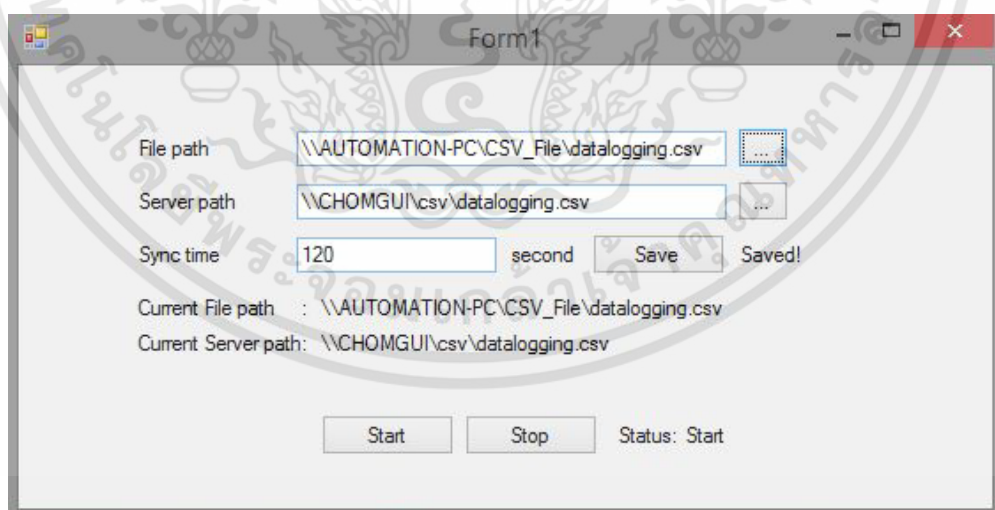




ภาพที่ 4.19 หน้าต่าง Condition Script สำหรับกำหนดเงื่อนไข

#### 4.3.3 ส่วนของการย้ายข้อมูลจาก Operator Work Stations

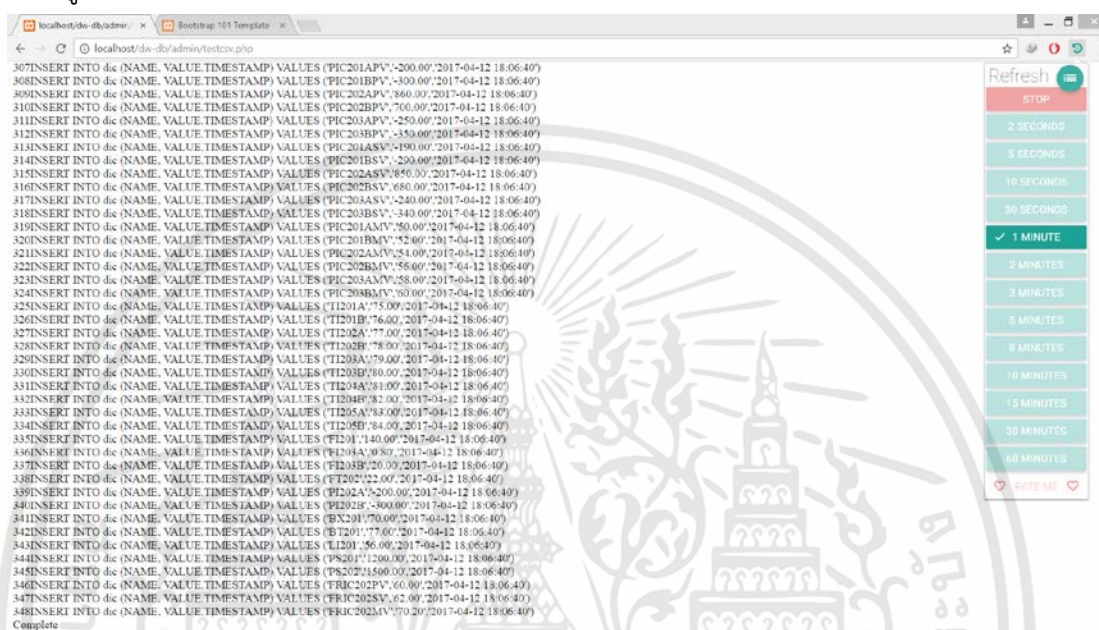
ค่ากระบวนการของหม้อเคียวน้ำตาลจะถูกส่งออกมาจาก Operator Work Station ในรูปแบบ .csv โดยการใส่สคริปต์ Visual Basic ลงไปในซอฟต์แวร์ Wonderware InTouch หลังจากนั้น ข้อมูลของกระบวนการที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ซอฟต์แวร์ Data Sync ซึ่งอาศัยภาษา Visual Basic ในการเขียนตัวซอฟต์แวร์



ภาพที่ 4.20 ซอฟต์แวร์ Data Sync

#### 4.3.4 การนำไฟล์ข้อมูลเก็บลงในฐานข้อมูล

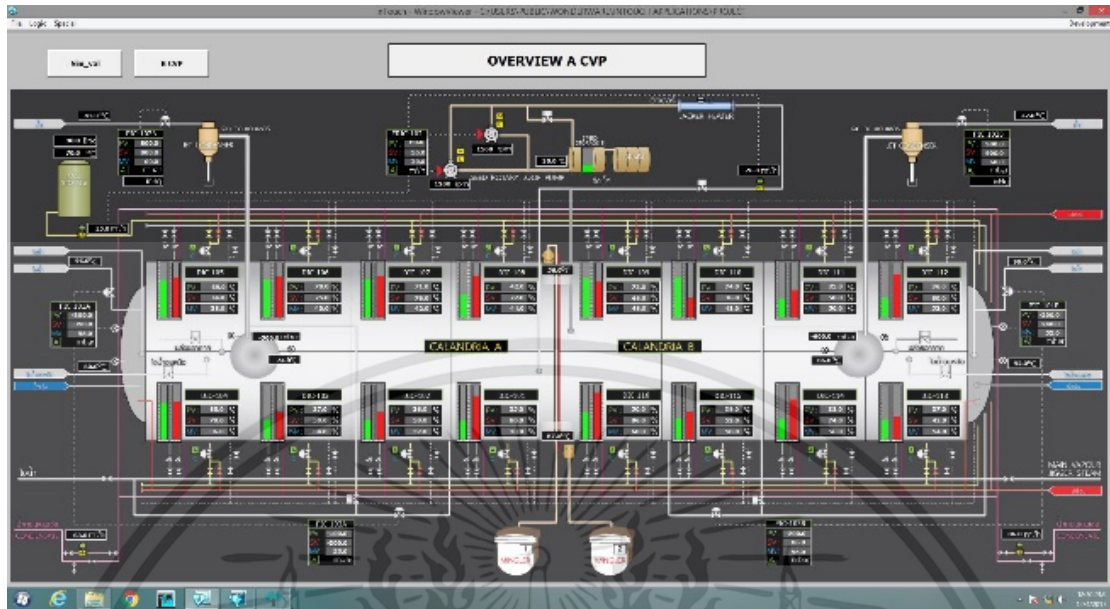
หลังจากไฟล์ข้อมูลเข้ามายังเครื่องเซิร์ฟเวอร์แล้วจะทำการใช้ Plugin ของซอฟต์แวร์ Google Chrome ที่ชื่อว่า Easy Auto Refresh เพื่อใช้ Refresh สคริปต์ PHP เพื่อใส่ข้อมูลลงในฐานข้อมูล



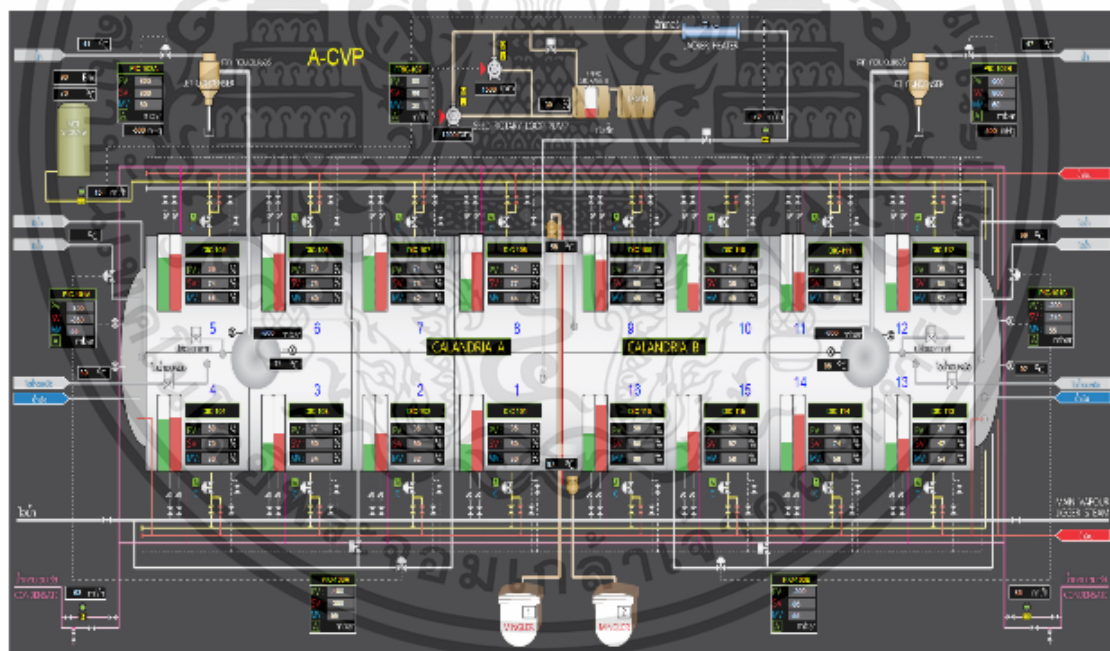
ภาพที่ 4.21 Plugin Easy Auto Refresh

#### 4.3.5 ส่วนแสดงผล Web Application

หลังจากเก็บค่าของกระบวนการจาก Operator Work Station ลงในระบบฐานข้อมูลแล้ว ในหน้าเว็บจะทำการแสดงค่ากระบวนการจากฐานข้อมูลในหน้า Overview ในการทดสอบจะทำการเปรียบเทียบกันระหว่างหน้า Overview ของทั้งสองฝั่งได้แก่ Operator Work Station และ เว็บแอปพลิเคชันผลการทดสอบค่าของกระบวนการไม่มีความแตกต่างกัน



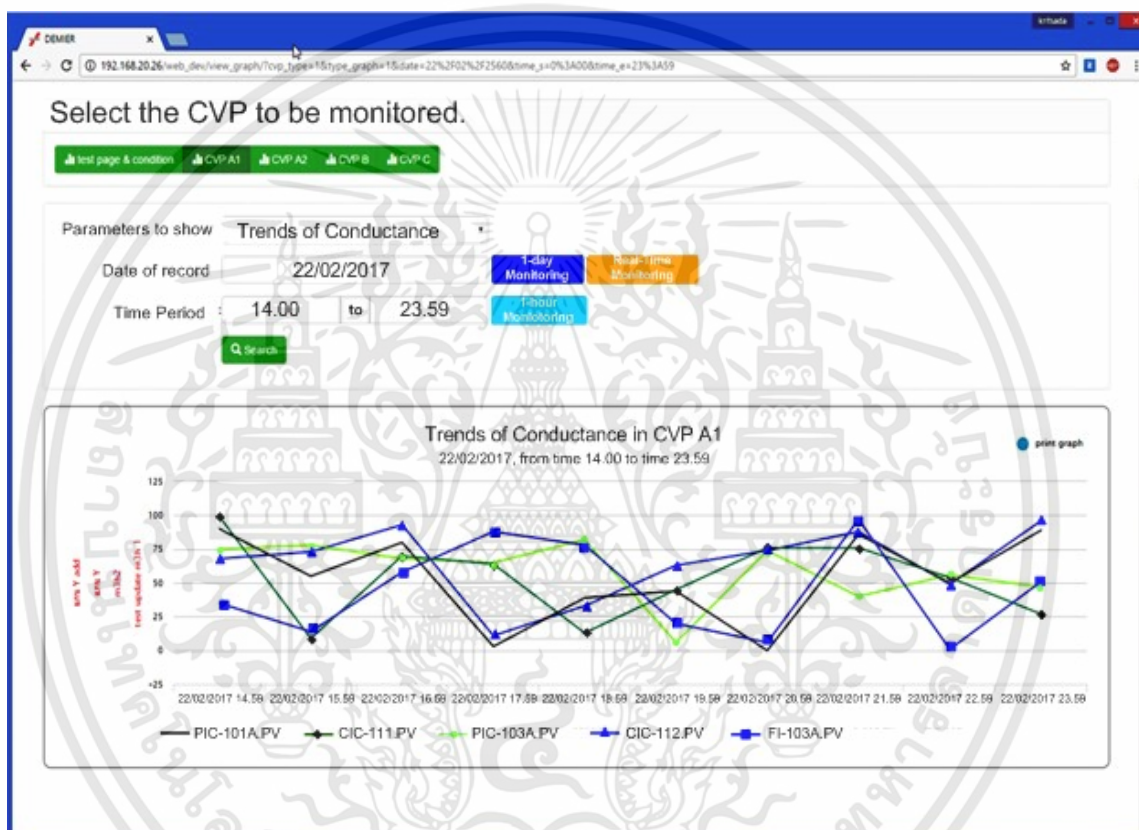
ภาพที่ 4.22 ภาพ Overview ใน Operator Work Station



ภาพที่ 4.23 ภาพ Overview ใน Web Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเก็บค่าของกระบวนการจาก Operator Work Station(OWS) ลงในระบบฐานข้อมูลแล้ว ในหน้าเว็บจะทำการแสดงค่ากระบวนการจากฐานข้อมูลในหน้า กราฟ ในรูปแบบของกราฟเส้น ซึ่งค่าที่ได้นำมาทำกราฟในหน้าเว็บนั้นจะแสดงแยกแต่ละข้อมูล ในการทดสอบจะทำการเปรียบเทียบกันระหว่างหน้า กราฟ ของทั้งสองฝั่งได้แก่ Operator Work Station และ เว็บแอปพลิเคชัน ผลการทดสอบค่าของกระบวนการไม่มีความแตกต่างกัน



ภาพที่ 4.24 กราฟของกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อ

#### 5.1 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อ

จากงานวิจัยนี้ได้ทำการจำลอง Server เพื่อติดตั้งโปรแกรม MSSQL และ MySQL เป็นฐานข้อมูล หากใช้งานจริงต้องมีการลงทุนซื้อ Server และโปรแกรม MSSQL รวมถึงจะมีการซ่อมบำรุงระบบตามมาด้วย แต่ในปัจจุบันเราสามารถเช่า Cloud Database เพื่อทำระบบฐานข้อมูลได้ ซึ่งสามารถที่จะทำงานได้แบบออนไลน์ สามารถที่จะทำงานเชื่อมโยงกับเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างสะดวกและลงตัวมากขึ้นทั้งยังทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการใช้งานและลดค่าใช้จ่ายลงได้เยอะพอสมควร และในงานวิจัยนี้ได้ทำการจำลองเครื่องจักรมาเพียงกรณีละหนึ่งเครื่องแต่ความสามารถของระบบจริงๆแล้วสามารถรองรับกับเครื่องจักรได้ทั้งไลน์ผลิต หรือเครื่องจักรจากหลายๆ โรงงานที่สามารถนำข้อมูลมารวมไว้ที่เดียวกันได้หรือการทำ Data Center หรือสามารถส่งข้อมูลของเครื่องจักรหรือการผลิตให้กับระบบ MES ของทางโรงงานนั้นๆ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] “อุตสาหกรรมยุคปัจจุบันที่กำลังก้าวเข้าสู่ยุค4.0” [online]  
Available : <https://www.mmthailand.com/ก้าวสู่ยุคอุตสาหกรรม-4-0/>
- [2] R. Dodd, A. Chiou, X. Yu and R. Broadfoot, **A smart supervisory control system framework for a sugar mill crystallisation stage**, Proc. of the IEEE International Conference on Industrial Informat-ics, pp.463-468, 2008.
- [3] C. Puaughom, P. Pankarnchanato, P. Limsutthipong, P. Julserwoong and A. Julsereewong, **Im-proving vacuum pan crystallization for cane sugar industry**, ICIC Express Letters, vol.5, no.8(B),pp.2849-2855, 2011.
- [4] “Retort Sterilization” [online].  
Available : JBT-WhitePaper-ABRS-EN.pdf
- [5] “Internet” [online].  
Available : <https://oranit003.wordpress.com/บทที่-2-2/>
- [6] “Database” [online].  
Available : <http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2055-database-คืออะไร.html>
- [7] “Server” [online].  
Available : <http://www.เกียรติความรู้.net/server/>
- [8] “Overall Equipment Effectiveness (OEE)” [online].  
Available : <https://www.rmuti.ac.th/faculty/production/ie/html/Oee.htm>
- [9] “Key Performance Indicator (KPI)” [online].  
Available : <http://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/10996>
- [10] “Simatic WinCC Runtime Advanced (TIA Portal)” [online].  
Available : [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/109747177/att\\_918685/v1/WCCA\\_Comm\\_en-US.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/177/109747177/att_918685/v1/WCCA_Comm_en-US.pdf)
- [11] “Simatic Process Historical” [online].  
Available : <https://w3.siemens.com/mcms/automation-software/en/scada-software/scada-options/simatic-process-historian/Pages/Default.aspx>
- [12] “Wonderware InTouch” [online].  
Available : <https://www.wonderware.com/hmi-scada/InTouch/features/>

- [13] **“Web Application”** [online].  
Available : <https://www.mdsoft.co.th/ความรู้/359-web-application.html>
- [14] **“Macromedia Dreamweaver”** [online].  
Available : <http://krupichai4259.blogspot.com/p/dreamweaver-cs6-adobe-dreamweaver-cs6.html>
- [15] **“Macromedia Dreamweaver CS6”** [online].  
Available : <http://krupichai4259.blogspot.com/p/dreamweaver-cs6-adobe-dreamweaver-cs6.html>
- [16] **“Bootstrap.”** [online].  
Available : <http://webbegining.blogspot.com/2015/09/bootstrap.html>
- [17] **“Canvas”** [online].  
Available : <https://www.mindphp.com/บทเรียนออนไลน์/บทเรียน-html5/2469-บทที่-3-html5-canvas.html>
- [18] **“ภาษา PHP.”** [online].  
Available : <https://www.gotoknow.org/posts/428663>
- [19] **“ภาษา HTML.”** [online].  
Available : <http://www.fusionidea.biz/html-คืออะไร/>
- [20] **“ภาษา CSS.”** [online].  
Available : <http://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/css/>
- [21] **“ภาษา JavaScript.”** [online].  
Available : <http://www.mindphp.com/คู่มือ /73-คืออะไร/2187-java-javascript-คืออะไร.html>
- [22] **“Notepad++.”** [online].  
Available : <https://www.etcha.or.th/content/1617.html>
- [23] **“Sublime Text.”** [online].  
Available : <http://nextflow.in.th/sublime-text/>
- [24] **“Xampp.”** [online].  
Available : <http://benjamapron.myreadyweb.com/article/topic-58833.html>
- [25] **“Apache.”** [online].  
Available : <http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2265-apache-คืออะไร.html>
- [26] **“Microsoft SQL Server”** [online]  
Available : <https://www.9experttraining.com/articles/มารู้จักกับ-system-database-ของ-microsoft-sql-server>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [27] “MySQL” [online].  
Available : <http://www.th.easyhostdomain.com/dedicated-servers/mysql.html>
- [28] “phpMyAdmin” [online].  
Available : <http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2285-phpmyadmin-คืออะไร.html>
- [29] “VBScript” [online].  
Available : <http://www.comnetsite.com/asp-tip21.php>
- [30] “J Query.” [online].  
Available : <http://alaska.reru.ac.th/text/jquery.pdf>
- [31] “ODBC (Open Database Connectivity)” [online].  
Available : <https://mindphp.com/บทความ/242-iot-internet-of-things/6670-open-database-connectivity.html>
- [32] “Dynamic DNS.” [online].  
Available : [http://www.suchinko.com/index.php?lay=boardshow&ac=webboard%20\\_show&WBntype=1&No=484333](http://www.suchinko.com/index.php?lay=boardshow&ac=webboard%20_show&WBntype=1&No=484333)
- [33] “Switching Hub.” [online].  
Available : <http://thaicourt.blogspot.com/2010/02/switch-hub.html>
- [34] “U.S. Food & Drug Administration (FDA)” [online].  
Available : <https://www.fda.gov/media/101389/download>
- [35] “Sterilization (microbiology)” [online].  
Available : [https://en.wikipedia.org/wiki/Sterilization\\_\(microbiology\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Sterilization_(microbiology))
- [36] “sterilized-milk-นมสเตอริไลซ์” [online].  
Available : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1680/sterilized-milk-นมสเตอริไลซ์>
- [37] “in-container sterilizer” [online].  
Available : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1473/continuous-in-container-sterilizer>
- [38] “Commercial sterilization / การทำให้ปลอดเชื้อเพื่อการค้า” [online].  
Available : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0740/commercial-sterilization-การทำให้ปลอดเชื้อเพื่อการค้า>
- [39] “Sterilized milk production” [online].  
Available : [http://wiki.zero-emissions.at/index.php?title=Sterilized\\_milk\\_production](http://wiki.zero-emissions.at/index.php?title=Sterilized_milk_production)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[40] “OPC UA Server” [online].

Available : <https://opcfoundation.org>

[41] “System and Space requirement” [online].

Available : [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/440/109738440/att\\_885702/v1/InformationSystemPRHlenUS\\_en-US.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/440/109738440/att_885702/v1/InformationSystemPRHlenUS_en-US.pdf)

[42] “MS SQL Server” [online].

Available : <https://software.thaiware.com/6082-MS-SQL-Server-2008-R2-SP2-Express-Edition.html>

[43] “ODBC (Open Database Connectivity)” [online].

Available : <https://www.mindphp.com/บทความ/242-iot-internet-of-things/6670-open-database-connectivity.html>

[44] “Web Application” [online].

Available : <https://mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/3664-web-application-เว็บไซต์-แอปพลิเคชัน-คืออะไร.html>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

## บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติในวิทยานิพนธ์นี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- [1] Sawai Pongswatd, Krit Smerpitak, Songchai Weerathaweemas and Saithan Chamnanakson. “DESIGN AND IMPLEMENTATION OF INTERNET-BASED REMOTE MONITORING FOR CONTINUOUS VACUUM PANS IN SUGAR FACTORY” **ICIC Express Letters Part B: Applications** Volume 9, Number 5, May 2018, ICIC International ©2018 ISSN 2185-2766 pp. 429-436



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF INTERNET-BASED REMOTE MONITORING FOR CONTINUOUS VACUUM PANS IN SUGAR FACTORY

SAWAI PONGSWATD, KRIT SMERPITAK, SONGCHAI WEERATHAWEMAS  
AND SAITHAN CHAMNANAKSON

Faculty of Engineering  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Chalongkrung Rd., Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand  
{ sawai.po; krit.sm; songchai.we }@kmitl.ac.th; saithan\_007@hotmail.com

Received October 2017; accepted January 2018

**ABSTRACT.** *This paper presents a practical technique to design and implement the Internet-based system for remotely monitoring key performance indicators (KPIs) in operation of vacuum pans for sugar crystallization by using supervisory control and data acquisition (SCADA) software, which provides web-enabled human machine interface (HMI). The remote monitoring system for the DECHAROEN<sup>TM</sup> continuous vacuum pans is described as an illustrative case study to verify the proposed technique performance. At the remote site, the programs (or script functions) based on web services were developed for detecting and collecting the KPIs in the text file format from the operator workstation of the host system in the raw sugar plant. The created text files are transferred to the data center through the Internet. At the data center, the database was created using XAMPP software, and the website and web pages were built using HTML and CSS. The proposed system can be useful in performance analysis for continuous quality improvement. Experimental results demonstrating the proposed monitoring system are also included.*

**Keywords:** Sugar crystallization, Continuous vacuum pan, Key performance indicator, Remote monitoring, SCADA software, Internet, Web service, Database

**1. Introduction.** The design, implementation, and operation of vacuum pans used for crystallization process in cane sugar factories have a significant effect on raw sugar production [1-3]. The crystallization process comprising several complicated steps is the most complex stage of the raw sugar production; therefore, it is required to have an effective control strategy for providing optimal crystalline conditions to achieve high quantity and good quality of raw sugar crystals produced [4-7]. In general, a controller will have a good control effect, if it is configured by a set of suitable parameters. These suitable controller parameters are normally set by a process expert during commissioning and start-up phase. However, the fine adjustment of the controller tuning parameters is still needed to improve the control loop responses due to effects of variation in raw material quality while the process is running. Especially, the commercial cane sugar (CCS) of raw material can vary due to the cultivars of sugarcane at different crop ages. In current practice in Thailand, some sugar factories face a problem of poor crystallization process control, since plant operators lack skills and knowledge on how to maintain the optimal crystalline conditions and the crystal growth rates. While these factories need to produce the high quality raw sugar at low production costs for increasing their competition ability. The aim of this paper is to propose a remote monitoring system to fulfill the requirement for experts to analyze the sugar crystallization stage for continuous quality improvement. For multi-plant company, a single data center to monitor the key performance indicators (KPIs) of the crystallization process conditions at multi-plants or multi-sites, so many experts at each plant are not required. The private Internet process information from various

plants can be accessed across the Internet by company employees only. The design and implementation of Internet-based remote condition monitoring by using the supervisory control and data acquisition (SCADA) software called ‘WW InTouch’ or ‘Wonderware InTouch’ are presented. The DECHAROEN™ continuous vacuum pans (CVPs) are used as the examples for demonstrating the proposed technique performance.

The rest of this paper is structured as follows. The sugar crystallization using DECHAROEN™ CVPs is introduced in Section 2. The proposed remote monitoring based on Internet and web services is described in Section 3. The experimental results and discussions are provided in Section 4. The conclusions and the future work are discussed in Section 5.

**2. Sugar Crystallization Using DECHAROEN™ CVPs.** To produce the raw cane sugar, the crystallization in vacuum pans requires to be carried out in various steps defined by sugar boiling schemes such as three-boiling scheme or double Einwurf scheme, which can be chosen to suit the purification of syrup and the quality of sugar to be produced [1]. The crystallization steps and their separated products are generally identified by letters. For example, the highest purity state is the A stage to produce the A sugar and A molasses, and the other stages are labeled B and C in case of three-boiling scheme. The DECHAROEN™ CVP as shown in Figure 1 is a horizontal multiple compartment pan providing a number of mixed cells in series, and it is suitable for all A, B, and C massecuite production duties [8]. The number of mixed cells as well as the diameter of the pan can be varied by specified process conditions and pan duty [3]. The CVP is usually designed with a flow path that gives an approximately equal residence time for all the seed crystals. The residence time must be long enough for growing the seed crystals until the crystals reach the required size. There are three major issues to achieve the effective pan operation for sugar crystallization process: good massecuite circulation, high heat transfer rates, and uniform conditions.

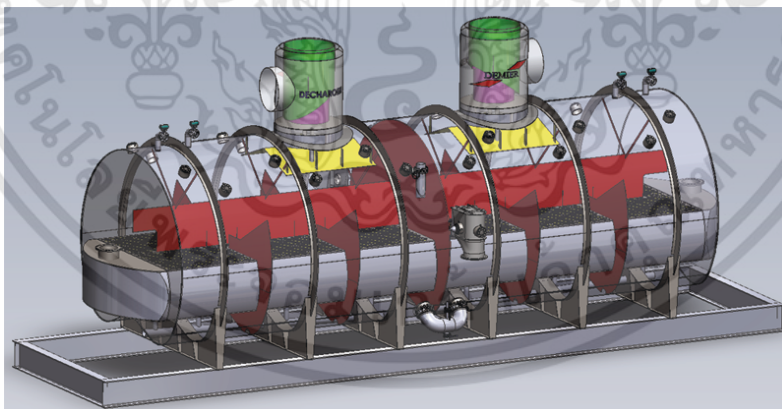


FIGURE 1. DECHAROEN™ CVP with twelve compartments [8]

Figure 2 displays an automatic control system to operate the DECHAROEN™ CVPs by connecting these pans to the host system located in a central control room [8]. The control loops for each CPV consist of absolute pressure control, vacuum pressure control, stream pressure control, conductivity (brix) control, massecuite flow control, syrup/molasses flow control, and seed flow control. The crystallization KPIs to be monitored are absolute pressures, vacuum pressures, temperatures, and conductivity values. Figure 3 illustrates an example of human machine interface (HMI) screens on the operator workstation for monitoring and control of the crystallization process in the DECHAROEN™ CVP with fourteen compartments.

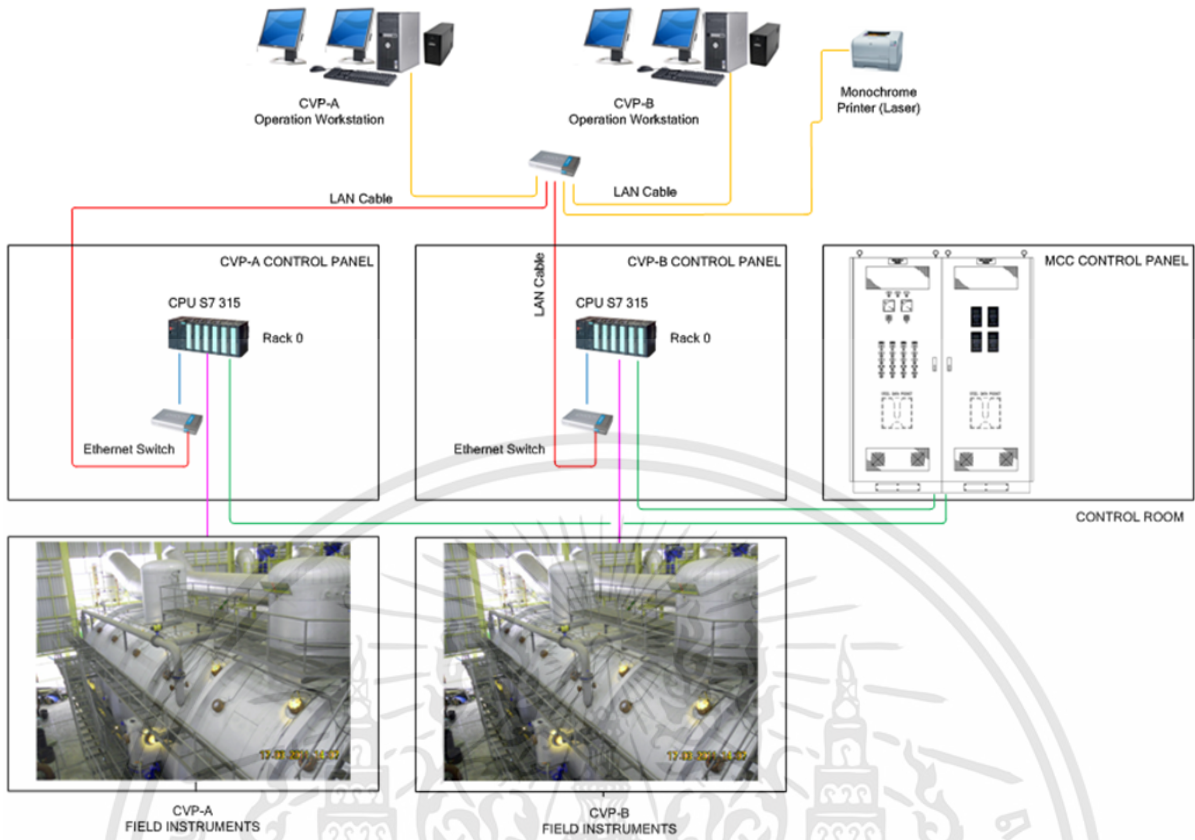


FIGURE 2. Automatic control system to operate the DECHAROEN™ CVPs [8]

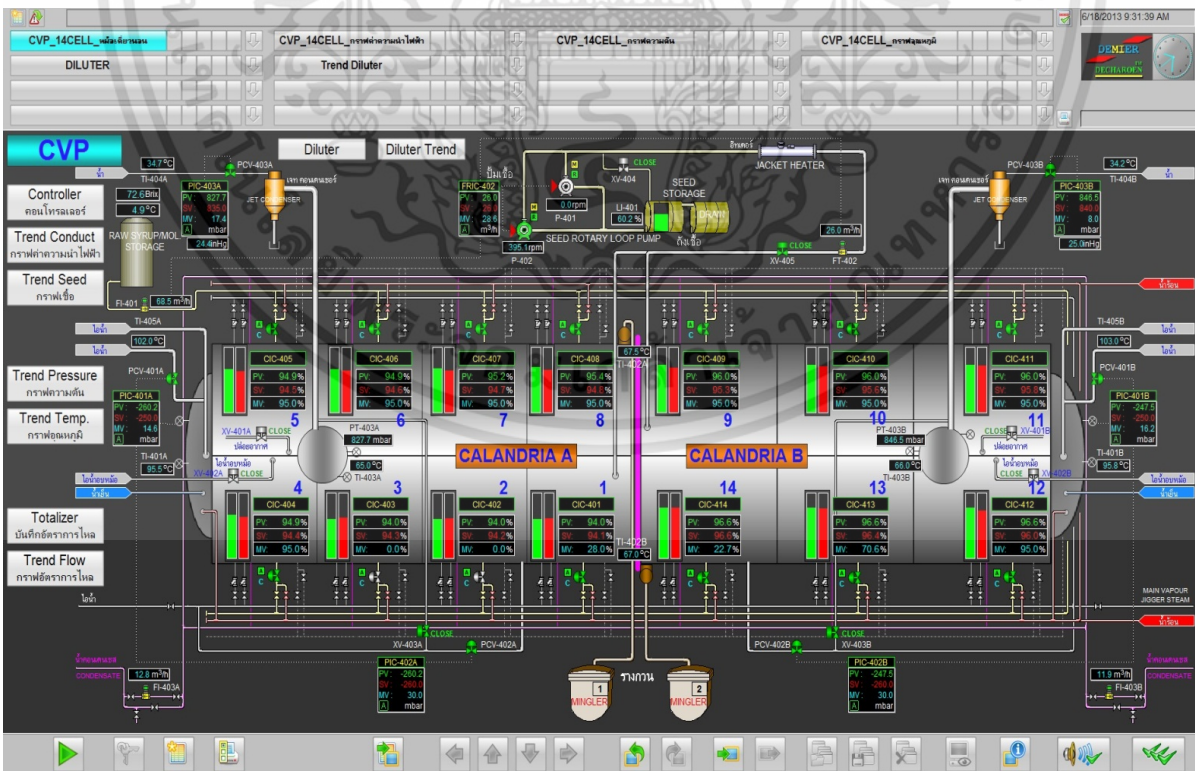


FIGURE 3. HMI screen on the operator workstation for monitoring and control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3. Proposed Remote Monitoring.** Figure 4 shows the system architecture of the proposed remote monitoring for the crystallization in the vacuum pans from the multi-sites of the sugar production company for minimizing the requirement for experts to analyze the processes. Figure 5 shows the software architecture for detecting and collecting specified data from the sugar crystallization. At each remote factory site, the WW InTouch software is installed on the operator workstation for creating the HMI screens to monitor and control the crystallization in the vacuum pans as well as for building the script functions to detect the assigned tag names of the process KPIs (see Figure 6). The application based on visual basic (VB) software was developed to collect the KPI data obtained from the created script functions in the text file format, called comma separated value (CSV) file. This VB-based application can be installed in the operator workstation or in the separated data server, dependent on the factory's requirement. At the data center site, the VB-based application called 'Data Sync' was developed by using time synchronization method to import the text files from the remote factory site to the management/application server via the Internet. The imported text files are then stored in the database by the operations of the database management system (DBMS). The hypertext preprocessor (PHP) scripts were created to execute on the server for web development. The data transfer from one remote factory site to the data center is summarized by the flowchart in Figure 7. A technique to manage the data transfer from multi-sites to the data center as well as a method to store the KPI data imported from multi-sites in the database is our future work.

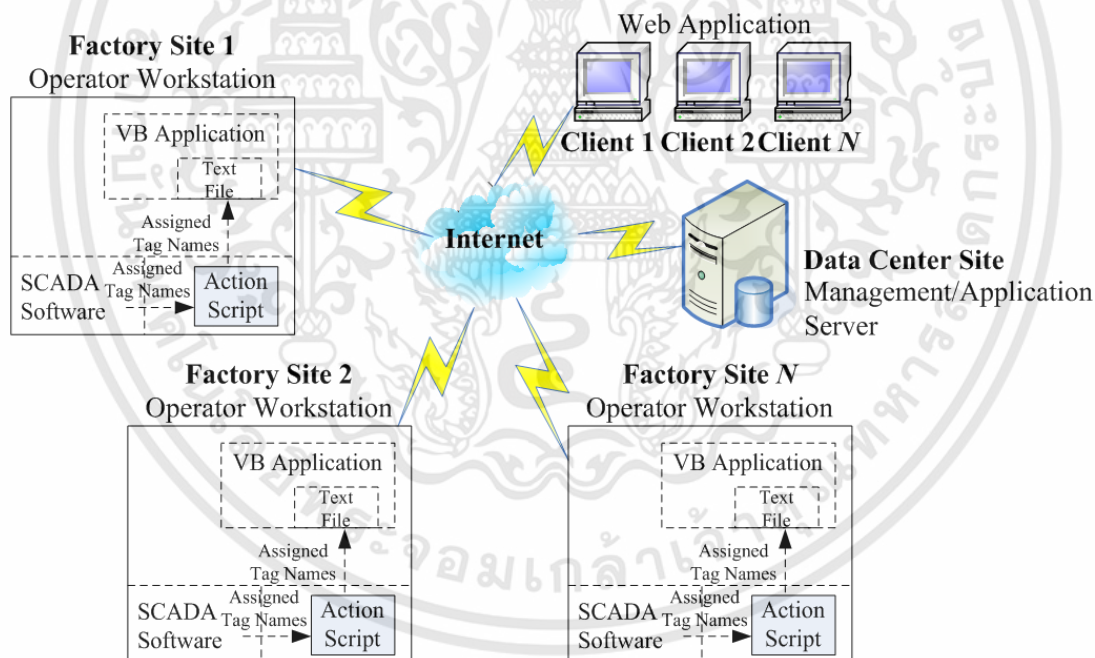


FIGURE 4. System architecture of the proposed remote monitoring

In order to demonstrate the workability of the proposed system for data transfer from the factory site to the data center in experiments, the script function divided into 4 sub-scripts was created by the WW InTouch software running on the operator workstation for detecting and collecting some KPI data from two CVPs (A pan and B pan); csvexport11 (for assigned tag names from ID101 to ID150), csvexport12 (for assigned tag names from ID151 to ID190), csvexport21 (for assigned tag names from ID201 to ID250), and csvexport22 (for assigned tag names from ID251 to ID284), where two sub-scripts were built for one vacuum pan. Each script function is required to be divided into 4 sub-scripts because of a limitation of the assigned execution time of the WW InTouch software. The CSV file can be exported from the WW InTouch by the developed script function, and

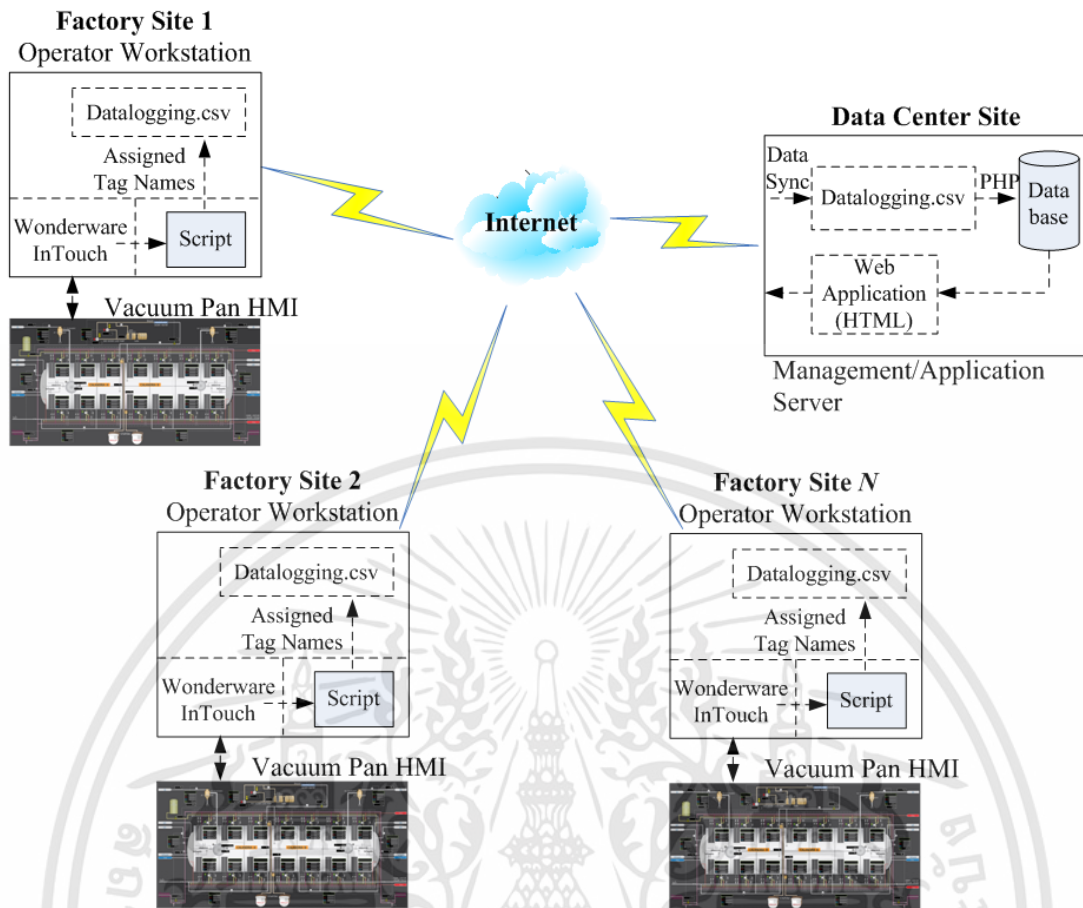


FIGURE 5. Software architecture for detecting and collecting specified data

```

TIMESTAMP = StringFromIntg($Year,10) + "-" + month + "-" + day + " " + hour + ":" + minute + ":"
+ second ;
path_1 = "E:\CSV_File\";
path_2 = ".csv";
path_date = StringFromIntg($Year,10) + month + day + hour + minute + second ;
path_save = path_1 + "datalogging" + path_2;
    
```

FIGURE 6. Example of script functions created for detecting the assigned tag names

the exported file is named as ‘datalogging.csv’. This exported CSV file is then stored in the specified directory root on the operator workstation. To receive the text files from the operator workstation through the Internet, some parameters of the created ‘Data Sync’ application running on the data center are required to configure during start-up as shown in Figure 8, which include the source file path, the destination server path, and the Sync time (the requested time interval for obtaining data). The obtained CSV files are then stored in the database created using XAMPP software by the PHP command-line tool (see Figure 9), where the database table named ‘dic’ is composed of ‘NAME’, ‘VALUE’, and ‘TIMESTAMP’ columns that hold KPI data from the CVPs. The HTML was employed to design the elements within the web page such as the menu bar, log in, log out, and front-end framework template. The CSS was also utilized for specifying display properties on the web page. The PHP script function was created to access the database and to query data for web page display as shown in Figures 10 and 11, respectively.

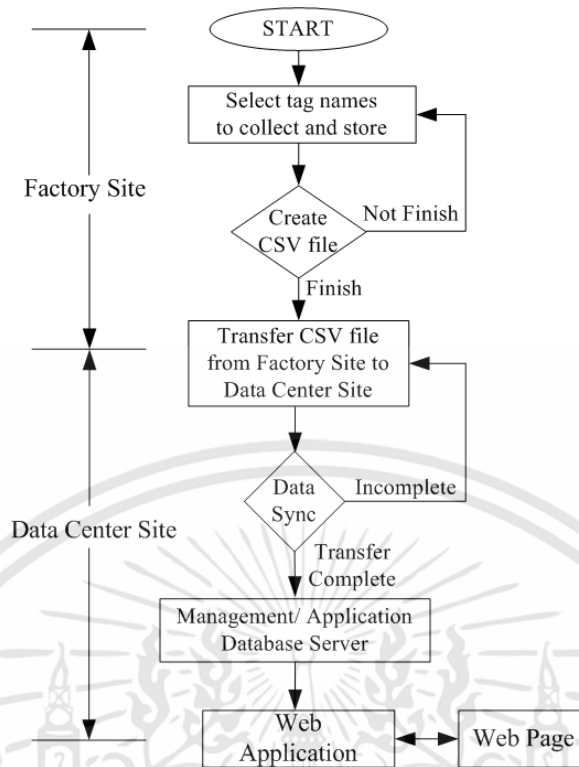


FIGURE 7. Flowchart of data transfer from the factory site to the data center

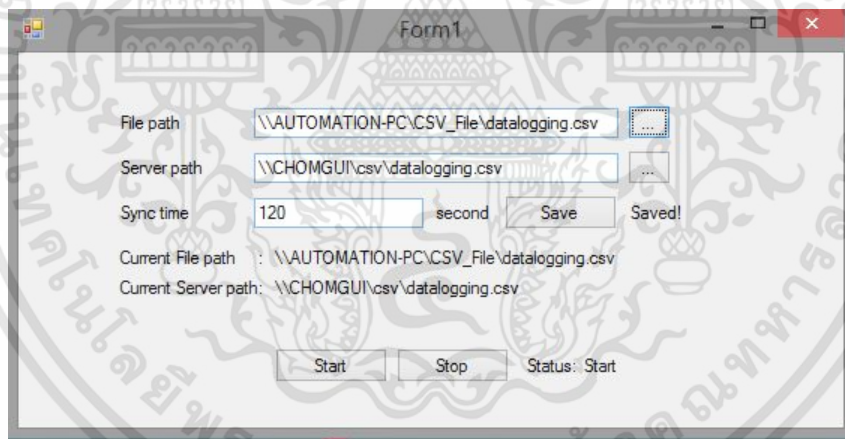


FIGURE 8. Configured parameters of the ‘Data Sync’ application

```

testcsv.php
1 <?php
2 include('query.php');
3 if (($handle = fopen("csv/Book1.csv", "r")) != FALSE) {
4     while (($data = fgetcsv($handle, 1000, ",")) != FALSE) {
5         $strSQL = "INSERT INTO dic (NAME, VALUE, TIMESTAMP) VALUES ('.$data[1].', '.$data[2].', '.$data[3].')";
6         echo $strSQL ;
7         queryall($strSQL);
8     }
9     fclose($handle);
10
11 }
12 ?>
    
```

FIGURE 9. PHP command-line tool to import the obtained CSV files into the database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1 <?php
2 $hostname_MyConnect = "localhost";
3 $database_MyConnect = "dw_db";
4 $username_MyConnect = "root";
5 $password_MyConnect = "12152249";
6 $MyConnect = mysqli_pconnect($hostname_MyConnect, $username_MyConnect, $password_MyConnect) or trigger_error(mysql_error(),E_USER_ERROR);
7 ?>
    
```

FIGURE 10. PHP command-line tool to access database

```

<?php
$objQuery = queryall('SELECT * FROM dic where NAME ="TI104A" ORDER BY TIMESTAMP DESC LIMIT 1');
while($result = mysqli_fetch_assoc($objQuery)){
    echo '<input disabled class="showdata" style="position: absolute;left: 135px;top:36px;" type="text" value="'. $result['VALUE']. '.">'; /*
    TI-104A */
}
?>

<?php
$objQuery = queryall('SELECT * FROM dic where NAME ="BX101" ORDER BY TIMESTAMP DESC LIMIT 1');
while($result = mysqli_fetch_assoc($objQuery)){
    echo '<input disabled class="showdata" style="position: absolute;left: 98px;top: 79px;" type="text" value="'. $result['VALUE']. '.">'; /*
    BX-101*/
}
?>

<?php
$objQuery = queryall('SELECT * FROM dic where NAME ="BT101" ORDER BY TIMESTAMP DESC LIMIT 1');
while($result = mysqli_fetch_assoc($objQuery)){
    echo '<input disabled class="showdata" style="position: absolute;left:98px;top: 100px;" type="text" value="'. $result['VALUE']. '.">'; /*
    BT-101*/
}
?>

<?php
$objQuery = queryall('SELECT * FROM dic where NAME ="FI101" ORDER BY TIMESTAMP DESC LIMIT 1');
while($result = mysqli_fetch_assoc($objQuery)){
    echo '<input disabled class="showdata" style="position: absolute;left:153px;top: 229px;" type="text" value="'. $result['VALUE']. '.">'; /*
    FI-101*/
}
?>
    
```

FIGURE 11. PHP command-line tool to query data for web page display

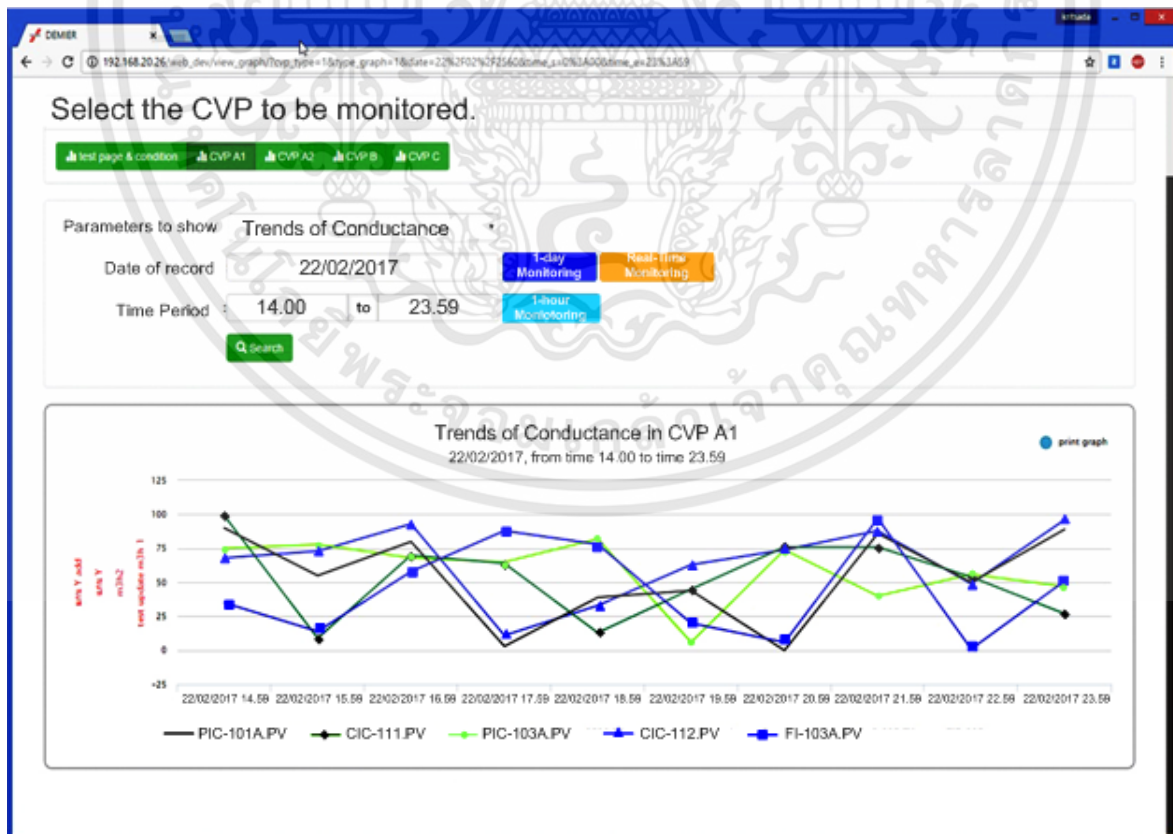


FIGURE 12. Trends of the interested KPI data shown on the web page

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **Experimental Results.** The authenticated users only can access the web application to monitor the interested KPI data obtained from the crystallization in the CVPs. The phpMyAdmin authentication process is provided for login name and password. The authenticated users can select the query and parameters (custom time range, vacuum pan, tag) that they need to monitor. In addition, the authenticated users can also edit, add, and delete the graph for data display. Figure 12 shows the interested KPI trends shown on the web page at the client to remotely monitor the conductivity values of the studied CVPs.

5. **Conclusions.** The Internet-based remote monitoring for major data of crystallization process in vacuum pans to analyze the process performance has been proposed. The proposed system based on the utilization of the vacuum pans of the DECHAROEN<sup>TM</sup> technology for verifying the system functionalities has been described. The technique for data transfer between the operator workstation of the remote site and the server of the data center has been introduced. The workability of the proposed remote monitoring system has been confirmed by experimental results. Furthermore, the future work should aim not only a technique to manage the data transfer from multi-sites to the data center but also a method to store the KPI data imported from multi-sites in the database.

**Acknowledgment.** This work is supported by King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang under the grant number A118-0160-003. The kind support, including technical know-how and site visit, provided by the Demier Group is also acknowledged.

#### REFERENCES

- [1] P. Rein, *Cane Sugar Engineering*, Velag Dr. Albert Bartens, Berlin, 2007.
- [2] R. Dodd, A. Chiou, X. Yu and R. Broadfoot, A smart supervisory control system framework for a sugar mill crystallisation stage, *Proc. of the IEEE International Conference on Industrial Informatics*, pp.463-468, 2008.
- [3] C. Puaughom, P. Pankarnchanato, P. Limsutthipong, P. Julserwoong and A. Julsereewong, Improving vacuum pan crystallization for cane sugar industry, *ICIC Express Letters*, vol.5, no.8(B), pp.2849-2855, 2011.
- [4] C. Damour, M. Benne, L. Boillereaux, B. Grondin-Perez and J. Chabriat, Multivariable linearizing control of an industrial sugar crystallization process, *Journal of Process Control*, vol.21, pp.46-54, 2011.
- [5] C. Puaughom, P. Pankarnchanato, P. Limsutthipong and A. Julsereewong, New low-grade sugar boiling technique using two-stage seed production for better crystallization and lower energy consumption in cane sugar industry, *ICIC Express Letters, Part B: Applications*, vol.5, no.2, pp.357-363, 2014.
- [6] S. S. Bhattacharyya and V. L. Patil, Establishment of transfer functions model for multivariable sugar crystallization process, *Proc. of the 2nd IEEE International Conference on Engineering and Technology*, pp.1-7, 2016.
- [7] L. R. Sreedhanya, P. Simon and L. Thomas, Automated massecuite sucro crystal size characteristic system for crystallization pan in sugar industry, *Proc. of International Conference on Information Technology – The Next Generation IT Summit*, pp.82-86, 2016.
- [8] C. Puaughom, P. Pankarnchanato, P. Limsutthipong and P. Julsereewong, Automation system of continuous evaporating crystallization for cane sugar mills, *ICIC Express Letters, Part B: Applications*, vol.5, no.2, pp.569-576, 2014.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายสายธาร ชำนาญอักษร
วัน เดือน ปีเกิด	15 กรกฎาคม 2524
สถานที่เกิด	อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ที่อยู่	293/157 ซ.ร่มเกล้า6/1 ถ.ร่มเกล้า แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 10510
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขา วิศวกรรมระบบวัดคุม จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปีการศึกษา 2548
ความชำนาญเฉพาะด้าน	โปรแกรม PLC และ HMI
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ.2548-2551	ตำแหน่งวิศวกรไฟฟ้าและโปรแกรม บริษัท เอสซอม จำกัด
พ.ศ.2551-2552	ตำแหน่งวิศวกรระบบวัดคุม บริษัท โคคูโซ เคอิโซ (ประเทศไทย) จำกัด
พ.ศ.2552-2557	ตำแหน่งวิศวกรไฟฟ้าและโปรแกรม บริษัท ดานิลี่ ฟาร์ อีส จำกัด
ปัจจุบัน	ตำแหน่งวิศวกรไฟฟ้าและโปรแกรม บริษัท จอห์น บีน เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้