รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

หุ่นยนต์สวมใส่กล่องผัก
VEGETABLE CASE PLACEMENT ROBOT

ภูวิศ พัฒนภิรมย์

ภาควิชาวิศกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

หุ่นยนต์สวมใส่กล่องผัก

VEGETABLE CASE PLACEMENT ROBOT

ภูวิศ พัฒนภิรมย์

ภาควิชาวิศกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงงาน	หุ่นยนต์สวมใส่กล่องผัก
นักศึกษา	นายภูวิศ พัฒนภิรมย์
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
อาจารนิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์
ผู้นิเทศงาน	นายอดิศร บัวจาร์ย
สถานประกอบการ	บริษัท ไทยซัมซุง อิเล็คโทรนิคส์ จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ หุ่นยนต์สวมใส่กล่องผัก ซึ่งเป็นการใช้ Robot ทำงานควบคู่กับระบบลำเลียงกล่องผักโดยใช้ระบบ Pneumatic ในการลำเลียงให้ทำงานสอดคล้องกัน ซึ่งมีการระบุขั้นตอนทั้งหมดไว้ ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบจนถึงการประกอบติดตั้ง พร้อมกันนั้นภายในโครงงานนี้ยังมีทฤษฎีที่ใช้ในการทำตู้ Control อาทิเช่น การใช้โปรแกรม AutoCAD ในการออกแบบไฟฟ้า เนื้อหาของ PLC Mitsubishi และส่วนประกอบของด้านการเขียนโปรแกรม LabVIEW ที่ใช้ในการทำหน้าต่าง Graphic User Interface ที่ใช้ควบคุมการทำงานและแสดงผลของระบบ และการเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ KUKA ด้วยโปรแกรม Work Visual ด้วยภาษา KRL

คำสำคัญ : PLC, LabVIEW, Ladder Diagram, Pneumatic, Work Visual, KRL

Project Title:	Vegetable Case Placement Robot
Student:	Mr.Phuwis Phattanapirom
Department:	Instrument and Control Engineering
Advisor:	Assistant Professor Dr.Noppadol Maneerat
Mentor:	Mr. Adisorn Buajay
Company:	Thai Samsung Electronics Co., Ltd

ABSTRACT

This cooperative education project is about vegetable placement robot which is about using robot and conveyor system.This report contains all the content start from design till installation. Moreover, there are theories concerning the project, for example PLC Mitsubishi, AutoCAD, LabVIEW and KUKA Robot Language.

Keywords : PLC, LabVIEW, Ladder Diagram, Pneumatic, Work Visual, KRL

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานในครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท ไทยซัมซุง อิเล็คโทรนิคส์ จำกัด ซึ่งสิ่งที่ทางบริษัทนี้ได้ให้ข้าพเจ้านั้นมีประโยชน์และสามารถช่วยข้าพเจ้าในการศึกษาในอนาคตต่อไปได้เป็นอย่างมาก การได้มาทำโครงการที่บริษัทแห่งนี้ทำให้ข้าพเจ้าเรียนรู้และได้ประสบการณ์ต่างๆมากมายที่ข้าพเจ้าไม่สามารถหาได้จากที่อื่น ข้าพเจ้าอยากจะขอบคุณบริษัท ไทยซัมซุง อิเล็คโทรนิคส์ จำกัด เป็นอย่างมากที่รับข้าพเจ้ามาเป็นส่วนหนึ่งของบริษัท โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอบคุณทุกคนในแผนก FIT ที่ดูแลข้าพเจ้ามาตลอดหกเดือนที่ผ่านมา

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล มณีรัตน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของโครงการสหกิจศึกษาที่บริษัทแห่งนี้ ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำทั้งการทำงานและปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการทำงานสหกิจศึกษาในภาคการศึกษานี้ ขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาทุกท่านที่มอบความรู้ทางทฤษฎี และปฏิบัติสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการทำโครงการสหกิจครั้งนี้ได้

ภูวิศ พัฒนภิรมย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	XI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน	2
1.4 วิธีดำเนินการทำโครงงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 รายละเอียดของโครงงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม Articulated Robot	4
2.1.1 คุณสมบัติของหุ่นยนต์ที่ใช้ในโครงงาน	5
2.1.2 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	6
2.2 PLC และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้	10
2.2.1 ส่วนประกอบของ PLC	10
2.2.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC	12
2.2.3 การเลือกใช้ภาษา PLC	14
2.2.4 พื้นฐานความรู้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในตู้ Control	14
2.3 ระบบ Pneumatics	19
2.3.1 อุปกรณ์นิวแมติกส์	19
2.3.2 การเลือกขนาดของกระบอกสูบ	21
2.3.3 วาล์วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม	22
2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน	27
2.4.1 National Instruments LabVIEW	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.2 โปรแกรม AutoCAD	29
บทที่ 3 ขั้นตอนการทำโครงงาน	30
3.1 วางแผนและการออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ	30
3.1.1 วางแผนการทำงาน	30
3.1.2 การออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ	31
3.2 การออกแบบรางลำเลียงกล่องผัก และ Gripper ของหุ่นยนต์	34
3.2.1 การออกแบบรางลำเลียงกล่องผัก	34
3.2.2 การออกแบบ Gripper ของหุ่นยนต์	36
3.3 การออกแบบพื้นที่หน้างาน และจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม	38
3.3.1 การออกแบบพื้นที่หน้างาน	38
3.3.2 การจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม	39
3.4 ออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า	39
3.5 การจัดทำระบบที่ออกแบบไว้	41
3.5.1 การจัดทำรางลำเลียงกล่องผัก	41
3.5.2 การจัดทำ Gripper ของหุ่นยนต์	43
3.5.3 จัดทำตู้ควบคุมไฟฟ้า (Control Box)	44
3.6 ทำการเขียนโปรแกรม PLC	46
3.6.1 การเขียนโปรแกรม PLC	46
3.7 ทำการเขียนโปรแกรมส่วนของหน้าต่างใช้งานโดยใช้ LabVIEW	54
3.7.1 การออกแบบการใส่ข้อมูลของโปรแกรม	54
3.7.2 การออกแบบการทำงานของบาร์โค้ดสแกนเนอร์	55
3.7.3 การออกแบบการบันทึกข้อมูลของโปรแกรม	56
3.7.4 การออกแบบการรับ-ส่งข้อมูลกับหุ่นยนต์	58
3.7.5 การออกแบบหน้าต่างผู้ใช้งาน	58
3.8 ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรม Work Visual	60
3.8.1 การกำหนดตัวแปร	60
3.8.2 ส่วนการทำงานของ Main Program	63
3.8.3 การรับส่งข้อมูลกับโปรแกรม LabVIEW	64

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	65
4.1 ผลทดสอบการทำงานของระบบ	65
4.1.1 ผลการทำงานของหุ่นยนต์	65
4.1.2 ผลของการเขียนโปรแกรมหน้าต่างผู้ใช้งาน	66
บทที่ 5 บทวิเคราะห์ผลและสรุปผล	71
5.1 สรุปผลการดำเนินการ	71
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข	71
5.3 ข้อเสนอแนะ	71
เอกสารอ้างอิง	72
ประวัติผู้เขียน	73

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Articulated Robot 6 Axis	4
2.2 ระยะการทำงานของหุ่นยนต์	5
2.3 การเคลื่อนที่แบบ Joint ในแต่ละแกน	6
2.4 แกนการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ตามกฎ EULER'S O, A, T	7
2.5 รูปแบบการเคลื่อนที่แบบ Base Coordinate	8
2.6 การเคลื่อนที่แบบ Tool Coordinate	9
2.7 หน้า Tool ที่มีการปรับตำแหน่ง	9
2.8 การเคลื่อนที่แบบ Tool Coordinate	9
2.9 Ladder Diagram Language	12
2.10 Sequential Flow Chart Language	12
2.11 Function Block Diagram Language	13
2.12 Instruction List Language (Statement List Language)	13
2.13 Structure Text Language	13
2.14 Circuit Breaker	14
2.15 Circuit Protector	14
2.16 Switching Power Supply	15
2.17 Noise Filter	15
2.18 Reed Switch	16
2.19 Control Relay	17
2.20 Emergency Stop Switch	17
2.21 Push Button Switch	18
2.22 Signal Tower Light	18
2.23 กรองลมดักน้ำ ปรับแรงดันผสมน้ำมัน (F.R.L) แบบ 3 ตัวเรียง	20
2.24 ส่วนประกอบกระบอกสูบทางเดียว	20
2.25 กระบอกสูบสองทาง	20
2.26 ตัวอย่างสัญลักษณ์วาล์ว	23
2.27 โปรแกรม LabVIEW	27
2.28 หน้าของโปรแกรม LabVIEW	28
2.29 โปรแกรม AutoCAD	29

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.30 หน้าโปรแกรม AutoCAD	29
3.1 แผนการดำเนินงาน	31
3.2 ขั้นตอนการจัดตำแหน่งตู้เย็น	32
3.3 แบบ 3D ของรางลำเลียงกล่องผัก	33
3.4 หน้าจอผู้ใช้งาน	33
3.5 ระบบการทำงานของหุ่นยนต์	34
3.6 แบบ 3D ของรางลำเลียง	35
3.7 กระบอกสูบที่ติดตั้งใช้ในการจัดตำแหน่งกล่องผัก (Centering)	35
3.8 กระบอกสูบที่ติดตั้งใช้ในการหยุดกล่องที่ไหล (Pop-up Stopper)	35
3.9 แบบ 3D Gripper ส่วนติดตั้งยึดกับหุ่นยนต์	36
3.10 แบบ 3D Gripper ส่วนติดตั้งแผ่นยางดูดชิ้นงาน	36
3.11 แผ่นสุญญากาศแบบติดตั้ง Compensator Spring	37
3.12 3D Gripper ติดตั้งพร้อมกับแผ่นสุญญากาศ	37
3.13 Vacuum Pump	37
3.14 แบบจำลองพื้นที่ติดตั้งที่ทางโรงงานให้	38
3.15 ขนาดของระบบหุ่นยนต์ที่ออกแบบในการติดตั้งที่โรงงาน	38
3.16 ภาพจากโปรแกรม KUKA SIM	39
3.17 ภาพจากโปรแกรม AutoCAD ในการเขียนแบบไฟฟ้า	39
3.18 การวาง Layout ตู้ Control	40
3.19 Power Circuit Diagram	40
3.20 Input Modules of PLC	40
3.21 Output Modules of PLC	41
3.22 โครงสร้างรางลำเลียงกล่องผัก	41
3.23 รางลำเลียงกล่องผัก 1 ราง 2 ชั้น	42
3.24 รางลำเลียงกล่องผัก 2 รางติดตั้งคู่กัน	42
3.25 กระบอกสูบ Centering	43
3.26 กระบอกสูบ Pop-up Stopper	43
3.27 Gripper ส่วนที่ติดตั้งยึดกับหุ่นยนต์	43
3.28 Gripper เมื่อติดตั้ง Suction Cup และ Proximity Sensor	44

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.29 Board ที่ทำการ Wiring เสร็จเรียบร้อยแล้ว	44
3.30 ตู้ Control ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว	45
3.31 Board อุปกรณ์ที่ติดตั้งกับตัวรางลำเลียงกล่องผัก	45
3.32 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของรางลำเลียงกล่องผัก	46
3.33 การ Config New Project	47
3.34 หน้าต่าง Project	47
3.35 หน้าต่าง Device Comment	48
3.36 หน้าต่าง Input Device Comment	48
3.37 การเพิ่ม Contact ในโปรแกรม	49
3.38 หน้าต่าง Main	49
3.39 การเขียนโปรแกรมส่วน Switch	50
3.40 หน้าต่าง Rack 1	50
3.41 การทำงานในแต่ละ Step	51
3.42 การ Reset Loop ของระบบ	51
3.43 การ Build ข้อมูล	52
3.44 การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่าง PC และ PLC	52
3.45 การ Execute โปรแกรมลงใน PLC	53
3.46 หน้าต่างแสดงผลหลังจากเขียนโปรแกรมลง PLC	53
3.47 หน้าจอส่วนการใส่ข้อมูลและแสดงผล	54
3.48 โปรแกรมส่วนของ Radio Button และการยืนยันข้อมูล	55
3.49 โปรแกรมการเทียบบาร์โค้ดกับฐานข้อมูลและจับคู่รางลำเลียง	55
3.50 ส่วนแสดงผลการทำงานของบาร์โค้ดสแกนเนอร์	56
3.51 โปรแกรมการสแกนบาร์โค้ดและบันทึกข้อมูล	56
3.52 โปรแกรมการสร้างแฟ้มและไฟล์ Notepad ตั้งชื่อตามวัน	57
3.53 โปรแกรมการสร้างแฟ้มและไฟล์ Notepad ตั้งชื่อตามวัน	57
3.54 การเขียนรับส่งข้อมูล	58
3.55 หน้าต่างผู้ใช้งานหน้าใส่ข้อมูลและแสดงผล	59
3.56 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์สวมกล่องผัก	60
3.57 Input/Output แบบ Digital ของหุ่นยนต์	61

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.58 การประกาศตัวแปรเพื่อระบุประเภทของตัวแปร	62
3.59 การประกาศตัวแปรเพื่อเก็บค่าตำแหน่งของหุ่นยนต์	62
3.60 การเขียน SPS Loop ของหุ่นยนต์เพื่อเช็คสถานะของตำแหน่งหุ่นยนต์	63
3.61 การเขียนกระบวนการให้หุ่นเคลื่อนที่	64
3.62 การเขียนกระบวนการรับส่งข้อมูลของหุ่นยนต์กับ LabVIEW	64
4.1 ขนาดของกล่องผัก 9 รุ่น	65
4.2 การสวมใส่กล่องผักในตู้เย็น	65
4.3 หน้าต่างผู้ใช้งาน	66
4.4 หน้าจอแสดงสถานะการทำงานของบาร์โค้ดสแกนเนอร์ “OK”	67
4.5 หน้าจอแสดงสถานะการทำงานของบาร์โค้ดสแกนเนอร์ “NG”	67
4.6 หน้าต่างกำหนดข้อมูลการใส่กล่องผัก	68
4.7 แถบแสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์	69
4.8 แถบแสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์ “Wait for Communication”	69
4.9 แถบแสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์ “Connected/Manual”	69
4.10 แถบแสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์ “Auto Mode”	69
4.11 ปุ่มเรียกหน้าต่าง Model Edit และ Data Record	70
4.12 หน้าต่าง Model Edit	70
4.13 หน้าต่างการใช้งานการค้นหาข้อมูล	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ทางเดินลมของวาล์ว	23
2.2 วาล์วชนิดต่างๆ	23
2.3 สัญลักษณ์บอกความหมายของการเลื่อนลิ้นวาล์ว	24

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันนี้เป็นยุคที่นวัตกรรมและเทคโนโลยีได้พัฒนาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว รวมไปถึงในอุสาหกรรม ทั้งนี้ด้วยความต้องการของตลาด ทำให้เกิดการแข่งขันในอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องปรับตัวให้ทันสมัยอยู่เสมอ ระบบอัตโนมัติถือเป็นหนึ่งทางเลือกที่จะสามารถเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้กับอุตสาหกรรมให้มากยิ่งขึ้น ทั้งยังเป็นการผลักดันการพัฒนาความก้าวหน้าให้กับเทคโนโลยีและนวัตกรรม

ทางบริษัท ไทยซัมซุง อิเล็คโทรนิคส์ จำกัด มีเป้าหมายในการใช้ระบบอัตโนมัติมาแทนที่คนในกระบวนการผลิต เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเนื่องจากหุ่นยนต์มีความแม่นยำและรวดเร็วกว่ามนุษย์ และสามารถลดต้นทุนในระยะยาวในกระบวนการผลิตอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อพัฒนาระบบให้เป็นไปตามนโยบาย Smart Factory ของบริษัทที่มุ่งเน้นการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงและได้มาตรฐาน

จากที่กล่าว Vegetable Case Placement Robot นี้ได้มาตอบโจทย์ของอุตสาหกรรมด้านระยะเวลา, การลดแรงงานคน และลดปัญหาทางการยศาสตร์ของผู้ปฏิบัติงาน ด้วยการใช้หุ่นยนต์ทำงานควบคู่กับอุปกรณ์ลำเลียงกล่องผักอัตโนมัติ โดยการที่จะเข้าสู่กระบวนการทำงานได้ จำเป็นต้องมีการเขียน PLC เพื่อให้ส่งการทำงานของอุปกรณ์ การทำตู้ Control ที่มีการวางระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์อย่างเหมาะสม การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ และการเขียน Software ที่ใช้ในการควบคุมระบบ

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน

1. เพื่อสร้างระบบอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพ สามารถแทนการทำงานโดยคนได้
2. เพื่อศึกษาหลักการเขียน PLC ของ Mitsubishi โดยใช้โปรแกรม GX Work
3. เพื่อศึกษาการเขียนหน้าจอสั่งงานและแสดงผล โดยใช้โปรแกรม LabVIEW
4. เพื่อศึกษาการออกแบบไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรม AutoCAD
5. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ KUKA โดยใช้โปรแกรม Work Visual
6. เพื่อศึกษาการออกแบบระบบ Pneumatic
7. เพื่อให้เครื่อง Vegetable Case Placement Robot สามารถทำงานได้และสามารถปฏิบัติการได้

1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน

1. วางแผนงาน ออกแบบและสร้างระบบ สวมใส่กล่องผัก โดยใช้หุ่นยนต์และระบบลำเลียงอัตโนมัติ
2. จัดทำรายการสั่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้และติดต่อสั่งซื้อกับตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์
3. เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ KUKA ด้วย KRL โดยใช้โปรแกรม Work Visual
4. เขียนโปรแกรม PLC Mitsubishi ควบคุมอุปกรณ์ลำเลียงกล่องผักด้วยระบบ Pneumatic โดยใช้โปรแกรม GX Work
5. เขียนโปรแกรมหน้าต่างผู้ใช้ ให้สามารถควบคุมระบบและแสดงผลรวมทั้งเก็บข้อมูล โดยใช้ National Instrument LabVIEW
6. ทดสอบแก้ไขและเก็บรวบรวมข้อมูลของระบบ แล้วจัดทำเอกสารและข้อมูลต่างๆ
7. ทำคู่มือการใช้งานแบบของตู้ Control

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงงาน และทำการเปรียบเทียบระบบที่จะทำกับปัจจุบัน
2. เริ่มโครงงานและวางแผนโครงงาน
3. ออกแบบเงื่อนไขสำหรับการสร้างระบบ
4. ออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ และทำรายการอุปกรณ์
5. ทำรายการสั่งซื้อให้กับทางบริษัทดำเนินการสั่งซื้อ
6. ศึกษาและออกแบบ เขียนโปรแกรม PLC สำหรับอุปกรณ์ลำเลียงกล่องผัก, KRL สำหรับหุ่นยนต์ KUKA, LabVIEW สำหรับ Graphic User Interface
7. จัดทำและประกอบอุปกรณ์ของโครงงาน
8. ทดสอบและปรับแก้ทั้งในส่วนกลไก และส่วนของโปรแกรม
9. เก็บข้อมูลและจัดทำเอกสารเกี่ยวกับโครงงาน
10. ทำคู่มือการใช้งาน อธิบายการทำงานและรายละเอียดให้กับผู้ดูแลที่จะมารับผิดชอบการติดตั้งที่หน้างาน
11. สรุปและปิดโครงงาน

1.5 ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับ Robotics
2. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในด้านต่างๆ โดยเฉพาะด้านการใช้การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้งาน
3. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจในอุตสาหกรรม
4. สามารถถ่ายทอดความรู้และความเข้าใจของตนเองให้กับผู้อื่นได้
5. มีประสบการณ์กับการทำโครงงานจริงในภาคอุตสาหกรรมให้ประสบความสำเร็จด้วยตนเอง

1.6 รายละเอียดของโครงงาน

เนื้อหาที่จะกล่าวในรายงานฉบับนี้ประกอบด้วย 5 บท กับอีก 3 ภาคผนวก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของโครงงงานนี้ วัตถุประสงค์ ภาพรวมและการดำเนินงาน และรายละเอียดของโครงงานนี้

บทที่ 2 ทฤษฎี หลักการ และความรู้ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานสร้างหุ่นยนต์สวมใส่กล่องผัก

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 4 ผลการทดลอง

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป สรุปการดำเนินการ ปัญหา และแนวทางการปรับปรุงโครงงาน

บทที่ 2
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะสามารถออกแบบโปรแกรมควบคุมและสร้างระบบหุ่นยนต์สวมใส่กล่องผักได้ จะต้องมีความรู้เรื่องต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและทำให้งานมีความถูกต้องมากขึ้น ความรู้พื้นฐานที่ใช้มีดังต่อไปนี้

2.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม Articulated Robot

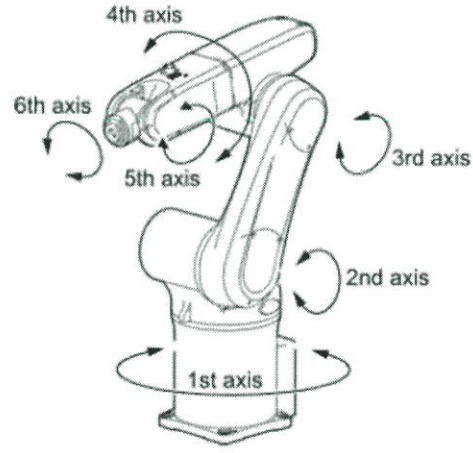
2.2 PLC และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้

2.3 ระบบ Pneumatics

2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน

2.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม Articulated Robot

หุ่นยนต์อุตสาหกรรม ชนิด Articulated Robot คือ หุ่นยนต์ที่มีลักษณะการทำงานคล้ายกับแขนมนุษย์ โดยการเคลื่อนที่ของทุกแกนจะเป็นการเคลื่อนที่แบบหมุน โดยมีตั้งแต่ 2 แกนหมุนจนไปถึง 10 แกนหมุนหรือมากกว่า โดยสามารถขับเคลื่อนได้โดยต้นกำลังหลายแบบ รวมไปถึงแบบมอเตอร์ไฟฟ้า โดยในโครงงานนี้เป็นแบบ 6 แกนหมุนแสดงลักษณะการทำงานดังรูปที่ 2.1

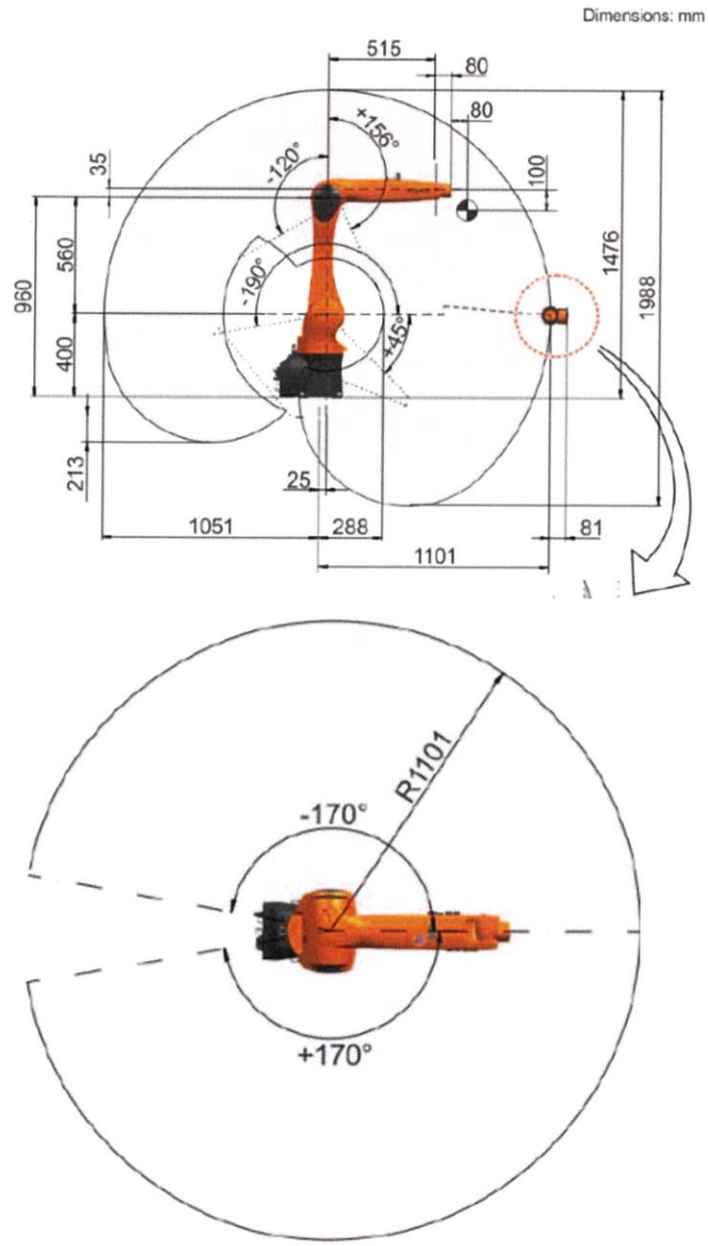


รูปที่ 2.1 Articulated Robot 6 Axis

2.1.1 คุณสมบัติของหุ่นยนต์ที่ใช้ในโครงงาน

หุ่นยนต์ที่ได้นำมาใช้โครงงานนี้ คือ KUKA KR1100 ดังรูปที่ 2.2

- มีระยะยืดสูงสุดตามแนวนอน : 1101 มิลลิเมตร
- รับภาระน้ำหนักได้สูงสุด : 10 กิโลกรัม
- 6 แกนหมุน
- ติดตั้งได้กับพื้น หรือผนัง
- น้ำหนักรวมโดยประมาณ 54 กิโลกรัม

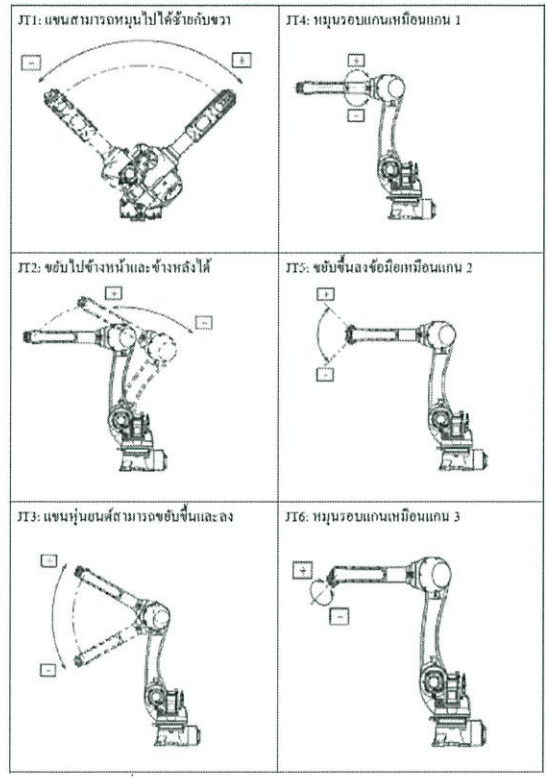


รูปที่ 2.2 ระยะการทำงานของหุ่นยนต์

2.1.2 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

2.1.2.1 การเคลื่อนที่แบบ Joint

การเคลื่อนที่แบบ Joint เป็นการเคลื่อนโดยอาศัยการหมุนของแกนหุ่นยนต์ในแต่ละแกน ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การเคลื่อนที่แบบ Joint ในแต่ละแกน

2.1.2.2 การเคลื่อนที่แบบ Trans

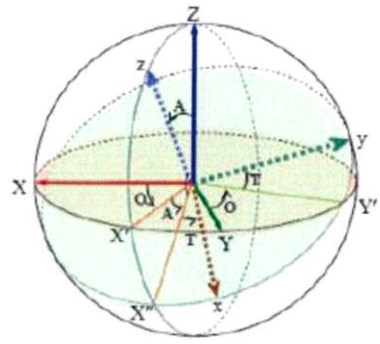
Trans เป็นการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โดยอ้างอิงตามแกนการเคลื่อนที่ ซึ่งการเคลื่อนที่ของทุกข้อต่อจะสัมพันธ์กันโดยแบ่งการเคลื่อนที่ได้เป็น 3 ระนาบดังนี้

X เป็นการเคลื่อนที่ในระนาบแกน X เคลื่อนที่ได้ทั้ง X+ หรือ X-

Y เป็นการเคลื่อนที่ในระนาบแกน Y เคลื่อนที่ได้ทั้ง Y+ หรือ Y-

Z เป็นการเคลื่อนที่ในระนาบแกน Z เคลื่อนที่ได้ทั้ง Z+ หรือ Z-

มุมของการเคลื่อนที่แบบ Trans นั้นจะอ้างอิงตามหลักของกฎ EULER'S RULE O, A, T ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แกนการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ตามกฎ EULER'S O, A, T

เมื่อ O คือ มุมการเคลื่อนที่โดยอ้างอิงระนาบ Zz กับระนาบ XZ

A คือ มุมการเคลื่อนที่โดยอ้างอิงแกน z กับแกน Z

T คือ มุมการเคลื่อนที่โดยอ้างอิงแกน x กับแกน X"

X" จะอยู่บนระนาบ Zz และมุมระหว่างแกนนี้กับแกน Z เป็น 90°

มุมทั้งสามนี้เป็นตัวแปรที่แทนการเคลื่อนที่จากผลรวมของ Σ(X, Y, Z) ที่สัมพันธ์กันกับ Σ(X ,Y ,z) เช่น

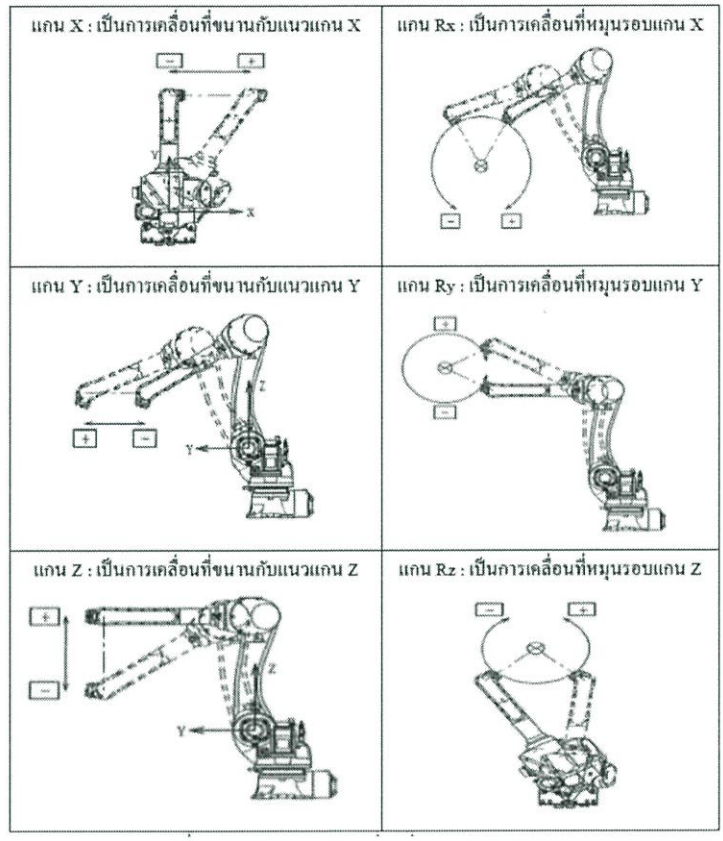
1. O เป็นการหมุนรอบของจุดอ้างอิงระบบ Σ(X, Y, Z) รอบแกน Z หรือเป็นการเคลื่อนที่จาก Σ(X, Y, Z) ไปยัง Σ(X´, Y´, Z)

2. A เป็นการหมุนรอบของจุดอ้างอิงระบบ Σ(X´, Y´, Z) รอบแกน Y´ หรือเป็นการเคลื่อนที่จาก Σ(X´, Y´, Z) ไปยัง Σ(X", Y´, z)

3. T เป็นการหมุนรอบของจุดอ้างอิงระบบ Σ(X", Y´, z) รอบแกน z หรือเป็นการเคลื่อนที่จาก Σ(X", Y´, z) ไปยัง Σ(X, Y, z)

2.1.2.3 การเคลื่อนที่แบบ Base Coordinate

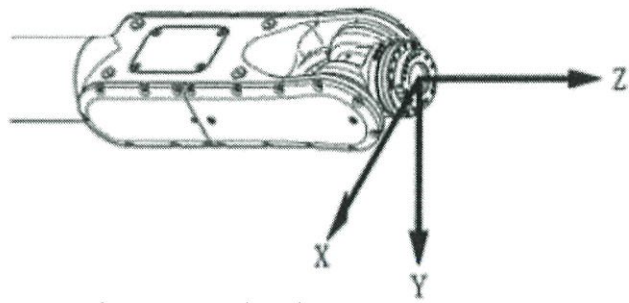
Base Coordinate เป็นการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โดยมีจุด Origin ที่ฐานของหุ่นยนต์ การเคลื่อนที่แบบนี้ยังเป็นการขยับแกนของหุ่นยนต์ทั้ง 6 แกนไปพร้อมกัน และมีความแม่นยำสูง ดังรูปที่ 2.5



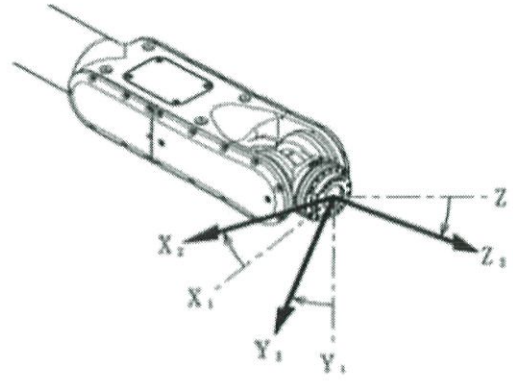
รูปที่ 2.5 รูปแบบการเคลื่อนที่แบบ Base Coordinate

2.1.2.4 การเคลื่อนที่แบบ Tool Coordinate

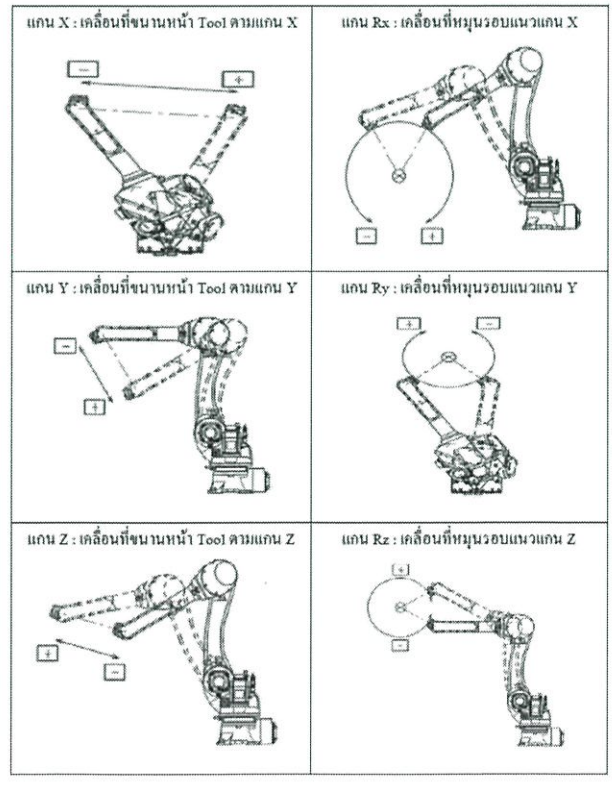
Tool Coordinate เป็นการเคลื่อนที่อ้างอิง Tool ของแกนสุดท้ายของหุ่นยนต์หรือแกนที่ 6 โดยมีลักษณะการเคลื่อนที่เหมือนกับ Base Coordinate มีความแตกต่างกันในจุด Origin ที่ย้ายจากตัว Base ของหุ่นยนต์มาเป็นปลายของแกนที่ 6 แทน ดังรูปที่ 2.6 ถึงรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.6 การเคลื่อนที่แบบ Tool Coordinate



รูปที่ 2.7 หน้า Tool ที่มีการปรับตำแหน่ง



รูปที่ 2.8 การเคลื่อนที่แบบ Tool Coordinate

2.2 PLC และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable Logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุม การทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่างๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิตช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย สามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรม คำสั่งเข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น เครื่องอ่านบาร์โค๊ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ (Printer) ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว (Standalone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงาน ของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมาก ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น

2.2.1 ส่วนประกอบของ PLC

PLC แบ่งออกได้ 3 ส่วนด้วยกันคือ

1. ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit : CPU)
2. ส่วนที่เป็นอินพุต/เอาต์พุต (Input Output : I/O)
3. ส่วนที่เป็นอุปกรณ์การโปรแกรม (Programming Device)

2.2.1.1 CPU

CPU เป็นส่วนมันสมองของระบบภายใน CPU จะประกอบไปด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่างๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-based ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาน์เตอร์ (Counter) ไทเมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencers) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์แลดเดอร์ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้

CPU จะยอมรับ (Read) อินพุตเดต้า (Input Data) จากอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งกำเนิดให้สัญญาณให้สัญญาณ (Sensing Device) ต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำและส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม (Control Device) แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) สำหรับใช้สร้างโวลต์ต่ำ (Low Level Voltage) ซึ่งใช้โดย โปรเซสเซอร์ (Processor) และไอโอโมดูล (I/O Modules) และแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่ CPU หรือแยก ออกไปติดตั้งที่จุดอื่นก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละราย

การประมวลผลของ CPU จากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุต และเอาต์พุต และส่ง ข้อมูลสุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลไปยังหน่วยเอาต์พุต เรียกว่า การสแกน (Scan) ซึ่งใช้เวลา

จำนวนหนึ่ง เรียกว่า เวลาสแกน (Scan Time) เวลาในการสแกนแต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 1 ถึง 100 msec. (0.001-0.1 วินาที) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลและความยาวของโปรแกรม หรือจำนวน อินพุต/เอาต์พุต หรือจำนวนอุปกรณ์ที่ต่อจาก PLC เช่น เครื่องพิมพ์ จอภาพ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะทำให้เวลา ในการสแกนยาวนานขึ้น การเริ่มต้นการสแกนเริ่มจากรับคำสั่งของสภาวะของอุปกรณ์จากหน่วยมา เก็บไว้ในหน่วยความจำ (Memory) เสร็จแล้วจะทำการปฏิบัติการตามโปรแกรมที่เขียนไว้ทีละคำสั่งจากหน่วยความจำนั้นจนสิ้นสุด แล้วส่งไปที่หน่วยเอาต์พุตซึ่งการสแกนของ PLC ประกอบด้วย

1. I/O Scan คือ การบันทึกสภาวะข้อมูลของอุปกรณ์ที่เป็นอินพุต และให้อุปกรณ์เอาต์พุตทำงาน

2. Program Scan คือ การให้โปรแกรมทำงานตามลำดับก่อนหลัง

2.2.1.2 ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit)

ส่วนของอินพุตและเอาต์พุต (I/O Unit) จะต่อร่วมกับชุดควบคุมเพื่อรับสภาวะและสัญญาณต่างๆ เช่น หน่วยอินพุตรับสัญญาณหรือสภาวะแล้วส่งไปยัง CPU เพื่อประมวลผล เมื่อ CPU ประมวลผลแล้วจะส่งให้ส่วนของเอาต์พุตเพื่อให้อุปกรณ์ทำงานตามที่โปรแกรมเอาไว้

สัญญาณอินพุตจากภายนอกที่เป็นสวิตช์และตัวตรวจจับชนิดต่างๆ จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณที่ เหมาะสมถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็น AC หรือ DC เพื่อส่งให้ CPU ดังนั้น สัญญาณเหล่านี้จึงต้องมีความถูกต้องไม่เช่นนั้นแล้ว CPU จะเสียหายได้

สัญญาณอินพุตที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติและหน้าที่ดังนี้

1. ทำให้สัญญาณเข้าได้ระดับที่เหมาะสมกับ PLC

2. การส่งสัญญาณระหว่างอินพุตกับ CPU จะติดต่อกันด้วยลำแสง ซึ่งอาศัยอุปกรณ์ประเภท โฟโตทรานซิสเตอร์เพื่อต้องการแยกสัญญาณ (Isolate) ทางไฟฟ้าให้ออกจากกัน เป็นการป้องกันไม่ให้ CPU เสียหายเมื่ออินพุตเกิดลัดวงจร

3. หน้าสัมผัสจะต้องไม่สั่นสะเทือน (Contact Chattering)

ในส่วนของเอาต์พุตจะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของ CPU แล้วนำค่าเหล่านี้ ไปควบคุมอุปกรณ์ทำงาน เช่น รีเลย์ โซลีนอยด์ หรือหลอดไฟ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ออกจากอุปกรณ์เอาต์พุต โดยปกติเอาต์พุตนี้จะมีความสามารถขับโหลดด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ แต่ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกว่านี้จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับอื่นเพื่อขยายให้รับกระแสไฟฟ้ามากขึ้น เช่น รีเลย์ หรือคอนแทคเตอร์ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณอินพุต ได้แก่ พรอกซิมิตี้สวิตช์ (Proximity Switch) ลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) ไทเมอร์ (Timer) โฟโตอิเล็คทริกสวิตช์ (Photoelectric Switch) เอนโค้ดเดอร์ (Encoder) เคาน์เตอร์ (Counter) เป็นต้น อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสัญญาณเอาต์พุท ได้แก่ รีเลย์ (Relay) มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) โซลินอยด์ (Solenoid) ขดลวดความร้อน (Heat Coil) หลอดไฟ (Lamp) เป็นต้น

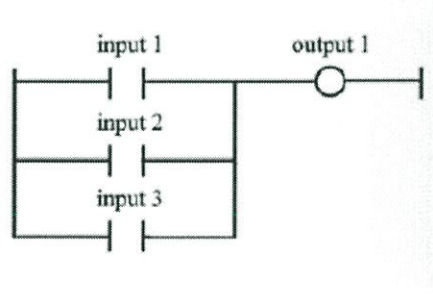
2.2.1.3 เครื่องป้อนโปรแกรม (Programming Device)

เครื่องป้อนโปรแกรม (Hand Held) ทำหน้าที่ควบคุมโปรแกรมของผู้ใช้ลงในหน่วยความจำของ PLC นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับ PLC เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจการปฏิบัติงานของ PLC และผลการควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการตามโปรแกรมควบคุมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นได้อีกด้วย เครื่องป้อนโปรแกรม (Hand Held) แต่ละยี่ห้อจะไม่เหมือนกันแต่มีจุดประสงค์ในการใช้งานที่เหมือนกัน

2.2.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม PLC

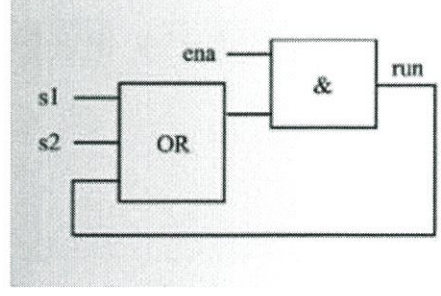
การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้ PLC ทำงานตามความต้องการนั้นตามมาตรฐาน IEC1131-3 ได้แบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ

1. Ladder Diagram Language ดังรูปที่ 2.9



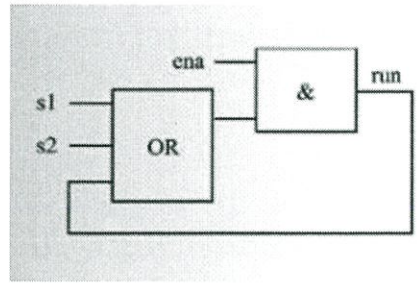
รูปที่ 2.9 Ladder Diagram Language

2. Sequential Flow Chart Language ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 Sequential Flow Chart Language

3. Function Block Diagram Language ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 Function Block Diagram Language

4. Instruction List Language (Statement List Language) ดังรูปที่ 2.12

```
Label   LD    a1    (* result :=a1 *)
        ADD(  a2    (* delayed ADD, result :=a2 *)
        MUL(  a3    (* delayed MUL, result :=a3 *)
        SUB   a4    (* result :=a3-a4 *)
        )           (* execute delayed MUL, *)
                    (* resule :=a1+(a2*(a3-a4) *a5) *)
        ADD   a6    (* a1+(a2*(a3-a4)*a5)+a6 *)
        ST    res   (* store current result in res *)
```

รูปที่ 2.12 Instruction List Language (Statement List Language)

5. Structure Text Language ดังรูปที่ 2.13

```
D := B*B -4*A*C;
IF D <0.0 THEN Nroots :=0 ;
ELSIF D= 0.0 THEN
        Nroot:=1 ;
        X1 := -B/(2.0*A) ;
ELESE Nroots :=2;
        X1 := (-B+sqrt(D))/(2.0*A) ;
        X2 := (-B-sqrt(D))/(2.0*A) ;
END_IF
```

รูปที่ 2.13 Structure Text Language

2.2.3 การเลือกใช้ภาษา PLC

ภาษา PLC ทุกภาษามีข้อดีและขีดจำกัดแตกต่างกันไป ดังนั้นการเลือกใช้ภาษาขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

- ความถนัดของผู้ใช้
- ลักษณะของภาษาที่จะใช้ให้เหมาะสมกับงาน
- ลักษณะและขนาดของ PLC
- ลักษณะของงานที่จะทำการควบคุม

ซึ่งในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ภาษารูปแบบ Ladder Diagram

2.2.4 พื้นฐานความรู้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในตู้ Control

ในการออกแบบไฟฟ้า จำเป็นต้องมีการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมต่อวงจรนั้นๆ ทั้งแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ที่อุปกรณ์นั้นสามารถรองรับได้ ซึ่งภายในตู้ Control นั้นมีอุปกรณ์ภายในหลายชนิด ตามแบบไฟฟ้าที่ออกแบบไว้ ซึ่งจะยกตัวอย่างอุปกรณ์ของระบบตู้ Control

2.2.4.1 Circuit Breaker

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าแบบไม่อัตโนมัติ แต่สามารถเปิดวงจรได้อย่างอัตโนมัติถ้ามีกระแสไหลผ่านเกินกว่าค่าที่กำหนดโดยไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น ดังรูปที่ 2.14

รูปที่ 2.14 Circuit Breaker

2.2.4.2 Circuit Protector

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าเหมือนกันกับ Circuit Breaker ต่างกันตรงที่ Circuit Protector นั้นมีความละเอียดและรวดเร็วในการตัดไฟฟ้าในวงจรมากกว่า ดังรูปที่ 2.15

รูปที่ 2.15 Circuit Protector

2.2.4.3 Switching Power Supply

สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply) เป็นแหล่งจ่ายไฟตรงคงค่าแรงดันแบบหนึ่ง และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไฟสลับโวลต์สูงให้เป็นแรงดันไฟตรงค่าต่ำเพื่อใช้ในงาน อิเล็คทรอนิกส์ได้เช่นเดียวกันแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น (Linear Power Supply) ถึงแม้เพาเวอร์ซัพพลายทั้ง สองแบบจะต้องมีการใช้หม้อแปลงในการลดทอนแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำเช่นเดียวกัน แต่ Switching Power Supply จะต้องการใช้หม้อแปลงที่มีขนาดเล็ก และน้ำหนักน้อยเมื่อเทียบกับแหล่งจ่ายไฟเชิงเส้น อีกทั้ง Switching Power Supply ยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าอีกด้วย ดังรูปที่ 2.16

รูปที่ 2.16 Switching Power Supply

2.2.4.4 Noise Filter

เป็นอุปกรณ์กรองกระแสไฟฟ้า ลดสัญญาณรบกวนจากแม่เหล็กไฟฟ้า และสัญญาณรบกวนจาก ความถี่วิทยุต่างๆ ดังรูปที่ 2.17

รูปที่ 2.17 Noise Filter

2.2.4.5 Reed Switch

รีดสวิตช์ คือ สวิตช์ที่ควบคุมการทำงานโดยใช้แม่เหล็กในการใช้งาน จะยึดรีดสวิตช์ไว้ที่ตัว กระบอกสูบ โดยตัวกระบอกสูบต้องทำจากอลูมิเนียม ลูกสูบต้องมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กถาวร ซึ่งการใช้ รีดสวิตช์มีความสะดวกในเรื่องของการติดตั้งที่ง่ายกว่าลิมิตสวิตช์ทั่วไป การทำงานเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่เข้าสุดอำนาจแม่เหล็กที่ตัวลูกสูบจะไปดึงดูดให้หน้าคอนแทคของรีดสวิตช์ต่อกัน ซึ่งปกติหน้าคอนแทคจะเป็นหน้าคอนแทคปกติเปิด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตช์ รีดสวิตช์ก็จะปิดวงจร และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ออกไปตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตช์ตัวนอก อำนาจแม่เหล็กของลูกสูบก็จะดึงดูดให้รีดสวิตช์ปิดวงจรเช่นกัน ดังรูปที่ 2.18

รูปที่ 2.18 Reed Switch

2.2.4.6 Control Relay

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก ดังรูปที่ 2.19 เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของ คอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดเพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็คทรอนิกส์ ซึ่งสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมายรีเลย์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักก็คือ

1. ส่วนของขดลวด (Coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกันทำงาน โดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (Contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับ อุปกรณ์ที่ต้องการ

จุดต่อใช้งานมาตรฐานประกอบด้วย

- จุดต่อ NC ย่อมาจาก Normal Close หมายความว่าปกติปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา

- จุดต่อ NO ย่อมาจาก Normal Open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิด

- จุดต่อ C ย่อมากจาก Common คือ จุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

รูปที่ 2.19 Control Relay

2.2.4.7 Emergency Stop Switch

เป็นสวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน หรือเรียกทั่วไปว่าสวิตช์หัวเห็ด เป็นสวิตช์หัวใหญ่กว่าสวิตช์แบบธรรมดา เป็นสวิตช์ที่มักใช้กับปุ่มหยุดเครื่องจักรกลต่างๆ ฉุกเฉิน ซึ่งออกแบบให้เมื่อกดที่ปุ่มนี้แล้วเครื่องจักรกล ทุกอย่างที่มีปุ่ม Emergency Switch จะต้องหยุดการทำงานในทันทีเพื่อป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ ที่จะเกิด ขึ้นกับผู้ที่ใช้เครื่องจักรกลในทันทีทันใด ดังรูปที่ 2.20

รูปที่ 2.20 Emergency Stop Switch

2.2.4.8 Push Button Switch

สวิตช์แบบกด (Push Button Switch) เป็นสวิตช์ที่เวลาใช้งานต้องกดปุ่มสวิตช์ลงไป การควบคุมตัดต่อสวิตช์ต้องกดปุ่มที่อยู่ส่วนกลางสวิตช์กดปุ่มสวิตช์หนึ่งครั้งสวิตช์ต่อ (ON) และเมื่อกดปุ่มสวิตช์อีกหนึ่งครั้งสวิตช์ตัด (OFF) การทำงานเป็นเช่นนี้ตลอดเวลาแต่สวิตช์แบบกดบางแบบอาจเป็นชนิดกดติดปล่อยดับ (Momentary) คือ ขณะกดปุ่มสวิตช์เป็นการต่อ (ON) เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มสวิตช์เป็นการตัด (OFF) ทันที ดังรูปที่ 2.21

รูปที่ 2.21 Push Button Switch

2.2.4.9 Signal Tower Light

อุปกรณ์แสดงสภาวะการทำงานของเครื่องจักร, Line Conveyer การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องจักรที่ต้องการได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอ, หุ่นยนต์ และเครื่องจักรอัตโนมัติ เป็นต้น โดยจะมีไฟบอกสัญญาณแสดงสภาวะการทำงานของเครื่องจักรโดย Tower Light จะมีอยู่ด้วยกัน 5 สี คือ สีแดง, สีเหลือง, สีเขียว, สีน้ำเงิน และสีขาว และมี Buzzer เป็นสัญญาณเสียง โดย Tower Light มีทั้งแบบติดต่อเนื่อง และแบบติดกระพริบ ดังรูปที่ 2.22

รูปที่ 2.22 Signal Tower Light

2.3 ระบบ Pneumatics

คำว่า นิวแมติกส์ มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกโบราณ คำว่า “Pneuma” หมายถึง ก๊าซที่มองไม่เห็น ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันว่า ระบบนิวแมติกส์จะหมายถึงระบบที่ใช้อากาศอัดและส่งไปตามท่อทางอากาศอัดดังกล่าวคือ ตัวกลางในการส่งถ่ายกำลังของไหลให้เป็นพลังงานกล จากนั้นจึงใช้พลังงานกลดังกล่าวไปใช้งาน เช่น การทำให้กระบอกสูบลมหรือมอเตอร์ลมทำงาน และตัวอย่างของการนำพลังงานดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ ได้แก่ งานบรรจุหีบห่อสินค้า งานขนถ่ายวัสดุ เครื่องมือกลที่ใช้พลังงานลมในการขับเคลื่อนการจับยึดเพื่อเจาะชิ้นงานและการประทับตราลงบนตัวชิ้นงาน เป็นต้น

การนำอากาศอัดมาประยุกต์ใช้งานนั้นมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อก่อให้เกิดการทำงานอย่างอัตโนมัติ (Automation) และก่อให้เกิดการประหยัดแรงงานมนุษย์ ทั้งนี้เนื่องจากระบบนิวแมติกส์มีจุดเด่นหลายประการเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิก (Hydraulic) และอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยระบบกลไกหรือระบบไฟฟ้า ซึ่งข้อดีของระบบนิวแมติกส์ ได้แก่ โครงสร้างอุปกรณ์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำง่ายและสะดวกในการบำรุงรักษาอุปกรณ์

ตัวอย่างการนำเอาระบบนิวแมติกส์ไปใช้ประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ กลไกในการจับยึดของเครื่องประกอบชิ้นส่วนในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถที่จะนำพลังงานจากอากาศอัดหรือระบบนิวแมติกส์มาประยุกต์ใช้งานได้อย่างสะดวก โดยการติดตั้งกระบอกลมนิวแมติกส์เพื่อทำหน้าที่จับยึดชิ้นส่วนที่ต้องการ เป็นต้น

2.3.1 อุปกรณ์นิวแมติกส์

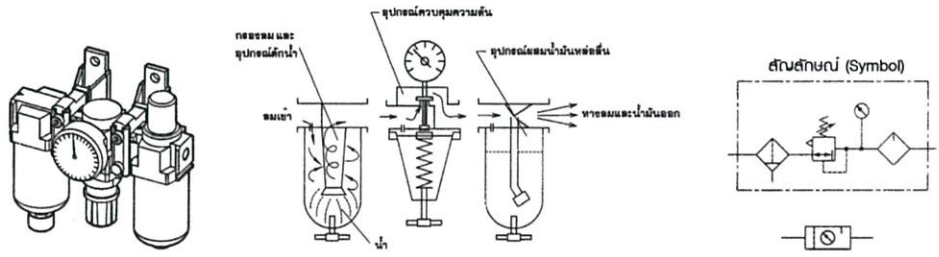
2.3.1.1ชุดกรองลมดักน้ำ ชุดบริการลมอัด F.R.L Unit หรือ FRL Combination ดังรูปที่ 2.23

ใช้สำหรับปรับปรุงคุณภาพลมที่ได้รับการลดฝุ่นและดักน้ำที่ออกมาจากปั๊มลม ซึ่งเต็มไปด้วยไอน้ำ และยังคงมีฝุ่นหลงเหลืออยู่ แม้จะผ่านการลดไอน้ำ และผ่านหม้อกรองลมหลัก (Main Filter) แล้วก็ตาม

อักษร F หรือ AF มาจากคำเต็มว่า Air Filter หรือตัวกรองลมดักน้ำ ตัวกรองที่ใช้ในท่อลมสาขาก่อนเข้าเครื่องจักร สามารถกรองฝุ่นขนาดเกิน 40, 0.3 หรือ 0.01 ไมครอน ให้เลือกใช้พร้อมทั้งกรองไอน้ำออกได้สำหรับฟิลเตอร์ขนาดใหญ่ที่ต่อหลังปั๊มลมจะมีตะแกรงกรองขนาด 50 ไมครอน

อักษร R หรือ AR มาจากคำเต็มว่า Air Regulator หรือตัวปรับแรงดันลม เครื่องปรับแรงดันลมอุปกรณ์ควบคุมความดันลม

อักษร L หรือ AL มาจากคำเต็มว่า Air Lubricator หรือตัวผสมน้ำมันหล่อลื่น เครื่องผสมน้ำมันล่อลื่น อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น



รูปที่ 2.23 กรองลมดักน้ำ ปรับแรงดันผสมน้ำมัน (F.R.L) แบบ 3 ตัวเรียง

2.3.1.2 กระบอกสูบทางเดียว (Cylinder)

กระบอกสูบทางเดียวจะมีรูลมที่ด้านลูกสูบรูเดียว เมื่อมีลมอัดเข้าทางด้านลูกสูบจะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออก และจะระบายลมทิ้งทางด้านก้านสูบ ในขณะเดียวกันขณะเคลื่อนที่กลับจะอาศัยแรงสปริง ภายในกระบอกสูบ โดยทั่วไปกระบอกสูบทางเดียวจะถูกออกแบบให้มีความยาวช่วงชักไม่เกิน 100 มิลลิเมตร จึงเหมาะกับงานที่ไม่มีโหลดมากนักหรือลักษณะงานที่มีขนาดเล็ก เช่น งานจับยึดชิ้นงาน งานกดอัดชิ้นงานเป็นต้นลักษณะของกระบอกสูบทางเดียว ดังรูปที่ 2.24

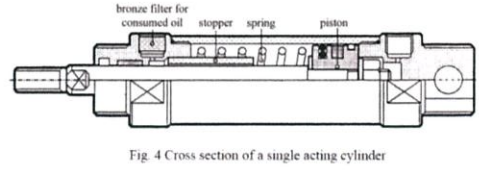


Fig. 4 Cross section of a single acting cylinder

รูปที่ 2.24 ส่วนประกอบกระบอกสูบทางเดียว

2.3.1.3 กระบอกสูบสองทาง (Double Acting Cylinder)

กระบอกสูบสองทางจะมีรูลมที่ด้านลูกสูบและก้านลูกสูบ กระบอกสูบชนิดนี้จะมีแรงดันทำงานได้ 2 ทิศทาง ซึ่งเหมาะสมกับงานที่มีโหลดกว่ากระบอกสูบด้านเดียว โดยทั่วไปกระบอกสูบสองทางใช้กับงานที่ต้องการความยาวช่วงชักยาวๆ หรือลักษณะงานที่มีขนาดใหญ่และงานที่ต้องการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงลักษณะของกระบอกสูบสองทาง ดังรูปที่ 2.25

รูปที่ 2.25 กระบอกสูบสองทาง

2.3.2 การเลือกขนาดของกระบอกสูบ

การเลือกขนาดของกระบอกสูบนั้นต้องคำนึงถึงความดันต้นกำลังก่อนเสมอ สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (2.1) เมื่อทราบความดันของแหล่งกำเนิดแล้ว ต่อไปจะเป็นการคำนวณหาแรงของกระบอกสูบที่สามารถทำงานได้ดังสมการที่ (2.2) โดยการคำนวณหาแรงที่กระบอกสูบนั้นสอดคล้องกับขนาดของ Bore ของกระบอกสูบด้วยสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (2.3)

ความดันอากาศหรือความดันบรรยากาศ คือ ค่าของแรงดันอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รองรับแรงดันนั้น

$$P=F/A \tag{2.1}$$

โดยที่

P = ความดัน มีหน่วยเป็น PA (N/m^2, Pascal)

F = แรงดันอากาศ มีหน่วยเป็น N (Newton)

A = พื้นที่รองรับแรงดัน m^2

$$F=PA \tag{2.2}$$

โดยที่

F = แรงของกระบอกสูบ มีหน่วยเป็น KG (Kilogram)

P = ความดันอากาศ มีหน่วยเป็น PA (Pascal)

A = พื้นหน้าตัดของกระบอกสูบ มีหน่วยเป็น cm^2

โดยพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบที่นำมาคำนวณนั้น ถ้าหากต้องหาแรงจากด้านดันออกของกระบอกสูบ ก็สามารถคำนวณพื้นที่หน้าตัดของ Bore Size ได้เลย หากต้องการหาแรงด้านดึง ต้องนำพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ มาลบพื้นที่หน้าตัดของแกน

$$A=\pi r\text{^}2 \tag{2.3}$$

โดยที่

A = พื้นหน้าตัดของกระบอกสูบ มีหน่วยเป็น cm^2

r = รัศมีของกระบอกสูบ มีหน่วยเป็น cm

2.3.3 วาล์วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม

วาล์วในระบบนิวแมติกส์สามารถโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทด้วยกัน ซึ่งวาล์วแต่ละชนิดจถูกนำไปใช้งานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยของงานหรือความต้องการของผู้ใช้

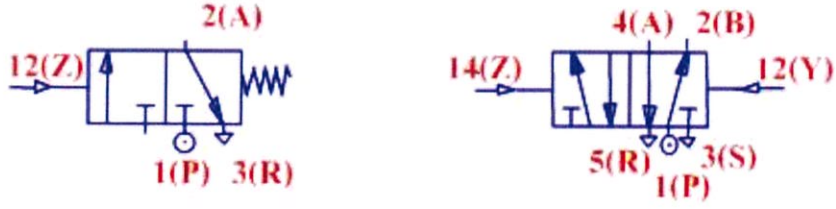
1. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)
2. วาล์วชนิดลมไหลทางเดียว (Non-return Value)
3. วาล์วควบคุมความดัน (Pressure control Valve)
4. วาล์วควบคุมอัตราไหล (Flow control Valve)
5. วาล์วเปิด-ปิดและวาล์วผสม (Shut-off Valve and Valve Combination)

โดยทั่วไปวาล์วควบคุมทิศทางมักจะเป็นที่นิยมใช้เป็นอย่างมากในอุตสาหกรรมต่างๆ หน้าที่หลักของวาล์วชนิดนี้ก็จะทำหน้าที่เหมือนชื่อของมันคือ ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด เพื่อขับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กระบอกสูบสองทาง มอเตอร์ลม ให้เคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้องตามความต้องการของผู้ใช้ และวาล์วชนิดนี้สามารถแบ่งได้เป็น 7 แบบดังนี้

1. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2/2 คือ ตัววาล์วมีรูลม 2 รู/2 ตำแหน่ง
2. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 คือ ตัววาล์วมีรูลม 3 รู/2 ตำแหน่ง
3. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/3 คือ ตัววาล์วมีรูลม 3 รู/3 ตำแหน่ง
4. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 คือ ตัววาล์วมีรูลม 4 รู/2 ตำแหน่ง
5. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 คือ ตัววาล์วมีรูลม 4 รู/3 ตำแหน่ง
6. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/2 คือ ตัววาล์วมีรูลม 5 รู/2 ตำแหน่ง
7. วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/3 คือ ตัววาล์วมีรูลม 5 ร /3 ตำแหน่ง

2.3.3.1 การเขียนสัญลักษณ์วาล์วควบคุมทิศทาง

การเขียนสัญลักษณ์นั้นมักนิยมเขียนแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยม โดยรูปสี่เหลี่ยมหนึ่งรูปจะแทนตำแหน่งของวาล์ว 1 ตำแหน่ง และภายในสี่เหลี่ยมยังแสดงตำแหน่งของวาล์ว เช่น ตำแหน่งปกติของวาล์วตำแหน่งของวาล์วที่ยังไม่ถูกเลื่อนตำแหน่งวาล์วทำงาน เป็นต้น ดังรูปที่ 2.26



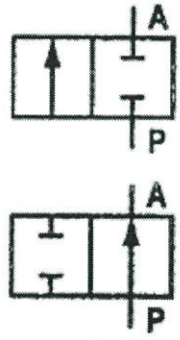
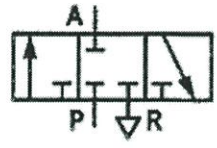
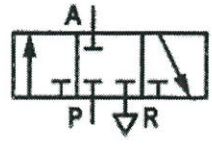
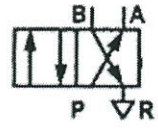
รูปที่ 2.26 ตัวอย่างสัญลักษณ์วาล์ว

โดยทั่วไปของระบบนแมติกส์จะมีการกำหนดรหัสของทางต่อลมและวาล์วควบคุมทิศทาง เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการทำความเข้าใจให้ตรงกันในการออกแบบระบบ หรือนำไปต่อวงจรต่างๆ ตามตารางต่อไปนี้

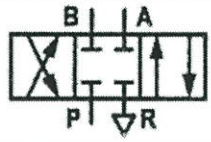
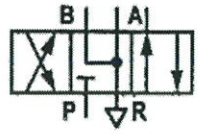
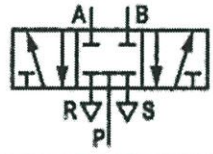
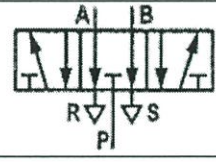
ตารางที่ 2.1 ทางเดินลมของวาล์ว

ตัวเลข	ตัวอักษร	ตัวอักษรต่อ	หน้าที่
1	P	Sub	รูระบายลมอัดเข้าวาล์ว
2,4	A,B	Out	รูต่อลมอัดไปใช้งาน
3,5	R,S	Ex	รูระบายลมทิ้ง
12,14	X,Y,Z	Signal In	รูต่อเข้าวาล์วควบคุมเพื่อผลในการบังคับให้วาล์วทำงาน

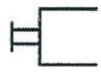
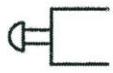
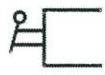
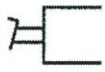
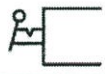
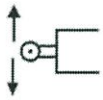
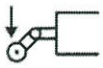
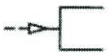
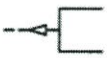
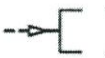
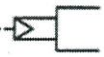
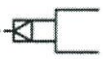
ตารางที่ 2.2 วาล์วชนิดต่างๆ

ลำดับ	สัญลักษณ์	ความหมาย
1.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2/2 ปกติปิด (2/2 Valve Normally Closed) วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 2/2 ปกติเปิด (2/2 Valve Normally Open)
2.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 ปกติปิด (3/2 Valve Normally Closed) วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/2 ปกติเปิด (3/2 Valve Normally Open)
3.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 3/3 ตำแหน่งกลางปิด (3/3 Valve Mid-Position Closed)
4.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/2 (4/2 Valve)

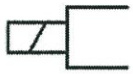
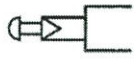
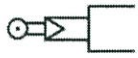
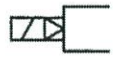
ตารางที่ 2.2 วาล์วชนิดต่างๆ (ต่อ)

5.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 ตำแหน่งกลางปิด (4/3 Valve Mid-Position Closed)
6.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 4/3 ตำแหน่งกลางเร่งระบายลม (4/3 Valve Mid-Position Exhausted)
7.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/3 (5/3 Valve)
8.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/3 ตำแหน่งกลางปิด (5/3 Valve Mid-Position Closed)
9.		วาล์วควบคุมทิศทางแบบ 5/3 ตำแหน่งกลางเร่งระบายลม (5/3 Valve Mid-Position Exhausted)

ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์บอกความหมายของการเลื่อนลิ้นวาล์ว (Spool) ควบคุมทิศทาง

สัญลักษณ์	ความหมาย
1. การเลื่อนลิ้นโดยใช้มือหรือเท้า (Manual Actuator) ก.  General ข.  Push button ค.  Lever ง.  Padle จ.  Detent	ใช้ก้ามเนื้อในการเลื่อน (ปุ่มกด) แบบทั่วไป ใช้มือกด (ปุ่มกด) ใช้คันโยกหรือมือบิด ใช้เท้าเหยียบ ใช้คันโยกหรือมือบิดแบบล็อกตำแหน่ง
2. การเลื่อนลิ้นโดยใช้ระบบไกล (Mechanical Actuator) ก. Plunger ข. Spring ค.  Roller lever ง.  Roller lever with idle return (Roller Trip)	ใช้กลไกภายนอกเป็นตัวกดทำงานสองทาง ใช้สปริงดันวาล์วให้กลับตำแหน่งปกติ ใช้ล้อลูกกลิ้งเป็นตัวกดทำงานได้สองทาง ใช้ล้อลูกกลิ้งเป็นตัวกดทำงานได้ทางเดียว
3. การเลื่อนลิ้นโดยใช้ลม (Pneumatic Actuator) ก.  Direct by Pressure (Pilot) ข.  Direct by Pressure Relief ค.  Differential Pressure ง.  Indirect by Pressure (Pilot) จ.  Indirect by Pressure Relief	ใช้ลมในการเลื่อนวาล์วโดยตรง ระบายลมให้วาล์วเลื่อนโดยตรง เลื่อนลิ้นด้วยความดันที่แตกต่าง ใช้ลมไปเลื่อนวาล์วทางอ้อม ระบายจากวาล์วทางอ้อม

ตารางที่ 2.3 สัญลักษณ์ บอกความหมายของการเลื่อนลิ้นวาล์ว (Spool) ควบคุมทิศทาง (ต่อ)

4. การเลื่อนลิ้นโดยใช้ไฟฟ้า (Electrical Actuator)  Solenoid	ใช้ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า 1 ขด
5. การเลื่อนลิ้นแบบผสม (combined Actuation) ก.  Push botton and Pressure ข. Push botton or Pressure ค.  Roller lever and Pressure ง.  Solenoid and Pressure จ. Spring Centred	ใช้ปุ่มกดละใช้ลมช่วย ใช้ปุ่มกดหรือใช้ลมช่วย ใช้กลไกลูกกลิ้งและลมช่วย ใช้ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลมช่วย ใช้สปริงดันวาล์วให้อยู่ในตำแหน่งกลาง

2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงาน

2.4.1 โปรแกรม National Instruments LabVIEW

รูปที่ 2.27 โปรแกรม LabVIEW

LabVIEW เป็นโปรแกรมที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับเครื่องมือต่างๆ ที่อยู่ภายนอกผ่านบอร์ด Data Acquisition ใช้งานเป็น Monitoring หรือในการควบคุมการวัดค่าต่างๆ เช่น Strain อุณหภูมิ หรือสัญญานอื่นๆ โดยมีตัวเซนเซอร์รับสัญญานเข้ามา โดยเอาต์พุตที่ได้จากเซนเซอร์เหล่านี้จะมีค่าเป็นแรงดันหรือกระแส ซึ่ง LabVIEW สามารถอ่านค่าที่ผ่านเข้ามาทาง DAQ Card แล้วบันทึกค่าเป็นไฟล์ข้อมูลได้ ดังนั้นการนำ LabVIEW ไปใช้จะต้องพิจารณาถึงวัตถุประสงค์และ Application ที่จะใช้ก่อนว่ามี Input เป็นอะไรและต้องการ Output อะไร จากนั้นจึงทำการเลือก Hardware ให้ตรงตามต้องการ มีรูปไอคอนโปรแกรมดังรูปที่ 2.27

การใช้งาน LabVIEW ผู้ใช้ควรมีพื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมพอสมควร เนื่องจากการติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรมกับเครื่องมือต่างๆ ที่อยู่ภายนอกนั้นผู้ใช้ต้องเขียนโปรแกรมคำสั่งการทำงานเพื่อเรียกข้อมูลการวัดแล้วนำมา Process ให้เป็น Monitoring หรือการเขียนคำสั่งเพื่อการควบคุมระบบ เช่น ให้โปรแกรมสามารถตรวจสอบค่า Strain ที่อ่านได้ว่าถ้ามีค่าไม่เกินกว่าที่กำหนดแล้วจึงค่อยส่งคำสั่งไปควบคุมให้อุปกรณ์อื่นๆ ทำงานต่อได้ เป็นต้น

โปรแกรม LabVIEW มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. Front Panel เป็นส่วนตั้งค่าการวัดและอ่านค่าตัวเลขหรือกราฟที่ออกมาจาก Block Diagram จึงทำหน้าที่เสมือนเครื่องมือวัดจริงโดย Input ที่ป้อนเข้าไปจะเป็นตัวควบคุม ส่วน Output ที่ออกมาจะเป็นตัวแสดงผล

2. Block Diagram ทำหน้าที่เสมือนเป็น Source Code โดยใช้โปรแกรมภาษากราฟฟิก องค์ประกอบของ Block Diagram นี้จะแทนโปรแกรม Node เช่น For Loop, Case Structure

3. Icon/Connector ภายใน Front Panel จะประกอบด้วย Icon ต่างๆ และมีสายเชื่อมต่อถึงกันในแต่ละ Icon ซึ่งเมื่อเชื่มต่อกันแล้วจะสามารถเปลี่ยน Virtual Instrument (VI) นี้ให้เป็น Sub VI

ความสามารถของโปรแกรม LabVIEW เนื่องจากบริษัท National Instrument (NI) ซึ่งเป็นผู้พัฒนาโปรแกรม LabVIEW มี Product ในการพัฒนาอยู่มากมายทั้ง Hardware และ Software จึงทำให้โปรแกรม LabVIEW มีความสามารถในการติดต่อ Hardware อย่างหลากหลาย

Hardware

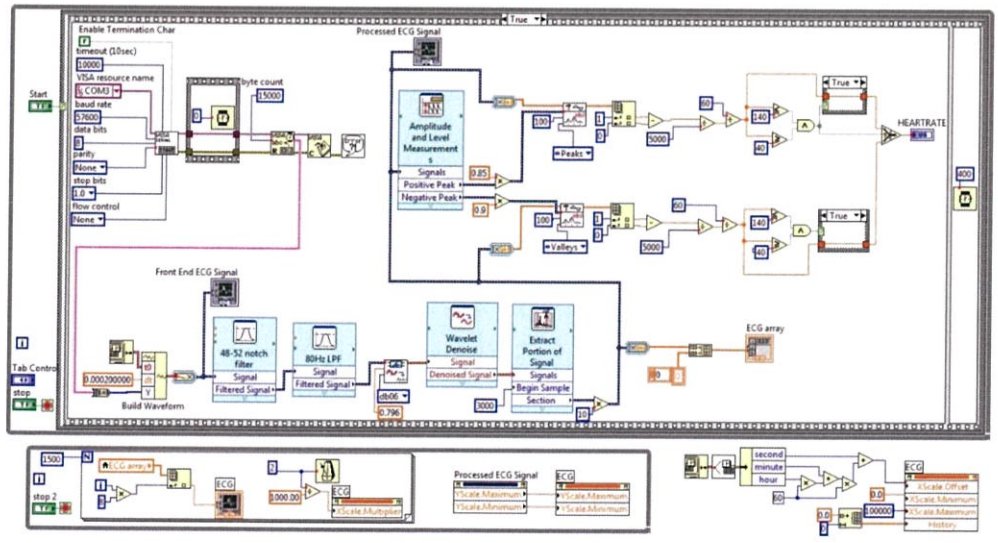
การใช้โปรแกรม LabVIEW เพื่อเชื่อมต่อกับฮาร์ดแวร์ภายนอกทำได้โดยผ่านทางการ์ด DAQ (Data Acquisition) การเชื่อมต่อสามารถเชื่อมต่อกับพอร์ต (Port) ได้หลายชนิดเช่น พอร์ตขนาน (Paralelport), พอร์ตอนุกรม (Serial Port), GPIB, และ HPIB เป็นต้น จึงมีแนวความคิดในการออกแบบวงจรขึ้นมาโดยกำหนดคุณสมบัติให้เป็นบอร์ดแบบภายนอกเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรม (RS-232) มีจำนวนอินพุต-เอ้าต์พุต 16 ช่อง (Channel) อินพุตทำงานได้ทั้งโหมดดิจิตอลอินพุตและอนาลอกอินพุต สำหรับเอาต์พุตให้เป็นแบบดิจิตอลเอาต์พุต ออกแบบให้สร้างง่ายและต้นทุนต้องไม่สูงมากจนเกินไป

Software

Protocol ต่างๆ ในทางอุตสาหกรรม LabVIEW ก็สามารถติดต่อสื่อสารได้รวมทั้ง PLC ยี่ห้อต่างๆ และงาน SCADA LabVIEW ก็สามารถทำได้เหมือนโปรแกรม SCADA ทั่วไป และบริษัท NI ยังมี PLC ของตนเองขายอีก มีหน้าต่างโปรแกรม ดังรูปที่ 2.28

ความสามารถในการทำ Image Processing ก็ทำได้ไม่แพ้ Image Processing ในท้องตลาด

สามารถติดต่อกับ Database มาตรฐานรวมทั้งการควบคุมการทำงานกับโปรแกรม MS-OFFICE และอื่นๆ ใน Windows

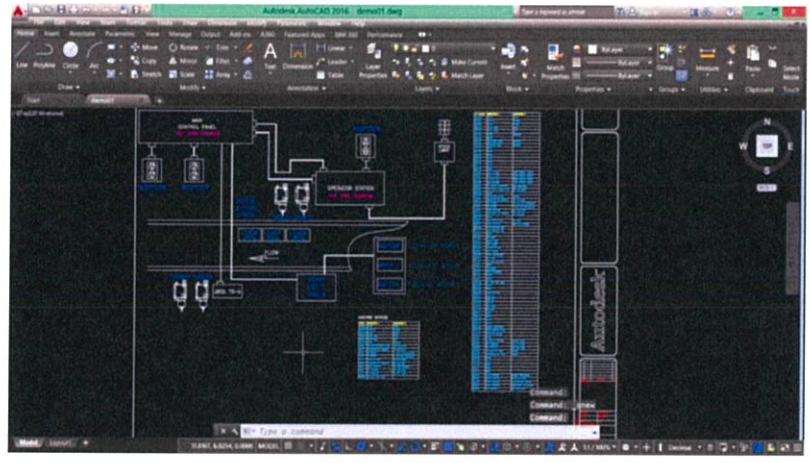


รูปที่ 2.28 หน้าของโปรแกรม LabVIEW

2.4.2 โปรแกรม AutoCAD

รูปที่ 2.29 โปรแกรม AutoCAD

เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้ในการเขียนแบบทางไฟฟ้า ภายในตัวโปรแกรมจะมีเครื่องมือมากมาย เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบระบบไฟฟ้า ให้ผู้อ่านแบบสามารถเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น เพราะจะเห็นได้เลยว่าอุปกรณ์แต่ละตัวมีการเชื่อมต่อกันอย่างไร ใช้แรงดันไฟฟ้าเท่าไร อีกทั้งในการเขียนแบบยังมีการแบ่งแยกชนิดของการ์ดไว้อย่างเด่นชัด ทำให้สามารถเปลี่ยนรายละเอียดของตัวแบบได้โดยง่าย มีหน้าต่างโปรแกรม ดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 หน้าโปรแกรม AutoCAD

บทที่ 3

ขั้นตอนการทำโครงงาน

บริษัท ไทยซัมซุง อิเล็คโทรนิคส์ จำกัด เป็นบริษัทผลิตอุปกรณ์เครื่องใช้อิเล็คโทรนิคส์ โดยมีหลากหลายผลิตภัณฑ์ โดยในโครงงานนี้ได้มีความต้องการให้ หุ่นยนต์สวมใส่กล่องผัก ให้กับสายการผลิตตู้เย็น โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 วางแผนและการออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ

3.2 การออกแบบรางลำเลียงกล่องผัก และ Gripper ของหุ่นยนต์

3.3 การออกแบบพื้นที่หน้างาน และจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม (Program Simulate)

3.4 ออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า (Control Box)

3.5 จัดทำระบบที่ออกแบบไว้

3.6 ทำการเขียนโปรแกรม PLC ของ Mitsubishi ด้วยภาษา Ladder ควบคุมการทำงานรางลำเลียงกล่องผัก

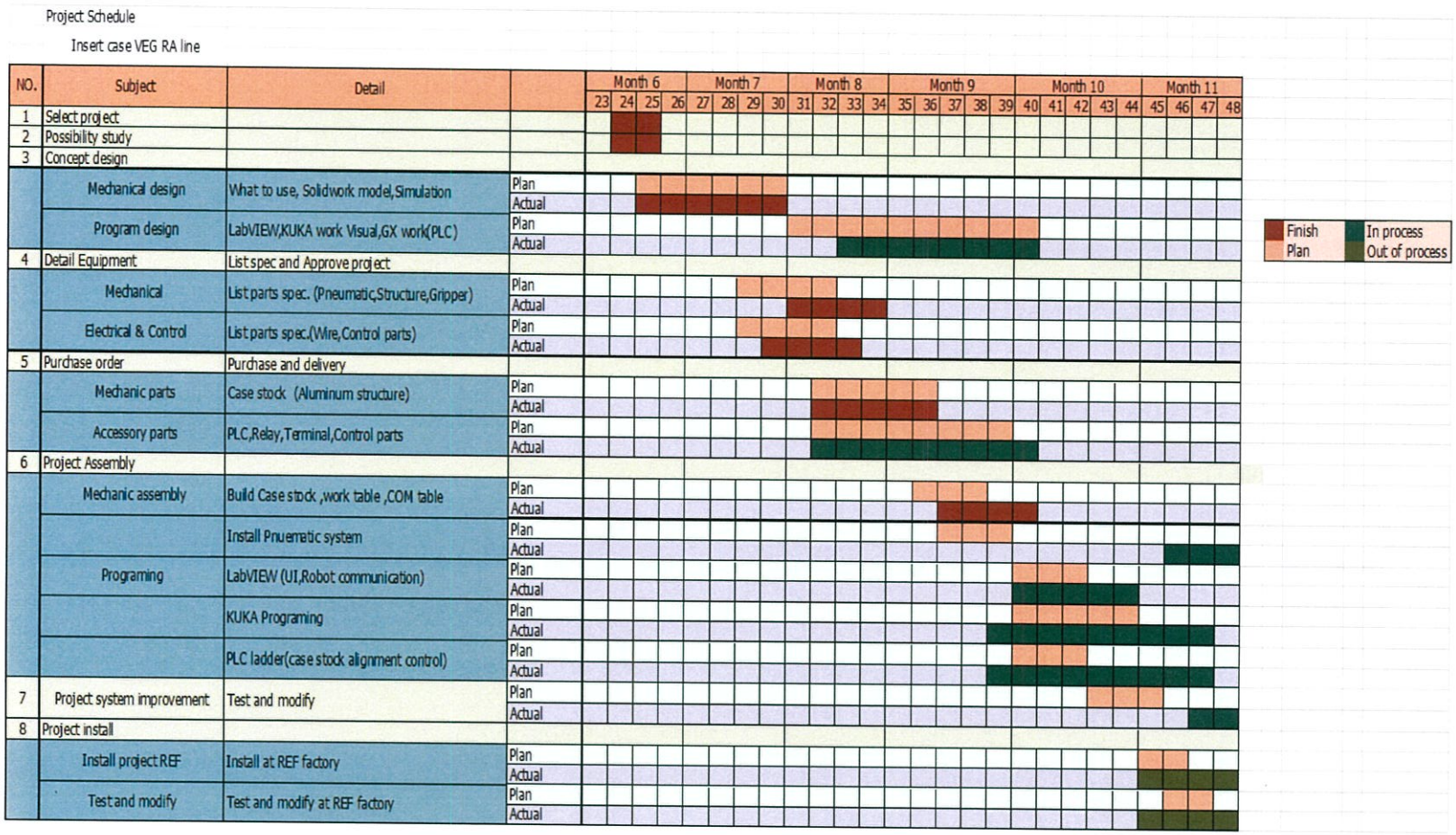
3.7 ทำการเขียนโปรแกรมส่วนของหน้าต่างใช้งานโดยใช้ LabVIEW

3.8 ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วย KRL ด้วยโปรแกรม Work Visual

3.1 วางแผนและการออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ

3.1.1 วางแผนการทำงาน

ก่อนจะเริ่มการทำงานได้ต้องมีการวางแผนการทำงานโดยประชุมกับทางแผนกก่อนว่าจะให้งานออกมาในรูปแบบไหน ซึ่งเมื่อได้แนวคิดแล้วจึงจัดทำเป็นการนำเสนอ ให้กับทางโรงงานผลิตตู้เย็นแล้วจึงปรับแก้ตามความเหมาะสมให้เข้ากับทางโรงงานผลิตตู้เย็นเองและทางฝ่ายจัดทำ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

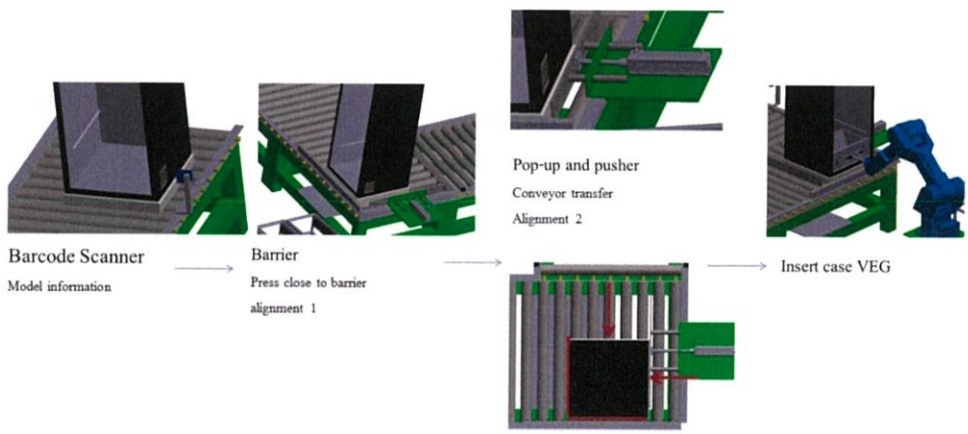
3.1.2 การออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ

โดยได้ออกแบบส่วนประกอบของการจัดทำหุ่นยนต์สวมใส่กล่องผักได้ออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ คือ

1. ส่วนของกลไกของอุปกรณ์ (Mechanics Part) แบ่งออกเป็น
   - รางลำเลียงกล่องผัก
   - แขนจับชิ้นงานติดตั้งหุ่นยนต์ (Gripper)
2. ส่วนของไฟฟ้า (Electronics Part) แบ่งออกเป็น
   - ตู้คอนโทรล (Control Box)
3. ส่วนของการเขียนโปรแกรม (Programing Part) แบ่งออกเป็น
   - การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ KUKA
   - การเขียนโปรแกรม PLC Mitsubishi
   - การเขียนโปรแกรม LabVIEW

3.1.2.1 การจัดตำแหน่งของตู้เย็น

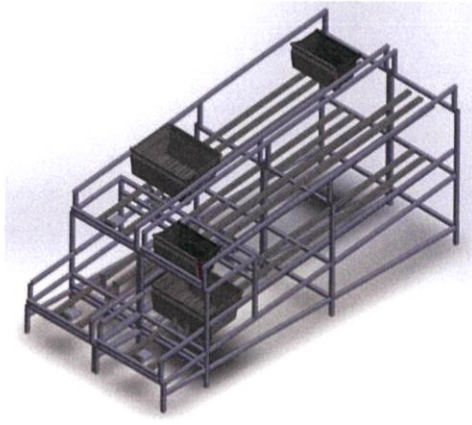
การทำงานร่วมกับหุ่นยนต์จำเป็นต้องมีการจัดตำแหน่งของตู้เย็นให้แม่นยำในตำแหน่งทำงานของหุ่นยนต์ โดย Conveyor จะมีระบบ Pneumatic ในการจัดตำแหน่งโดยจะติดตั้ง Barcode Scanner เมื่อได้รับรุ่นแล้ว จะทำการจัดตำแหน่งด้วยกระบอกสูบ ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการจัดตำแหน่งตู้เย็น

3.1.2.2 การทำงานของรางลำเลียงกล่องผัก

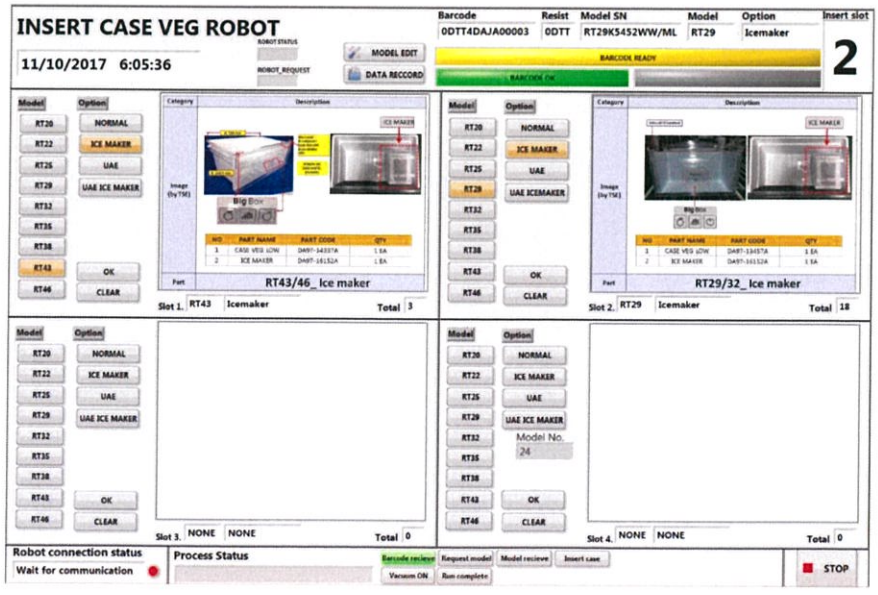
เป็นกลไกของการไหลล้อหมุน (Placon Roller) ร่วมกับระบบ Pneumatic ในการจัดตำแหน่งกล่องผักและเซนเซอร์ในการจับตำแหน่งของกล่องเมื่อกล่องอยู่ในตำแหน่งของการทำงานของกระบอกสูบหรือในตำแหน่งพร้อมให้หุ่นยนต์จับโดยควบคุมโดยระบบ PLC ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แบบ 3D ของรางลำเลียงกล่องผัก

3.1.2.3 โปรแกรมการทำงานของหน้าจอผู้ใช้

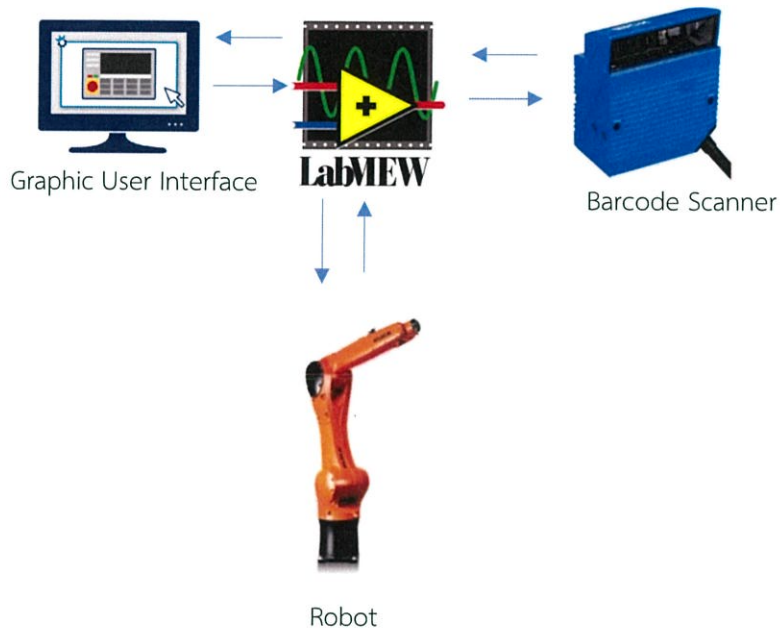
หน้าจอผู้ใช้มีไว้สั่งงานการทำงานของหุ่นยนต์ใช้เลือกรุ่นของตู้เย็นที่ต้องการจะทำงาน และยังมีหน้าที่เก็บข้อมูลการทำงาน รวมทั้งทำหน้าที่รับ Barcode ที่ได้มาสั่งงานหุ่นยนต์ตามรุ่นที่ได้สแกนมา ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 หน้าจอผู้ใช้งาน

3.1.2.4 การทำงานของหุ่นยนต์

การทำงานของหุ่นยนต์ทำงานร่วมกับระบบที่กล่าวมาข้างต้น โดยหุ่นยนต์จะติดตั้ง Gripper แบบ Suction Cup ไว้ในการดูดผิวด้านหน้าของกล่องผักและทำการสวมใส่ในตู้เย็นที่ทำการจัดตำแหน่งแล้ว โดยจะมีการส่งข้อมูลถึงกันระหว่าง PLC กับหุ่นยนต์ หุ่นยนต์กับคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์กับบาร์โค้ดสแกนเนอร์ ดังรูปที่ 3.5

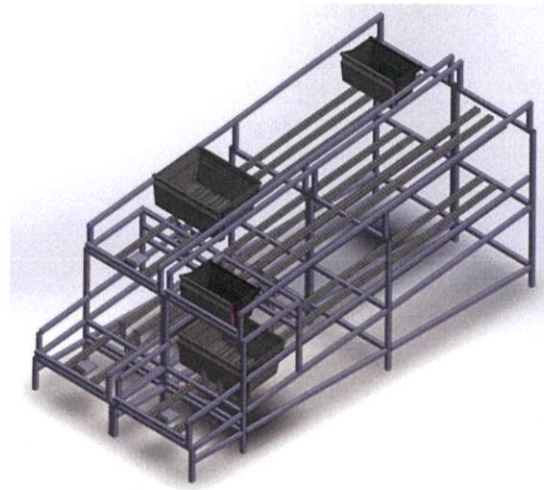


รูปที่ 3.5 ระบบการทำงานของหุ่นยนต์

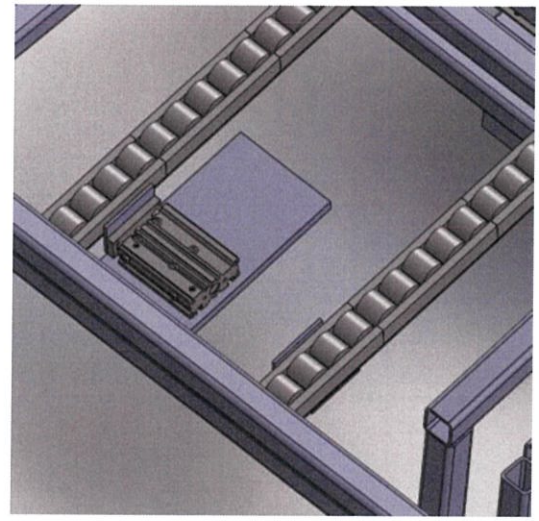
3.2 การออกแบบรางลำเลียงกล่องผัก และ Gripper ของหุ่นยนต์

3.2.1 การออกแบบรางลำเลียงกล่องผัก

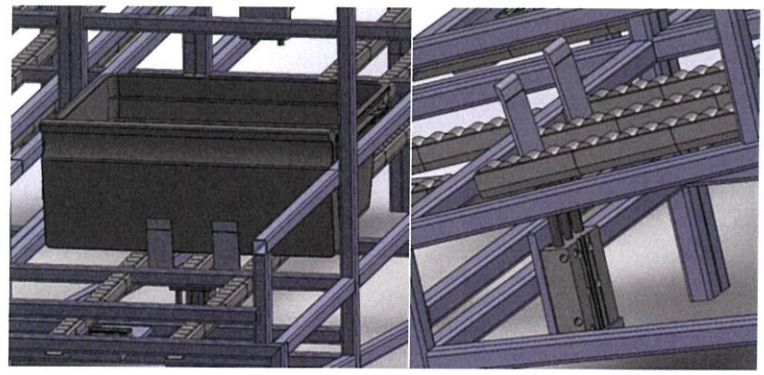
แนวคิดในการลำเลียงกล่องผักนั้นจะใช้พื้นเอียง ในการทำให้กล่องผักไหลลงมาแทนที่จะมีกลไกในการลำเลียงกล่อง โดยทำการออกแบบ เป็น 3D ด้วยโปรแกรม SolidWorks โดยเลือกใช้วัสดุของรางลำเลียงกล่องผักเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ (Aluminium Profile) โดยตัวรางจะมีรางลำเลียงทั้งหมด 2 ราง รางละ 2 ชั้นรวมเป็นช่องใส่ทั้งหมด 4 ช่อง โดยทั้ง 4 ช่องลำเลียงนั้นติดตั้งกลไกกระบอกสูบใช้ในการหยุดกล่องจากการไหล (Pop-up Stopper) และการจัดตำแหน่ง (Centering) รวมทั้งเซนเซอร์แสง (Photoelectric Sensor) ในการจับตำแหน่งของกล่องผักที่ไหลลงมา ดังรูปที่ 3.3 ถึงรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.6 แบบ 3D ของรางลำเลียง



รูปที่ 3.7 กระบอกสูบที่ติดตั้งใช้ในการจัดตำแหน่งกล่องผัก (Centering)



รูปที่ 3.8 กระบอกสูบที่ติดตั้งใช้ในการหยุดกล่องที่ไหล (Pop-up Stopper)

3.2.2 การออกแบบ Gripper ของหุ่นยนต์

ส่วนของอุปกรณ์หยิบชิ้นงาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนโครงสร้างของ Gripper
2. ส่วนแผ่นสุญญากาศ (Suction Cup)

3.2.2.1 ส่วนโครงสร้างของ Gripper

การหยิบกล่องผักเป็นงานที่ภาระน้ำหนักน้อย จึงใช้เป็นอลูมิเนียมอัลลอยด์ (Aluminium Alloy) เป็นวัสดุเนื่องจากมีน้ำหนักเบา

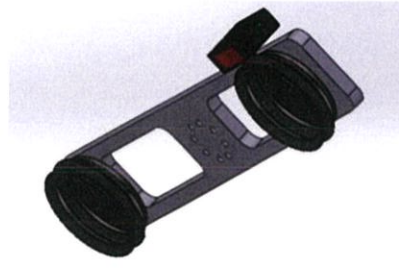
ในการออกแบบใช้โปรแกรม SolidWorks ในการออกแบบแบ่งชิ้นส่วนออกเป็น 2 ชิ้น คือ ส่วนที่ติดตั้งยึดกับหุ่นยนต์ และส่วนที่เป็นโครงสร้างที่ติดตั้งแผ่นสุญญากาศ (Suction Cup) ดังรูปที่ 3.9 ถึงรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.9 แบบ 3D Gripper ส่วนติดตั้งยึดกับหุ่นยนต์

รูปที่ 3.10 แบบ 3D Gripper ส่วนติดตั้งแผ่นยางดูดชิ้นงาน

โดยส่วนของของแผ่นยางดูดชิ้นงานจะติดตั้งโดยมี Compensator Spring ติดตั้งพร้อมกับเซนเซอร์แบบตรวจจับโลหะ (Proximity Sensor) เพื่อวัดระยะทำงานในการดูดกล่องผักเมื่อกดลงในหน้ากล่องอย่างแนบสนิทแล้ว ดังรูปที่ 3.11 ถึงรูปที่ 3.12

รูปที่ 3.11 แผ่นสุญญากาศแบบติดตั้ง Compensator Spring



รูปที่ 3.12 3D Gripper ติดตั้งพร้อมกับแผ่นสุญญากาศ

3.2.2.2 ส่วนแผ่นยางดูดชิ้นงาน (Suction Cup)

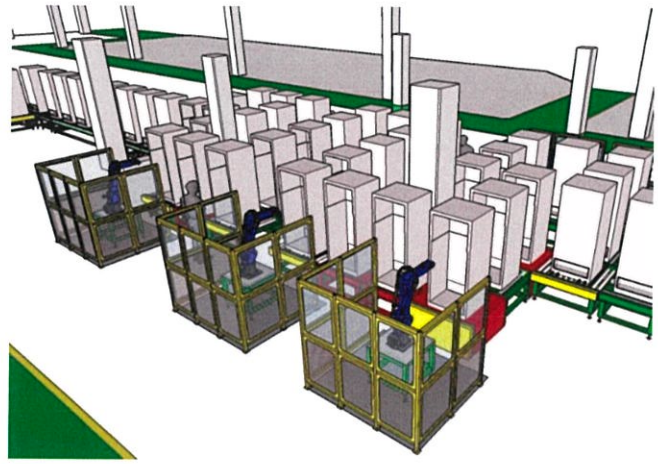
ในการหยิบกล่องผักหุ่นยนต์จะหยิบกล่องผักในแนวตามพื้นเอียงของรางลำเลียงกล่องผัก ซึ่งกล่องผักมีพื้นผิวสัมผัสเป็นรูปทรงแบนราบและผิวเรียบ จึงเลือกใช้การจับชิ้นด้วยระบบสุญญากาศโดยมีลมเป็นตัวกลางทำให้เกิดสุญญากาศ (Vacuum Ejector) และแผ่นสุญญากาศ (Vacuum Pad) ซึ่งแผ่นสุญญากาศแต่ละแบบแต่ละขนาดจะรับน้ำหนักได้ไม่เท่ากันทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งสามารถคำนวณหาขนาดของแผ่นสุญญากาศ และน้ำหนักที่แผ่นสุญญากาศรับได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ดังรูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 Vacuum Pump

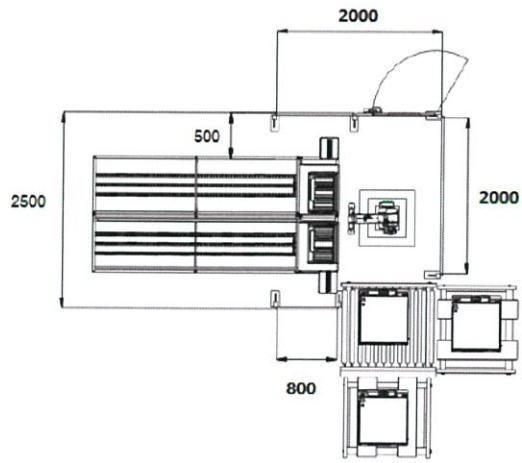
3.3 การออกแบบพื้นที่หน้างาน และจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม

3.3.1 การออกแบบพื้นที่หน้างาน

ในการออกแบบพื้นที่หน้างาน จำเป็นต้องรู้ขนาดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งที่หน้างาน และขนาดพื้นที่งานในโรงงาน โดยได้ออกแบบโดยอิงตามข้อมูลที่ทางโรงงานระบุมาเนื่องจากจะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างสายพานลำเลียง (Conveyor) ใหม่ ดังรูปที่ 3.14 ถึงรูปที่ 3.15



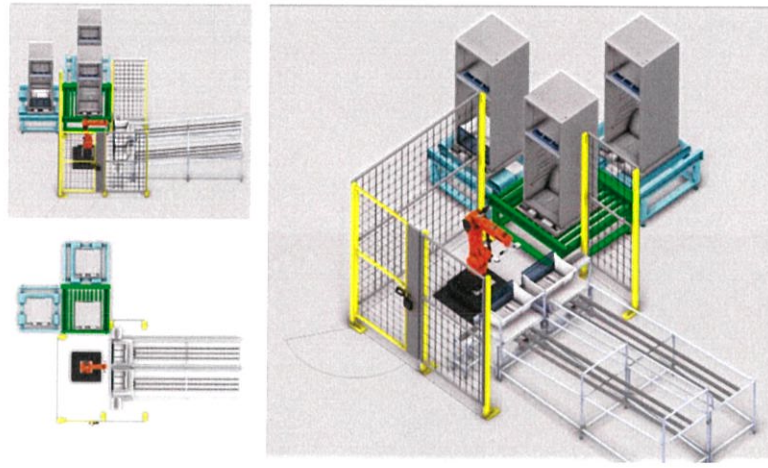
รูปที่ 3.14 แบบจำลองพื้นที่ติดตั้งที่ทางโรงงานให้



รูปที่ 3.15 ขนาดของระบบหุ่นยนต์ที่ออกแบบในการติดตั้งที่โรงงาน

3.3.1 การจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม(Program Simulate)

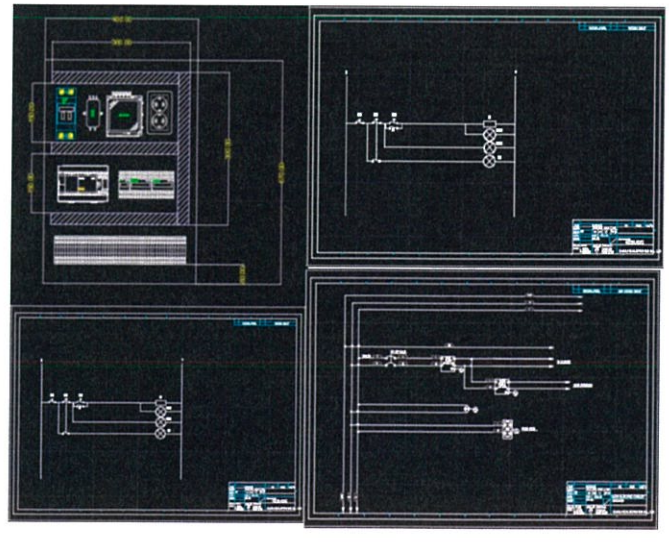
จำลองการทำงานของหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรม KUKA SIM โดยการใส่โมเดล 3D ที่ได้จากการออกแบบด้วยโปรแกรม Solidwork จากนั้นจำลองการทำงานการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ตรวจสอบว่ามีการเคลื่อนที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ในการจัดวางอุปกรณ์ในตำแหน่งนั้นหรือไม่ พร้อมทั้งทำการคำนวณหาการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมที่สุดกับงานจริงไว้ สำหรับการเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์จริงดังรูปที่ 3.16



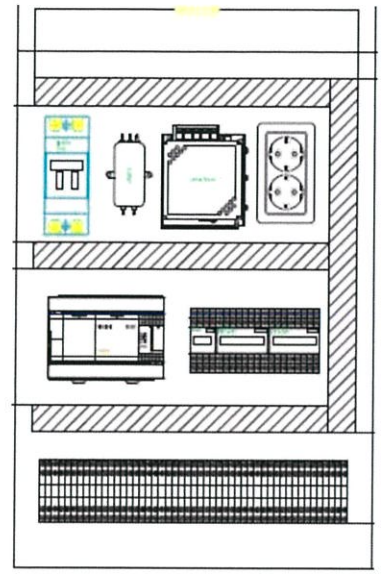
รูปที่ 3.16 ภาพจากโปรแกรม KUKA SIM

3.4 ออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า (Control Box)

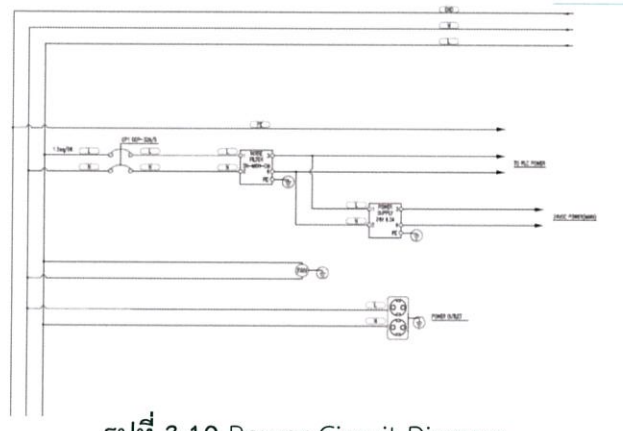
ในการออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้าใช้โปรแกรม AutoCAD ในการเขียนทั้งแบบไฟฟ้า (Schematic) และการวาง Layout ตู้ Control ดังรูปที่ 3.17 ถึงรูปที่ 3.21



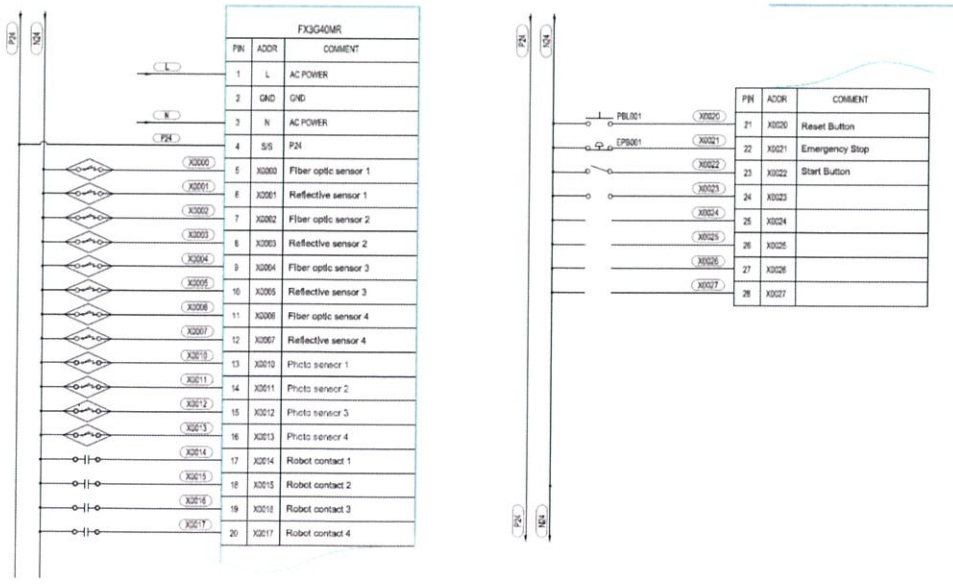
รูปที่ 3.17 ภาพจากโปรแกรม AutoCAD ในการเขียนแบบไฟฟ้า



รูปที่ 3.18 การวาง Layout ตู้ Control



รูปที่ 3.19 Power Circuit Diagram

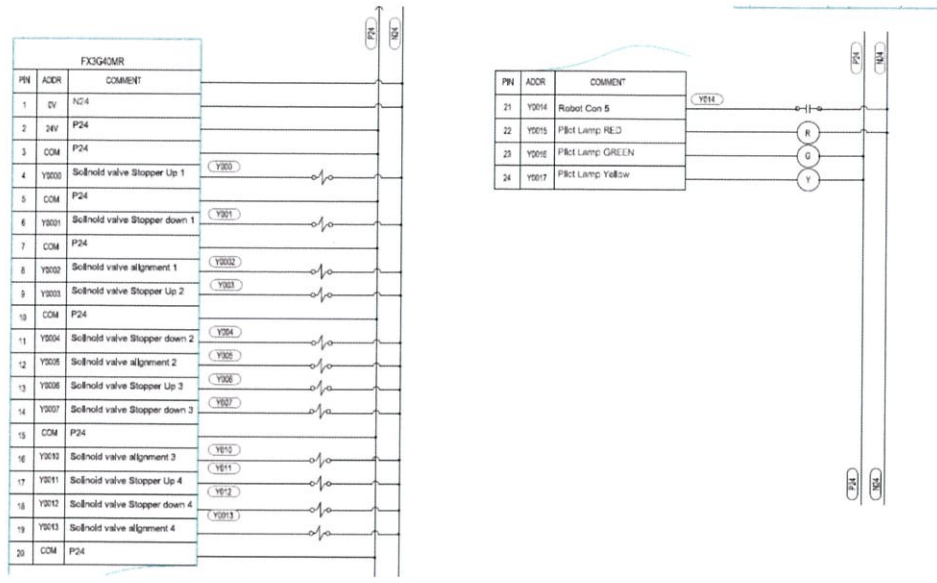


FX3G40MR

PIN	ADDR	COMMENT
1	L	AC POWER
2	GND	GND
3	N	AC POWER
4	S/S	P24
5	X0000	Fiber optic sensor 1
6	X0001	Reflective sensor 1
7	X0002	Fiber optic sensor 2
8	X0003	Reflective sensor 2
9	X0004	Fiber optic sensor 3
10	X0005	Reflective sensor 3
11	X0006	Fiber optic sensor 4
12	X0007	Reflective sensor 4
13	X0010	Photo sensor 1
14	X0011	Photo sensor 2
15	X0012	Photo sensor 3
16	X0013	Photo sensor 4
17	X0014	Robot contact 1
18	X0015	Robot contact 2
19	X0016	Robot contact 3
20	X0017	Robot contact 4

PIN	ADDR	COMMENT
21	X0020	Reset Button
22	X0021	Emergency Stop
23	X0022	Start Button
24	X0023	
25	X0024	
26	X0025	
27	X0026	
28	X0027	

รูปที่ 3.20 Input Modules of PLC



รูปที่ 3.21 Output Modules of PLC

3.5 การจัดทำระบบที่ออกแบบไว้

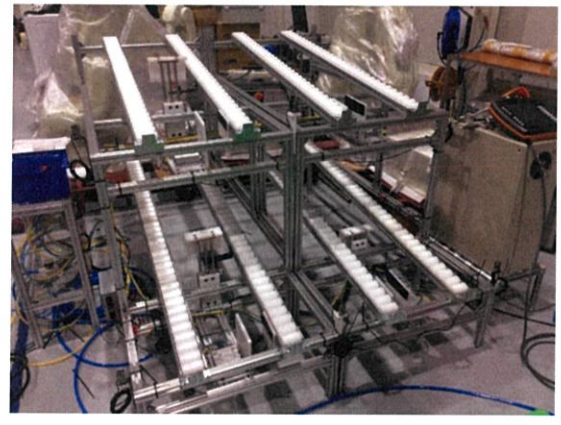
3.5.1 การจัดทำรางลำเลียงกล่องผัก

โครงสร้างของตัวลำเลียงกล่องผักนั้นถูกสร้างขึ้นโดยใช้ Aluminium Profile Size 30x30 โดยแต่ละจุดจะยึดติดกันโดย Bracket โดย Screw จะยึดติดกับ T-nut เพื่อเชื่อมโครงสร้างเข้าด้วยกัน ดังรูปที่ 3.22

รูปที่ 3.22 โครงสร้างรางลำเลียงกล่องผัก

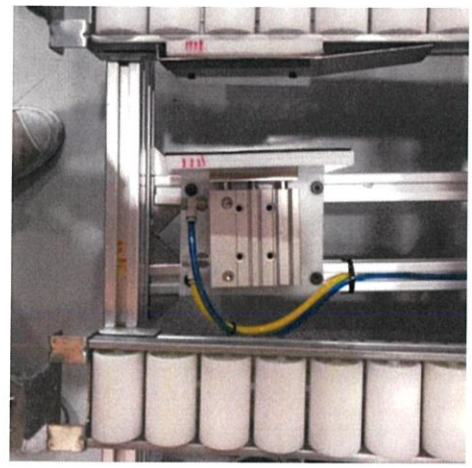
ในการลำเลียงของกล่องผักจากจุดใส่กล่องผักไปถึงด้านหน้าของรางตรงจุดจัดตำแหน่งกล่องผัก โดย 1 รางจะมี Placon Roller จำนวน 2 รางเพื่อรองรับการใส่ของกล่องผักทั้ง 5 รุ่น ดังรูปที่ 3.23 ถึงรูปที่ 3.24

รูปที่ 3.23 รางลำเลียงกล่องผัก 1 ราง 2 ชั้น



รูปที่ 3.24 รางลำเลียงกล่องผัก 2 รางติดตั้งคู่กัน

กระบอกสูบในแต่ละรางเพื่อขั้นกล่องผักให้เข้าไปในกระบวนการ Centering กล่องผักโดยจะปล่อยกล่องทีละ 1 กล่อง เมื่อถึงกระบวนการ Centering ของกล่องผัก โดยมีตัว Stopper เป็นตัวดันกล่องให้อยู่ในตำแหน่งที่หุ่นยนต์จะเข้าไปจับ และในหนึ่งรางสามารถบรรจุกล่องผักในรุ่นที่เล็กที่สุดถึง 7 กล่อง ดังรูปที่ 3.25 ถึงรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.25 กระบอกสูบ Centering

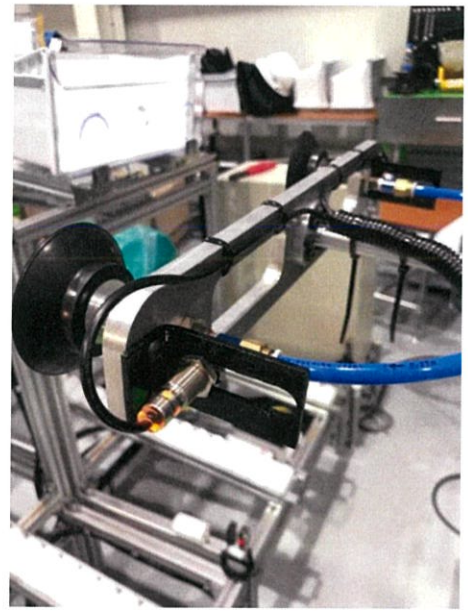
รูปที่ 3.26 กระบอกสูบ Pop-up Stopper

3.5.2 การจัดทำ Gripper ของหุ่นยนต์

ในการจัดทำ Gripper ของหุ่นยนต์จะเป็นการส่งแบบ Drawing ให้กับผู้ขาย (Vendor) ทำตามแบบที่ได้สั่งไป ดังรูปที่ 3.27

รูปที่ 3.27 Gripper ส่วนที่ติดตั้งยึดกับหุ่นยนต์

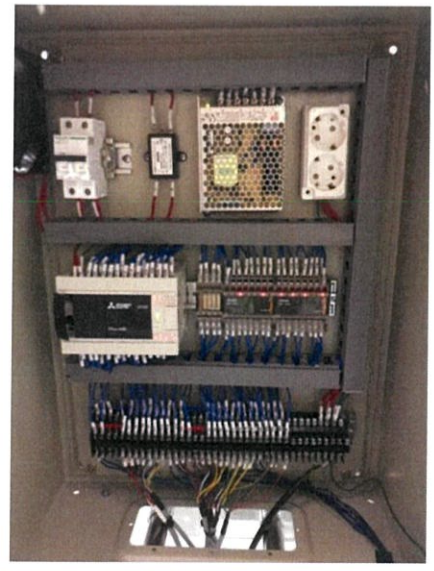
ทำการติดตั้ง Suction Cup และ Proximity Sensor กับตัว Gripper ดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 Gripper เมื่อติดตั้ง Suction Cup และ Proximity Sensor

3.5.3 จัดทำตู้ควบคุมไฟฟ้า (Control Box)

การจัดทำตู้ Control จะทำการดูแบบ Circuit Diagram และ Layout ภายในตู้ จากแบบที่ได้เขียนไว้ ดังรูปที่ 3.29 ถึงรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.29 Board ที่ทำการ Wiring เสร็จเรียบร้อยแล้ว

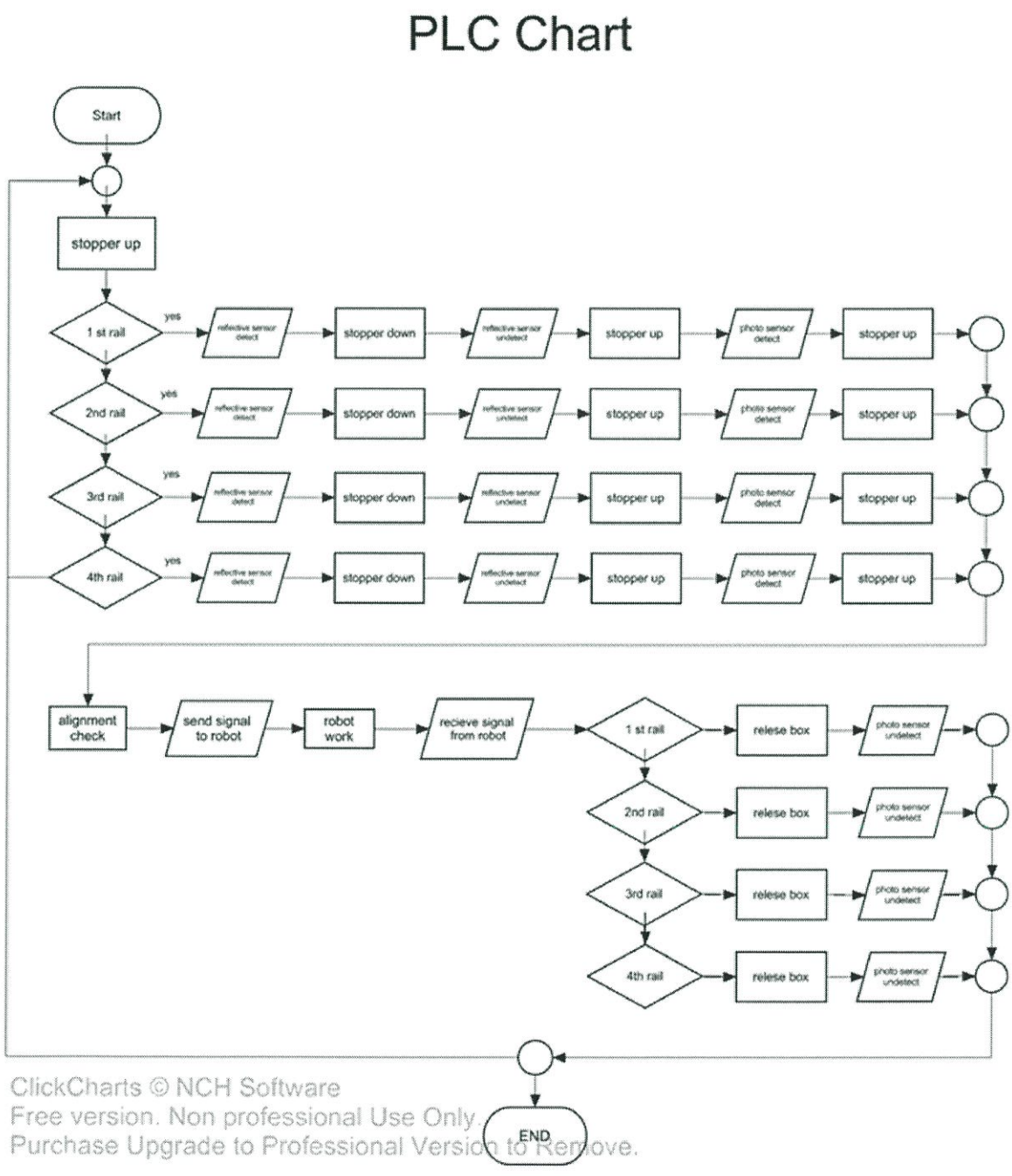
รูปที่ 3.30 ตู้ Control ที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว

ในการ Wiring กับอุปกรณ์ที่ใช้กับรางลำเลียงกล่องผัก ได้ใช้ Pin Box ในการ Wiring เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุงและการจัดการ และนำไปใช้กับวาล์วโซลินอยด์ที่ติดตั้งที่ Board ที่ตัวรางลำเลียงกล่องผัก ดังรูปที่ 3.31

รูปที่ 3.31 Board อุปกรณ์ที่ติดตั้งกับตัวรางลำเลียงกล่องผัก

3.6 ทำการเขียนโปรแกรม PLC

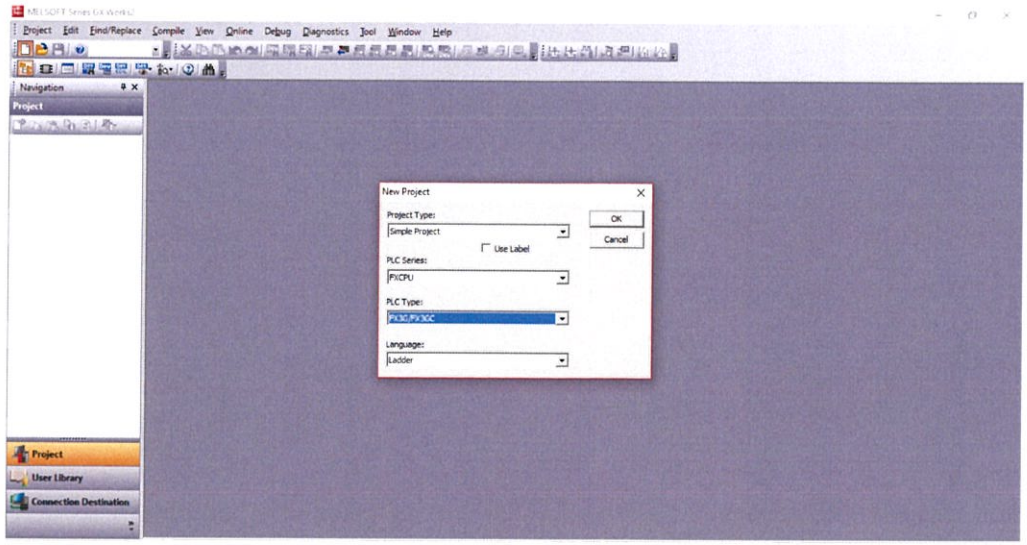
เริ่มจากการออกแบบการทำงานของระบบรางลำเลียงกล่องผักควบคุมโดย PLC ด้วย Flow Chart ดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 Flowchart ขั้นตอนการทำงานของรางลำเลียงกล่องผัก

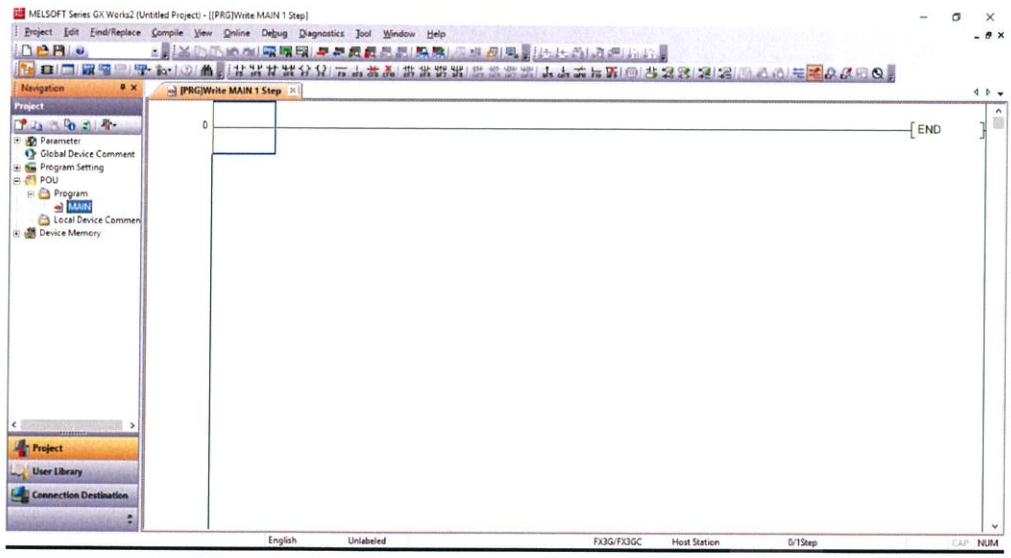
3.6.1 การเขียนโปรแกรม PLC

ในการเขียนโปรแกรม PLC ที่ใช้เป็นของ Mitsubishi โดยโปรแกรมที่ใช้เขียนคือ GX Work 2 โดยภาษาที่ใช้เขียนเป็นแบบ Ladder Diagram ดังรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.33 การ Config New Project

หลังจากที่เปิดโปรแกรม GX Work 2 ขึ้นมาให้ไปที่ Project -> New จากนั้นจะมีหน้าต่าง New Project แสดงขึ้น จากนั้นทำการ Setting ค่าต่างโดยในที่นี้จะเลือก Simple Project, FXCPU, FX3G และ Ladder ดังรูปที่ 3.34

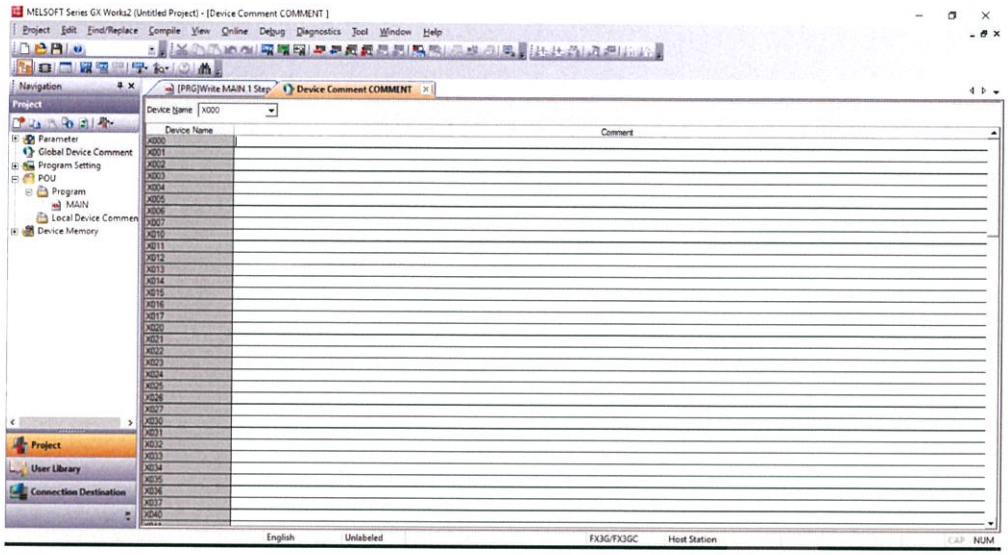


รูปที่ 3.34 หน้าต่าง Project

3.6.1.1 การกำหนดตัวแปร

โดยในการกำหนดตัวแปรนั้น แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ

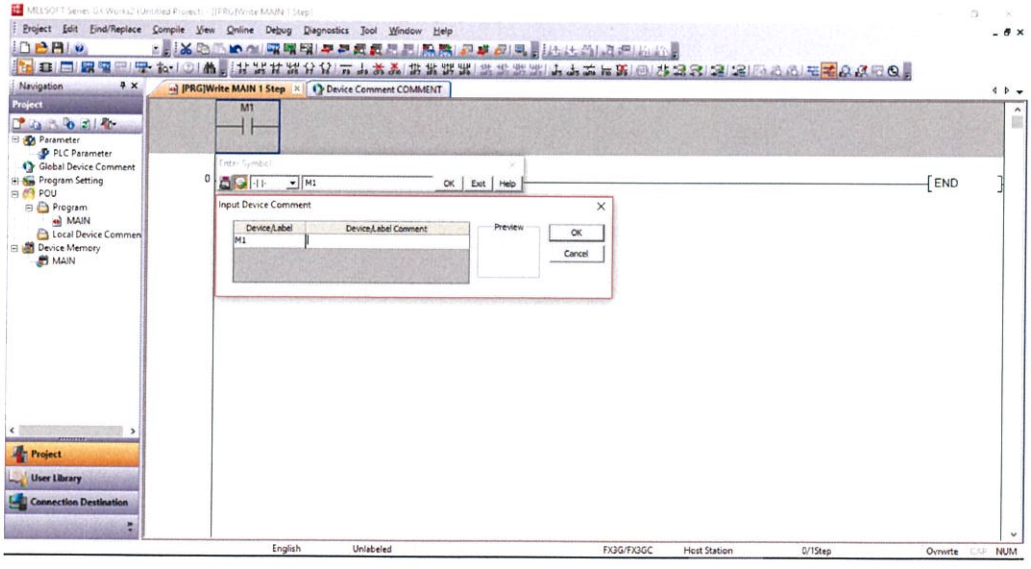
1. การกำหนดตัวแปร Input/Output ดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 หน้าต่าง Device Comment

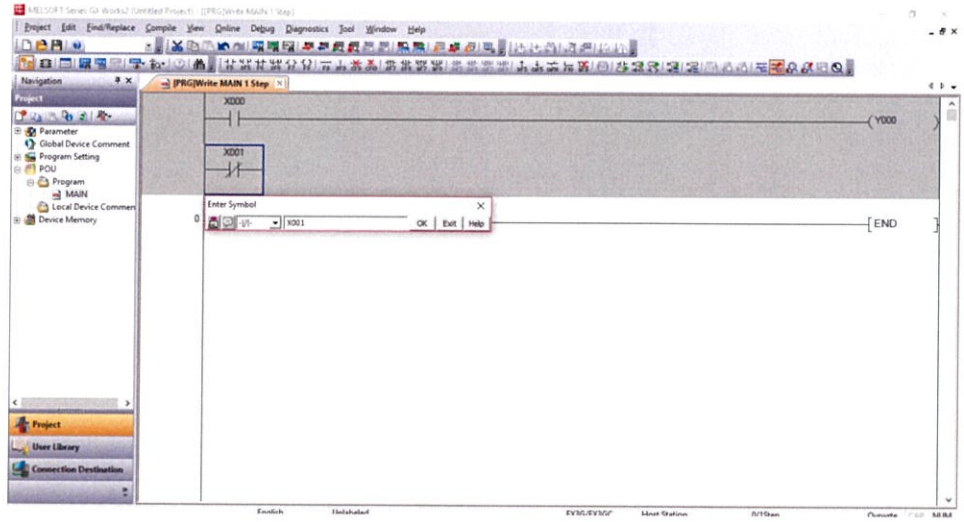
ในการกำหนดตัวแปร Input/Output นั้นจะใช้ฟังก์ชัน Device Comment โดยไปที่หน้าต่าง Navigation เลือกไปที่ Global Device Comment จากนั้นเลือกที่ Device Name เลือก X เพื่อกำหนด Input และ Y เพื่อกำหนด Output

2. การกำหนดตัวแปร Special Contact ดังรูปที่ 3.36



รูปที่ 3.36 หน้าต่าง Input Device Comment

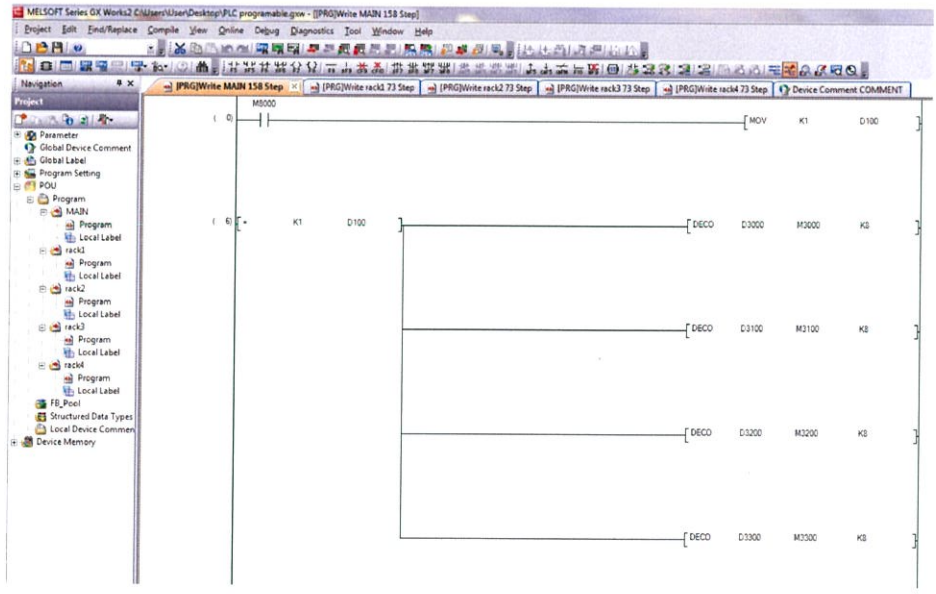
ตัวแปร Special Contact ไม่ว่าจะเป็น M หรือ T โดยสารมารถกำหนดได้จากการสร้าง Contact ขึ้นมา จากนั้นกำหนดค่าใน Input Device Comment ดังรูปที่ 3.37



รูปที่ 3.37 การเพิ่ม Contact ในโปรแกรม

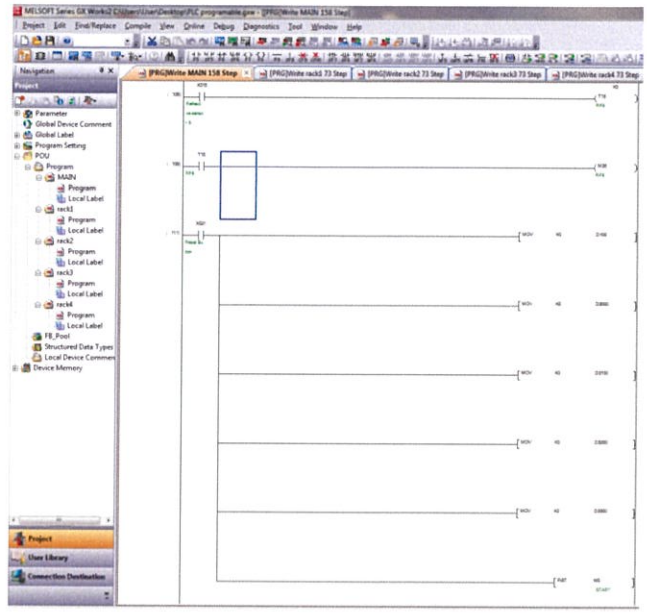
การเขียนโปรแกรมจะเขียนโดยการเลือก Contact ออกมาใช้ ซึ่งมีให้เลือกใช้หลายชนิดแตกต่างกันไป โดยจะเขียนโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1. โปรแกรม Main ดังรูปที่ 3.38



รูปที่ 3.38 หน้าต่าง Main

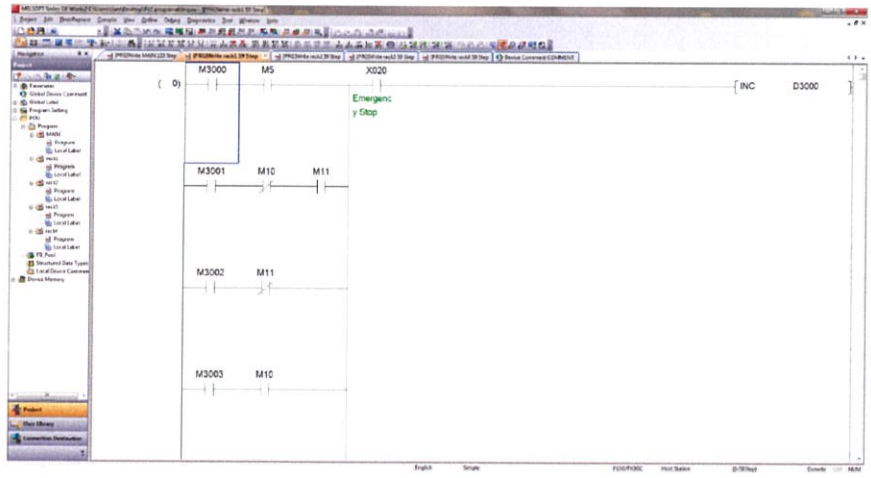
ในส่วนการเขียนโปรแกรม Main นั้น จะประกอบไปด้วยส่วนสั่งการเมื่อ PLC เริ่ม RUN จะส่งค่าเข้าไปใน Loop ของแต่ละราง ดังรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 การเขียนโปรแกรมส่วน Switch

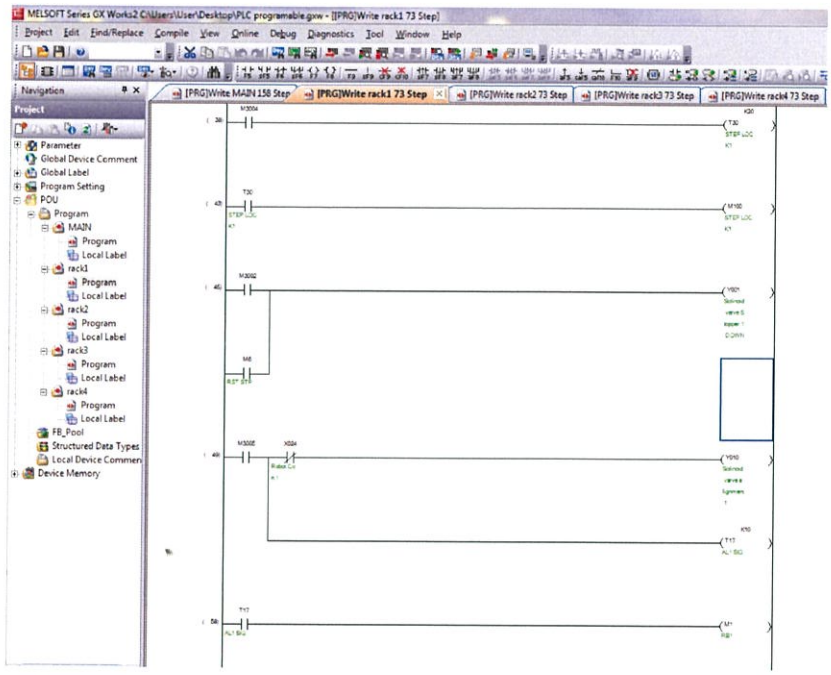
นอกจากนี้ยังเพิ่มส่วนการทำงานของ Switch และ Lamp เข้าไปในส่วนนี้ด้วย ทั้งการ Start, Stop และ Reset ระบบ

2. โปรแกรมรางลำเลียง ดังรูปที่ 3.40



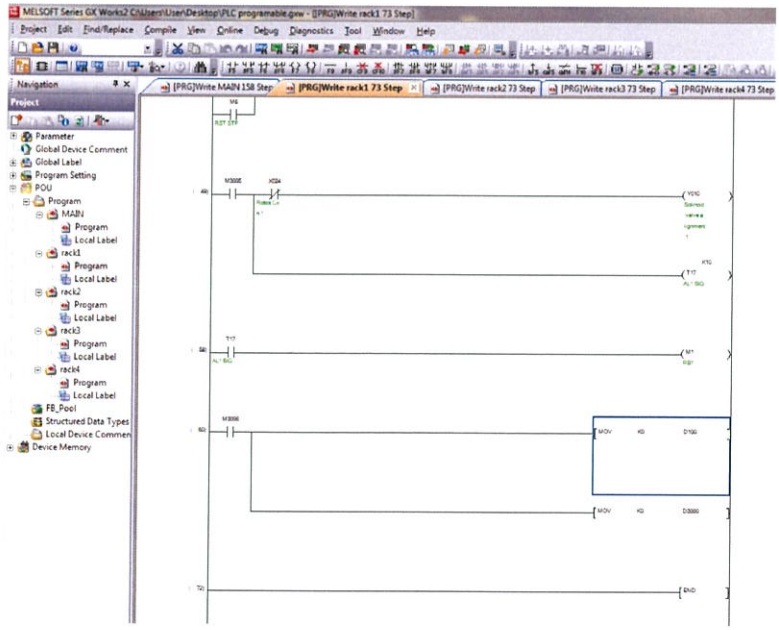
รูปที่ 3.40 หน้าต่าง Rack 1

ในส่วนการทำงานของราง จะกำหนดให้ทำงานทีละ 1 Step โดยเมื่อครบ Step แล้วจะส่งต่อให้ทำ Step ถัดไป ดังรูปที่ 3.41



รูปที่ 3.41 การทำงานในแต่ละ Step

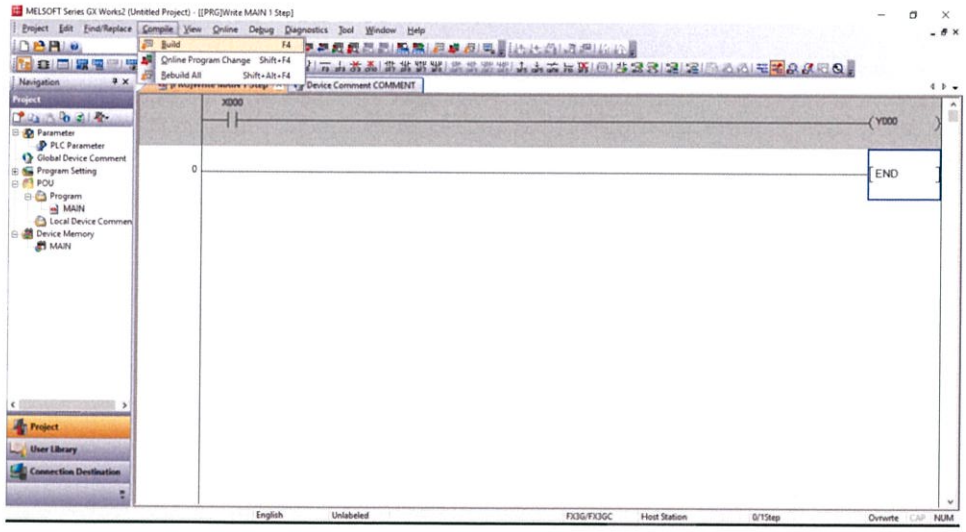
ในการทำงานของระบบเมื่อ Input Contact ที่เลือกไว้ทำงาน จากนั้นเมื่อเข้า Step การทำงานจะไปสั่งให้ Output Contact ทำงาน ดังรูปที่ 3.42



รูปที่ 3.42 Reset Loop ของระบบ

จากนั้นเมื่อระบบเข้าถึง Step สุดท้าย จะทำการ Reset ค่าทั้งหมดใหม่และเริ่ม Step แรกใหม่ โดยจะทำงานวน Loop ไปจนกว่าจะสั่งหยุดการทำงาน

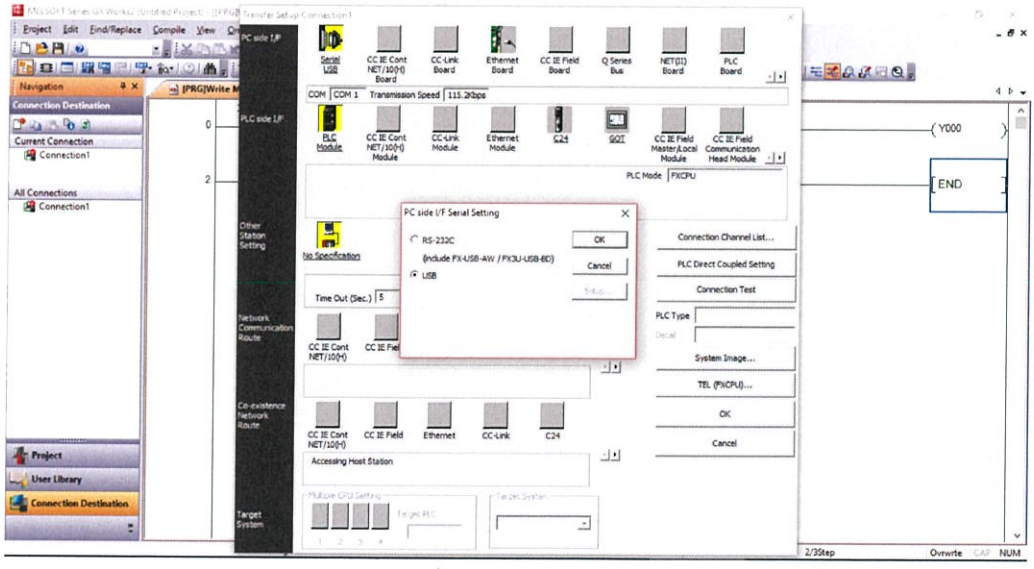
3.6.1.2 การ Build ข้อมูล



รูปที่ 3.43 การ Build ข้อมูล

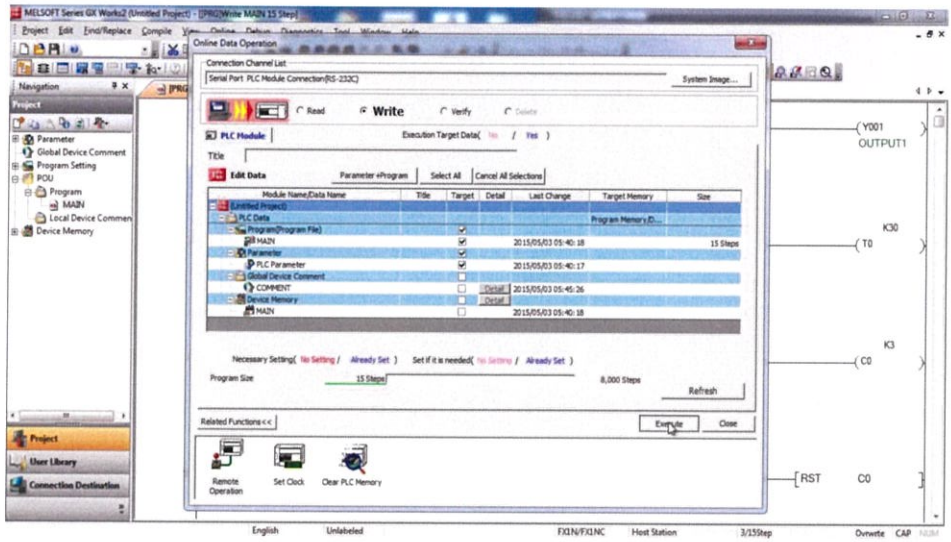
หลังจากเขียนโปรแกรมสำเร็จแล้ว ทำการ Build ข้อมูล โดยไปที่ Toolbar เลือกเมนู Compile จากนั้นเลือก Build หรือ ใช้คีย์ลัด F4 เพื่อ Build ดังรูปที่ 3.43

3.6.1.3 การเชื่อมต่อและการเขียนโปรแกรมลงใน PLC ดังรูปที่ 3.44



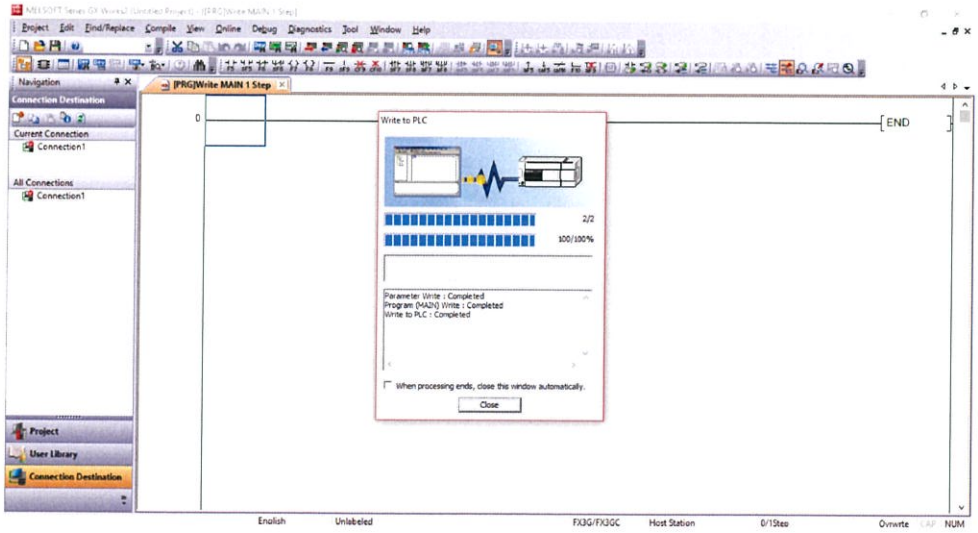
รูปที่ 3.44 การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่าง PC และ PLC

การเขียนโปรแกรมลงใน PLC จะต้องเชื่อมต่อโปรแกรมที่เขียนไว้ใน PC เชื่อมต่อไปยัง PLC โดยการเชื่อมต่อสามารถทำได้โดยไปที่หน้าต่าง Navigation เลือก Connection Destination จากนั้นเลือก Connection1 จะปรากฏหน้าต่าง Transfer Setup Connection1 จากนั้นเลือก Serial USB จากนั้นเลือกวิธีเชื่อมต่อ (ในที่นี้ใช้การเชื่อมต่อโดย USB Port) เลือกเชื่อมต่อไปยัง PLC Module จากนั้นกด OK การเชื่อมต่อเสร็จสมบูรณ์ ดังรูปที่ 3.45



รูปที่ 3.45 การ Execute โปรแกรมลงใน PLC

จากนั้นไปที่ Toolbar และเลือก Write to PLC จะแสดงหน้าต่าง Online Data Operation เลือก Write, Parameter +Program จากนั้นกด Execute จะแสดงหน้า Upload ขึ้นมา ดังรูปที่ 3.46



รูปที่ 3.46 หน้าต่างแสดงผลหลังจากเขียนโปรแกรมลง PLC

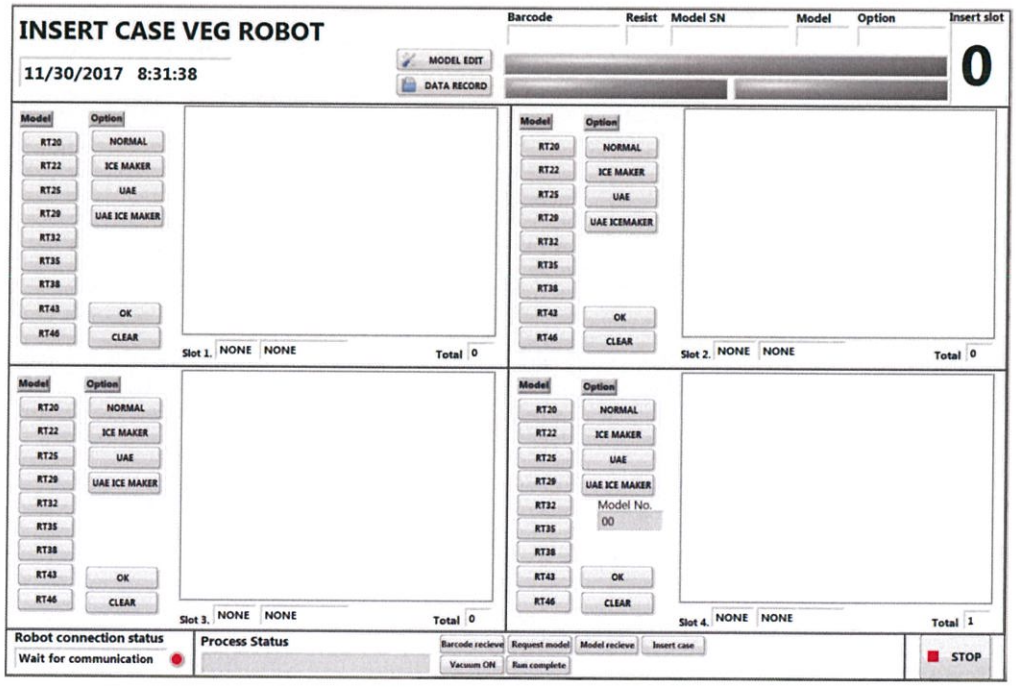
3.7 ทำการเขียนโปรแกรมส่วนของหน้าต่างใช้งานโดยใช้ LabVIEW

จากการทำงานของระบบจะมีการสับเปลี่ยนรุ่นการจัดเรียงช่องใส่ของกล่องผักตามแผนการผลิตที่เปลี่ยนไปอยู่ตลอดตามคาบเวลา จึงต้องมีการออกแบบโปรแกรมที่สามารถรับและส่งข้อมูลโดยผู้ใช้ให้หุ่นยนต์ทำงานได้ตรงตามแผนการผลิต

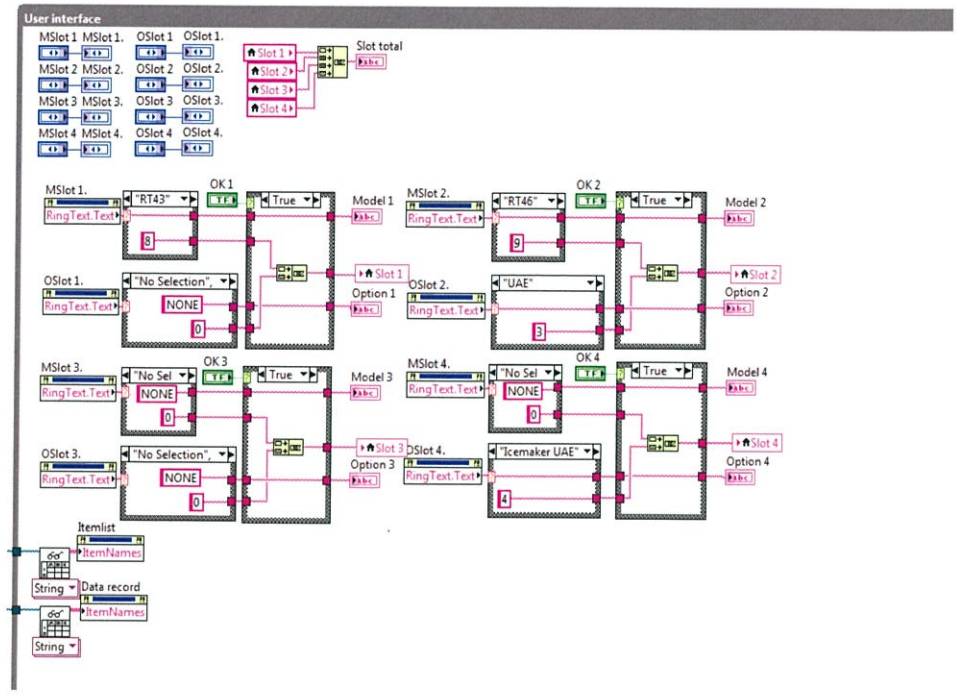
การเขียนโค้ดโปรแกรม LabVIEW ที่ใช้ในการทำโครงงาน หลักๆ คือ มีส่วนของรับ-ส่งข้อมูลกับหุ่นยนต์ แสดงผล และบันทึกข้อมูล

3.7.1 การออกแบบการใส่ข้อมูลของโปรแกรม

ในการออกแบบระบบใส่ข้อมูล เนื่องจากตัวกล่องผักไม่มีการสแกนบาร์โค้ดจึงต้องใช้วิธีการใส่ข้อมูลแบบการเลือก โดยเลือกการใส่ข้อมูลแบบเป็นปุ่มแบบ เรดิโอ (Radio Button) คือสามารถเลือกตัวเลือกใดนั้นได้เพียงตัวเลือกเดียวมีขั้นตอนการทำงานมี 3 ขั้นตอนคือ เลือกรุ่นในหมวด“Model” เลือกอุปกรณ์เสริมในหมวด “Option” ทั้ง 2 ตัวเลือกนี้จะเป็นการเลือก Case เผื่อนำค่ามาใช้ และการยืนยันข้อมูลด้วยปุ่ม OK โดยการกดปุ่ม OK จะเป็นการยืนยันพร้อมทั้งจำแนกรางของตัวลำเลียงและนำค่าที่ได้ไปใช้ต่อไป โดยมีชุดการใส่ข้อมูลอยู่ทั้งหมด 4 ชุดจับคู่กับตัวลำเลียงกล่องผักทั้ง 4 ราง ดังรูปที่ 3.47 ถึงรูปที่ 3.48



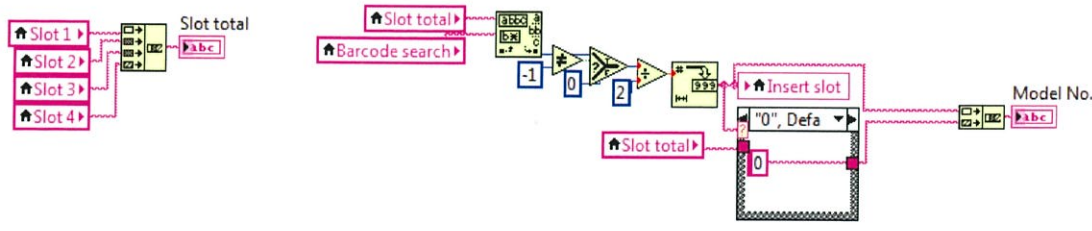
รูปที่ 3.47 หน้าจอส่วนการใส่ข้อมูลและแสดงผล



รูปที่ 3.48 โปรแกรมส่วนของ Radio Button และการยืนยันข้อมูล

3.7.2 การออกแบบการทำงานของบาร์โค้ดสแกนเนอร์

ในส่วนบาร์โค้ดสแกนเนอร์ของตู้เย็น นำค่า 4 ตัวแรกที่อ่านได้มาเทียบกับฐานข้อมูลที่มีอยู่ในรูปแบบ Notepad และเทียบโดยใช้ Search 1D Array แสดงผลของ Model S/N, Option จากฐานข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้ทำการจับคู่กับข้อมูลในส่วนของข้อมูลที่ใส่ โดยผู้ใช้เพื่อให้เทียบว่าตู้เย็นที่ได้สแกนบาร์โค้ดไปนั้นตรงกับกล่องใส่ผักที่ได้ใส่ข้อมูลไว้ในรางใด ดังรูปที่ 3.49



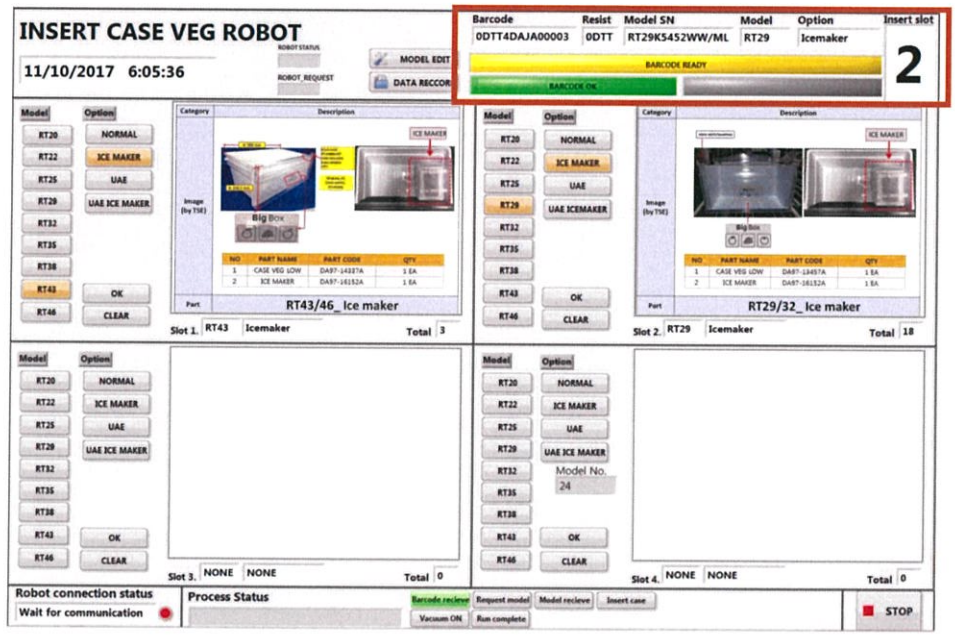
รูปที่ 3.49 โปรแกรมการเทียบบาร์โค้ดกับฐานข้อมูลและจับคู่รางลำเลียง

ในส่วนของการจับคู่ ได้นำข้อมูลในส่วนของการใส่โดยผู้ใช้มาจัดเรียงเป็นชุดข้อมูล 1 ตัว โดยที่เมื่อสแกนบาร์โค้ดแล้วจะทำการนำข้อมูลที่ได้มาจัดเรียงให้ตรงกับรูปแบบที่ใช้ในโปรแกรม จากนั้นจะ

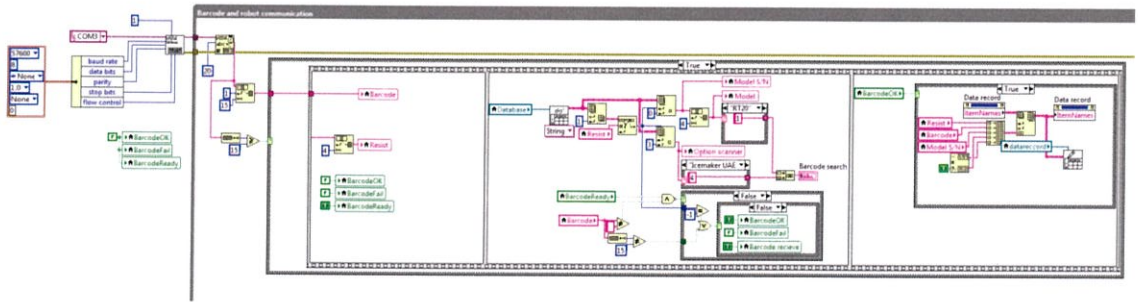
ใช้ Match Pattern ในการจับคู่ข้อมูลที่ได้จากการสแกนบาร์โค้ดกับข้อมูลจากการใส่ของผู้ใช้ทำให้ได้เป็นค่า 2 หลักเรียงต่อกัน หลักที่ 1 แสดงถึงช่องของตัวลำเรียง และหลักที่ 2 แสดงถึงรุ่นของตู้เย็น

3.7.3 การออกแบบการบันทึกข้อมูลของโปรแกรม

ในส่วนของการสแกนบาร์โค้ดได้ใช้ฟังก์ชัน VISA และตั้งค่าที่ใช้โดย VISA Serial และแสดงผลสถานะการสแกนบาร์โค้ดด้วย LED ในหน้าจอแสดงผล และทำการบันทึกค่าลงใน Notepad ซึ่งสร้างในแฟ้มของการจัดเก็บข้อมูลโดย Notepad ได้ถูกสร้างขึ้นรายวันตามวันที่ปัจจุบัน ดังรูปที่ 3.50 ถึงรูปที่ 3.51



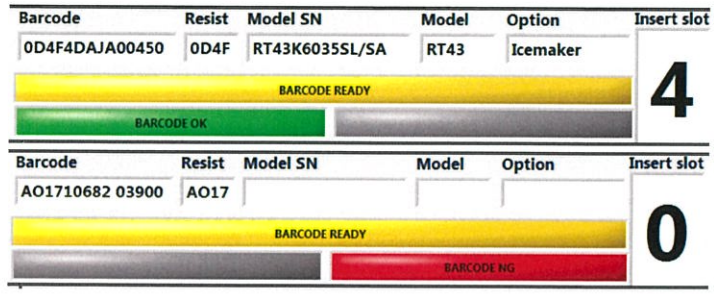
รูปที่ 3.50 ส่วนแสดงผลการทำงานของบาร์โค้ดสแกนเนอร์



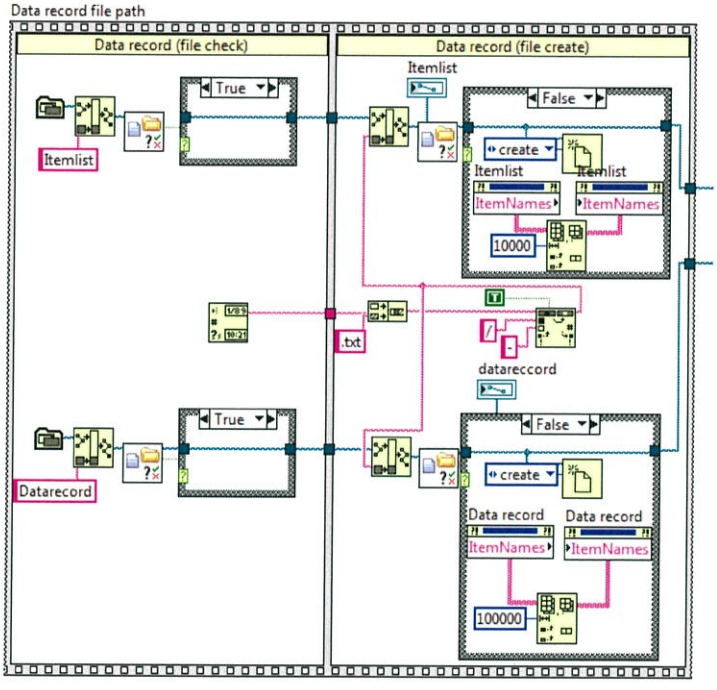
รูปที่ 3.51 โปรแกรมการสแกนบาร์โค้ดและบันทึกข้อมูล

โดยการสแกนบาร์โค้ดและได้ข้อมูลมา จะมีการตรวจรูปแบบของข้อมูลที่ได้ ว่าเป็นไปตามแบบฟอร์มของข้อมูลที่จะนำมาใช้หรือไม่ หากถูกต้องคือ พบข้อมูลที่สแกนได้มาในฐานข้อมูลและจำนวนหลักถูกต้องจะแสดงผลเป็น “Barcode OK” หากไม่ถูกต้องคือ ข้อมูลที่ได้มาไม่ครบหลัก หรือ

ไม่พบข้อมูลที่บาร์โค้ดสแกนเนอร์ สแกนได้มาในฐานข้อมูลจะแสดงผลเป็น “Barcode NG” ดังรูปที่ 3.52 ถึงรูปที่ 3.53



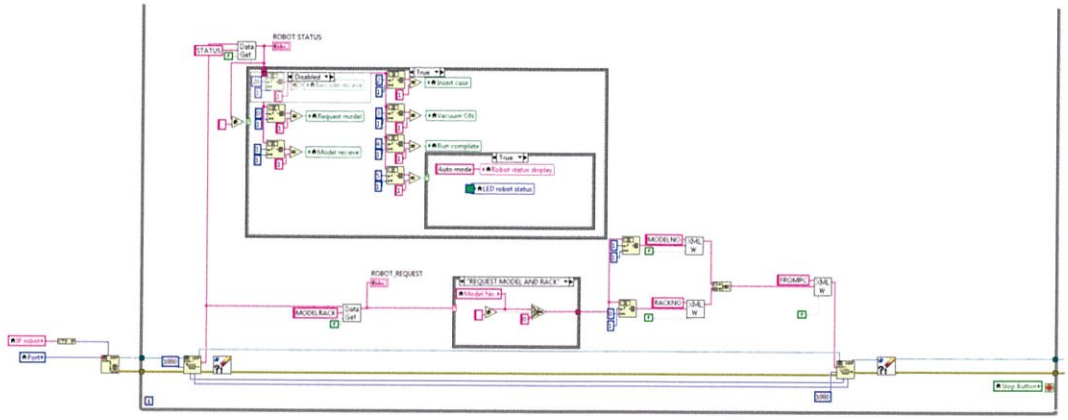
รูปที่ 3.52 โปรแกรมการสร้างแฟ้มและไฟล์ Notepad ตั้งชื่อตามวัน



รูปที่ 3.53 โปรแกรมการสร้างแฟ้มและไฟล์ Notepad ตั้งชื่อตามวัน

ในส่วนโปรแกรมการสร้างแฟ้มที่อยู่และไฟล์ จะมีการตรวจว่ามีแฟ้มชื่อที่กำหนดไว้หรือไม่ คือ หากในวันนั้นๆ ได้มีการบันทึกข้อมูลก่อนหน้านี้แล้วจะทำการบันทึกลงในเส้นทางไฟล์เดิมของวันนั้น ถ้าไม่มีจะทำการสร้างขึ้นมาโดยใช้ชื่อเป็นวันที่ และนำเส้นทางไฟล์ที่ได้สร้างขึ้นมาใหม่มาใช้

3.7.4 การออกแบบการรับ-ส่งข้อมูลกับหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.54

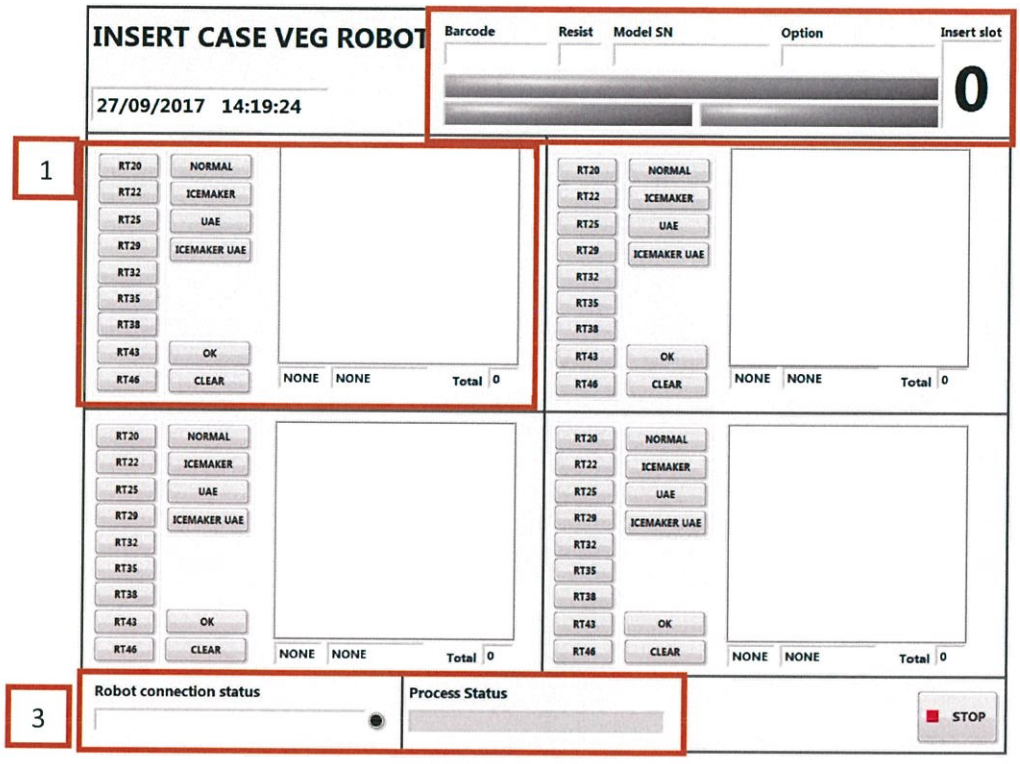


รูปที่ 3.54 การเขียนรับส่งข้อมูล

การออกแบบการรับส่งข้อมูลกับหุ่นยนต์ ใช้ฟังก์ชั่น Protocols-UDP ในการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม LabVIEW กับหุ่นยนต์ ส่วนของการรับส่งข้อมูลใช้โครงสร้างแบบ XML ประกอบด้วยแท็กเปิดและแท็กปิดของข้อมูล ชนิดของข้อมูลแยกออกเป็นสถานะของหุ่นยนต์ และการทำงานของการใส่กล่องผัก โดยในโครงสร้างของสถานะของหุ่นยนต์ จะส่งข้อมูลมาเป็น Array ของขั้นตอนการทำงานและสถานะของหุ่นยนต์ แจ้งว่าได้ทำงานถึงขั้นตอนใด และมีข้อผิดพลาดใดหรือไม่ และในส่วนของการทำงานของการใส่กล่องผัก จะเป็นโครงสร้างของข้อมูลรางที่ใส่ และรุ่นของกล่องใส่ผักที่ใส่

3.7.5 การออกแบบหน้าต่างผู้ใช้งาน

การออกแบบหน้าต่างผู้ใช้งานจะแบ่งเป็นส่วนของการแสดงผลร่วมกับการใส่ข้อมูลและแสดงผลของข้อมูลที่หุ่นยนต์ส่งมา ซึ่งจะแบ่งเป็นส่วนให้เข้าใจง่ายและไม่ซับซ้อน ดังรูปที่ 3.55



รูปที่ 3.55 หน้าต่างผู้ใช้งานหน้าใส่ข้อมูลและแสดงผล

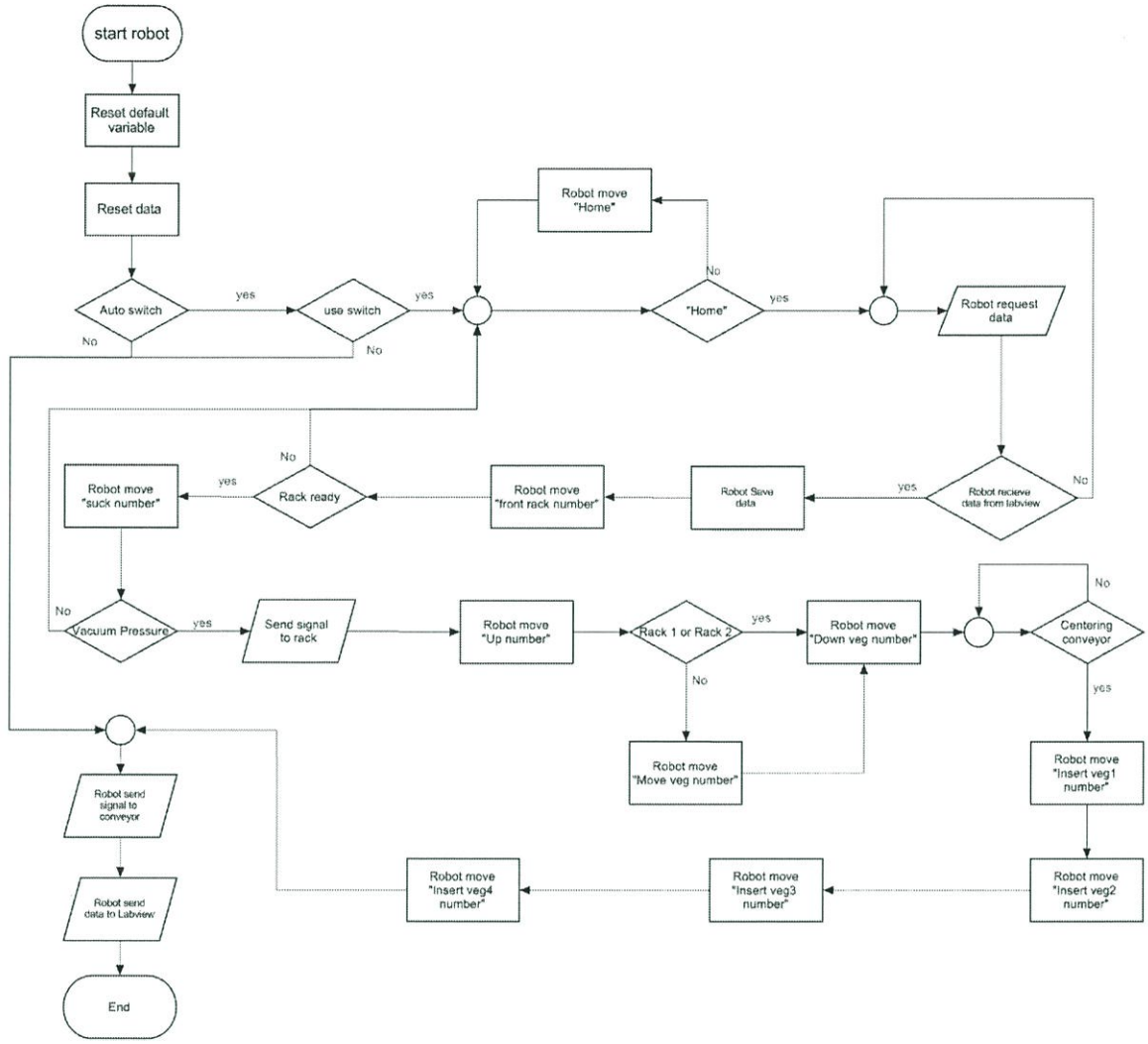
1. Input and Display ส่วนของการใส่ข้อมูลกำหนดรางของกล่องใส่ผัก และแสดงผลให้ผู้ใช้ทราบ

2. Barcode Status แสดงผลของการสแกนบาร์โค้ดขณะนั้นว่าการสแกนบาร์โค้ดนั้นสำเร็จหรือไม่หากไม่ สำเร็จจะมีการแจ้งเตือนและทำการสแกนซ้ำ และมีการแสดง Model และ Option และช่องของรางที่กำลังจะใส่

3. Robot Status และ Process Status แสดงสถานะของหุ่นยนต์ว่ามีการเชื่อมต่อ หรืออยู่ในสถานะ Manual, Auto หรือ Hold Emergency Stop อยู่ และ Process Status แสดงสถานะของการทำงานว่ากำลังทำกระบวนการอะไรอยู่ เช่น กำลังรอการลำเลียงตู้เย็นจากสายพานลำเลียงตู้เย็นหรือกำลังใส่กล่องผักเข้าตู้เย็นอยู่

3.8 ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรม Work Visual

เริ่มจากการออกแบบการทำงานของหุ่นยนต์ ด้วย Flow Chart ดังรูปที่ 3.56



รูปที่ 3.56 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์สวมกล่องผัก

เมื่อทำการเขียนขั้นตอนการทำงานของระบบได้จะเลียงลำดับขั้นตอนการทำงานของแต่ละส่วนของหุ่นยนต์ และสามารถออกแบบโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ได้ดังนี้

3.8.1 การกำหนดตัวแปร

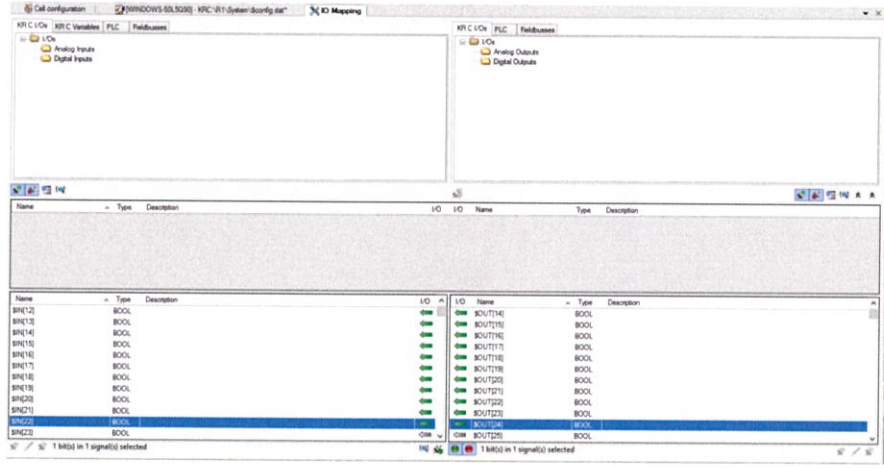
การประกาศตัวแปรเพื่อใช้ในกระบวนการทำงานของโปรแกรมนั้นมี 3 ประเภท ดังนี้

1. การประกาศตัวแปรกำหนด Input/Output
2. การประกาศตัวแปรเพื่อกำหนดค่าต่างๆ
3. การประกาศตัวแปรเพื่อเก็บค่าตำแหน่งของหุ่นยนต์

1. การประกาศตัวแปรกำหนด Input/Output

พอร์ต Digital Input ของหุ่นยนต์นั้นมีทั้งหมด 22 พอร์ต โดยจะแบ่งเป็นชนิด NPN 16 พอร์ต คือ พอร์ตที่ 1-16 และพอร์ตที่ 17-22 จะเป็นชนิด PNP จำนวน 6 พอร์ต

พอร์ต Digital Output ของหุ่นยนต์นั้นมีทั้งหมด 24 พอร์ต โดยจะแบ่งเป็นชนิด NPN 16 พอร์ต คือ พอร์ตที่ 1-16 และพอร์ตที่ 17-24 จะเป็นชนิด PNP จำนวน 8 พอร์ต เมื่อทราบชนิดของพอร์ตแล้ว สามารถกำหนดหรือเลือกใช้พอร์ต Input ดังรูปที่ 3.57



รูปที่ 3.57 Input/Output แบบ Digital ของหุ่นยนต์

2. การประกาศตัวแปรเพื่อกำหนดค่าต่างๆ

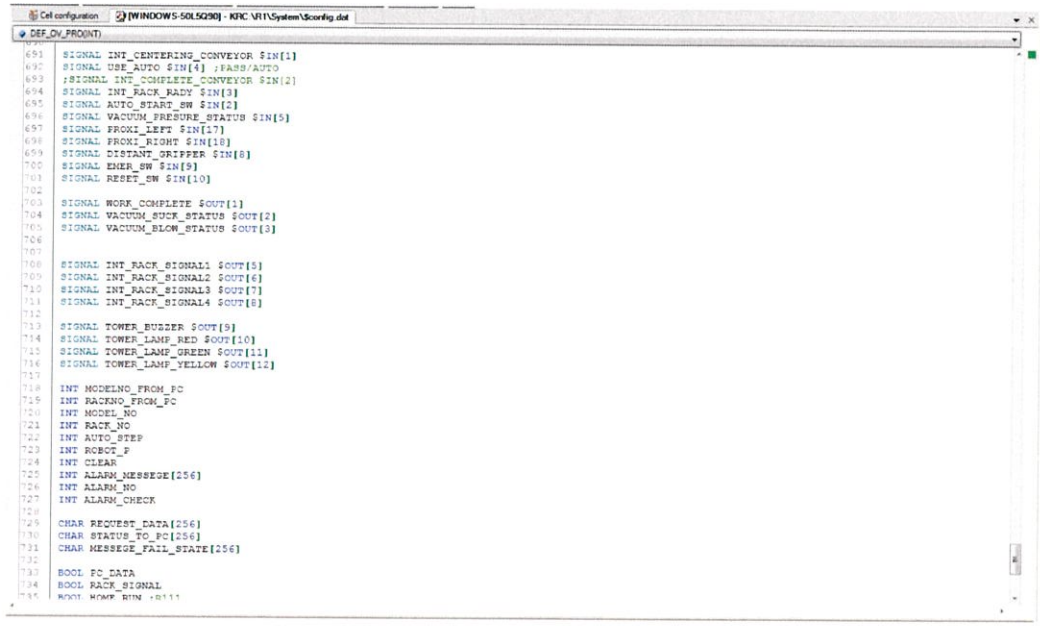
ในการประกาศตัวแปรเพื่อกำหนดค่านั้นจะเป็นการประกาศตัวแปรเพื่อกำหนดว่าตัวแปรที่จะเลือกใช้เป็นประเภทไหน ชื่อที่เลือกใช้นั้นสามารถตั้งได้อย่างอิสระ โดยประเภทของตัวแปรนั้นที่ใช้มีหลายประเภท ดังรูปที่ 3.58

SINGNAL เป็นการประกาศเพื่อกำหนดชื่อให้แก่ Input/Output ของหุ่นยนต์

INT เป็นการประกาศตัวแปรเพื่อเก็บค่าจำพวกตัวเลขจำนวนเต็ม

CHAR เป็นการประกาศตัวแปรเพื่อเก็บค่าจำพวกตัวอักษร

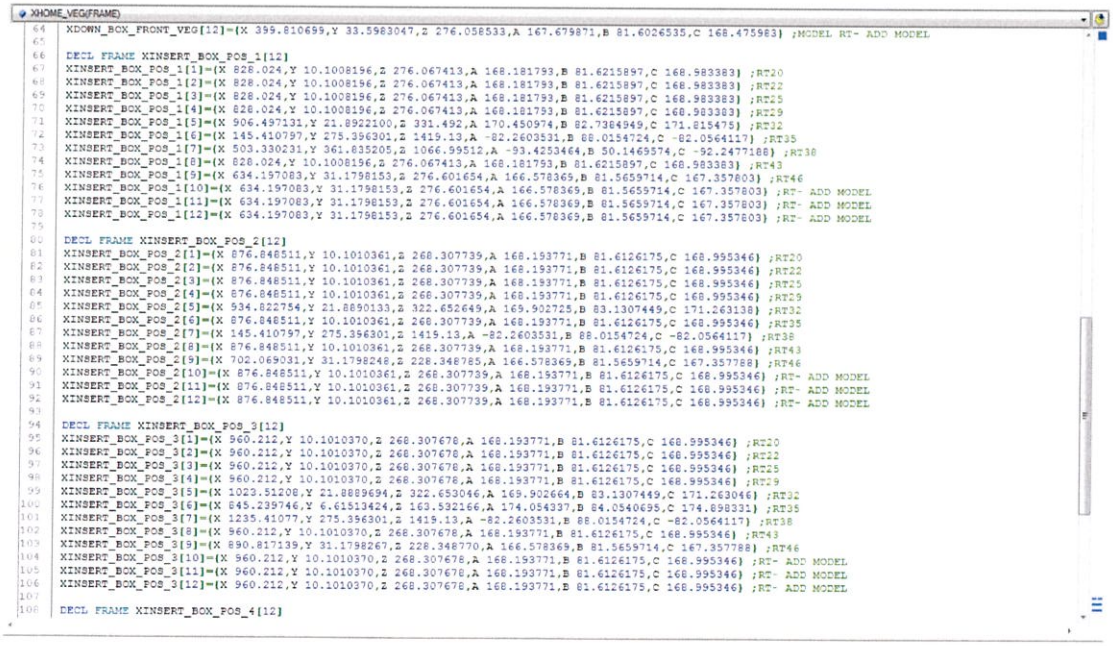
BOOL เป็นการประกาศตัวแปรเพื่อเก็บค่า True/false



รูปที่ 3.58 การประกาศตัวแปรเพื่อระบุประเภทของตัวแปรและประกาศชื่อเพื่อเลือกใช้

3. การประกาศตัวแปรเพื่อเก็บค่าตำแหน่งของหุ่นยนต์

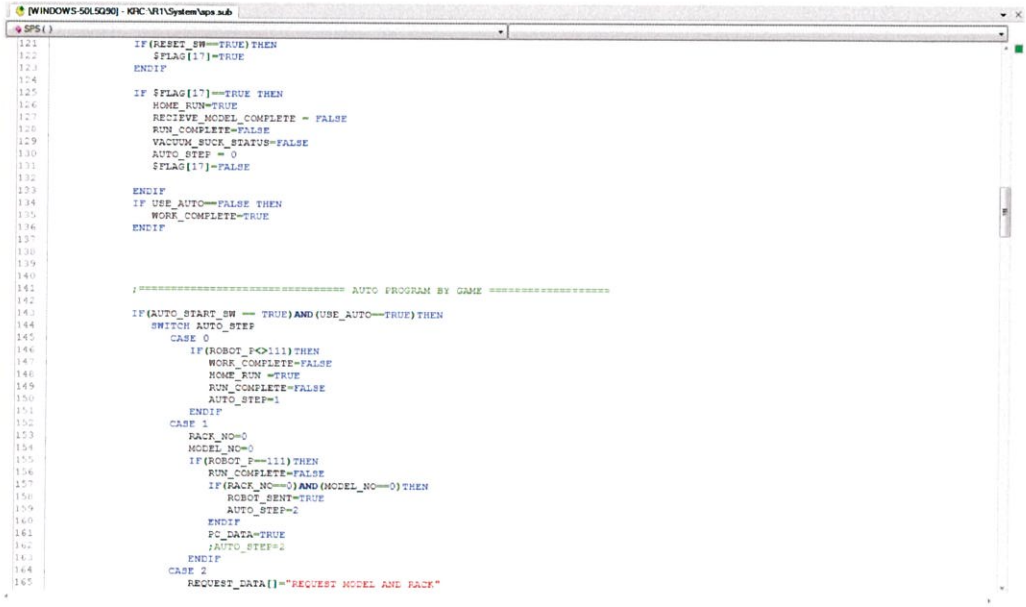
ในการประกาศตัวแปรของตำแหน่งของหุ่นยนต์นั้นจะเก็บค่าของ X Y Z ของหุ่นยนต์และ A, B, C คือ องศาแกนหมุนของหุ่นยนต์ โดยค่าที่ได้มานั้นจะเกิดจากการที่ผู้ใช้ขยับหุ่นยนต์ไปตามตำแหน่งที่ต้องการและทำการบันทึกค่าลงไปในตัวแปร ดังรูปที่ 3.59



รูปที่ 3.59 การประกาศตัวแปรเพื่อเก็บค่าตำแหน่งของหุ่นยนต์

3.8.2 ส่วนการทำงานของ Main Program

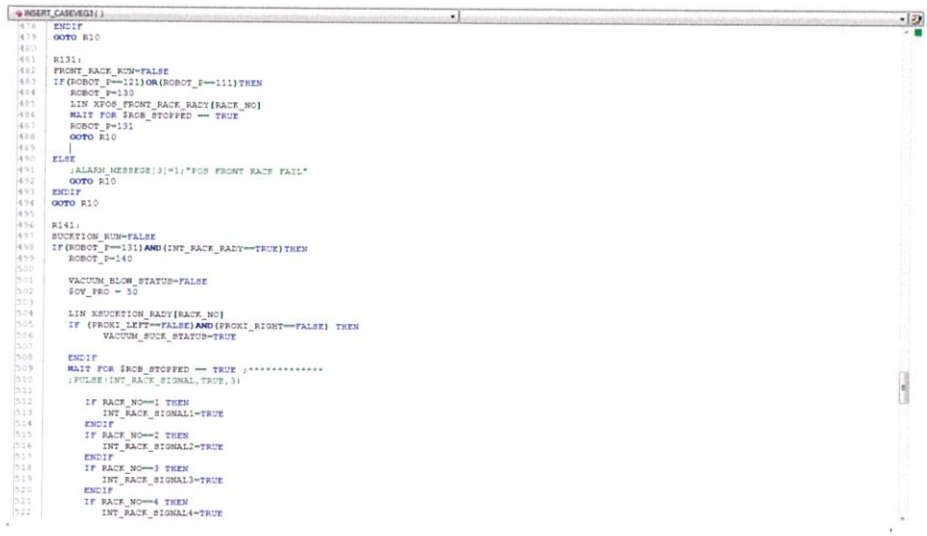
การออกแบบระบบนั้นจะมีเพียง Loop การทำงานเพียง Loop เดียวเท่านั้นคือ Loop การทำงานของระบบ SPS ของตัวหุ่นยนต์ โดยหลักการนั้นจะทำงานแยกกันเป็น 2 กระบวนการ แต่ในขณะเดียวกันก็จะทำงานไปพร้อมๆ กัน โดย SPS จะเป็น Loop ของการเช็คสเต็ปการทำงานของหุ่นยนต์ว่าอยู่ในสเต็ปไหนและจะต้องไปสเต็ปไหนต่อไป SPS นั้นยังเป็นตัวเปิดฟังก์ชั่นเชื่อมต่อกับโปรแกรม LabVIEW ดังรูปที่ 3.60



รูปที่ 3.60 การเขียน SPS Loop ของหุ่นยนต์เพื่อเช็คสถานะของตำแหน่งหุ่นยนต์

ในส่วนของกระบวนการที่ 2 นั้น จะเป็นการสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้โดยที่ในหน้านี้ก็จะสามารถสั่งระบบแวคคั่มให้ทำงาน และเป็นกระบวนการแจ้งสถานะให้กับ PLC ของ Part Feeder อีกด้วย โดยการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ไปนั้นสามารถกำหนดในหน้านี้ได้อีกด้วยโดยคำสั่งของการเคลื่อนที่ในแต่ละประเภท ดังรูปที่ 3.61

PTP	เป็นคำสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนแบบ JOINT
LIN	เป็นคำสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบเส้นตรง
CIRC	เป็นคำสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบเส้นโค้ง

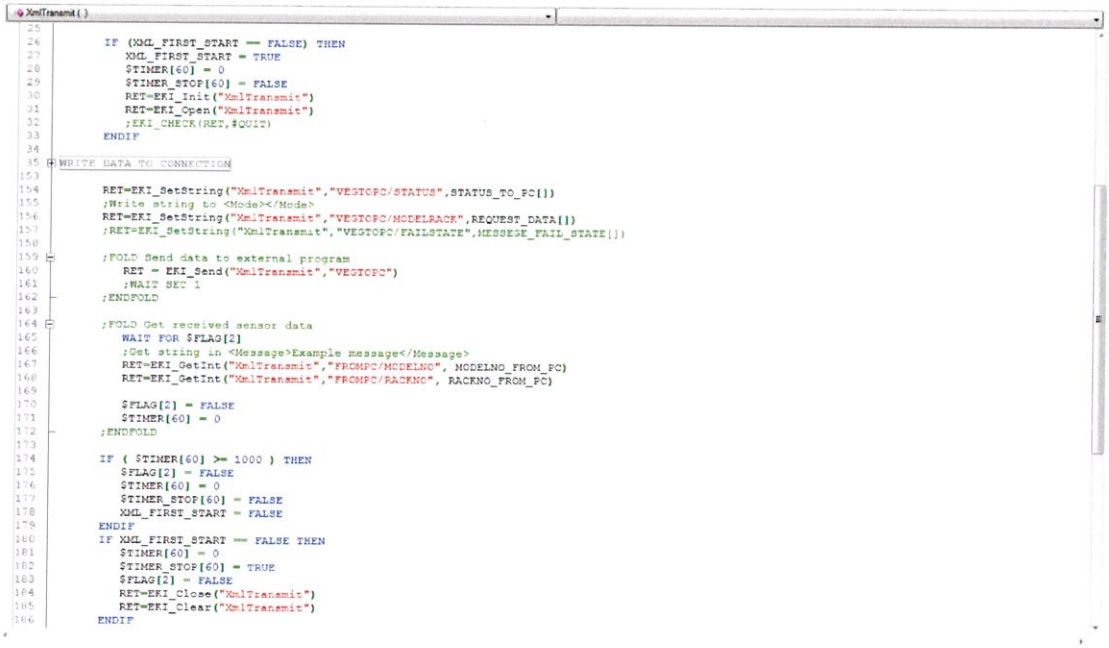


```
INSERT_CASEVEG1( )
ENDIF
GOTO R10

R131:
FRONT_RACK_RUN=FALSE
IF(ROBOT_P==121)OR(ROBOT_P==111)THEN
   ROBOT_P=130
   LIN XFOR_FRONT_RACK_RADY[RACK_NO]
   WAIT FOR $ROB_STOPPED == TRUE
   ROBOT_P=131
   GOTO R10
ELSE
   ;ALARM_MESSEGE[3]=1;"FOR FRONT RACK FAIL"
   GOTO R10
ENDIF
GOTO R10

R141:
SUCKTION_RUN=FALSE
IF(ROBOT_P==131)AND(INT_RACK_RADY==TRUE)THEN
   ROBOT_P=140

   VACUUM_BLOW_STATUS=FALSE
   $OV_PRO = 50

   LIN XSUCKTION_RADY[RACK_NO]
   IF (PROXI_LEFT==FALSE)AND(PROXI_RIGHT==FALSE) THEN
         VACUUM_SUCK_STATUS=TRUE

   ENDIF
   WAIT FOR $ROB_STOPPED == TRUE ;************
   ;PULSE(INT_RACK_SIGNAL,TRUE,3)

      IF RACK_NO==1 THEN
         INT_RACK_SIGNAL1=TRUE
      ENDIF
      IF RACK_NO==2 THEN
         INT_RACK_SIGNAL2=TRUE
      ENDIF
      IF RACK_NO==3 THEN
         INT_RACK_SIGNAL3=TRUE
      ENDIF
      IF RACK_NO==4 THEN
         INT_RACK_SIGNAL4=TRUE
```

รูปที่ 3.61 การเขียนกระบวนการให้หุ่นเคลื่อนที่

3.8.3 การรับส่งข้อมูลกับโปรแกรม LabVIEW

ในส่วนของหน้านี้จะเป็นการเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์กับตัวโปรแกรม LaBVIEW เพื่อรับส่งค่าสถานะของหุ่นยนต์ ไปยังตัว GUI ของผู้ใช้ ในส่วนของหุ่นยนต์ก็จะรับค่ารุ่นของตู้เย็น และตำแหน่งรางที่จะเข้าไปหยิบกล่องผัก ดังรูปที่ 3.62



```
XmlTransmit( )
   IF (XML_FIRST_START == FALSE) THEN
      XML_FIRST_START = TRUE
      $TIMER[60] = 0
      $TIMER_STOP[60] = FALSE
      RET=EKI_Init("XmlTransmit")
      RET=EKI_Open("XmlTransmit")
      ;EKI_CHECK(RET,#QUIT)
   ENDIF

WRITE DATA TO CONNECTION

   RET=EKI_SetString("XmlTransmit","VEGTOPC/STATUS",STATUS_TO_PC[])
   ;Write string to <Mode></Mode>
   RET=EKI_SetString("XmlTransmit","VEGTOPC/MODELRACK",REQUEST_DATA[])
   ;RET=EKI_SetString("XmlTransmit","VEGTOPC/FAILSTATE",MESSEGE_FAIL_STATE[])

   ;FOLD Send data to external program
      RET = EKI_Send("XmlTransmit","VEGTOPC")
      ;WAIT SEC 1
   ;ENDFOLD

   ;FOLD Get received sensor data
      WAIT FOR $FLAG[2]
      ;Get string in <Message>Example message</Message>
      RET=EKI_GetInt("XmlTransmit","FROMPC/MODELNO", MODELNO_FROM_PC)
      RET=EKI_GetInt("XmlTransmit","FROMPC/RACKNO", RACKNO_FROM_PC)

      $FLAG[2] = FALSE
      $TIMER[60] = 0
   ;ENDFOLD

   IF ( $TIMER[60] >= 1000 ) THEN
      $FLAG[2] = FALSE
      $TIMER[60] = 0
      $TIMER_STOP[60] = FALSE
      XML_FIRST_START = FALSE
   ENDIF
   IF XML_FIRST_START == FALSE THEN
      $TIMER[60] = 0
      $TIMER_STOP[60] = TRUE
      $FLAG[2] = FALSE
      RET=EKI_Close("XmlTransmit")
      RET=EKI_Clear("XmlTransmit")
   ENDIF
```

รูปที่ 3.62 การเขียนกระบวนการรับส่งข้อมูลของหุ่นยนต์กับ LabVIEW

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

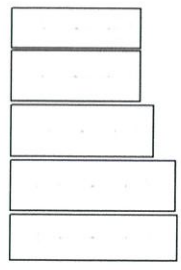
4.1 ผลทดสอบการทำงานของระบบ

ในการทดสอบการทำงานของระบบ สามารถแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อคือ

1. ผลการทำงานของหุ่นยนต์
2. ผลของการเขียนโปรแกรมหน้าต่างผู้ใช้งาน

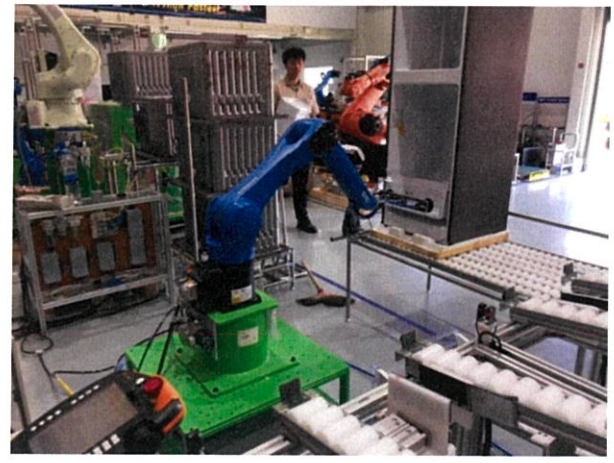
4.1.1 ผลการทำงานของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์สามารถทำงานสวมใส่กล่องผักได้ทั้งหมด 5 รุ่นตามสายการผลิต โดยทั้ง 9 รุ่นโดยทั้ง 9 รุ่นมีแบ่งออกเป็น 5 แบบที่แตกต่างกัน โดยลักษณะการสวมใส่ของทั้ง 5 แบบนั้นคล้ายคลึงกันแตกต่างกันที่ช่องที่สวมใส่ที่ตู้เย็นเพียงเล็กน้อย ดังรูปที่ 4.1 ถึงรูปที่ 4.2



Model(RT)	W	H
20	442.98	149.25
22/25	442.98	189.25
29/32	487.98	189.25
35/38	562.98	189.25
43/46	570.78	170.25

รูปที่ 4.1 ขนาดของกล่องผัก 9 รุ่น



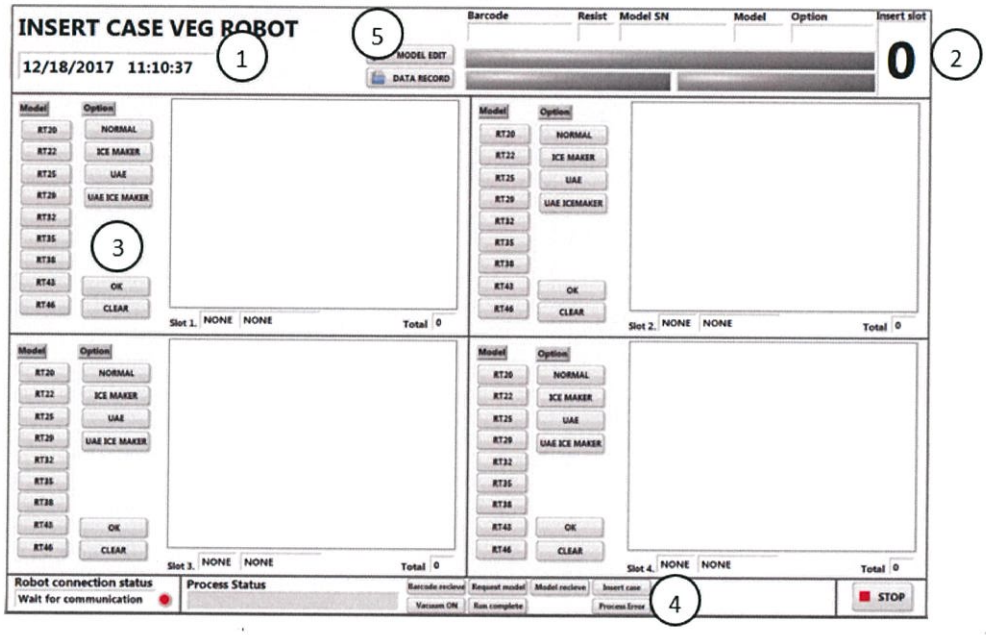
รูปที่ 4.2 การสวมใส่กล่องผักในตู้เย็น

4.1.2 ผลของการเขียนโปรแกรม หน้าต่างผู้ใช้งาน

ส่วนของโปรแกรม LabVIEW เป็นส่วนของการทำงานการกำหนดข้อมูล และแสดงผลกับผู้ใช้ โดยโปรแกรมแบ่งส่วนประกอบของตัวโปรแกรม ดังรูปที่ 4.3 ได้เป็น

1. การกำหนดข้อมูล และแสดงผล
2. การจัดการข้อมูล
3. การบันทึกข้อมูล

4.1.2.1 ส่วนของการกำหนดข้อมูล และแสดงผล



รูปที่ 4.3 หน้าต่างผู้ใช้งาน

เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะพบกับหน้าต่างของโปรแกรม “Insert Case Veg Robot” โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. แสดงเวลา และวันที่

แสดงเวลาและ วันที่ปัจจุบัน ใช้ข้อมูลดังกล่าวในการบันทึกข้อมูล ในส่วนของ “Data Record”

2. แสดงสถานะของ Barcode Scanner

แสดงผลการทำงานของ Barcode Scanner โดยมีตัวแสดงผล

Barcode แสดงค่าของ Barcode ที่แสกนได้

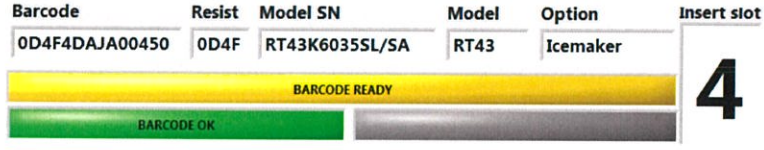
Resist แสดงค่าของ Resist ที่เป็นค่า 4 หลักแรกของ Barcode ใช้ในการจำแนกรุ่นของตู้เย็น

Model SN แสดงค่าของ Model SN ที่เป็นชื่อและรายละเอียดของรุ่นตู้เย็น

Model แสดงค่าของรุ่นตู้เย็น

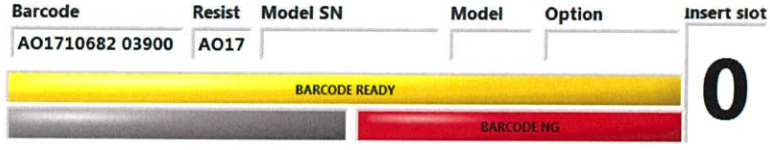
Option แสดงค่าของ Option ที่ใส่ในกล่องใสของรุ่นตู้เย็น

เมื่อทำการ Scan Barcode ส่วนของไฟจะแสดงสถานะ ว่า Scan Barcode แล้วถูกต้องหรือไม่ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หน้าจอแสดงสถานะการทำงานของบาร์โค้ดสแกนเนอร์ “OK”

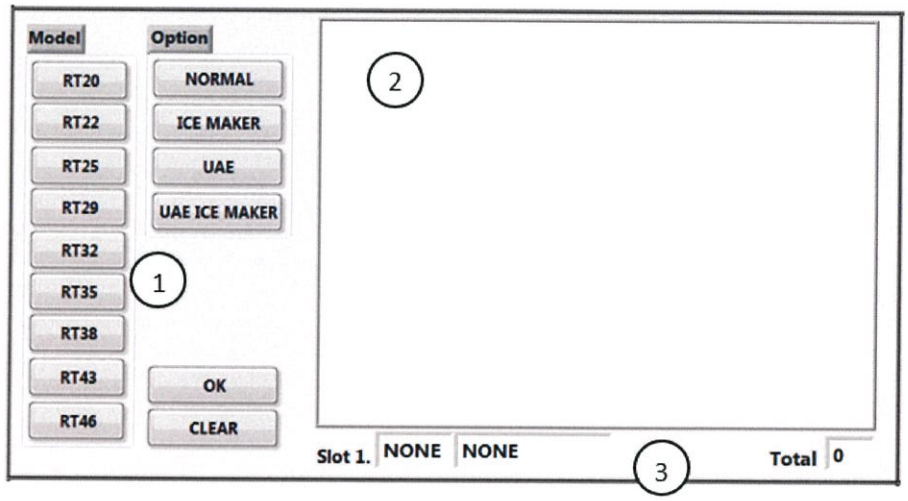
“Barcode OK”แสดงถึงการ Scan Barcode ที่ถูกต้องคือ ตัวหลักของ Barcode ครบและสามารถเทียบเจอกับฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 หน้าจอแสดงสถานะการทำงานของบาร์โค้ดสแกนเนอร์ “NG”

“Barcode NG” แสดงถึงการ Scan Barcode ที่ไม่สามารถเทียบกับฐานข้อมูลได้ หรือไม่เจอในฐานข้อมูลสามารถเกิดจาก Barcode นั้นไม่มีในฐานข้อมูล หรือการที่ Scan Barcode ไปนั้นได้ค่ามาไม่ครบหลักทำให้ไม่สามารถตรวจสอบรุ่นของตู้เย็นรุ่นนั้นได้

3. หน้าต่างกำหนดข้อมูลการใส่กล่องผัก ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้าต่างกำหนดข้อมูลการใส่กล่องผัก

1.ส่วนของปุ่มแบบ Radio Button แบ่งเป็นเลือก Model และ Option

2. หน้าต่างแสดงรูปกล่องใส

3. แสดงชื่อ Model, Option และจำนวนที่ใส่

วิธีการกำหนดค่า

1. เริ่มจากเลือก Model ของรุ่นที่ต้องการกำหนด

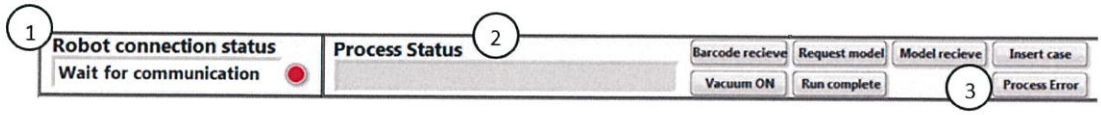
2. เลือก Option ที่ต้องการกำหนด

3. เมื่อเลือกทั้ง Model และ Option เรียบร้อยแล้วให้ทำการกดปุ่ม “OK” เพื่อยืนยันการกำหนดค่าของข้อมูลที่ใส่ไป

4. เมื่อทำการกดปุ่ม “OK” ยืนยันข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ในส่วนของหน้าต่างแสดงรูปของกล่องใส จะแสดงรูปของกล่องใสที่ได้ใส่ข้อมูลไป สำหรับพนักงานผู้ทำการเตรียมกล่องใส พร้อมทั้งชื่อของ Model และ Option ของรุ่นนั้นๆ ด้านล่าง และจำนวนของกล่องใสที่ได้ใส่ไปแล้วในช่อง “Total”

5. เมื่องานของรางนั้นๆ เสร็จแล้วหรือ ต้องการเปลี่ยนรุ่นให้กดปุ่ม “CLEAR” เพื่อทำการกำหนดค่าใหม่

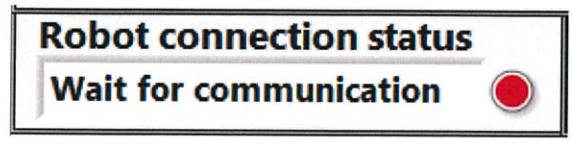
4. แสดงสถานการณ์ทำงานของหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แถบแสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์

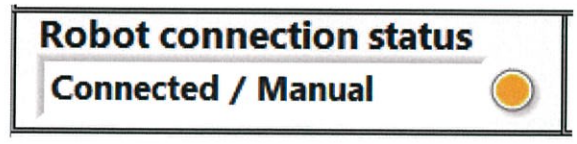
Robot Communication Status

แสดงสถานะของหุ่นยนต์แบ่งเป็น 3 สถานะดังนี้



รูปที่ 4.8 แถบแสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์ “Wait For Communication”

Wait For Communication สถานะนี้แสดงไฟสีแดง คือ ยังไม่มีการเชื่อมต่อระหว่าง LabVIEWกับหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 4.8



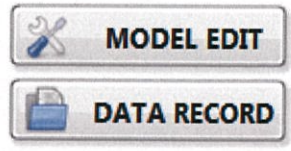
รูปที่ 4.9 แถบแสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์ “Connected/Manual”

Connected/Manual สถานะนี้แสดงไฟสีเหลืองคือ มีการเชื่อมต่อระหว่าง LabVIEW กับหุ่นยนต์แล้วและยังอยู่ในโหมดบังคับเอง ดังรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.10 แถบแสดงสถานะการทำงานของหุ่นยนต์ “Auto mode”

Auto Mode สถานะนี้แสดงไฟสีเขียวคือ มีการเชื่อมต่อระหว่าง LabVIEW กับหุ่นยนต์แล้วและพร้อมทำงานแบบอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.10

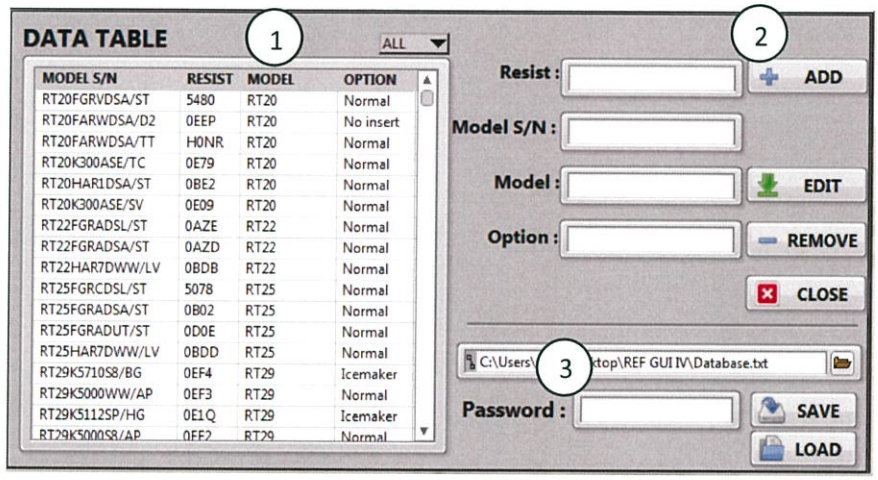
5.ปุ่มเรียกหน้าต่าง “Model Edit” และ “Data Record” ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 ปุ่มเรียกหน้าต่าง Model Edit และ Data Record

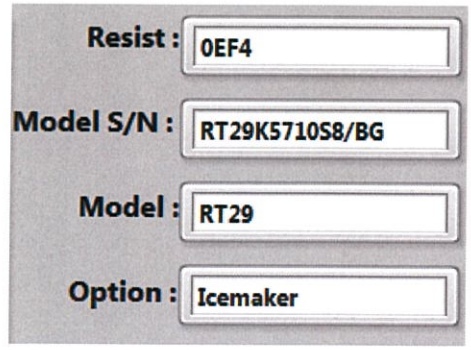
4.1.2.2การจัดการข้อมูล

เมื่อกดปุ่ม “Model Edit” แล้ว จะแสดงหน้าต่างขึ้นมาดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 หน้าต่าง Model Edit

การค้นหาข้อมูลสามารถทำได้โดยกรอก Resist 4 ตัว ของรุ่นที่ต้องการค้นหา เมื่อพบข้อมูลช่องด้านล่างจะแสดงข้อมูลของรุ่นนั้นๆออกมาดังแสดงรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 หน้าต่างการใช้งานการค้นหาข้อมูล

บทที่ 5

บทวิเคราะห์ผลและสรุปผล

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

โครงงานนี้เป็นโครงงานที่ถูกสร้างขึ้นตามความต้องการของบริษัทคือบริษัท ไทยซัมซุง อิเล็คโทรนิคส์ จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตเครื่องใช้อิเล็คโทรนิคส์ การที่โครงงานนี้ระบบหุ่นยนต์ก็เพราะว่า เพื่อจะเป็นการลดคนในกระบวนการผลิตและตามแนวคิดของทางบริษัทเรื่องการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาแทนซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในระยะยาวของบริษัท

จากการจัดทำตั้งแต่การคิดแนวคิดของโครงงาน การออกแบบอุปกรณ์ การจัดทำตู้ Control การเขียนโปรแกรมและการทดลองกระบวนการทำงานทำให้ได้ระบบหุ่นยนต์สวมใส่กล่องอัตโนมัติ โดยมีผลลัพธ์คือสามารถใช้งานได้จริง โดยระบบนี้ยังไม่ได้ติดตั้งจริงเนื่องจากมีการปรับปรุงสายการผลิต และจบโครงการสหกิจศึกษาก่อน จึงได้ส่งต่อโครงงานนี้ให้กับทางบริษัทนำไปปรับใช้กับติดตั้งจริงในสายการผลิตต่อไป

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่พบ

1. ความรู้ความสามารถของผู้จัดทำอาจมีไม่เพียงพอเนื่องจากอุปกรณ์นั้นอาจจะยังไม่เคยศึกษามาก่อนทำให้ต้องทำการศึกษาทำความเข้าใจตั้งแต่ต้น
2. อุปกรณ์ที่สั่งซื้อมีความล่าช้า ทำให้เสียเวลาในการจัดทำส่วนของการประกอบต้องเร่งรีบ
3. ความต้องการของทางโรงงานมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย ทำให้ต้องปรับแก้เนื้องานอยู่บ่อยครั้ง

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะมีการคุยถึงการแนวคิดและการยืนยันการทำงานที่แน่นอน เพื่อความถูกต้องและความรวดเร็วในการทำงาน
2. ควรมีการสื่อสารกันระหว่างแผนกให้มีความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] **KUKA,AGILUS.** เข้าถึงได้จาก:

https://www.kuka.com/en-hu/products/robotics-systems/industrial-robots

(วันที่ค้นข้อมูล: 10 ส.ค. 2560)

[2] **อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์. (ม.ป.ป.).** เข้าถึงได้จาก:

http://www.pneu-hyd.co.th/406-pneumatic-component.html

(วันที่ค้นข้อมูล: 10 ส.ค. 2560)

[3]**บทความLabVIEW.** เข้าถึงได้จาก

http://www.researchsystem.siam.edu/design_and_construction_of_electrical measurement_using_labview___program/ch2.pdf

(วันที่ค้นข้อมูล: 10 ส.ค. 2560)

[4] **VACUUM EQUIPMENT** เข้าถึงได้จาก:

http://www.pneu-hyd.co.th/บทความ-นิวเมติกส์-ไฮดรอลิก/412-Vacuumequipment อุปกรณ์สำหรับงานสูญญากาศ.html

(วันที่ค้นข้อมูล: 10 ส.ค. 2560)

[5] **Vacuum Gripper System** เข้าถึงได้จาก:

https://vacuum-grippers.blogspot.com/2013/07/

(วันที่ค้นข้อมูล: 10 ส.ค. 2560)

[6] **SENSOR** เข้าถึงได้จาก:

http://www.raiseonengineering.com/products_part.php?product=Sensors-e-Provider-Manufacturers-Suppliers-Distributors-Traders-and-Exporters-Mumbai

(วันที่ค้นข้อมูล: 10 ส.ค. 2560)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – ชื่อสกุล นายภูวิศ พัฒนภิรมย์

วัน เดือน ป เกิด 29 มิถุนายน พุทธศักราช 2538

ที่อยู่ปจจุบัน บานเลขที่ 9 หมู่บ้านนักกีฬาแหลมทอง ถนนกรุงเทพกรีฑา แขวงสะพานสูง เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร 10250

เบอร์โทรศัพท์ 093-9109081

Email poohwis.p@gmail.com

ประวัติการศึกษา

พุทธศักราช 2545-2550	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมจากโรงเรียนสมโภชกรุงอนุสรณ์
พุทธศักราช 2550-2556	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมจากโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
พุทธศักราช 2556-2561	ศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกลาคุณทหารลาดกระบัง