



โครงการ

ระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber ผ่านทาง WirelessHART Temperature Chamber Calibration via WirelessHART System

นาย จิรภัทร	สุขโต
นาย ธิปก	สรรพกิจ
นาย วิศรุต	วงศ์ศิริ

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

ชื่อโครงการ	ระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber ผ่านทาง WirelessHART
นักศึกษา	นาย จิรภัทร สุขโต นาย ธิปก สรรพกิจ นาย วิศรุต วงษ์ศิริ
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ชีรวัฒน์ เทพนณี

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอเกี่ยวกับการแสดงผลระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber ผ่านทาง WirelessHART โดยใช้ Gateway เป็นตัวการในการสื่อสารข้อมูลของกระบวนการออกสู่หน้าจอ HMI (Human Machine Interface) สื่อสารผ่าน Modbus TCP เพื่อแสดงผลระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ ของอุปกรณ์วัด เพื่อให้กระบวนการทำงานได้ตามเป้าหมาย

คำสำคัญ : WirelessHART , การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Research Title: Temperature Chamber Calibration via WirelessHART System

Student: Mr. Jirapat Sookto

Mr. Tipok Suppakit

Mr. Witsarut Wongsiri

Program: Automation Engineering

Faculty: Faculty of Engineering

Advisor: Asst.Prof.Dr.Teerawat Thepmanee

ABSTRACT

This project present monitoring Temperature Chamber Calibration via WirelessHart by using Gateway that is medium for data communication between HMI and process. HMI is monitoring that receive data from Gateway via Modbus TCP for monitoring Temperature Chamber Calibration via WirelessHART System and the process works as intended.

Keywords: WirelessHART System , Analysis of Variance

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือของ ผศ.ดร. อีรวัฒน์ เทพมณี อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงการ อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอีกด้วย ขอขอบคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ(สจล.) สำหรับความรู้ ข้อแนะนำและความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านในการทำโครงการ นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติ(สจล.) ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการเรื่องนี้

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจผู้จัดทำเสมอมา

นาย จิรภัทร	สุขโต
นาย ธิปก	สรรพกิจ
นาย วิศรุต	วงศ์ศิริ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 WirelessHART.....	4
2.1.2 การสอบเทียบ.....	5
2.2 ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง	6
2.2.1 WonderwareInTouch HMI.....	6
2.2.2 SMC (system manager console)	9
2.3 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง	9
2.3.1 Gateway (Smart Wireless Gateway).....	9
2.3.2 Temperature Transmitter	11
2.4 Ethernet Network	13

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	16
3.1 กล่าวนำ	16
3.2 การออกแบบการแสดงผล	17
3.3 การติดต่อสื่อสารด้วย DAServer Manager ในโปรแกรมSMC	18
3.3.1 การตั้งค่า DAServer Manager ในโปรแกรม SMC	18
3.4 การเข้าถึงอินพุตและเอาต์พุตด้วย Access Name	20
3.4.1 การสร้าง Access Name	21
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	24
4.1 กล่าวนำ	24
4.2 ทดสอบการแสดงผล.....	24
4.2.1 ทำการทดสอบเก็บค่าอุณหภูมิตามพิกัดต่าง ๆ.....	24
4.2.2 ทำการคำนวณการแปรปรวน.....	26
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	28
5.1 สรุปผล	28
5.2 ปัญหาและวิธีแก้ไขปัญหา	28
5.2.1 ปัญหาที่พบ	28
5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา	28
5.3 ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม.....	30

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงแผนการดำเนินงาน	3
4.1 แสดงค่าอุณหภูมิ.....	25

สารบัญตาราง

รูปที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างระบบไร้สายในอุตสาหกรรม.....	5
2.2 InTouch Application Manager.....	7
2.3 WindowMaker.....	8
2.4 WindowViewer.....	8
2.5 โปรแกรมSMC.....	9
2.6 Gateway Model1420 (Emerson).....	10
2.7 ลักษณะการส่งสัญญาณแบบฮาร์ท.....	11
2.8 Temperature Transmitter.....	12
2.9 เทอร์โมคัปเปิล (RTD)	12
2.10 ตัวอย่างรูปแบบการใช้งานระบบ Ethernet.....	13
2.11 OSI โมเดลของ Ethernet/IP.....	14
3.1 ตัวอย่างระบบ WirelessHART ขนาดเล็ก.....	16
3.2 Overview.....	17
3.3 แสดงสถานะทรานสมิตเตอร์.....	17
3.4 การตั้งค่า DAServer Manager.....	19
3.5 วิธีการ Add device Groups.....	19
3.6 Data Access with I/O.....	20
3.7 WindowMaker.....	21
3.8 Block Tools.....	21
3.9 หน้าต่าง Access Name.....	22
3.10 การตั้งค่า Access Name.....	22
3.11 List of Access Name.....	23
4.1 ตัวอย่างการแสดงผล	25
4.2 ค่าอุณหภูมิในพื้นที่ Z.....	26
4.3 การคำนวณ Standard uncertainty	26
4.4 การคำนวณ Result Standard uncertainty.....	26
4.5 กราฟแสดงอุณหภูมิในพื้นที่ Z1,Z2,Z3.....	27

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากขนาดของการส่งข้อมูลและความสามารถของเครือข่ายที่มากขึ้น ทำให้เทคโนโลยีระบบเครือข่ายแบบไร้สายในอุตสาหกรรมมีการเติบโตอย่างสูงมากโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่เน้นระบบงานอัตโนมัติ ที่ต้องการความทนทานน่าเชื่อถือว่าจะสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ล้มและการติดต่อทางวิทยุที่ต้องการความปลอดภัยสูง

เทคโนโลยี WirelessHART โซลูชันที่มีความต้านทานต่ำ (low-latency solution) ทำให้สามารถเพิ่มความสามารถสื่อสารแบบไร้สายให้แก่อุปกรณ์และระบบ Highway Addressable Remote Transducer Protocol (HART) เป็นหัวใจสำคัญของแอปพลิเคชันต่างๆ ที่ต้องการความสามารถเชื่อมต่อแบบ real-time

การวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance หรือ ANOVA คือ เทคนิคการวิเคราะห์ที่ใช้เพื่อ ทดสอบสมมติฐานที่มีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่มากกว่า 2 กลุ่ม ขึ้นไป (ตัวแปรอิสระเป็นแบบจัดกลุ่ม ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิง ปริมาณ) ถ้ามีตัวแปรอิสระเพียงตัวแปรเดียว เรียกว่า One-Way ANOVA ถ้ามี 2 ตัวแปร เรียกว่า Two-Way ANOVA ถ้ามีหลายตัวแปร เรียกว่า Multi-Way ANOVA (ใช้กันน้อย)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง Two-Way ANOVA การวิเคราะห์ความแปรปรวนมี 2 ตัวประกอบ จะใช้กับตัวแปรอิสระ 2 ตัวพร้อมกัน โดยต้องการศึกษาผลของ ตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีต่อตัวแปรตาม และศึกษาปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรอิสระ 2 ตัวนั้น ให้สังเกตว่ามีตัวแปร 2 ชนิด คือตัวแปรอิสระ 2 ตัว และ ตัวแปรตาม 1 ตัว ซึ่งตัวแปรตามจะเป็นผลที่ผู้ทดลอง สังเกตได้หรือวัดได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาและพัฒนารูปแบบของระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber ผ่านทาง WirelessHART
2. เพื่อศึกษาแนวทางการเพิ่มความเชื่อถือได้ (Reliability) และคุณภาพ (Quality) ของระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber
3. เพื่อศึกษาการลดหน่วยสูญเสียที่เกิดขึ้นในของระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber ผ่านทาง WirelessHART

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ศึกษาระบบเทคโนโลยีระบบ WirelessHART
 - 1.1 ศึกษางานวิจัยเทคโนโลยีระบบ WirelessHART และรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในการประเมินศักยภาพของระบบการส่งข้อมูลแบบ WirelessHART
 - 1.2 สรุปข้อดีและข้อเสียที่ได้จากการศึกษา
2. การวางแผนการออกแบบระบบสอบเทียบอุณหภูมิ
 - 2.1 วางแผนและออกแบบเบื้องต้น
 - 2.2 กำหนดตัวแปรที่สำคัญในการออกแบบระบบสอบเทียบอุณหภูมิ
3. การวิเคราะห์ผลการสอบเทียบอุณหภูมิ
 - 3.1 เก็บข้อมูลอุณหภูมิที่วัดได้จากการสอบเทียบอุณหภูมิ

1.4 วิธีการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงแผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	กุมภาพันธ์ 2559					มีนาคม 2559				เมษายน 2559			
	1	8	15	22	29	7	14	21	28	4	11	18	25
1.กำหนดขอบเขตโครงการ													
2.วางแผนและกำหนดระยะเวลาการทำงาน													
3.จัดเตรียมอุปกรณ์และSoftware													
4.ศึกษาวิธีการทำHMI													
5.ทดลองการเชื่อมต่อ													
6.ปรับปรุง แก้ไขการทำงานของระบบ													
7.วิเคราะห์และสรุปผล													
8.จัดทำรูปเล่มโครงการ													

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำข้อมูลมาเก็บไว้ตามรอบเวลาที่กำหนดไว้ได้
2. ผู้ปฏิบัติงานสามารถดูข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดได้จากทางหน้าจอแสดงผล
3. สามารถนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์การแปรปรวนได้
4. การสื่อสารข้อมูลผ่านทางเทคโนโลยี WirelessHART ช่วยลดปัญหาเรื่องสายส่ง

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 WirelessHART

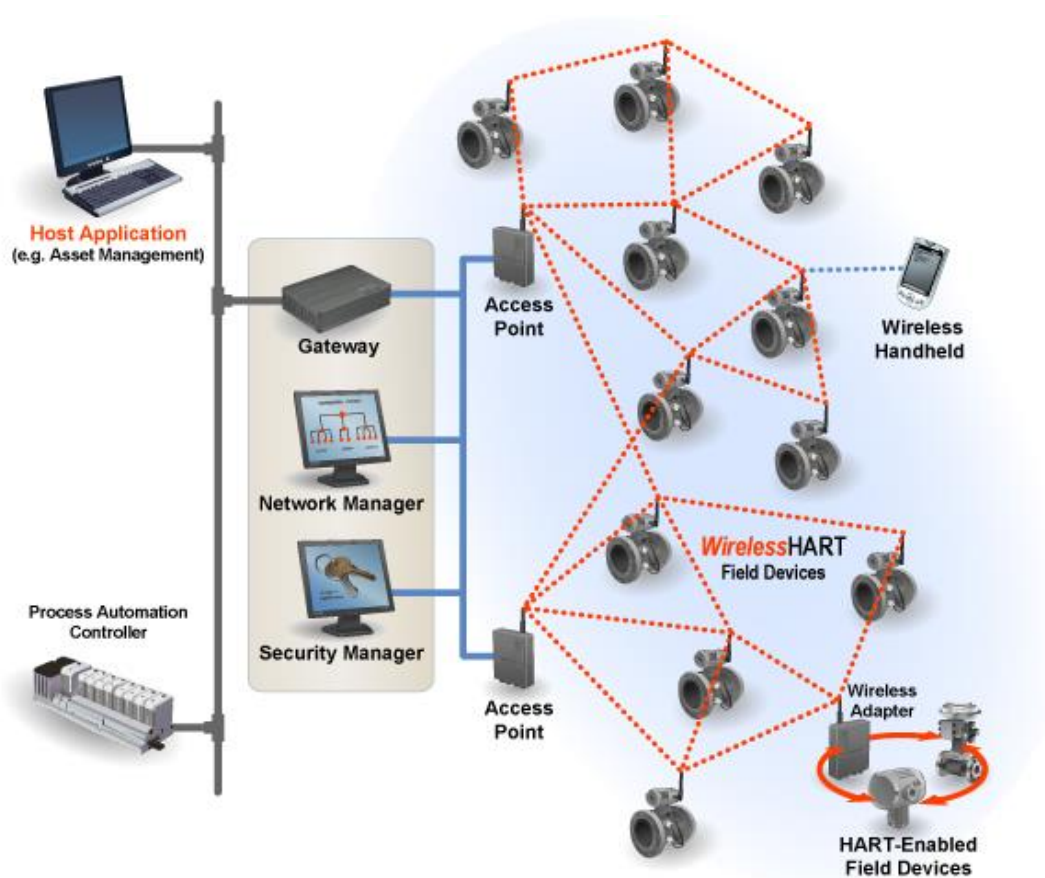
ขนาดของการส่งข้อมูลและความสามารถของเครือข่ายที่มากขึ้น ทำให้เทคโนโลยีระบบเครือข่ายแบบไร้สายในอุตสาหกรรม (Industrial Wireless LAN-IWLAN) มีการเติบโตอย่างสูงมากโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่เน้นระบบงานอัตโนมัติ

เทคโนโลยีเหล่านี้ ยังเหมาะสมสำหรับแอปพลิเคชันที่ต้องการการสื่อสารแบบ end-to-end ที่ต้องการความทนทาน ความน่าเชื่อถือสูงว่าจะสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ล้มและการติดต่อทางวิทยุที่ต้องการความปลอดภัยสูง IWLAN เป็นมาตรฐานที่พัฒนาขยายมาจาก IEEE 802.11a/b/g และ n standards ที่ใช้ในการส่งสัญญาณที่ความเร็วตั้งแต่ 54-Mbit/s ไปจนถึงหลายร้อย Mbit/s นอกจากนั้นยังมีความสามารถส่งข้อมูลได้มากกว่ามาตรฐานการส่งสัญญาณแบบไร้สายอื่นๆ

โซลูชันที่มีความต้านทานต่ำ (low-latency solution) เป็นหัวใจสำคัญของของแอปพลิเคชันต่างๆ ที่ต้องการความสามารถเชื่อมต่อแบบ real-time อย่างเช่น การควบคุมดูแลกระบวนการทำงานที่ค่อนข้างวิกฤต (monitoring critical processes) WirelessHARTเป็นคำตอบของความต้อการนี้ เพราะ WirelessHART เป็น Wireless version ของ fieldbus-based protocols ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสำหรับการตรวจจับสัญญาณ (sensor) แบบ peer-to-peer โดยใช้เครือข่ายไร้สาย ทำให้สามารถเพิ่มความสามารถสื่อสารแบบไร้สายให้แก่อุปกรณ์และระบบ Highway Addressable Remote Transducer Protocol (HART)ของเดิม เทคโนโลยีนี้วางพื้นฐานอยู่บน ย่านความถี่ที่ไม่ต้องขออนุญาตที่ 2.4 GHz ที่ใช้ในเทคโนโลยีอื่นๆ เช่น Wi-Fi หรือ Bluetooth และรวมทั้ง ZigBeeโดยให้ความปลอดภัยและการเชื่อมต่อที่มีการป้องกัน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ถูกส่งทุกๆ แพ็กเกจถูกส่งในเวลาที่มีข้อมูลนั้นเกิดขึ้นจริงแน่นอน Protocols นี้ยัง

ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีแบบไร้สายได้เร็วและง่ายขึ้น ขณะเดียวกันยังคงความสอดคล้องและทำงานร่วมกันกับ อุปกรณ์ เครื่องมือ และระบบเดิมที่เป็น HART ที่ใช้อยู่เดิมได้

การใช้งานระบบไร้สายในอุตสาหกรรมนั้นเรียกได้ว่ามีความแตกต่างอย่างมากกับระบบไร้สายที่เราใช้กันทั่วไป ดังนั้นการมองหาเทคโนโลยีที่มีความสามารถและฟีเจอร์ต่างๆ เช่นการตรวจจับเซ็นเซอร์, การมี Self-healing, Time Sync ฯลฯ ในเทคโนโลยี WirelessHART น่าจะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดในงานอุตสาหกรรม



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างระบบไร้สายในอุตสาหกรรม

2.1.2 การสอบเทียบ

การสอบเทียบ หมายถึง ชุดของการดำเนินการซึ่งสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าการชี้บอกโดยเครื่องมือวัดหรือระบบการวัด หรือค่าที่แสดงโดยเครื่องมือวัดที่เป็นวัสดุกับค่าสมนัยที่รู้ค่าของ

ปริมาณที่วัดภายใต้ภาวะเฉพาะที่บ่งไว้ จากความหมายดังกล่าวขยายให้เข้าใจง่ายขึ้นก็คือ การสอบเทียบเป็นชุดการดำเนินการภายใต้สภาวะเฉพาะเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือวัด เพื่อเปรียบเทียบกับค่าที่รู้ของ ปริมาณที่วัด (ซึ่งต้องเป็นค่าที่สามารถอ้างอิงได้) ผลจากการสอบเทียบจะให้ข้อมูลว่าเครื่องมือวัดที่ใช้ในการสำรวจยังคงมีคุณลักษณะทางด้านมาตรวิทยาที่เหมาะสมในการใช้งาน

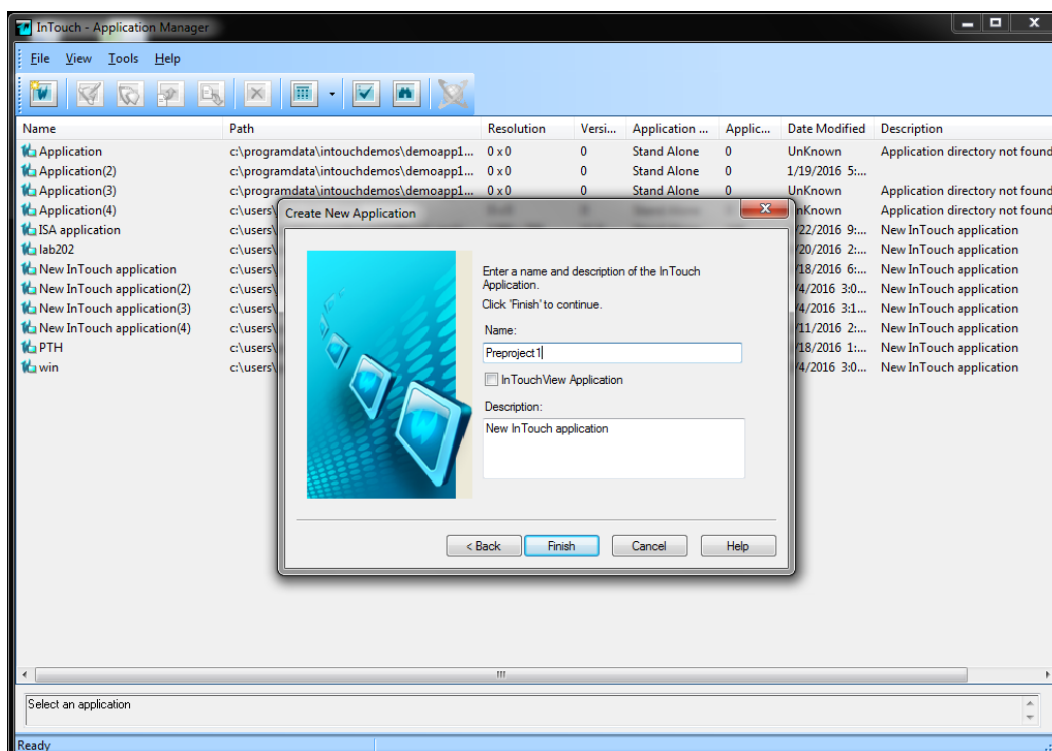
การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง Two-Way ANOVA การวิเคราะห์ความแปรปรวนมี 2 ตัวประกอบ จะใช้กับตัวแปรอิสระ 2 ตัวพร้อมกัน โดยต้องการศึกษาผลของ ตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีต่อตัวแปรตาม และศึกษาปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรอิสระ 2 ตัวนั้น ให้สังเกตว่ามีตัวแปร 2 ชนิด คือตัวแปรอิสระ 2 ตัว และ ตัวแปรตาม 1 ตัว ซึ่งตัวแปรตามจะเป็นผลที่ผู้ทดลอง สังเกตได้หรือวัดได้

2.2 ซอฟแวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 WonderwareInTouch HMI

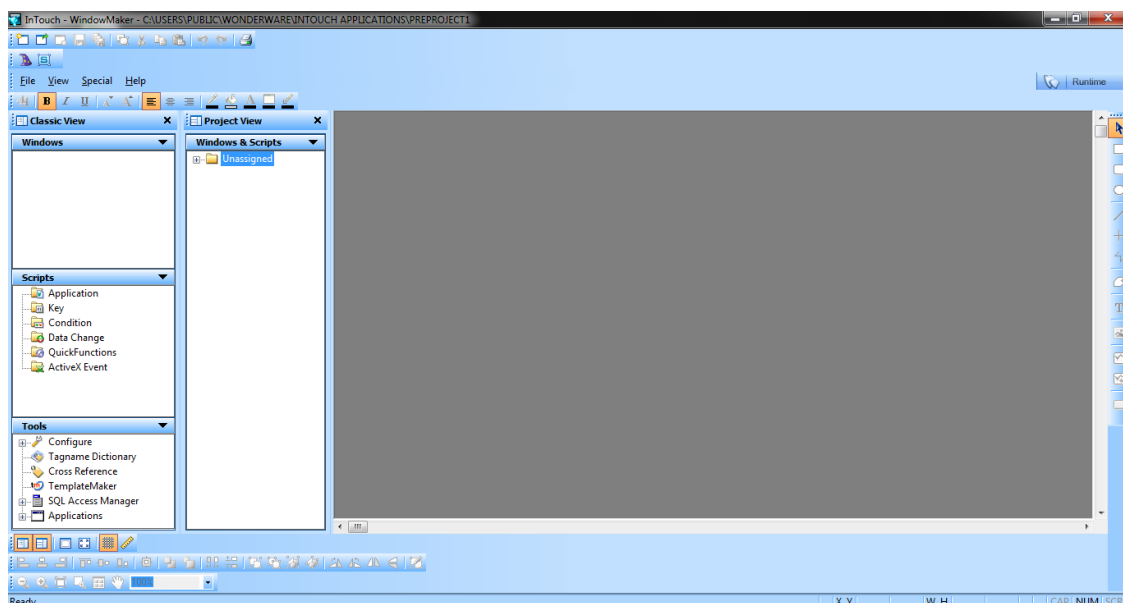
WonderwareInTouch HMI เป็นซอฟต์แวร์ HMI (Human Machine Interface) จากบริษัท Invensys Process Systems ซึ่งปัจจุบันอยู่ภายใต้การบริหารโดย Schneider Electric กระบวนการต่างๆในระบบอุตสาหกรรมผ่านหน้าจอโดยที่ผู้ใช้หรือผู้ควบคุมไม่จำเป็นต้องอยู่หน้างานเพื่อสังเกตกระบวนการต่างๆแต่จะสังเกตผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งผู้ดูแลสามารถควบคุมและดูงานตรงนี้ ซึ่งทำให้เกิดความสะดวกและลดจำนวนต้นทุนการจ้างงานด้วย

InTouch สามารถรันบนระบบปฏิบัติการ window ของ Microsoft ได้และประกอบไปด้วยสามโปรแกรมที่สำคัญคือ InTouch Application Manager , WindowMaker และ WindowViewer



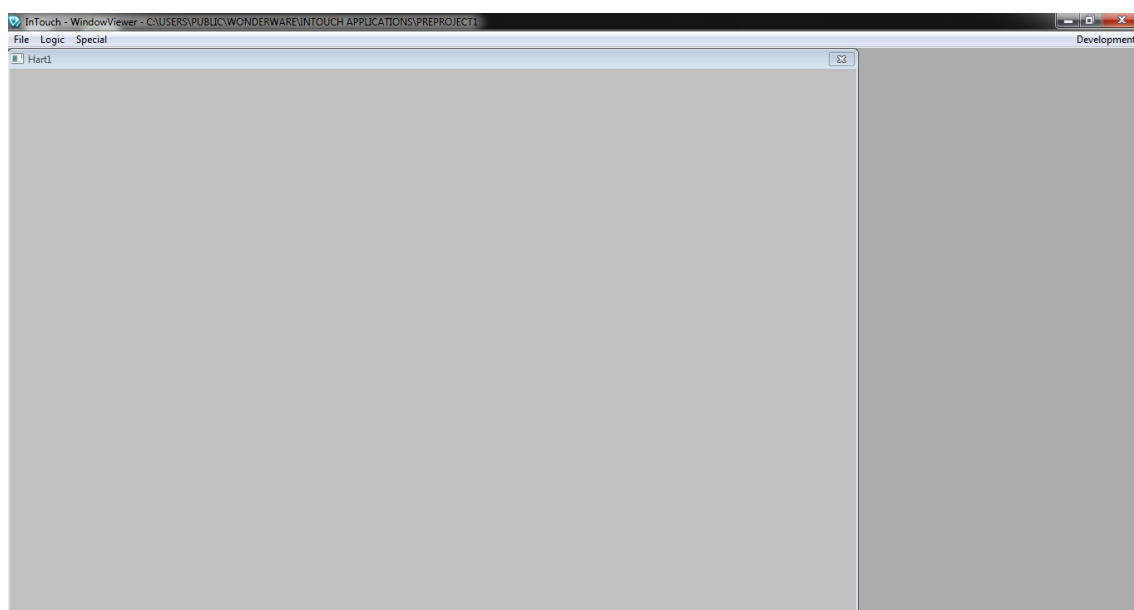
รูปที่ 2.2 InTouch Application Manager

InTouch Application Manager ใช้บริหารจัดการโปรแกรมประยุกต์ที่ผู้ใช้สร้างขึ้น กำหนดค่าของ window viewer กำหนดความละเอียดของกราฟิกและยังมี DBDump และ DBLoad ซึ่งเป็นตัวเก็บฐานข้อมูลของกราฟิกโดยสามารถนำออกมาเป็นไฟล์ excel ได้ทำให้บริหารจัดการง่ายขึ้น



รูปที่ 2.3 WindowMaker

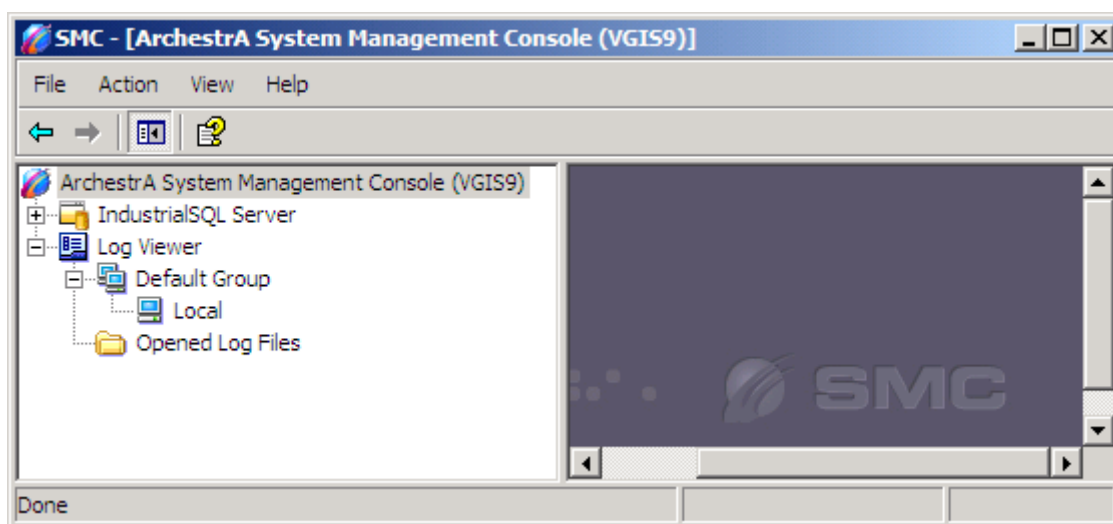
WindowMaker เป็นโปรแกรมสร้างกำหนดค่าและแก้ไขกราฟิกภายในWindowMaker จะมีเครื่องมือในการวาดกราฟิกเขียนสคริปและ มี Symbol Factoryสำเร็จรูปสามารถนำมาใช้ได้เลยและใช้ในการกำหนดค่าให้สามารถเชื่อมต่อ industrial I/O systems กับ Microsoft Windows applicationsอื่นๆ



รูปที่ 2.4 WindowViewer

WindowViewerเป็นหน้าต่างแสดงผลเมื่อรันไทม์จาก WindowMaker สามารถบันทึกข้อมูลที่ผ่านมาและรายงานและยังสามารถแสดงสัญญาณเตือนเมื่อเกิดความผิดปกติกับกระบวนการทำให้ลดลดการสูญเสียจากอุบัติเหตุเนื่องจากระบบสามารถแจ้งเตือนเมื่อกระบวนการเกิดปัญหา

2.2.2 SMC (system manager console)



รูปที่ 2.5 โปรแกรมSMC

SMC เป็นโปรแกรมที่เป็นตัวกลางสำหรับเชื่อมต่อ Gateway กับ WonderwareIntouch เข้าด้วยกันให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้เพื่อให้ WonderwareIntouch ดึงค่าที่จาก gateway มาแสดงผลและเก็บเป็นฐานข้อมูลเพื่อมาวิเคราะห์โดยจะต้องเปลี่ยน Type ของ Tagname เพื่อให้สามารถรับ Input จาก gateway ได้และยังมีฟังก์ชัน diagnostic ที่สามารถวิเคราะห์ความผิดพลาดหรือเครื่องมือการจัดการที่สามารถใช้ในการจัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2.3 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 Gateway (Smart Wireless Gateway)

Gateway เป็นจุดต่อเชื่อมของเครือข่ายทำหน้าที่เป็นทางเข้าสู่ระบบเครือข่ายต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ต ในความหมายของ router ระบบเครือข่ายประกอบด้วย node ของ gateway และ node ของ host เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ในเครือข่าย และคอมพิวเตอร์ที่เครื่องแม่ข่ายมีฐานะเป็น node แบบ host ส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมการจราจรภายในเครือข่าย หรือผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต คือ node แบบ gateway

Emerson™ Smart Wireless Gateway 1420

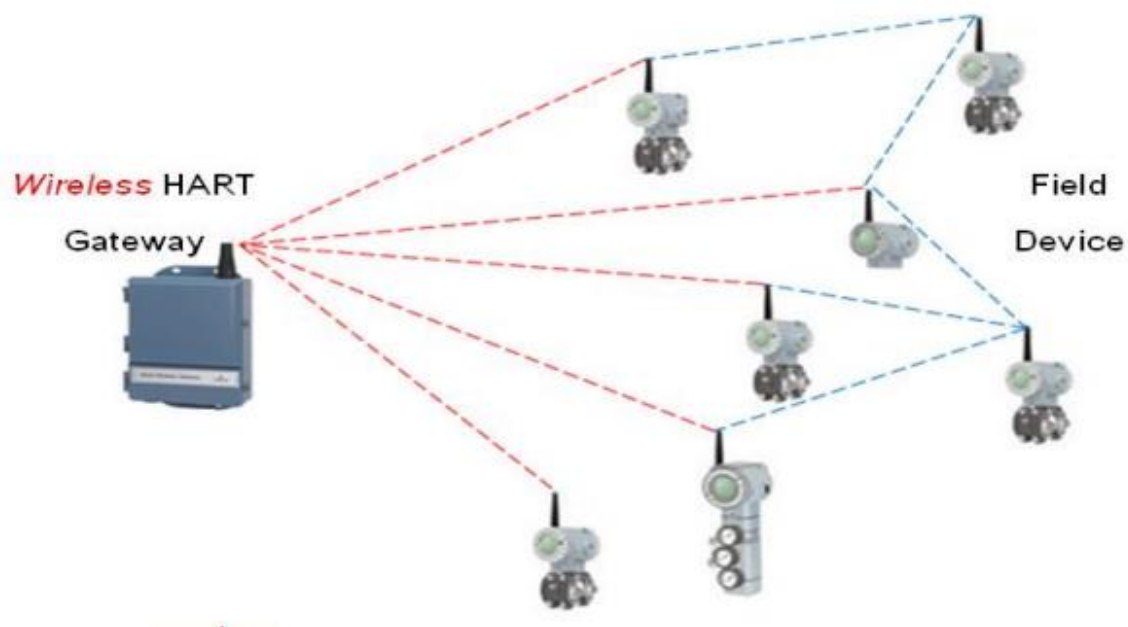


รูปที่ 2.6 Gateway Model1420 (Emerson)

Gateway เป็นอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายต่างประเภทเข้าด้วยกัน เช่น การใช้เกตเวย์ในการเชื่อมต่อเครือข่าย ที่เป็นคอมพิวเตอร์ประเภทพีซี (PC) เข้ากับคอมพิวเตอร์ประเภทแมคอินทอช (MAC) เป็นต้น

Gateway เป็นเหมือนประตูสื่อสาร ช่องทางสำหรับเชื่อมต่อข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่ต่างชนิดกันให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ โดยทำให้ผู้ใช้บริการของคอมพิวเตอร์หนึ่งหรือในข่ายงานหนึ่งสามารถติดต่อเข้าสู่เครื่องบริการหรือข่ายงานที่ต่างประเภทกันได้ ทั้งนี้โดยการใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า "บริดจ์" (bridges) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะทำให้การแปลข้อมูลที่จำเป็นให้ นอกจากนี้ในด้านของข่ายงาน เกตเวย์ยังเป็นอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (LAN) สองข่ายงานที่มีลักษณะ ไม่เหมือนกันให้สามารถเชื่อมต่อกันได้ หรือจะเป็นการเชื่อมต่อข่ายงานบริเวณเฉพาะที่เข้ากับข่ายงานบริเวณกว้าง (WAN) หรือต่อเข้ากับมินิคอมพิวเตอร์หรือต่อเข้ากับ

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ก็ได้เช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากเกตเวย์มีไมโครโพรเซสเซอร์และหน่วยความจำของตนเอง



รูปที่ 2.7 ลักษณะการส่งสัญญาณแบบฮาร์ท

Wireless Gateway คือ จุดต่อเชื่อมของเครือข่ายทำหน้าที่ เป็นทางผ่านสู่ระบบเครือข่ายต่างๆ บนอินเทอร์เน็ตที่ใช้เทคโนโลยี ของ Wireless HART ในย่านความถี่ 2.4 GHz ซึ่งให้เสถียรภาพ การสื่อสารระดับสูงด้วย Mesh Topology โดยเครื่องมือวัด แต่ละตัว มีความสามารถในการหาเส้นทางที่ดีที่สุดด้วยตัวเอง จึงเรียกเทคโนโลยีนี้ว่า Smart Wireless Gateway

2.3.2 Temperature Transmitter (Wireless)

Temperature transmitter (ทรานสมิตเตอร์) คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้ในการรับสัญญาณอุณหภูมิจากหัววัดอุณหภูมิ ชนิดใดชนิดหนึ่งจากเทอร์โมคัปเปิล Type K, J, E, R, S และ T หรือ RTD Pt 100 Ω เพื่อส่งค่าอุณหภูมิผ่านสายไฟไปยังเครื่องควบคุมอุณหภูมิ เครื่องบันทึกอุณหภูมิ หรือดาต้าล็อกเกอร์, PLC, เทอร์โมมิเตอร์

Rosemount™ 648 Wireless Temperature Transmitter



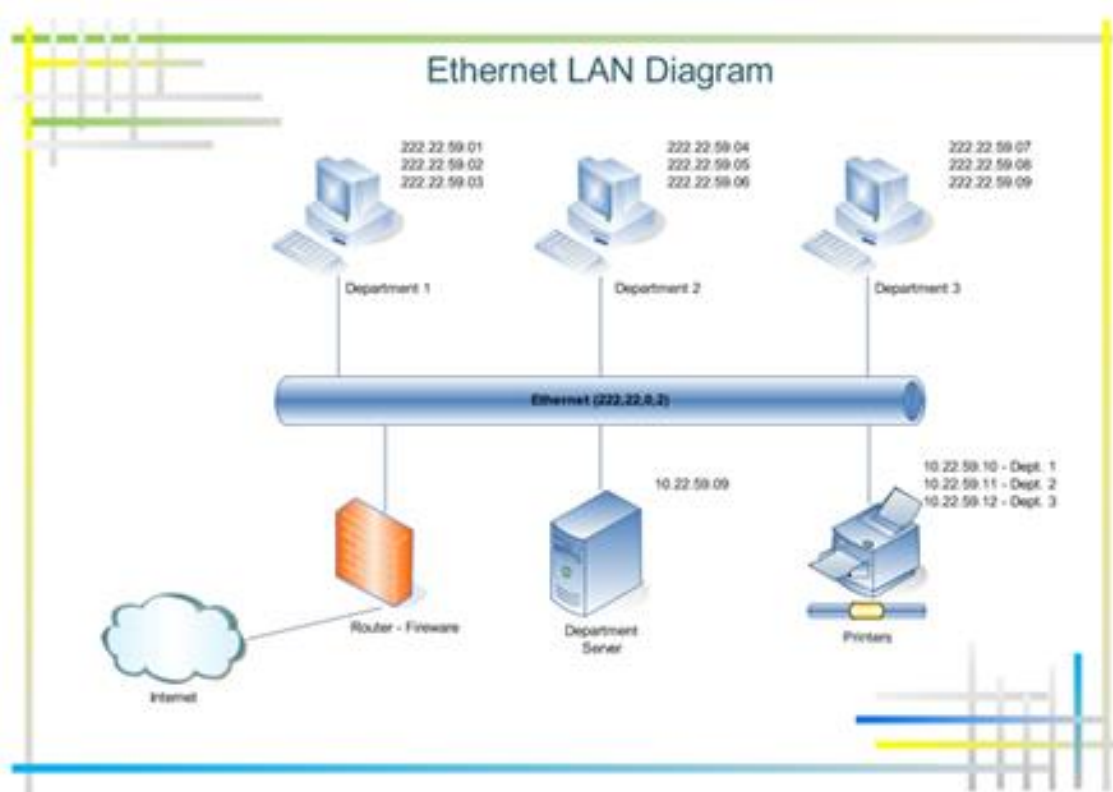
รูปที่ 2.8 Temperature Transmitter



รูปที่ 2.9 เทอร์โมคัปเปิล (RTD)

2.4 Ethernet Network

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

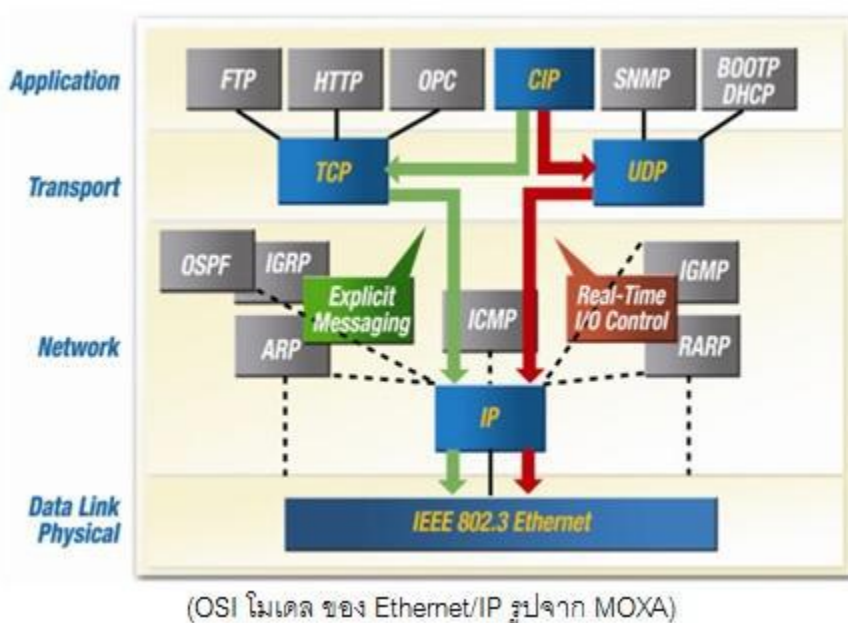


รูปที่ 2.10 ตัวอย่างรูปแบบการใช้งานระบบ Ethernet

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

Ethernet เป็นการสื่อสารแบบโพรโทคอล (Protocol) ของ LAN ชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นโดย 3 บริษัทใหญ่คือบริษัท Xerox Corporation, Digital Equipment Corporation (DEC) และ Intel ในปี ค.ศ. 1976 หรืออาจจะเรียกการสื่อสารแบบนี้ว่าเป็นการสื่อสารระดับล่างก็ได้เช่นกัน

ระบบการส่งแบบ Ethernet นั้นเป็นระบบการส่งที่เรียกว่า CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection) โดยอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้ ในการส่งข้อมูลแต่ละครั้งจะทำการส่งได้เพียงคนเดียวเท่านั้น แต่ถ้าในเวลาเดียวกันมีการส่งข้อมูลมาพร้อมกัน มากกว่า 1 คนด้วยกัน ซึ่งเราเรียกว่า “Collision”



รูปที่ 2.14 OSI โมเดลของ Ethernet/IP

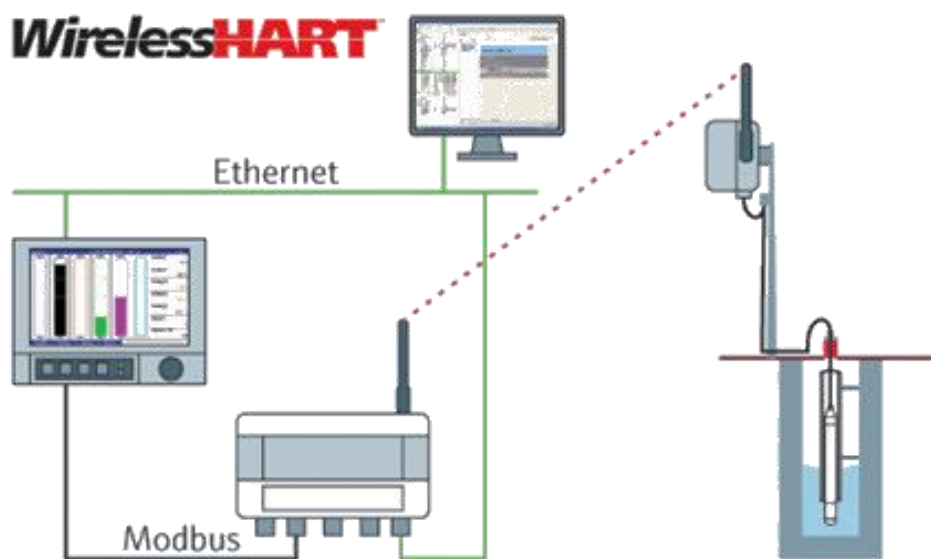
อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แต่ละตัวจะมีการตรวจสอบ Collision เมื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ตรวจสอบว่ามีการส่งข้อมูลมาพร้อมกัน อุปกรณ์เหล่านั้นจะหยุดส่งข้อมูลเพียงช่วงเวลาหนึ่ง และจะทำการส่งใหม่ เวลาที่หยุดรอนั้นจะเป็นการสุ่มแบบสถิติ ทำให้การเกิด Collision อีกครั้งจะเป็นไปได้้น้อยมาก ๆ แต่ถ้าเกิดการ Collision จริง ๆ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เหล่านั้นก็จะวนกลับมารอและสุ่มเวลาอีกรอบจนกว่าจะไม่พบการ Collision อีก

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบส่วนแสดงผลระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber ผ่านทาง WirelessHART จำเป็นต้องศึกษาจากต้นแบบที่ทางบริษัทได้ทำไว้ก่อน เพื่อดูฟังก์ชันการแสดงผลว่ามีการแสดงผลอะไรบ้าง มีความสัมพันธ์กับฟังก์ชันของอุปกรณ์อื่น ๆ อย่างไร มีลำดับในการทำงานอย่างไร มีอินพุต เอาต์พุตใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ได้ และจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดตัวอุปกรณ์ในกระบวนการว่าสามารถวัดค่ากระบวนการได้ในช่วงไหนบ้าง เพื่อให้กระบวนการสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน และ ไม่ทำให้ระบบเกิดปัญหาภายหลัง



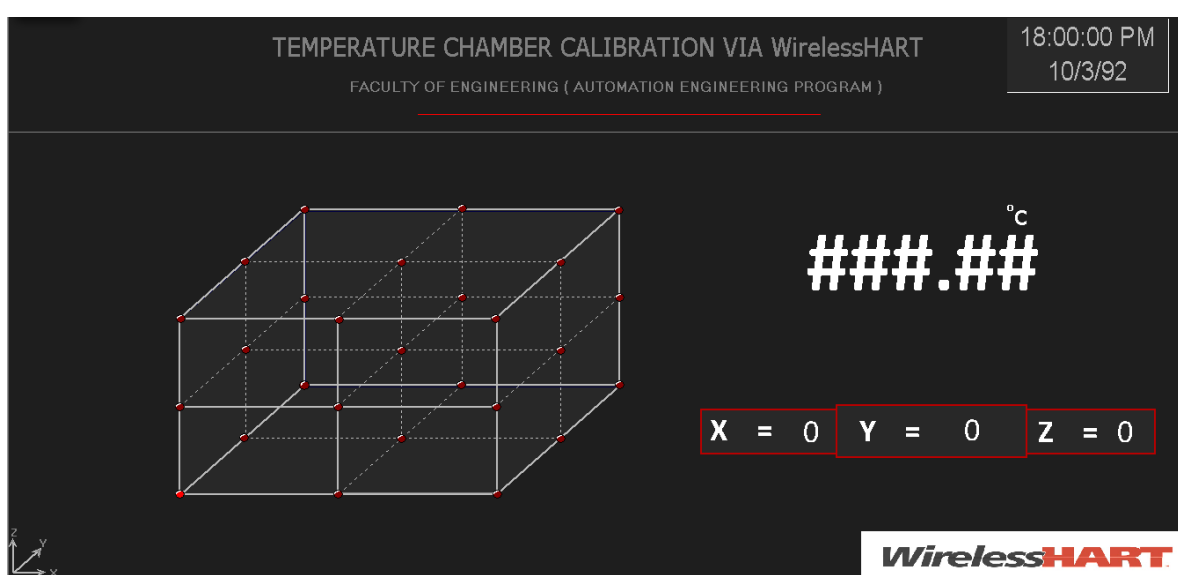
รูปที่ 3.1 ตัวอย่างระบบ WirelessHART ขนาดเล็ก

การแสดงผลข้อมูลของกระบวนการจะแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยการออกแบบจะแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก

1. เอาต์พุตจากอุปกรณ์วัด
2. การเก็บข้อมูล

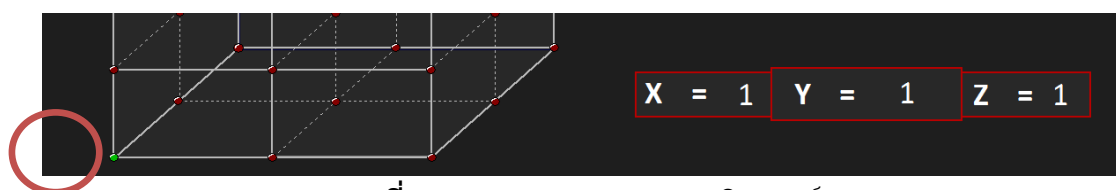
3.2 การออกแบบการแสดงผล

ในส่วนนี้จะเป็นการออกแบบหน้ากราฟิกเพื่อใช้งานในการแสดงผลของค่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber โดยใช้โปรแกรม WonderwareInTouch HMI เป็นซอฟต์แวร์ HMI (Human Machine Interface) จากบริษัท Invensys Process Systems ในการออกแบบกราฟิก ซึ่งจะออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน และเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถดูค่าของอุณหภูมิในตัว Chamber ได้สะดวกและพร้อมใช้งานได้ทุกเมื่อ โดยไม่จำเป็นต้องลงไปปฏิบัติที่หน้างาน ลดการเกิดอุบัติเหตุและความผิดพลาด



รูปที่ 3.2 Overview

หน้านี้จะแสดงภาพโดยรวมทั้งหมดของระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และ Temperature transmitter (ทรานสมิตเตอร์) แต่ละตัวจะมีสี่แต่ละสี่เพื่อบ่งบอกสถานะ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบตำแหน่งของ Temperature transmitter (ทรานสมิตเตอร์) ที่กำลังอ่านค่าอยู่ ซึ่งตามปกติที่ผู้ใช้ต้องการทราบค่านั้น เช่นดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงสถานะทรานสมิตเตอร์

3.3 การติดต่อสื่อสารด้วย DAServer Manager ในโปรแกรม SMC (System Management Console)

การที่จะให้ระบบต่างๆสามารถสื่อสารกันได้นั้นจำเป็นต้องมีตัวกลางในการสื่อสารซึ่งในการติดต่อสื่อสารระหว่าง gateway และโปรแกรม WonderwareIntouch นั้นจะใช้โปรแกรม SMC (System Management Console) เป็นตัวกลางและเข้าถึง items ผ่าน DAServer Manager

DAServer Manager เป็นส่วนหนึ่งของระบบการจัดการ ArchestrA™ Console (SMC) ซึ่งจะช่วยในการกำหนดค่าการวินิจฉัยข้อมูลการเปิดใช้งานหรือการปิดใช้งานของ DAServer ภายในหรือ DAServer ระยะไกลได้ซึ่งตั้งอยู่บนโหนดที่แตกต่างจาก DAServer Manager

ArchestrA. DASMBTCP.1 ชื่อของ OPC ใน DAServer โดยจะไม่ซ้ำกับชื่ออื่น

3.3.1 การตั้งค่าDAServer Manager ในโปรแกรมSystem Management Console

1. เปิดโปรแกรม SMC (System Management Console) ขึ้นมาคลิกที่ DAServer Manager >> Default Group >> Local จากนั้นให้คลิกเลือก ArchestrA. DASMBTCP.1 >> Configuration เลือก Add PORT_TCPIP object
2. จะมี object ใหม่แสดงขึ้นมาชื่อ New_PORT_TCPIP_000 จากนั้นคลิกขวา เลือก Add ModbusPLC Object
3. เปลี่ยนชื่อobjectที่สร้างขึ้นมาเปลี่ยนNew_PORT_TCPIP_000 Parameter เป็นคือWirelessHART
4. ในช่องHost name ให้ใส่IP Address คือ 192.168.1.10
5. จากนั้นคลิกแถบDevice Groups เพื่อเพิ่ม device group เข้ามาโดยชื่อที่ใช้ห้ามซ้ำกันในที่นี้จะใช้Topic_1 และTopic_2 โดยการคลิกขวาแล้วคลิก Add ดังรูปที่ 3.5

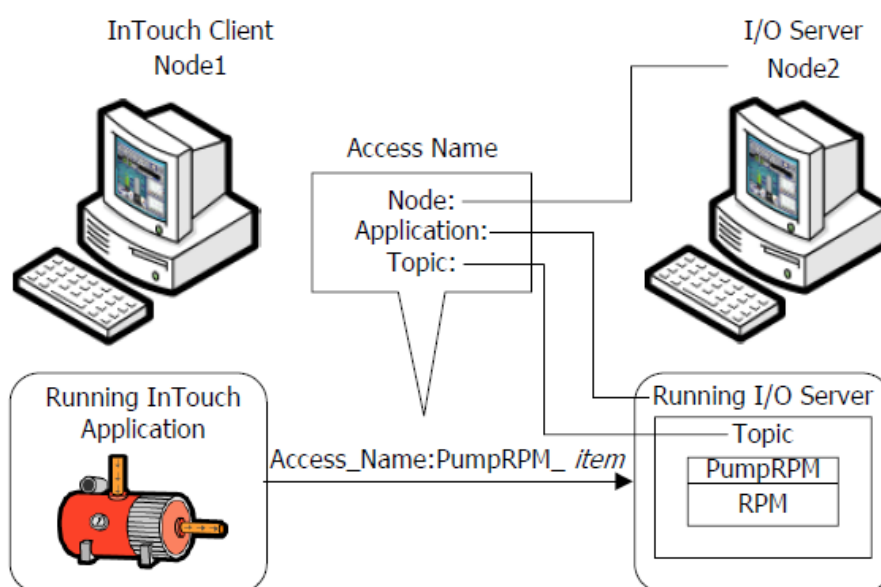
3.4 การเข้าถึงอินพุตด้วย Access Name

การเชื่อมต่อ gateway กับ โปรแกรม WonderwareIntouchจะต้องเปลี่ยนชนิดของ Tagnameให้สามารถรับอินพุตจาก gateway ได้และต้องมีการทำ Access Name เพื่อเป็นตัวเชื่อมต่อระหว่าง Gateway และโปรแกรม WonderwareIntouchซึ่งจะประกอบไปด้วยnode name, application name andtopic name เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลระยะไกลได้

node name คือ ชื่อโหนดของคอมพิวเตอร์ที่ทำการรัน I/O โปรแกรมเซิร์ฟเวอร์

application name คือ ชื่อโปรแกรมของ DAServer ที่จะเข้าถึงข้อมูลอุปกรณ์ในกรณีการส่งข้อมูลผ่าน DDE / SuiteLink ชื่อของ application name คือ DASMBTCP

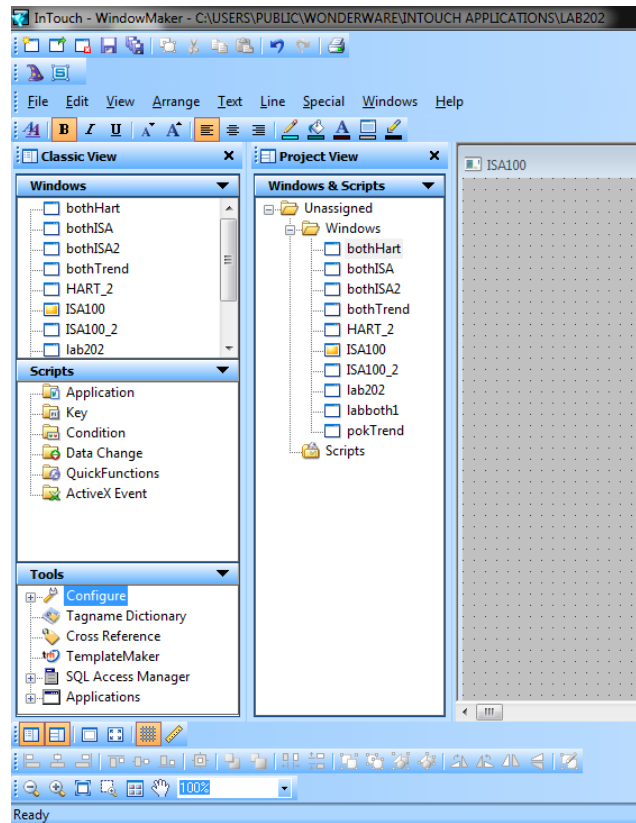
topic name ชื่อที่ถูกตั้งค่าใน DAServer ใช้ในการสื่อสารกับอุปกรณ์



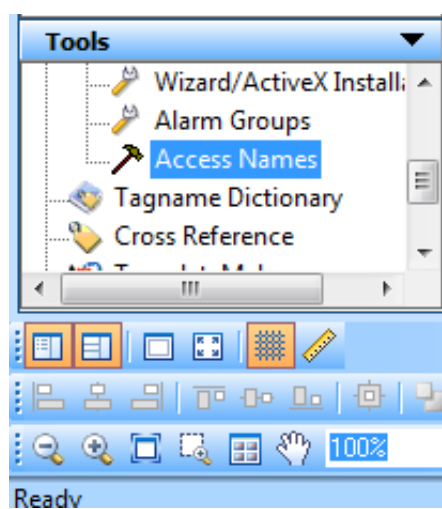
รูปที่ 3.6 Data Access with I/O

3.5.1 การสร้าง Access Name

1. ที่ Block Tools ให้เราไปที่ Configure > Access Name

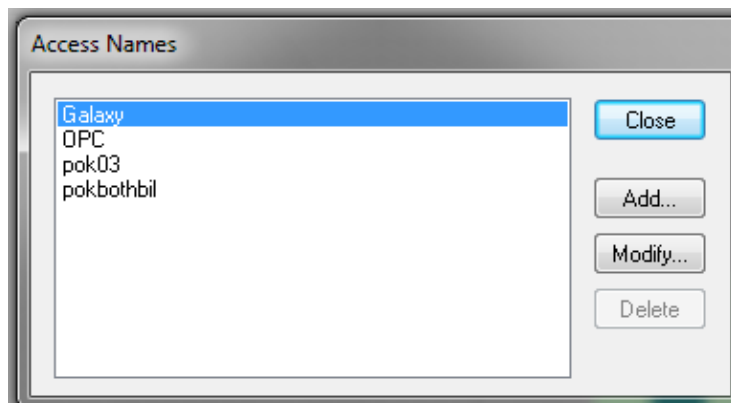


รูปที่ 3.7 WindowMaker



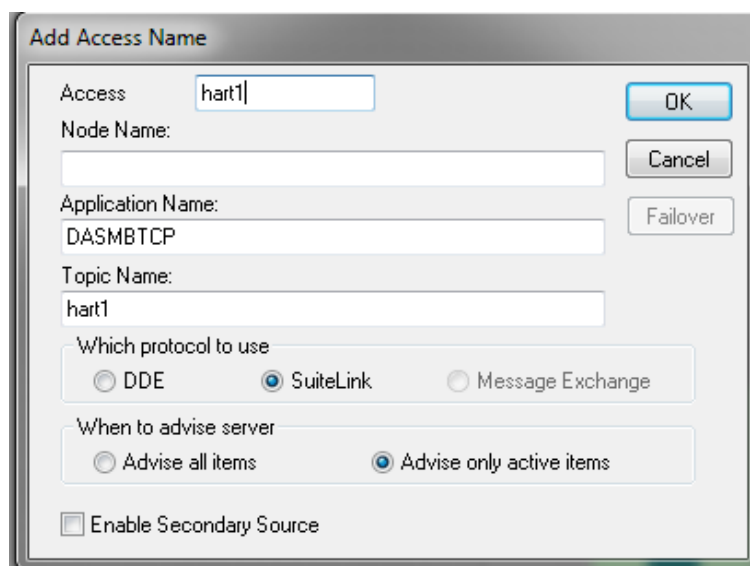
รูปที่ 3.8 Block Tools

2. จะขึ้นหน้าต่าง Access Name ขึ้นมาให้กดที่ปุ่ม Add



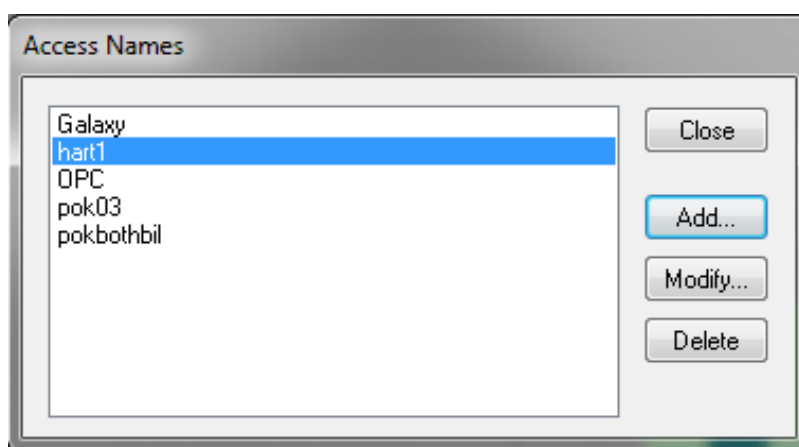
รูปที่ 3.9 หน้าต่าง Access Name

3. เมื่อกดปุ่ม Add จะขึ้นหน้าต่างดังรูป



รูปที่ 3.10 การตั้งค่า Access Name

4. คลิก OK ในหน้าต่างจะแสดง Access Name ทั้งหมดที่สามารถใช้งานได้



รูปที่ 3.11 List of Access Name

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 กล่าวนำ

จากวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงงานฉบับนี้สามารถสรุปผลการดำเนินงานของการศึกษาการแสดงผลของระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber ผ่านทาง WirelessHART รวมถึง การเก็บค่าเป็นฐานข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance ได้ดังนี้

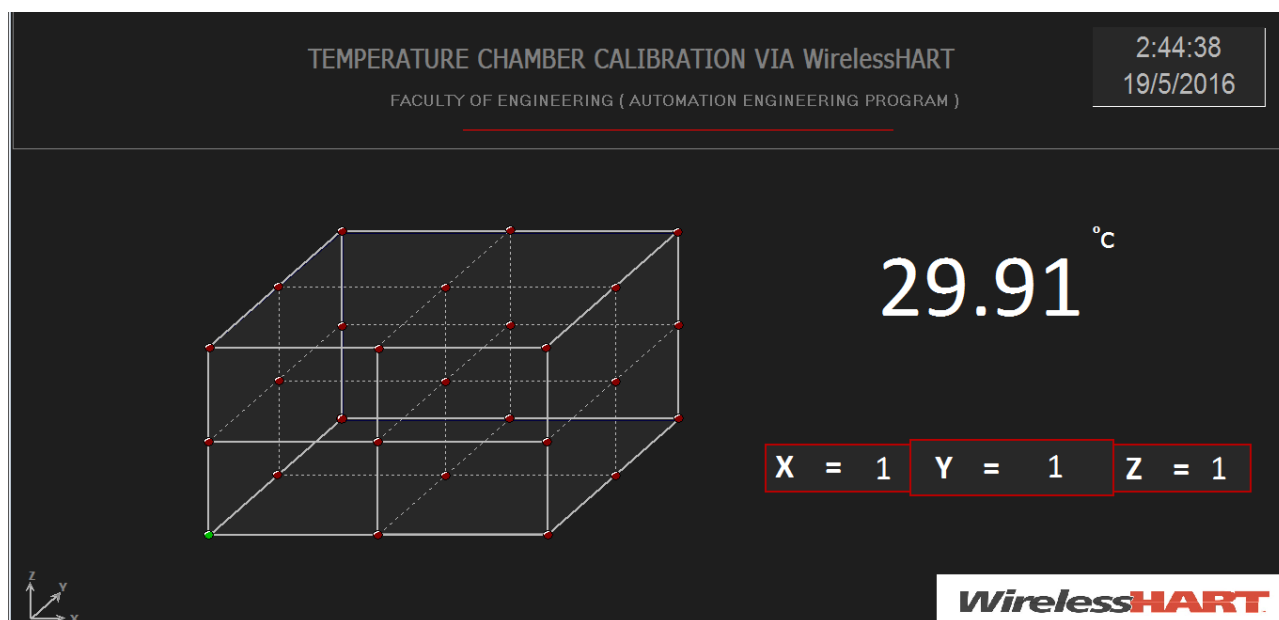
4.2 ทดสอบการแสดงผล

4.2.1 ทำการทดสอบเก็บค่าอุณหภูมิตามพิกัดต่าง ๆ

ทดลองโดยการวัดค่าอุณหภูมิตามพิกัดต่าง ๆ (X , Y ,Z) ทั้งหมด 27 จุด โดยแต่ละจุดวัน 10 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที บันทึกค่า แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละจุด ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าอุณหภูมิ

X	Y	Z	No. (degree C)										mean
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	25.67	25.74	25.78	25.84	25.87	25.9	25.56	25.35	25.2	25.09	25.6
2	1	1	25.32	25.17	25.13	25.02	24.96	24.92	24.91	24.88	24.9	24.9	25.01
3	1	1	24.89	24.9	24.88	24.81	24.82	24.73	24.62	24.59	24.54	24.57	24.73
1	2	1	25.46	25.33	25.19	25.08	25.02	24.99	25	24.98	24.96	24.85	25.09
2	2	1	25.12	25.2	25.27	25.32	25.36	25.42	25.47	25.47	25.46	25.47	25.36
3	2	1	24.49	24.53	24.45	24.42	24.45	24.42	24.49	24.53	24.53	24.7	24.5
1	3	1	26.34	26.27	26.06	26.06	25.98	25.92	25.96	25.97	25.95	25.93	26.05
2	3	1	26.19	26.17	26.24	26.3	26.33	26.4	26.41	26.4	26.36	26.38	26.32
3	3	1	24.99	25.24	25.44	25.65	25.8	25.84	25.93	26.07	26.12	26.08	25.72
1	1	2	25.5	25.43	25.38	25.41	25.39	25.37	25.4	25.34	25.27	25.24	25.37
2	1	2	25.17	25.17	25.11	25.07	24.99	25.04	24.99	25	25.32	25.6	25.15
3	1	2	25.41	25.31	25.33	25.33	25.32	25.31	25.36	25.33	25.32	25.29	25.33
1	2	2	26.44	26.2	26.02	25.95	25.91	25.89	25.88	26.01	25.95	25.99	26.02
2	2	2	26.14	26.33	26.5	26.62	26.7	26.72	26.72	26.73	26.81	26.74	26.6
3	2	2	26.16	25.93	25.7	25.61	25.47	25.47	25.44	25.39	25.42	25.39	25.6
1	3	2	26.77	26.83	26.8	26.72	26.63	26.69	26.62	26.59	26.5	26.61	26.68
2	3	2	25.86	26.03	26.17	26.33	26.39	26.44	26.67	26.8	26.76	26.77	26.42
3	3	2	25.91	25.94	25.88	25.9	25.94	25.99	25.94	26	25.93	25.87	25.93
1	1	3	24.68	24.73	24.78	24.96	24.91	24.88	24.84	24.79	24.95	24.99	24.85
2	1	3	24.15	24.38	24.48	24.54	24.31	24.26	24.13	24.21	24.34	24.45	24.32
3	1	3	24.68	24.45	24.23	24.08	24.04	23.98	23.97	23.98	23.93	23.95	24.13
1	2	3	24.74	25.02	25.2	25.24	25.2	25.23	25.26	25.28	25.25	25.25	25.17
2	2	3	23.69	23.5	23.47	23.5	23.21	23.12	23.11	23.07	23.24	23.25	23.31
3	2	3	25.92	25.61	25.23	25.07	24.96	24.92	24.79	24.72	24.5	24.49	25.02
1	3	3	26.65	26.6	26.53	26.53	26.55	26.52	26.54	26.48	26.43	26.41	26.52
2	3	3	26.3	26.42	26.41	26.46	26.52	26.53	26.49	26.41	26.33	26.32	26.42
3	3	3	25.61	25.83	26.03	26.12	26.19	26.24	26.21	26.19	26.19	26.23	26.08



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างการแสดงผล

4.2.2 ทำการคำนวณการแปรปรวน

Figure 1. Temperature Chamber area Z1, Z2 and Z3

Z = 1	X		
Y	1	2	3
1	25.60	25.01	24.73
2	25.09	25.36	24.50
3	26.05	26.32	25.72

Z = 2	X		
Y	1	2	3
1	25.37	25.15	25.33
2	26.02	26.60	25.60
3	26.68	25.60	25.93

Z = 3	X		
Y	1	2	3
1	24.85	24.32	24.13
2	25.17	23.31	25.02
3	26.42	26.42	26.08

รูปที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิในพื้นที่ Z

3. Standard uncertainty

Example : From Table 1, Zone 1, Depth L

Mean $\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n q_j = \frac{q_1 + q_2 + q_3 \dots q_n}{n} = 25.601$

Standard Deviation $s(q_j) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (q_j - \bar{q})^2} = 0.291$

Standard Uncertainty $s(\bar{q}) = \frac{s(q_j)}{\sqrt{n}} = 0.017$

รูปที่ 4.3 การคำนวณ Standard uncertainty

3.1 Result standard uncertainty all zone all depth for difference uniformity

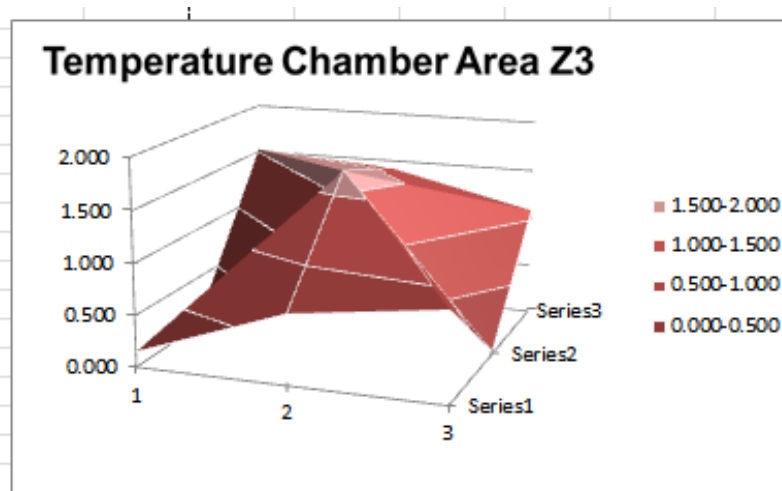
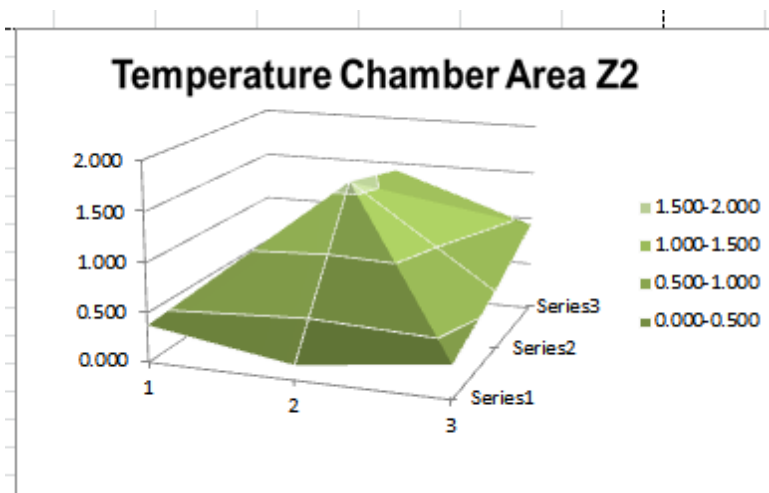
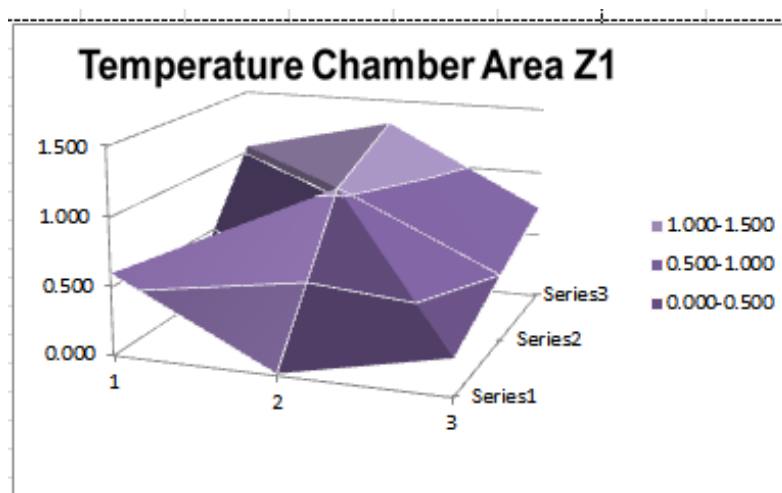
Tmea - Tref

Z1	Y	X		
		1	2	3
	1	0.601	0.011	0.266
	2	0.086	1.045	0.498
	3	1.045	1.318	0.716

Z2	Y	X		
		1	2	3
	1	0.374	0.146	0.330
	2	0.146	1.600	0.600
	3	0.330	1.422	0.931

Z3	Y	X		
		1	2	3
	1	0.148	0.675	0.870
	2	0.167	1.685	0.020
	3	1.523	1.420	1.083

รูปที่ 4.4 การคำนวณ Result Standard uncertainty



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงอุณหภูมิในพื้นที่ Z1,Z2,Z3

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการดำเนินงานในเรื่องของการแสดงผลข้อมูลของระบบการสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber ผ่านทาง WirelessHART โดยผู้ใช้งานสามารถเฝ้าดูแล โดยภายในหน้าจอจะมีค่าทั้งหมดของระบบ คือค่าอุณหภูมิ สถานะของอุปกรณ์วัด นอกจากการเฝ้าดู ผู้ปฏิบัติงานสามารถเรียกดูประวัติของค่าในระบบได้โดยดูจากตารางข้อมูล ซึ่งถูกดึงข้อมูลมาจากดาต้าเบส แล้วสามารถนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อสอบเทียบอุณหภูมิ Chamber สามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน แก้ไขและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการได้

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา

5.2.1 ปัญหาที่พบ

1. ลำดับการดึงข้อมูลมีหลายขั้นตอน และซับซ้อนทำให้เกิดความผิดพลาด
2. ข้อมูลไม่ครบถ้วน ทำให้การทำงานล่าช้า
3. ค่าจากกระบวนการจากหน้าจอไม่สามารถแสดงบนหน้าจอได้ เนื่องจากปัญหาด้านอุปกรณ์

5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหา

1. ศึกษาและฝึกฝนทำให้เกิดความชำนาญ และเพิ่มความละเอียดในการปฏิบัติงาน
2. ศึกษาและสอบถามจากผู้รู้ ผู้มีประสบการณ์

3. ทำการจำลองขึ้นมาแทนเพื่อทดสอบการทำงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบ หน้าจอแสดงผล HMI (Human Machine Interface) การดึงค่ามาเก็บเป็นฐานข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์ จำเป็นต้องรู้เงื่อนไขในการทำงานของระบบ ความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน และต้องทำงานบนเครือข่ายอีเทอร์เน็ต(Ethernet network) การเข้าถึงข้อมูลโดยผ่านโปรแกรมใดโปรแกรมให้หนึ่ง ซึ่งในส่วนนี้ควรศึกษาจากคู่มือการใช้งาน

บรรณานุกรม

- [1] **WirelessHART** แหล่งที่มา: <http://www.adslthailand.com/post/WirelessHART>
- [2] **ระบบการสอบเทียบ** แหล่งที่มา:
<http://www.mit.in.th/htmlthai/knowledge/detail/index.php?kn=39>
- [3] **Wonderware InTouch HMI** แหล่งที่มา: <https://wonderwarepacwest.com>
- [5] **Gateway** แหล่งที่มา: <http://tay1loveza.blogspot.com/2011/08/gateway.html>
- [5] **Emerson Smart Wireless Gateway 1420** แหล่งที่มา:
<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Rosemount%20Documents/00809-0200-4420.pdf>
- [6] **648 Wireless Temperature transmitter** แหล่งที่มา:
<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Rosemount%20Documents/00809-0100-4648.pdf>
- [7] **DAServer** ในโปรแกรมSMC แหล่งที่มา : <http://www.logiccontrol.com/media/DASABTCP.pdf>
- [8] **Ethernet Network** แหล่งที่มา:
<https://thaicontrol.wordpress.com/2014/04/27/ethernetnetwork/>