โครงงานที่ 16/2562 (วศบ.อุตสาหการ)

การพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง

นางสาวณิชารีย์ อยู่ยงค์ รหัสนักศึกษา 590610277
นายธนกฤต ใจสบาย รหัสนักศึกษา 590610280

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงงาน	การพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง
โดย	นางสาวณิชารีย์ อยู่ยงค์ รหัสนักศึกษา 590610277
	นายธนกฤต ใจสบาย รหัสนักศึกษา 590610280
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารที่ปรึกษา	ผศ.ดร. อรรถพล สมุทคุปติ์
ปีการศึกษา	2562

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อนุมัติให้นับโครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

กรรมการสอบโครงงาน

..... ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.อรรถพล สมุทคุปติ์)

..... กรรมการ
(รศ.ดร.คมกฤต เล็กสกุล)

. ..... กรรมการ
(ผศ.ดร.กรกฎ ใยบัวเทศ ทิพยาวงศ์)

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานวิจัยนี้เรื่อง การพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง สามารถดำเนินการและสำเร็จไปได้ด้วยดี โดยได้รับคำปรึกษาจาก ผศ.ดร.อรรถพล สมุทคุปติ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งเป็นผู้ให้ความรู้ คำแนะนำ แนวทางการศึกษา ตลอดจนให้ความกรุณาในการตรวจทานแก้ไขโครงงานวิจัยนี้จนทำให้ประสบความสำเร็จอย่างสมบูรณ์ ทางทีมผู้จัดทำโครงงานจึงต้องขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบโครงงานวิจัย รศ.ดร.คมกฤต เล็กสกุล รศ.ดร.นิวิท เจริญใจ และ ผศ.ดร.กรกฎ ใยบัวเทศ ทิพยาวงศ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเนื้อหาโครงงานวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ นายศักดินนท์ นันทนา นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่คอยแนะนำ และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์จนทำให้ได้การทำงานที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ นายภาคภูมิ แสงตัน ศิษย์เก่าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่คอยแนะนำ และให้คำปรึกษาในเรื่องการออกแบบระบบไฟฟ้า นิวเมติกส์ และการจัดหาอุปกรณ์ในการทำโครงงานวิจัย จนทำให้ได้ผลลัพธ์โครงงานที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ครอบครัว ครูอาจารย์ บรรดาเพื่อนพี่น้อง และทุกท่านที่เกี่ยวข้องที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่คอยรับฟัง ให้คำปรึกษา และคอยให้กำลังใจตลอดการทำโครงงานวิจัย

สุดท้ายนี้ทางผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ความรู้จากโครงงานเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจไม่มากก็น้อย หากมีส่วนใดที่บกพร่องหรือมีความผิดพลาดประการใด ทางผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ณิชารีย์ อยู่ยงค์
ธนกฤต ใจสบาย

หัวข้อโครงงาน	การพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง
โดย	นางสาวณิชารีย์ อยู่ยงค์ รหัสนักศึกษา 590610277
	นายธนกฤต ใจสบาย รหัสนักศึกษา 590610280
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. อรรถพล สมุทคุปติ์
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาระบบนิวเมติกส์ และแขนกลอัตโนมัติ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันในการพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองกระบวนการการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง เพื่อช่วยลดการใช้แรงงานคนในการทำกระบวนการ และเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการรับสินค้าคงคลังเข้ามา โดยศึกษาพีแอลซีเพื่อใช้ควบคุมและออกแบบระบบนิวเมติกส์ที่ทำงานร่วมกับแขนกลอัตโนมัติ เพื่อทำงานในกระบวนการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง โดยระบบจะจำลองการประทับวันที่รับสินค้าเข้า แล้วแยกประเภทของสินค้าและจัดเก็บตามประเภท จากนั้นจัดเก็บข้อมูลเพื่ออัพเดทจำนวนสินค้าแต่ละประเภทที่มีในคลังสินค้า โดยมีการทดสอบการทำงานของระบบว่าถูกต้องตามที่ออกแบบได้และทำงานได้จริงหรือไม่

จากผลการทดลองพบว่า ปัจจัยที่สำคัญต่อการทดลอง คือ คุณภาพของเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการอินพุตข้อมูลได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ จะทำให้ระบบอัตโนมัติทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และระบบปั๊มลมที่ใช้ขับเคลื่อนระบบนิวเมติกส์ทั้งหมดมีปัจจัยร่วมระหว่างแรงดันอากาศ และปริมาณอากาศในท่อลมที่ใช้ลำเลียงไปสู่โซลินอยด์วาล์ว เพื่อคุมการทำงานของกระบอกสูบที่ใช้ในกระบวนการให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยคุณลักษณะที่เหมาะสม คือ ปั๊มลมที่มีทำแรงดันได้ไม่เกิน 0.7 เมกกะปาสกาล และใช้ท่อลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3 มิลลิเมตร เนื่องจากการต่อกระบอกสูบหลายตัวจากปั๊มลมจะทำให้แรงดันและปริมาณลมลดลงไปจากที่ควรจะเป็น ซึ่งส่งผลให้โซลินอยด์วาล์วควบคุมทิศทางได้ตามปกติ ผลจากระบบอัตโนมัตินี้ทำให้ลดขั้นตอนในการใช้แรงงานคนตรวจสอบ บันทึกผล และคัดแยกจัดเก็บตามประเภทได้ ดังนั้นจึงช่วยลดเวลาในการตรวจสอบโดยการใช้หุ่นยนต์ อีกทั้งยังลดความผิดพลาดที่เกิดจากคนในการบันทึกข้อมูลโดยใช้ระบบเซ็นเซอร์ในการคัดแยกประเภท และส่งข้อมูลที่รับเข้ามาบันทึกสู่ระบบจัดเก็บข้อมูล ทำให้มีความสะดวกในการเข้าใช้งานหรือเช็คจำนวนสินค้าคงคลังด้วยข้อมูลที่อัพเดทและจัดเรียงประเภทในรูปแบบไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล (Microsoft Excel)

Project Title	Development of Automatic Model for Sorting and Storing Inventory			
Name	Nicharee	Yooyong	Code	590610277
	Tanakrit	Jaisabay	Code	590610280
Department	Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University			
Project Advisor	Assistant Professor Dr. Uttapol Smutkupt			
Academic Year	2019			

ABSTRACT

This research focuses on studying the pneumatic system and an automatic mechanical arm to develop automation model for sorting and storing Inventory to reduce the labor in the process and increase the reliability of the information in receiving inventory. The system will simulate the date of receipt of the products, sort the products and store by type. This system will collect data to update the number of each product type in the warehouse and we will test the system to be correct as designed actually working or not.

From the result found that the quality of sensor is an important factor because that make the automation system work efficiently and important factors of the pneumatic system are air pressure of the air pump and amount of air in the duct. So the appropriate characteristic that make the pneumatic system work efficiently include an air pump with pressure not exceeding 0.7 MPa and the diameter of air duct is 3 millimeters. The result of this system can helps to reduce the time for checking by using robots. It also reduces errors caused by human data recording by using the sensor system for sorting and send the received data to record into the data storage system that make it easy to use or check the number of products that have been updated and arranged in Microsoft Excel.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ค

บทคัดย่อภาษาไทย ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ

สารบัญตาราง ซ

สารบัญภาพ ฌ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตการศึกษาของโครงงาน 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.5 เนื้อหาโครงงานวิจัย 2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการและทฤษฎีของระบบนิวเมติกส์ 4

2.2 หลักการและทฤษฎีของ Programmable Logic Controller (PLC) 11

2.3 ภาษาไพธอน (Python) 15

2.4 หลักการทำงานและระบบของหุ่นยนต์ Dobot Magician 18

2.5 Arduino 20

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 24

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ

3.1 ศึกษารูปแบบการทำงานของกระบวนการตามที่มาของปัญหาที่ทำโครงงาน 26

3.2 ออกแบบและสร้างระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง 27

3.3 ทำการประกอบเครื่องและระบบอัตโนมัติตามการออกแบบ 35

3.4 ทดสอบระบบอัตโนมัติ ปรับปรุง วิเคราะห์สรุปผล และจัดทำวิจัยฉบับสมบูรณ์ 44

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการดำเนินการ

4.1 การทดสอบการทำงานของเครื่องจักร 45

4.2 การดำเนินการทดสอบเครื่องจักร 45

4.3 ผลการดำเนินการทดสอบ 46

4.4 การเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์และพีแอลซี 54

4.5 การรับข้อมูลเข้าฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ 55

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลที่ได้จากโครงงานวิจัย 56

5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินโครงงานวิจัย 57

5.3 ข้อเสนอแนะของโครงงานวิจัย 57

บรรณานุกรม 59

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายละเอียดชิ้นงานและอุปกรณ์ของเครื่องจักร 62

ประวัติผู้เขียน 70

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	การดำเนินการ	35
4.1	ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 1	50
4.2	ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 2	50
4.3	ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 3	51
4.4	ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 4	52
4.5	ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 5	52
4.6	ผลลัพธ์จากการทดสอบ	53

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	ระบบการทำงานของนิวเมติกส์	4
2.2	ถังพักลม ขนาด 10 ลิตร แนวนอน	5
2.3	อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด	6
2.4	โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)	7
2.5	การทำงานของวาล์วกันกลับ	7
2.6	การทำงานของวาล์วลมเดียว	8
2.7	การทำงานของวาล์วทิ้งลมเร็ว	8
2.8	การทำงานของวาล์วความดันสองทาง	9
2.9	วาล์วควบคุมความดัน (Pressure Control Valve)	9
2.10	วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Control Valve)	10
2.11	วาล์วเปิด-ปิด (Shut-Off Valve)	10
2.12	กระบอกสูบ	11
2.13	ข้อต่อและท่อลม	11
2.14	พีแอลซีชนิดบล็อกและพีแอลซีชนิดโมดูลาร์	12
2.15	โครงสร้างของพีแอลซี	12
2.16	PLC Input and Output Unit	13
2.17	PLC Operation	14
2.18	คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมพีแอลซี ก	14
2.19	คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมพีแอลซี ข	15
2.20	คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมพีแอลซี ค	15
2.21	คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมพีแอลซี ง	15
2.22	Immediate Mode และ Script Mode	16
2.23	ตัวอย่างโปรแกรมที่มีการรับค่าและแสดงผล	17
2.24	ตัวอย่างโปรแกรมที่มีการคอมเมนท์	18
2.25	แขนหุ่นยนต์ Dobot Magician	18
2.26	Dobot Magician Axis Coordinate System	19

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
2.27	Dobot Magician Programming	20
2.28	รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino	21
2.29	เลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ Upload	22
2.30	เลือกหมายเลข Com Port ของบอร์ด	22
2.31	กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และ Upload ไปยังบอร์ด	23
2.32	Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3)	23
3.1	ขั้นตอนในการทำวิจัย	26
3.2	แผนผังการทำงานของระบบ	27
3.3	การทำงานในสถานีที่ 1	28
3.4	การทำงานในสถานีที่ 2	28
3.5	ตำแหน่งของอุปกรณ์บนระบบ	29
3.6	แบบร่างโครงเครื่องคัดแยกโดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค (Isometric View)	29
3.7	แบบร่างโครงเครื่องคัดแยกโดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค (Top View)	30
3.8	สายพาน (Conveyer)	30
3.9	PLC ยี่ห้อ Mitsubishi	31
3.10	โซลินอยด์วาล์ว	31
3.11	Infrared Photoelectric Switch Sensor E18-D80NK	31
3.12	Color Recognizing Sensor	32
3.13	Speed Control Valve	32
3.14	ถังพักลม ขนาด 10 ลิตร แนวนอน	32
3.15	ท่อลม	33
3.16	กระบอกสูบนิวเมติกส์ 2 ทาง	33
3.17	รีเลย์ (Relay)	33
3.18	อะลูมิเนียมโปรไฟล์	34
3.19	Brackets Aluminum Profile	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
3.20	P-Nut, Free-Nut	35
3.21	แสดงการประกอบเครื่องจักร 1	36
3.22	แสดงการประกอบเครื่องจักร 2	36
3.23	คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แบบ Block Code ส่วนที่ 1	37
3.24	คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แบบ Block Code ส่วนที่ 2	37
3.25	คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แบบ Block Code ส่วนที่ 3	38
3.26	คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แบบ Block Code ส่วนที่ 4	38
3.27	คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แบบ Block Code ส่วนที่ 5	39
3.28	คำสั่งที่ใช้ในการสั่งการพีแอลซี	40
3.29	แผนผังการทำงานของระบบไฟฟ้า	40
3.30	การส่งค่าสัญญาณ PWM	41
3.31	บอร์ด Arduino ESP32 D1	42
3.32	คำสั่งที่เขียนด้วยโปรแกรม Arduino IDE	42
3.33	โปรแกรม PLX-DAQ	42
3.34	การแยกประเภทของสีด้วยฟังก์ชัน IF	43
3.35	การเก็บค่าจำนวนของกล่องแต่ละสีด้วยฟังก์ชัน COUNTIF	43
4.1	ปัญหากระบอกสูบโซลินอยด์วาล์วผิดปกติและกระบอกสูบไม่ทำงาน	46
4.2	ปัญหากล่องเคลื่อนที่ผิดรูปจนทำให้กระบอกสูบเคลื่อน	47
4.3	ปัญหาเซ็นเซอร์สีไม่สามารถอ่านค่าสีได้	47
4.4	ปัญหาหุ่นยนต์นำกล่องมาวางผิดตำแหน่ง	48
4.5	ปัญหากระบอกสูบไม่ทำงาน	48
4.6	ก่อนและหลังแก้ไขปัญหาระยะของเซ็นเซอร์	49
4.7	ปัญหาหุ่นยนต์ไม่สามารถหยิบกล่องได้	49
4.8	แสดงการเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์และพีแอลซี	55
4.9	ปัญหาสัญญาณ PWM จากหุ่นยนต์ไม่เสถียรทำให้อ่านค่าสีกล่องผิด	55

บทที่ 1

บทนำ

โครงงานวิจัยเล่มนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการจำลองการพัฒนากระบวนการคัดแยกสินค้าคงคลังด้วยการนำระบบนิวเมติกส์และหุ่นยนต์เข้ามาประยุกต์ใช้กับกระบวนการ เพื่อช่วยลดต้นทุนแรงงานและความผิดพลาดในกระบวนการตรวจสอบ และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรในด้านการทำงานและด้านฐานข้อมูล

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำโครงงาน

ในปัจจุบันระบบอัตโนมัติ (Automation) เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในอุตสาหกรรม ถูกใช้ในการพัฒนากระบวนการต่างๆ เพื่อช่วยลดต้นทุน เพิ่มกำลังการผลิต และสร้างความน่าเชื่อถือให้กับการผลิต ทำให้ในปัจจุบันหลายๆ องค์กรมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระบบการผลิตให้เป็นแบบอัตโนมัติ โดยใช้หุ่นยนต์หรือเครื่องจักรกลอัตโนมัติในการผลิตขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมจนถึงขั้นตอนการจัดส่ง โดยส่วนใหญ่ระบบนี้จะใช้ระบบนิวเมติกส์ในการทำงาน เนื่องจากเป็นระบบที่ใช้ลม ไม่ทำให้เกิดการระเบิดหรือไฟดูดได้ ระบบนิวเมติกส์ยังสามารถทำงานได้ในที่ที่มีระดับความแตกต่างของอุณหภูมิสูง ติดตั้งได้ง่าย และมีค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ต่ำ ระบบนิวเมติกส์จึงเป็นทางเลือกที่ดีของการนำมาใช้ในระบบอัตโนมัติ การนำหุ่นยนต์อัตโนมัติมาใช้ในระบบก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ดีไม่ต่างกัน เนื่องจากในปัจจุบันมีการแข่งขันในตลาดมากขึ้นจึงส่งผลให้ต้องจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น ดังนั้นการนำหุ่นยนต์อัตโนมัติเข้ามาทำงานแทนจึงเป็นการช่วยลดต้นทุนอย่างหนึ่ง

นอกจากนี้ยังสามารถนำระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้ในส่วนของการจัดเก็บข้อมูลได้ โดยทำงานร่วมกับระบบประมวลผลข้อมูล (Data Processing System) ซึ่งระบบประมวลผลนั้นเป็นระบบสารสนเทศที่ใช้ในการเปลี่ยนข้อมูลจากการปฏิบัติงานมาเป็นข้อมูลในรูปแบบที่เครื่องจักรนั้นจะ

สามารถอ่านได้ แล้วประมวลผลออกมาเป็นข้อมูลที่เราต้องการ โดยระบบประมวลผลข้อมูลนี้จะนิยมใช้ในการประมวลผลบัญชี การขาย หรือข้อมูลสินค้าคงคลัง เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้เป็นที่ต้องการของระบบสารสนเทศอื่น ๆ ในองค์กร

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติและระบบประมวลผลข้อมูลเพื่อจำลองการรคัดแยกและจัดเก็บข้อมูลสินค้าคงคลัง เนื่องจากมนุษย์ใช้เอกสารในการบันทึกข้อมูล และการทำงานของมนุษย์นั้นมีความแม่นยำต่ำ จึงอาจจะทำให้ได้ข้อมูลที่ผิดพลาด จึงเห็นควรที่จะใช้ระบบอัตโนมัติและระบบประมวลผลข้อมูลมาแก้ปัญหาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการจัดการสินค้าคงคลัง โดยใช้ระบบนิวเมติกส์หุ่นยนต์อัตโนมัติ (Dobot Magician) และระบบประมวลผลข้อมูลในแบบจำลอง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ใช้ระบบนิวเมติกส์ หุ่นยนต์ (Dobot Magician) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Python) ในแบบจำลองทำระบบคัดแยกและจัดเก็บข้อมูล

1.3.2 แบบจำลองสามารถบันทึกจำนวนและแยกสี (แดง และเขียว) ของกล่องได้

1.3.3 กล่องสีขนาดไม่เกิน กว้างxยาวxสูง 3x3x3 เซนติเมตร

1.3.4 กระบะเก็บ กว้างxยาวxสูง 7x7x3 เซนติเมตร และ 8x8x17 เซนติเมตร

1.3.5 แบบจำลองสามารถหยุดเมื่อพื้นที่ในการจัดเก็บเต็ม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้แบบจำลองระบบที่ช่วยในการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง

1.4.2 ลดข้อผิดพลาดในการบันทึกจำนวนและคัดแยกกล่องแต่ละประเภท

1.4.3 ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน สะดวกต่อการนำข้อมูลมาใช้ต่อ

1.5 เนื้อหาโครงงานวิจัย

บทนำของโครงงานที่กล่าวไปข้างต้นจะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของปัญหาโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จะกล่าวถึงโครงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการทำโครงงาน และทำการศึกษาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรที่ใช้ระบบที่จำลอง อันได้แก่ ระบบนิวเมติกส์และการควบคุมด้วยพีแอลซี (Pneumatic and Programmable Logic Controller) ภาษาไพธอน (Python) หลักการทำงานและระบบของหุ่นยนต์ Dobot Magician

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการทำวิจัย จะกล่าวถึงการออกแบบโครงสร้างของเครื่องจักรโดยใช้โปรแกรม SOLIDWORKS และอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องจักร

บทที่ 4 การทดสอบการทำงานของเครื่องจักร จะกล่าวถึงการดำเนินการทดสอบในแต่ส่วนที่ใช้ขับเคลื่อนระบบการทำงาน ได้แก่ ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ต่างๆที่ใช้ในการทำงานให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง ทดสอบระบบนิวเมติกส์ที่ทำงานตามคำสั่งพีแอลซีที่เขียนไว้ และทดสอบการทำงานของแขนกล Dobot Magician ตามคำสั่งที่โปรแกรมไว้

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน จะกล่าวถึงการประเมินผลลัพธ์จากโครงงานตามวัตถุประสงค์ ข้อเสนอแนะ ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวในการพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลังโดยใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรมและระบบนิวเมติกส์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลและทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ประยุกต์ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยให้มีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 หลักการและทฤษฎีของระบบนิวเมติกส์

2.2 หลักการและทฤษฎีของ Programmable Logic Controller (PLC)

2.3 ภาษาไพธอน (Python)

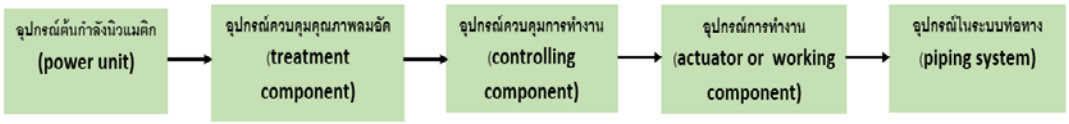
2.4 หลักการทำงานและระบบของหุ่นยนต์ Dobot Magician

2.5 Arduino

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการและทฤษฎีของระบบนิวเมติกส์

นิวเมติกส์ (Pneumatic) หมายถึงระบบที่ใช้อากาศอัดส่งไปตามท่อลมเพื่อเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล โดยระบบการทำงานของนิวเมติกส์นั้นจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์พื้นฐาน ดังภาพ 2.1 ซึ่งหลักการและทฤษฎีนี้จะถูกนำไปใช้ในบทที่ 3



ภาพ 2.1 ระบบการทำงานของนิวเมติกส์

ที่มา : https://www.factomart.com

2.1.1 อุปกรณ์ต้นกำลังนิวเมติกส์ (Power Unit) ทำหน้าที่สร้างลมอัดเพื่อนำไปใช้ในงานระบบนิวเมติกส์ ประกอบด้วย

ก. อุปกรณ์ขับ (Driving Unit) ทำหน้าที่ขับเครื่องอัดลม ได้แก่ เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า

ข. เครื่องอัดลม (Air Compressor) ทำหน้าที่อัดอากาศที่ความดันบรรยากาศ ให้มีความดันสูงกว่าบรรยากาศปกติ

ค. เครื่องระบายความร้อน (After Cooler) ทำหน้าที่หล่อเย็นอากาศอัดให้เย็นตัวลง

ง. ตัวกรองลมหลัก (Main Line Air Filter) ทำหน้าที่กรองลมก่อนที่จะนำไปใช้งาน

จ. ถังเก็บลม (Air Receiver) เป็นอุปกรณ์ใช้เก็บลมที่ได้จากเครื่องอัดลมและจ่ายลมความดันคงที่และสม่ำเสมอให้แก่ระบบนิวเมติกส์ ถังเก็บลมจะต้องมีลิ้นระบายความดัน (Pressure Relief Valve) เพื่อระบายความดันที่เกินสู่บรรยากาศ เป็นการป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นเมื่อความดันสูงกว่าปกติส่วนสวิตช์ควบคุมความดัน (Pressure Switch) ใช้ควบคุมการปิดเปิดการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเครื่องอัดลมเมื่อความดันของลมสูงถึงค่าที่ตั้งไว้ ดังภาพ 2.2

ภาพ 2.2 ถังพักลม ขนาด 10 ลิตร แนวนอน

ที่มา : https://www.factomart.com

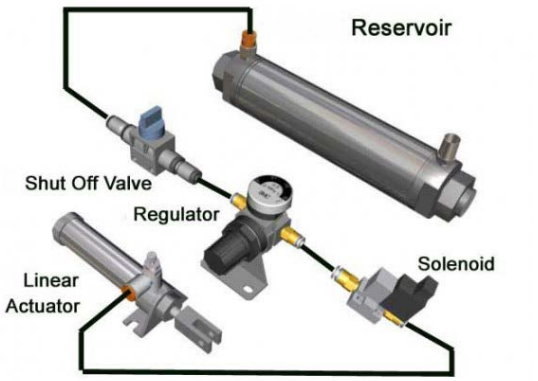
ฉ. เครื่องกำจัดความชื้น (Separator) อุปกรณ์นี้จะช่วยแยกเอาความชื้นและละอองน้ำมันที่แฝงมากับอากาศอัด ก่อนที่อากาศอัดจะถูกนำไปใช้งาน ในบางครั้งเรียกอุปกรณ์นี้ว่าเครื่องทำลมแห้ง

2.1.2 อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด (Treatment Component) ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรกที่ล่องลอยในบริเวณเครื่องอัดอากาศ เพื่อให้ลมปราศจากฝุ่นละออง คราบน้ำมันและน้ำมันก่อนที่จะนำไปใช้ในระบบนิวเมติกส์ ดังภาพ 2.3 ซึ่งประกอบด้วย

ก. กรองลม (Air Filter) ทำหน้าที่กรองสิ่งสกปรก เช่น ไอน้ำ ฝุ่นผง หรือสารต่างๆ ที่ล่องลอยในบริเวณเครื่องอัดอากาศ

ข. วาล์วปรับความดันพร้อมเกจ (Pressure Regulator) ทำหน้าที่ปรับหรือควบคุมความดันจ่ายที่ออกมามีค่าคงที่

ค. อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator) ทำหน้าที่ในการเติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับลมอัดเพื่อหล่อลื่น ลดแรงเสียดทาน และป้องกันอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่สัมผัสกันโดยตรง



ภาพ 2.3 อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด

ที่มา : http://birdlive8.blogspot.com

2.1.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Controlling Component) หรือ วาล์ว ซึ่งทำหน้าที่ในการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจร ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด ควบคุมอัตราการไหลของลมอัดและควบคุมความดัน สามารถแบ่งวาล์ว ได้ดังนี้

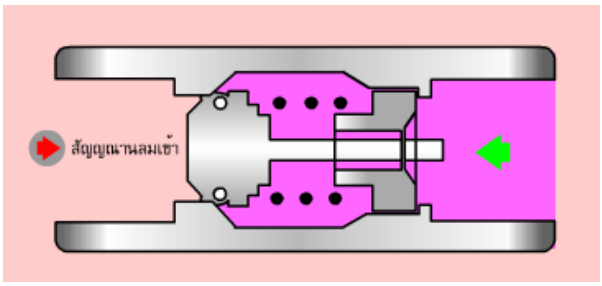
ก. วาล์วควบคุมการไหลของลมอัด (Directional Control Valve) คือวาล์วที่มีลิ้นวาล์ว ทำหน้าที่ ควบคุมการที่เคลื่อนที่การไหลของลมอัดให้ไปยังทิศทางที่ต้องการหรือ ควบคุมการเคลื่อนที่ก้านสูบเข้าออก หรืออุปกรณ์หัวขับวาล์วโดยใช้แรงลม (Actuator) เช่น กระบอกสูบลม มอเตอร์ลม สามารถทำงานได้ และเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้อง โดยใช้หลักการเปิดปิดลมอัดจากรูลมหนึ่งไปยังรูลมอีกรูหนึ่ง โดยสามารถแบ่งประเภทของวาล์วควบคุมการเคลื่อนที่การไหลของลมอัดตามลักษณะของวาล์ว โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) วาล์วที่ควบคุมทิศทางลม โดยการสั่งงานด้วยขดลวดไฟฟ้า สั่งการร่วมกับสปริง หรือคอยด์ไฟฟ้าอีกตัวเมื่อต้องการให้วาล์วอยู่ในตำแหน่งอื่น ดังภาพ 2.4

ภาพ 2.4 โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)

ที่มา : https://นิวเมติกส์.com

ข. วาล์วลมอัดไหลทางเดียว (Non-Return Valve) มีหน้าที่ควบคุมการไหลของลมอัดให้ไหลผ่านทางเดียวส่วนประกอบภายในที่กั้นไม่ให้ลมไหลย้อนกลับ และ ยอมให้ไหลเพียงทางเดียวนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแบบลูกบอลหรือ แบบปอปเปต วาล์วชนิดลมไหลทางเดียวที่ใช้อยู่ในระบบนิวเมติกส์สามารถจำแนกออกได้ 4 ประเภท คือ วาล์วกันกลับ (Check Valve) วาล์วลมเดียว (Shuttle Valve) วาล์วทิ้งลมเร็ว (Quick Exhaust Valve) และ วาล์วความดันสองทาง (Two Pressure Valve)

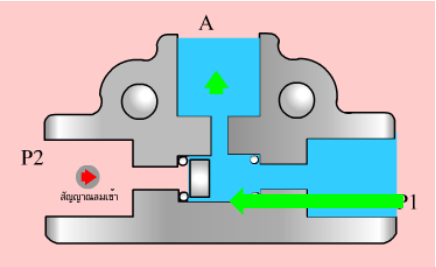
วาล์วกันกลับ (Check Valve) วาล์วประเภทนี้จะทำหน้าที่ให้ลมไหลผ่านทางเดียวเท่านั้น โดยป้องกันการไหลย้อนกลับ โครงสร้างภายในของตัววาล์วจะมีปอปเปตหรือลูกบอล เมื่อลมอัดไหลเข้ามาจะต้องมีแรงดันชนะแรงของสปริงจึงจะไหลผ่านออกไปได้ ทิศทางการไหลส่วนมากจะแสดงไว้ที่ตัววาล์วด้วยลูกศร ความดันลมที่ไหลผ่านวาล์วกันกลับได้จะอยู่ระหว่าง 1 ถึง 3 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) การนำไปใช้งานส่วนใหญ่ใช้ในวงจรเอทำให้เกิดความปลอดภัย ดังภาพ 2.5



ภาพ 2.5 การทำงานของวาล์วกันกลับ

ที่มา : http://webstaff.kmutt.ac.th

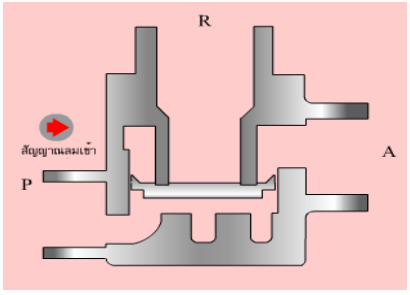
วาล์วลมเดียว (Shuttle Valve) วาล์วชนิดนี้ท่อลมอัดเข้าสองทาง คือรูลม 1 ส่วนรูลมออกไปใช้งานมีรูเดียวคือรูลม 2 เมื่อสัญญาณลมอัดมาเข้ารูลม 1 ไม่ว่าจะเป็นทางซ้ายหรือทางขวา ข้างใดข้างหนึ่ง ก็จะมีลมออกไปที่รูลม 2 ได้ หรือถ้ามีสัญญาณลมทั้งสองข้างก็จะมีสัญญาณออกไปทางรูลม 2 ได้เช่นกัน แต่จะเป็นสัญญาณของทางรูลมที่มาก่อนดังรูป วาล์วชนิดนี้นำไปใช้งานในกรณีที่ สัญญาณลมสองสัญญาณจะต้องผลัดกันกระทำต่อรูรับสัญญาณเพียงรูเดียว เช่น ในกรณีของวงจรฉุกเฉิน ดังภาพ 2.6



ภาพ 2.6 การทำงานของวาล์วลมเดียว

ที่มา : http://webstaff.kmutt.ac.th

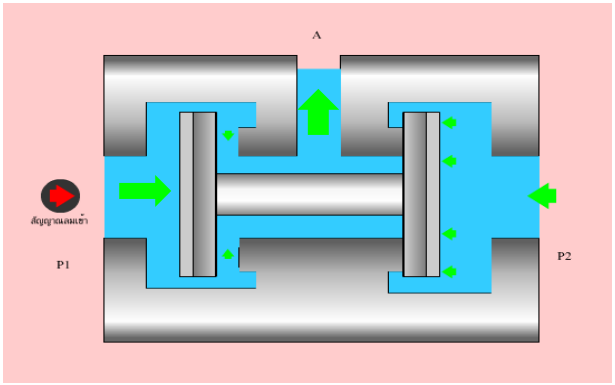
วาล์วทิ้งลมเร็ว (Quick Exhaust Valve) วาล์วแบบนี้จะระบายลมที่ออกจากกระบอกสูบให้ออกสู่บรรยากาศโดยรวดเร็ว ทำให้การเคลื่อนที่ของก้านสูบเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าปกติ โดยโครงสร้างของวาล์วประเภทนี้จะเป็นแบบปอปเปต เมื่อลมระบายทิ้งที่ออกจากกระบอกสูบจะมาเข้าทางรูลม 2 จะไปดันให้แผ่นปอปเปตเปิด ทำให้รูลม 2 ต่อกับรูลม 3 ซึ่งจะช่วยให้ลมระบายทิ้งได้เร็ว แต่ถ้าต้องให้สัญญาณลมไปบังคับให้ก้านสูบทำงาน ลมอัดจะเข้าทางรูลม 1 ดันแผ่นปอปเปตให้เคลื่อนที่ ทำให้รูลม 1 ต่อกับรูลม 2 ก็จะทำให้ก้านสูบทำงานปกติ ดังภาพ 2.7



ภาพ 2.7 การทำงานของวาล์วทิ้งลมเร็ว

ที่มา : http://webstaff.kmutt.ac.th

วาล์วความดันสองทาง (Two Pressure Valve) การทำงานของวาล์วแบบนี้อาศัยหลักการทำงานในเรื่องของการล็อคภายใน (Interlock) ทางไฟฟ้ามาใช้ คือจะต้องมีสัญญาณลมมาทั้งสองทางจึงจะมีลมออกผ่านไปใช้งานได้ เหมาะกับงานที่ต้องการความปลอดภัยกับผู้ใช้งาน เช่นจะต้องใช้มือกดทั้งสองมือเครื่องจักรถึงจะทำงานได้ จากภาพ 2.8 จะต้องมีสัญญาณมารูลมที่ 1 ทั้งสองข้างจึงจะมีลมออกไปทางรูลม 2 ได้ ถ้ามีสัญญาณเข้าทางรูลม 1 ด้านเดียวก็จะไม่มีลมออกไปทางรูลม 2



ภาพ 2.8 การทำงานของวาล์วความดันสองทาง

ที่มา : http://webstaff.kmutt.ac.th

ค. วาล์วควบคุมความดัน (Pressure Control Valve) วาล์วชนิดนี้ทำหน้าที่คอยควบคุมความดันให้อยู่ในขอบเขตที่จำกัดตามที่ระบบตั้งไว้ในระบบนิวเมติกส์การใช้งานมีน้อยมกไม่เหมือนกับในระบบไฮดรอลิก การนำเอาวาล์วชนิดนี้มาใช้ในระบบนิวเมติกส์สำหรับตั้งค่าความดันลมอัดเพื่อนำไปใช้งานและ ป้องกันปริมาณลมอัดในถังพักลมไม่ให้มีมากว่ากำหนด สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ วาล์วความดัน วาล์วระบายความดัน และวาล์วจัดลำดับขั้นการทำงาน ดังภาพ 2.9

ภาพ 2.9 วาล์วควบคุมความดัน (Pressure Control Valve)

ที่มา : https://www.factomart.com

ง. วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Control Valve) วาล์วชนิดนี้จะทำหน้าที่คบคุมปริมาณการไหลของลมอัดที่ส่งไปยังอุปกรณ์ทำงานของระบบนิวเมติกส์ทำให้สามารถควบคุมความเร็วของก้านสูบขณะทำงานได้ โดยการติดตั้งในท่อทางลมอัดที่ต่อเข้าระหว่างกระบอกสูบกับวาล์วควบคุมทิศทางการไหล ระยะทางของท่อลมอัดที่ต่อจากวาล์วควบคุมอัตราการไหลและจากวาล์วควบคุมอัตราการไหลถึงอุปกรณ์ทำงาน ไม่ควรเกิน 1 เมตร ในกรณีวาล์วควบคุมอัตราการไหลรุ่นใหม่นิยมติดที่ตัวกระบอกสูบเลย สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ วาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับโดยมือหมุน วาล์วควบคุมอัตราการไหลปรับโดยกลไก และ วาล์วลดการไหล ดังภาพ 2.10

ภาพ 2.10 วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow Control Valve)

ที่มา : https://www.factomart.com

จ. วาล์วเปิด-ปิด และวาล์วผสม (Shut-Off Valve and Valve Combination) วาล์วเปิด-ปิด (Shut-Off Valve) เป็นวาล์วควบคุมแบบสองทิศทาง ใช้ควบคุมการปิด-เปิดการไหลของลม ดังภาพ 2.11 ส่วนวาล์วผสม (Valve combination) เป็นวาล์วที่นำวาล์วนิวเมติกส์มารวมกัน วาล์วผสมนี้มีอยู่หลายแบบ เช่น วาล์วหน่วงเวลา (Time Delay Valve), วาล์วกำเนิดการสั่น (Vibrative Impulse Generator Valve) หรือวาล์วชุดควบคุมการป้อน (Air Control Block)

ภาพ 2.11 วาล์วเปิด-ปิด (Shut-Off Valve)

ที่มา : https://www.factomart.com

2.1.4 อุปกรณ์การทำงาน (Actuator or Working Component) ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังกล เช่น กระบอกสูบลมชนิดต่าง ๆ ดังภาพ 2.12 และมอเตอร์ลม

ภาพ 2.12 กระบอกสูบ

ที่มา : https://www.factomart.com

2.1.5 อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (Piping System) ใช้เป็นท่อทางไหลของลมอัดในระบบนิวเมติกส์ ท่อลมจะทำมาจาก ท่อเหล็ก ท่อทองแดง หรือท่อพลาสติก ซึ่งการนำไปใช้งานจะขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและความเหมาะสมในการใช้งาน โดยระบบท่อทางนี้จะรวมถึงข้อต่อท่อลม (Couplings) ชนิดต่าง ๆ ด้วย ดังภาพ 2.13

ภาพ 2.13 ข้อต่อและท่อลม

ที่มา : https://th.misumi-ec.com

2.2 หลักการและทฤษฎีของ Programmable Logic Controller (PLC)

พีแอลซี (PLC ; Programmable Logic Controller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติที่คิดขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์เนื่องจากใช้งานได้ง่ายกว่า สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตได้โดยตรง เพียงแค่เขียนโปรแกรมควบคุมก็สามารถใช้งานได้ทันที และถ้าต้องการเปลี่ยนเงื่อนไขก็

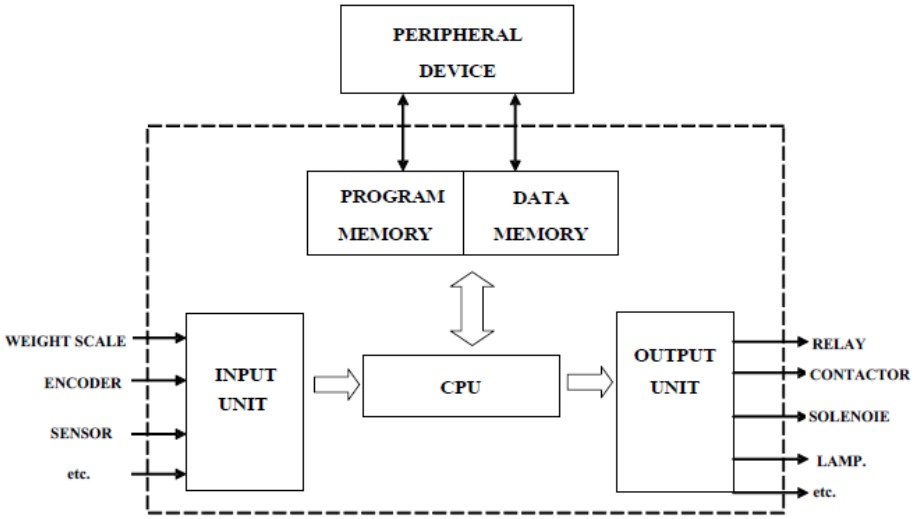
สามารถทำได้โดยเปลี่ยนแปลงโปรแกรมเท่านั้น โดยหลักการและทฤษฎีนี้จะถูกนำไปใช้ในบทที่ 3 ร่วมกับหลักการและทฤษฎีของระบบนิวเมติกส์

พีแอลซีมี 2 ประเภทดังภาพ 2.14 ได้แก่ ชนิดบล็อก (Block Type) ซึ่งจะรวมส่วนประกอบทั้งหมด (ตัวประมวลผล หน่วยความจำ อินพุต/เอาต์พุต แหล่งจ่ายไฟ) อยู่ในบล็อกเดียวกัน และชนิดโมดูลาร์ (Modular Type) โดยส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูลได้

ภาพ 2.14 พีแอลซีชนิดบล็อกและพีแอลซีชนิดโมดูลาร์

ที่มา : https://elec-thai.blogspot.com/2012/12/plc.html

2.2.1 โครงสร้างของพีแอลซี



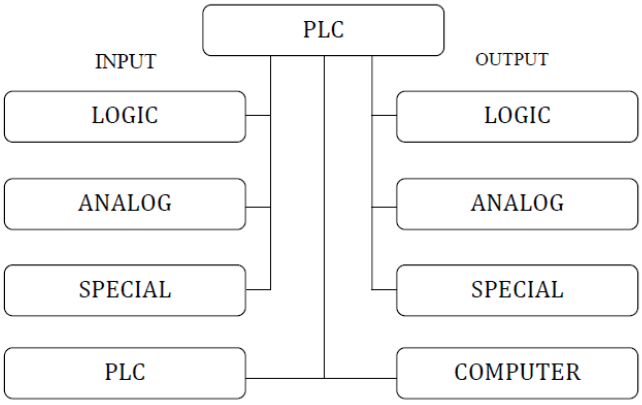
ภาพ 2.15 โครงสร้างของพีแอลซี

ที่มา : http://www.research-system.siam.edu

จากโครงสร้างของพีแอลซีดังภาพ 2.15 สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1.1 หน่วยอินพุต (Input Unit) ปัจจุบันพีแอลซี ได้มีการพัฒนาให้มีความสามารถและประสิทธิภาพสูงขึ้นมากสามารถรับสัญญาณได้ทั้งสัญญาณในรูปแบบ ON/OFF หรือสัญญาณแบบ Digital และสัญญาณ Analog ที่เป็นสัญญาณมาตรฐานต่างๆ เช่น 4 - 20 มิลลิแอมแปร์ 1 – 5 โวลต์ หรือ 0-10 โวลต์ ซึ่งอุปกรณ์อินพุตที่ให้สัญญาณได้แก่ Proximity Switch, Photo Switch Sensor, , และ Temperature Sensor เป็นต้น

1.2 หน่วยเอาต์พุต (Output Unit) ทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และโซลินอยด์วาล์ว เป็นต้น ดังภาพ 2.16



ภาพ 2.16 PLC Input and Output Unit

ที่มา : http://www.research-system.siam.edu

2. หน่วยประมวลผล (CPU) จะทำหน้าที่ควบคุมและจัดการระบบการทำงานทั้งหมดภายในระบบพีแอลซี เช่น การสั่งให้พีแอลซีทางานตามคำสั่งที่ถูกโปรแกรมไว้ในหน่วยความจำ CPU หน่วยความจำและภาคอินพุตและเอาต์พุตเป็นต้น

หน่วยความจำ เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญเพราะใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูล หน่วยความจำภายในพีแอลซีแบ่งออกเป็น 2 ส่วนสำคัญ

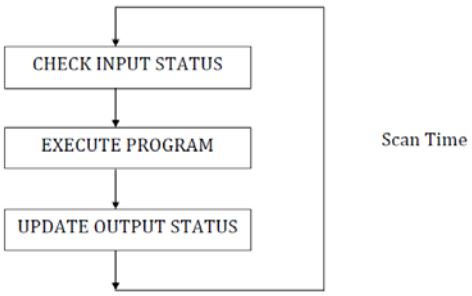
ก. Program Memory (ROM) เก็บโปรแกรมจัดระบบงาน

ข. Data Memory (RAM) เก็บข้อมูลหรือโปรแกรมที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

Peripheral Device เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อพ่วง เช่น Port USB ซึ่งใช้ต่อร่วมระหว่าง พีแอลซี กับอุปกรณ์ภายนอก ที่ใช้ดาวน์โหลดลงพีแอลซี หรือทำการแก้ไขโปรแกรม ซึ่งจากภาพ 2.14 จะเห็นว่าสามารถจัดการในส่วนที่เป็น Program Memory และ Data Memory ได้

2.2.2 การทำงานของพีแอลซี (PLC Operation)

การทำงานครบหนึ่งลูปของพีแอลซีเรียกว่าหนึ่งแสกนไทม์ในการสแกน PLC จะมีลำดับการสแกนคือ PLC จะทำการตรวจสอบสถานะของอินพุตที่เข้ามาในพีแอลซี เสร็จแล้วก็จะนำเอาอินพุตไปประมวลผลโปรแกรมว่าอินพุตที่เข้ามาตรงกับเงื่อนไขอะไรบ้างเป็นจริงเป็นเท็จอย่างไรบ้าง หลังจากนั้นก็ปรับปรุงสถานะเอาต์พุต เมื่อทำการสแกนครบหนึ่งลูปก็จะทำการวนลูปขึ้นไปใหม่ การทำงานครบหนึ่งลูปเรียกว่าการสแกนไทม์ โดยปกติการทำงานรวดเร็วมาก เป็นมิลลิเซค ไมโครเซค อาจถึงนาโนเซค สำหรับพีแอลซีบางรุ่น การทำงานแสดงดังภาพ 2.17

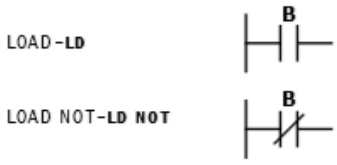


ภาพ 2.17 PLC Operation

ที่มา : http://www.research-system.siam.edu

2.2.3 การเขียนคำสั่งลงบนพีแอลซี คำสั่งที่ใช้โปรแกรมพีแอลซีนั้นมีหลายภาษา เพื่อง่ายต่อการใช้งานจะใช้เป็นภาษา Ladder ซึ่งภาษานี้มีลักษณะเป็นสัญลักษณ์ที่สามารถดูตามโครงสร้างแล้วเข้าใจการทำงานได้ พีแอลซีจะอ่านคำสั่งที่เขียนไว้ลงไปทีละบรรทัดเป็นชุด ๆ ดังนั้นชุดคำสั่งที่ใช้ในการโปรแกรมจะมีดังต่อไปนี้

ก. คำสั่ง LD, LD NOT หรือเปิดและปิด ดังภาพ 2.18



ภาพ 2.18 คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมพีแอลซี ก

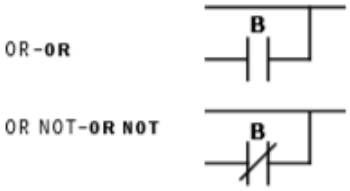
ที่มา : http://elec-cm.cmtc.ac.th

ข. คำสั่ง AND, AND NOT ดังภาพ 2.19

ภาพ 2.19 คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมพีแอลซี ข

ที่มา : http://elec-cm.cmtc.ac.th

ค. คำสั่ง OR, OR NOT ดังภาพ 2.20



ภาพ 2.20 คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมพีแอลซี ค

ที่มา : http://elec-cm.cmtc.ac.th

ง. คำสั่ง OUT, OUT NOT ดังภาพ 2.21

ภาพ 2.21 คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมพีแอลซี ง

ที่มา : http://elec-cm.cmtc.ac.th

2.3 ภาษาไพธอน (Python)

ไพธอน (Python) เป็นภาษาเขียนโปรแกรมระดับสูงที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการเขียนโปรแกรมสำหรับวัตถุประสงค์ทั่วไป Python นั้นมีคุณสมบัติเป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบไดนามิกส์และมีระบบการจัดการหน่วยความจำอัตโนมัติและสนับสนุนการเขียนโปรแกรมหลายรูปแบบ ที่

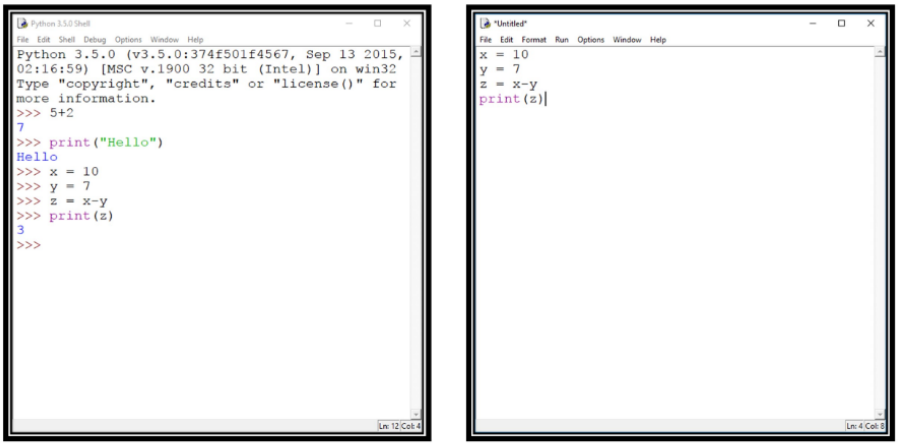
ประกอบไปด้วย การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Imperative) การเขียนโปรแกรมแบบฟังก์ชัน และการเขียนโปรแกรมแบบขั้นตอน มันมีคลังโปรแกรมที่ครอบคลุมการทำงานอย่างหลากหลาย โดยภาษาไพธอนนี้จะถูกนำไปใช้ในบทที่ 3 ร่วมกับ Arduino ที่จะกล่าวถึงใน 2.5

2.3.1 ไอดีอีภาษาไพทอน (Python IDE)

ภาษาไพทอนเป็นภาษาระดับสูง โปรแกรมที่เขียนจึงต้องถูกแปลให้เป็นภาษาเครื่อง ก่อนที่จะใช้สั่งงานคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง การแปลภาษาไพทอนนี้ต้องใช้ตัวแปลภาษาไพทอน (Python Interpreter) ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมต้องดำเนินการหลายขั้นตอนกว่าที่จะได้โปรแกรมไพทอนที่ถูกต้องสมบูรณ์นำไปใช้ได้ ดังนั้นผู้เขียนโปรแกรมจึงนิยมใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนาโปรแกรมที่เรียกว่า ไอดีอี (Integrated Development Environment : IDE) ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือสำหรับแก้ไข Source Code Editor เครื่องมือสำหรับแก้ไขจุดบกพร่องของโปรแกรม (Debugger) และเครื่องมือที่ช่วยรัน (Run) ซอร์สโค้ด ปัจจุบันได้มีผู้สร้างไอดีอีสำหรับภาษาไพทอนจำนวนมากให้เลือกใช้ตามความถนัดของผู้เขียนโปรแกรม โดยไอดีอีภาษาไพทอนจะทำงานได้ทั้งใน Immediate Mode และ Script Mode ดังภาพ 2.22

ก. Immediate Mode เป็นการพิมพ์คำสั่งทีละคำสั่ง แล้วตัวแปลภาษาไพทอนจะทำงานตามคำสั่งดังกล่าวทันที

ข. Script Mode เป็นการพิมพ์คำสั่งหลายคำสั่งเก็บไว้เป็นไฟล์ก่อน เมื่อผู้เขียนโปรแกรมสั่งให้ทำงาน ตัวแปลภาษาจะทำงานตามคำสั่งในโปรแกรมตั้งแต่คำสั่งแรกจนถึงคำสั่งสุดท้ายต่อเนื่องกันไป



โหมดอิมมีเดียท โหมดสคริปต์

ภาพ 2.22 Immediate Mode และ Script Mode

ที่มา : http://python.nattapon.com/

2.3.2 ข้อมูลเข้า เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้นำเข้าสู่โปรแกรมขณะที่โปรแกรมกำลังทำงานอยู่ เพื่อนำไปประมวลผล โดยโปรแกรมสามารถรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ อ่านจากไฟล์ หรือรับข้อมูลจากอุปกรณ์อื่น

2.3.3 ข้อมูลออก เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการที่คอมพิวเตอร์ทำงานตามโปรกแกรม โดยข้อมูลออกจะแสดงทางจอภาพ ไฟล์ หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ เช่น เครื่องพิมพ์ ลำโพง ดังภาพ 2.23

```
=============== RESTART: C:/Users/jokesparrow/D
esktop/test.py ===============
Area Calculator
Input high : 5
Input base : 10
Area of Triangle is  25.0
```

ภาพ 2.23 ตัวอย่างโปรแกรมที่มีการรับค่าและแสดงผล

ที่มา : http://python.nattapon.com/

2.3.4 ข้อผิดพลาด (Error) คือ ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการเขียนโปรแกรม ข้อผิดพลาดแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

ก. ข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ (Syntax Error) เป็นการเขียนโปรแกรมไม่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของภาษา ทำให้โปรแกรมไม่สามารถทำงานได้

ข. ข้อผิดพลาดขณะโปรแกรมทำงาน (Runtime Error) หรือเรียกว่าสิ่งผิดปกติ (Exception) ซึ่งไม่ได้ผิดที่ไวยากรณ์ของโปรแกรม แต่เกิดความผิดพลาดขึ้นขณะที่โปรแกรมทำงานทำให้ไม่สามารถทำงานตามคำสั่งส่งไปจนสำเร็จได้ ตัวอย่างของสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นบ่อย เช่น การหารเลขจำนวนที่มีตัวหารเป็นศูนย์ หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ระหว่างตัวเลขและข้อความ

ค. ข้อผิดพลาดทางความหมาย (Semantic Error) เป็นข้อผิดพลาดที่หาได้ยากที่สุด เพราะว่าโปรแกรมยังสามารถทำงานได้จนจบ แต่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้องตามที่ต้องการ ทำให้ผู้เขยนโปรแกรมต้องตรวจสอบว่ากระบวนการทำงานในคำสั่งหรือขั้นตอนใดที่ทำให้ผลลัพธ์ไม่ได้ตามที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น การใส่วงเล็บไม่ถูกตำแหน่งในนิพจน์คณิตศาสตร์ ทำให้ลำดับการคำนวณไม่ถูกต้อง

2.3.5 การแก้ไขจุดบกพร่อง (Debugging) เป็นกระบวนการที่การตรวจหาข้อผิดพลาดในโปรแกรมที่เขียนขึ้น โดยเมื่อมีความผิดพลาดในโปรแกรมซึ่งทำให้ผลลัพธ์ของโปรแกรมไม่ถูกต้องตามต้องการ จุดบกพร่องในโปรแกรมลักษณะนี้เรียกว่า บัก (Bug) กระบวนการแก้ไขจุดบกพร่องนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ ความรู้ การประมวลผล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง โดยดำเนินการควบคู่ไปกับการเขียนโปรแกรมจนกว่าจะได้โปรแกรมที่สมบูรณ์

2.3.6 คอมเมนท์ (Comment) เป็นคำอธิบายที่ใส่ไว้เพื่อเตือนความจำ หรืออธิบายการทำงานของโปรแกรม ซึ่งเป็นข้อความที่ไม่มีผลต่อการทำงานของโปรแกรม ในภาษาไพทอนจะใช้สัญลักษณ์ # แสดงจุดเริ่มต้นของคอมเมนท์ในแต่ละบรรทัด ดังภาพ 2.24

```
#Creator : Nattapon Buaurai
#Program name : test.py
print("Area Calculator")
x = int(input("Input high : "))
y = int(input("Input base : "))
area = 0.5*x*y
print("Area of Triangle is ",area);
```

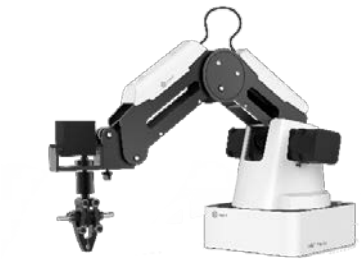
ภาพ 2.24 ตัวอย่างโปรแกรมที่มีการคอมเมนท์

ที่มา : http://python.nattapon.com/

2.4 หลักการทำงานและระบบของหุ่นยนต์ Dobot Magician

Dobot Magician เป็นแขนหุ่นยนต์หรือ Robotic Arms ที่ถูกออกแบบมาสำหรับผู้ที่สนใจและอยากเรียนรู้การควบคุมแขนหุ่นยนต์ ในราคาที่ไม่แพง ซึ่งโรงเรียนและโรงงาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับสอนเด็กหรือพนักงานให้รู้จัก การควบคุมแขนหุ่นยนต์ให้ทำงานตามที่ต้องการ ตัวหุ่น Dobot นั้น สามารถโปรแกรม ให้ทำงานได้หลากหลาย รวมถึงสามารถต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์และหุ่นตัวอื่น ๆ ได้

สำหรับแขนหุ่นยนต์ Dobot นั้นมาพร้อมกับโปรแกรม ที่เอาไว้สำหรับควบคุม การทำงาน ซึ่งรองรับภาษาในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายภาษา เช่น ภาษา C หรือจะเป็น Python ก็ได้ รวมไปถึงยังมีโปรแกรมที่เป็นแบบ Block Code สำหรับให้เด็ก ๆ ที่ต้องการฝึกเขียนโปรแกรม ตัว Dobot Magician ยังรองรับระบบปฏิบัติการ ROS ซึ่งเป็นระบบหุ่นยนต์แบบ Open source ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ดังภาพ 2.25

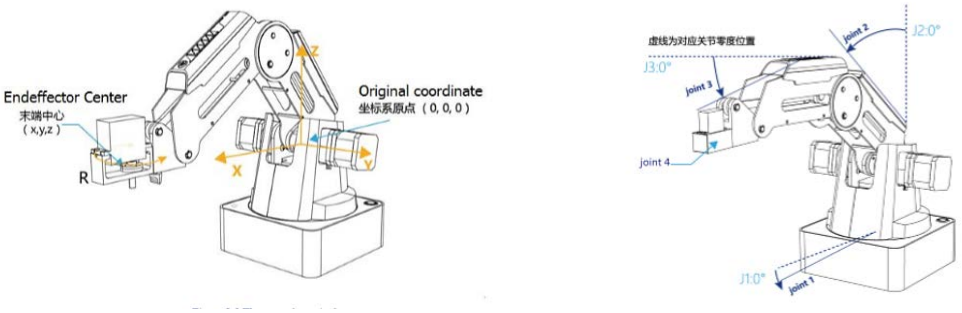


ภาพ 2.25 แขนหุ่นยนต์ Dobot Magician

ที่มา : https://www.robotlab.com/store/dobot-robotic-arm

2.4.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของแขนกล Dobot Structure โครงสร้างของหุ่นยนต์ชนิดนี้จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ส่วนของโครงสร้างการทำงานและโครงสร้างระบบ

ก. โครงสร้างการทำงานนั้นหุ่นยนต์ชนิดนี้จะแบ่งเป็นทั้งหมด 3 แกนการทำงานและ 4 จุดต่อการหมุนโดยแกนการทำงานนั้นจะมีแกน X Y Z ตามระนาบมาตรฐานและแต่ละจุดหมุนนั้นเป็นดังภาพ 2.26



ภาพ 2.26 Dobot Magician Axis Coordinate System

ที่มา : https://www.dobot.cc

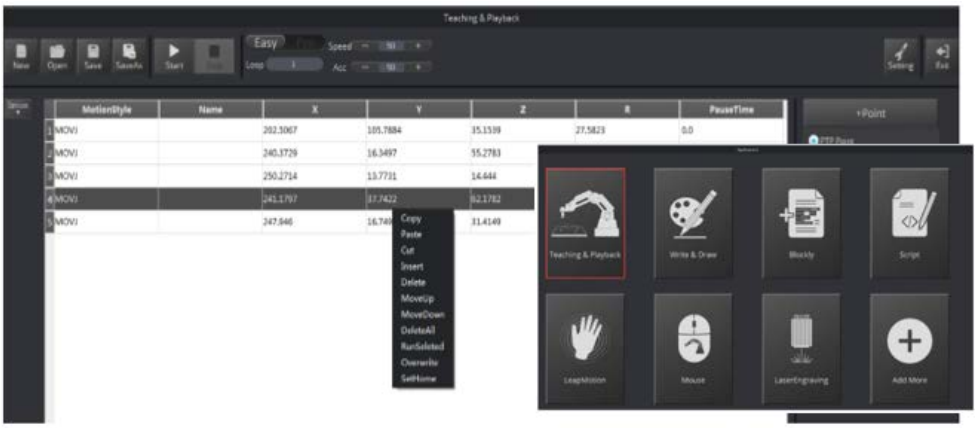
โดยทิศทางการเคลื่อนที่ของ X Y Z นั้นดังภาพ 2.23 นั้นเมื่อปรับ X- หุ่นยนต์จะเลื่อนแขนเข้ามาและเมื่อกด X+ หุ่นยนต์จะกางแขนออกไปด้านหน้า Y+ หุ่นยนต์จะหันไปทางซ้ายมือและ Y- จะหันไปท้างขวามือ ส่วนแกน Z นั้น Z+ จะทำให้แขนกลยกขึ้นส่วน Z- จะทำให้หุ่นยนต์กดแขนลง ต่อไปเป็นอธิบายของส่วนแกนหมุน (Joint) โดยแต่ละแกนหมุนนั้นจะมีการทำงานที่เหมือนกันคือ ค่าบวกจะทำให้แกนหมุนหมุนตามเข็มนาฬิกาส่วนค่าลบจะทำให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา

ข. โครงสร้างของระบบการทำงาน ส่วนของระบบการทำงานนั้นจะเป็นการป้อนโปรแกรมเข้าไปผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปของตัวหุ่นยนต์เองที่ชื่อว่า Dobot Studio ซึ่งรายละเอียดจะพูดถึงในหัวข้อต่อไป

2.4.2 การโปรแกรม Teaching & Playback เบื้องต้นในหุ่นยนต์ Dobot Magician ดังภาพ 2.27 คือหน้าต่างของโปรแกรมฟังชันการทำงานพื้นฐานของโปรแกรมและมีวิธีการโปรแกรมหุ่นยนต์พื้นฐานมีดังต่อไปนี้

1. เปิดโปรแกรม Dobot Studio แล้วเชื่อมต่ออุปกรณ์กับคอมพิวเตอร์
2. กดปุ่มโฮม (Home) แล้วเข้าโหมด Teaching & Playback
3. การให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งต้องกดปุ่มบันทึกตำแหน่งอุปกรณ์ ตรงแขนหุ่นยนต์ด้านบน เมื่อกดแล้วจะขึ้นตำแหน่งของอุปกรณ์ตำแหน่งแรกหากต้องการเพิ่มจุดที่สองให้กด

อีกครั้งแล้วย้ายตำแหน่งแขนหุ่นยนต์ไปตำแหน่งที่ต้องการแล้วจึงปล่อย โปรแกรมจะกำหนดจุดที่สอง และเมื่อกด เริ่มต้นการทำงาน (Start) หุ่นยนต์จะเริ่มจากตำแหน่งแรกแล้วไปตำแหน่งที่สองต่อกัน



ภาพ 2.27 Dobot Magician Programming

ที่มา : https://www.dobot.cc

2.4.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์หุ่นยนต์กับอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ (EIO multiplex function) เมื่อต้องการต่ออุปกรณ์ที่รับอินพุตเข้าระบบ เช่น เซ็นเซอร์ต่าง ๆ ต้องต่อเข้ากับช่อง 4 Pin บนแขนและฐานของหุ่นยนต์ เมื่อต่อสายเข้าไปแล้วจากนั้นต้องโปรแกรมฟังชันต่าง ๆ ในโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตัวอย่างเช่น การใช้เซ็นเซอร์จับแสง (Photoelectric Sensor) ในการตรวจจับวัตถุที่อยู่บนสายพาน โดยชื่อในช่องต่าง ๆ จะมีชื่อประจำช่องและแรงดันไฟฟ้าที่ต่างกันดังนั้นจึงต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า หากใช้ไม่เหมาะสมจะทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ ในหุ่นยนต์จะมีช่องสัญญาณพิเศษอยู่อีก 2 ประเภท คือ ช่องที่สามารถต่อ Pulse Width Modulation (PMW) และ Analog to Digital Converter (ADC) ได้

จากหลักการทำงานและระบบของหุ่นยนต์ Dobot Magician ที่ได้กล่าวไปนั้น จะถูกนำไปใช้ในบทที่ 3 เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

2.5 Arduino

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรือ อาดุยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด

Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

2.5.1 จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม

ก. ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น

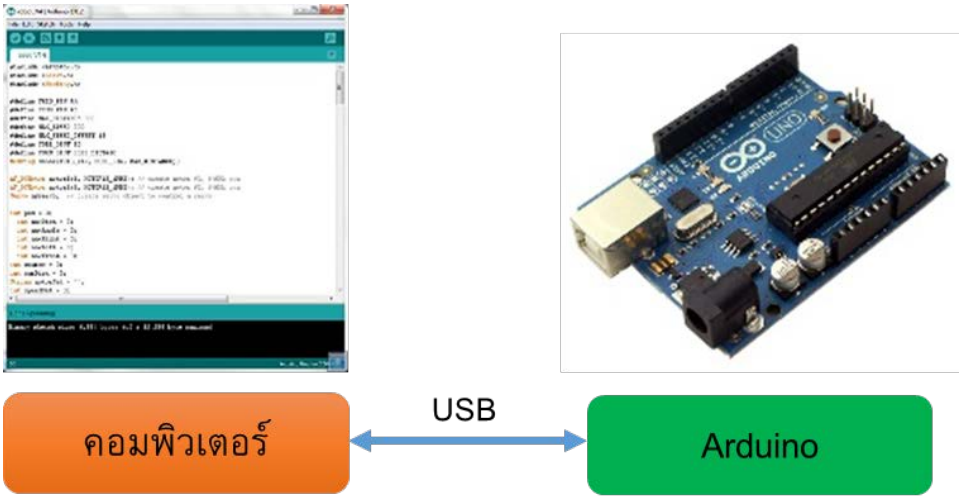
ข. มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง

ค. Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน

ง. ราคาไม่แพง

จ. Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

2.5.2 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino ดังรูป 2.28

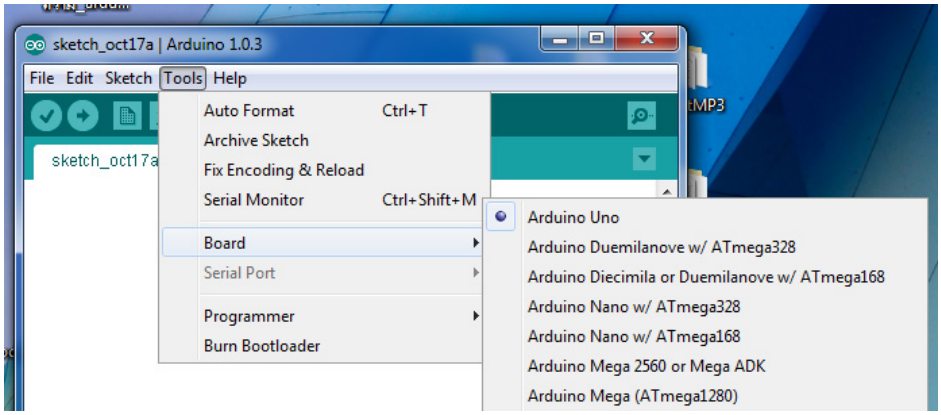


ภาพ 2.28 รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino

ที่มา : https://www.thaieasyelec.com/

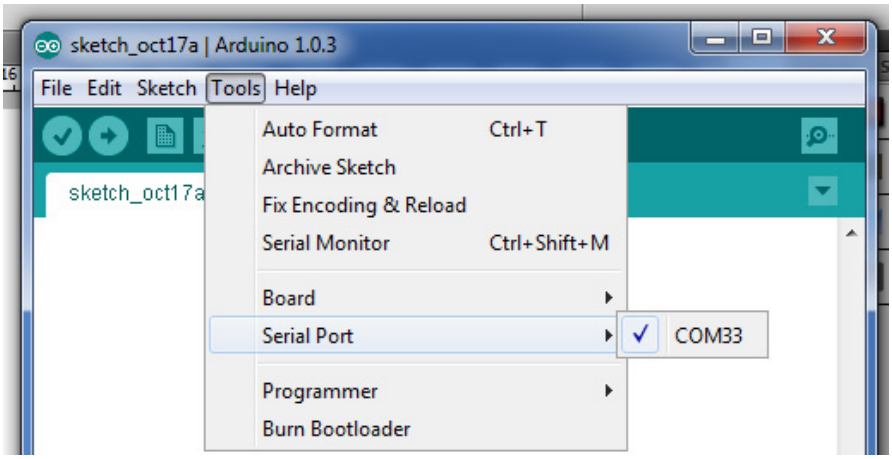
1. เขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม Arduino IDE ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก Arduino.cc/en/main/software

2. หลังจากที่เขียนโค้ดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ใช้และหมายเลข Comport ดังภาพ 2.29 และภาพ 2.30



ภาพ 2.29 เลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ Upload

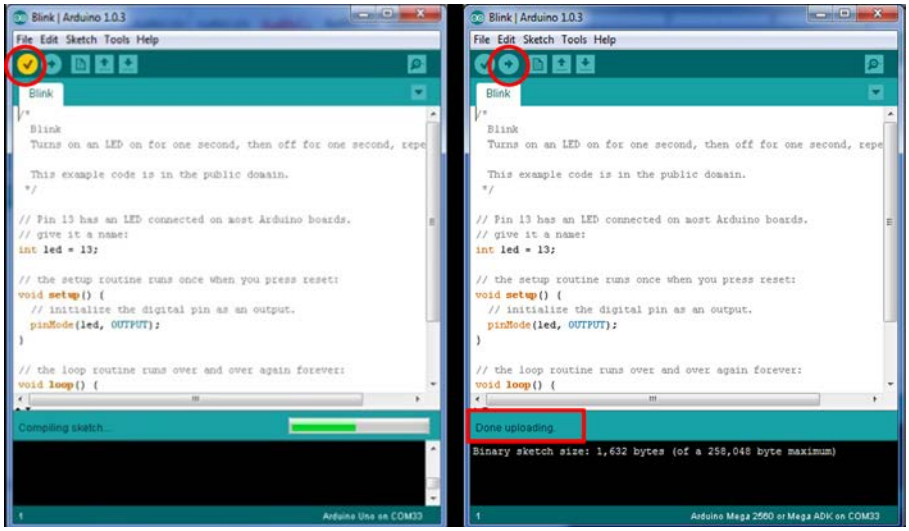
ที่มา : https://www.thaieasyelec.com/



ภาพ 2.30 เลือกหมายเลข Com Port ของบอร์ด

ที่มา : https://www.thaieasyelec.com/

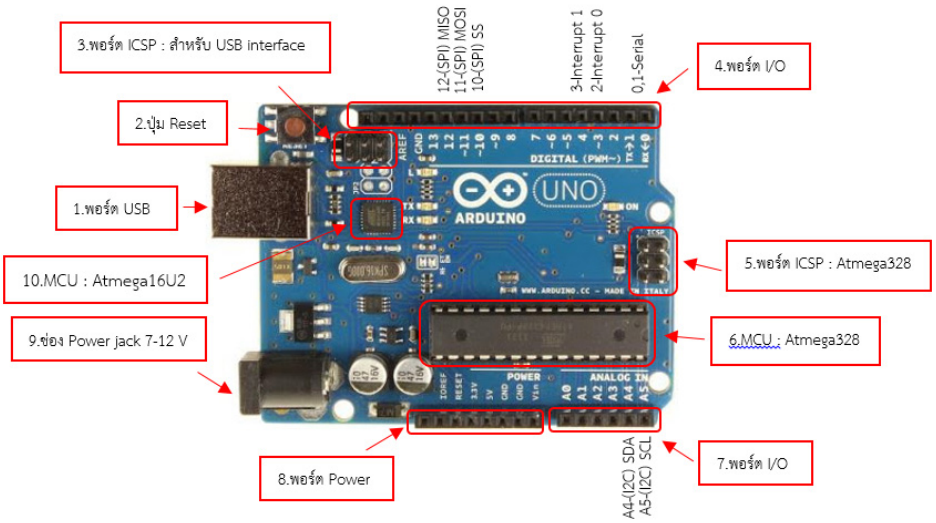
3. กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โค้ดโปรแกรม จากนั้นกดปุ่ม Upload โค้ดโปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB เมื่ออับโหลดเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อความแถบข้างล่าง “Done uploading” และบอร์ดจะเริ่มทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ได้ทันที ดังภาพ 2.31



ภาพ 2.31 กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และ Upload ไปยังบอร์ด

ที่มา : https://www.thaieasyelec.com/

2.5.3 Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3) ดังภาพ 2.35



ภาพ 2.32 Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3)

ที่มา : https://www.thaieasyelec.com/

1. USB Port: ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออับโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด

2. Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่

3. ICSP Port ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Comport บน Atmega16U2

4. I/O Port: Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่น ๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx, Rx Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM

5. ICSP Port: Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader

6. MCU: Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino

7. I/O Port: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5

8. Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin

9. Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V

10. MCU ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

จากหลักการและทฤษฎีของ Arduino นี้ จะถูกนำไปใช้ในบทที่ 3 เกี่ยวกับการรับข้อมูลเข้าฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 โครงงารเครื่องอัดกระป๋อง

เป็นโครงงานวิจัยของ ดร.กุศล สมุทรคชรินทร์ เรื่องเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม ออกแบบและสร้างเครื่องอัดกระป๋อง โดยใช้ระบบนิวแมติกส์ และระบบตัวควบคุมอัตโนมัติ (PLC) โดยนำโฟโต้เซ็นเซอร์ และพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์เข้ามาช่วยในการจับต้องวัตถุได้แม่นยำขึ้น สามารถออกแบบและสร้างโดยใช้ถังลมความดัน 6 บาร์ สามารถอัดกระป๋องทำได้ 10 กระป๋องในเวลา 58.48 วินาที จากเครื่องอัดเก่าใช้ความดัน 7 บาร์ แต่สามารถอัดกระป๋องได้ 8 กระป๋อง ในเวลา 54.56 วินาที โดยมีประสิทธิภาพการยุบตัวของกระป๋องไม่ต่างจากเดิม

2.6.2 โครงงานการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์และระบบนิวเมติกส์ในกระบวนการบรรจุภัณฑ์

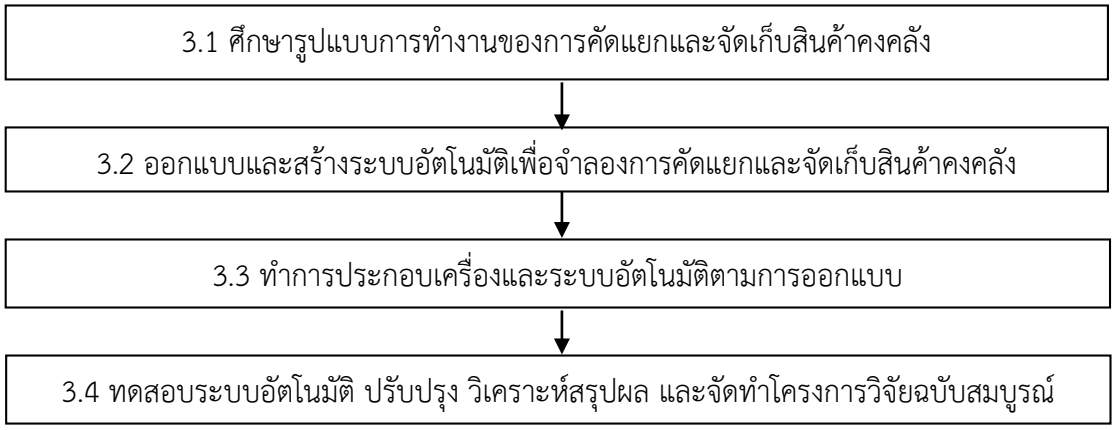
โครงงานวิจัยของ นายภาคภูมิ แสงตัน เรื่องการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์และระบบนิวเมติกส์ในกระบวนการบรรจุภัณฑ์ โดยมีระบบการทำงานบนสายพานที่ทำงานคู่กับหุ่นยนต์อัตโนมัติประเภทแขนกล (Articulate Robot) และระบบนิวเมติกส์ที่ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ PLC (Programmable Logic Control:PLC) สามารถแยกกล่องกระดาษผิดขนาดที่เข้าสู่กระบวนการได้ โดยการใช้เซ็นเซอร์แบบตรวจจับการสะท้อนของวัตถุ (Photoelectric Sensor) และอุปกรณ์จับยึด (Jig Figure) ร่วมกันตรวจสอบความสูงของกล่องกระดาษ และใช้เซ็นเซอร์ส่งสัญญาณให้แขนกลทำงานปิดฝากล่องตามการโปรแกรม Teaching & Playback เบื้องต้นในหุ่นยนต์ Dobot Magician

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำแนวคิดจากการดำเนินงานโครงการมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลังได้ เพื่อช่วยลดต้นทุน และความผิดพลาดในกระบวนการตรวจสอบ

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการทำวิจัย

ในการพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าวิธีดังกล่าวมีประโยชน์ในการนำมาประยุกต์กับการประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลของสินค้าคงคลัง อีกทั้งการจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลังยังเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานต่อไปในการทำงานในองค์กรส่วนอื่น ๆ ในการดำเนินงานวิจัย การพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง มีขั้นตอนดังภาพ 3.1



ภาพ 3.1 ขั้นตอนในการทำวิจัย

3.1 ศึกษารูปแบบการทำงานของกระบวนการตามที่มาของปัญหาที่ทำโครงงาน

3.1.1 ศึกษากระบวนการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง

การพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง จะเป็นการจำลองในกระบวนการในการตรวจสอบประเภทของสินค้าคงคลังที่รับเข้ามาในคลัง โดยจะแยกประเภทของสินค้าคงคลังแต่ละชิ้นด้วยการแยกจากสีของกล่องโดยการทำงานของเซ็นเซอร์สี (Color Recognizing Sensor) ซึ่งจะตรวจสอบสีของกล่องและออกคำสั่งให้แขนกล (Articulate Robot)

หยิบกล่องไปจัดเก็บไว้กระบะของแต่ละประเภทตามสี และบันทึกข้อมูลของสินค้าคงคลังแต่ละประเภทที่รับเข้ามา ขึ้นแสดงบนไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล (Microsoft Excel)

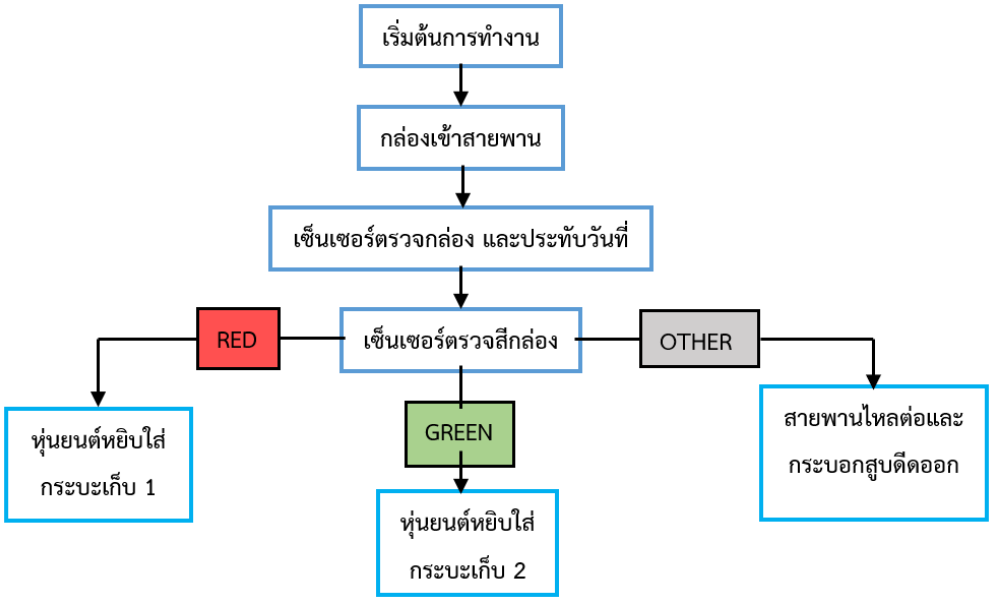
3.2 ออกแบบและสร้างระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง

3.2.1 หลักการทำงานในระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง ในระบบการทำงานอัตโนมัติจะแบ่งออกเป็น 3 สถานี

สถานีที่ 1 ทำการประทับตรากล่องที่เข้ามาในระบบแล้วปล่อยให้กล่องเคลื่อนไปสถานีต่อไปตามสายพาน (Conveyer)

สถานีที่ 2 ทำการตรวจสอบสีของกล่องด้วยเซ็นเซอร์สี (Color Recognizing Sensor) และออกคำสั่งให้แขนกลหยิบกล่องนั้นจัดเก็บไว้ตามกระบะของแต่ละสี โดยจะมีกระบะอยู่ 2 สี คือ แดง และเขียว หากมีกล่องสีอื่นนอกจากนี้จะไม่ให้แขนกลหยิบ แต่จะปล่อยไปสู่สถานีต่อไปแทน

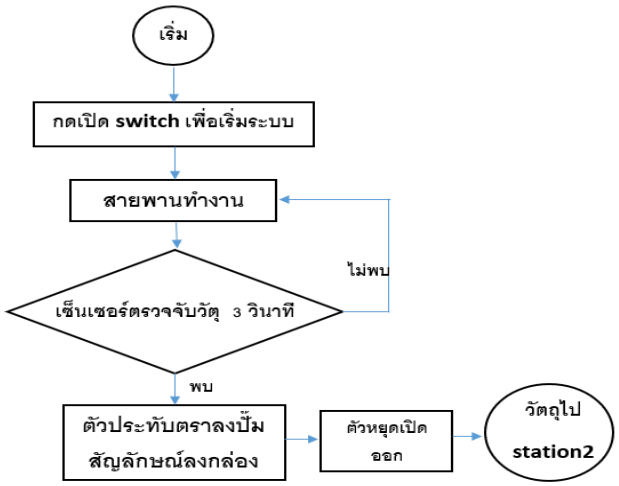
สถานีที่ 3 กล่องที่เข้ามาในสถานีนี้จะจัดว่าเป็นสินค้าประเภทที่ไม่อยู่ในข้อกำหนด จะต้องแยกไว้เพื่อทำการตรวจสอบในภายหลัง โดยจะใช้กระบอกสูบผลักกล่องลงในกระบะไว้



ภาพ 3.2 แผนผังการทำงานของระบบ

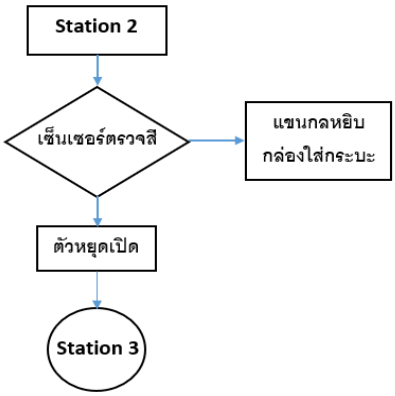
จากภาพ 3.2 ในกระบวนการจะเริ่มต้นเมื่อมีกล่องถูกปล่อยเข้ามาในสายพานที่ทำงานอยู่ โดยจะมีการทำงานทั้งหมด 3 สถานี คือ สถานีที่ 1 ทำการประทับตราเป็นการจำลองการประทับวันที่

รับสินค้าเข้ามา สถานีที่ 2 ทำการแยกชนิดกล่องตามสีของกล่องเป็นการจำลองการคัดแยกประเภทของสินค้าคงคลัง สถานีที่ 3 จะเป็นการแยกกล่องที่ไม่อยู่ในสีที่กำหนดออกมาแยกไว้เป็นการจำลองถึงการพบสินค้าที่ไม่อยู่ในประเภทที่กำหนดไว้หรือมีการตรวจสอบผิดพลาด จึงแยกไว้เพื่อรอพนักงานมาตรวจสอบในภายหลัง



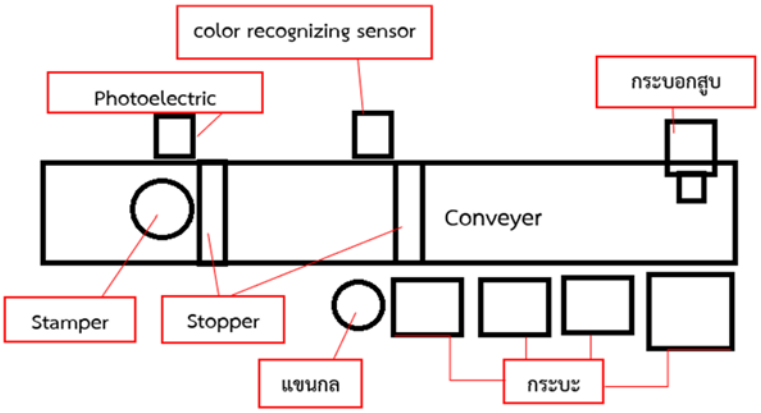
ภาพ 3.3 การทำงานในสถานีที่ 1

ดังภาพ 3.3 กระบวนการจะเริ่มต้นเมื่อทำการกดเปิดสวิตช์ระบบ สายพานจะเริ่มทำงานเพื่อเคลื่อนกล่องที่เข้ามาในระบบสู่ สถานีที่ 1 กล่องที่เคลื่อนมาจะหยุดอยู่ที่สถานีที่ 1 ด้วยตัวหยุดโดยจะเป็นขากระบอกสูบที่ดันมากั้นทางไว้ จากนั้นเซ็นเซอร์แสง ณ ตำแหน่งนั้นจะทำการตรวจจับตั้งแต่กล่องเข้ามาในระยะของเซ็นเซอร์จนครบ 3 วินาที จะส่งสัญญาณให้ตัวประทับตราทำการประทับสัญลักษณ์ลงไปบนตัวกล่อง และให้กระบอกสูบของตัวหยุดดันขากระบอกที่กั้นไว้เปิดออก เพื่อให้กล่องไปสู่สถานีที่ 2



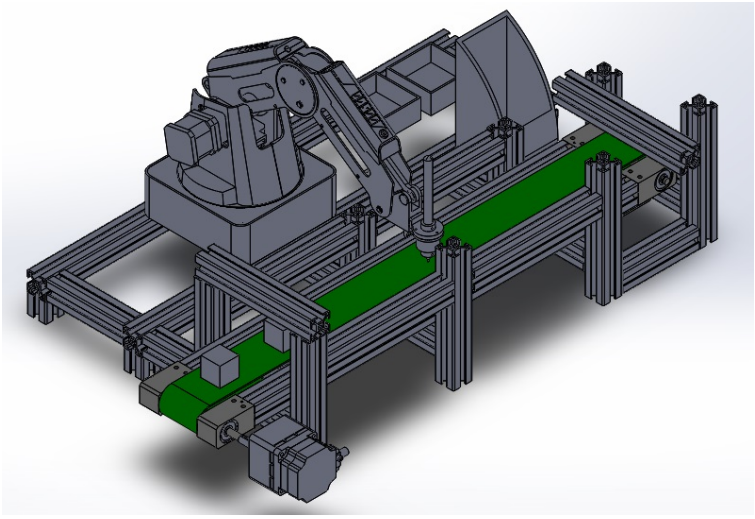
ภาพ 3.4 การทำงานในสถานีที่ 2

เมื่อกล่องมาหยุดที่สถานีที่ 2 ด้วยตัวหยุดที่เป็นกระบอกสูบ เซ็นเซอร์สีจะตรวจความเข้มสีของกล่องและส่งสัญญาณให้แขนกลหยิบไปใส่กระบะตามสีที่ตรวจจับได้ตามที่เขียนโปรแกรมไว้ ดังภาพ 3.4 แต่หากว่ากล่องดังกล่าวถูกตรวจว่าเป็นสีที่อยู่นอกเหนือจากสีแดง สีเขียว สีเหลือง เซ็นเซอร์สีจะทำการสั่งให้ตัวหยุดสถานีที่ 2 เปิดออกแทนการสั่งให้แขนกลหยิบไปใส่กระบะ ดังนั้นกล่องจะเคลื่อนสู่สถานีที่ 3 ซึ่งจะทำการดันกล่องที่เข้ามาในระยะเซ็นเซอร์แสงตรวจพบ ลงไปในกระบะที่เตรียมไว้ โดยตำแหน่งของการวางอุปกรณ์จะเป็นดังภาพ 3.5

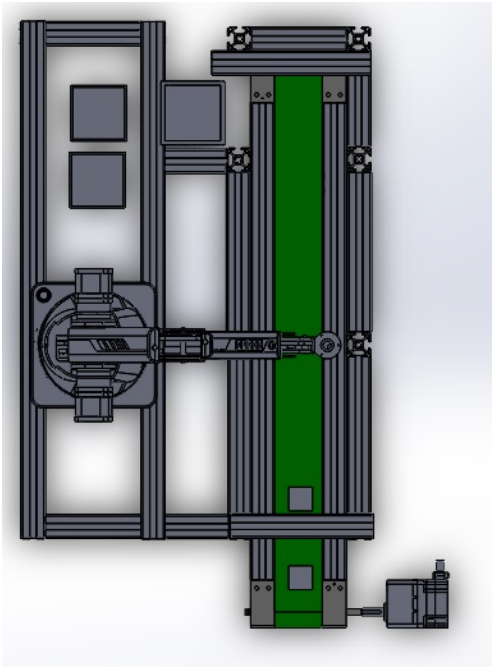


ภาพ 3.5 ตำแหน่งของอุปกรณ์บนระบบ

3.2.2 ออกแบบเครื่องคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง โดยใช้โปรแกรมโซลิตเวิร์ค (SOLIDWORKS) ดังภาพ 3.6 และภาพ 3.7



ภาพ 3.6 แบบร่างโครงเครื่องคัดแยกโดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค (Isometric View)



ภาพ 3.7 แบบร่างโครงเครื่องคัดแยกโดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค (Top View)

หลักการออกแบบจะยึดจากสายพาน (Conveyer) ซึ่งเป็นเส้นหลักในการทำงานทั้งหมดของระบบอัตโนมัติ เพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง ดังนั้นจึงมีการวางอุปกรณ์การทำงานให้ใกล้เคียงกับ (Conveyer) โดยใช้โครงโปรไพล์อะลูมิเนียม และวางระบบไฟไว้ด้านขาง

3.2.3 ดำเนินการสร้างเครื่องคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลัง

สร้างเครื่องคัดแยกตามที่ออกแบบไว้ มีอุปกรณ์จำเป็นที่ต้องใช้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ใช้เป็นตัวรับและแสดงผลข้อมูลของกระบวนการ

2. ชุดสายพาน (Conveyor Belt) 1 ชุด ซึ่งใช้เป็นตัวเคลื่อนกล่องไปยังตำแหน่งต่าง ๆ โดยมีขนาด หน้ากวาง 10 เซนติเมตร และความยาว 67 เซนติเมตร ดังภาพ 3.8

ภาพ 3.8 สายพาน (Conveyer)

ที่มา : https://www.dobot.cc/

3. พีแอลซี 1 เครื่อง ใช้เป็นตัวควบคุมการทำงานและสั่งการให้กระบอกสูบและหุ่นยนต์ทำงาน แสดงดังภาพ 3.9

ภาพ 3.9 PLC ยี่ห้อ Mitsubishi

4. โซลินอยด์วาล์ว 4 ตัว ใช้ควบคุมทิศทางของลมด้วยระบบไฟฟ้า แสดงดังภาพ 3.10

ภาพ 3.10 โซลินอยด์วาล์ว

ที่มา : https://www.automationcluster.com/index.php

5. เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ (Photoelectric Sensor) 3 ตัว ใช้เป็นตัวตรวจจับวัตถุในสายพานและส่งสัญญาณให้ระบบหุ่นยนต์และพีแอลซีในการสั่งการ แสดงดังภาพ 3.11

ภาพ 3.11 Infrared Photoelectric Switch Sensor E18-D80NK

ที่มา : https://www.myarduino.net/493/

6. เซ็นเซอร์สี (Color Recognizing Sensor) 1 ตัว ใช้เป็นตัวตรวจสีเพื่อแยกสีกล่องเก็บเข้ากระบะ แสดงดังภาพ 3.12

ภาพ 3.12 Color Recognizing Sensor

ที่มา : https://www.dobot.cc/

7. ตัวปรับความเร็วลม (Speed Control Valve) 4 ตัว ใช้สำหรับปรับความเร็วลมก่อนเข้ากระบอกสูบ แสดงดังภาพ 3.13

ภาพ 3.13 Speed Control Valve

ที่มา : https://www.automationcluster.com/index.php

8. ปั๊มลม 1 ตัว ใช้เป็นตัวส่งกำลังของไหลเพื่อใช้ในระบบนิวเมติกส์ แสดงดังภาพ 3.14

ภาพ 3.14 ถังพักลม ขนาด 10 ลิตร แนวนอน

ที่มา : https://www.factomart.com

9. ท่อลม 5 เมตร ใช้สำหรับเป็นตัวส่งแรงดันไปยังอุปกรณ์ส่งกำลังที่เป็นกระบอกสูบ แสดงดังภาพ 3.15

ภาพ 3.15 ท่อลม

ที่มา : https://www.automationcluster.com/index.php

10. กระบอกสูบสองทางขนาด 10 มิลลิเมตร 3 ตัว ใช้สำหรับหยุดกล่องเมื่อกล่องไหลเข้าสู่ตำแหน่ง และใช้ดันกล่องออก แสดงดังภาพ 3.16

ภาพ 3.16 กระบอกสูบนิวเมติกส์ 2 ทาง

ที่มา : https://www.automationcluster.com/index.php

11. รีเลย์ (Relay) ใช้สะพานระหว่างเซ็นเซอร์ของตัวหุ่นยนต์ที่เป็น 5 โวลต์ กับ พีแอลซี ที่เป็น 24 โวลต์ แสดงดังภาพ 3.17

ภาพ 3.17 รีเลย์ (Relay)

ที่มา : http://www.shop4maker.com/product/142/

12. อะลูมิเนียมโปรไฟล์ ใช้สำหรับการขึ้นโครงสร้างหลักที่ใช้วางอุปกรณ์ต่างๆนั้นจะใช้อลูมิเนียมโปรไฟล์ในการตัดเป็นขนาดต่าง ๆ แล้วนำมาต่อกัน แสดงดังภาพ 3.18

ภาพ 3.18 อะลูมิเนียมโปรไฟล์

ที่มา : https://www.thaicarpenter.com//Aluminium-Profile.html

โดยจะใช้ขนาดโปรไฟล์ดังนี้

1. 65 เซนติเมตร 2 เส้น
2. 20 เซนติเมตร 5 เส้น
3. 18 เซนติเมตร 6 เส้น

4 15 เซนติเมตร 3 เส้น

5. 12 เซนติเมตร. 7 เส้น
6. 8 เซนติเมตร 3 เส้น
7. 3 เซนติเมตร 4 เส้น

13. Brackets Aluminum Profile และ P-Nut, Free-Nut ใช้ในการยึดตามมุมของโปรไฟล์ แสดงดังภาะ 3.19 และภาพ 3.20

ภาพ 3.19 Brackets Aluminum Profile

ภาพ 3.20 P-Nut, Free-Nut

3.3 ทำการประกอบเครื่องและระบบอัตโนมัติตามการออกแบบ

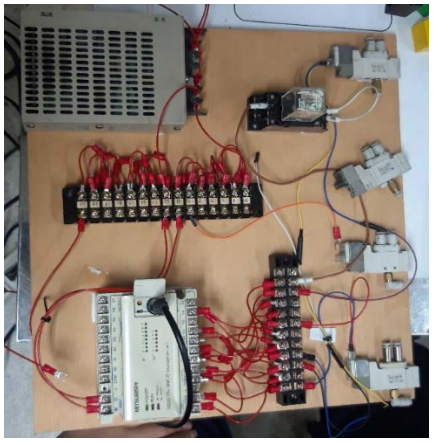
3.3.1 หลังจากได้ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมโซลิตเวิร์ค (SOLIDWORKS) ทำการจัดซื้อและจัดเตรียมอุปกรณ์เรียบร้อย ต่อไปจะเป็นการดำเนินการสร้างเครื่องคัดแยกโดยมีกระบวนการดำเนินการดังตาราง 3.1 ซึ่งหลังการประกอบเสร็จแล้วจะเป็นดังภาพ 3.21 และภาพ 3.22

ตาราง 3.1 การดำเนินการ

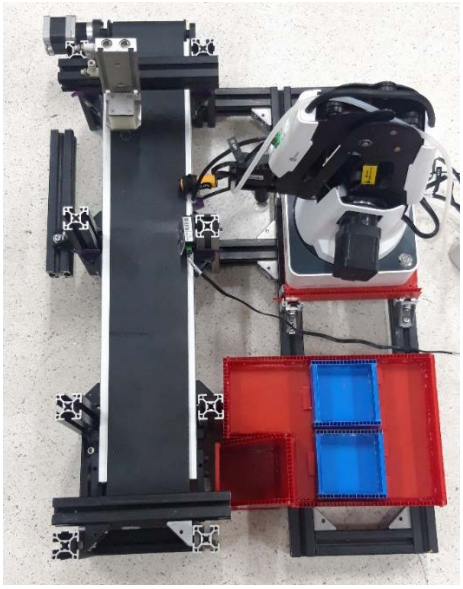
กระบวนการ	อุปกรณ์	วิธีการทำ
1. ตัดอลูมิเนียมโปรไฟล์	1.เครื่องตัด (Jigsaw Tool) 2.อลูมิเนียมโปรไฟล์	วัดขนาดอะลูมิเนียมโปรไฟล์และตัดดังนี้ 65 ซม. 2 เส้น, 20 ซม. 5 เส้น, 18 ซม. 6 เส้น, 15 ซม. 3 เส้น, 12 ซม. 7 เส้น, 8 ซม, 3 เส้นและ 3 ซม. 4 เส้น
2.ประกอบโครงกับสายพาน (Conveyer)	1. สายพาน (Conveyer) 2. อะลูมิเนียมโปรไฟล์ที่ตัดแล้ว 3. อุปกรณ์ยึดอะลูมิเนียมโปรไฟล์	1. ประกอบโครงเครื่องโดยมีสายพาน (Conveyer) สูงจากพื้น 8 ซม. 2. ทำการยึดโครงด้วยอุปกรณ์ยึดอะลูมิเนียมโปรไฟล์
3.ติดตั้งอุปกรณ์แต่ละสถานี	1.โซลินอยด์ 2.กระบอกสูบ 3.ท่อลม 4.ปั๊มลม	1. ติดตั้งกระบอกสูบไว้แต่ละสถานีตามที่ออกแบบ 2. ติดตั้งท่อลมเชื่อมโซลินอยด์วาล์วกับกระบอกสูบ และต่อเข้าปั๊มลม

ตาราง 3.1 การดำเนินการ (ต่อ)

กระบวนการ	อุปกรณ์	วิธีการทำ
4.ต่อสายไฟของระบบและพีแอลซี	1. สายไฟ 2 .กรรไกร 3. รางไฟ 4. โวล์ตมิเตอร์ 5. รีเลย์ 6. พีแอลซี 1 เครื่อง	1. ต่อสายไฟจากแหล่งจ่ายเข้าสู่พีแอลซี 2. ต่อสายไฟจากพีแอลซีไปโซลินอยด์วาล์ว และลิมิตสวิตช์ 3. ต่อสายไฟไปยังแขนกล



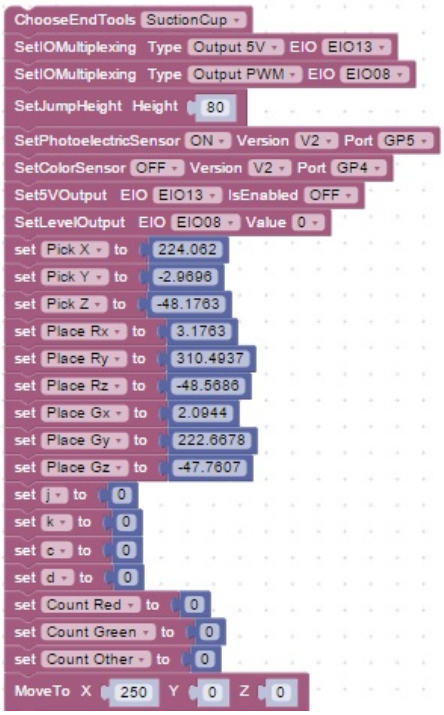
ภาพ 3.21 แสดงการประกอบเครื่องจักร 1



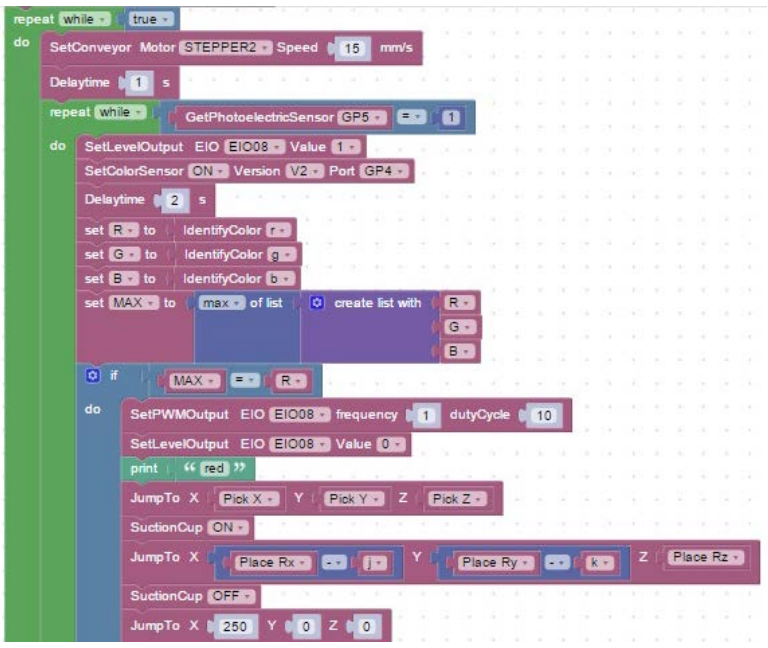
ภาพ 3.22 แสดงการประกอบเครื่องจักร 2

3.3.2 การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

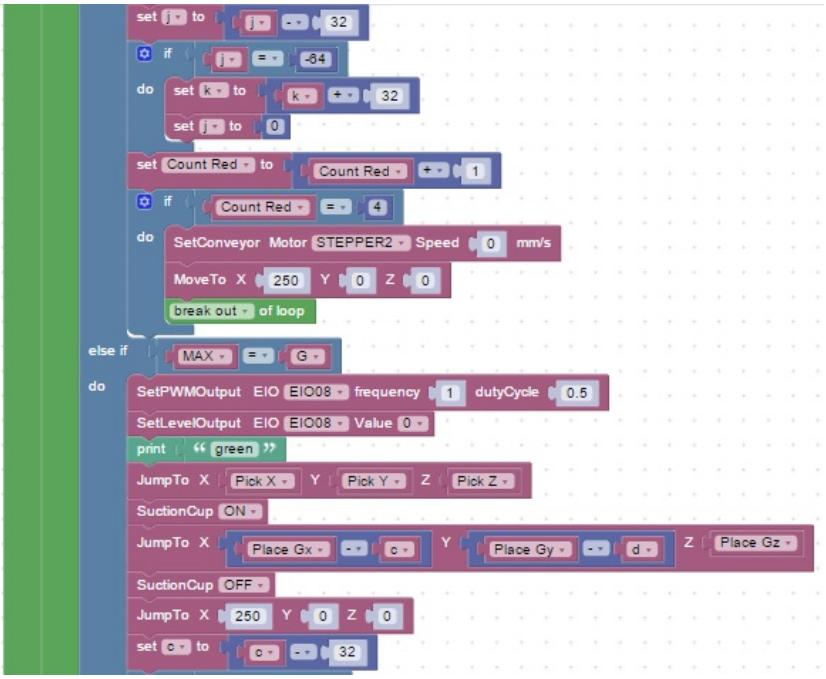
โดยในการเขียนคำสั่งเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานจะต้องใช้โปรแกรม Dobot Studio ซึ่งภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมนี้จะเป็นแบบ Block Code โดยสามารถเขียนได้ดังภาพ 3.23, ภาพ 3.24, ภาพ 3.25, ภาพ 3.26 และภาพ 3.27



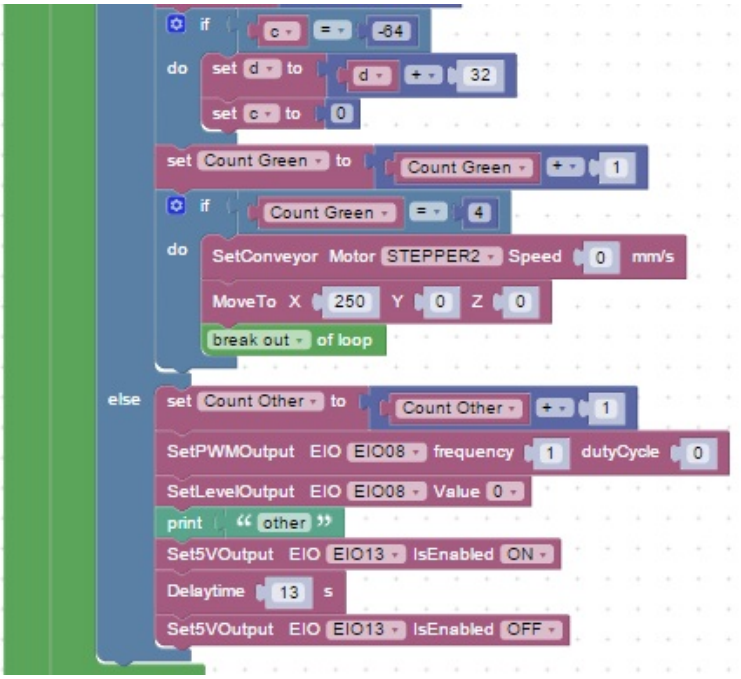
ภาพ 3.23 คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แบบ Block Code ส่วนที่ 1



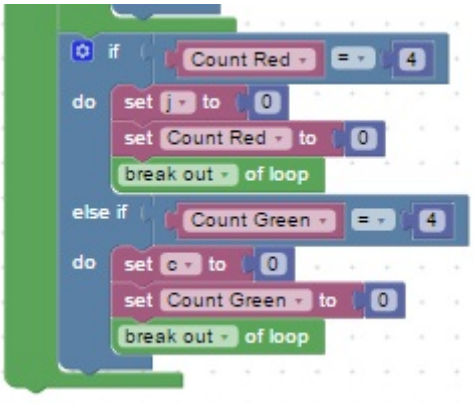
ภาพ 3.24 คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แบบ Block Code ส่วนที่ 2



ภาพ 3.25 คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แบบ Block Code ส่วนที่ 3



ภาพ 3.26 คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แบบ Block Code ส่วนที่ 4



ภาพ 3.27 คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แบบ Block Code ส่วนที่ 5

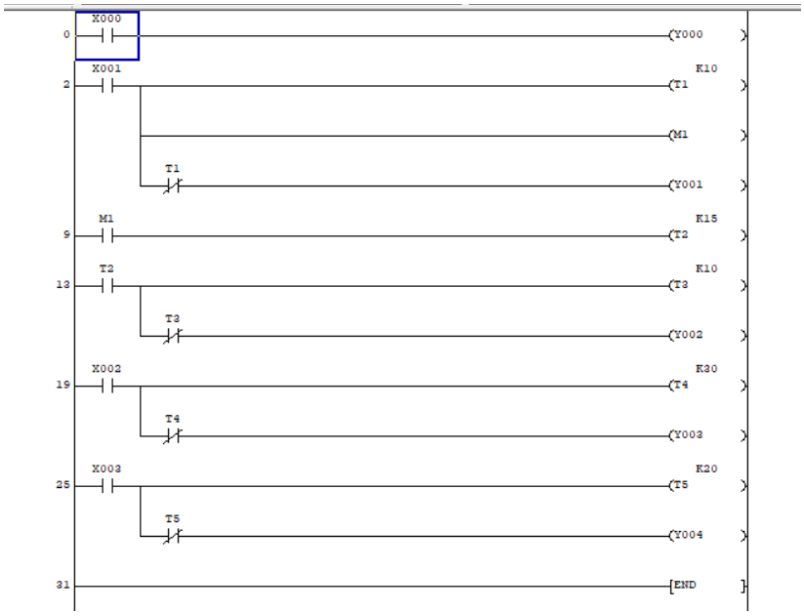
จากคำสั่งทั้ง 5 ส่วนนั้น อันดับแรกจะเป็นการประกาศสิ่งที่ต้องใช้ในการรันหุ่นยนต์ดังนี้

1. ประกาศประเภทของอุปกรณ์ที่ต้องการใช้คือ Suction Cup
2. ประกาศช่องที่ต้องการนำเอ้าท์พุตออกเพื่อส่งไปยังพีแอลซีให้ระบบนิวเมติกส์ทำงาน
3. เซ็ทความสูงที่ปลอดภัยของแขนหุ่นยนต์ เพื่อให้แขนหุ่นยนต์ไม่ชนกับอะลูมิเนียมโปรไฟล์
4. ประกาศใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ และเซ็นเซอร์สี
5. กำหนดตำแหน่ง ค่าสี ตัวนับจำนวนต่าง ๆ
6. เซ็ทตำแหน่งปลอดภัยของแขนหุ่นยนต์ก่อนที่จะเริ่มรันตามเงื่อนไขที่ได้เขียนไว้

จากนั้นจะเป็นการเขียนคำสั่งเพื่อให้หุ่นยนต์รันตลอดจนกว่าจะไม่เป็นไปตามเงื่อนไข โดยจะมีการสั่งเปิดสายพานให้ทำงาน เมื่อมีวัตถุผ่านหน้าเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุจะเข้าเงื่อนไขเพื่อตรวจสีและสั่งให้หุ่นยนต์หยิบไปเก็บที่กระบะหรือจะสั่งให้กระบอกสูบเปิดออกในลำดับถัด โดยในการตรวจสีนี้จะมีการนับจำนวนกล่องไปด้วย หากครบ 4 กล่องทั้งระบบจะหยุดทันที

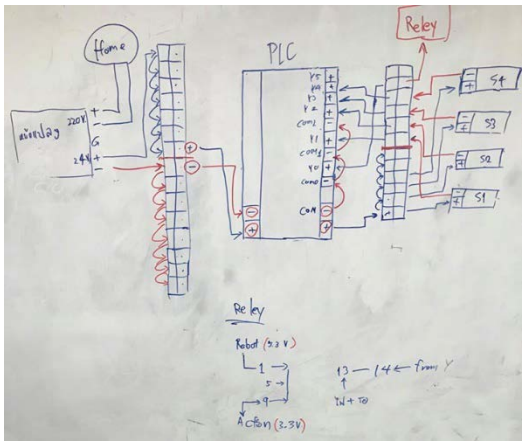
3.3.3 การเขียนโปรแกรมควบคุมพีแอลซี

ในการเขียนคำสั่งเพื่อให้ระบบนิวเมติกส์ทำงานนั้นจะต้องใช้โปรแกรม GX Developer เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่รองรับพีแอลซีที่ใช้ในระบบนี้ โดยคำสั่งที่เขียนได้จะแสดงดังภาพ 3.28



ภาพ 3.28 คำสั่งที่ใช้ในการสั่งการพีแอลซี

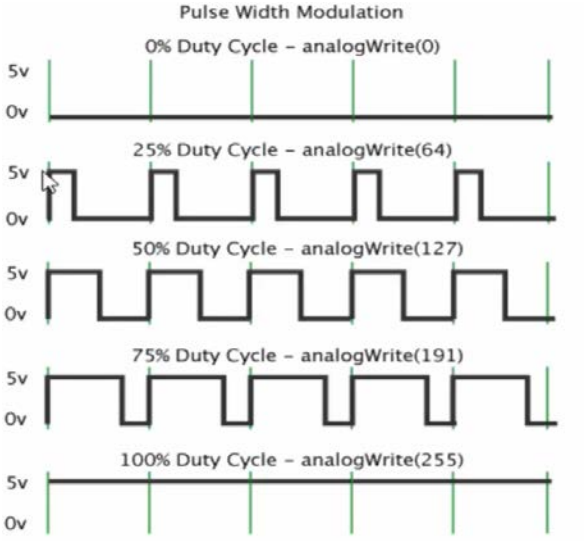
โดยระบบจะเริ่มทำงานเมื่อมีไฟเข้า ในสถานีแรกเมื่อมีกล่องผ่านเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุที่ต่อตรงเข้าพีแอลซี จะทำให้กระบอกสูบที่เป็นตัวประทับตาทำงานจากนั้นกระบอกสูบที่เป็นตัวกั้นจะเปิดออก ในสถานีที่สองหากกล่องเป็นสีอื่น ๆ จะสั่งให้กระบอกสูบที่กั้นอยู่เปิดออกทำงาน จากนั้นในสถานีที่สามเมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุจับกล่องได้จะสั่งให้กระบอกสูบในสถานีนี้ดันกล่องออกจากสายพานลงกระบะ ซึ่งจากการทำระบบนิวเมติกส์นี้จะต้องมีการวางระบบไฟฟ้าเพื่อให้พีแอลซีทำงานได้ โดยสามารถเขียนแผนผังการทำงานของระบบไฟฟ้าได้ดังภาพ 3.29



ภาพ 3.29 แผนผังการทำงานของระบบไฟฟ้า

3.3.4 การรับข้อมูลเข้าฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์

ในการอ่านค่าสีของเซ็นเซอร์สีจะถูกโปรแกรมคำสั่งให้หุ่นยนต์ทำการจ่ายกระแสสัญญาณเอ้าต์พุตแบบ PWM (Pulse Width Modulation) ซึ่งเป็นการควบคุมระดับสัดส่วนการเปิด - ปิดของแรงดันไฟฟ้าในช่วง 0-5 โวลต์ โดยที่ควบคุมสัดส่วนการเปิด - ปิดด้วยค่า Duty Cycle ที่มีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้า ดังภาพ 3.30 ทำให้สามารถส่งสัญญาณเอ้าท์พุตออกมาได้หลายขนาดจากพอร์ตเดียวของหุ่นยนต์ dobot magician



ภาพ 3.30 การส่งค่าสัญญาณ PWM

ที่มา : https://www.myarduino.net/

จากคำสั่งของหุ่นยนต์ dobot magician จะทำการจ่ายสัญญาณเอ้าต์พุตแบบ PWM ในขนาดที่ต่างกันออกไปตามแต่ละสีเพื่อใช้แยกประเภทของสีกล่องซึ่งจะได้เป็นค่าอนาล็อก โดยจะใช้บอร์ด Arduino ESP32 D1 R32 ดังภาพ 3.31 ในการอ่านค่าอนาล็อกของแรงดันไฟฟ้าที่หุ่นยนต์จ่ายออกมาจากพอร์ตด้วยโปรแกรม Arduino IDE ด้วยการเขียนคำสั่ง ดังภาพ 3.32 และส่งค่าไปบันทึกลงฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ในโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล (Microsoft Excel) โดยผ่านโปรแกรมเสริมที่มีชื่อว่า PLX-DAQ ดังภาพ 3.33 ที่ทำหน้าที่รับค่าที่รับเข้าจากพอร์ตที่เลือกและแสดงข้อมูลที่เขียนโปรแกรมไว้ในบอร์ด Arduino

ภาพ 3.31 บอร์ด Arduino ESP32 D1

ที่มา : https://www.arduinothai.com/

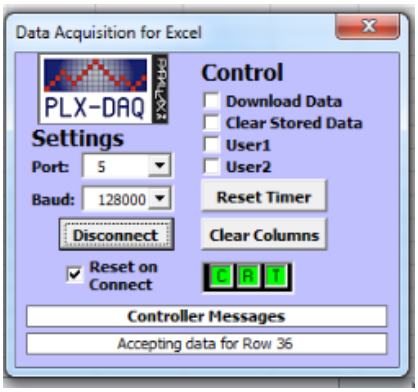
arduinoBoard | Arduino 1.8.12

File Edit Sketch Tools Help

arduinoBoard §

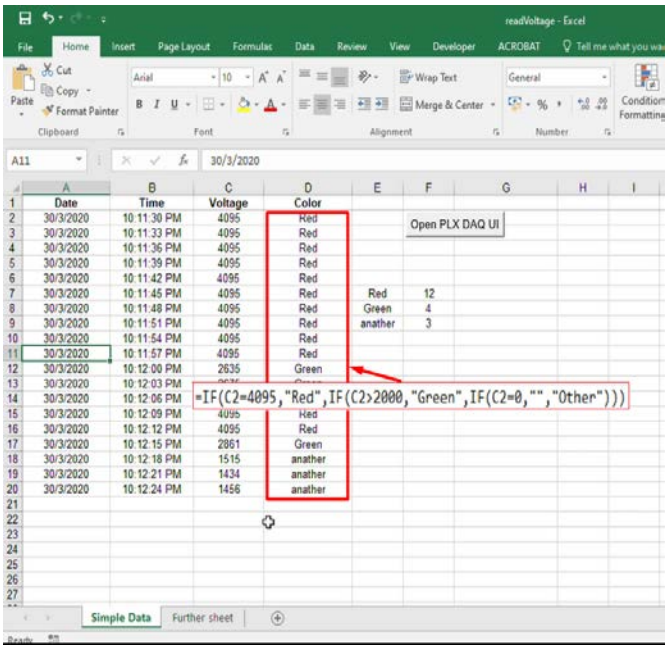
```
unsigned long pre = 0;
unsigned long post = 0;

uint16_t maxVoltage = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("CLEARSHEET");
  Serial.println("LABEL,Date,Time,Voltage");
}

void loop() {
  pre = millis();
  uint16_t Readsensor = analogRead(2);
  if (Readsensor > maxVoltage) maxVoltage = Readsensor;
  if (pre - post >= 1000) {
    Serial.println( (String) "DATA,DATE,TIME," + String(maxVoltage) + ",AUTOSCROLL_20" );
    maxVoltage = 0;
    post = pre;
  }
}
```

ภาพ 3.32 คำสั่งที่เขียนด้วยโปรแกรม Arduino IDE

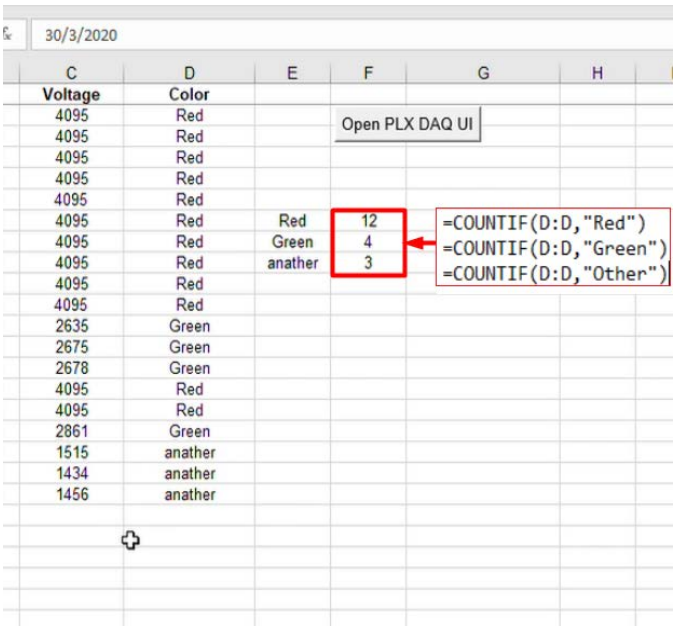


ภาพ 3.33 โปรแกรม PLX-DAQ

หลังจากที่ค่าอนาล็อกที่อ่านได้จากบอร์ดแล้ว จะทำการแยกประเภทของสีด้วยฟังก์ชัน IF ของโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล (Microsoft Excel) ดังภาพ 3.34 และมีการเก็บค่าจำนวนของกล่องแต่ละสีด้วยฟังก์ชัน COUNTIF ดังภาพ 3.35



ภาพ 3.34 การแยกประเภทของสีด้วยฟังก์ชัน IF



ภาพ 3.35 การเก็บค่าจำนวนของกล่องแต่ละสีด้วยฟังก์ชัน COUNTIF

3.4 ทดสอบระบบอัตโนมัติ ปรับปรุง วิเคราะห์สรุปผล และจัดทำวิจัยฉบับสมบูรณ์

3.4.1 ทำการทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติ

เมื่อทำงานติดตั้งระบบเครื่องคัดแยกอัตโนมัติเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะทำการวัดผลการทำงานโดยการทดสอบการทำงานในแต่ละสถานี และการสั่งการทำงานตามแต่ละสีของกล่องตามที่กำหนดไว้

3.4.2 ปรับปรุงแก้ไข และทำซ้ำเพื่อยืนยันผล

3.4.3 สรุปผลและจัดทำรายงานนำเสนอ

วิเคราะห์ผลที่ได้จากการพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลังวัดผลลัพธ์

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

4.1 การทดสอบการทำงานของเครื่องจักร

จากจุดประสงค์ของการทดสอบเครื่องจักรในการจัดทำระบบจำลองในการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลังโดยใช้ระบบนิวเมติกส์ หุ่นยนต์อัตโนมัติ และระบบประมวลผลข้อมูลว่าจะมีประสิทธิภาพในการทำงานมากน้อยเพียงใด โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบนั้นจะเป็นกล่องสีทั้งหมด 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน ที่มีขนาดกล่องไม่เกิน 3x3x3 เซนติเมตร ซึ่งขั้นตอนในการทดสอบจะเริ่มจากการกดปุ่ม Start ให้ระบบทำงาน และสายพานเคลื่อนที่ แล้วสังเกตการณ์ทำงานในแต่ละสถานีดังนี้ สถานีที่ 1 เป็นการประทับตราเพื่อแทนการรับกล่องเข้ามา สถานีที่ 2 เป็นการตรวจสีของกล่องและนำไปบรรจุในกระบะเก็บที่มีขนาด 7x7x3 เซนติเมตร (เฉพาะกล่องสีแดง และสีเขียว) หากไม่ตรงตามเงื่อนไข กล่องจะถูกส่งไปสถานีที่ 3 ซึ่งเป็นการจัดเก็บในกระบะที่มีขนาด 8x8x17 เซนติเมตร โดยกระบวนการตั้งแต่ต้นจนจบจะอธิบายโดยละเอียดในหัวข้อ 4.2

4.2 การดำเนินการทดสอบเครื่องจักร

ในขั้นตอนแรกก่อนรันระบบจำลองในการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลังนั้น ต้องทำการวัดไฟฟ้าตรงตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยว่าเครื่องจักรมีไฟฟ้ารั่วหรือไม่ จากนั้นกดปุ่ม Start เพื่อให้ระบบเริ่มทำงานโดยสายพานจะเคลื่อนที่ และไฟฟ้าจะเข้าระบบนิวเมติกส์ นำกล่องไปวางบนสายพานโดยวางชิดกับที่กั้นเพื่อเป็นการควบคุมตำแหน่งของกล่องบนสายพาน จากนั้นจะเข้าสู่สถานีที่ 1 ซึ่งจะทดสอบว่าตัวเซ็นเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนเข้ามาได้หรือไม่ และการทำงานของกระบอกสูบเป็นไปตามที่ออกแบบหรือไม่ ในสถานีที่ 2 จะทดสอบว่าตัวเซ็นเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุที่เลื่อนเข้ามาจากสถานีที่ 1 ได้หรือไม่ เซ็นเซอร์สีสามารถแยะประเภทสี และหุ่นยนต์สามารถจัดเก็บเข้ากระบะแต่ล่ะประเภทได้หรือไม่ และในสถานีที่ 3 นั้น เซ็นเซอร์สามารถรับกล่องที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขจากสถานีที่ 2 และใช้กระบอกสูบเป็นตัวจัดเก็บใส่กระบะได้หรือไม่ โดยในการทดสอบนั้น

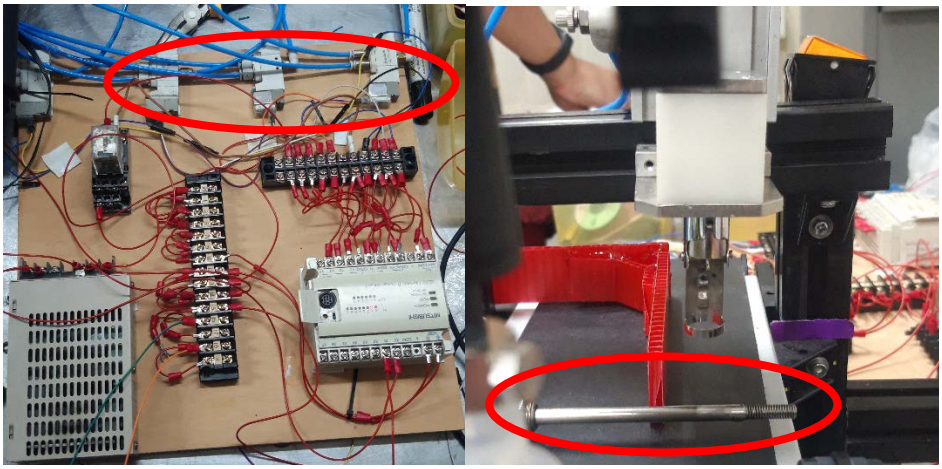
จะดูจากการทำงานของแต่ล่ะสถานีว่าทำทำครบเงื่อนไขที่วางไว้ ซึ่งในสถานีที่ 1 จะดูตั้งแต่การป้อนกล่องลงบนสายพานจนถึงกระบอกสูบที่กั้นให้กล่องไว้เปิดออก ส่วนสถานีที่ 2 จะดูตั้งแต่กระบอกสูบตัวที่กั้นในสถานีแรกเปิดออกจนถึงมีหุ่นยนต์มีการจัดเก็บกล่องสีและแขนหุ่นยนต์กลับมายังตำแหน่งเดิม หรือตัวกระบอกสูบที่กั้นในสถานีนี้เปิดออก ในสถานีที่ 3 จะดูตั้งแต่กระบอกสูบในสถานีที่ 2 เปิดออกจนถึงกล่องถูกจัดเก็บในกระบะโดยกระบอกสูบดันกล่องออก

4.3 ผลการดำเนินการทดสอบ

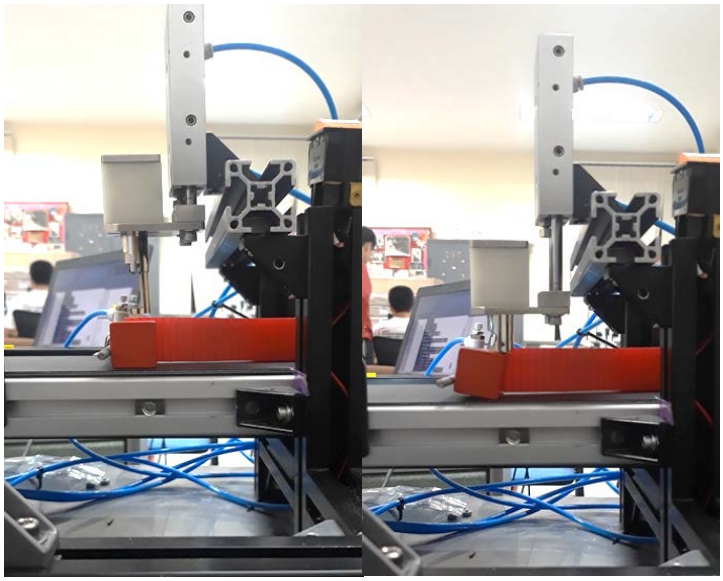
4.3.1 ผลการทดสอบ

1. ผลการเดินเครื่องจักรรอบแรก

เริ่มทดลองในสถานีที่ 1 โดยทำการป้อนกล่องเข้าสายพาน และแต่เซ็นเซอร์ไม่สามารถอ่านค่าได้เนื่องจากสายไฟที่ต่อเข้าไม่ดี และได้ทำการลองกดกระบอกสูบให้ทำงานโดยการกดที่พีแอลซีนั้นเกิดปัญหากระบอกสูบไม่ทำงานเนื่องจากโซลินอยด์วาล์วผิดปกติ ดังภาพ 4.1 นอกจากนี้ในขณะที่ตัวประทับตรากดลงบนกล่องทำให้กล่องเคลื่อนที่ผิดรูปจนทำให้กระบอกสูบเคลื่อน ดังภาพ 4.2

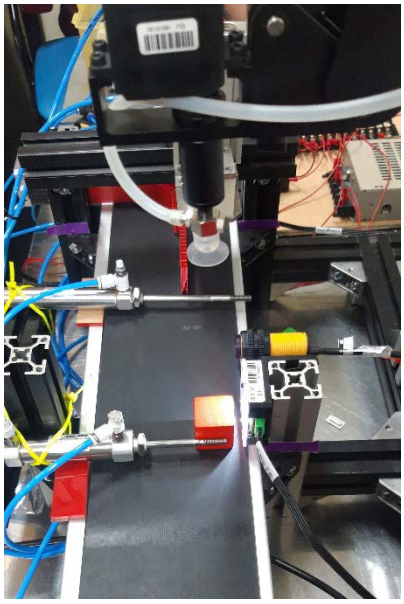


ภาพ 4.1 ปัญหากระบอกสูบโซลินอยด์วาล์วผิดปกติและกระบอกสูบไม่ทำงาน

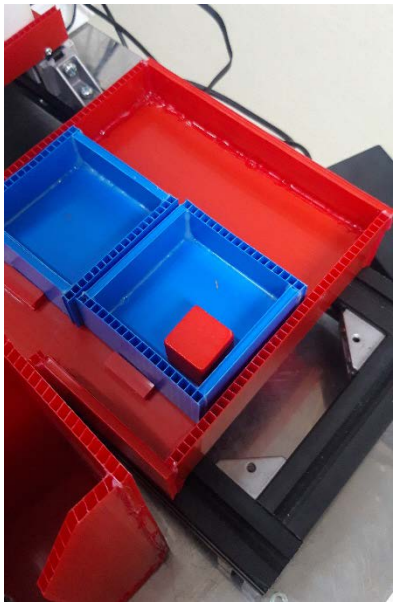


ภาพ 4.2 ปัญหากล่องเคลื่อนที่ผิดรูปจนทำให้กระบอกสูบเคลื่อน

ในสถานีที่ 2 กล่องเลื่อนผ่านเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุมาแต่เซ็นเซอร์สีไม่สามารถอ่านค่าสีได้ จึงทำให้กล่องสีค้างอยู่ตรงกระบอกสูบ ดังภาพ 4.3 และเมื่อทำการรันใหม่ รอบนี้สามารถตรวจจับสีได้ แต่หุ่นยนต์นำกล่องไปวางไว้ผิดตำแหน่ง ดังภาพ 4.4

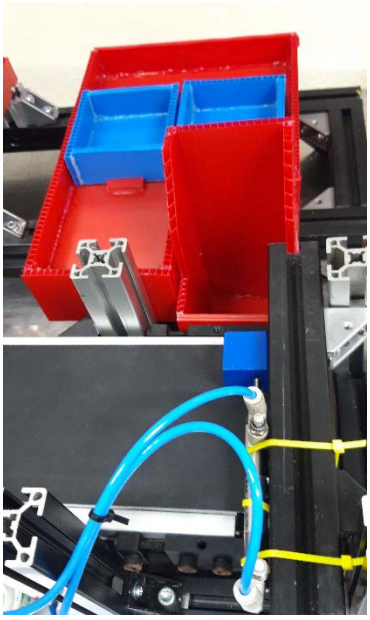


ภาพ 4.3 ปัญหาเซ็นเซอร์สีไม่สามารถอ่านค่าสีได้



ภาพ 4.4 ปัญหาหุ่นยนต์นำกล่องมาวางผิดตำแหน่ง

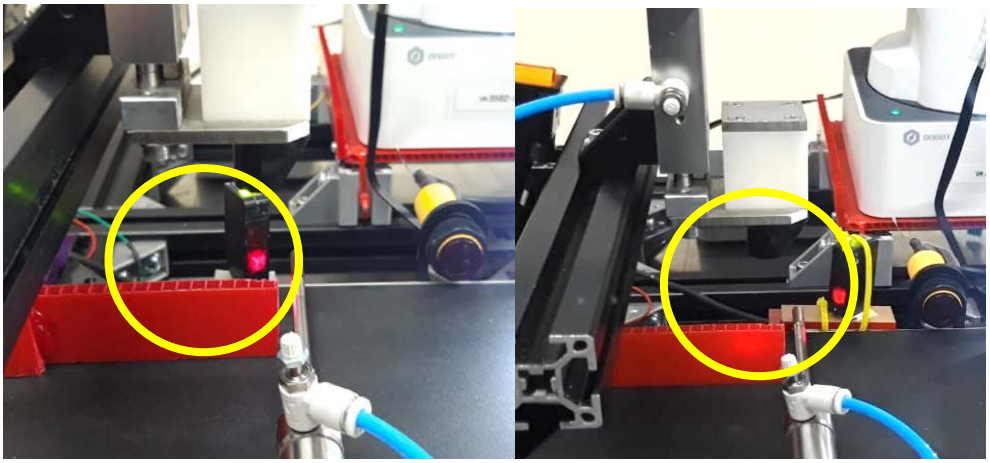
ในสถานีที่ 3 เป็นการดีดกล่องที่ไม่ใช่สีที่ตรงตามเงื่อนไขออกไปที่กระบะ โดยในส่วนนี้เกิดปัญหาเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุไม่อ่านค่า เนื่องจากเซ็นเซอร์ไม่ทำงานทำให้กระบอกสูบไม่ทำงาน ดังภาพ 4.5



ภาพ 4.5 ปัญหากระบอกสูบไม่ทำงาน

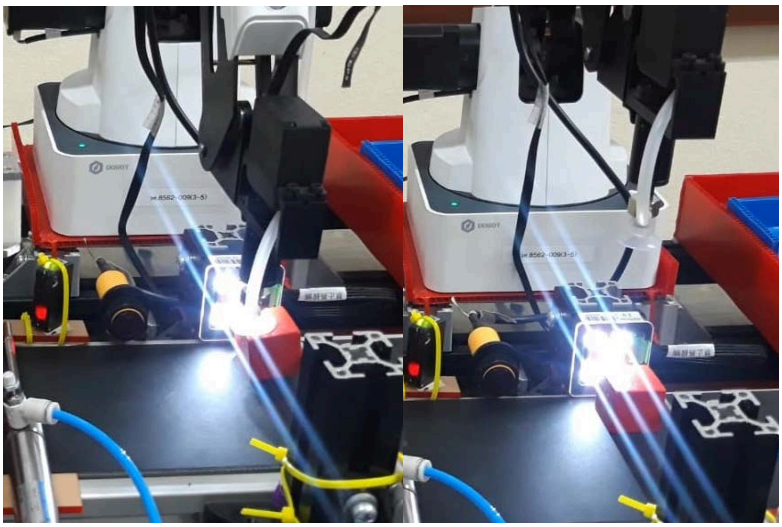
2. ผลการเดินเครื่องจักรหลังปรับปรุงจากรอบแรก

เมื่อกล่องเข้ามาในสถานีที่ 1 เซ็นเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุได้ทำให้ตัวประทับตราทำงานปกติ แต่ในส่วนของกระบอกสูบที่กั้นอยู่นั้น มีระยะเวลาการทำงานที่เร็วเกินไปทำให้ตัวกระบอกสูบดันกล่องตกสายพาน เนื่องจากระยะเซ็นเซอร์ที่จับวัตถุนั้นไม่สามารถจับกล่องได้ขณะที่เลื่อนผ่านกระบอกสูบ จึงต้องทำการย้ายฝั่งเซ็นเซอร์ไปไว้อีกฝั่ง ดังภาพ 4.6



ภาพ 4.6 ก่อนและหลังแก้ไขปัญหาระยะของเซ็นเซอร์

ในส่วนของสถานีที่ 2 หลังจากกล่องเคลื่อนผ่านเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุและได้ทำการเช็คสีเรียบร้อย แต่หุ่นยนต์หยิบกล่องไม่ติด เนื่องจากตำแหน่งผิดพลาดดังภาพ 4.7 ต้องทำการเปลี่ยนตำแหน่งหยิบ และรีเซทหุ่นยนต์ใหม่ก่อนจึงจะทำงานได้ตามปกติ



ภาพ 4.7 ปัญหาหุ่นยนต์ไม่สามารถหยิบกล่องได้

4.3.2. ผลลัพธ์จากการทดสอบและบันทึกผล

จากการทดสอบครั้งแรกหลังประกอบเสร็จ จะเห็นได้ว่าไม่มีสถานีที่กล่องผ่านเลย เนื่องจากระยะของเซ็นเซอร์ในสถานีแรกสั้นเกินไป ทำให้กล่องที่กำลังจะผ่านกระบอกสูบที่กั้นโดนดันตกสายพาน ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 1

ลำดับกล่องสี	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3
สีแดง	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
สีแดง	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
สีแดง	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
สีแดง	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	-

จากตาราง 4.2 สามารถสรุปได้ว่า ในสถานีที่ 1 หลังจากเลื่อนตำแหน่งเซ็นเซอร์แล้ว แต่กล่องยังโดนกระบอกสูบดันตรงปลายกล่องอยู่ ทำให้ตำแหน่งกล่องขยับแต่ไม่หล่นจากสายพาน และส่งต่อไปสถานีที่ 2 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือไม่ผ่านทั้งหมด ในสถานีที่ 2 ได้ผลลัพธ์ไม่ผ่าน 3 ครั้ง เนื่องจากมีการเปิดเครื่องมาระยะเวลาหนึ่งอาจจะทำให้การค่าสีผิดพลาดจนอ่านสีกล่องอื่น ๆ เป็นสีเขียว และสีแดง และในสถานีที่ 3 เนื่องจากไม่มีกล่องสีอื่น ๆ ผ่านมายังสถานีนี้ ทำให้มีผลลัพธ์ไม่ผ่านทั้งหมด

ตาราง 4.2 ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 2

ลำดับกล่องสี	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3
สีแดง	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
สีแดง	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-

ตาราง 4.2 ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 2 (ต่อ)

ลำดับกล่องสี	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
สีแดง	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
สีแดง	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-

จากตาราง 4.3 สามารถสรุปได้ว่า ในสถานีที่ 1 หลังจากแก้ปัญหาเรื่องระยะเซ็นเซอร์แล้ว ได้ผลลัพธ์คือไม่ผ่าน 6 ครั้ง เป็นเพราะเซ็นเซอร์ยังไม่ได้ตำแหน่งที่เหมาะสม ในสถานีที่ 2 ได้ผลลัพธ์ไม่ผ่าน 2 ครั้ง อาจมาจากความผิดพลาดของเซ็นเซอร์ และในสถานีที่ 3 มีผลลัพธ์ไม่ผ่าน 1 ครั้ง เนื่องจากกล่องไม่ผ่านสถานีที่ 2 ทำให้ไม่สามารถทดสอบได้

ตาราง 4.3 ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 3

ลำดับกล่องสี	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3
สีแดง	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
สีแดง	ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
สีแดง	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
สีแดง	ผ่าน	ผ่าน	-

จากตาราง 4.4 สามารถสรุปได้ว่า ในสถานีที่ 1 หลังจากย้ายตำแหน่งเซ็นเซอร์อีกครั้งแล้ว ได้ผลลัพธ์คือไม่ผ่าน 3 ครั้ง เฉพาะกล่องสีเขียว เนื่องจากสีของกล่องมีความทึบมากกว่ากล่องสีแดง และสีอื่น ๆ ทำให้เซ็นเซอร์ไม่สามารถจับได้บริเวณปลายกล่องได้ ส่งผลให้กระบอกสูบที่กั้นกลับตำแหน่งเร็วกว่าปกติ ในสถานีที่ 2 ได้ผลลัพธ์ไม่ผ่าน 1 ครั้ง อาจมาจากความผิดพลาดของเซ็นเซอร์ และในสถานีที่ 3 มีผลลัพธ์ผ่านทั้งหมด

ตาราง 4.4 ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 4

ลำดับกล่องสี	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3
สีแดง	ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
สีแดง	ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
สีแดง	ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
สีแดง	ผ่าน	ผ่าน	-

ในรอบนี้ได้มีการปรับตำแหน่งเซ็นเซอร์อีกครั้ง และปรับแรงดันลมของกระบอกสูบที่กั้นในสถานีที่ 1 ให้เพิ่มขึ้น จากตารางสามารถสรุปได้ว่า ทุกสถานีสามารถทำงานได้ผลลัพธ์ที่ผ่านทั้งหมดดังตาราง 4.5

ตาราง 4.5 ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 5

ลำดับกล่องสี	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3
สีแดง	ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ผ่าน	ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
สีแดง	ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ผ่าน	ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

ตาราง 4.5 ผลลัพธ์จากการทดสอบครั้งที่ 5 (ต่อ)

ลำดับกล่องสี	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3
สีแดง	ผ่าน	ผ่าน	-
สีเขียว	ผ่าน	ผ่าน	-
สีอื่น ๆ	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
สีแดง	ผ่าน	ผ่าน	-

หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบและบันทึกผลเป็นเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มอีก 15 ครั้ง จะได้ผลดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ผลลัพธ์จากการทดสอบ

ครั้งที่	ประสิทธิภาพในการทำงานของสถานีที่ 1 (ครั้ง)	ประสิทธิภาพในการทำงานของสถานีที่ 2 (ครั้ง)	ประสิทธิภาพในการทำงานของสถานีที่ 3 (ครั้ง)
1	0	0	0
2	0	7	0
3	4	8	2
4	7	9	3
5	10	10	3
6	10	10	3
7	10	8	3
8	10	9	3
9	10	9	3
10	10	8	2
11	10	10	3
12	10	8	3
13	10	8	3
14	10	9	2
15	10	10	3
16	10	9	3
17	10	9	3

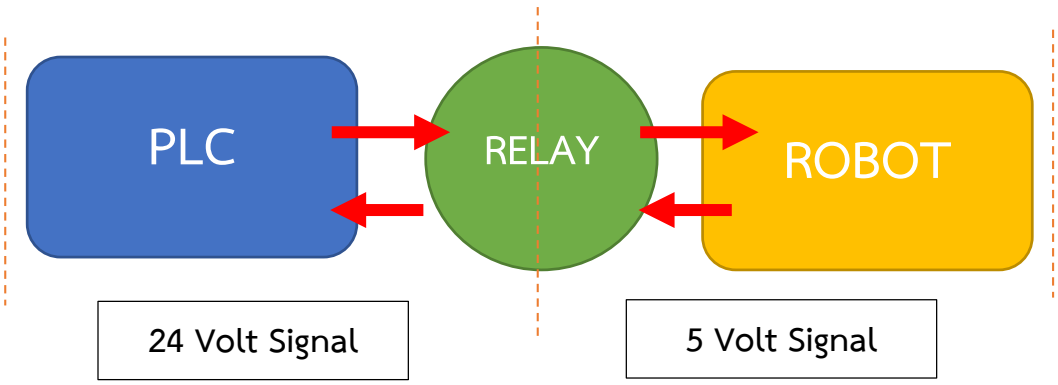
ตาราง 4.6 ผลลัพธ์จากการทดสอบ (ต่อ)

ครั้งที่	ประสิทธิภาพในการทำงานของสถานีที่ 1 (ครั้ง)	ประสิทธิภาพในการทำงานของสถานีที่ 2 (ครั้ง)	ประสิทธิภาพในการทำงานของสถานีที่ 3 (ครั้ง)
18	10	9	3
19	10	10	3
20	10	10	3
รวม	171	170	51
คิดเป็น (เปอร์เซ็นต์)	85.50	85.00	85.00

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ระบบอัตโนมัติจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลังที่ได้ทำขึ้นนั้น ในสถานีที่ 1 มีประสิทธิภาในการทำงานเป็น 85.50 เปอร์เซ็นต์ ในสถานีที่ 2 และสถานีที่ 3 มีประสิทธิภาพในการทำงานเป็น 85 เปอร์เซ็นต์ โดยหากคิดเป็นประสิทธิภาพในการทำงานของทั้งระบบจะได้ว่า ระบบนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ ((85.50 + 85 + 85) / 300) * 100 = 85.17 เปอร์เซ็นต์

4.4 การเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์และพีแอลซี

การเชื่อมต่อ หรือ การ Interface เป็นการถ่ายโอนคำสั่งจากอุปกรณ์หนึ่ง ไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่ง โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ตัวรับคำสั่ง ตัวกลางในการประมวลผลคำสั่ง ตัวถ่ายถอดคำสั่ง และตัวรับคำสั่ง โดยในงานวิจัยนี้มีการเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์กับพีแอลซี แต่สัญญาณแรงดันของทั้งสองอุปกรณ์นี้ไม่เท่ากัน โดยหุ่นยนต์จะใช้สัญญาณแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ และพีแอลซีจะใช้สัญญาณแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ หากเชื่อมต่อกันโดยตรงจะไม่สามารถเข้าใจคำสั่งที่อีกอุปกรณ์สั่งได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการปรับสัญญาณแรงดันให้สามารถเชื่อมต่อกันได้ จะต้องใช้รีเลย์เพื่อแปลงสัญญาณของทั้งสองอุปกรณ์ให้เชื่อมต่อกันได้ โดยการทำงานของรีเลย์นั้นจะแปลงสัญญาณคำสั่งจาหุ่นยนต์ที่เป็น 5 โวลต์ ให้เป็น 24 โวลต์ เพื่อทำการสั่งให้พีแอลซีทำงาน โดยการใช้รีเลย์นี้ จะอยู่ระหว่างสถานีที่ 2 และสถานีที่ 3 ซึ่งเป็นการสั่งให้กระบอกสูบที่กั้นในสถานีที่ 2 เปิดออกในกรณีที่เซ็นเซอร์สีอ่านค่าสีได้เป็นสีอื่น ๆ เพื่อลำเลียงกล่องไปยังสถานีที่ 3 สามารถแสดงการเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์กับพีแอลซีได้ดังภาพ 4.8



ภาพ 4.8 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์และพีแอลซี

4.5 การรับข้อมูลเข้าฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์

จากการอ่านค่าสีของเซ็นเซอร์สีจะถูกโปรแกรมคำสั่งให้หุ่นยนต์ทำการจ่ายกระแสสัญญาณเอ้าต์พุตแบบ PWM (Pulse Width Modulation) นั้น เนื่องจากสัญญาณที่หุ่นยนต์จ่ายออกมานั้นไม่เสถียรมากนัก ทำให้บางครั้งเซ็นเซอร์สีอ่านค่าของกล่องสีเขียวเป็นสีแดงได้ แต่ไม่เกิดขึ้นกับการอ่านค่าของกล่องสีแดง และกล่องสีอื่น ๆ ดังภาพ 4.9

	Date	Time	Voltage	Color		
2	30/3/2020	10:11:30 PM	4095	Red		
3	30/3/2020	10:11:33 PM	4095	Red		
4	30/3/2020	10:11:36 PM	4095	Red		
5	30/3/2020	10:11:39 PM	4095	Red		
6	30/3/2020	10:11:42 PM	4095	Red		
7	30/3/2020	10:11:45 PM	4095	Red	Red	12
8	30/3/2020	10:11:48 PM	4095	Red	Green	4
9	30/3/2020	10:11:51 PM	4095	Red	Other	3
10	30/3/2020	10:11:54 PM	4095	Red		
11	30/3/2020	10:11:57 PM	4095	Red		
12	30/3/2020	10:12:00 PM	2635	Green		
13	30/3/2020	10:12:03 PM	2675	Green		
14	30/3/2020	10:12:06 PM	2678	Green		
15	30/3/2020	10:12:09 PM	4095	Red		
16	30/3/2020	10:12:12 PM	4095	Red		
17	30/3/2020	10:12:15 PM	2861	Green		
18	30/3/2020	10:12:18 PM	1515	Other		
19	30/3/2020	10:12:21 PM	1434	Other		
20	30/3/2020	10:12:24 PM	1456	Other		
21						
22						

Open PLX DAQ UI

ความเป็นจริง : สีเขียว
อ่านได้ : สีแดง

ภาพ 4.9 ปัญหาสัญญาณ PWM จากหุ่นยนต์ไม่เสถียรทำให้อ่านค่าสีกล่องผิด

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลังโดยใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรมและระบบนิวเมติกส์ตั้งแต่ต้นจนจบการวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยได้รับเทคนิคการสร้าง และการออกแบบระบบ รวมทั้งความรู้ประสบการณ์ด้านต่าง ๆ โดยผลการวิจัยอยู่ในระดับที่น่าพอใจเป็นอย่างมาก

5.1 สรุปผลที่ได้จากโครงงานวิจัย

ผู้วิจัยโครงงานได้ทำการวางแผนและลงมือสร้างระบบที่สามารถคัดแยกประเภทกล่องและจัดเก็บ โดยเริ่มจากการออกแบบระบบนิวเมติกส์และกระบวนการทำงาน จากนั้นได้ทำการออกแบบโครงสร้างของระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นแบบในการสร้างเครื่องจักรออกมา เมื่อได้แบบแล้วทางผู้วิจัยได้ทำการหาซื้ออุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบโดยจะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ อุปกรณ์ระบบนิวเมติกส์ อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์การประกอบโครง หลังจากนั้นได้ประกอบเครื่องจักรขึ้นมาและทำการเริ่มการทำงานของระบบครั้งแรก ต่อมาได้เจอปัญหาต่างๆ ตั้งแต่การเดินเครื่องครั้งแรก เช่น โซลินอยด์วาล์วที่ใช้ควบคุมกระบอกสูบทำงานผิดปกติ ขีดจำกัดของขนาดท่อลมที่ส่งผลต่อการกระจายลมที่มาจากปั๊มลม ปัญหาเกี่ยวกับตำแหน่งในการทำงานเนื่องจากความกว้างของช่องสายพาน เป็นต้น จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงและทำการทดสอบจนเครื่องสมบูรณ์จนทำให้ได้ระบบอัตโนมัติจำลองการคัดแยกและจัดเก็บสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพในการทำงานคิดเป็น 85.17 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถช่วยในการลดต้นทุนจากการจ้างแรงงานคนในการคัดแยกสินค้าได้ และลดความผิดพลาดในการคัดแยกรวมถึงการบันทึกข้อมูลด้วยแรงงานคนได้

5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินโครงงานวิจัย

1. อุปกรณ์ที่ซื้อมาทำงานได้ไม่ปกติ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์มือสอง

2. การวางแผนการออกแบบเครื่องจักรไม่ละเอียดพอ ทำให้อุปกรณ์ที่ซื้อมาเพื่อประกอบไม่พอต่อความต้องการในการประกอบโครงสร้างเครื่องจักร

3. เนื่องจากหุ่นยนต์ที่ใช้มีความแม่นยำในระดับปานกลาง จึงทำให้เกิดการผิดพลาดของตำแหน่งการทำงานได้และขั้นตอนกระบวนการทำงานที่โปรแกรมไว้

4. ข้อจำกัดของขนาดของท่อลมที่มีขนาดเล็ก ทำให้โซลินอยด์วาล์วทำงานไม่ได้เนื่องจากปริมาณอากาศที่สามารถจ่ายเข้าได้น้อยเกิน

5. ข้อจำกัดของเซ็นเซอร์สีที่ตรวจแยกสีได้ในจำนวนจำกัด และระดับความสามารถที่สามารถตั้งเงื่อนไขการทำงานได้อยู่ในระดับต่ำ

6. กลไกการทำงานของตัวประทับตราที่เกิดขึ้นขณะกดกล่องสินค้าที่กดลงไปมากเกิน ทำให้กล่องสินค้าติดกับผิวของสายพานที่กำลังเคลื่อนตัวอยู่ส่งผลให้ตำแหน่งของกล่องเคลื่อน

7. ห้องที่ทำการติดตั้งเครื่องจักรเป็นห้องที่มีการเรียนการสอน ทำให้การจะเข้าห้องไปประกอบโครงสร้างหรือต่อวงจรนั้นต้องทำหลังเลิกเรียน และการทดสอบเครื่องจักรในแต่ละครั้งต้องทดสอบในเวลาหลังเลิกเรียนแล้วเช่นกัน เพราะว่าเสียงและการสั่นจากปั๊มลมจะไปรบกวนห้องเรียนในบริเวณนั้น

8. สัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) ที่ออกมาจากหุ่นยนต์ เป็นสัญญาณแบบอนาล็อก ซึ่งอาจจะไม่เสถียรทำให้ค่าที่อ่านได้มีความผิดพลาดเกิดขึ้น

9. ข้อจำกัดของหุ่นยนต์ เนื่องจากหุ่นยนต์ที่ใช้มีจำนวนพอร์ตน้อย และแต่ละช่องก็มีการใช้แรงดันไฟฟ้าที่ต่างกัน ทำให้การออกแบบที่วางไว้ในตอนต้นต้องมีการเปลี่ยนเพื่อปรับให้เข้ากับข้อจำกัด ซึ่งต้องใช้เวลาในการแก้ไขประมาณหนึ่ง และผลทีได้ออกมามีความคลาดเคลื่อนจากเก่า

5.3 ข้อเสนอแนะของโครงงานวิจัย

1. ในการสร้างเครื่องจักรนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้าน ทั้งภาควิชาเครื่องกลในเรื่องการออกแบบเครื่องจักรโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาไฟฟ้าในเรื่องการต่อวงจรไฟฟ้า การคำนวณกำลังไฟฟ้าที่ใช้กับหม้อแปลงที่จ่ายให้กับระบบ ภาควิชาอุตสาหการเรื่องการวางแผนกระบวนการผลิต ภาควิชาคอมพิวเตอร์เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาในการศึกษา

และขอคำปรึกษาจากอาจารย์หรือผู้มีความรู้เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาหรืออุบัติเหตุได้

2. ควรวางแผนกระบวนการให้รอบคอบ และทำการจำลองสถานการณ์ก่อนเพื่อดูข้อจำกัดในด้านต่าง ๆ และทำการแก้ไขแบบให้เหมาะสม

3. ในการต่อวงจรไฟฟ้าควรใช้กระแสแรงดันต่ำ หากเกิดอุบัติเหตุจะไม่ได้รับบาดเจ็บมาก และควรทำตัวเบรกเกอร์ตัดไฟในวงจรไฟฟ้าด้วย เพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าและชีวิต

บรรณานุกรม

กุศล สมุทรคชรินทร์ (2558). เครื่องอัดกระป๋อง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

ชิต เหล่าวัฒนา, Thai Robotics towards the Future, สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2560.

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. (2557). ระบบ PLC.กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริม (ไทย-ญี่ปุ่น) มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี. ม.ป.ป. ระบบนิวเมติกส์ (ออนไลน์).

ณัฐพล บัวอุไร. (2016). “การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน : สิ่งที่ควรรู้ก่อนการเขียนโปรแกรม” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://python.nattapon.com/lesson1-intro-to-python/1-4-before-python-programming/

นิรุทธ์ สุนทรกิติ, ชาญวิทย์ เสียงล้ำเลิศ, สิทธิศักดิ์ แก่นคำเป็ก. (2558). “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ PLC” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.research-system.siam.edu/thesis/bachelor/2094-96-50

บริษัท ไทยอาร์แอนด์ดี โซลูชั่นส์. ม.ป.ป. Dobot Magician [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://trds-robotics.com/

บุญเรือง วังศิลาบัตร. (2559). วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พงษ์พันธ์ ใบสุขันธ์. (2012). “คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมพีแอลซี” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://elec-cm.cmtc.ac.th

ภาคภูมิ แสงตัน. (2562). การประยุกต์ใช้หุ่นยนต์และระบบนิวเมติกส์ในกระบวนการบรรจุภัณฑ์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มานิน นามพรม. (2557). “ชนิดของพีแอลซี” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/4681

ศิริศักดิ์ พ่วงพินิจ, สุเมธ ศรีอินทร์สุทธิ์, อัยการ สิงค์โต. (2557). “Programmable Logic Controller (PLC)” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.research-system.siam.edu/co-operative/1590-2013-12-20-05-58-887

ศิวะพงษ์ ธิโสภา. (2555). “PLC คืออะไร” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://elec-thai.blogspot.com/2012/12/plc.html

บรรณานุกรม (ต่อ)

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, Industrial Robotics, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2551

สุเธียร เกียรติสุนทร. (2554). ระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม พีแอลซีกับการควบคุมลำดับ.กรุงเทพฯ :ซีเอ็ดยูเคชั่น

อนุชา หิรัญวัฒน์. (2548). ระบบนิวแมติกกับการควบคุมอุตโนมัติในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Anonymous. (2012). “อุปกรณ์นิวเมติกส์” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://birdlive8.blogspot.com/

Chaiwat. “Product Categories: นิวเมติก” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.automationcluster.com/index.php

DBD Registered. (2561). “WeMos D1 R32 ESP32 4MB” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.arduinothai.com/product/2481/wemos-d1-r32-esp32-4mb

DBD Registered. (2561). “โมดูลรีเลย์ (Relay Module) 1 ช่อง 5V Power control 250V/10A Active Low” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.shop4maker.com/product/142/โมดูลรีเลย์-relay-module-1-ช่อง-5v-power-control-250v-10a-active-low

Factomart Admin. (2017). “หลักการทำงาน Pneumatics Control” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-pneumatics-control/

Manoon. “วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://webstaff.kmutt.ac.th/~itheepen/WBI-Pneum/part_5/Valves_3.1.htm

Marcuscode. (2017). “แนะนำภาษา Python” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มาhttp://marcuscode.com/lang/python/introduction

MISUMI Corporation. “ข้อต่อลม อุปกรณ์นิวเมติกส์” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://th.misumi-ec.com/pr/recommend_category/pneumatic_fitting201904/

Myarduino. (2558). “เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ Infrared photoelectric switch Sensor E18-D80NK” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.myarduino.net/product/493/เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ-infrared-photoelectric-switch-sensor-e18-d80nk

บรรณานุกรม (ต่อ)

Myarduino. (2559). “การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นกับ Arduino C++ (การส่งค่าสัญญาณ PWM)” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.myarduino.net/article/25/การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นกับ-arduino-c-การส่งค่าสัญญาณ-pwm

Pneu and Hyd Co.,Ltd. “โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : นิวเมติกส์.com/pneumatic-นิวเมติกส์/control-valve-วาล์วควบคุม/solenoid-valve-โซลินอยด์วาล์ว.html

RobotLAB Inc. (2018). “Robotic Arm- Introduction to DOBOT” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.robotlab.com/store/dobot-robotic-arm

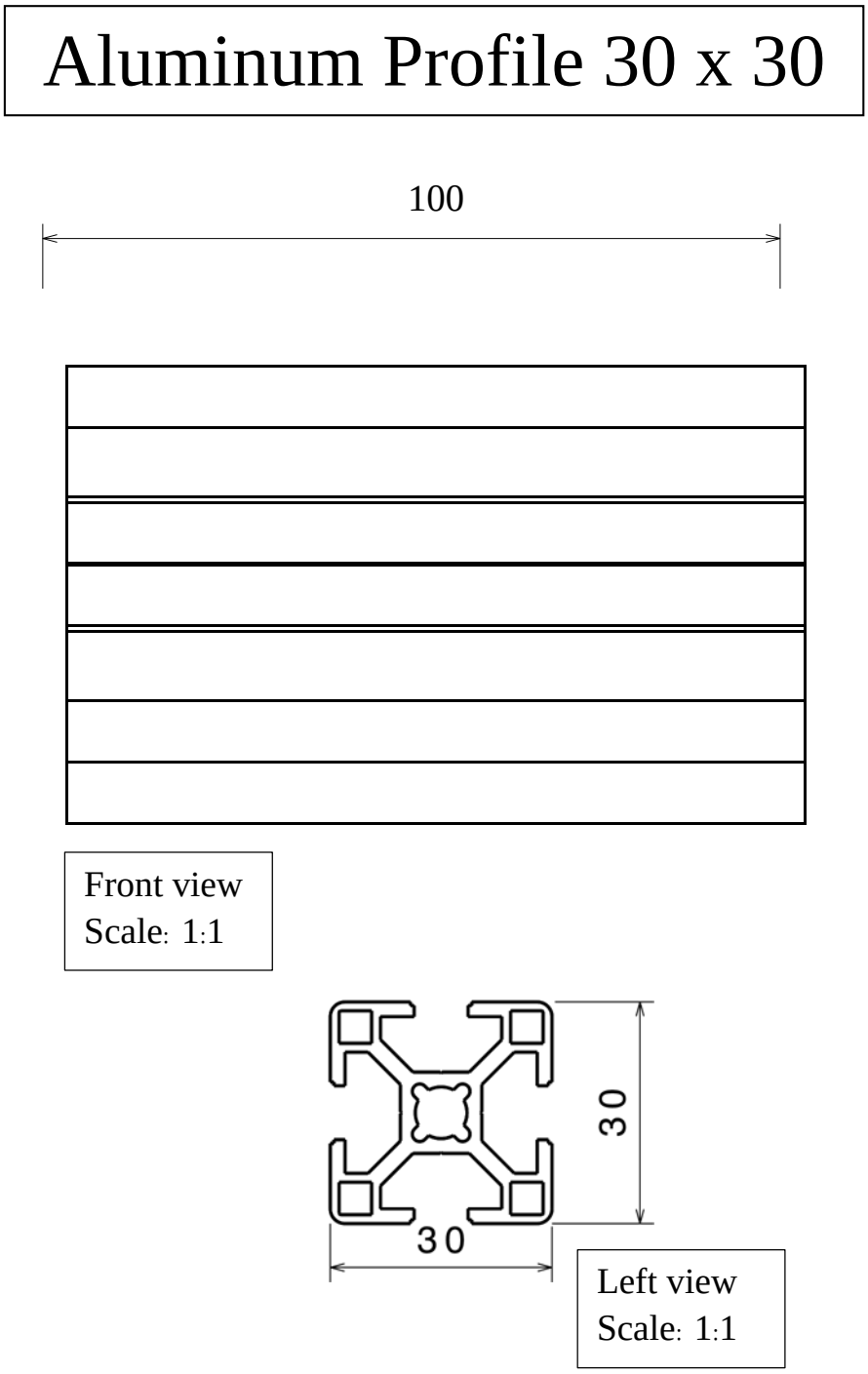
Shenzhen Yuejiang Technology Co., Ltd. (2019). “Dobot Magician User Manual” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.dobot.cc/downloadcenter.html?sub_cat=73#sub-download

Thaicarpenter. (2010). “Aluminium Profile” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.thaicarpenter.com//Aluminium-Profile.html

Thaieasyelec. (2017). “บทความ Arduino คืออะไร ตอนที่1 แนะนำเพื่อนใหม่ที่ชื่อ Arduino” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/latest-blogs/what-is-arduino-ch1.html

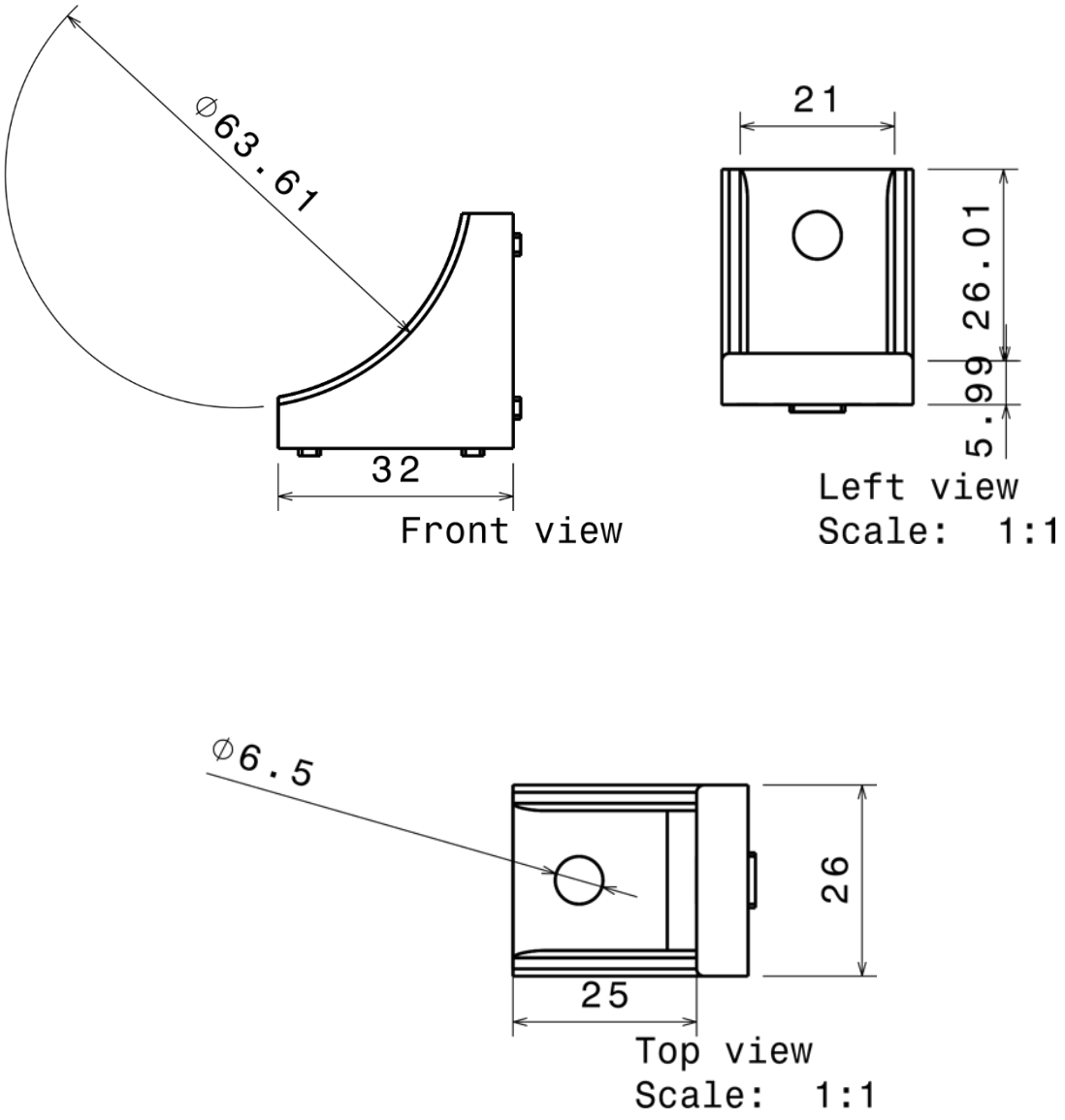
ภาคผนวก ก

รายละเอียดอุปกรณ์และชิ้นงานที่ใช้ในการประกอบเครื่องจักร



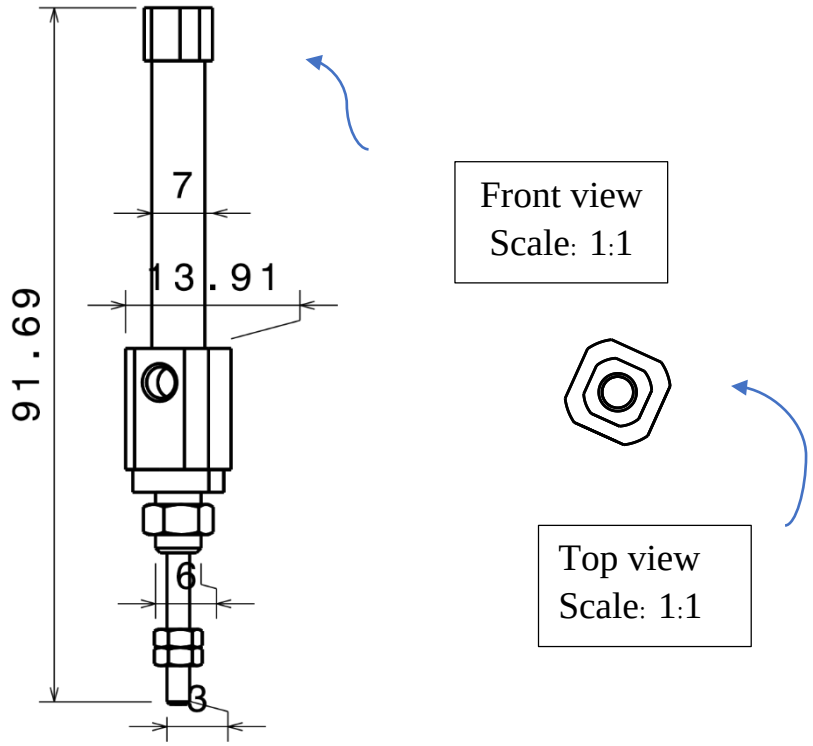
ภาพ ก-1 รายละเอียดอะลูมิเนียมโปรไฟล์ (Aluminum Profile)

Cross Bracket 30 mm



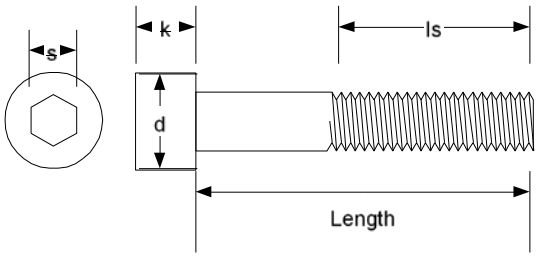
ภาพ ก-2 รายละเอียดฉากยึด (Cross Bracket)

Cylinders Double Acting
Dimensions 6 mm Stork 30 mm



ภาพ ก-3 รายละเอียดกระบอกสูบสองทาง (Cylinders Double Acting)

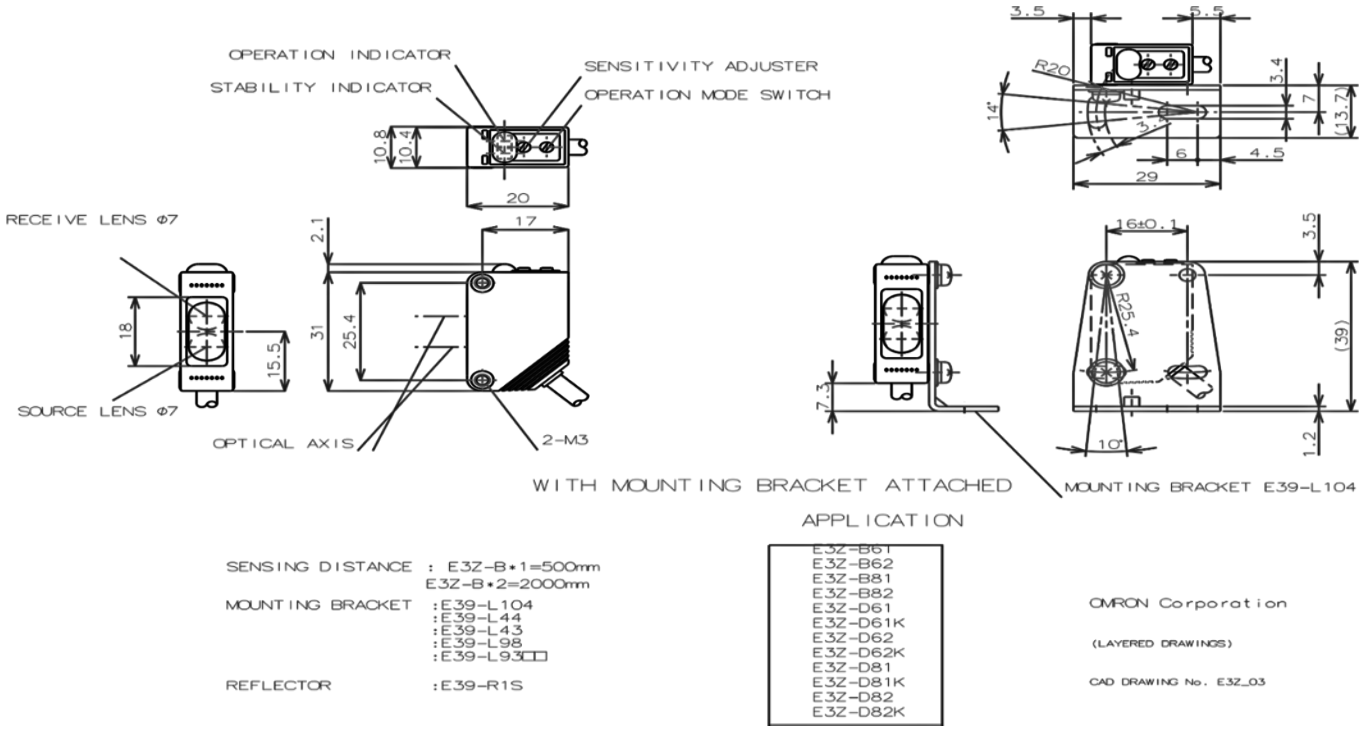
SCREW-Dimension M6



Nom. Thread Diameter	Thread Pitch	Thread Length (ls) min.	Head Diameter (d)		Head Heigth (k)		Nominal Key size (s)			Socket Depth	Radius under Head
			max	min	max	min	std.	max	min		
M 1.6	0.35	15	3	2.86	1.7	1.46	1.5	1.56	1.52	0.7	0.1
M 2	0.4	16	3.8	3.62	2	1.86	1.5	1.56	1.52	1	0.1
M 2.5	0.45	17	4.5	4.32	2.5	2.36	2	2.06	2.02	1.1	0.1
M 3	0.5	18	5.5	5.32	3	2.86	2.5	2.58	2.52	1.3	0.1
M 4	0.7	20	7	6.78	4	3.82	3	3.071	3.02	2	0.2
M 5	0.8	22	8.5	8.28	5	4.82	4	4.084	4.02	2.5	0.2
M 6	1	24	10	9.78	6	5.70	5	5.084	5.02	3	0.25

ภาพ ก-4 รายละเอียดสกรู (Screw)

E3Z-D61 Photosensor _ Model



ภาพ ก-5 รายละเอียดเซ็นเซอร์ E3Z-D61

Dobot Magician

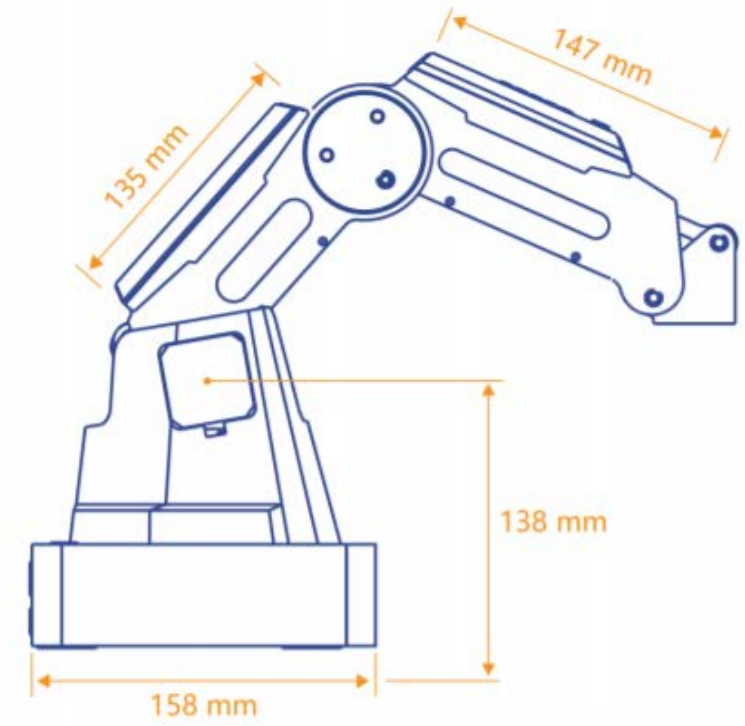
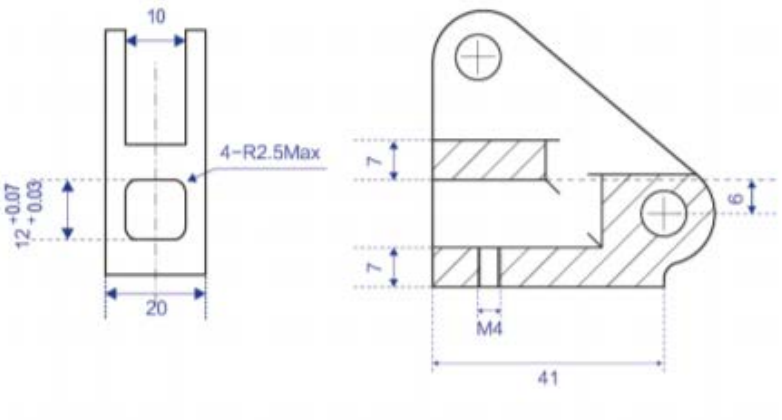
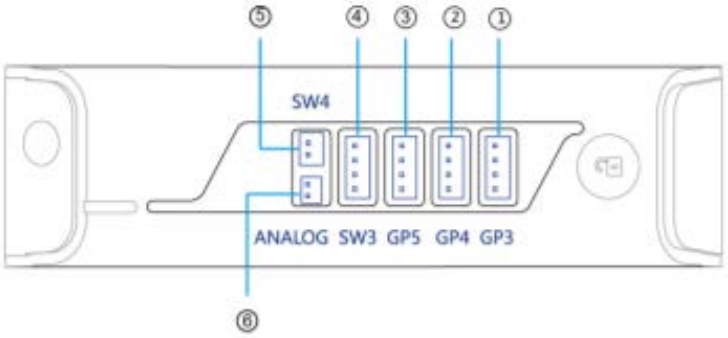


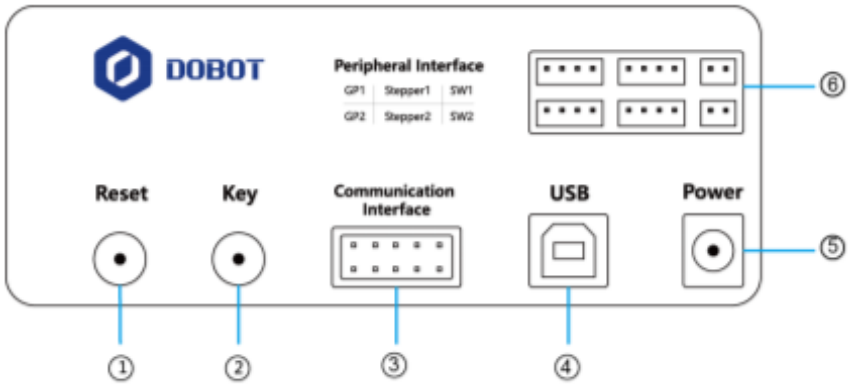
Figure 3.9 Size of Dobot Magician

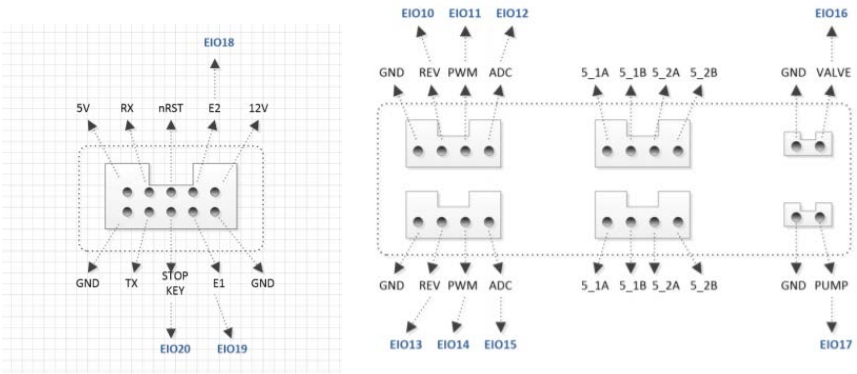


ภาพ ก-6 รายละเอียดหุ่นยนต์ Dobot Magician

Interface Description







ภาพ ก-7 รายละเอียดช่องเชื่อมต่อของหุ่นยนต์ (Interface Description)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล : นางสาวณิชารีย์ อยู่ยงค์

รหัสนักศึกษา : 590610277

วัน เดือน ปี เกิด : 27 ตุลาคม 2539

ภูมิลำเนา : 1/42088 หมู่ 1 ตำบลบ้านคลอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

ประวัติการศึกษา :

- สำเร็จการศึกษาจากชั้นมัธยมตอนต้นจากโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก
- สำเร็จการศึกษาจากชั้นมัธยมตอนปลายจากโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ชื่อ – สกุล : นายธนกฤต ใจสบาย

รหัสนักศึกษา : 590610280

วัน เดือน ปี เกิด : 16 มกราคม 2541

ภูมิลำเนา : 576 หมู่ 2 ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก 63110

ประวัติการศึกษา :

- สำเร็จการศึกษาจากชั้นมัธยมตอนต้นจากโรงเรียนสรรพวิทยาคม จังหวัดตาก
- สำเร็จการศึกษาจากชั้นมัธยมตอนปลายจากโรงเรียนสรรพวิทยาคม จังหวัดตาก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่