รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

หุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน

CHECK GAS LEAK ROBOT BY MACHINE VISION

ทรงพล ภัทรฤทธิกุล

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

หุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน

CHECK GAS LEAK ROBOT BY MACHINE VISION

ทรงพล ภัทรฤทธิกุล

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน	หุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน
นักศึกษา	นายทรงพล ภัทรฤทธิกุล
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายคมกฤช ทิพย์เกษร
สถานประกอบการ	บริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการทำงานร่วมกันของระบบแมชชีนวิชันและหุ่นยนต์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ ก่อนการประกอบเข้ากับชิ้นส่วนอื่นๆ เพื่อผลิตเป็นเครื่องปรับอากาศ และลดต้นทุนในการผลิต และตรวจสอบชิ้นงานรวมทั้งช่วยเพิ่มความแม่นยำในการตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้โปรแกรมแลปวิว (LabVIEW) และฟังก์ชันวิชันแอสซิสแตนซ์ (Vision Assistant) ในการวิเคราะห์รูปภาพ ซึ่งตัวท่อของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศที่นำมาวิเคราะห์มีลักษณะ และขนาดที่แตกต่างกัน ตำแหน่งที่ต้องตรวจสอบนั้นจะแตกต่างกันในแต่ละรุ่น ซึ่งสามารถเลือกได้ว่าจะใช้การหารอยเชื่อม โดยระบบวิชันหรือไม่ ถ้าไม่จะใช้การเคลื่อนที่ไปตำแหน่งที่ผู้ใช้ได้บันทึกไว้ก่อนหน้า โดยระบบจะรับสัญญาณจาก PLC (Programmable Logic Controller) เพื่อเริ่มการทำงานหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่งบันทึกภาพ เพื่อกล้องที่ติดอยู่บนหุ่นยนต์ทำการบันทึกวิเคราะห์ภาพ และคำนวณหาตำแหน่งรอยเชื่อมของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศอ้างอิงจากตำแหน่งของหุ่นยนต์ และทำการควบคุมหุ่นยนต์ให้นำเครื่องตรวจแก๊สรั่วไป ณ ตำแหน่งจุดเชื่อมของท่อคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ และประมวลผลเพื่อระบุว่ามีแก๊สรั่วหรือไม่ ถ้าหากพบแก๊สรั่วระบบก็จะทำการบันทึกตัวคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ เพื่อนำไปตรวจสอบแก้ไขต่อไป

คำสำคัญ : หุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน, ระบบแมชชีนวิชัน, แลปวิว (LabVIEW)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title:	Check Gas Leak Robot by Machine Vision
Student:	Mr.Songpol Pattararittigul
Department:	Instrumentation and Control Engineering
Advisor:	Assistant Professor Dr.Noppadol Maneerut
Mentor:	Mr. Komkrit Thipgesorn
Company:	Thai Samsung Electronics Company Limited

ABSTRACT

This project is a collaboration between the machine vision system and robotics system to verify the quality of the air conditioner before assembly with other parts and decrease production cost, decrease inspection time by using LabVIEW program and Vision Assistant function to analyze the image for calculate the position and analyze the picture of Tube. The compressor air tube were analyzed with different styles and sizes The system receives signals from the PLC (Programable Logic Controller) to start and control the robot to move to every position to save the image. To calculate the center and find position of the compressor air tube. And control the robot to move to every position to check. If inspect that gas leaks, the system will separate the air conditioner for editing. The system also records and retrieves data and data updates to improve the production line.

Keywords: Check Gas Leak Robot by Machine Vision, Machine Vision System, LabVIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำรายงานและโครงงานสหกิจศึกษาในครั้งนี้สามารถทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือดูแลจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ ที่มอบโอกาสในการเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา คอยให้คำปรึกษา การสนับสนุน และความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ตลอดจนการตรวจสอบความถูกต้องของรายงานจนทำให้รายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณทางบริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด นายคมกฤช ทิพย์เกสร และขอขอบคุณพี่ๆ ทุกคนทั้งในแผนก FIT (Factory Innovation Technology) และแผนกอื่นๆ ที่คอยให้การช่วยเหลือสนับสนุนในเรื่องต่างๆ เช่น การให้คำปรึกษาและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่างๆ รวมทั้งทักษะในการแก้ไขปัญหา คอยดูแลติดตามความคืบหน้าของโครงงานอยู่เสมอ ทำให้โครงงานสามารถดำเนินไปและสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ เพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การช่วยเหลือตลอดมาจนจบโครงงานจึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดให้ถือเป็นความบกพร่องของทางผู้จัดทำ และขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ทรงพล ภัทรฤทธิกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VI

สารบัญตาราง VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 วิธีการเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) 3

2.2 โปรแกรม LabVIEW 4

2.3 Articulated Arm Robot (Revolute) 21

2.4 หลักการพื้นฐานในการสื่อสารข้อมูลในส่วนต่างๆ 25

2.5 หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์รูปภาพ 25

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน 28

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน 28

3.2 การศึกษาการทำงานในสายการผลิต และพื้นที่ในการติดตั้ง 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

3.3 การออกแบบโครงสร้างและชิ้นส่วนทางกล 31

3.4 การออกแบบโปรแกรม.....35

3.5 การออกแบบระบบไฟฟ้า 40

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน 42

4.1 โครงสร้างและระบบกลไก 42

4.2 ตู้ไฟที่ใช้ในการควบคุมการจ่ายไฟฟ้า.....43

4.3 ผลการทดสอบการใช้งานจริง 44

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงงาน และข้อเสนอแนะ 45

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 45

5.2 ข้อเสนอแนะ.....45

ภาคผนวก 47

ภาคผนวก ก Gripper Drawing.....49

ภาคผนวก ข Overview Program.....49

ประวัติผู้เขียน.....50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 ตัวอย่างเครื่องมือวัดเสมือนที่สร้างจาก LabVIEW 5

2.2 หน้าจอการเขียนโปรแกรมและหน้าจอแสดงผล 7

2.3 Block Diagram ของ LabVIEW 9

2.4 Block Diagram เครื่องมือวัดที่สร้างจาก LabVIEW 9

2.5 Front Panel ของ LabVIEW 10

2.6 Object ที่อยู่บน Front Panel ของ LabVIEW 11

2.7 Controls Palette ที่ใช้ในการออกแบบ Front Panel 12

2.8 Tools Palette ที่ใช้ในการออกแบบ Front Panel 12

2.9 ตัวอย่าง Block Diagram 13

2.10 ตัวอย่าง Block Diagram Node 14

2.11 เครื่องมือ Tools Palette 15

2.12 ข้อมูลประเภท Numeric 17

2.13 ข้อมูลประเภท Boolean 18

2.14 การทำงานของ Dataflow Programming 19

2.15 ส่วนประกอบของระบบ DAQ 20

2.16 Articulated Arm Robot 21

2.17 แบบเคลื่อนที่ตามข้อหมุนของหุ่นยนต์ (Joint) 23

2.18 แบบเคลื่อนที่ตามแกน X, Y, Z (Trans) 24

2.19 แบบเคลื่อนที่ตามแกนของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง (Tool) 24

3.1 อุปกรณ์ตรวจแก๊ส 29

3.2 ขนาดของคอนเวเยอร์ 30

3.3 ขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้ง 30

3.4 ข้อมูลพื้นฐานของ ABB Robot IRB120-3/0.58 31

3.5 ระยะการใช้งานของ AB Robot IRB120-3/0.58 31

3.6 รูปแบบหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.7 ขนาดของปลายข้อต่อที่ 6 ของหุ่นยนต์ 33

3.8 ลักษณะของชิ้นส่วนในการติดกล้องและไฟส่องสว่าง 33

3.9 รูปแบบโครงสร้างฐานวางหุ่นยนต์ 34

3.10 ภาพรวมของโปรแกรมทั้งหมด 35

3.11 หน้าต่าง Interface แสดงข้อมูล 37

3.12 หน้าต่าง Setting 37

3.13 Pin off Tube 38

3.14 Particle Analysis 39

3.15 Finding Straight Edge 39

3.16 Welding Point 40

3.17 Power Layout 41

3.18 การออกแบบตู้ควบคุม 41

4.1 โครงสร้างทั้งหมดเมื่อนำมาติดตั้งในสายการผลิต 42

4.2 การเดินสายไฟทั้งหมดในตู้ควบคุมไฟฟ้า 43

4.3 ติดตั้งคอมพิวเตอร์และทดสอบการทำงาน 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เปรียบเทียบคำศัพท์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม 16

3.1 Check Gas Leak Robot by Machin Vision Timeline 28

4.1 ทดสอบการตรวจจับรอยเชื่อมท่อโดยใช้กล้อง 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในยุคปัจจุบันเป็นยุคที่ภาคอุตสาหกรรมมีการเจริญเติบโตเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้บริโภคมีตัวเลือกในการเลือกสินค้าที่หลากหลาย และมีคุณภาพใกล้เคียงกัน ทำให้ในภาคการผลิตนั้นจำเป็นที่จะต้องควบคุมคุณภาพสินค้าให้มีความคงที่ และเชื่อถือได้ อีกทั้งต้องพัฒนาวิธีในการผลิตเพื่อลดต้นทุน และลดเวลาในการผลิตให้น้อยกว่าผู้ผลิตรายอื่นในประเภทธุรกิจเดียวกัน เพื่อทำให้เกิดความได้เปรียบทางการค้า และรักษามาตรฐานของสินค้า เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผู้บริโภค ดังนั้นในการผลิตชิ้นงานหรือเครื่องอุปโภคบริโภคจึงจำเป็นต้องมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการตรวจเช็ค เพื่อตรวจสอบคุณภาพของสินค้าก่อนที่จะมีการส่งสินค้าออกไปสู่ผู้บริโภค โดยในอดีตจำเป็นที่จะต้องใช้คนในการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน แต่ด้วยการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรมทำให้การผลิตสินค้าต้องมีความรวดเร็ว และทำการผลิตแข่งกับเวลา ทำให้คนไม่สามารถที่จะทำงานได้เป็นเวลานาน และต่อเนื่องอีกทั้งความเหนื่อยล้าของประสาทสัมผัสยังทำให้สมรรถภาพของคนลดลง จึงเป็นสาเหตุที่อาจทำให้ชิ้นงานที่ไม่ผ่านมาตรฐานหลุดออกไปสู่มือของผู้บริโภคได้ ซึ่งทำให้ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของผู้บริโภคต่อสินค้านั้น

ในภาคการผลิตยุคปัจจุบันจึงมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาช่วยในการตรวจสอบคุณภาพของสินค้าแทนทรัพยากรบุคคล เนื่องจากในปัจจุบันนั้นเทคโนโลยีมีความแม่นยำสูง ใช้งานได้ต่อเนื่องทำงานได้อย่างรวดเร็ว และใช้ต้นทุนในระยะยาวที่คุ้มค่ากว่าการจ้างแรงงานคน โดยในการตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊ส นั้นจำเป็นต้องมีความแม่นยำในการนำเครื่องตรวจไปอยู่ให้ตรงจุดที่ต้องการตรวจสอบ ในงานเหล่านี้จึงจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงในการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน จึงได้เลือกนำระบบแมชชีนวิชัน (Machine Vision) มาเพื่อใช้ตรวจสอบการรั่วไหลของแก๊สเพื่อทำการคัดแยกชิ้นงานที่ผ่านมาตรฐานเข้าสู่สายการผลิตและคัดแยกของชิ้นงานที่ไม่ได้มาตรฐานออกจากสายการผลิต เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข และนำกลับเข้าสู่สายการผลิตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ
2. เพื่อลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ
3. เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและการตรวจสอบคุณภาพ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ออกแบบวงจรไฟฟ้าหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน
2. ออกแบบโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน
3. ลดระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต
4. หุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชันสามารถนำไปใช้ได้จริงในสายการผลิต

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. วางแผนการดำเนินงาน
2. เก็บข้อมูลลำดับการทำงานของหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน
3. ศึกษาโครงสร้างทางกลของหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน
4. ศึกษาการใช้งาน Software ที่ใช้ในควบคุมหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน
5. ออกแบบวงจรไฟฟ้าและเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า
6. ประกอบและติดตั้งเครื่องจักร
7. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน
8. ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไข
9. จัดทำสรุปโครงงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชันไปใช้แทนพนักงานได้จริง
2. รู้จักการวางแผนงาน และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า
3. ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. สามารถนำประสบการณ์ในการทำงานไปต่อยอดได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิธีการเลือกเซอรกิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เหตุผลหลักที่จะติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ก็เพื่อป้องกันระบบไฟฟ้าจากกระแสลัดวงจร และกระแสเกิน (Overload) ซึ่งไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งใหม่หรือเปลี่ยนซ่อมบำรุงก็ตาม เซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นใช้ในระบบตั้งแต่ในตู้คอนโทรล (Control Panel) ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิท (Consumer Unit) สำหรับในบ้านพักตู้โหลดเซนเตอร์ (Load Center) ตู้สวิทช์บอร์ด (MDB), ตู้ควบคุมมอเตอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกประเภทจะใช้กับระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส 4 สาย เป็นระบบที่ใช้ในเมืองไทย ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะดึง 3 เฟสเพาเวอร์ ไปใช้ในอาคารพาณิชย์และโรงงานอุตสาหกรรมหรือ 1 เฟส (Single Phase) ไปใช้ในที่พักอาคาร

ในอาคารที่พักอาศัยที่ใช้แบบ 1 เฟส จะใช้เบรกเกอร์ลูกย่อยแบบ MCB ควบคู่กับตู้คอนซูมเมอร์ยูนิท แต่ในอาคารพาณิชย์กับโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำแบบไม่เกิน 690 โวลต์ และส่วนมากในประเทศไทยจะใช้อยู่ที่ 400 โวลต์ พวกเซอร์กิตเบรกเกอร์ในระบบนี้จะเป็นแบบ Molded Case Circuit Breaker (MCCB) หรือ Air Circuit Breaker (ACB) ที่ใส่ในตู้สวิทช์บอร์ด MDB (Main Distribution Board)

ในการที่จะเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงานที่ใช้ จำเป็นต้องคำนึงถึง 2 ประเด็นด้วยกัน ดังนี้

2.1.1 จำนวน Pole

เป็นตัวบอกว่าเบรกเกอร์ที่ใช้นั้นเป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส

- 4 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 3 เฟส โดยป้องกันสาย Line และสาย Neutral เหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง หากมีความผิดปกติของระบบไฟฟ้าเบรกเกอร์สามารถป้องกันได้ทั้ง 4 เส้น

- 3 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 3 เฟส โดยป้องกันแค่สาย Line อย่างเดียว 3 Pole จะใช้กันมากในอาคารพาณิชย์และโรงงานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• 2 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 1 เฟส โดยป้องกันสาย Line และสาย Neutral 2 Pole มักจะใช้มาเป็นเมนเบรกเกอร์ในตู้คอนซูมเมอร์ยูนิท มีทั้งที่เป็นเบรกเกอร์แบบ MCB และ MCC

• 1 Pole หมายถึง เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบ 1 เฟส โดยป้องกันแค่สาย Line อย่างเดียวส่วนใหญ่จะเป็นเบรกเกอร์ลูกย่อยที่ใช้ร่วมกับตู้คอนซูมเมอร์ยูนิท และมักใช้ในบ้านที่พักอาศัย

2.1.2 ค่าพิกัดกระแส (Breaking Capacity IC, Amp Trip AT, Amp Frame AF)

ซึ่งค่าพิกัดเป็นตัวบ่งบอกถึงความสามารถขีดจำกัดในการใช้งานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยค่าพิกัดที่ควรทราบมีดังนี้

2.1.2.1 Interrupting Capacitive (IC) : พิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุด โดยปลอดภัยของเบรกเกอร์นั้นๆ มักแสดงในหน่วยกิโลแอมแปร์

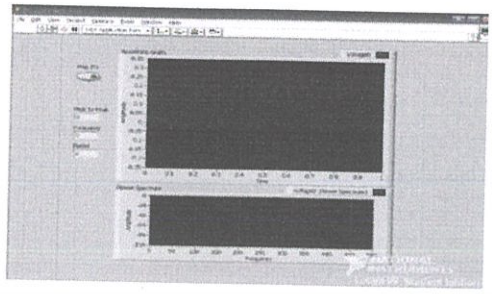
2.1.2.2 Amp Trip (AT) : ขนาดกระแสที่ใช้งาน เป็นตัวบอกให้รู้ว่าเบรกเกอร์ตัวนั้นสามารถทนต่อกระแสในภาวะปกติได้สูงสุดเท่าใด

2.1.2.3 Amp Frame (AF) : พิกัดกระแสโครง หมายถึงขนาดการทนกระแสของเปลือกหุ้มเป็นพิกัดการทนกระแสสูงสุดของเบรกเกอร์นั้นๆ เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาด AF เดียวกันจะมีขนาดมิติ (กว้าง X ยาว X สูง) เท่ากันสามารถเปลี่ยนพิกัด Amp Trip ได้โดยที่ขนาด (มิติ) ของเบรกเกอร์ยังคงเท่าเดิม

2.2 โปรแกรม LabVIEW

LabVIEW ย่อมาจาก Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ LabVIEW จะเรียกว่า Virtual Instrument หรือจะเรียกย่อๆ ว่า VI ซึ่งหมายถึงเครื่องมือวัดเสมือน ดังตัวอย่างจากรูปที่ 2.1 เป็น Oscilloscope ที่ได้ทำการสร้างขึ้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างเครื่องมือวัดเสมือนที่สร้างจาก LabVIEW

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

LabVIEW กำเนิดขึ้นในปี ค.ศ. 1983 โดยทางบริษัท National Instrument ได้เริ่มการค้นคว้า เพื่อหาวิธีการที่จะลดเวลาในการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในงานด้านระบบเครื่องมือวัด ซึ่งเป็นจุดเริ่มของแนวความคิดการสร้าง LabVIEW หลังจากการใช้เวลาวิจัย 3 ปี ในปี ค.ศ. 1986 บริษัทได้ปล่อย LabVIEW Version 1 สู่ตลาดเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ Macintosh เท่านั้น เพราะแม้ว่าเครื่อง Macintosh จะไม่เป็นที่ใช้อย่างกว้างขวางในงานด้านวิศวกรรม แต่ด้วยลักษณะการแสดงผลแบบกราฟฟิกของเครื่อง Macintosh ทำให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้กับ LabVIEW สำหรับระบบปฏิบัติการอื่นที่ไม่ใช่ GUI นั้นยังไม่มีความเหมาะสมที่จะใช้กับ LabVIEW ดังนั้นสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ทาง NI ต้องรอจนกระทั่งระบบปฏิบัติการ Windows เกิดขึ้นเสียก่อน

ในปี ค.ศ. 1990 ทาง NI ได้ประสบผลสำเร็จในการนำ LabVIEW Version 2 ออกสู่ตลาด โดยได้ปรับแก้และเขียนระบบควบคุมใหม่ทั้งหมดตามคำแนะนำของผู้ใช้งาน โดยเฉพาะการเขียน Compiler ที่ทำให้เวลาการทำงานของโปรแกรมรวดเร็วขึ้นทัดเทียมกับการเขียนด้วยภาษาขั้นพื้นฐาน เช่น C และต่อมาเมื่อเทคโนโลยีด้านระบบปฏิบัติของ PC มีความพร้อมที่จะใช้งานกับ GUI ทางบริษัทจึงได้ผลิต LabVIEW for Windows และ LabVIEW for SUN เข้าสู่ตลาดในปี ค.ศ. 1992

หลังจากนั้นบริษัทก็ได้พัฒนาโปรแกรม ให้เหมาะสมกับเทคโนโลยียิ่งขึ้นตามรูปแบบปฏิบัติการที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น LabVIEW สำหรับ Windows NT, Windows 95 รวมถึงการสร้าง Version ใหม่เพื่อจัดระบบและการเขียนโปรแกรมให้สะดวกมากขึ้น ตลอดจนสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ มากขึ้นพร้อมทั้งสร้างฟังก์ชันต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น

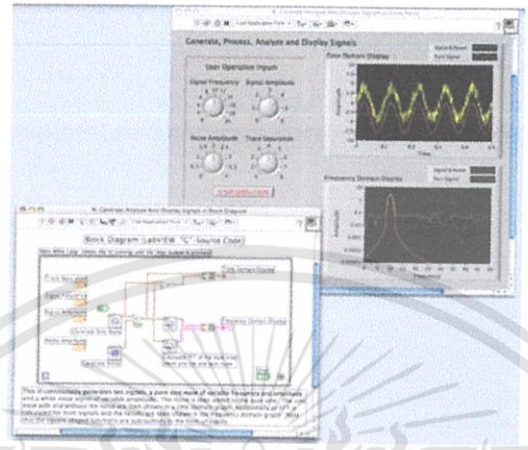
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังสร้างโปรแกรมที่สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการอื่นที่ไม่ได้เขียนบนระบบปฏิบัติการนั้นได้ โดยเริ่มจาก LabVIEW 3 ในปี ค.ศ. 1993, LabVIEW 4 ในปี ค.ศ. 1996 และล่าสุด LabVIEW 2010 ในปี ค.ศ. 2010 ซึ่งเป็นโปรแกรมล่าสุด

โปรแกรม LabVIEW เป็นโปรแกรมที่สร้างเพื่อนำมาใช้ในด้านการวัด และเครื่องมือวัดสำหรับงานทางวิศวกรรม เป็นโปรแกรมที่สร้างเครื่องมือวัดเสมือนจริงในห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรม ดังนั้นจุดประสงค์หลักของการทำงานของโปรแกรมนี้ก็คือ การจัดการในด้านการวัด และเครื่องมือวัดอย่างมีประสิทธิภาพ และในตัวของโปรแกรมจะประกอบไปด้วยฟังก์ชันที่ใช้ช่วยในการวัดมากมาย และแน่นอนที่สุดโปรแกรมนี้จะมีประโยชน์อย่างสูงเมื่อใช้ร่วมกับเครื่องมือวัดทางวิศวกรรมต่างๆ สิ่งที่ LabVIEW แตกต่างจากโปรแกรมอื่นอย่างเห็นได้ชัดที่สุดก็คือ LabVIEW นี้เป็นโปรแกรมประเภท GUI (Graphic User Interface) โดยสมบูรณ์ นั่นคือไม่จำเป็นต้องเขียน Code หรือคำสั่งๆ ทั้งสิ้น และที่สำคัญลักษณะภาษาที่ใช้ในโปรแกรมนี้จะเรียกว่าเป็นภาษารูปภาพหรือเรียกอีกอย่างว่า ภาษา G (Graphical Language) ซึ่งจะแทนการเขียนโปรแกรมเป็นบรรทัดแบบภาษาพื้นฐาน C, BASIC หรือ FORTRAN ด้วยรูปภาพหรือสัญลักษณ์ทั้งหมด แม้ว่าในเบื้องต้นอาจจะสับสนอยู่บ้าง แต่เมื่อคุ้นเคยกับการใช้โปรแกรมนี้แล้วจะพบว่า LabVIEW นี้มีความสะดวก และสามารถลดเวลาในการเขียนโปรแกรมลงไปได้มาก โดยเฉพาะในงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อใช้ในการวัดและการควบคุม โดยจุดประสงค์หลักแล้วบริษัท National Instrument ได้เริ่มพัฒนาโปรแกรมที่จะนำมาใช้กับระบบเครื่องมือวัดที่มีความง่ายในการเขียนโปรแกรม และมีฟังก์ชันเพื่อจะช่วยในการวัดทางวิศวกรรมให้มากที่สุด เพราะด้วยความเป็นมาบริษัท National Instrument เริ่มจากการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้กับการวัดทางวิศวกรรม ไม่ใช่บริษัทที่เริ่มต้นมาจากการผลิต Software เป็นหลัก ดังนั้นคงไม่ผิดนักสำหรับผู้ที่ต้องการจะใช้ประโยชน์สูงสุดจาก โปรแกรม LabVIEW คือ ผู้ที่ต้องการจะนำข้อมูลจากภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาในเครื่องเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล ประมวลค่า แสดงผล และในหลายกรณีใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยคอมพิวเตอร์ ข้อได้เปรียบสูงสุดของ LabVIEW คือ การพยายามทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อรวมกับ LabVIEW และอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อการเก็บข้อมูล (Data Acquisition Card) แล้วสามารถเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลให้กลายเป็นเครื่องมือวัดในหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็น Oscilloscope, Function Generator หรือเครื่องมือวัดอื่นๆ ตามที่ต้องการทำให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการทำการวัด และเครื่องมือวัดได้อย่างกว้างขวางนี้เองที่เป็น ที่มาของชื่อเครื่องมือวัดเสมือนจริง (Virtual Instrument) และข้อได้เปรียบเหนือการใช้อุปกรณ์จริง 6 เหล่านั้นคือ Virtual Instrument สามารถปรับเปลี่ยนให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้แต่ละกลุ่มได้ โดยการเปลี่ยน VI ให้เป็นไปตามต้องการเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากนัก ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 หน้าจอการเขียนโปรแกรมและหน้าจอแสดงผล

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

ข้อดีอีกประการหนึ่งในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือวัดก็คือ สามารถใช้ทำเป็น Data Logger และ PLC (Programmable Logical Controlled) ได้พร้อมกัน ซึ่งโดยปกติแล้วระบบควบคุมมักจะไม่มีในเครื่องมือวัดจริงขั้นพื้นฐาน หรือ Data Logger แม้จะเก็บข้อมูลได้แต่การสั่งการทำงานกับอุปกรณ์ตัวอื่น จะมีความยุ่งยากในการสั่งการมาก

สำหรับผู้ที่เคยใช้โปรแกรมประเภทที่ใช้ตัวหนังสือหรือที่เรียกว่า Text Base ทั้งหลายคงจะทราบถึงความยุ่งยากในการจัดการกับตำแหน่งการส่งผ่านข้อมูลตามอุปกรณ์เชื่อมต่อ เช่น Port หรือ Card ต่างๆ รวมถึงการจัดวางตำแหน่งในหน่วยความจำ เพื่อที่จะสามารถรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการคำนวณและ เก็บข้อมูลให้ได้ประโยชน์สูงสุด ปัญหาเหล่านี้ได้รับการแก้ไขใน LabVIEW โดยได้มีการบรรจุโปรแกรมจำนวนมาก หรือ Libraries ไว้สำหรับจัดการกับปัญหาเหล่านั้น ไม่ว่าอุปกรณ์การเชื่อมต่อจะเป็น DAQ (Data Acquisition), GPIB (General Purpose Interface Bus หรือก่อนหน้านี้รู้จักกันในชื่อ Hewlett Packard Interface Bus, HP - IB), พอร์ตอนุกรม หรือ Serial Port เพื่อใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ที่ส่งผ่านข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Instrument) รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ได้ด้วยวิธีการต่างๆ นอกจากนี้ใน Libraries เหล่านั้นยังได้บรรจุฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญ อีกหลายประการ เช่น Signal Generation, Signal Processing, Filters, สถิติ, พีชคณิต และคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นๆ ดังนั้น LabVIEW จึงทำให้การวัดและการใช้เครื่องมือวัดกลายเป็นเรื่องง่ายลงไปมาก และทำให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลกลายเป็นเครื่องมือทางด้านการวัดหลายชนิดอยู่ในเครื่องเดียว

2.2.1 Data Flow and Programing

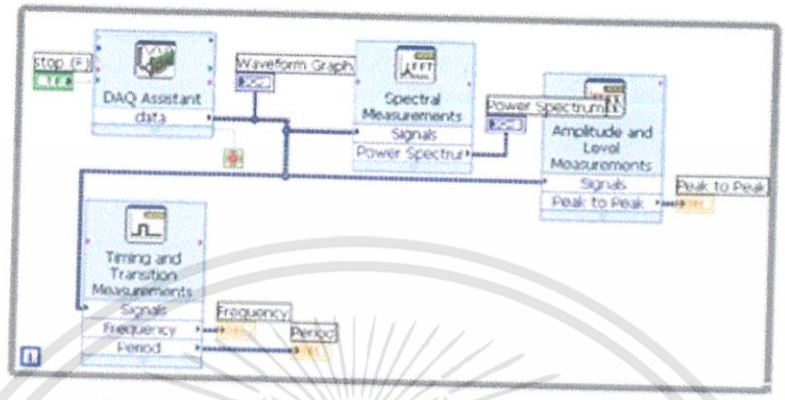
เนื่องจาก LabVIEW เป็นโปรแกรมที่ใช้รูปภาพ หรือสัญลักษณ์แทนการเขียนด้วยตัวอักษร เหมือนโปรแกรมปกติทั่วไป ซึ่งข้อดีข้อแรกก็คือ การลดความผิดพลาดด้านการสะกดผิดหรือพิมพ์ผิด ออกไปข้อแตกต่างอีกประการหนึ่งที่สำคัญของการเขียนโปรแกรมแบบ G กับการเขียนด้วยตัวหนังสือ ก็คือ การเขียนด้วยภาษา G นี้เป็นการเขียนโดยใช้หลักการของ Data Flow ซึ่งเมื่อเริ่มส่งข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม จะต้องกำหนดทิศทางไหลของข้อมูลว่าจะไปที่ส่วนใดผ่านการประเมินผล และคำนวณในส่วนใดบ้าง และจะให้แสดงผลอย่างไร ซึ่งลักษณะการเขียนภาษา G หรือ Data Flow นี้จะมีลักษณะเหมือนกับการเขียน Block Diagram ซึ่งทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถให้ความสนใจกับการเคลื่อนที่และเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้โดยไม่ต้องจดจำรูปแบบคำสั่งที่ยุ่งยาก

เนื่องจาก LabVIEW ใช้ลักษณะการเขียนแบบ Block Diagram ซึ่งวิศวกรส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยอยู่แล้ว จึงเป็นการง่ายที่จะทำความเข้าใจและนำไปพัฒนาใช้ต่อไปได้ และถ้าหากจำได้ถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมว่าก่อนที่จะเขียนโปรแกรมจะต้องเขียน Flow Chart ให้เสร็จสิ้นก่อน หลังจากตรวจสอบ Flow Chart เรียบร้อยแล้ว จึงนำไปเขียนโปรแกรม ซึ่งจะมีความสะดวกมากขึ้น ถ้าหากการเขียน Flow Chart ของ LabVIEW ก็คือการเขียนโปรแกรมนั่นเอง ซึ่งเป็นการลดขั้นตอนการทำงานลงไปได้เป็นอย่างมากแม้ว่าการเขียนโปรแกรมใน LabVIEW ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมใดๆ มาก่อนเลย แต่การมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมหรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดี

LabVIEW จะมี Front Panel ซึ่งเปรียบเสมือนได้กับสิ่งที่ผู้ใช้จะเห็นและควบคุมการทำงาน ผู้ใช้สามารถสร้างรูปแบบขึ้นเองได้อย่างรวดเร็วเพราะ LabVIEW มีส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้สำหรับออกแบบหน้าจอมากมาย เช่น จอแสดงผลแบบออพิโลลโครบ, ปุ่มหมุน (Dial) และสวิทช์ เป็นต้น โดย LabVIEW จะแสดงผลและควบคุมการทำงานผ่านทางคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ส่วนเขียนโปรแกรมจะเรียกว่า Block Diagram เปรียบเสมือนกับ Hardware ภายในเครื่องมือวัด โดย LabVIEW จะเขียนโปรแกรมโดยอาศัยรูปภาพ ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 Block Diagram ของ LabVIEW

[**ที่มา:** *http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf*]

LabVIEW อาศัยหลักการทำงานของเครื่องมือวัดหรือการวัดคุม ทำให้ผู้ใช้สามารถออกแบบตามที่ผู้ใช้ต้องการดังรูปที่ 2.4 หลักการดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

รูปที่ 2.4 Block Diagram เครื่องมือวัดที่สร้างจาก LabVIEW

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

1. Acquisition ซึ่งเป็นส่วนที่รับข้อมูล (Input) จากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าสู่ระบบในที่นี้คือคอมพิวเตอร์โดยข้อมูลที่เข้าสู่ระบบนี้อาจมาจากการ์ด DAQ (สำหรับสัญญาณทางไฟฟ้า)

2. Analysis หลังจากที่ได้รับข้อมูลแล้ว อาจจะผ่านฟังก์ชันในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะแสดงผลในรูปที่สื่อความหมายในสิ่งที่ผู้ใช้งานสามารถนำไปแสดงแทนสื่อที่วัดได้และใช้งานได้

3. Presentation คือ การแสดงผลในรูปแบบที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน โดยอาจแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เช่น DMM (Digital Multimeter) แสดงผลเฉพาะที่วัดได้โดยไม่จำเป็นต้องรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญกับเวลา หรือ Spectrum Analysis จะแสดงสัญญาณในรูปความถี่หรือการพิมพ์ออกมาเป็นรายงานหรือเก็บข้อมูลในฮาร์ดดิสก์

2.2.2 ส่วนประกอบต่างๆ ใน LabVIEW

โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาโดย LabVIEW จะเรียกว่า Virtual Instrument (VI) เพราะลักษณะที่ปรากฏทางจอภาพเมื่อผู้ใช้ใช้งานจะเหมือนกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิศวกรรม ในขณะเดียวกันหลังฉากของอุปกรณ์เสมือนจริงเหล่านั้นจะเป็นการทำงานของฟังก์ชัน, Subroutines และโปรแกรมหลักเหมือนกับภาษาทั่วไป สำหรับ VI หนึ่งๆ จะประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ทั้งสามส่วนนี้จะประกอบกันขึ้นมาเป็นอุปกรณ์เสมือนจริง ลักษณะและหน้าที่ของส่วนประกอบทั้ง 3 มีดังต่อไปนี้

2.2.2.1 Front Panel หรือหน้าปัทม์จะเป็นส่วนที่ใช้สื่อความกันระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม (หรือที่นิยมเรียก User Interface) โดยทั่วไปจะมีลักษณะเหมือนกับหน้าปัทม์ของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้งานด้านการวัดทั่วๆ ไป โดยทั่วไปจะประกอบด้วย สวิทช์ปิด - เปิด, ปุ่ม, ปุ่มกด จอแสดงผลหรือแม้แต่ค่าที่ผู้ใช้สามารถกำหนด สำหรับผู้ที่คุ้นเคยกับการเขียนโปรแกรมประเภท Visual ทั้งหลายคงจะเข้าใจกันดีว่า Front Panel นี้จะเปรียบเสมือนเป็น GUI ของโปรแกรมหรือ VI ดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 Front Panel ของ LabVIEW

[ที่มา: http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object ที่อยู่บน Front Panel จะมีอยู่ 3 ประเภท คือ

1. Control คือ ประเภทที่รับค่าจากผู้ใช้ (Input) ซึ่งผู้ใช้สามารถพิมพ์ค่าลงไปหรือใช้เมาส์คลิกเพื่อเปลี่ยนแปลงค่าได้ เช่น ปุ่มหมุน, ปุ่มเลื่อน, สวิทช์ เป็นต้น

2. Indicators คือ ประเภทที่ใช้แสดงค่าต่างๆ เท่านั้น (Output) ผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขได้ เช่น กราฟมิเตอร์ LED

3. Decorations เป็น Object ที่ไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม และ Code บน Block Diagram แต่มีไว้เพื่อความสวยงามเป็นระเบียบของ Front Panel เท่านั้น ลักษณะของ Front Panel แสดงดังรูปที่ 2.6

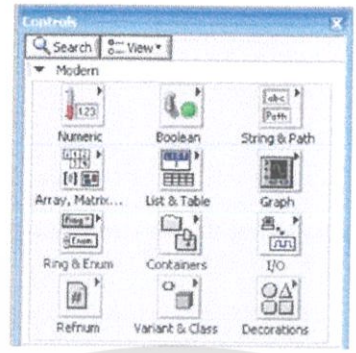
รูปที่ 2.6 Object ที่อยู่บน Front Panel ของ LabVIEW

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

เครื่องมือที่ใช้ออกแบบ Front Panel

เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ Front Panel จะประกอบไปด้วย Control Palette และ Tools Palette ซึ่ง LabVIEW มี Controls Palette ที่ใช้ในการออกแบบ Front Panel แสดงดังรูปที่ 2.7 ซึ่งเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) โดยจะจัดเป็นกลุ่มต่างๆ เช่น กลุ่มของตัวเลข (Numeric) ซึ่งภายในกลุ่มจะมี Control และ Indicator ต่างๆ ที่เกี่ยวกับตัวเลข

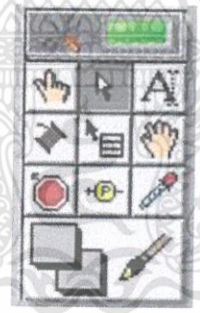
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 Controls Palette ที่ใช้ในการออกแบบ Front Panel

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

Tools Palette คือ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งจะใช้ทั้งการออกแบบ Front Panel และ Block Diagram ในส่วนนี้จะกล่าวถึง Tools Palette สำหรับออกแบบ Front Panel ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 Tools Palette ที่ใช้ในการออกแบบ Front Panel

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

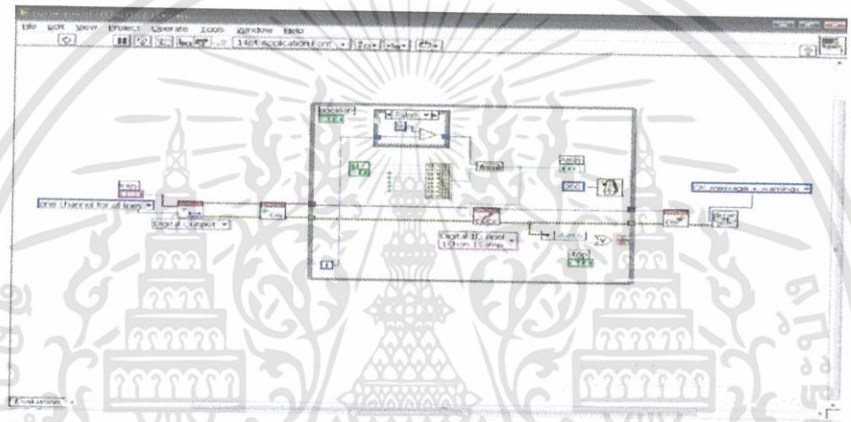
2.2.2.2 Block Diagram

เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้นอาจมอง Block Diagram นี้เป็นเสมือนกับ Source Code หรือโปรแกรมของ LabVIEW ซึ่งปรากฏว่าอยู่ในรูปของภาษา G ซึ่ง Block Diagram ถือว่าเป็น Executable Program คือ สามารถที่จะทำงานได้ทันที และข้อดีอีกประการหนึ่งก็คือ LabVIEW จะมีการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมตลอดเวลา ทำให้โปรแกรมจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อผิดพลาดในโปรแกรมเท่านั้น โดยผู้ใช้สามารถที่จะดูรายละเอียดของความผิดพลาดแสดงให้เห็นได้ตลอดเวลา ทำให้การเขียนโปรแกรมนั้นง่ายขึ้นมาก

ส่วนประกอบภายใน Block Diagram นี้จะประกอบด้วย ฟังก์ชันค่าคงที่ โปรแกรมควบคุมการทำงาน หรือโครงสร้าง จากนั้นในแต่ละส่วนเหล่านี้ซึ่งจะปรากฏในรูปของ Block จะได้รับการต่อสาย (Wire) สำหรับ Block ที่เหมาะสมเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดลักษณะการไหลของข้อมูลระหว่าง Block เหล่านั้น ทำให้ข้อมูลได้รับการประมวลผลตามที่ต้องการและแสดงผลออกมา ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง Block Diagram

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

1. Block Diagram Node

Node คือ รูป Icon ที่อยู่บน Block Diagram ซึ่งมี Input และ/หรือ Output และจะทำงาน ตามหน้าที่เมื่อมีการรันโปรแกรม โดยแบ่งเป็น 3 ชนิดหลัก ได้แก่

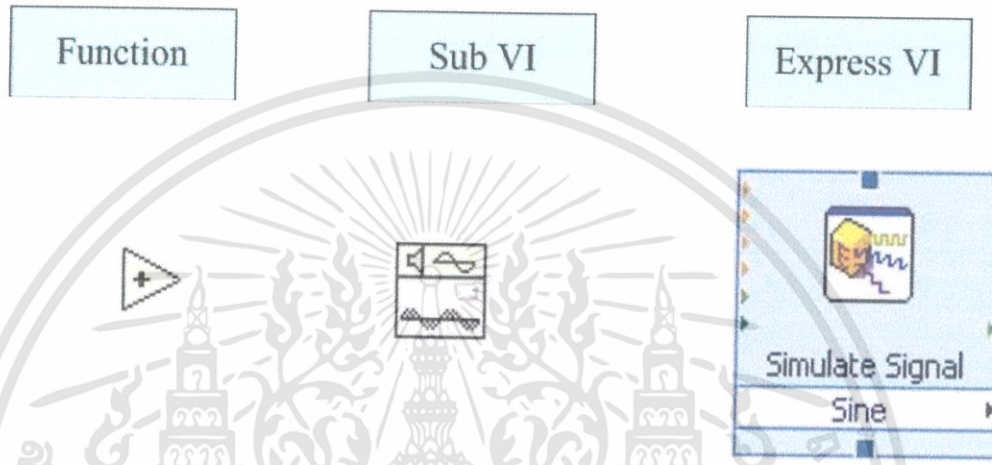
1) Function คือ Node ที่มีหน้าที่พื้นฐานของคอมพิวเตอร์ ซึ่งไม่สามารถที่จะเจาะเข้าไปดูรายละเอียดภายในได้อีก เช่น การบวก การคูณ

2) Sub VIs หรือในภาษาทางซอฟต์แวร์อาจจะเรียกว่า Subroutine หรือ Subprogram คือ โปรแกรมย่อยที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อถูกนำมาเรียกใช้ในอีกโปรแกรมหนึ่งสามารถเปิดเข้าไปลูป Front Panel และ Block Diagram ได้เมื่อ Double Click ที่ Icon ของมัน

3) Express VIs เป็น Sub VIs ประเภทพิเศษคือ เมื่อเลือก Express VI มาวางบน Block Diagram มันจะปรากฏหน้าต่าง Configuration ขึ้นมาเพื่อให้เข้าไปเปลี่ยนค่า Parameters

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ ตามต้องการ และเมื่อเปลี่ยนค่าเสร็จมันก็จะสร้างโค้ดไว้โดยอัตโนมัติตามที่ได้ตั้งค่าไว้ ซึ่งความสามารถของ Express VI นี้ทำให้ไม่จำเป็นต้องต่อสาย Input เพราะ Parameter ทั้งหมดได้ถูกสร้างขึ้นมาแล้วถูกเก็บไว้ภายในเรียบร้อยแล้ว จึงทำให้การเขียน LabVIEW ง่ายและเร็วขึ้นมากสังเกตง่ายๆ Express VI จะมี Icon ขนาดใหญ่ที่มีพื้นหลังเป็นสีฟ้า ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ตัวอย่าง Block Diagram Node

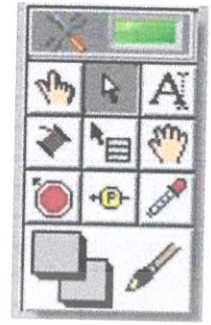
[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมบน Block Diagram

LabVIEW ใช้ Functions Palette ซึ่งจะมี Function และ SubVI ต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้ผู้ใช้เลือกใช้ โดย Function และ SubVI จัดเป็นกลุ่มๆ เช่น Numeric Function จะมี Function ต่างๆ เกี่ยวกับตัวเลข เช่น บวก ลบ คูณ หาร

เปิด Tools Palette โดยการ Click ที่ Window » Show Tools Palette หรือกด Shift Right-Click แล้ว Click เลือก Tool ที่ต้องการใช้ (ถ้า Automatic Tools Selection เปิดอยู่แล้ว (LED) เป็นสีเขียวให้ Click เพื่อเปิด Automatic Tool Selection ซึ่งมีเฉพาะใน Version 6.1 ขึ้นไป) Tool ที่ใช้มีดังต่อไปนี้ดังรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 เครื่องมือ Tools Palette

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

1) Operation Tool ใช้ในการเปลี่ยนแปลงค่าหรือเลือกค่าคงที่ใน Block Diagram

2) Position/Size/Select ใช้ในการเลือก/เคลื่อนย้าย/จัดขนาดของสิ่งที่สร้างขึ้นบน Block Diagram

3) Edit Text Tool ใช้ในการแก้ไขข้อความที่เป็นตัวอักษรหรือเพิ่มข้อความลงบน Front Panel

4) Wiring Tool ใช้ในการโยงสาย (Wiring) ระหว่าง Terminal หรือ Node ซึ่งสายที่โยงนี้จะเป็นเส้นทางเดินของข้อมูล

2.2.2.3 Icon และ Connector

เปรียบเสมือนโปรแกรมย่อย Subroutine ในโปรแกรมปกติทั่วๆ ไปโดย Icon จะหมายถึง Block Diagram ตัวหนึ่งที่มีการส่งข้อมูลเข้าและออกผ่านทาง Connector ซึ่งใน LabVIEW จะเรียก Subroutine นี้ว่า SubVPU ข้อดีของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา G นี้ก็คือ สามารถสร้าง VI ทีละส่วนขึ้นมาให้ทำงานด้วยตัวเองได้อย่างอิสระ จากนั้นในภายหลังหากต้องการก็สามารถเขียนโปรแกรมอื่นขึ้นมาเพื่อเรียกใช้งาน VI ที่เคยสร้างขึ้นก่อนหน้านี้ทีละตัว ซึ่งทำให้ VI ที่เขียนขึ้นก่อนกลายเป็น SubVI การเขียนในลักษณะนี้เรียกว่าเขียนเป็น Module

สำหรับลักษณะทั่วไปของ Icon และ Connector จะแสดงในรูปต่อไปนี้ จะเห็นว่าเมื่อแสดงในรูปของ Connector จะพบว่ามีช่องต่อข้อมูลหรือที่เรียกว่า Terminal ปรากฏให้เห็น

คำศัพท์ต่างๆ ที่ใช้กันใน LabVIEW นี้ออกจะแตกต่างจากที่ใช้กันในภาษาการเขียนโปรแกรมตัวหนังสือทั่วๆ ไปในหลายๆ ด้าน ดังนั้นเพื่อให้ผู้ที่เริ่มใช้ LabVIEW เข้าใจถึงศัพท์ต่างๆ ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ในโปรแกรม จึงเปรียบเทียบศัพท์ใช้ใน LabVIEW กับโปรแกรมพื้นฐานทั่วๆ ไป ตามตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคำศัพท์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

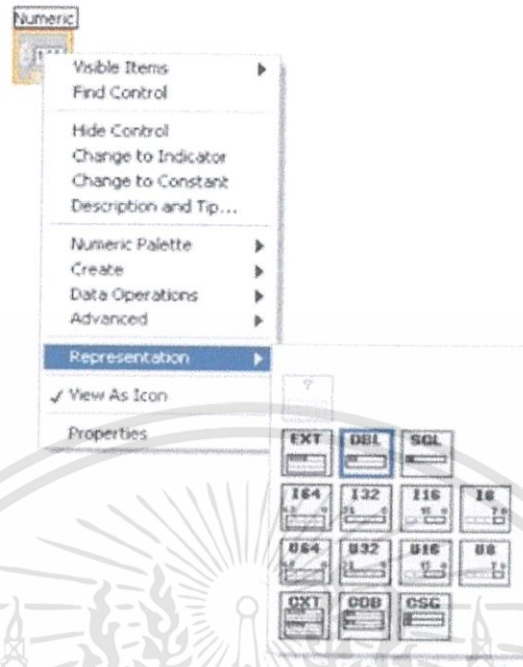
LabVIEW	โปรแกรมพื้นฐาน	หน้าที่
VI	Program	ตัวโปรแกรมหลัก
Function	Function	ฟังก์ชันสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมากับโปรแกรมนั้น เช่น sin, log เป็นต้น
Sub VI	Subroutine	โปรแกรมย่อยที่ถูกเรียกใช้โดยโปรแกรมหลัก
Front Panel	User Interface	ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้
Block Diagram	Program Code	การเขียนตามขั้นตอนของที่แต่ละโปรแกรมกำหนดขึ้น

2.2.3 ประเภทของข้อมูล

ในการเขียนโปรแกรมทั่วๆ ไปจะต้องมีการประกาศตัวแปรก่อนที่จะใช้ตัวแปรนั้น แต่สำหรับโปรแกรม LabVIEW มันจะจัดการให้เองหมดโดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทำเอง เพียงแค่เลือกประเภทของข้อมูลที่มาวางบนโค้ดให้ถูกต้องเท่านั้น ประเภทของข้อมูลภายใน LabVIEW ก็มีหลายอย่างที่เหมือนกับโปรแกรมในภาษาอื่นๆ และยังมีอีกบางประเภทที่ใช้ใน LabVIEW เท่านั้น โปรแกรม LabVIEW แบ่งข้อมูลเป็น 6 ชนิด ดังนี้

2.2.3.1 Numeric คือ ข้อมูลประเภทตัวเลขมีทั้งจำนวนเต็ม ซึ่งใน Block Diagram จะเห็นเป็นสีน้ำเงิน และจำนวนทศนิยมจะเห็นเป็นสีส้ม และสามารถเปลี่ยนไปมาได้โดยการคลิกขวาที่ตัวเลขแล้วเลือก Representation และเลือกประเภทตัวเลขแสดงดังรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ข้อมูลประเภท Numeric

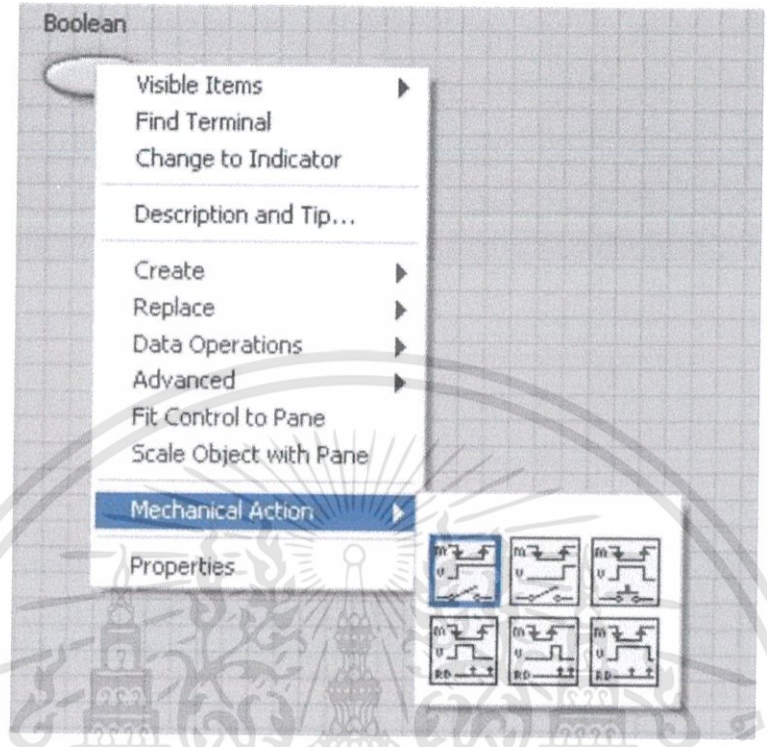
[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

2.2.3.2 Boolean คือ ข้อมูลประเภทที่มีสองค่าคือ True และ False บน Block Diagram จะแสดงข้อมูลเป็นสีเขียว และสำหรับ Front Panel ตัว Boolean จะมีลักษณะเป็นตัว Control หรือสวิทช์ ถ้าเป็น Output ก็จะเป็น LED หรือหลอดไฟประเภทต่างๆ ดังรูปที่ 2.13

2.2.3.3 String คือ ข้อมูลประเภทที่เป็นตัวอักษร Icon จะแสดงเป็นสีชมพู สำหรับการแสดงผลจะมีอยู่ 4 แบบ คือ

- Normal Display คือ การแสดงปกติ
- Code Display คือ การแสดงแบบโค้ด มีประโยชน์สำหรับแสดงตัวอักษรที่ตาเปล่า มองไม่เห็น การเว้นวรรค แท็บ หรือการขึ้นบรรทัดใหม่
- Password Display คือ การแทนตัวอักษรด้วย *
- Hex Display คือ การแสดงผลเป็นรหัสเลขฐานสิบหก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 ข้อมูลประเภท Boolean

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

2.2.3.4 Enum คือ ข้อมูลประเภทแสดงให้ผู้ใช้เห็นเป็นตัวหนังสือ แต่ค่าจริงของมันคือตัวเลข ดังนั้นบน Block Diagram จึงมองเห็นข้อมูลประเภทนี้เป็นสีน้ำเงิน ซึ่งเหมือนกับจำนวนเต็ม

2.2.3.5 Dynamic เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของ Waveform บน Block Diagram ถูกแสดงด้วยสีน้ำเงินเข้มซึ่งภายในจะประกอบด้วย Array ของเวฟฟอร์ม Time Stamp ชื่อของสัญญาณ ข้อมูลประเภท Dynamic นี้ส่วนใหญ่ใช้ใน Express VI จำพวกการอ่าน กำเนิด และวิเคราะห์สัญญาณ

2.2.3.6 Time Stamp เป็นข้อมูลที่ประกอบด้วยวันที่ และเวลาที่มีความละเอียดถึงมิลลิวินาที Time Stamp บน Block Diagram จะมีหน้าตาที่เป็นสีน้ำตาลเส้นหนาสามารถนำมาแปลงให้เป็น วันที่ เวลา แบบ String ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 หลักการทำงานของ Dataflow Programming

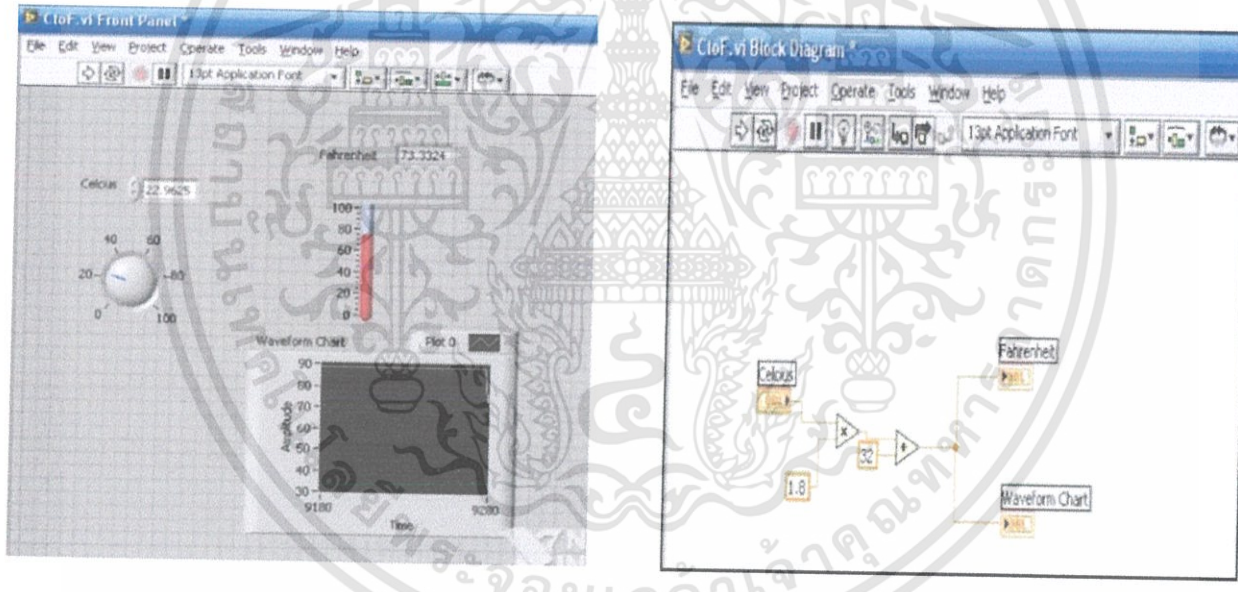
ก่อนจะเริ่มพัฒนาโปรแกรมมาดูหลักการทำงานของโปรแกรมในรูปแบบ Dataflow และรูปแบบข้อมูล (Data Type) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วย LabVIEW จะทำงานโดยอาศัยหลักการของ Dataflow ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

1. ฟังก์ชันหรือ SubVI จะทำงานเมื่อมีข้อมูล (Input)

2. เมื่อฟังก์ชันหรือ SubVI ทำงานเสร็จจะให้ข้อมูล (Output) ไปยังฟังก์ชันหรือ SubVI อื่นๆ ที่ต้องการข้อมูล ข้อมูลจะถูกส่งผ่านโดยสาย (Wire)

ในรูปที่ 2.14 เป็นตัวอย่างการเขียนโปรแกรม LabVIEW อุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนไฮท์ โดยแสดงผลเป็นแบบตัวเลขและกราฟ



รูปที่ 2.14 การทำงานของ Dataflow Programming

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.14 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจะเป็นดังนี้

1. ฟังก์ชันคูณ (Multiply) จะทำงานก่อฟังก์ชันบวก เพราะฟังก์ชันคูณมีข้อมูล (Input) พร้อมแต่ ฟังก์ชันบวกต้องรอ Output จากฟังก์ชันคูณ (หลักการ Dataflow ข้อ 1)

2. หลังจากฟังก์ชันคูณทำงานเสร็จ จะส่งผ่านข้อมูลไปยังฟังก์ชันบวก

3. ฟังก์ชันบวกทำงาน (หลักการข้อ 1) เพราะมีข้อมูลพร้อม

4. หลังจากฟังก์ชันบวกทำงาน จะส่งผลลัพธ์ไปให้ Terminal ที่ 2 คือ Fahrenheit และ Waveform Chart พร้อมกัน (หลักการข้อ 2 และ 3)

2.2.5 ภาพรวมของระบบ DAQ บน PC

ระบบ DAQ บน PC คือ กระบวนการในการอ่านค่าสัญญาณทางไฟฟ้าแล้วนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำบน PC เพื่อการวัดวิเคราะห์ จัดเก็บ หรือแสดงผลต่อไปขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการสร้าง VI ของแต่ละแอพพลิเคชัน ซึ่งระบบ PC จะมีส่วนประกอบอยู่ 4 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนของแหล่งสัญญาส่วนฮาร์ดแวร์ Signal Conditioning ส่วนอุปกรณ์ของซอฟต์แวร์ PC ดังรูปที่ 2.15

รูปที่ 2.15 ส่วนประกอบของระบบ DAQ

[**ที่มา:** http://home.npru.ac.th/piya/webscilab/file/Scilab-LabVIEW-Gateway.pdf]

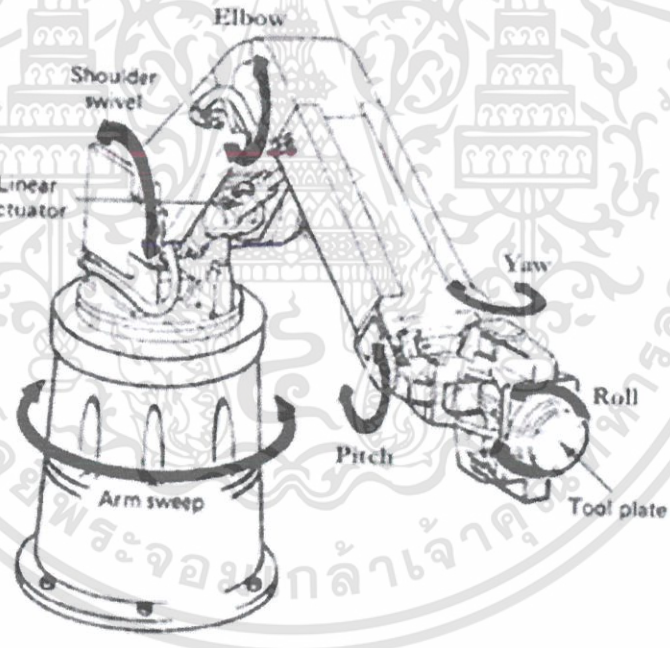
สัญญาณที่วัดอาจเป็นสัญญาณอนาล็อก (+10 โวลต์ หรือ -10 โวลต์ หรือ 4-20 มิลลิแอมป์) หรือสัญญาณ ดิจิตอลหรืออาจจะมาจากเซนเซอร์ ซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะถูกต่อสายเข้าไปในส่วนฮาร์ดแวร์ อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า Signal Conditioning ซึ่งจะทำหน้าที่ในการปรับปรุงสัญญาณให้เหมาะสม ก่อนที่จะวัดด้วยฮาร์ดแวร์ DAQ ต่อไป เช่น ถ้าสัญญาณมีขนาดเล็กเกินไปก็จะต้องขยายให้ใหญ่ขึ้น หรือสัญญาณเข้ามาใหญ่เกินไปก็ต้องลดทอนสัญญาณให้เล็กลงเป็นต้น (ถ้าสัญญาณมีลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมแล้วก็ไม่จำเป็นต้องนำ Signal Conditioning มาใช้ทุกครั้งเสมอไป) สำหรับฮาร์ดแวร์ DAQ แบบพื้นฐานจะสามารถวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าอยู่ในช่วง +10 โวลต์ หรือ -10 โวลต์ เท่านั้น ซึ่งฮาร์ดแวร์นี้จะถูกติดตั้งบน PC ที่มีไดรฟ์เวอร์ และมีแอพพลิเคชันที่เขียนด้วยซอฟแวร์สำหรับพัฒนาระบบ เช่น LabVIEW

2.3 Articulated Arm Robot (Revolute)

หุ่นยนต์ที่มีลักษณะทุกแกนการเคลื่อนที่เป็นแบบหมุน (Revolute Joint) มีรูปแบบการเคลื่อนที่คล้ายกับแขนของมนุษย์ แต่มีองศาการหมุนที่มากกว่าคือ สามารถหมุนได้รอบแกนทุกแกน ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 Articulated Arm Robot

[**ที่มา** http://tngroup.co.th/uploads/files_ck/1530520726_Articulated%20Robot-01.png]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการที่หุ่นยนต์สามารถหมุนได้ทุกแกน และพื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์มีมาก ทำให้มีการเคลื่อนที่ในลักษณะท่าทางต่างๆ ได้มาก ทำให้สามารถเข้าถึงงานได้หลากหลายรูปแบบ ตั้งแต่งานที่มีพื้นที่การทำงานมากจนไปถึงงานที่มีพื้นที่การทำงานน้อยหรือแคบ มีระบบการควบคุมตำแหน่งที่ละเอียด ทำให้สามารถใช้งานกับงานที่ต้องการความละเอียดและความแม่นยำสูงได้

2.3.1 ภาษาและคำสั่งที่ใช้การเขียนหุ่นยนต์

การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ ABB จะใช้ภาษาที่เรียกว่า RAPID Language การเขียนโปรแกรมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในโปรแกรมหลัก จะมีคำสั่งการเคลื่อนที่เฉพาะสำหรับหุ่นยนต์ ดังนี้

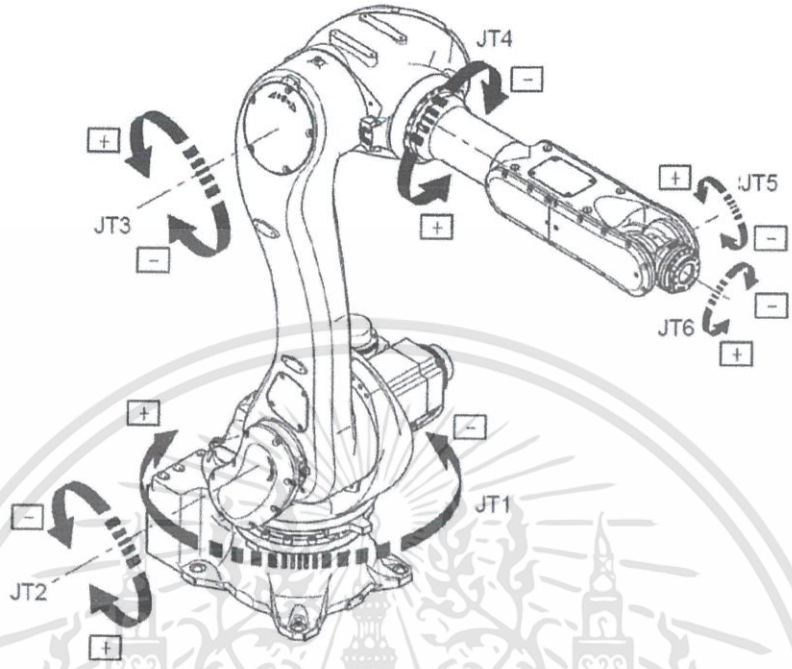
- IF : สำหรับตั้งเงื่อนไข (IF...ENDIF)
- ELSE : เป็นเงื่อนไขที่จะทำต่อจาก IF (IF...ELSE...ENDIF)
- FOR : สำหรับให้ทำซ้ำตามครั้งที่ต้องการ (FOR...ENDFOR)
- WHILE : สำหรับให้ทำซ้ำจนเงื่อนไขเป็นจริง (WHILE...ENDWHILE)
- MoveL : หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งตามเส้นตรง
- MoveJ : หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งตามข้อหมุน
- SET : สำหรับสั่งสัญญาให้เป็น 1
- RESET : สำหรับสั่งสัญญาให้เป็น 0

2.3.2 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ABB มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ ได้แก่ แบบเคลื่อนที่ตามข้อหมุนของหุ่นยนต์ (Joint) แบบเคลื่อนที่ตามแกน X, Y, Z (Trans) และแบบเคลื่อนที่ตามแกนของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง (Tool)

1.แบบเคลื่อนที่ตามข้อหมุนของหุ่นยนต์ (Joint) จะเคลื่อนที่ตามข้อต่างๆ ของหุ่นยนต์ ซึ่งจะมีอยู่ด้วยกัน 6 ข้อ ดังรูปที่ 2.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



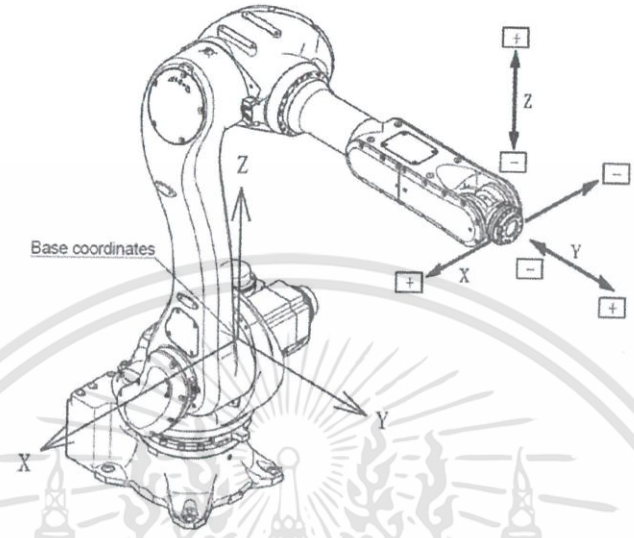
รูปที่ 2.17 แบบเคลื่อนที่ตามข้อหมุนของหุ่นยนต์ (Joint)

[**ที่มา**: http://platforma.astor.com.pl/files/getfile/id/12053]

- JT1 คือ การหมุนรอบแกน 1 ของหุ่นยนต์
- JT2 คือ การหมุนรอบแกน 2 ของหุ่นยนต์
- JT3 คือ การหมุนรอบแกน 3 ของหุ่นยนต์
- JT4 คือ การหมุนรอบแกน 4 ของหุ่นยนต์
- JT5 คือ การหมุนรอบแกน 5 ของหุ่นยนต์
- JT6 คือ การหมุนรอบแกน 6 ของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบเคลื่อนที่ตามแกน X, Y, Z (Trans) หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ตาม Base พื้นฐาน X, Y และ Z หรือก็คือ ยึดฐานของหุ่นยนต์เป็นหลัก และเคลื่อนที่ไปตามแนวแกน X, Y และ Z ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 แบบเคลื่อนที่ตามแกน X, Y, Z (Trans)

[**ที่มา**: http://platforma.astor.com.pl/files/getfile/id/12053]

3. แบบเคลื่อนที่ตามแกนของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง (Tool) จะยึดอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บริเวณปลายของหุ่นยนต์เป็นหลัก เพื่อเคลื่อนที่ตามแนวแกน X, Y และ Z ดังรูปที่ 2.19

รูปที่ 2.19 แบบเคลื่อนที่ตามแกนของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง (Tool)

[**ที่มา**: http://platforma.astor.com.pl/files/getfile/id/12053]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 หลักการพื้นฐานในการสื่อสารข้อมูลในส่วนต่างๆ

2.4.1 การสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์กับ LabVIEW Program

ในการสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์ และ LabVIEW Program สามารถสื่อสารได้แบบ TCP Protocol และ UDP Protocol เนื่องจากการตรวจสอบแก๊สเป็นงานที่ต้องใช้เวลาในการรับส่งข้อมูลที่ที่เร็วมาก เพื่อต้องการควบคุมหุ่นยนต์ให้ทำงานไปพร้อมกับระบบแมชชีนวิชัน (Machine 21 Vision) ให้มากที่สุด จึงเลือกใช้การสื่อสารแบบ UDP Protocol เพราะ UDP Protocol สามารถส่งข้อมูลได้เร็วกว่า TCP Protocol เนื่องจากไม่ต้องรอการสร้าง Connection ไม่ต้องรอการตรวจสอบข้อมูล นอกจากนี้ยังสามารถส่งข้อมูลให้มีปริมาณที่มากกว่าเพราะไม่มี Flow Control และ Congestion Control

เนื่องจาก TCP Protocol ไม่มีการตรวจสอบข้อมูลในการรับ และส่งข้อมูลได้มีการเขียนโปรแกรมสำหรับตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล จึงทำให้ข้อมูลที่รับมาและส่งออกไปมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

2.4.2 การสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์กับ I/O ภายนอก

การเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์กับ I/O ภายนอก เป็นการเชื่อมต่อเพื่อส่งสัญญาณ และรับสัญญาณจากภายนอกเพื่อที่จะนำมาควบคุมในกระบวนการทำงาน ในการเชื่อมต่อนั้นสามารถเชื่อมต่อโดยตรงระหว่าง Board I/O ของหุ่นยนต์กับ I/O ภายนอกได้

2.5 หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์รูปภาพ

2.5.1 หลักการในการเลือกกล้อง

ในการเลือกกล้องนั้น สามารถพิจารณาจากคุณลักษณะของกล้องต่องานที่ใช้ โดยแบบการพิจารณาออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความละเอียดของภาพ, Frame Rate, เลนส์, คุณสมบัติของภาพและซัตเตอร์ของกล้อง

1. ความละเอียดของภาพคือ จำนวน Pixel ที่ได้ต่อภาพ โดยจะแบ่งเป็น Pixel ตามแนวแกน X และแนวแกน Y ซึ่งจำนวน Pixel แกน X คูณกับจำนวน Pixel แกน Y มีค่าเท่ากับความละเอียดของภาพ โดยการพิจารณาความละเอียดนั้น จะพิจารณาจากวัตถุที่ต้องการถ่ายว่าต้องการภาพที่ชัดเจนมากแค่ไหน หรือมีลายละเอียดของวัตถุมากน้อยเพียงใด เพื่อให้จำนวน Pixel สามารถครอบคลุมได้ถึงรายละเอียดดังกล่าว ทั้งนี้การเลือกกล้องที่มีความละเอียดสูงอาจทำให้การประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของภาพช้าลง เนื่องจากมีจำนวน Pixel ที่มาก ทำให้ใช้เวลาประมวลผลช้ากว่ากล้องที่มีความละเอียดต่ำ

2. Frame Rate คือ จำนวนภาพที่กล้องสามารถถ่ายได้ต่อหนึ่งวินาที เช่น กล้องที่มี 14 Frame Rate แสดงว่ากล้องชนิดนี้สามารถถ่ายภาพได้ 14 ภาพใน 1 วินาที โดยการพิจารณานั้นจำเป็นต้องพิจารณาตัวเลขของ Frame Rate ต่อความไวของวัตถุที่ต้องการถ่ายภาพหรือความเร็วของกล้องขณะเคลื่อนที่ในการถ่ายภาพวัตถุ โดยหากต้องการถ่ายวัตถุที่มีความเร็วสูงหรือกล้องเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงจะต้องใช้กล้องที่มี Frame Rate สูงตามไปด้วย และในทางกลับกันหากต้องการถ่ายวัตถุที่เคลื่อนที่ช้าหรือหยุดนิ่งก็สามารถใช้กล้องที่มี Frame Rate ต่ำได้ ทั้งนี้ค่า 22 Frame Rate ยังสามารถคำนวณระยะเวลาที่กล้องจำเป็นต้องหยุด เพื่อถ่ายภาพได้อีกด้วย ถ้าหากทำให้กล้องหยุดด้วยระยะเวลาน้อยเกินไป อาจส่งผลให้ภาพที่ได้ไม่มีคุณภาพและไม่สามารถใช้งานได้

3. เลนส์คือ ชิ้นส่วนที่ประกอบด้วยกระจกเพื่อใช้ในการกระเจิงแสงให้ตกสู่แผ่นรับภาพ โดยเลนส์จะแบ่งออกเป็น 6 ชนิด ได้แก่

(1) เลนส์ปกติ (Normal Lens, Standard Lens) เป็นเลนส์ที่สามารถรับภาพได้ใกล้เคียงกับดวงตาของมนุษย์

(2) เลนส์มุมกว้าง (Wide Field lens, Wide Angle Lens, Short Lens) เป็นเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสน้อยกว่าปกติ ใช้เพื่อถ่ายภาพในมุมกว้าง และภาพที่ได้อาจเกิดการโค้งเอนมากกว่าเลนส์ชนิดอื่น

(3) เลนส์มุมแคบ (Narrow Angle Lens) หรือเทเลโฟโต้ (Telephoto Lens) เลนส์ชนิดนี้มีความยาวโฟกัสมากกว่าปกติ โดยภาพที่ถ่ายได้จะมีขนาดขยายใหญ่กว่าวัตถุจริง

(4) เลนส์ตาปลา (Fisheye Lens) เป็นเลนส์ที่มีลักษณะคล้ายตาของปลาที่ว่ายอยู่ในน้ำ ทำมุมระยะถ่ายภาพได้มากถึง 180 องศา

(5) เลนส์ซูม (Zoom Lens) เป็นเลนส์ที่สามารถเปลี่ยนความยาวโฟกัสได้หลายค่าในตัวเดียวกัน คือเป็นทั้งเลนส์มุมกว้าง เลนส์มาตรฐาน และเลนส์ถ่ายไกลในตัวเดียวกัน

(6) เลนส์มาโคร (Macro Lens) เป็นเลนส์ที่ใช้ถ่ายวัตถุขนาดเล็กมากๆ ขยายให้ใหญ่ขึ้นได้คล้ายกับเลนส์ถ่ายใกล้ แต่เลนส์มาโครนี้เป็นเลนส์ที่สามารถถ่ายภาพวัตถุที่อยู่ใกล้มาก ประมาณ 1-1.5 ฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในการคำนวณระยะโฟกัส จะคำนวณจากสมการที่ (2.1)

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{U} + \frac{1}{V} \tag{2.1}$$

โดยที่ F คือ ระยะโฟกัส

U คือ ระยะห่างของวัตถุ

V คือ ระยะห่างของแผ่นรับภาพ

ซึ่งส่วนใหญ่เลนส์ทั่วไปสามารถปรับระยะโฟกัสได้ ดังนั้นควรเลือกเลนส์ให้เหมาะกับระยะห่างของวัตถุที่จะทำการถ่าย นอกจากการปรับระยะโฟกัสแล้ว เลนส์ยังสามารถปรับรูรับแสงได้อีกด้วย โดยรูรับแสงจะส่งผลทำให้ภาพสว่างเมื่อเปิดกว้าง และภาพมืดลงเมื่อปรับให้รูรับแสงมีขนาดเล็กลง

4. คุณสมบัติของภาพจะพิจารณาจากวัตถุที่ต้องการถ่ายว่าต้องการภาพที่มีคุณลักษณะของสีหรือไม่ โดยกล้องนั้นส่วนใหญ่จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ กล้องสี และกล้องขาว-ดำ

(1) กล้องสีคือ กล้องที่สามารถถ่ายภาพสีได้ โดยในแต่ละ Pixel ของภาพ จะประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 32 Bits แบ่งเป็นค่าแม่สี 8 Bits จำนวน 3 Channel (RGB, HSV, CYMK, etc.) และค่าเวกเตอร์ของ Pixel อีก 8 Bits โดยแต่ละช่วงจะประกอบไปด้วยข้อมูลในระยะช่วงที่มีค่า 0–255

(2) กล้องขาว-ดำคือ กล้องที่ไม่สามารถถ่ายภาพสีได้ โดยในแต่ละ Pixel ของภาพ จะประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 8 Bits ประกอบไปด้วยข้อมูลในระยะช่วงที่มีค่า 0–255 ซึ่งในการประมวลผลนั้น กล้องสีจะใช้ระยะเวลาที่นานกว่า เนื่องจากภาพที่ได้มีขนาดข้อมูลที่ใหญ่กว่า ทำให้ระยะเวลาในการประมวลผลต่อ Pixel นั้นกินเวลามากกว่าภาพที่ได้จากกล้องขาว-ดำ

5. ชัตเตอร์ของกล้องคือ ชนิดของแผ่นรับภาพของกล้อง โดยแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ Rolling Shutter และ Global Shutter

(1) Rolling Shutter คือ แผ่นรับภาพที่มีกลไกการบันทึกภาพแบบทีละ Pixel จากซ้ายไปขวา บนลงล่าง โดยเป็นระบบ Shutter ที่พบได้ทั่วไป ใช้บันทึกภาพส่วนใหญ่ได้ แต่ไม่สามารถบันทึกภาพที่วัตถุที่ความเร็วสูงได้ซึ่งอาจจะทำให้ภาพที่ได้ไม่มีคุณภาพ หรือเบลอได้

(2) Global Shutter คือ แผ่นรับภาพที่สามารถบันทึกภาพได้ทุก Pixel ในเวลาเดียวกัน ซึ่งเหมาะแก่การบันทึกภาพที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

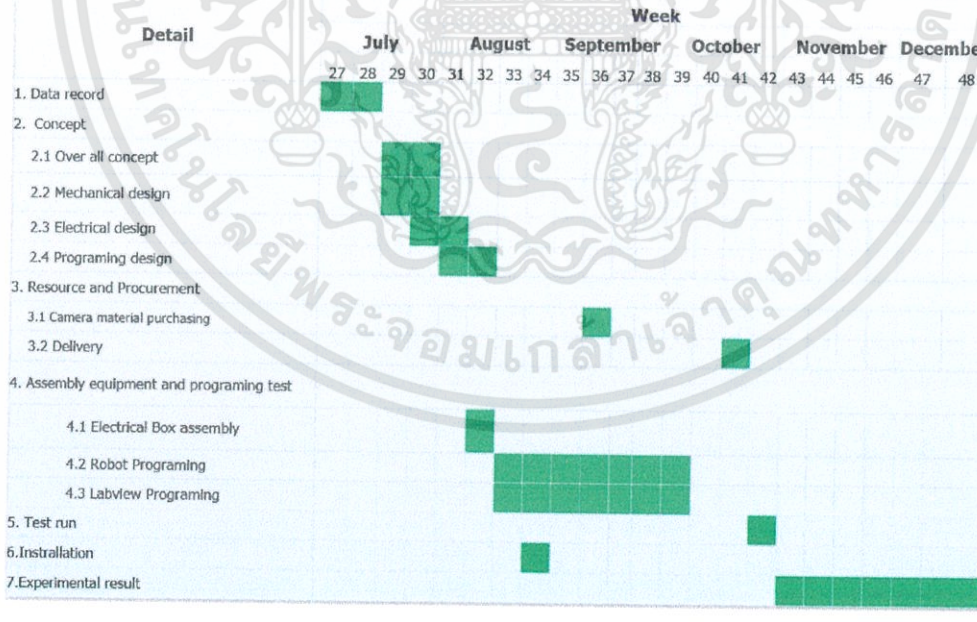
วิธีการดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงานหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน (Check Gas Leak Robot by Machine Vision) เริ่มดำเนินทำโครงงานตั้งแต่การศึกษาพื้นที่การทำงานและโครงสร้างทางกล การออกแบบโปรแกรม การออกแบบวงจรไฟฟ้า การสั่งซื้อและการประกอบ หลังจากการประกอบ และเขียนโปรแกรมจึงเริ่มทำการทดสอบก่อนจะนำไปทำการติดตั้งในสายการผลิต

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

ในการจัดทำโครงงานจะต้องมีการวางแผนงานเป็นขั้นตอน และมีการจัดลำดับเวลาในงานแต่ละส่วนอย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถดำเนินได้อย่างเป็นระบบ โดยแผนงานที่วางไว้เป็นช่วงเวลาที่ดำเนินโครงงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด คือ ช่วงเวลาระหว่างวันที่ 20 กรกฎาคม 2561 ถึงวันที่ 23 ธันวาคม 2561 แสดงแผนการดำเนินงานดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 Check Gas Leak Robot by Machin Vision Timeline



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การศึกษาการทำงานในสายการผลิต และพื้นที่ในการติดตั้ง

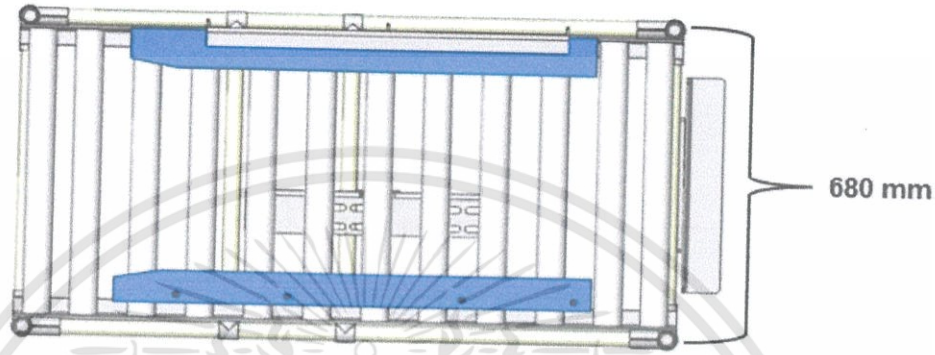
ลักษณะในการทำงานของจุดตรวจสอบแก๊สรั่ว เป็นการทำงานโดยพนักงานจะยืนประจำจุดอยู่ในกระบวนการผลิตก่อนหน้า จะเป็นการทำงานในส่วนของการเชื่อมท่อของคอมเพรสเซอร์ เครื่องปรับอากาศ และการขันน็อตยึดพัดลมคอมเพรสเซอร์ พนักงานที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบจะต้องยืนถืออุปกรณ์ตรวจแก๊สดังรูปที่ 3.1 เพื่อนำไปตรวจแก๊สรั่วตามรอยเชื่อมที่ผ่านการเชื่อมมาในเวลา 3 วินาทีต่อ 1 จุด ซึ่งจำนวนในการผลิตต่อวันมีจำนวนที่มาก ทำให้พนักงานที่รับหน้าที่ในการตรวจสอบนั้นอาจเกิดความล้าทางสายตา และกล้ามเนื้อได้ ซึ่งอาจเป็นเหตุให้การตรวจสอบในบางครั้งอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้น และตัวพนักงานจะต้องโน้มตัวเข้าไปในสายการผลิตซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ โครงงานนี้จึงได้มีการออกแบบเครื่องจักรมาทำงานแทนพนักงานในขั้นตอนการตรวจสอบและสายการผลิตสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ตรวจแก๊ส

[**ที่มา:** https://products.inficon.com/en-us/nav-products/product/detail/multigas-leak-detector-ecotec-e3000/]

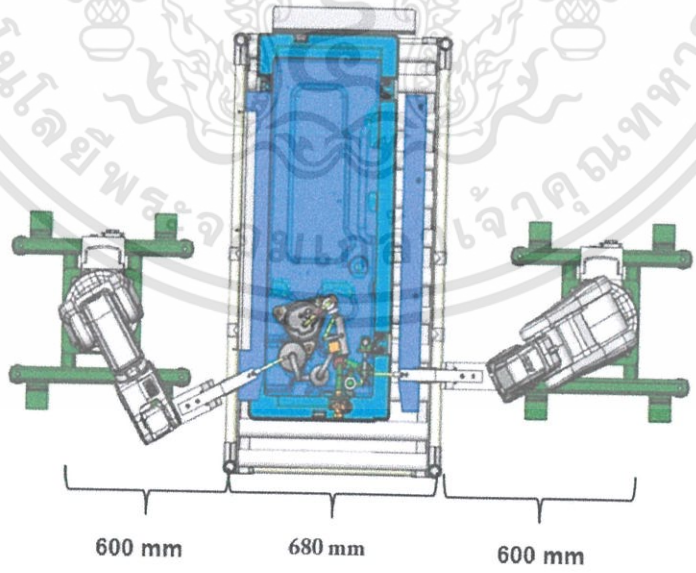
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการศึกษาการทำงานในสายการผลิตเพื่อทราบปัญหาที่พบแล้วยังต้องมีการศึกษาสภาพพื้นที่ และทำการวัดขนาดคอนเวเยอร์ที่ดังรูปที่ 3.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบโครงสร้างอื่นๆ ต่อไป



รูปที่ 3.2 ขนาดของคอนเวเยอร์

เมื่อทำการศึกษาพื้นที่ที่ใช้ติดตั้ง และทำการวัดขนาดต่างๆ เรียบร้อยแล้ว จึงทำการออกแบบพื้นที่ในการติดตั้ง และกระบวนการทำงานของระบบในลักษณะใดจึงจะเหมาะสม ซึ่งทำการออกแบบมาในลักษณะดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบโครงสร้างและชิ้นส่วนทางกล

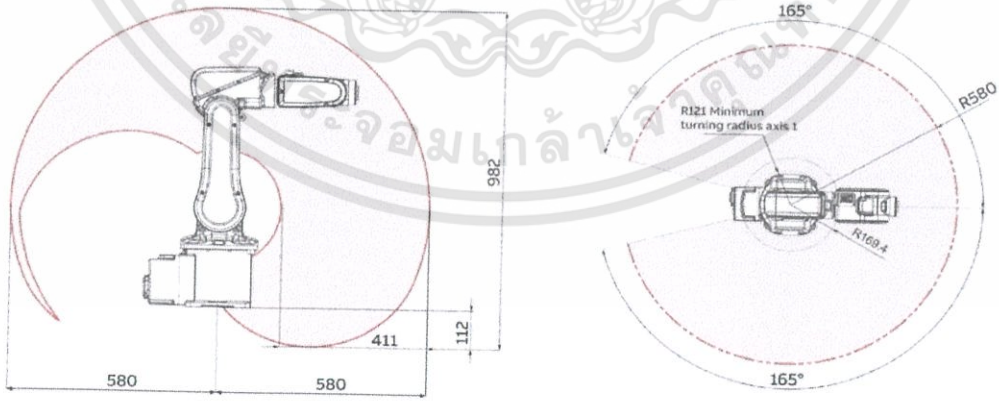
ในการออกแบบโครงสร้างและชิ้นส่วนทางกลของหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชันต้องมีการอ้างอิงขนาดของหุ่นยนต์ที่ใช้หุ่นยนต์ที่นำมาใช้เป็นหุ่นยนต์ของยี่ห้อ ABB รุ่น IRB120-3/0.58 L โดยในการเลือกหุ่นยนต์ที่ใช้ต้องมีระยะเอื้อมของแขนหุ่นยนต์เพียงพอ และสามารถรับน้ำหนักของอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งได้ พื้นที่ที่หุ่นยนต์ต้องเอื้อมแขนเข้าไปนั้นเป็นคอนเวเยอร์ขนาดกว้าง 680 มิลลิเมตร ซึ่งระยะของ ABB Robot IRB120-3/0.58 นั้นพอดีที่จะเอื้อมถึงชิ้นงาน และสามารถรับน้ำหนักได้อยู่ที่ 3 กิโลกรัม ดังรูปที่ 3.4 และรูปที่ 3.5

Robot version	Reach (m)	Payload (kg)	Armload(kg)
IRB 120-3/0.6	0.58	3*	0.30
Number of axes	6		
Protection	IP 30		
Mounting	Any angle		
Controller	IRC5 Compact / IRC5 Single cabinet		
Integrated signal supply	10 signals on wrist		
Integrated air supply	4 air on wrist (5 bar)		

** 4 with vertical wrist*

รูปที่ 3.4 ข้อมูลพื้นฐานของ ABB Robot IRB120-3/0.58

[ที่มา: https://new.abb.com/products/robotics/industrial-robots/irb-120]



รูปที่ 3.5 ระยะการใช้งานของ ABB Robot IRB120-3/0.58

[ที่มา: https://new.abb.com/products/robotics/industrial-robots/irb-120]

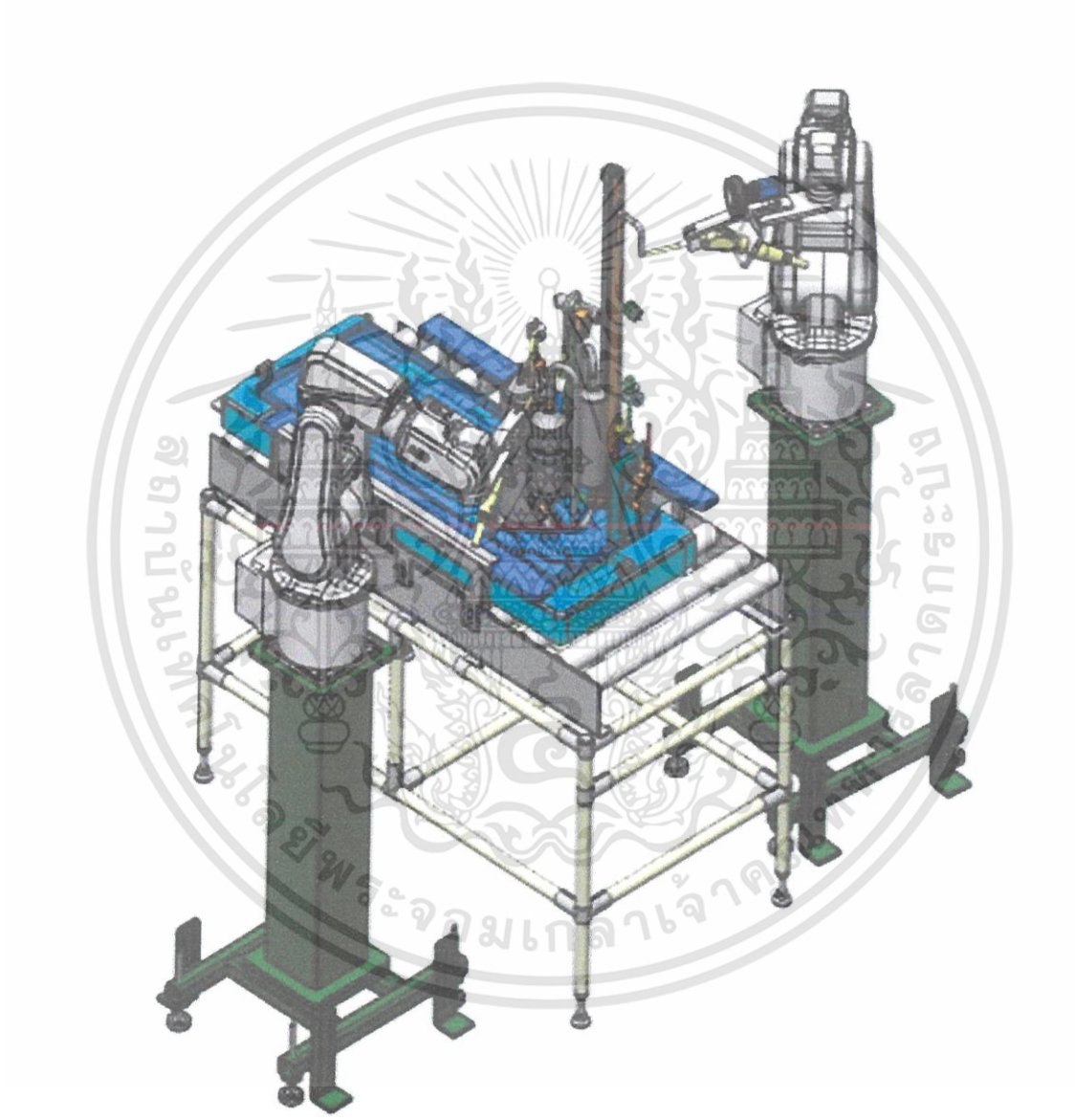
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากทำการเลือกหุ่นยนต์ที่ใช้แล้วก็จะนำขนาดชิ้นส่วนของหุ่นยนต์ ที่ใช้มาเป็นข้อมูลในการออกแบบโครงสร้างและชิ้นส่วนทางกลต่างๆ ดังรูปที่ 3.6 โดยมีชิ้นส่วนต่างๆ ดังนี้

3.3.1 ชิ้นส่วนในการติดเครื่องตรวจแก๊สรั่วและการติดกล้อง

3.3.2 โครงสร้างฐานวางหุ่นยนต์

3.3.3 เลือกกล้อง

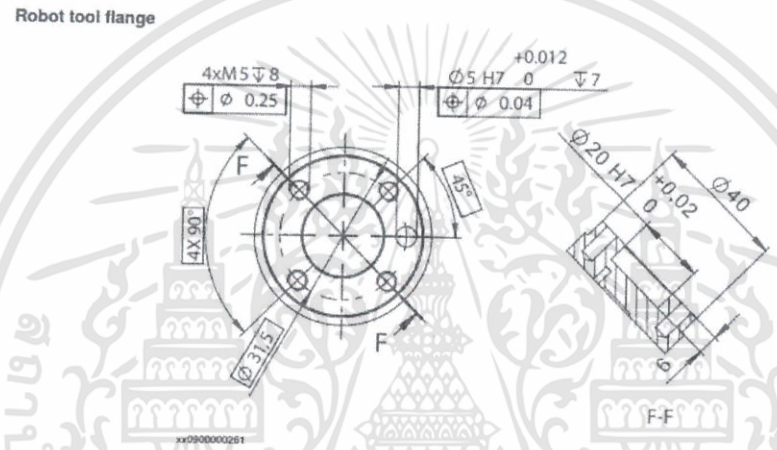


รูปที่ 3.6 รูปแบบหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

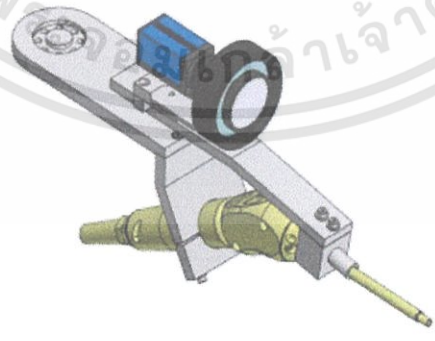
3.3.1 ชิ้นส่วนในการติดเครื่องตรวจแก๊สรั่วและการติดกล้อง

ชิ้นส่วนในการติดเครื่องตรวจแก๊สรั่วและการติดกล้องจะนำไปติดบริเวณปลายของข้อต่อที่ 6 ของหุ่นยนต์โครงสร้างทำจากแผ่นอลูมิเนียมหนา 10 มิลลิเมตร มาขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนต่างๆ แล้วนำมาประกอบกัน โดยขนาดจะต้องดูจากขนาดของปลายข้อต่อที่ 6 ของหุ่นยนต์จากรูปที่ 3.7 ซึ่งจะขนาดและตำแหน่งของรูสกรูที่ใช้ในการยึดชิ้นส่วน นอกจากจะต้องอ้างอิงขนาดจากหุ่นยนต์แล้วต้องอ้างอิงกับเครื่องตรวจแก๊สรั่ว และกล้องโดยจะออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถจับเครื่องตรวจแก๊สรั่วได้ และจะนำกล้องติดบนแผ่นอลูมิเนียมเหนือเครื่องตรวจแก๊สรั่วดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.7 ขนาดของปลายข้อต่อที่ 6 ของหุ่นยนต์

[ที่มา: https://new.abb.com/products/robotics/industrial-robots/irb-120]

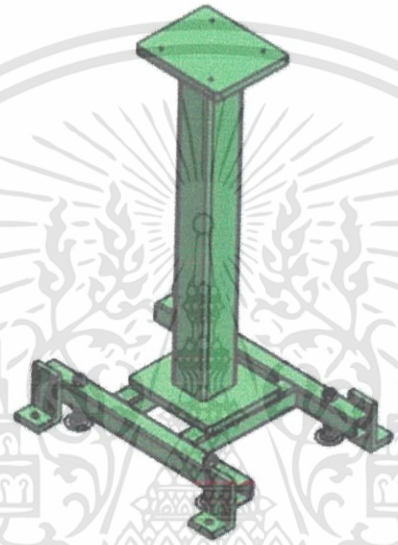


รูปที่ 3.8 ลักษณะของชิ้นส่วนในการติดกล้องและไฟส่องสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 โครงสร้างฐานวางหุ่นยนต์

การออกแบบในส่วนของฐานวางหุ่นยนต์ความสูงรวมของฐานคิดจากความสูงของคอนเวเยอร์ (Conveyor) เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานได้กับทุกโมเดล และส่วนฐานล่างต้องมีความกว้างที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถรับแรงฉุดจากการเคลื่อนที่ และหยุดอย่างรวดเร็วของหุ่นยนต์ได้ ซึ่งส่วนของฐานล่างจะมีการฝังหมุดยึดกับพื้นเพื่อความแข็งแรง ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 รูปแบบโครงสร้างฐานวางหุ่นยนต์

3.3.3 เลือกกล้อง

โดยทางบริษัทจะให้เลือกใช้กล้องและเลนส์ที่มีอยู่ในห้องเก็บอุปกรณ์สำรองคือ DMK23U455 (Monochrome) จะมีความละเอียด 1280 x 960 และจะคำนวณว่ากล้องนี้สามารถใช้ในงานนี้ได้หรือไม่ ขนาดของวัตถุในแกนที่ยาวที่สุดคือ แนวนอน 200 มิลลิเมตร แนวตั้ง 100 มิลลิเมตร และขนาดของฟีเจอร์ที่เล็กที่สุด คือแนวนอน 1 มิลลิเมตร แนวตั้ง 1 มิลลิเมตร จะคำนวณโดยใช้สมการที่ (3.1)

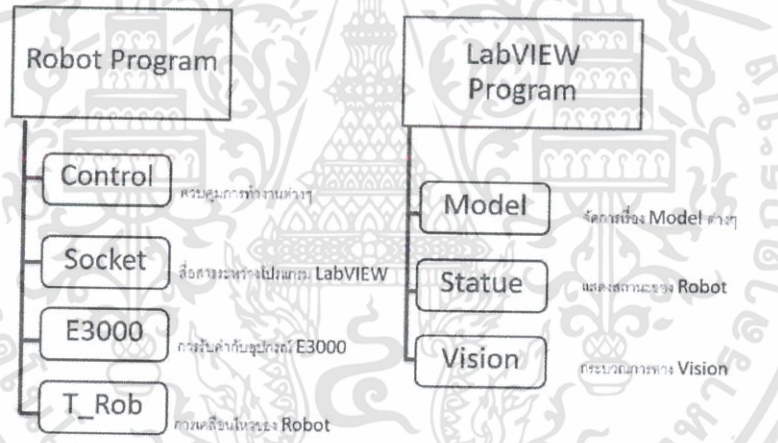
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$N = \frac{L}{S} \times 2 \tag{3.1}$$

โดย N คือความละเอียดพิกเซล, L คือ ขนาดของวัตถุในแกนที่ยาวที่สุด, S คือ ขนาดของฟีเจอร์ที่เล็กที่สุด จะได้ความละเอียดต่ำสุดคือ 400 x 200 จึงสามารถเลือกใช้กล้องมีความละเอียด 1280 x 960 ได้ เพราะความละเอียดที่เลือกมาที่ความละเอียดเกินความละเอียดต่ำสุดที่จะเห็นภาพที่สนใจ

3.4 การออกแบบโปรแกรม

ในส่วนของการออกแบบจะแบ่งแยกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ตามรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ภาพรวมของโปรแกรมทั้งหมด

3.4.1 Program Robot

ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ABB นั้นจะใช้ RAPID ที่ทำการเชื่อมต่อกับ Robot Controller อยู่ผ่านสาย Ethernet ซึ่งในโปรแกรมได้เขียนโปรแกรมไว้เป็น 4 ส่วนหลักๆ ดังนี้

3.4.1.1 Control Program

เป็นส่วนที่ไว้ควบคุมขั้นตอนการทำงาน และตรวจสอบสถานะต่างๆ ของโปรแกรม ไม่ว่าจะเป็นสถานะการ เปิดปิดของสวิทช์ สถานะของเซนเซอร์ โดยโปรแกรมส่วนนี้เมื่อเช็คสถานะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วจะทำการเปิด-ปิดสถานะ ของ Internal Relay ใน Robot Controller หลังจากทำการเช็คสถานะดังกล่าวแล้วทำการเริ่มทำงานเป็นขั้นตอนที่เขียนไว้

3.4.1.2 T_ROB Program

เป็นส่วนที่ไว้ควบคุมการเคลื่อนที่ และเก็บตำแหน่งการเคลื่อนที่โดยผู้ใช้จะต้องบันทึกตำแหน่งลงในโปรแกรมนี้ โดยการแยกโปรแกรมการเคลื่อนที่นั้นเพื่อการตรวจเช็คที่ง่ายและสามารถสั่งให้รอได้ โดยไม่ส่งผลกับสถานะของโปรแกรมอื่นๆ

3.4.1.3 Send & Receive Program

โปรแกรมส่วนนี้คือ การประกาศ UDP Communication เพื่อทำการเชื่อมต่อระหว่างComputer และหุ่นยนต์ โดยจะเป็นโปรแกรมแยกส่วนออกจากโปรแกรมส่วน Control และ T_ROB Program แต่จะคอยการเรียกใช้งานจากโปรแกรมส่วนอื่นๆ เพื่อรับและส่งข้อมูลในรูปแบบของ String ระหว่างกัน โดยในบางกรณีสามารถเขียนลำดับในการรับ-ส่งข้อมูลไว้เพื่อเช็ค State ในกรณีที่เกิด Error ได้อีกด้วย

3.4.1.4 E3000 Connect Program

โปรแกรมนี้เป็นส่วนที่คอยรับ-ส่งสัญญาณที่เกี่ยวกับการเครื่องวัด โดยการแยกโปรแกรมนั้นจะส่งผลดีคือ การรับ-ส่งสัญญาณจะทำได้ทันทีโดยไม่ต่อรอให้ 1 ลูปจบก่อน

3.4.2 LabVIEW Program

ส่วนนี้จะทำหน้าที่เป็นแสดงผลต่างๆ และปรับแก้โมเดล ซึ่งมีหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

1. เป็นส่วนที่เอาไว้แสดงผลให้ผู้ใช้ได้ทราบสถานะต่างๆ ดังรูปที่ 3.11 มีหน้าที่ต่างๆ ได้แก่

- แสดงปุ่มที่ใช้ควบคุมตำแหน่งของหุ่นยนต์
- แสดงผลโมเดลนั้นเลือกตรวจสอบกี่จุด นานเท่าไร ออฟเซ็ตเท่าไร ใช้วิชันในการตรวจสอบหรือไม่ ท่อของตำแหน่งนั้นเป็นชนิดอะไร
- แสดงผลว่าผ่านมาตรฐาน (OK) และไม่ผ่านมาตรฐาน (NG)
- แสดงภาพที่มาจากกล้องแบบ Real Time และจุดที่เจอท่อจากกระบวนการวิชัน

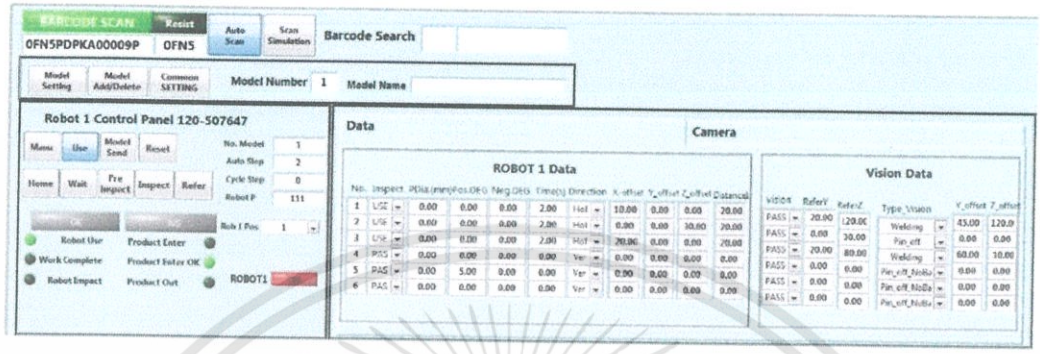
2. ส่วนบันทึกข้อมูลจะทำการจัดเก็บข้อมูลของแต่ละตำแหน่งในแต่ละ ดังรูปที่ 3.12

3. เป็นส่วนรับข้อมูลและส่งข้อมูลจากหุ่นยนต์ โดยข้อมูลนั้นจะเป็นแบบ String

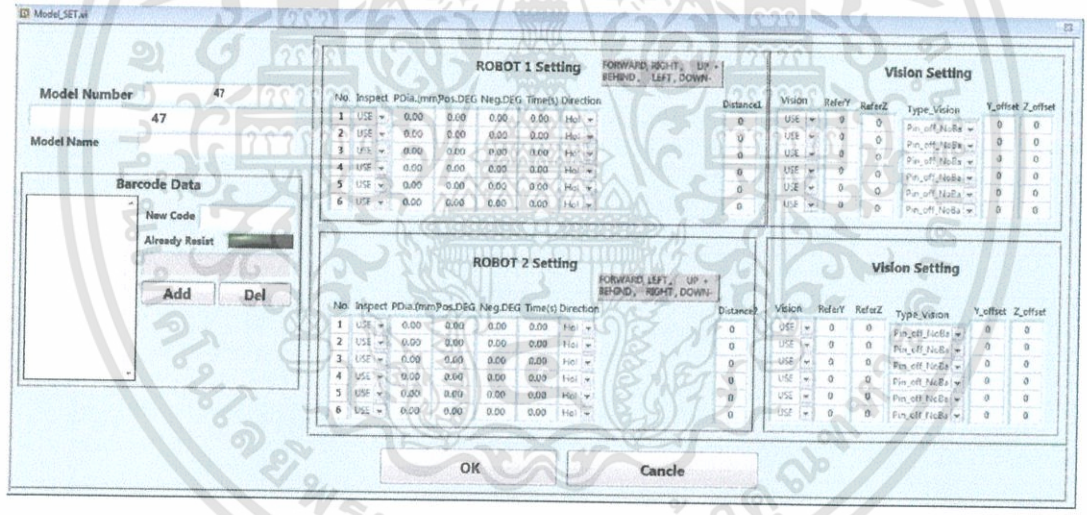
4. ส่วนตรวจสอบข้อมูล เนื่องจากการใช้ UDP Protocol ทำให้ข้อมูลที่รับและส่งข้อมูลไม่ได้ถูกตรวจสอบ จึงได้เขียนโปรแกรมไว้ตรวจสอบการรับส่งข้อมูลไว้ใน LabVIEW Program โดยเขียนว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทุกๆ การทำงานถ้าส่ง ข้อมูลออกไปให้หุ่นยนต์ ตัวหุ่นยนต์จะส่งข้อมูลกลับมาหา LabVIEW Program ถ้าไม่ส่งมาก็จะส่งข้อมูลซ้ำ แต่ถ้าส่งมาแล้วก็จะทำในส่วนถัดไป



รูปที่ 3.11 หน้าต่าง Interface แสดงข้อมูล



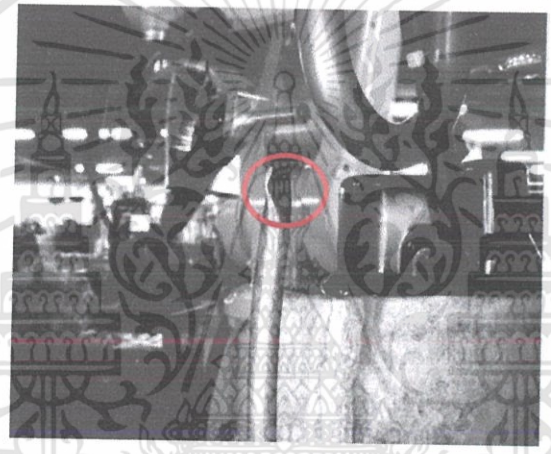
รูปที่ 3.12 หน้าต่าง Setting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ส่วนโปรแกรมวิชัน (Vision Program)

โปรแกรมในส่วนนี้จะใช้รูปภาพที่ผู้ใช้โปรแกรมบันทึกค่านำมาเป็นรูปภาพต้นแบบเพื่อหาท่อ โดยถ้าใช้กล้องที่มีภาพสีจะสามารถตัดภาพรบกวนไปได้มาก แต่จากข้อกำหนดของโรงงานนั้นทำให้จำเป็นต้องให้กล้องโมโนโครม (Monochrome Camera) จึงจำเป็นต้องใช้ภาพ Grayscale เนื่องจากแต่ละ Pixel มีขนาดเพียงแค่ 8 Bits โดยจะแบ่งการวิเคราะห์ท่อชนิดต่างๆ ดังนี้

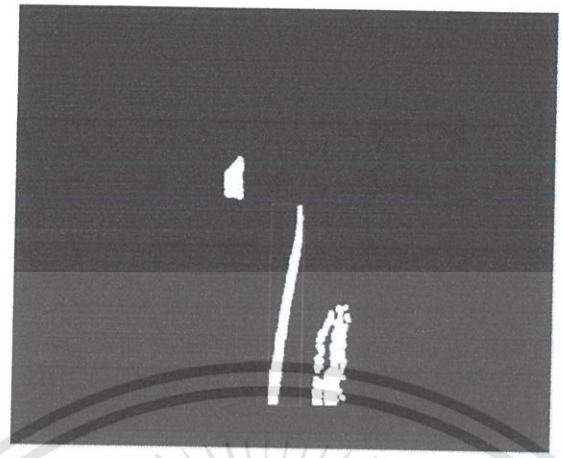
- **Pin off Tube** คือ ท่อตรงที่ถูกตัดเพื่อปิดระบบของการจ่ายน้ำยาเครื่องปรับอากาศ ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 Pin off Tube

หลังจากการบันทึกรูปภาพเสร็จเป็นที่เรียบร้อย จะทำการประมวลภาพวิธีการเปิดตารางความเข้มแสง (Lookup tables,LUTs) คือ การแปลงค่าระดับเทาของพิกเซลภาพต้นฉบับไปเป็นค่าที่ต้องการ โดยจะปรับให้ส่วนสัญญาณรบกวนออกไป หลังจากนั้นจึงได้ทำการปรับค่าโดยฟังก์ชันโอเพนนิง (Opening Function) เพื่อกำจัดจุดพิกเซกขนาดเล็กที่สว่างออกจากบริเวณที่มืดหลังจากนั้นทำงานใช้ฟังก์ชัน Particle Analysis หาวัตถุในภาพที่มีลักษณะยาวมากที่สุด ดังรูปที่ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 Particle Analysis

หลังจากได้กรอบของตำแหน่งที่ท่ออยู่จะให้ฟังก์ชันการหาขอบเส้นตรง (Finding Straight Edge) กับ ภาพต้นแบบโดยฟังก์ชันการหาขอบเส้นตรงจะประมวลผลแค่กรอบท่อที่หามาจากกระบวนการข้างต้นโดยจะใช้การหาขอบเส้นตรงหา 2 แกน แล้วจุดตัดที่ได้จะเป็นจุดปลายที่ต้องการตรวจสอบ ดังรูปที่ 3.15

รูปที่ 3.15 Finding Straight Edge

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Welding Point** คือ รอยเชื่อมที่เกิดจากการเชื่อมระหว่างท่อกับท่อ หรือท่อกับถังจ่ายน้ำยาเครื่องปรับอากาศ ดังรูปที่ 3.16

รูปที่ 3.16 Welding Point

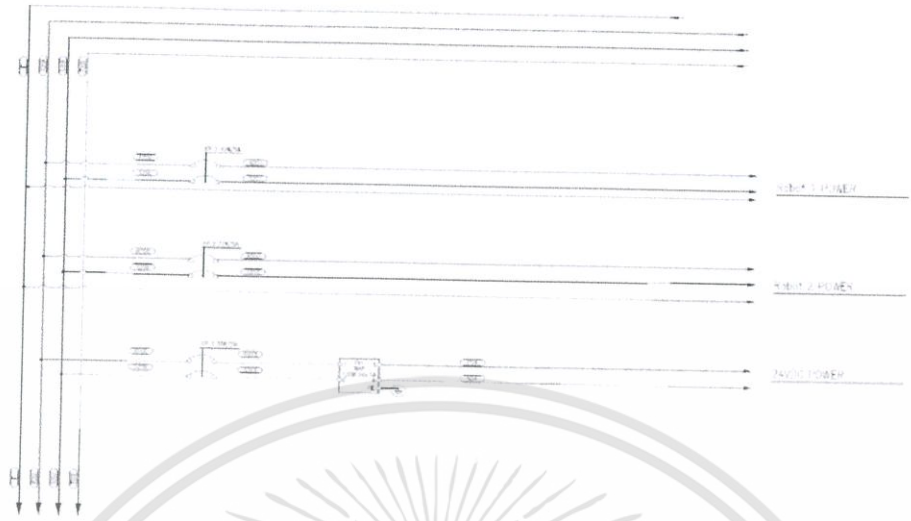
โดยท่อรูปแบบนี้จะให้พนักงานเป็นผู้เชื่อม ทำให้รูปทรงของรอยเชื่อมนั้นแตกต่างกัน จึงไม่เหมาะที่จะรอยเชื่อมนี้มาวิเคราะห์โดยตรง ดังนั้นควรที่จะใช้จุดอ้างอิงอื่น โดยวิเคราะห์ลักษณะจากชิ้นงานจะใช้รูปทรงของท่อที่ทำมุม 90 องศา เป็นจุดอ้างอิงจะให้ฟังก์ชันแพตเทิร์นแมตชิง (Pattrn Mactching) โดยวิธีการหาภาพวัตถุที่เหมือนกับภาพอ้างอิงที่ผู้ใช้กำหนด

3.5 การออกแบบระบบไฟฟ้า

ในการออกแบบวงจรไฟฟ้าโครงงานนี้ใช้หลักการความปลอดภัย และความเรียบง่ายของระบบไฟฟ้า ซึ่งอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นของที่ทางโรงงานมีอะไหล่สำรอง (Spare Part) และใช้งานเป็นประจำ

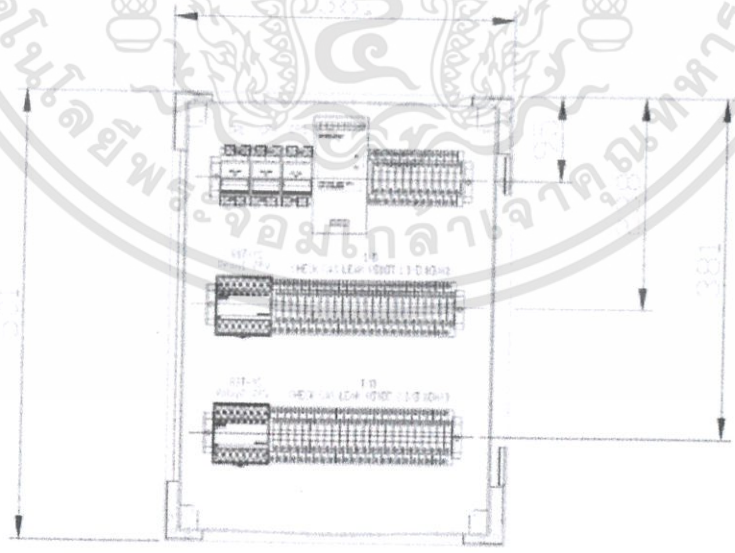
เมื่อทราบโครงสร้างของเครื่องจักรและการทำงานของเครื่องจักร จึงทำให้สามารถทราบได้ว่าต้องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าใดบ้าง เพื่อที่จะสามารถสั่งงานเครื่องจักรให้มีการทำงานตามที่ต้องการ จากนั้นจึงเขียนแบบวงจรไฟฟ้าตามหลักการออกแบบวงจรไฟเลี้ยง ดังรูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 Power Layout

โดยไฟฟ้าที่หุ่นยนต์ต้องการจะเป็นไฟฟ้า 1 เฟส และสัญญาณ Input และ Output ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ ทำให้ต้องผ่าน Power Supply โดย Input และ Output จำเป็นต้องมีอย่างน้อย 10 สัญญาณ จึงออกแบบตู้ควบคุมได้ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 การออกแบบตู้ควบคุม

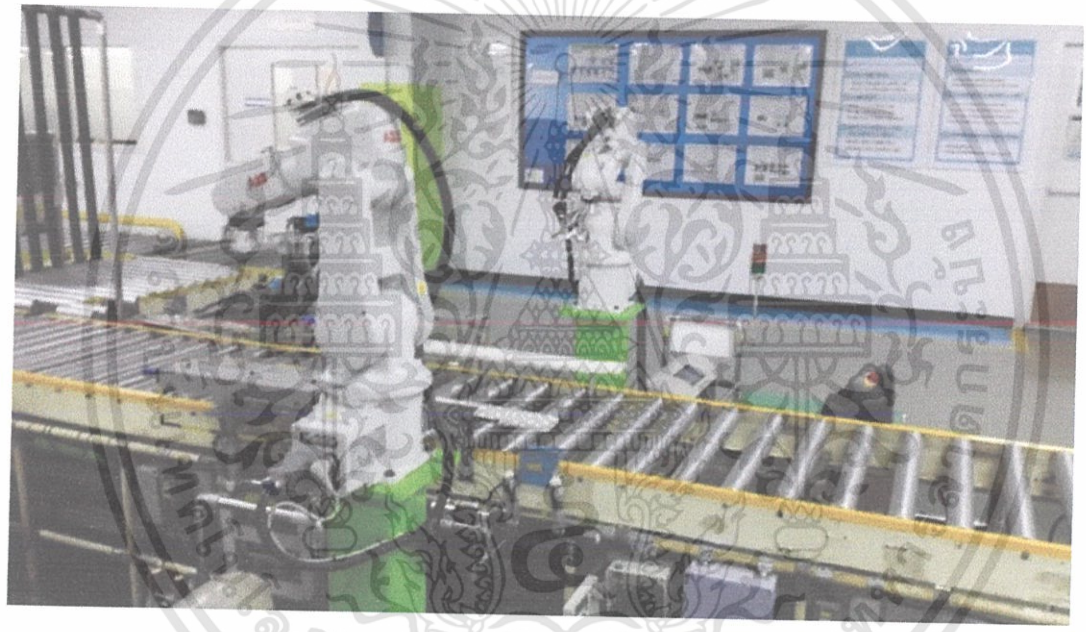
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงงาน

4.1 โครงสร้างและระบบกลไก

การติดตั้งหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชันจนเสร็จสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำการติดตั้ง และทดสอบการใช้งานจริง ดังรูปที่ 4.1 โดยการทดสอบในเรื่องของการทำงานตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ ความแม่นยำของระบบ และการตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ ของระบบ

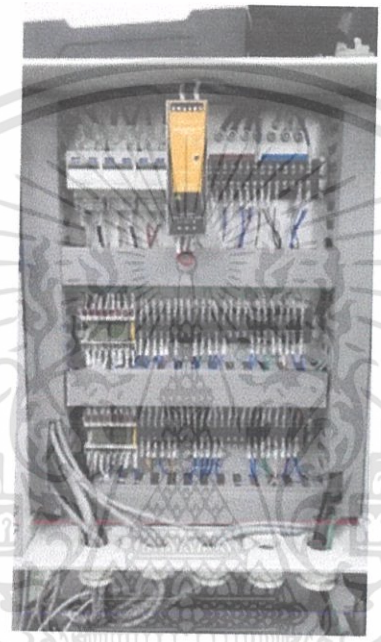


รูปที่ 4.1 โครงสร้างทั้งหมดเมื่อนำมาติดตั้งในสายการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ตู้ไฟที่ใช้ในการควบคุมการจ่ายไฟฟ้า

ในการประกอบตู้ควบคุมไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ นำไปติดตั้งเชื่อมต่อกับอินเตอร์รัพท์ และอุปกรณ์ต่างๆ จากนั้นทำการทดสอบการใช้งาน ซึ่งผลที่ได้สามารถทำงานได้ตามเป้าหมาย ดังรูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.2 การเดินสายไฟทั้งหมดในตู้ควบคุมไฟฟ้า

รูปที่ 4.3 ติดตั้งคอมพิวเตอร์และทดสอบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบการใช้งานจริง

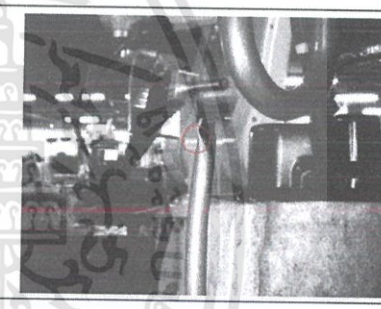
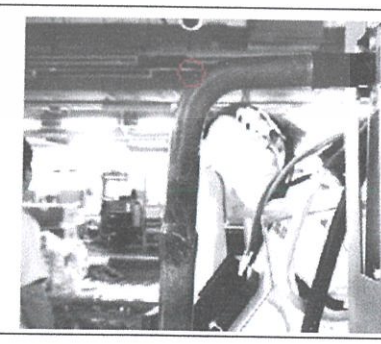
4.3.1 ทดสอบการตรวจแก๊สรั่วโดยไม่ใช้กล้อง

จากการทดสอบโปรแกรมโดยใช้ตำแหน่งที่บันทึกจุดของท่อไว้โดยทดสอบการทำงาน และลำดับการทำงานของเครื่องว่าเป็นไปตามลำดับการทำงานที่กำหนดไว้หรือไม่

จากการทดสอบโปรแกรมควบคุมลำดับการทำงานผู้ดำเนินโครงงานพบว่า โปรแกรมสามารถทำงานตามลำดับได้อย่างถูกต้อง ตามที่ผู้ดำเนินโครงงานวางลำดับการทำงานไว้ตาม โดยใช้เวลา 13 วินาทีตามความต้องการของบริษัท

4.3.2 ทดสอบการตรวจแก๊สรั่วโดยใช้กล้อง

ตารางที่ 4.1 ทดสอบการตรวจจับรอยเชื่อมท่อโดยใช้กล้อง

ประเภทของรอยเชื่อมท่อ		ภาพที่ตรวจจับได้
Pin Off Tube		
Welding Point		
		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

รายงานฉบับนี้ได้นำเสนอหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน (Check Gas leak Robot by Machine Vision) ซึ่งใช้ในการตรวจสอบแก๊สรั่วแบบอัตโนมัติ โดยมีวัตถุประสงค์ในการแก้ไขปัญหาเรื่องความไม่สม่ำเสมอของคุณภาพ และความสะดวกในการใช้งาน

จากการทำโครงงานหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน (Check Gas leak Robot by Machine Vision) การออกแบบทางไฟฟ้าและโปรแกรมของหุ่นยนต์ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยแมชชีนวิชัน (Check Gas leak Robot by Machine Vision) ได้รับการอนุมัติจากทางบริษัท ไทยชัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด ให้ทำการติดตั้งเครื่องจักรสำเร็จ 100 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งได้ทำการทดสอบการทำงานของการออกแบบวงจรไฟฟ้า และทำการติดตั้งส่วนของอุปกรณ์ทางไฟฟ้าแล้ว จากนั้นได้ทำการทดสอบการทำงานแบบระบบ Manual และทำการทดสอบโปรแกรมในเวลาเดียวกัน ผลปรากฏว่าสามารถควบคุมลำดับการทำงานของเครื่องจักรให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้อย่างดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การวางแผนการดำเนินงาน มีความสำคัญต่อการทำโครงการเป็นอย่างมากต่อการทำงาน ต้องมีการวางแผนการดำเนินงานเผื่อระยะเวลาไว้ เนื่องจากอาจเกิดปัญหาในการดำเนินงานที่ทำให้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานมากขึ้น

2. การวางตัวภายในองค์กรมีความสำคัญในการทำงาน และส่งผลความต่อเนื่องในการทำงาน

3. ควรสื่อสารงานให้เข้าใจภายในการมอบหมายงาน หากสงสัยหรือไม่มั่นใจในงานที่ได้รับมอบหมายต้องสอบถามให้เข้าใจและชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการทำงานที่ผิดพลาด ซึ่งจะส่งผลให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมาภายหลัง

4. ความใส่ใจ และความเต็มที่กับงานเป็นสิ่งสำคัญ เพราะแสดงให้เห็นว่ามีความตั้งใจกับงานที่ได้รับมอบหมายมากน้อยแค่ไหน

5. ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการต่อยอดไปสู่ความรู้ใหม่ๆ เพื่อการพัฒนาตนเองในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] **การเลือกใช้ Circuit Breaker**. (Online). 7 ตุลาคม 2561.
Available:https://mall.factomart.com/circuit-breaker/how-to-select-acircuit-breaker/

[2] **ทฤษฎี LabVIEW**. (Online). 8 ตุลาคม 2561.
Available: http://www.research-system.siam.eduimages/coop/DESIGN_AND_CONSTRUCTION_OF_ELECTRICAL_MEASUREMENT_USING_LABVIEW___PROGRAM

[3] **หลักการประมวลผลภาพ Digital Image processing**. (Online). 4 ตุลาคม 2561.
Available: http://www.vcharkarn.com/vcafe/180103

[4] **หุ่นยนต์.** (Online). 9 ตุลาคม 2561.
Available:http://dusit.dusit.ac.th/juthawut_cha/Lession%2010%20Robotics.pdf

[5] **ABB's 6 axis robot.** (Online). 15 ตุลาคม 2561
Available: https://new.abb.com/products/robotics/industrial-robots/irb-120

[6] **Industrial Robot Type.** (Online). 2 ตุลาคม 2561.
Available: https://www.applicadthai.com/articles/หุ่นยนต์อุตสาหกรรมindustrial-robot-type

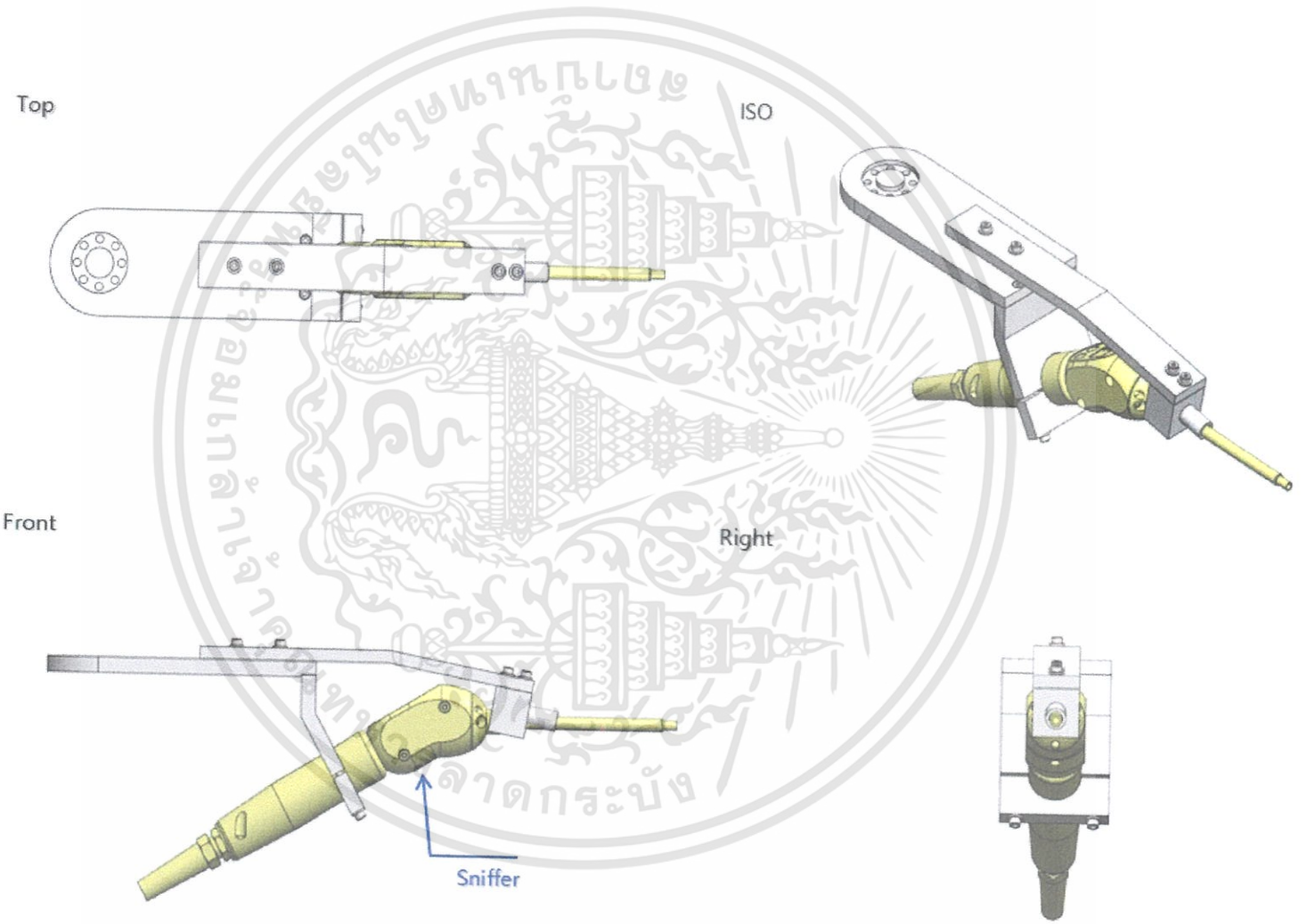
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

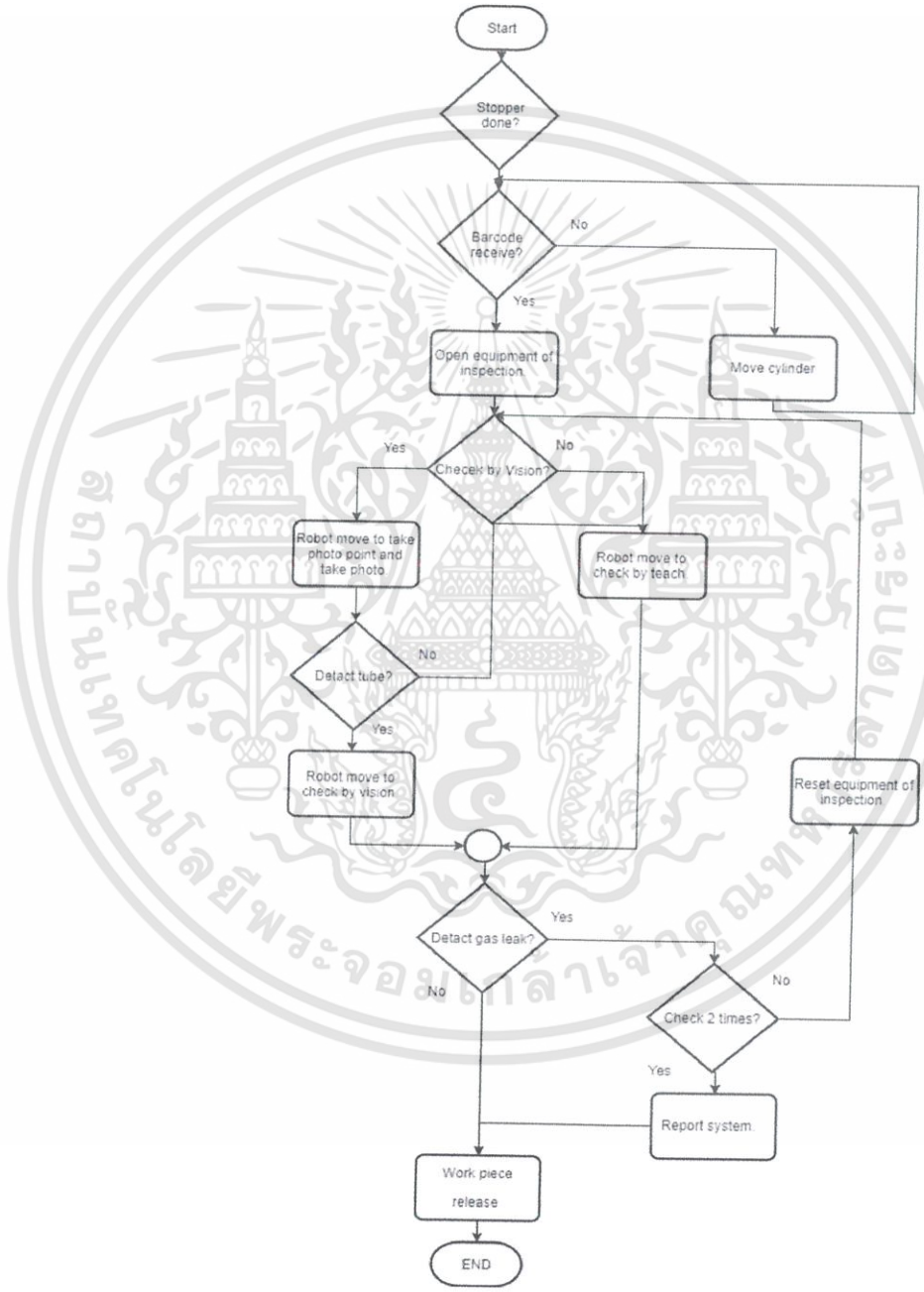
ภาคผนวก ก.

Gripper Drawing



ภาคผนวก ข.

Overview Program



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นายทรงพล ภัทรฤทธิกุล

วัน เดือน ปีเกิด 2 ธันวาคม พุทธศักราช 2539

ที่อยู่ปัจจุบัน 189/252 ม.1 ต.บางขะแยง อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000

เบอร์โทรศัพท์ 082-0216720

E-mail songpol27@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

พุทธศักราช 2547-2552	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา จาก โรงเรียนสตรีจุลนาค กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2553-2555	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สายการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ จาก โรงเรียนสีกัน(วัฒนานันท์อุปถัมภ์) กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2556-2558	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สายการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ จาก โรงเรียนสีกัน(วัฒนานันท์อุปถัมภ์) กรุงเทพมหานคร
พุทธศักราช 2559-2562	ศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ประวัติการฝึกงาน

พ.ศ. 2561	ฝึกงานบริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด แผนก Factory Innovation Technology (FIT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้