



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อวิเคราะห์ความผิดพลาดของอุปกรณ์วัด
แบบออนไลน์และเรียลไทม์

Design and Implementation of Experimental Set for Online and
Real-Time Instrument Fault Analysis

นางสาวปริยาภรณ์ เลาทพงษ์

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	การออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อวิเคราะห์ความผิดพลาดของอุปกรณ์วัดแบบออนไลน์และเรียลไทม์		
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นางสาวปรียาภรณ์ เลหาพงษ์	รหัสนักศึกษา	59010821
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ		
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์		
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	รศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี		
	รศ.ดร.อัมพวัน จุลเสวีวงศ์		
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	คุณทัตพล อาจสำอางค์		
สถานประกอบการ	บริษัท ระยองวิศวกรรมและซ่อมบำรุง จำกัด		

บทคัดย่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพในงานซ่อมบำรุงของระบบควบคุมที่ติดตั้งด้วยลูประแส 4-20 mA จำเป็นต้องมีฟังก์ชันการวินิจฉัยเพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ โครงการสหกิจศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อสาธิตฟังก์ชันการวินิจฉัยที่ประมวลผลด้วยโปรแกรม Python โดยใช้โมเดลการทำนายของ Machine Learning ชุดทดลองที่สร้างขึ้นประกอบด้วยแพลตฟอร์มโมเดลที่ใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร HART โมดูลแอนะล็อกอินพุต/เอาต์พุต (DAQ) และคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลและแสดงผล นอกจากนี้ ยังใช้โปรแกรม LabVIEW ในการปรับสภาพสัญญาณแอนะล็อกอินพุต/เอาต์พุตในส่วน DAQ และการแสดงผลแบบกราฟิก โดยกำหนดให้ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์วัดอัตราการไหล 2 แบบ (การตรวจจับการอุดตันของท่อ และการอ่านค่าที่ผิดปกติของอุปกรณ์) เป็นตัวอย่างเพื่อตรวจสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบที่นำเสนอ ผลการทดลองยืนยันว่า ชุดทดลองที่สร้างขึ้นสามารถตรวจจับและวิเคราะห์ความผิดพลาดของอุปกรณ์แบบออนไลน์และเรียลไทม์ได้

คำสำคัญ : อุปกรณ์วัด, 4-20 mA, โมเดลการทำนาย, LabVIEW, Python

Cooperative Project Title	Design and Implementation of Experimental Set for Online and Real-Time Instrument Fault Analysis	
Student	Preeyaporn Laohaphong	Student ID 59010821
Program	Automation Engineering	
Faculty	Engineering	
Advisors	Assoc.Prof.Dr.Teerawat Thepmanee Assoc.Prof.Dr.Amphawan Julsereewong	
Mentor	Mr.Tutpol Ardsomang	
Company	Rayong Engineering & Plant Service Co., Ltd.	

ABSTRACT

To improve maintenance activities for existing process control using a 4-20 mA current loops, diagnostic functions to check device health are required. This cooperative education project aims at presenting a design and implementation of experimental set, which consists of HART-based plant model, analog-input/output data acquisition (DAQ) module, and data processing and display unit, to demonstrate diagnostic functions using machine learning predictive models in Python. Moreover, the LabVIEW is utilized for signal conditioning of DAQ outputs and for creating graphic displays. Two faults occurring in flow transmitter (plugged impulse line and abnormal instrument reading) are defined as the examples to verify the proposed system workability. Experimental results confirm that the interested instrument faults can be detected and analyzed in online and real time.

Keywords : Instrument, 4-20 mA, Predictive Model, LabVIEW, Python

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงการฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ถูกล่วงด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากบริษัท ระยองวิศวกรรม และซ่อมบำรุง จำกัด ที่ให้โอกาสสำหรับโครงการสหกิจศึกษา และพนักงานบริษัททุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และให้ประสบการณ์ในการทำงานตลอดระยะเวลาสี่เดือน

ขอขอบพระคุณ นายทัตพล อาจสำอางค์ ผู้จัดการแผนกที่เปิดโอกาสในการหาประสบการณ์ในการทำงาน และ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการทำงาน

ขอขอบคุณ นายณัฐพล จินะวานิช และ นายวิษณุพันธ์ ทองใส่วี ที่เลี้ยงผู้ดูแลการทำโครงการ การสอน ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ประสบการณ์การทำงานและการใช้ชีวิต ช่วยเหลือและควบคุมงานให้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี และ รศ.ดร.อัมพวัน จุลเสรีวงศ์ ที่ได้ให้ความเมตตา และ คำแนะนำแก่ผู้จัดทำตลอดมา ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอัตโนมัติทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและ ช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณผู้จัดทำเอกสาร ที่ใช้สำหรับอ้างอิงเป็นแนวทางและเนื้อหาในการจัดทำรายงานฉบับนี้

นางสาวปรียาภรณ์ เลหาพงษ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 กล่าวนำ	5
2.2 Machine Learning Predictive Model	5
2.3 โปรแกรม LabVIEW.....	7
2.4 Smart Online Fault Analysis (SmartOFA)	9
2.5 Impulse Line Plug.....	9
2.6 ภาษาโปรแกรม Python	10
2.7 Specification of Transmitter	10
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	15
3.1 กล่าวนำ	15
3.2 การออกแบบชุดทดลองกระบวนการผลิต	19
3.2.1 Requirement/Condition/Concept	19

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2.2 Instrument Specification	20
3.2.3 P&ID Diagram	20
3.2.4 3D Layout.....	21
3.2.5 การวาง Layout ตู้ควบคุมและตู้ไฟฟ้า.....	21
3.2.6 Wiring Diagram	22
3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับกระบวนการผลิต.....	23
3.3.1 การเขียนโปรแกรม Python	23
3.3.2 การเขียนโปรแกรม LabVIEW.....	26
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	31
4.1 กล่าวนำ	31
4.2 สร้างชุดทดลองสามารถจำลองค่าความผิดปกติต่างๆให้กับทรานสมิตเตอร์ได้.....	31
4.3 ทดลองสร้าง Predictive model สำหรับเครื่องมือวัดโดยอาศัยข้อมูลจากชุดจำลอง.....	37
บทที่ 5 สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ	40
5.1 บทสรุป	40
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	40
5.3 ข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง.....	41

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
3.1 Instrument Specification	20
4.1 ผลการทดลองในในการสร้างโมเดลในแต่ละ algorithm บอกวิธีการทดลอง	37



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การเรียนรู้แบบ Supervised Learning.....	5
2.2 โลกโปรแกรม LabVIEW.....	7
2.3 หลักการทำงาน.....	8
2.4 กราฟค่าความดันแตกต่าง impulse line plug.....	9
3.1 กระบวนการทำงาน.....	15
3.2 วาล์วควบคุมและทรานสมิตเตอร์ที่ไม่ได้ใช้.....	16
3.3 การทำ Re-Engineering.....	17
3.4 กระบวนการสอบเทียบ.....	18
3.5 การ์ดอินเตอร์เฟซ.....	18
3.6 P&ID Diagram.....	20
3.7 3D Layout.....	21
3.8 การออกแบบตู้คอนโทรลและตู้ไฟฟ้า.....	21
3.9 Wiring Diagram สำหรับ NI9230.....	22
3.10 Wiring Diagram สำหรับ NI9203 การ์ดที่ 1.....	22
3.11 Wiring Diagram สำหรับ NI9203 การ์ดที่ 2.....	23
3.12 Wiring Diagram สำหรับ NI9265.....	23
3.13 การติดตั้งโปรแกรม.....	24
3.14 หน้าต่างโปรแกรม Python.....	24
3.15 โปรแกรมภาษา Python ใช้ในการตรวจจับการอุดตันของท่อ.....	25
3.16 โปรแกรมภาษา Python ใช้ในการตรวจจับการจำลองอุปกรณ์อ่านค่าผิดปกติ.....	25
3.17 Node การเชื่อมต่อกับ Controller.....	26
3.18 Node การแทรกที่อยู่ของโปรแกรม Python.....	26
3.19 Node New Session.....	26
3.20 Node Pack.....	26
3.21 node Call.....	27

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.22 Node Unpack	27
3.23 Node Close	27
3.24 การนำค่าไปเก็บที่ Excel	27
3.25 หน้า Block Diagram ในการนำข้อมูลมาสร้างโมเดล.....	28
3.26 หน้า Front Panel ในการนำข้อมูลมาสร้างโมเดล	28
3.27 Block Diagram Abnormal Instrument Reading	29
3.28 Block Diagram Impulse Line Plug.....	29
3.29 หน้าต่าง User Interface	29
3.30 หน้าต่าง User Interface	30
3.31 หน้าต่าง User Interface	30
4.1 System Architecture.....	31
4.2 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 1.....	32
4.3 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 2.....	32
4.4 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 3.....	32
4.5 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 4.....	33
4.6 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 5.....	33
4.7 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 6.....	33
4.8 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 7.....	34
4.9 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 8.....	34
4.10 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 9	34
4.11 ชุดทดลองที่สมบูรณ์.....	35
4.12 ปรับ balance Valve	35
4.13 ปรับ vent ที่ transmitter	36
4.14 ภาพ Needle Valve ทั้งสองฝั่ง.....	36
4.15 การทำนายค่าความผิดปกติแบบออนไลน์.....	37

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.16 ค่า %Error จากการทำนายความผิดพลาดแบบออนไลน์	38
4.1 แสดงสัญญาณข้อมูลที่อ่านได้จากค่าทรานสมิตเตอร์	38
4.2 สัญญาณจากค่าที่ถูก Normalize.....	38



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในโรงงานอุตสาหกรรม อุปกรณ์เครื่องมือวัดมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นตัววัดและควบคุมกระบวนการผลิตของโรงงาน แสดงสถานะการทำงาน บ่งบอกค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในกระบวนการให้บุคลากรทราบและนำไปใช้ประเมินการตัดสินใจต่าง ๆ ซึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมเคมี มีกระบวนการที่มีการเกิดปฏิกิริยาของสารเคมีอยู่ตลอดเวลา หากเครื่องมือวัดทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลทำให้กระบวนการทำงานเป็นไปตามที่กำหนด เกิดความปลอดภัยแก่บุคลากรในโรงงาน แต่หากเครื่องมือวัดไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอตามมาตรฐาน อาจส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการควบคุมระบบ ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของโรงงานและสามารถเกิดอันตรายแก่บุคลากรในโรงงานได้

ในอดีตการเก็บข้อมูลและตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องมือวัด ยังไม่สามารถวางแผนงานซ่อมบำรุงอย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือที่ใช้ในปัจจุบันสามารถตรวจสอบความผิดปกติได้เมื่อเกิดปัญหาแต่ยังไม่สามารถคาดคะเนถึงความผิดปกติล่วงหน้าได้ ซึ่งปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยี Machine Learning ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ (Associate) การจัดกลุ่มของข้อมูล (Clustering) และการแบ่งกลุ่ม (Classification) มาจัดจํารูปแบบ การทำงานด้วยตนเอง นำเทคโนโลยี Predictive Analytic ที่สามารถนำรูปแบบมาทำนายสุขภาพของอุปกรณ์ และนำคำสั่งโปรแกรมเข้ามาใช้ในการจําข้อมูลจากอุปกรณ์วัดและควบคุม ทำให้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ คาดคะเนความผิดปกติในอนาคตได้ แต่ในระหว่างกระบวนการสร้าง Predictive Analytic Models มักจะประสบปัญหาการขาดแคลนข้อมูลสถานะการทำงานของอุปกรณ์ในสภาวะต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการพัฒนาระบบให้สมบูรณ์ โดยโรงงานไม่สามารถหยุดการทำงานในกระบวนการผลิตเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการทดลองและพัฒนาระบบได้ จึงทำการสร้างระบบจำลองกระบวนการทำงานของการผลิตขึ้นมาเพื่อทำการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถพัฒนาระบบ Predictive Analytic Models ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

ออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อวิเคราะห์ความผิดพลาดของอุปกรณ์วัด 4-20 mA ในระบบควบคุมโดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบออนไลน์และเรียลไทม์หรือในที่นี้เรียกว่า Smart Online Fault Analysis (SmartOFA)

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบและสร้างชุดทดลองที่สร้างขึ้นประกอบด้วยพลาเน็ตโมเดลที่ใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร HART ได้แก่อุปกรณ์วัดอัตราการไหล อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ อุปกรณ์วัดความดัน รวมถึงวาล์วควบคุม รับสัญญาณอินพุตด้วยโมดูล Data Acquisition รุ่น NI9230, NI9203 และส่งสัญญาณเอาต์พุตด้วยโมดูลรุ่น NI9265

2. ดึงค่าพารามิเตอร์จากกระบวนการมาสร้างอัลกอริทึมโดยใช้ Machine Learning ในการวิเคราะห์และแสดงผลแบบออนไลน์และเรียลไทม์ ด้วยการปรับสภาพสัญญาณที่ได้จากอุปกรณ์วัดโดยทำการสเกลค่าจาก 4-20 mA เป็นค่าตัวแปรกระบวนการด้วยโปรแกรม LabVIEW เพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Python และได้ทำการแสดงผลผ่านโปรแกรม LabVIEW

3. เพื่อทดลองฟังก์ชันการทำงานของซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นโดยใช้อุปกรณ์วัดอัตราการไหล เป็นกรณีศึกษาซึ่งกำหนดให้ความผิดพลาดในกรณีการจำลองการอุดตันและการที่อุปกรณ์วัดมีแนวโน้มของค่าที่อ่านได้ผิดปกติเป็นฟังก์ชันทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดทดลอง

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

หัวข้องาน/ระยะเวลา	ส.ค. 2652				ก.ย. 2562				ต.ค. 2562					พ.ย. 2562				ธ.ค. 2562			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ออกแบบชุดจำลอง																					
1.1 เรียนรู้ความรู้พื้นฐานที่ใช้ในการทำงาน																					
1.2 ออกแบบกระบวนการทำงาน P&ID																					
1.3 คำนวณค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการ																					
1.4 จัดทำรายชื่อส่วนประกอบและอุปกรณ์																					
2. จัดเตรียมฮาร์ดแวร์																					
2.1 ตรวจสอบสภาพและปรับปรุงคอนโทรลลาล์ว																					
2.2 จัดหาและสอบเทียบทรานสมิตเตอร์																					
2.3 จัดหาอุปกรณ์อื่นๆ																					
2.4 ทดสอบการส่งสัญญาณของ NI cDAQ																					
3. จัดเตรียมซอฟต์แวร์																					
3.1 สร้าง LabVIEW Algorithms (สำหรับจำลองข้อมูล เก็บข้อมูล และแสดงผล)																					
3.2 สร้าง Python Algorithms (สำหรับทำนายและวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละรูปแบบ)																					
4. ติดต่อบริษัทผู้ให้บริการทางด้านวิศวกรรมในการประกอบ																					
4.1 ติดตามการทำงาน																					
4.2 FAT(Factory Acceptance Test)																					
4.3 จัดส่งและ SAT(Site Acceptance test)																					
5. ทำทดลองการทำงานของอุปกรณ์																					
6. จัดทำรายงานและนำเสนองาน																					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถจำลองระบบกระบวนการทำงานในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
2. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการจำลองมาวิเคราะห์และพัฒนาให้สามารถตรวจจับเมื่อเกิดข้อผิดพลาดได้เร็วก่อนเกิดความเสียหาย
3. เข้าใจการทำงานของเทคโนโลยี Machine Learning Predictive Model และนำมาประยุกต์ใช้ได้



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

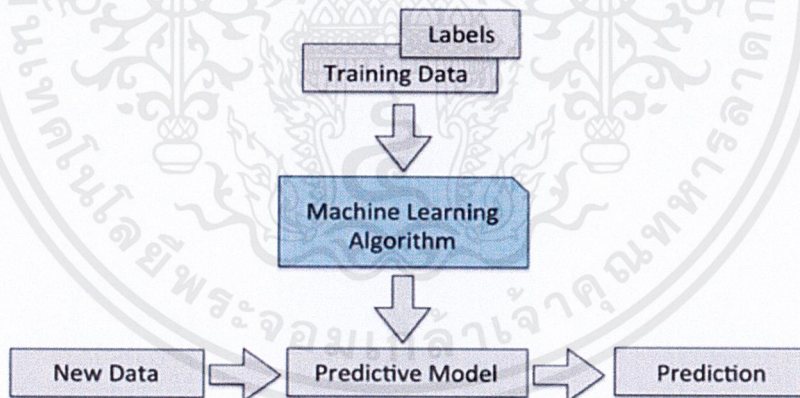
2.1 กล่าวนำ

ในการดำเนินการของโครงการ จะต้องมีการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการเพื่อใช้เป็นข้อมูลรองรับในโครงการ โดยสามารถสรุปเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ได้ดังต่อไปนี้

2.2 Machine Learning Predictive Model

เครื่องมือที่ช่วยในการคาดการณ์สถานการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต จากการนำข้อมูลที่มีอยู่จำนวนมาก มาวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลที่คาดการณ์ออกมา โดย Machine Learning สามารถหาวิธีที่จะทำให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด และยังสามารถเรียนรู้จากข้อมูลใหม่ ๆ ที่เข้าไป หรือเรียนรู้ด้วยตัวเองได้ การเรียนรู้ของ Machine Learning มีรูปแบบการเรียนรู้ 2 รูปแบบ ได้แก่

2.2.1 Supervised Learning คือ การแยกประเภท หรือบอกผลลัพธ์ที่ควรจะเป็นไว้ล่วงหน้า จากนั้นจึงใช้ข้อมูลตัวอย่างฝึกสอน นำไปผ่านอัลกอริทึมสำหรับสร้างโมเดล ที่ไว้คาดการณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว สามารถนำข้อมูลใหม่ที่เครื่องมือที่ไม่เคยเห็นเข้าไปเครื่องมือ Machine Learning จะสามารถคาดการณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้ แสดงได้ตามภาพที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การเรียนรู้แบบ Supervised Learning

Supervised Learning แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ Classification เป็นการแยกประเภทข้อมูลตัวอย่างออกจากกลุ่มที่ได้จัดไว้และ Statistical Regression เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร ซึ่งโมเดลในการหาความสัมพันธ์มีให้เลือกใช้หลายแบบ ควรเลือกให้เหมาะสมกับตัวแปรที่ใช้คาดการณ์ แต่ส่วนใหญ่ที่นิยม คือ การถดถอยเชิงเส้น หรือสมการเชิงเส้น (Linear Regression)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Linear regression เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คือ ตัวแปรที่ทราบค่าเรียกว่าตัวแปรอิสระ (Independent variable: X) หรือเรียกว่าตัวพยากรณ์ (Prediction) และตัวแปรที่ต้องการประมาณค่าเรียกว่าตัวแปรตาม (Dependent variable: Y)

1. Simple linear regression เป็นแบบจำลองการถดถอยอย่างง่าย ประกอบด้วยตัวแปรตาม (Y) หนึ่งตัวแปรและตัวแปรอิสระ (X) เพียงหนึ่งตัวแปร

$$Y_i = a_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i$$

$$Y_t = a_0 + \beta_1 X_t + \epsilon_t$$

โดยกำหนดให้ Y คือตัวแปรตาม, X คือตัวแปรอิสระ, a_0 คือ ค่าคงที่, β_1 คือ สัมประสิทธิ์ประมาณค่าพารามิเตอร์, ϵ คือ ความคลาดเคลื่อน, i คือ ลำดับของข้อมูล, t คือ ลำดับของช่วงเวลา

2. Multiple linear regression เป็นแบบจำลองพหุคูณ ประกอบด้วยตัวแปรตาม (Y) หนึ่งตัวแปร และตัวแปรอิสระ (X) มากกว่าหนึ่งตัวแปร

$$Y_t = a_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_n X_{nt} + \epsilon_t$$

$$Y_t = a_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{it} + \epsilon_t$$

โดยกำหนดให้ X คือ ตัวแปรอิสระ มีจำนวนเท่ากับ 1,2,3,...,n

- การประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS)

เป็นเทคนิคเพื่อคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยระหว่างตัวแปร X และ Y โดยทำให้ผลรวมกำลังสองของค่าหลงเหลือ (Sum of squared residual) มีค่าน้อยที่สุด

$$L(y, f(X, w)) = \sum_{i=1}^N \|y_i - X_i w - w_0\|^2$$

- Ridge Regression

คุณสมบัติทางสถิติของการวิเคราะห์การถดถอยแบบบริดจ์ โดยตัวประมาณริดจ์สำหรับตัวแบบการถดถอยปัวซอง เป็นวิธีที่นิยมสำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยที่มีความสัมพันธ์กันสูง (Multicollinearity) หรือเกิดภาวะร่วมเชิงเส้น สามารถคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย จากการหาค่าต่ำสุด ของฟังก์ชันลบของลอการิทึมของฟังก์ชัน

$$L_{\text{ridge}}(y, f(X, w)) = \sum_{i=1}^N \|y_i - X_i w - w_0\|^2 + \alpha [\|w\|^2 + w_0^2],$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ α คือพารามิเตอร์ปรับแต่ง(Tuning Parameter)

- Lasso Regression

คุณสมบัติทางสถิติของการวิเคราะห์การถดถอยแบบแลซโซ่ สำหรับตัวแบบการถดถอยปวงง โดยวิธีการวิเคราะห์นี้เป็นวิธีที่นิยมสำหรับการประมาณค่าและคัดเลือกตัวแปรในคราวเดียวกัน สามารถคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (Coefficient)

$$L_{\text{lasso}}(y, f(X, w)) = \sum_{i=1}^N \|y_i - X_i w - w_0\|_2 + \alpha [\|w\|_1 + |w_0|]$$

เมื่อ α คือพารามิเตอร์ปรับแต่ง (Tuning Parameter)

2.2.2 Unsupervised Learning คือ การเรียนรู้ของเครื่องมือที่ไม่สามารถทราบคำตอบได้ชัดเจน ซึ่งต้องการให้เครื่องมือหาวิธีสร้างโครงสร้างข้อมูลที่เราไม่รู้จัก (Unknown Structure) โดยไม่ต้องมีการแนะนำคำตอบที่ถูกต้องให้อัลกอริทึม

Unsupervised Learning แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- Clustering เป็นการจับกลุ่มข้อมูลเข้าสองมิติ (ข้อมูลเข้าเป็นตัวเลข 2 ค่า คือ X_1 และ X_2) โดยยังไม่ทราบว่าข้อมูลดังกล่าวอยู่กลุ่มใด แต่ กำหนดให้เครื่องมือหาวิธีแบ่งกลุ่มออกจากกันได้
- Dimensionality Reduction เป็นการลดจำนวนมิติเพื่อบีบอัดข้อมูล ทำให้ไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลไว้ครบ แต่ก็ยังสามารถจำแนกข้อมูลได้โดยสิ่งที่เราต้องการ คือ การลดข้อมูลให้เหลือ 2 มิติและยังสามารถนำไปแยกประเภท Class ได้คืออย่างเดิม

2.3 โปรแกรม LabVIEW



รูปที่ 2.2 โลโก้โปรแกรม LabVIEW

โปรแกรม LabVIEW มีชื่อมาจากคำว่า Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench ซึ่งหมายความว่า สิ่งในตัวของโปรแกรมจะประกอบไปด้วย ฟังก์ชันที่ใช้ช่วยในการวัดมากมาย โปรแกรมนี้จะมีประโยชน์อย่างสูง เมื่อใช้ร่วมกับเครื่องมือวัดทางวิศวกรรมต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกมาก สิ่งทีโปรแกรม LabVIEW แตกต่างจากโปรแกรมอื่นคือ LabVIEW เป็นโปรแกรมประเภท GUI (Graphical User Interface) โดยสมบูรณ์ และมีลักษณะภาษาที่ใช้ในโปรแกรมนี้เราจะเรียกว่า ภาษา รูปภาพ หรือเรียกอีกอย่างว่าภาษา G (Graphical Language) ซึ่งจะแทนการเขียนโปรแกรมเป็นบรรทัดอย่างที่คุ้นเคยกับภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นฐาน เช่น C, C++ หรือ FORTRAN เป็นต้นด้วยการเขียนโปรแกรมแบบรูปภาพ หรือสัญลักษณ์แทนทั้งหมด

LabVIEW จะมี Front Panel ซึ่งเปรียบเสมือนได้กับสิ่งที่ผู้ใช้เห็นและควบคุมการทำงาน ผู้ใช้สามารถสร้างรูปแบบขึ้นเองได้อย่างรวดเร็วเพราะ LabVIEW มีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับออกแบบหน้าจอมากมาย โดยแสดงผลและควบคุมการทำงานผ่านทางคอมพิวเตอร์ พื้นที่ส่วนเขียนโปรแกรมจะเรียกว่า Block Diagram เปรียบเสมือนกับ Hardware ภายใน เครื่องมือวัด โดย LabVIEW จะเขียนโปรแกรมโดยอาศัยรูปภาพ

LabVIEW อาศัยหลักการการทำงานของเครื่องมือวัดหรือการวัดคุมทำให้ผู้ใช้สามารถออกแบบตามที่ต้องการ หลักการดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

- Acquisition ซึ่งเป็นส่วนที่รับข้อมูล (Input) จากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าสู่ระบบคือ คอมพิวเตอร์ โดยข้อมูลที่เข้าสู่ระบบนี้อาจมาจากการวัด DAQ (สำหรับสัญญาณทางไฟฟ้า)
- Analysis หลังจากที่ได้รับข้อมูลแล้วอาจจะผ่านฟังก์ชัน ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะแสดงผลในรูปแบบที่สื่อความหมายในสิ่งที่ผู้ใช้งานสามารถนำไปแสดงแทนสื่อที่วัดและใช้งานได้
- Presentation คือ การแสดงผลในรูปแบบที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน โดยอาจแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เช่น DMM (Digital Multimeter) แสดงผล แสดงสัญญาณในรูปแบบความถี่หรือการพิมพ์ออกมาเป็นรายงานหรือเก็บข้อมูลในฮาร์ดดิสก์



รูปที่ 2.3 หลักการทำงาน

Data Acquisition Card หรือ DAQ Card ซึ่งเป็นวงจรทำหน้าที่รับสัญญาณจากภายนอก (อนาล็อกหรือดิจิทัล) เข้าไปสู่การประมวลผลของพีซี

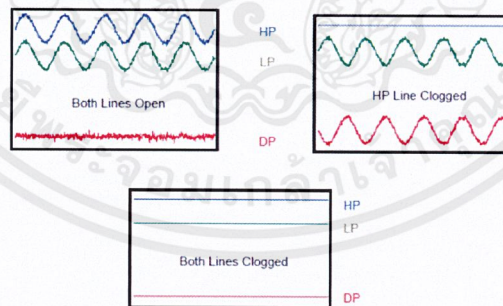
2.4 Smart Online Fault Analysis (SmartOFA)

ซอฟต์แวร์ตรวจสอบและวินิจฉัยความผิดปกติแบบเรียลไทม์ออนไลน์ของบริษัทระยองวิศวกรรมและซ่อมบำรุง จำกัด ได้รวมการวิเคราะห์และการคาดการณ์ขั้นสูงในการเรียนรู้ของเครื่องจักรและปัญญาประดิษฐ์ที่ทันสมัยพร้อมความรู้เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำนายเพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักร และอุปกรณ์

SmartOFA รวมเทคนิคหลายตัวแปรในการสร้างแบบจำลองทางสถิติและการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อทำความเข้าใจข้อมูลเชิงลึกของเครื่องจักรและกระบวนการ โดยสร้างการจดจำรูปแบบของตนเองโดยอัตโนมัติ สามารถระบุรูปแบบความผิดปกติและระบุว่าความล้มเหลวของอุปกรณ์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้ง จากนั้นนำไปสู่การดำเนินการที่แม่นยำและรวดเร็วเพื่อแก้ไขปัญหาเครื่องจักรและกระบวนการในระยะแรก นอกจากนี้การพยากรณ์ล่วงหน้าและเทคนิคปัญญาประดิษฐ์อัจฉริยะ SmartOFA มีความสามารถในการวินิจฉัยสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาความผิดปกติแต่ละเหตุการณ์และสามารถประเมินอายุการใช้งานที่เหลืออยู่ของเครื่องจักรแต่ละเครื่องอย่างแม่นยำเพื่อรับรองความน่าเชื่อถือของกระบวนการผลิต

2.5 Impulse Line Plug

การตรวจสอบสัญญาณความดันและหาความดันต่าง (Differential Pressure) โดยสัญญาณความดันด้านแรงดันสูง (HP) และด้านแรงดันต่ำ (LP) สามารถระบุได้ว่าการอุดตันเกิดขึ้นในพฤติกรรมที่แตกต่างกันออกไป



รูปที่ 2.4 กราฟค่าความดันแตกต่าง impulse line plug

2.6 ภาษาโปรแกรม Python

ภาษาโปรแกรม Python คือภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยถูกออกแบบมาให้เป็นภาษาสคริปต์ที่อ่านง่าย โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยากรณ์ของภาษาออกไป ในส่วนของการแปลงชุดคำสั่งที่เราเขียนให้เป็นภาษาเครื่อง Python มีการทำงานแบบ Interpreter คือเป็นการแปลชุดคำสั่งทีละบรรทัด เพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เรากำลังต้องการ นอกจากนี้ภาษาโปรแกรม Python ยังสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภท โดยไม่ได้จำกัดอยู่ที่งานเฉพาะทางใดทางหนึ่ง (General-purpose language) จึงทำให้มีการนำไปใช้กันแพร่หลายในหลายองค์กรใหญ่ระดับโลก เช่น Google, YouTube, Instagram, Dropbox และ NASA เป็นต้น

2.7 Specification of Transmitter

2.7.1 Flow Transmitter

- Tag name : FT-001
- Manufacturer : Rosemount
- Model Name : 300S1SSK1M5T1
- Serial Number : 02018544
- Input Range : 0-300 mmH₂O
- Output Range : 4-20 mA
- Criteria : +/- 1% of Span
- Transfer Function : Linear
- Low cut mode : -
- Burn Out : Low
- AO Lower Limit : 3.6mA
- AO Upper Limit : 21.5 mA
- Damping : 1 sec

2.7.2 Temperature Transmitter

- Tag name : TT-001
- Manufacturer : Yokogawa
- Model Name : YTA110 EA2DD/A/KU2
- Serial Number : C2BB07180 549
- Input Range : 0-100 DegreeCelcius
- Output Range : 4-20 mA
- Criteria : +/- 1% of Span
- Transfer Function : Linear
- Low cut mode : Linear
- Burn Out : Low
- AO Lower Limit : 3.6mA
- AO Upper Limit : 21.5 mA
- Damping : 1 sec

2.7.3 Temperature Transmitter

- Tag name : TT-002
- Manufacturer : Yokogawa
- Model Name : YTA110 EA2DD/A/KU2
- Serial Number : C2B402894 514
- Input Range : 0-100 DegreeCelcius
- Output Range : 4-20 mA
- Criteria : +/- 1% of Span
- Transfer Function : Linear
- Low cut mode : Linear

- Burn Out : Low
- AO Lower Limit : 3.6mA
- AO Upper Limit : 21.5 mA
- Damping : 2 sec

2.7.4 Differential Pressure Transmitter

- Tag name : DPT-001
- Manufacturer : Yokogawa
- Model Name : EJA 110A-EMS4B-27DD/KU/X1/A/D4/M11
- Serial Number : 91K531483
- Input Range : 0-1 Bar
- Output Range : 4-20 mA
- Criteria : +/- 1% of Span
- Transfer Function : Linear
- Low cut mode : Linear
- Burn Out : High
- AO Lower Limit : -5%
- AO Upper Limit : 110%
- Damping : 2 sec

2.7.5 Pressure Transmitter

- Tag name : PT-002
- Manufacturer : Yokogawa
- Model Name : EJA430A EAS4B-27DD/KU2/A/D4
- Serial Number : 91KA33734
- Input Range : 0-2 Bar

- Output Range : 4-20 mA
- Criteria : +/- 1% of Span
- Transfer Function : Linear
- Low cut mode : 10%
- Burn Out : High
- AO Lower Limit : -5%
- AO Upper Limit : 110%
- Damping : 2 sec

2.7.6 Pressure Transmitter

- Tag name : PT-003
- Manufacturer : Yokogawa
- Model Name : EJX430A-EAS4G-717DD/KU22/D4/X2/A/M11
- Serial Number : 91P728952 428
- Input Range : 0-2 Bar
- Output Range : 4-20 mA
- Criteria : +/- 1% of Span
- Transfer Function : Linear
- Low cut mode : 10%
- Burn Out : High
- AO Lower Limit : 3.6 mA
- AO Upper Limit : 21.6 mA
- Damping : 2 sec

2.7.7 Pressure Transmitter

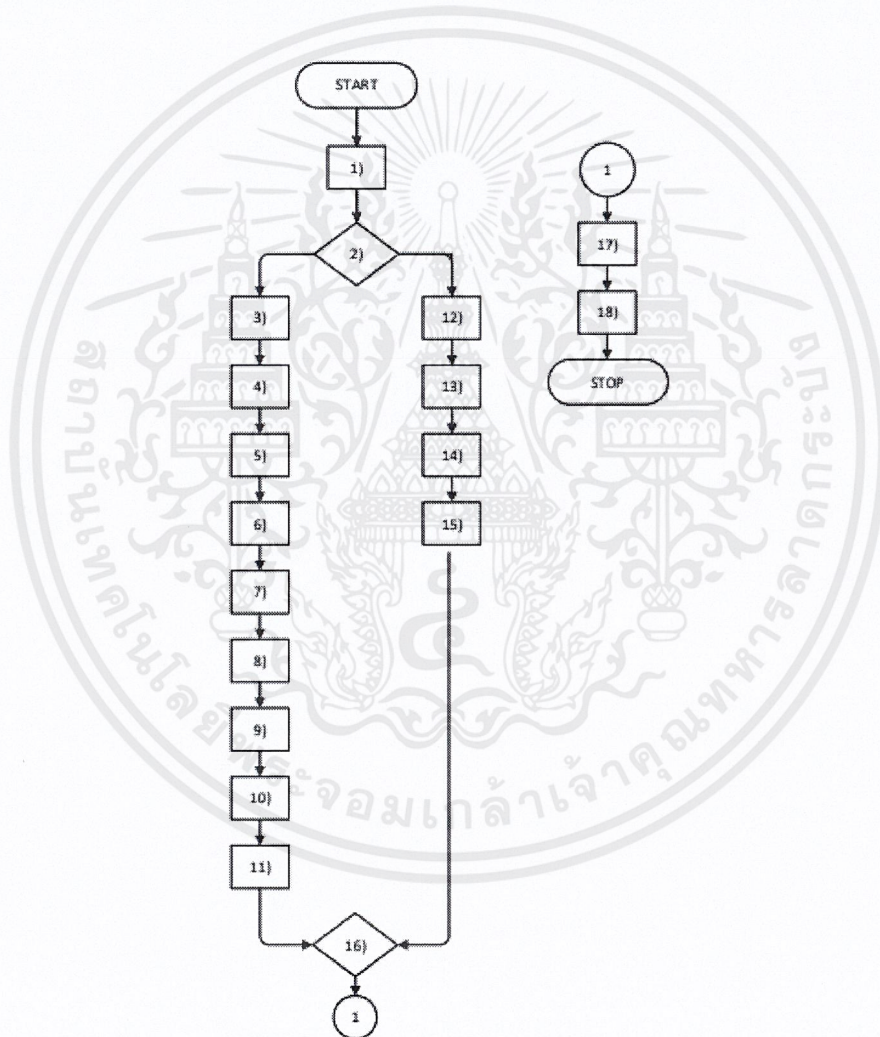
- Tag name : PT-004
- Manufacturer : Rosemount
- Model Name : 300S1AAK1M5T1
- Serial Number : 01943734
- Input Range : 0-2 Bar
- Output Range : 4-20 mA
- Criteria : +/- 1% of Span
- Transfer Function : Linear
- Low cut mode : 10%
- Burn Out : High
- AO Lower Limit : 3.8 mA
- AO Upper Limit : 20.5 mA
- Damping : 0.4 sec

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 กล่าวนำ

โครงการนำการใช้ Machine Learning มาประยุกต์ใช้ ส่วนของงานซอฟต์แวร์จะเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อเลือกใช้อัลกอริทึมต่าง ๆ และประมวลผลผ่านโปรแกรม Python โดยใช้โปรแกรม LabVIEW เป็นส่วนหลักในการทำงานทั้งหมดโดยได้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ ส่วนของฮาร์ดแวร์และส่วนของซอฟต์แวร์



รูปที่ 3.1 กระบวนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) อ่านเอกสารเกี่ยวกับเนื้อหาของโปรเจ็ค

- Detection of Plugged Impulse Lines Using Static Process Monitoring Technology
- Application of fault monitoring and diagnostic techniques and their challenges in petrochemical industries
- On-line Monitoring and Calibration Techniques in Nuclear Power Plants
- On-line Monitoring for equipment condition Assessment
- On-line Monitoring-Prognostic and Health Management for Nuclear Power Plant

2) ได้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ส่วนฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

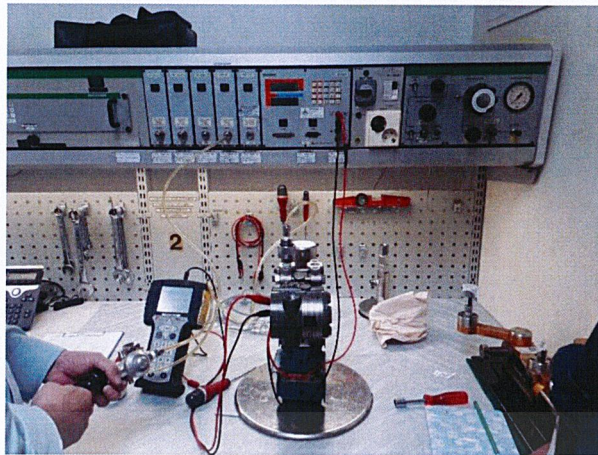
3) จัดหาวัสดุควบคุมและทรานสมิตเตอร์ที่ไม่ได้ใช้จากโรงงานเพื่อเตรียมนำมาทำความสะอาดและใช้งาน



รูปที่ 3.2 วัสดุควบคุมและทรานสมิตเตอร์ที่ไม่ได้ใช้

4) ทำการรี้อปรับระบบ (re-engineering) โดยซอฟต์แวร์ของทางทีม Engineering Calculation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 16 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 กระบวนการสอบเทียบ

6) เลือกการ์ดอินเตอร์เฟส ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และสัญญาณจากภายนอก มีการเชื่อมต่อผ่าน Port USB 2.0 (NI9230, NI9203, NI9265)



รูปที่ 3.5 การ์ดอินเตอร์เฟส

7) จัดทำ P&ID Diagram และ 3D Layout

8) Bill of Material และ ติดต่อกับผู้รับเหมาเพื่อสั่งทำชุดทดลองและคุยรายละเอียดและ ส่ง Bill of Material ให้กับทั้ง 2 บริษัท ได้แก่ DSP Engineering and Service Co.,Ltd. และ NPK Innovation Company Limited.

9) ทำการเปรียบเทียบราคาจากใบเสนอราคาของผู้รับเหมา เพื่อออกใบขออนุมัติซื้อ (Purchase Requisition) เพื่อให้ทางฝ่ายจัดหาออกใบสั่งซื้อ (Purchase Order)

10) Factory Acceptance test (FAT)

11) Site Acceptance test (SAT)

12) ศึกษาการทำงานของโมเดลการทำนายของ Machine Learning

13) ลงโปรแกรม Python และ install Library

14) ศึกษาการใช้ Node ใน LabVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 18 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 15) สร้างซอฟต์แวร์
- 16) จำลองเหตุการณ์ปกติจากชุดทดลองและเก็บค่าผ่านโปรแกรม
- 17) ทดสอบข้อมูลโดยใช้อัลกอริทึมต่างๆ
- 18) เลือกอัลกอริทึมที่ดีที่สุดมาใช้ในการทำนายออนไลน์

3.2 การออกแบบชุดทดลองกระบวนการผลิต

3.2.1 Requirement/Condition/Concept

สร้างชุดจำลองนี้ขึ้นมาเพื่อจำลองสถานการณ์ความผิดปกติของกระบวนการผลิต ได้แก่ การอ่าน ค่าผิดของอุปกรณ์วัดอัตราการไหล และจำลองการอุดตันของท่อ โดยมีเงื่อนไขในการออกแบบดังนี้

1. ตำแหน่งของแผ่นออริฟิซของอุปกรณ์วัดอัตราการไหล (FT-001) ต้องอยู่สูงจากพื้นอย่างน้อย 1 เมตรเพื่อให้สามารถลาก Impulse line ได้ยาว
2. ปริมาตรของถังเก็บน้ำ (Sump) ควรเท่ากับหรือมากกว่า 70% ของปริมาตรถังน้ำ
3. อุปกรณ์วัดอัตราการไหลและอุปกรณ์วัดความดันต้องติดตั้งบนเสาเดียวกัน ในตำแหน่งที่มองเห็นจอแสดงผลได้สะดวก
4. วาล์วควบคุมต้องมีฐานรับเนื่องจากมีน้ำหนักมาก Size 1" ANSI class 600
5. ท่อขนาด 1 นิ้วทั้งหมดและท่อตรงตำแหน่ง suction และ discharge ของ pump ต้องเป็นท่อใส
6. จัดหา manual valve ทุกตำแหน่งเป็น ball valve และ needle valve ที่ตัว impulse flow transmitter
7. ออกแบบและจัดหาถังสำหรับเก็บ I/A เพื่อ supply control valve พร้อมติดตั้ง Regulator (control valve need air supply ที่ 2.8 kgf/cm²)
8. สายสัญญาณจากทุกอุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์และแหล่งจ่ายไฟต้องนำมารวมที่ Terminal box แยกกล่องแรงต่ำและแรงสูง และมี Rack สำหรับวางชุดควบคุม LabVIEW

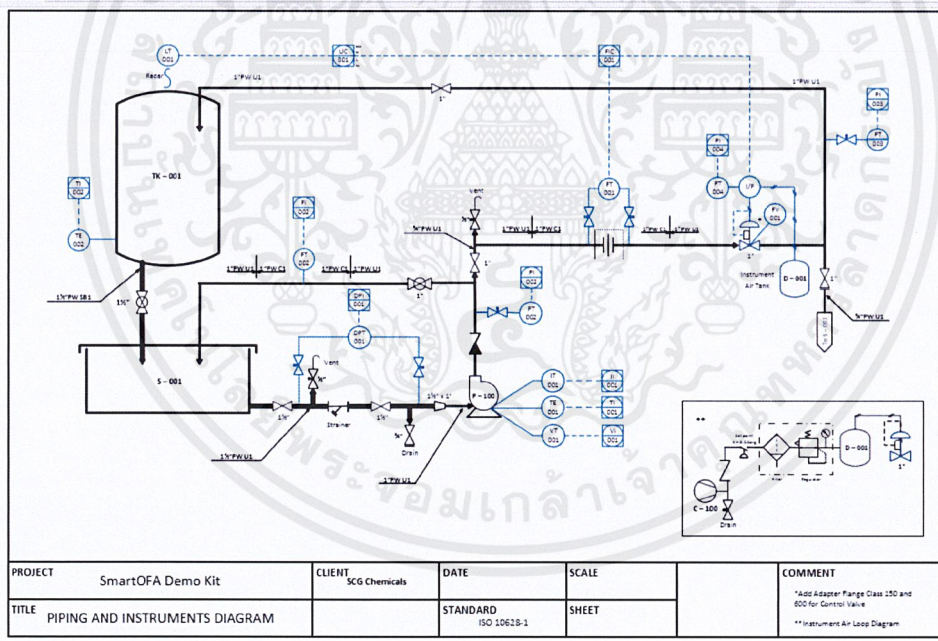
3.2.2 Instrument Specification

ตารางที่ 3.1 Instrument Specification

P&ID TAG	MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	Range	Unit	DESCRIPTION
FT-001	ROSEMOUNT	300S1AAK1M5T1	2018544	0-40	L/min	Flow of Process
FV-001	YAMATAKE	HLS	R-92096-41-020	4-20	mA	Control Water Flow in Process
DPT-001	YOKOGAWA	EJA 110A	91K531483	0-1	Bar	Suction Pressure (Strainer Pressure
PT-002	YOKOGAWA	EJA 430A	91KA33734	0-2	Bar	Discharge Pressure
PT-003	YOKOGAWA	EJX 430A	91P728952 428	0-2	Bar	Process Outlet Control Valve Pressue
PT-004	ROSEMOUNT	300S1AAK1M5T1	1943734	0-2	Bar	Air buffer pressure inlet control valve
LT-001	VEGA	VEGAPULS WL61		0-100	%	Water in tank Level
TT-001	YOKOGAWA	YTA110	C2BB07180 549	0-100	degC	Motor Skin Temperature
TT-002	YOKOGAWA	YTA111	C2R402894 514	0-100	degC	Water in Tank Temperature
TE-001		PT100		0-100	degC	Water pump Temperature (Motor)
TE-002	OKASAKI	PT100	AB5107153	0-100	degC	Water in Tank Temperature
II-001	LEOS		B111641046	4-20	mA	Motor Current
VIT001	WILCOXON	780A-IS	10677	(-1,1)	-	Pump Vibration

3.2.3 P&ID Diagram

จัดทำ P&ID Diagram เพื่อแสดงรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์วัดและขนาดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามมาตรฐาน ISO10628-1 ซึ่งเป็นมาตรฐานของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

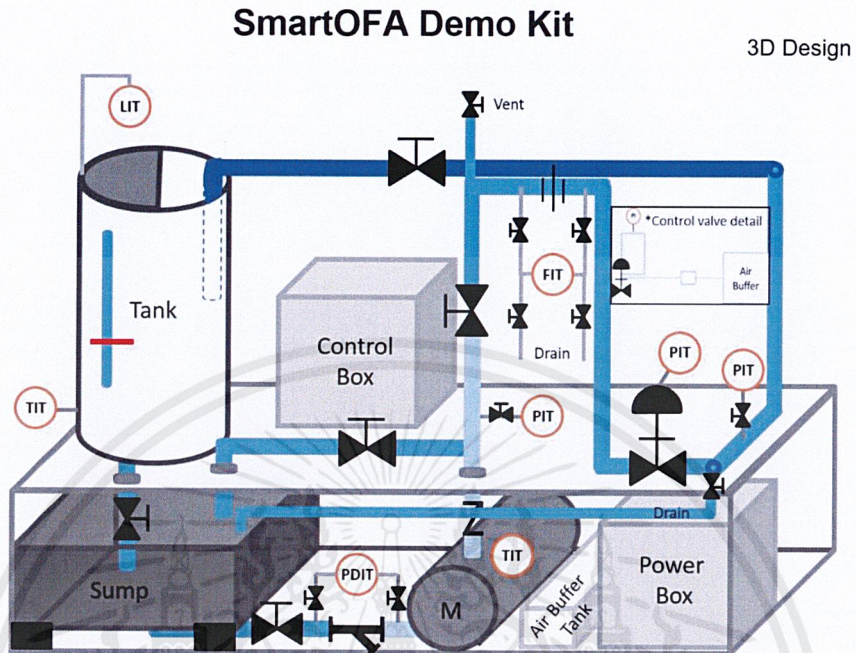


รูปที่ 3.6 P&ID Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 20 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 3D Layout

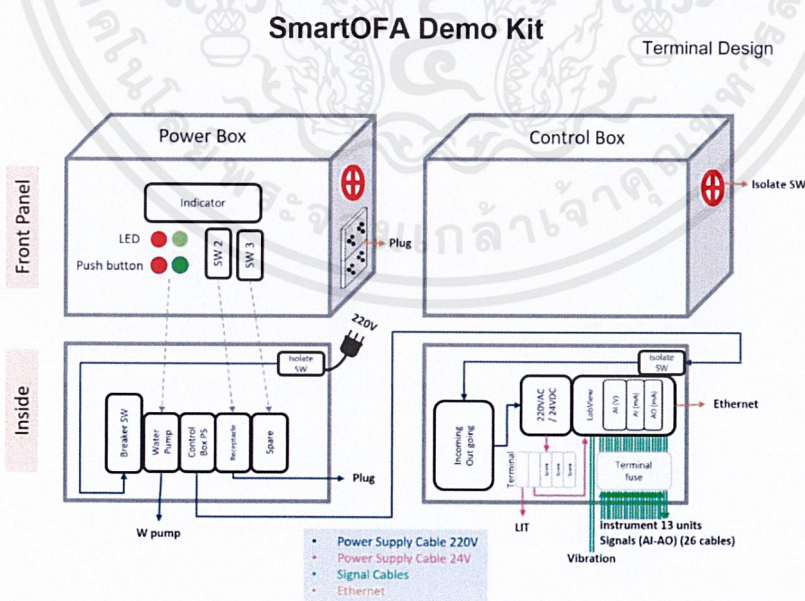
จัดทำ 3D Layout เพื่อแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์อุปกรณ์วัด ท่อ และวาล์วต่างๆ



รูปที่ 3.7 3D Layout

3.2.5 การวาง Layout ตู้ควบคุมและตู้ไฟฟ้า

ออกแบบการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ในตู้ควบคุมและตู้ไฟฟ้าเพื่อส่งให้ผู้รับเหมา

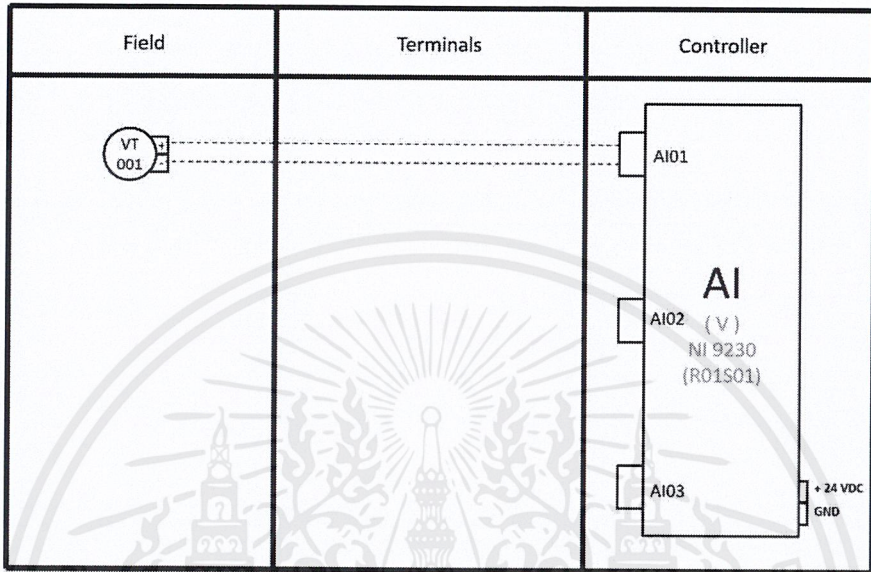


รูปที่ 3.8 การออกแบบตู้คอนโทรลและตู้ไฟฟ้า

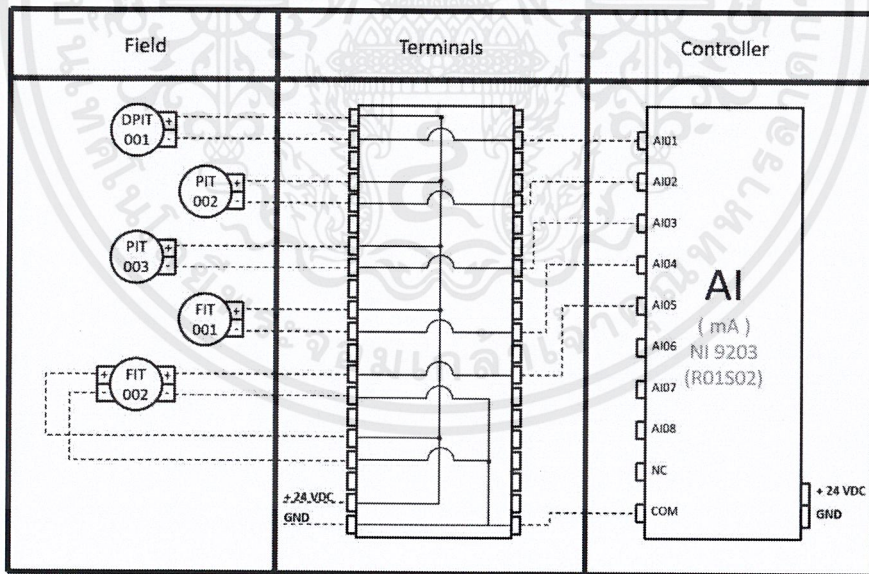
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 21 ศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 Wiring Diagram

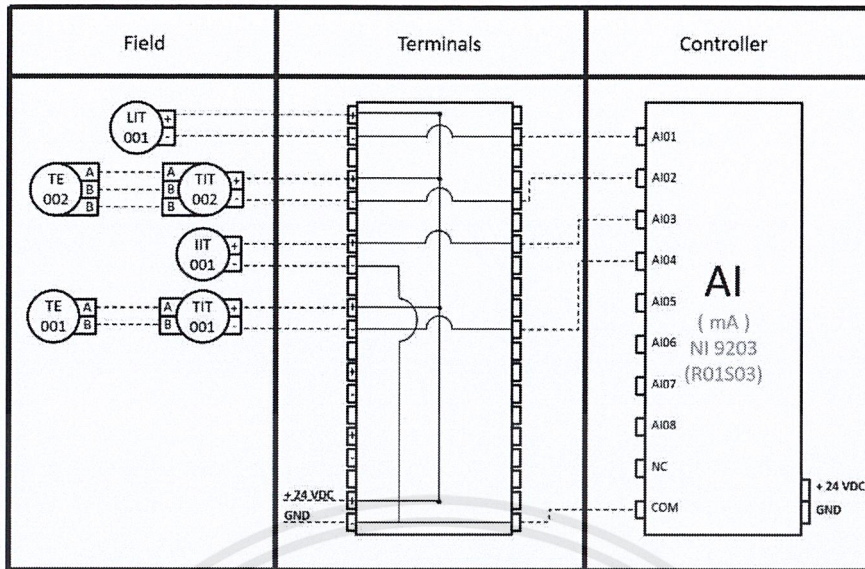
ออกแบบแผนภาพการเดินสายไฟในตัวควบคุมโดยมีการ์ดอินพุต 3 การ์ดได้แก่รุ่น NI9230 จำนวน 1 การ์ดเพื่อรับสัญญาณการสั้น การ์ด NI9203 จำนวน 2 การ์ดเพื่อรับสัญญาณ 4-20 mA และการ์ดเอาต์พุต รุ่น NI9265 1 การ์ด เพื่อส่งสัญญาณ 4-20 mA



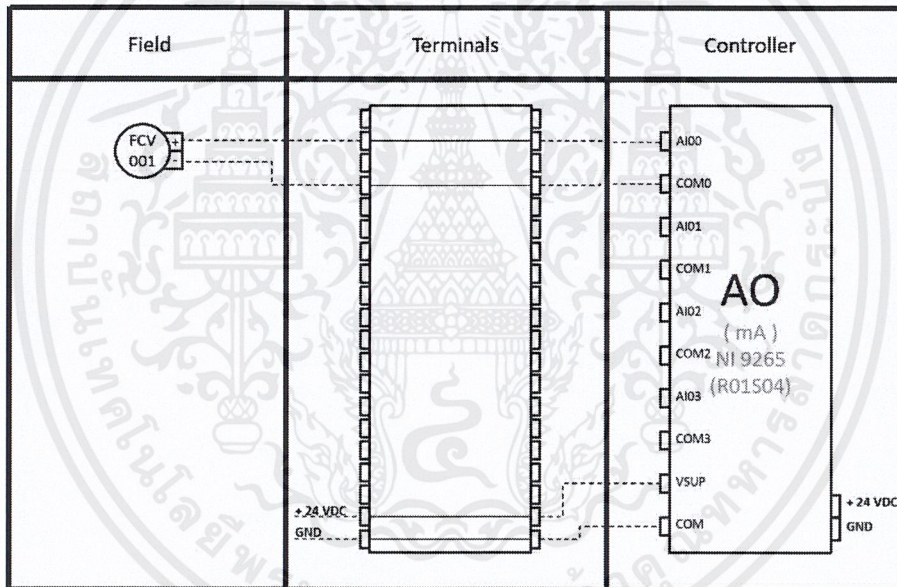
รูปที่ 3.9 Wiring Diagram สำหรับ NI9230



รูปที่ 3.10 Wiring Diagram สำหรับ NI9203 การ์ดที่ 1



รูปที่ 3.11 Wiring Diagram สำหรับ NI9203 การ์ดที่ 2



รูปที่ 3.12 Wiring Diagram สำหรับ NI9265

3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับกระบวนการผลิต

3.3.1 การเขียนโปรแกรม Python

1. ศึกษาการทำงานของ Regression Model (Ordinary Ridge Square, Ridge Regression, Lasso Regression) เพื่อแก้ปัญหาค่าที่ผิดปกติของอุปกรณ์และ Descriptive Model เพื่อแก้ปัญหาค่าการอุดตันของท่อ

2. ศึกษาการทำงาน วิธีการเขียน และการใช้ Library (NumPy, pandas และ sklearn) ของโปรแกรม

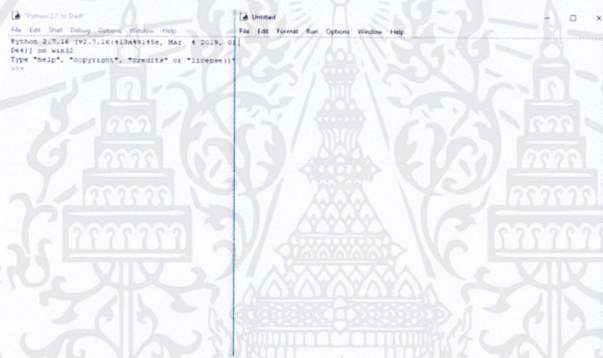
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 23 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ติดตั้งโปรแกรม Python



รูปที่ 3.13 การติดตั้งโปรแกรม

- หน้าต่างโปรแกรม Python



รูปที่ 3.14 หน้าต่างโปรแกรม Python

- ติดตั้ง Library โดยใช้คำสั่ง pip บน command prompt ในการติดตั้ง

Library numpy

```
pip install numpy
```

- ติดตั้ง Library โดยใช้คำสั่ง pip บน command prompt ในการติดตั้ง

Library pandas

```
pip install pandas
```

- ติดตั้ง Library โดยใช้คำสั่ง pip บน command prompt ในการติดตั้ง

Library sklearn

```
pip install sklearn
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 24 วิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เขียนโปรแกรมการทำงานของ Descriptive Model ในการตรวจจัดการจำลองการออก
 ต้นของท่อโดยนำข้อมูลดิบมาหาค่ากลางแล้วนำข้อมูลดิบมาลบค่ากลางออกจะได้สัญญาณรบกวนออกมา
 นำสัญญาณรบกวนมาทำให้อยู่ในช่วง (-1,1) เพื่อให้สามารถดูค่าแอมพลิจูดได้

```

ILP Program.py - C:\Users\Orn-i\Desktop\UI\NEW\New folder\ILP Program.py (2.7.16)
File Edit Format Run Options Window Help

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler

def var(mode, Func, s, meann, sd, roll, batch):

    r = pd.DataFrame(s)
    med = r.rolling(roll).median()
    med = med.apply(pd.to_numeric, errors='coerce')
    med = med.dropna()
    noise = r - med
    noise = noise.apply(pd.to_numeric, errors='coerce')
    p = noise.dropna()

    if (mode == 0):
        p.to_csv('noise.csv', index=False)
        meann = 0
        sd = 0
        noz = np.array([0,0])
        noz = noz.reshape(-1, 1)
        out = np.array([0,0])
        out = out.reshape(-1, 1)

    if (mode == 1):
        df = pd.read_csv('noise.csv')
        x = df.values
        if (Func == 1):
            z = (x-meann)/sd
        if (Func == 2):
            meann = 0
            sd = 0
            meann = np.mean(x)
            sd = np.std(x)
            z = (x-meann)/sd
            print ('Mean:', np.mean(x))
            print ('SD:', np.std(x))

    scaler = preprocessing.MinMaxScaler(feature_range = (-1,1))
    scaled data = scaler.fit_transform(z)
    
```

รูปที่ 3.15 โปรแกรมภาษา Python ใช้ในการตรวจจัดการออกต้นของท่อ

4. เขียนโปรแกรมการทำงานของ Regression Model ตรวจจัดการจำลองอุปกรณ์อ่านค่า
 ผิดปกติโดยในโปรแกรมเขียนอัลกอริทึมทั้งหมด 3 แบบได้แก่ Ordinary Least Square, Ridge
 Regression และ Lasso Regression เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาทำการทดสอบได้

```

Regression Program.py - C:\Users\Orn-i\Desktop\UI\NEW\New folder\Regression Program.py (2.7.16)
File Edit Format Run Options Window Help

def modeling(self): # Start modeling

    if (self.algo == 0):
        # Create linear regression object
        self.regr = linear_model.LinearRegression()
        # Fit regression model to the training set
        self.regr.fit(self.X_train, self.y_train)
        print (self.regr.coef_)
        print (self.regr.intercept_)
        self.mlr_pred_train = self.regr.predict(self.X_train)
        self.mlr_residuals_train = self.y_train - self.mlr_pred_train
        self.mlr_mse_train = sum(self.mlr_residuals_train * self.mlr_residuals_train)/len(self.mlr_residuals_train)
        self.mlr_mse_train = np.array(self.mlr_mse_train)
        self.mlr_R2_train = 1 - sum(self.mlr_residuals_train**2)/sum((self.y_train-self.y_train.mean())**2)
        print ("Train")
        print ("mse : " + str(self.mlr_mse_train))
        print ("R2 : " + str(self.mlr_R2_train))

        self.resultp = pd.DataFrame({"Predict" : self.mlr_pred_train})
        self.resultp = self.resultp[["Predict"]]
        self.resultp = np.array(self.resultp)
        print (self.resultp)

        self.resulta = pd.DataFrame({"Actual" : self.y_train})
        self.resulta = self.resulta[["Actual"]]
        self.resulta = np.array(self.resulta)
        print (self.resulta)

    if (self.algo == 1):
        self.ridge = linear_model.RidgeCV(cv=5, alphas=np.linspace(1e-5, 1, 100))
        self.ridge = linear_model.RidgeCV(cv=5, alphas=[0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0])
        self.ridge.fit(self.X_train, self.y_train)
        print (self.ridge.coef_)
        print (self.ridge.intercept_)
        self.ridge_pred_train = self.ridge.predict(self.X_train)
        self.ridge_residuals_train = self.y_train - self.ridge_pred_train
        self.ridge_mse_train = sum(self.ridge_residuals_train * self.ridge_residuals_train)/len(self.ridge_residuals_train)
        self.ridge_R2_train = 1 - sum(self.ridge_residuals_train**2)/sum((self.y_train-self.y_train.mean())**2)
    
```

รูปที่ 3.16 โปรแกรมภาษา Python ใช้ในการตรวจจัดการจำลองอุปกรณ์อ่านค่าผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 25 รัชชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การเขียนโปรแกรม LabVIEW

จากขั้นตอนในบทที่ 2.1

1. เชื่อมต่อ Controller กับโปรแกรม LabVIEW เพื่อนำข้อมูลมาใช้โดยใช้ DAQ

Assistance



รูปที่ 3.17 Node การเชื่อมต่อกับ Controller

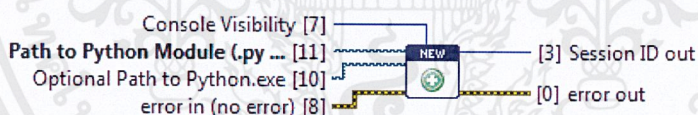
2. ศึกษา Node Python Integration Toolkit ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับโปรแกรม Python

- Node Path ใช้ในการแทรกที่อยู่ของโปรแกรม Python ที่จะใช้งาน



รูปที่ 3.18 Node การแทรกที่อยู่ของโปรแกรม Python

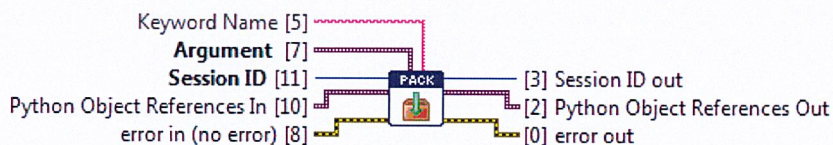
- Node New Session หมายถึงการเริ่มใช้งานโปรแกรม Python



รูปที่ 3.19 Node New Session

- Node Pack หมายถึงการป้อน Input จากโปรแกรม LabVIEW เข้าไปใน

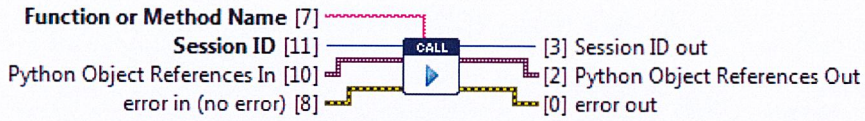
โปรแกรม Python



รูปที่ 3.20 Node Pack

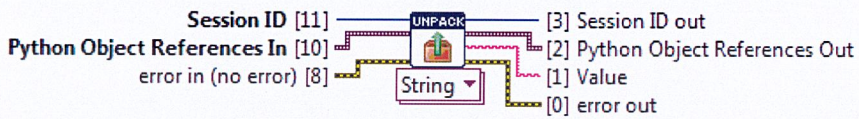
- Node Call หมายถึงการเรียกใช้ฟังก์ชันในโปรแกรม Python

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 26 วิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 node Call

- Node Unpack หมายถึงการส่งค่าเอาต์พุตออกจากโปรแกรม Python



รูปที่ 3.22 Node Unpack

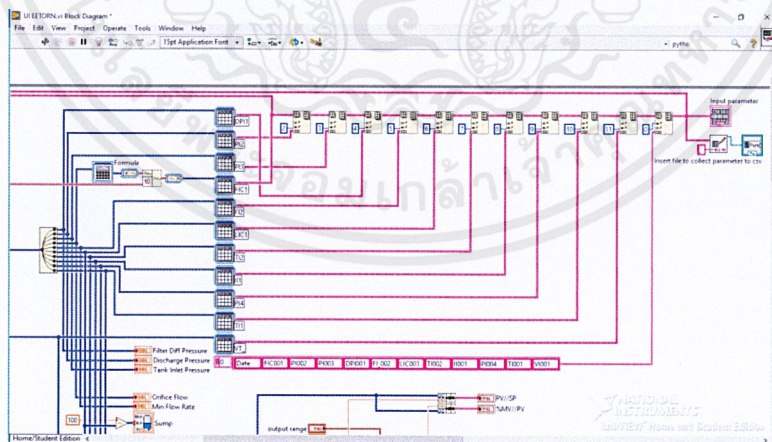
- Node Close หมายถึงหยุดทำงาน



รูปที่ 3.23 Node Close

3. สร้างซอฟต์แวร์ ในการใช้งานโดยการเก็บข้อมูลปกติมาทำการ Training ผ่านอัลกอริทึมต่าง ๆ จากนั้นนำอัลกอริทึม ที่ดีที่สุดมาใช้ในการทำนายค่าอัตราการไหล

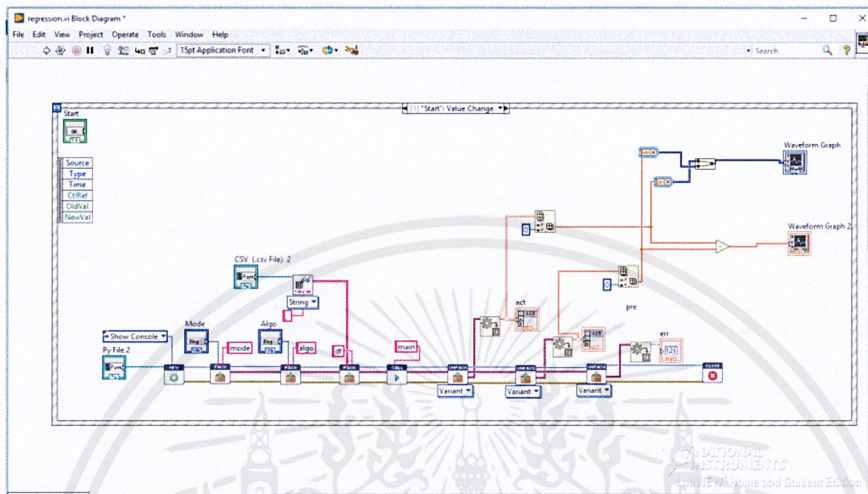
- การนำค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ มาสร้างตารางและเก็บข้อมูลที่โปรแกรม Excel



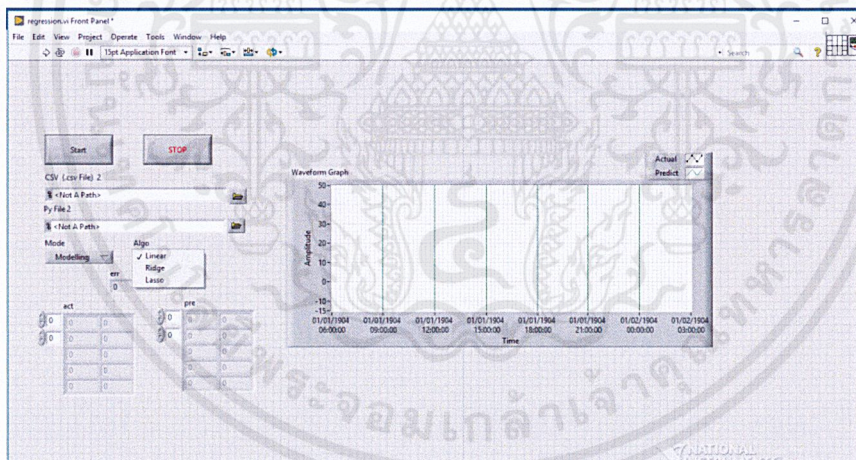
รูปที่ 3.24 การนำค่าไปเก็บที่ Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 27 วิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นำไฟล์ที่ได้มาแบ่งโดยข้อมูล 70% มาทำการ train และ 30% มาทำการทดสอบ
- เขียนโปรแกรมใช้ในการทดลองข้อมูล (Train data) และทดสอบข้อมูล (test data) ข้อมูลโดยใช้ข้อมูลปกติเดียวกันจากไฟล์ Excel เพื่อหาอัลกอริทึมที่ดีที่สุด



รูปที่ 3.25 หน้า Block Diagram ในการนำข้อมูลมาสร้างโมเดล



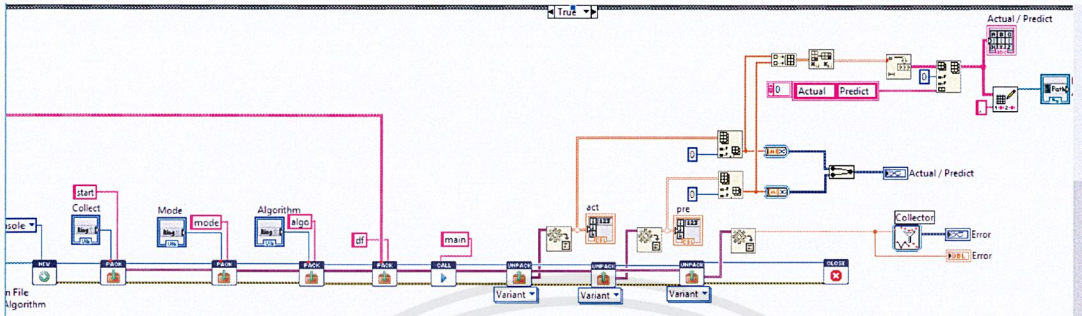
รูปที่ 3.26 หน้า Front Panel ในการนำข้อมูลมาสร้างโมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 28 ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สร้างซอฟต์แวร์ในการทำนายค่าแบบเรียลไทม์

- Abnormal Instrument Reading เขียนบล็อกไดอะแกรมเพื่อปรับสัญญาณ

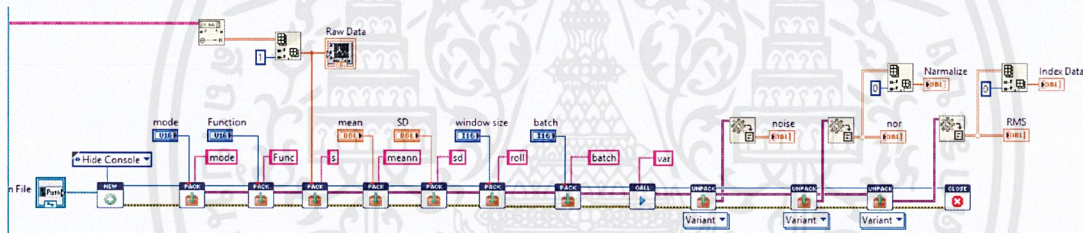
ข้อมูลและระบุตัวแปร ระบุชื่อฟังก์ชันก่อนนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรม Python และแสดงผล



รูปที่ 3.27 Block Diagram Abnormal Instrument Reading

- Impulse Line Plug เขียนบล็อกไดอะแกรมเพื่อปรับสัญญาณข้อมูลและระบุ

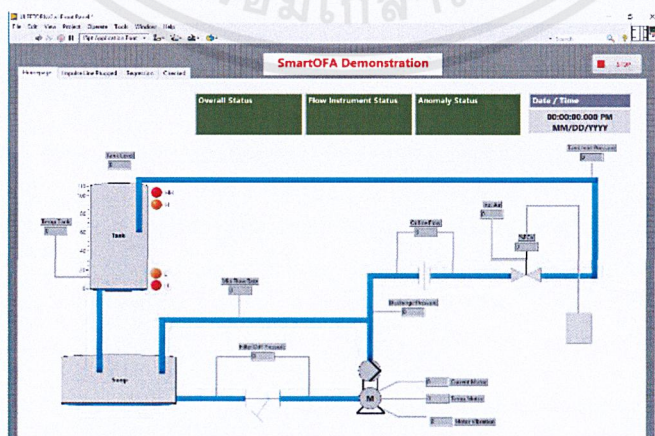
ตัวแปรก่อน ระบุชื่อฟังก์ชันนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรม Python และแสดงผล



รูปที่ 3.28 Block Diagram Impulse Line Plug

5. สร้าง User Interface ในการใช้งานโปรแกรมเพื่อรองรับการทำงานออนไลน์ของ

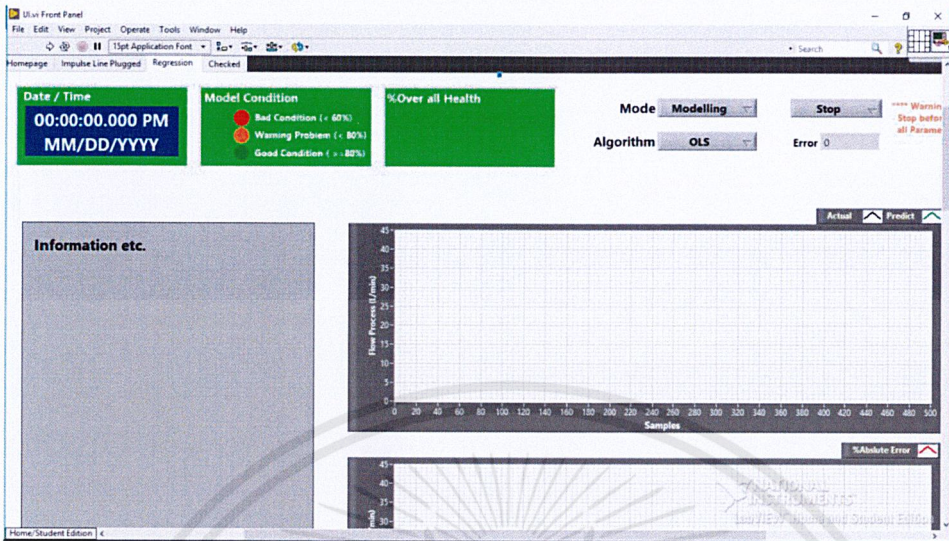
- สามารถดูค่าของอุปกรณ์ต่าง ๆ แบบเรียลไทม์



รูปที่ 3.29 หน้าต่าง User Interface

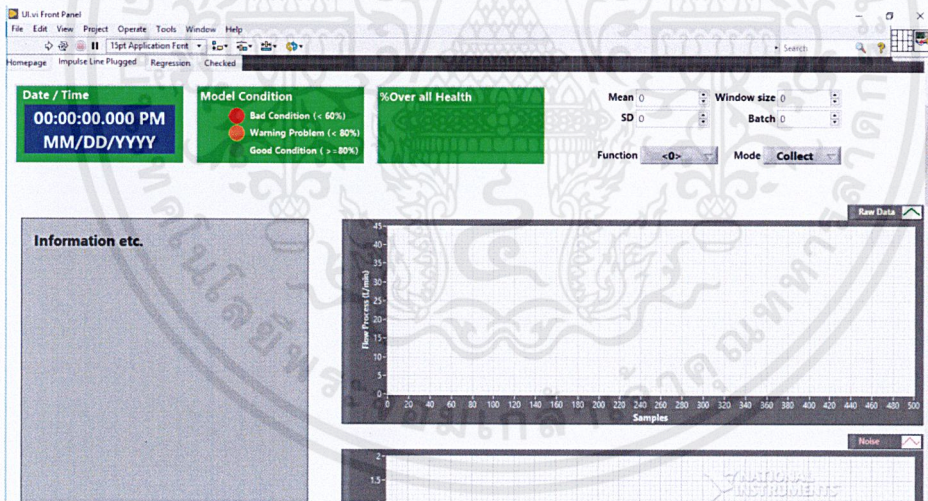
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 29 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Abnormal Instrument Reading ประกอบไปด้วยเวลาปัจจุบัน กราฟแสดงค่าปัจจุบันของอุปกรณ์วัดอัตราการไหลและค่าที่ทำนายได้จากอุปกรณ์วัดต่าง ๆ และกราฟแสดงค่า %Error



รูปที่ 3.30 หน้าต่าง User Interface

- Impulse line plug ประกอบไปด้วยเวลาปัจจุบัน การป้อนข้อมูล กราฟแสดงค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์วัดอัตราการไหลและกราฟแสดงค่าสัญญาณรบกวนที่ผ่านการ normalize แล้ว



รูปที่ 3.31 หน้าต่าง User Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 30 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

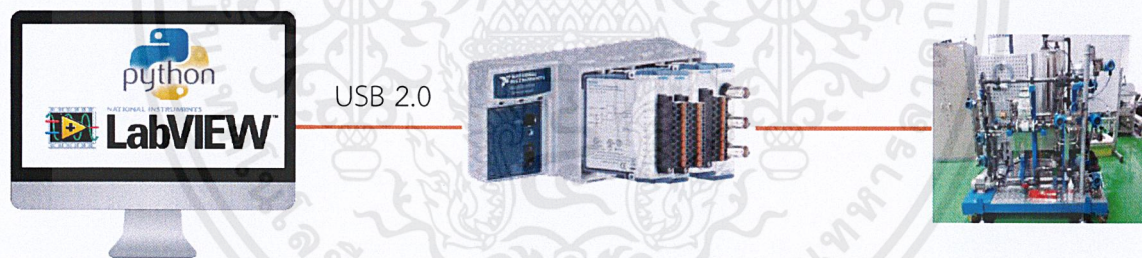
ผลจากการดำเนินงานการออกแบบชุดทดลองและเขียนซอฟต์แวร์แบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การสร้างชุดทดลองสามารถจำลองค่าความผิดปกติต่างๆให้กับทรานสมิตเตอร์ได้ และสามารถทดลองสร้าง Predictive Model สำหรับเครื่องมือวัดโดยอาศัยข้อมูลจากชุดทดลอง

4.2 สร้างชุดทดลองสามารถจำลองค่าความผิดปกติต่างๆให้กับทรานสมิตเตอร์ได้

4.2.1 System Architecture

ประกอบไปด้วยโปรแกรมที่ใช้และอุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่

- โปรแกรม Python ใช้ในการสร้างโมเดลและอัลกอริทึมสำหรับการทำนายความผิดปกติ
- โปรแกรม LabVIEW ใช้ในการตั้งค่าพารามิเตอร์
- คอมพิวเตอร์ ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม LabVIEW และ Controller
- Controller (DAQ) ใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์ต่าง ๆ



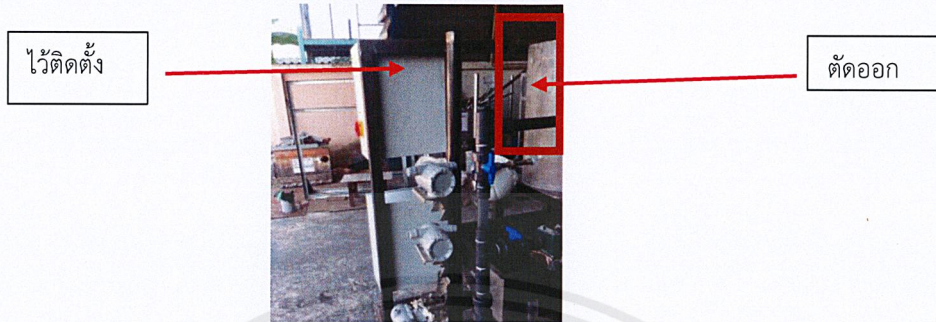
รูปที่ 4.3 System Architecture

ทำงานโดยอุปกรณ์ส่งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ให้กับ Controller ผ่านคอมพิวเตอร์ไปยังโปรแกรม LabVIEW เพื่อให้โปรแกรมส่งค่าพารามิเตอร์นี้ไปคำนวณที่โปรแกรม Python จากนั้นโปรแกรม Python จะส่งผลการคำนวณออกมาแสดงผลที่โปรแกรม LabVIEW

4.2.2 พลานต์โมเดล

1. Factory Acceptance Test

- ตัดเสาใส่จอยินติเคเตอร์



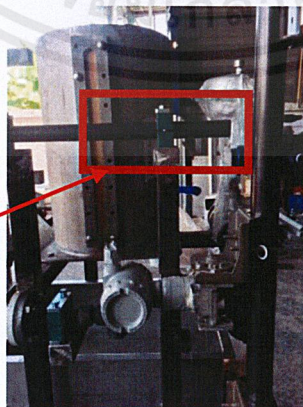
รูปที่ 4.4 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 1

- เปลี่ยน vent เป็น Needle Valve



รูปที่ 4.5 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 2

- ตัดท่อใส่ในการใส่แผ่นออริฟิส



รูปที่ 4.6 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 32 ศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

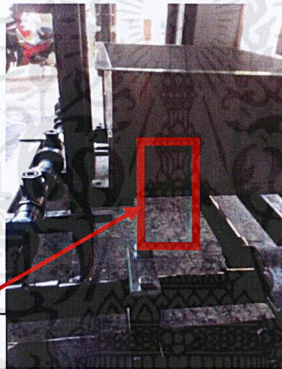
- ขยับ magnetic flow ไม่ให้ชนเสา



ขยับซ้าย

รูปที่ 4.7 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 4

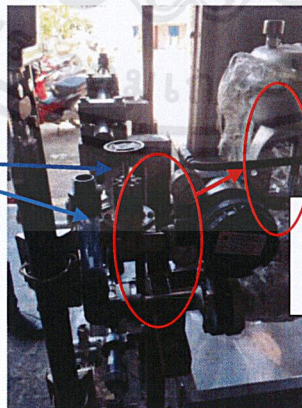
- มีแผ่นยางรองระหว่างสแตนเลสกับคาร์บอน (กันสนิม)



ยางรอง

รูปที่ 4.8 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 5

- ย้ายตำแหน่ง regulator (ทำให้ท่อเบี้ยว)



ท่อควรจะอยู่ตรงกัน

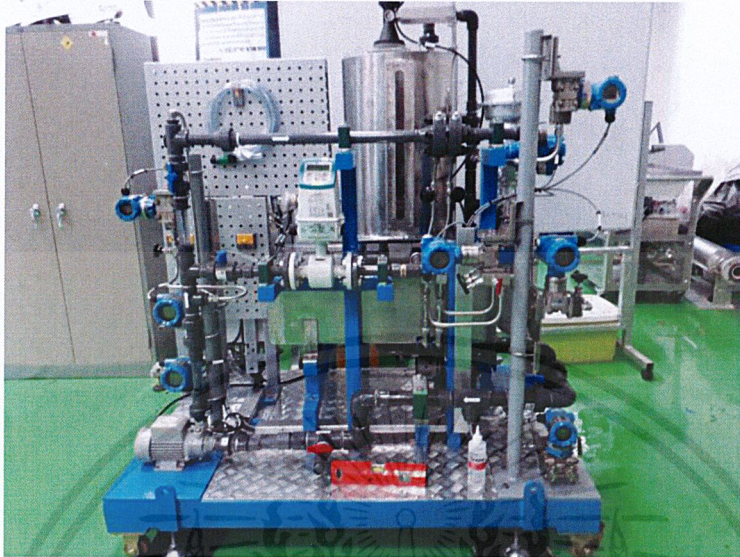
ย้ายไปหลัง control valve

รูปที่ 4.9 ปัญหาเมื่อทำการ FAT 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 33 วิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Site Acceptance Test

พลาตันอยู่ในสภาพสมบูรณ์สามารถใช้งานได้



รูปที่ 4.13 ชุดทดลองที่สมบูรณ์

3. จำลองเหตุการณ์การอ่านค่าที่ผิดปกติของอุปกรณ์

- กรณีทรานสมิตเตอร์อ่านค่าได้ต่ำกว่าปกติ จำลองโดยการปรับ balance valve

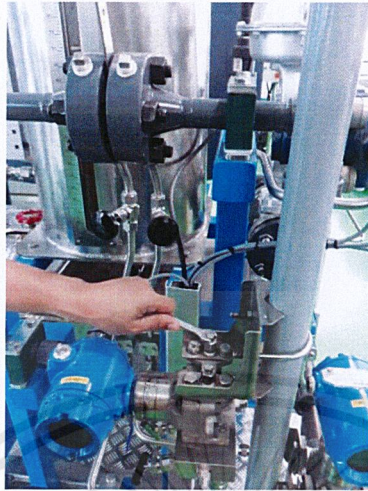
ตรง manifold valve



รูปที่ 4.14 ปรับ balance Valve

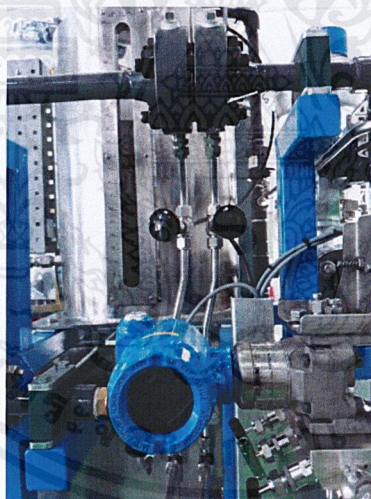
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 35 วิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กรณีทรานสมิตเตอร์อ่านค่าได้มากกว่าปกติ จำลองโดยการปรับ vent ที่ทรานสมิตเตอร์ฝั่งแรงดันต่ำ



รูปที่ 4.15 ปรับ vent ที่ทรานสมิตเตอร์

4. จำลองเหตุการณ์การอุดตันของท่อ



รูปที่ 4.16 ภาพ Needle Valve ทั้งสองฝั่ง

- กรณีเกิดการอุดตันด้าน low Pressure (Low Plug) จำลองโดยการปิด Needle valve ฝั่งแรงดันต่ำ

- กรณีเกิดการอุดตันด้าน High Pressure (High Plug) จำลองโดยการปิด Needle valve ฝั่งแรงดันสูง

- กรณีอุดตันทั้งสองด้าน (Both Plug) จำลองโดยการปิด Needle valve ทั้งสองฝั่ง

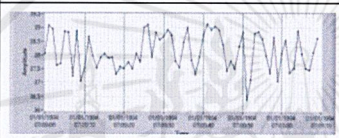
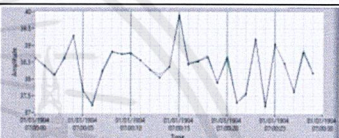
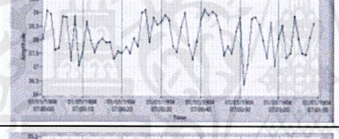
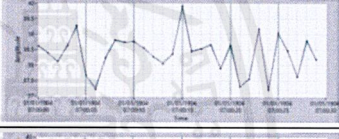
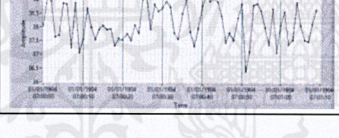
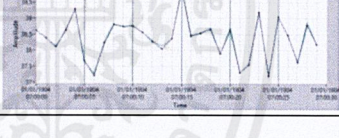
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 36 วิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ทดลองสร้าง Predictive model สำหรับเครื่องมือวัดโดยอาศัยข้อมูลจากชุดจำลอง

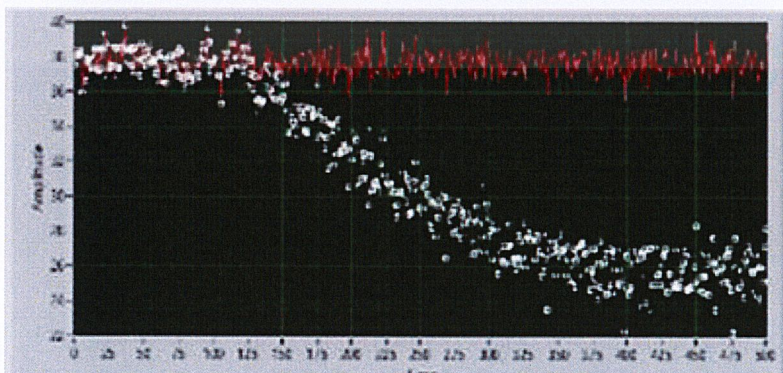
4.3.1 ทดลองโปรแกรมและเปรียบเทียบการทำงานของ 3 algorithm ได้แก่ Ordinary least square, ridge regression และ Lasso Regression เพื่อแก้ไขปัญหาจำลองการเกิด Abnormal Instrument Reading จากชุดทดลองโดยมีวิธีทดลองดังนี้

- ปรับวาล์วควบคุมให้เปิด 100% และเก็บค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในช่วงที่ชุดทดลองทำงานได้ปกติ
- นำข้อมูลที่ได้มาแบ่งเป็น 2 ชุดได้แก่ข้อมูลที่ไว้ทดลองโมเดล 70% และข้อมูลที่ใช้ทดสอบโมเดล 30%

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองในการสร้างโมเดลในแต่ละอัลกอริทึมบอกวิธีการทดลอง

Regression(Normal)						
case	%Control Valve	Algorithm	Train	ERROR(%)	Test	ERROR(%)
1	10%,20%,30%,40%,50%,60%,70%,80%,90%,100%	Ordinary Least Square(OLS)		0.000799572		0.0016293
2		Ridge Regression		0.00093738		0.00127167
3		Lasso Regression		0.00080153		0.00163364

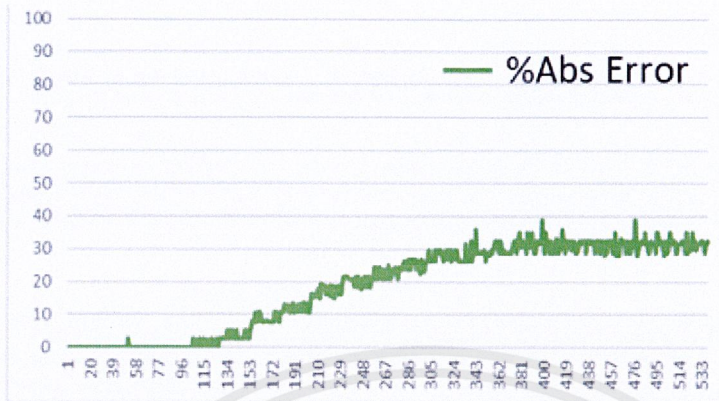
- นำข้อมูลค่าทำนายที่ได้ในแต่ละอัลกอริทึมคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
- นำอัลกอริทึมที่ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดน้อยที่สุด มาใช้ในการทำนายความผิดปกติแบบออนไลน์
- โดยในที่นี้ อัลกอริทึมที่ดีที่สุดในการสร้างโมเดลคือ Ridge Regression โดยสี่ขาคือค่าพารามิเตอร์จริงและสีแดงคือค่าที่โมเดลทำนายได้



รูปที่ 4.17 การทำนายค่าความผิดปกติแบบออนไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 37 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

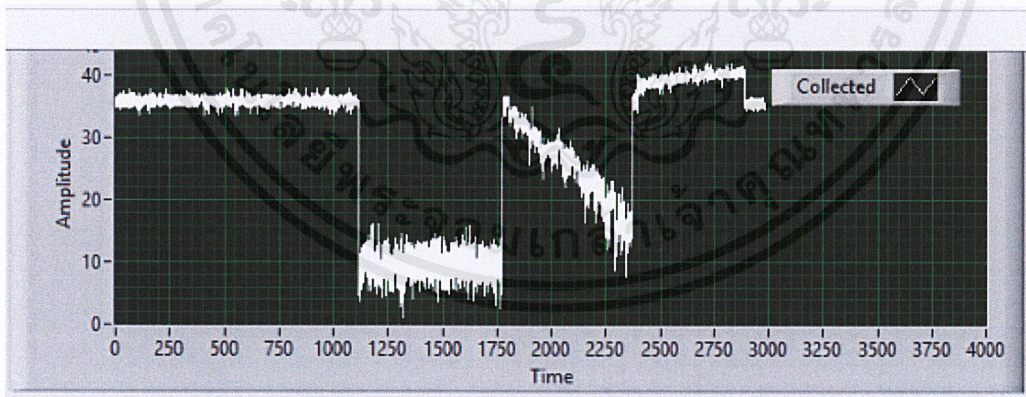
- นำค่าจากการทำนายมาคิดค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดพบว่ากราฟค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดจะมีค่ามากขึ้นเมื่อค่าปกติและค่าที่ทำนายได้ต่างกันมากขึ้น



รูปที่ 4.18 ค่า %Error จากการทำนายความผิดปกติแบบออนไลน์

4.3.2 ทดลองโปรแกรม Descriptive model เพื่อแก้ไขปัญหาจำลองการเกิดการอุดตันของท่อจากชุดทดลองโดยมีวิธีทดลองดังนี้

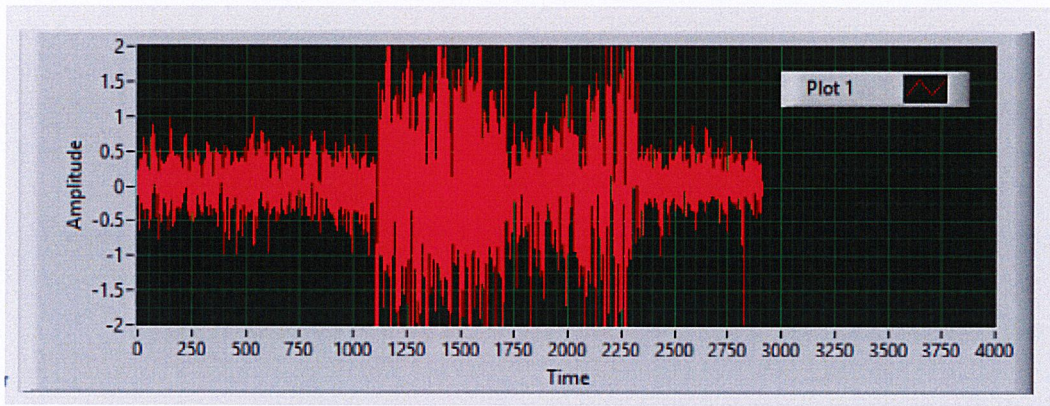
- ปรับวาล์วควบคุมเปิด 100% และเก็บค่าอัตราการไหลในช่วงที่ชุดทดลองทำงานได้ปกติ
- เก็บค่าในช่วงที่ชุดทดลองทำงานปกติ (ข้อมูลที่ 0-1000 ในรูปที่ 4.17)
- ทำการปิด Needle valve ผังแรงดันสูง (ข้อมูลที่ 1000-1750 ในรูปที่ 4.17)
- ทำการปิด Needle valve ผังแรงดันต่ำ (ข้อมูลที่ 1750-2300 ในรูปที่ 4.17)
- ทำการปิด Needle valve ทั้งสองผัง (ข้อมูลที่ 2300-2800 ในรูปที่ 4.17)



รูปที่ 4.19 แสดงสัญญาณข้อมูลที่อ่านได้จากค่าทรานสมิตเตอร์

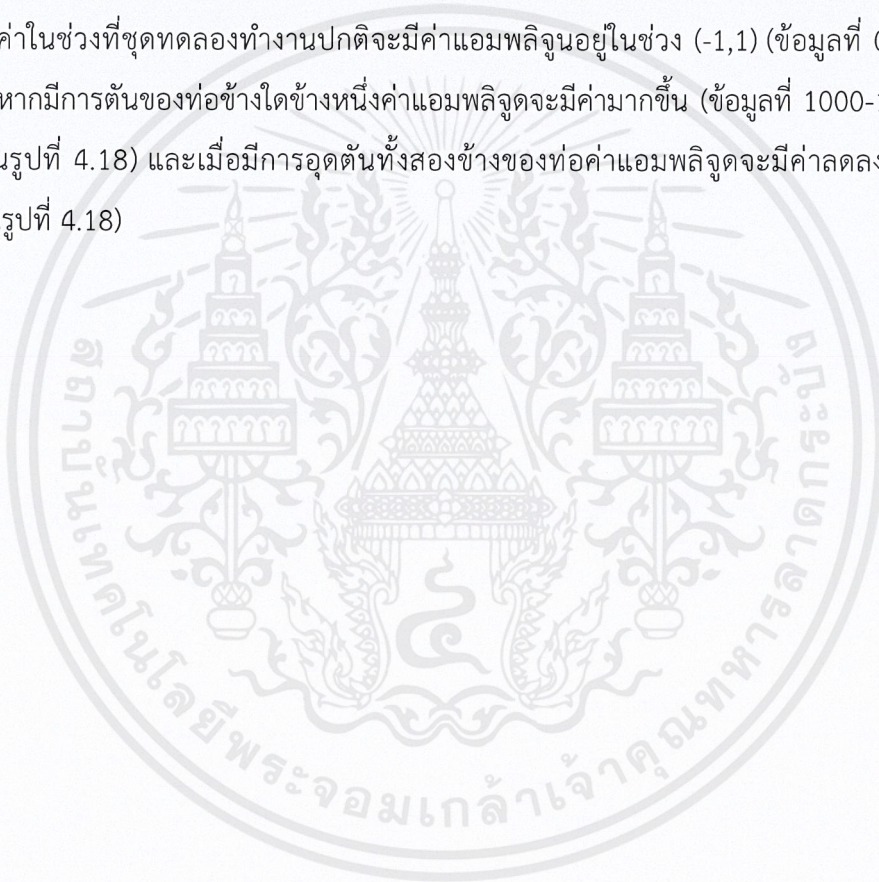
- นำข้อมูลค่าที่ได้มาทำคำนวณผ่านโปรแกรม Python เพื่อให้ได้สัญญาณรบกวน (Process Noise) ออกมา
- นำสัญญาณรบกวนมาทำการ Normalize ให้อยู่ในช่วง (-1,1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 38 รัชศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 สัญญาณจากค่าที่ถูก Normalize

พบว่าค่าในช่วงที่ชุดทดลองทำงานปกติจะมีค่าแอมพลิจูดอยู่ในช่วง $(-1,1)$ (ข้อมูลที่ 0-1000 ในรูปที่ 4.18) แต่หากมีการตันของท่อข้างใดข้างหนึ่งค่าแอมพลิจูดจะมีค่ามากขึ้น (ข้อมูลที่ 1000-1750 และ 1750-2300 ในรูปที่ 4.18) และเมื่อมีการอุดตันทั้งสองข้างของท่อค่าแอมพลิจูดจะมีค่าลดลง (ข้อมูลที่ 2300-2800 ในรูปที่ 4.18)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ 39 ศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานในเรื่องการออกแบบและสร้างชุดทดลองเพื่อวิเคราะห์ความผิดพลาดของอุปกรณ์วัดแบบออนไลน์และเรียลไทม์ สามารถสรุปได้ว่าสามารถสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิตที่สร้างความผิดพลาดของอุปกรณ์เครื่องมือวัดได้ และสามารถสร้างโมเดลการทำนาย(Predictive model) สำหรับเครื่องมือวัดโดยอาศัยข้อมูลจากแบบจำลองได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยสามารถใช้เทคโนโลยี Predictive Analytic ได้แก่ Regression Model ช่วยในการตรวจจับการอ่านค่าที่ผิดพลาดของอุปกรณ์และทำนายค่าที่ควรจะเป็นของอุปกรณ์ได้ และ Descriptive model มาช่วยในการตรวจจับการรุดตันของท่อได้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

5.2.1 โปรแกรม LabVIEW ไม่สามารถเปิดกับโปรแกรมที่มีเวอร์ชันต่ำกว่าได้ทำให้เกิดปัญหาในการใช้งานโปรแกรม

5.2.2 โมดูลไม่มีการสอนอยู่ในหลักสูตรจึงจำเป็นต้องหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตและหนังสือคู่มือ

5.2.3 โปรแกรม Python ไม่มีการสอนในหลักสูตร จึงต้องศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตและหนังสือคู่มือเป็นระยะเวลาานาน และคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมี Python เวอร์ชัน 2

5.2.4 โปรแกรม LabVIEW จำเป็นต้องลง Node Python Integration toolkit จึงใช้งานได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถใช้งานง่ายและเสถียรมากขึ้น

5.3.2 สามารถจำลองค่าความผิดพลาดกับอุปกรณ์อื่นได้

5.3.3 ในการทำโครงการนี้ควรศึกษาโปรแกรม LabVIEW และโปรแกรม Python หรือมีผู้ให้คำปรึกษาและเชี่ยวชาญด้านนี้โดยตรง

เอกสารอ้างอิง

[1] Machine Learning เบื้องต้น แหล่งที่มา:

<https://medium.com/convolab/machine-learning-basics-2b38700cb10b>

[2] การพัฒนาระบบ Data-Acquisition สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าด้วย เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระด้วย LabVIEW แหล่งที่มา: <http://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2558/2558240240346.pdf>

[3] สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยเบื้องต้น แหล่งที่มา:

<http://www.kkpho.go.th/i/index.php/component/attachments/download/1933>

[4] การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) แหล่งที่มา:

<https://cj007blog.files.wordpress.com/2017/08/01-regression-analysis7.pdf>

