

เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปี การศึกษา 2/2562

ผู้จัดทำ 1.นายคณสรณ์ ผิวบาง 2.นายศรัณยู พรหมยุทธนา 3.นายการตริตน์ จำคำ :โครงการ
เครื่องคัดแยกอัตโนมัติ (Automatic bottle separator machine) อาจารย์ที่ปรึกษา :
ผศ.ดร.กระวี ตรีอานรรค

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องคัดแยกขวด
อัตโนมัติ (2) เพื่อประเมินการทำงานของเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้น

โครงการนี้ดำเนินการโดยสร้างเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานในการ
คัดแยก ขวดพลาสติก ขวดแก้ว และกระป๋อง สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการคัดแยกขยะ
ประเภทขวดน้ำเพื่อนำไปรีไซเคิล ตัวเครื่องจะคัดแยกประเภท ระหว่าง ขวดพลาสติก กับ ขวดแก้ว
โดยใช้ load cell และ ตรวจสอบค่าของน้ำหนักเพื่อแยกความแตกต่าง ระหว่างขวดพลาสติกกับขวด
แก้ว และ Photo electric sensor ใช้ในการตรวจจับวัตถุและ แยกกระป๋องน้ำอัดลมที่เป็นโลหะ โดย
ใช้ Proximity sensor ตรวจจับโลหะ มีจอ LCD แสดงผลจำนวนขวดที่คัดแยก เครื่องสามารถคัดแยก
ขวดได้ขนาดไม่เกิน 1.5 ลิตร ตัวเครื่องสามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่ได้วางเอาไว้โดยตัวเครื่อง
สามารถแยกประเภทขวดพลาสติก ขวดแก้ว กระป๋อง โดยใช้ สัญญาณจาก sensor ค่าน้ำหนักจาก
Load cell ในการตรวจเช็คและประมวลผล จากการทดลองการทำงานของเครื่องคัดแยกขวด
อัตโนมัติ จำนวน 45 ครั้ง แบ่งเป็น การทดลองแยกขวดพลาสติก 15 ครั้ง ขวดแก้ว 15 ครั้ง และ
กระป๋องอีก 15 ครั้ง เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ สามารถแยกขวดแก้ว กับ ขวดพลาสติกได้สำเร็จ
จากการทดลอง จำนวน 15 แต่ละประเภท อย่างละครั้ง 15 ครั้ง คิดเป็น 100% ส่วนการคัดแยก
กระป๋อง มีความผิดพลาดเล็กน้อยที่เกิดจากตัวอุปกรณ์ และรูปร่างลักษณะของกระป๋อง ทำให้การ
คัดแยก ได้ 12 ครั้งจาก 15 ครั้ง คิดเป็น 80%

สาขาวิชา _____

ลายมือนักศึกษา _____

ปีการศึกษา _____

ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา _____

Provider Mr. Kanasorn Piwbang, Mr. Sarunyu Promyutthana, Mr.Kantarat kamdam. Project Automation bottle separator machine. Advisor Asst. Prof. Dr. Krawee Treeamnuk.

This project aims to(1) study, design and construct Automatic bottle separator machine .
(2) to assess the operation of the prototype machine that was created.

This project has been conducted by Automatic bottle separator machine designed for use in the separation of bottles, bottles ,cans can help facilitate the separation of water bottles for recycling The machine will separate the plastic bottles and glass bottles. the machine will separator the plastic bottles and glass bottles by using load cells and check the weight values to distinguish. Between plastic bottles and glass bottles and Photo electric sensor is used to detect objects and Separating cans of metal soft drinks by using the Proximity sensor to detect metal. There is an LCD display showing the number of bottles sorted the machine can separator bottles up to 1.5 liters in size. The machine can operate to the extent that has been laid down. The machine can classify plastic bottles, glass bottles, cans by using signal from sensor, weight from Load cell for checking and processing. From the experiment of automatic bottle separator. From the experiment using 45 automatic bottle separator, divided into 15 experimental plastic bottles, 15 glass bottles and 15 cans, automatic bottle sorting machine can successfully separate glass bottles and plastic bottles from 15 types of experiments, each time 15 times, equivalent to 100. %
A few errors were caused by the device. And the shape and appearance of the can, makes the separation of 12 times from 15 times, accounting for 80%

Major of _____

Student Signature _____

Academic Year _____

Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการเครื่องแยกขวดอัตโนมัติฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กระวี ตรีอำรรค ที่ได้ชี้แนะข้อบกพร่อง ให้การช่วยเหลือเกี่ยวกับการการดำเนินโครงการด้วยความเอาใจใส่ติดตามงาน ตลอดจนสนับสนุนคณะผู้จัดทำให้มีความสามารถในการทำงานครั้งนี้จนเสร็จเรียบร้อยไปด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์และบุคลากรสาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือคณะผู้จัดทำมาตลอด

คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้กล่าวไปแล้ว ณ ที่นี้ สำหรับคุณค่าและประโยชน์ของโครงการนี้ ขออุทิศให้แก่อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่คณะผู้จัดทำ

คณสรณ์ พิวบาง

ศรัณยู พรหมยุทธนา

การรัตน์ ขำคำ

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพประกอบ	ช
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3ขอบเขตของโครงการ	2
1.4ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การคัดแยกขยะในบ้าน	3
2.2 Arduino Uno	5
2.3 Arduino Mega 2560	6
2.4 Photoelectric Sensor	7
2.4.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ แบบReflective Photoelectric	8
2.4.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ Reflective Photoelectric แบบโมดูล	9
2.5 ฟร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ proximity sensor LJ12A3-4-Z/BX	9
2.6 โหลดเซลล์ (Load cell)	10
2.6 HX711 Module Weighing Sensor Dedicated AD Module	11

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.7 เซอร์โว มอเตอร์ (Servo Motor)	12
2.8 จอ Liquid Crystal Display (LCD)	12
2.9 โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง	13
2.10 ไฟสัญญาณ Pilot lamp	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทำโครงการ	
3.1 โครงสร้าง และการออกแบบ	16
3.2 ส่วนประกอบหลัก และวงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์	17
3.3 หลักการทำงานของเครื่อง มีอยู่ 2 ส่วนหลักๆ	20
3.3.1.การควบคุมการเปิด-ปิดฝาถังอัตโนมัติ	20
3.3.2.การคัดแยกประเภทขวด	21
3.4 โปรแกรม Arduino IDE และ Codeโปรแกรม	23
3.5 โค้ดโปรแกรม	24
3.5.1. โค้ดการปิดเปิดฝาถังอัตโนมัติ โดยใช้Arduino Uno	24
3.5.2 การคัดแยกประเภท โดยใช้Arduino Mega2560	25
3.6 การโหลดโปรแกรมลงบอร์ด	30
3.7 การแสดงผลของเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ	32
3.8 เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ	33
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องคัดแยกอัตโนมัติ	34
4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง	36
4.3 สรุปผลการทดลอง	37

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปเนื้อหาการศึกษา	38
5.2 ปัญหาที่พบขณะดำเนินการ	38
5.3 ข้อเสนอแนะ	39
5.4 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต	39
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	41
ประวัติผู้เขียน	55



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงขดแก้ว	3
รูปที่ 2.2 แสดงขดพลาสติก	4
รูปที่ 2.3 กระจ่ปองโลหะ	4
รูปที่ 2.4 บอร์ด Arduino Uno R3	5
รูปที่ 2.5 บอร์ด Arduino Mega2560	6
รูปที่ 2.6 แสดงเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ แบบ Reflective Photoelectric	8
รูปที่ 2.7 แสดงการทำงานของเซ็นเซอร์	8
รูปที่ 2.8 โมดูลเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ	9
รูปที่ 2.9 แสดง proximity sensor LJ12A3-4-Z/BX	10
รูปที่ 2.10 แสดงโหลดเซลล์ Load Cell	10
รูปที่ 2.11 แสดงการทำงานของโหลดเซลล์ Load Cell	11
รูปที่ 2.12 แสดงวงจร Wheatstone Bridge	11
รูปที่ 2.13 HX711 Module	11
รูปที่ 2.14 แสดงลักษณะของ เซอร์โว มอเตอร์ (Servo Motor)	12
รูปที่ 2.15 แสดง จอ LCD 20x4 และ I2c	13
รูปที่ 2.16 โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง	14
รูปที่ 2.17 รูปแสดงขาสัญญาณรีเลย์	14
รูปที่ 2.18 ไฟสัญญาณ Pilot lamp	15

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.1 .ชุดคัตแยกประเภทขวด	16
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของเครื่อง	17
รูปที่ 3.3 อุปกรณ์หลักที่ใช้ในเครื่องคัตแยกขวดอัตโนมัติ	17
รูปที่ 3.4 วงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์	18
รูปที่ 3.5 Flow chat การควบคุมการเปิดปิดอัตโนมัติ	20
รูปที่ 3.6 Flow chat ของชุดคัตแยกประเภท	22
รูปที่ 3.7 หน้าต่างเว็บไซต์สำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino IDE	23
รูปที่ 3.8 หน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE	23
รูปที่ 3.9 หน้าต่างแสดงความถูกต้องของโปรแกรม	24
รูปที่ 3.10 การเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino Mega 2560	30
รูปที่ 3.11 การเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino Uno	31
รูปที่ 3.12 การเลือกพอร์ตเพื่อการสื่อสารระหว่าง โปรแกรมและบอร์ด	31
รูปที่ 3.13 การUpload โปรแกรมไปที่บอร์ด	32
รูปที่ 3.14 การแสดงผลการทำงานด้วยจอ LCD	32
รูปที่ 3.15 เครื่องคัตแยกขวดอัตโนมัติ	33
รูปที่ 4.1 กระจกป้องกันเสียรูป	36
รูปที่ 4.2 ระยะเวลาตรวจจับของ Proximity sensor	36
รูปที่ 4.3 การแสดงผลการคัตแยกประเภท	37

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงข้อมูลจำเพาะของ Arduino Uno	6
ตารางที่ 2.2 แสดงข้อมูลจำเพาะของ Arduino Mega2560	7
ตารางที่ 2.3 ขาสัญญาณของโมดูลรีเลย์	14
ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลอง	35
ตารางที่ 5.1 ปัญหาที่พบและสาเหตุของปัญหา	38



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีนั้นได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ขณะนั้นยังเป็นปัญหาในระดับต้นๆ เพราะขณะนั้นเกิดทุก ๆ วัน เกิดขึ้นตลอดเวลา ขณะนั้นแบ่งได้หลายประเภท โดยขณะแต่ละประเภทนั้นก็แตกต่างกันออกไป โดยจะแบ่งเป็น 4 ประเภทคือ ขณะย่อยสลายได้หรือขณะอินทรีย์ ขณะรีไซเคิล ขณะอันตราย และขณะทั่วไป ซึ่งขณะบางประเภทสามารถที่จะนำรีไซเคิลได้ โดยขณะประเภทนี้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ แต่ว่าขณะรีไซเคิลนั้นก็ยังมีอีกหลายประเภทเช่นกัน เช่น ขวดพลาสติก ขวดแก้ว และกระป๋องโลหะ ซึ่งกระบวนการรีไซเคิลใหม่นั้นจะทำการย่อยสลายประเภทนั้น ๆ ให้อยู่ในสภาพที่แปรรูปเป็นรูปแบบต่างๆ ได้ง่าย ซึ่งจะทำให้ได้ก็ต่อเมื่อแต่ละประเภทนั้นไม่คละรวมกัน จะต้องอยู่ในหมวดหมู่ของประเภทนั้น ๆ ปัจจุบันก็เลยมีปัญหาเรื่องการคัดแยกประเภท โดยการคัดแยกในปัจจุบันส่วนมากจะมีแค่ถังขยะตามจำนวนที่แยกซึ่งยังไม่ตอบโจทย์มากนักเพราะว่าเกิดการคละกันของขยะรีไซเคิลแต่ละประเภทอยู่ซึ่งอาจจะเกิดจากบุคคลที่ทิ้งขณะนั้นอาจจะรีบร้อนหรือว่าสับสนกับสัญลักษณ์ที่บ่งบอกถึงขยะประเภทนั้น ๆ ก็ทำให้เกิดความคละกันของขยะรีไซเคิล ปัจจุบันเทคโนโลยีนั้นได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องและอย่างรวดเร็ว การที่จะมีผู้คิดค้นหรือผู้พัฒนา ต้นแบบ วิธีการแยกขยะรีไซเคิลนั้นเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งเทคโนโลยีได้ตอบสนองกับปัญหาในแทบทุก ๆ ด้านแล้ว ทำให้ผู้คิดค้นหรือผู้พัฒนานั้นมีความสะดวกสบายในการใช้เทคโนโลยีแก้ปัญหานั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ปัญหานั้นลดลงเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน และ ตอบสนองรูปแบบการใช้ชีวิตให้สามารถดำเนินไปได้โดยไม่ติดขัดนั้นเป็นเรื่องที่ทำทายความสามารถของผู้ออกแบบและคิดค้น นั่นคือการสร้างเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ เพื่อมาคัดแยกโดยเฉพาะ โดยใช้ sensor คัดแยกไม่ว่าจะเป็น การคัดแยกกระป๋องที่เป็นโลหะ proximity sensor การคัดแยกขวดแก้วและขวดพลาสติก คัดแยกโดยใช้ Load cell และ เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ ควบคุมการทำงานด้วย บอร์ด Arduino

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ
2. ประเมินการทำงานของเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้น

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. แยกประเภทขวดพลาสติก
2. แยกประเภทขวดแก้ว
3. แยกกระป๋องน้ำอัดลมที่เป็นโลหะ
4. มีจอ LCD แสดงผลจำนวนการคัดแยก
5. ขนาดของขวดที่สามารถแยกได้ ไม่เกิน 1.5L
6. ออกแบบให้สามารถนำถังขยะใส่เข้าไปในเครื่องได้สะดวก

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
2. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ บอร์ด Arduino Mega 360 Arduino Uno Sensor Proximity โมดูล Load cell Servo Motor และข้อมูลการคัดแยกขยะประเภทขวดและกระป๋อง เพื่อนำไปขายและรีไซเคิล
3. ศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino
4. ออกแบบเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ
5. จัดซื้ออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ
6. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของบอร์ด Arduino Mega 360 และ Arduino Uno
7. สร้างเครื่องคัดแยกขวดตามขอบเขตโครงการ
8. ทดสอบการทำงานของเครื่อง
9. สรุปผลการทดลองเขียนรายงาน และนำเสนอโครงการ

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้และสร้างต้นแบบเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ
2. ได้เรียนรู้และศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino ควบคุมการทำงาน
3. ได้เรียนรู้การใช้งาน Sensor ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

บทที่ 2

พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การคัดแยกขยะในบ้าน

เพื่อขายให้ ร้านรับซื้อของเก่า จริงๆแล้วขยะในบ้านมีหลายชนิดมีทั้งที่เป็นอันตรายบางอย่างก็นำไปทำปุ๋ยหมักชีวภาพหรือนำไปขายได้ ถ้าแบ่งเป็นหลักใหญ่ๆแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ 1.ขยะเปียกพวกเศษอาหาร เปลือกผลไม้ต่างๆ 2.ขยะอันตราย เช่นหลอดไฟ แบตเตอรี่ โทรศัพท์ ถ่าน เป็นต้น 3. ขยะรีไซเคิล พวกกระป๋อง ขวดน้ำดื่ม ขยะพวกนี้จะขายได้ วันนี้เราพูดถึงขยะรีไซเคิลเพื่อขายให้ร้านรับซื้อของเก่าขยะรีไซเคิลเพื่อขายให้ร้านรับซื้อของเก่ามีหลายอย่างที่ขายได้สำคัญคือเราต้องแยกและเก็บให้เป็นหมวดหมู่ จะขายได้ราคา โดยแบ่งเป็นกลุ่มย่อยๆอีกคือ

1. กระดาษ หนังสือพิมพ์ ทำการจับเก็บหนังสือพิมพ์ที่อ่านแล้ว เก็บให้เป็นหมวดหมู่ มัดให้เรียบร้อยกระดาษลัง ทำการแกะกล่อง พับ แล้วมัดให้เรียบร้อย ราคาก็จะดีครับกระดาษขาวดำ คือกระดาษ A4 ที่เราใช้กันอยู่ทั่วไป จับเก็บใส่กระสอบหรือกล่อง แยกเฉพาะขาวดำอย่างเดียว จะได้ราคาครับกระดาษทั่วไป

2. ขวด ขวดนั้นหากทำการใส่ล้าง แยกขายเป็นชนิดก็จะได้ราคา ที่นิยมใส่ล้างคือ ขวดเบียร์ ขวดน้ำปลา เป็นต้น ส่วนที่เหลือก็แยกเป็นขวดขาว ขวดแดง หากปนสีกันร้านรับซื้อของเก่าจะซื้อราคาถูก



รูปที่ 2.1 แสดงขวดแก้ว

3. พลาสติกขวดน้ำต่างๆ แยกเป็นชนิด ก็จะได้ราคา คือขวดบุน ขวดใส และพลาสติกสีรวม



รูปที่ 2.2 แสดงขวดพลาสติก

4. กระจังอลูมิเนียม กระจังสังกะสีก็ทำการแยกให้เป็นชนิด

การจะคัดแยกขยะรีไซเคิลขายให้กับร้านรับซื้อของเก่า นั้น หลักๆเลยคือแยกเป็นชนิด จัดเก็บให้เรียบร้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ เพื่อที่ว่าร้านรับซื้อของเก่าไม่ต้องเสียเวลาคัดแยกอีกที หากทำ เช่นวิธีที่แนะนำการขายจะได้ราคา



รูปที่ 2.3 กระจังโลหะ

2.2 Arduino Uno



รูปที่ 2.4 บอร์ด Arduino Uno R3

คำว่า Uno เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งแปลว่าหนึ่ง เป็นบอร์ด Arduino รุ่นแรกๆ ที่ออกมา มีขนาดประมาณ 68.6x53.4mm เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่นๆ ที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบ SMD

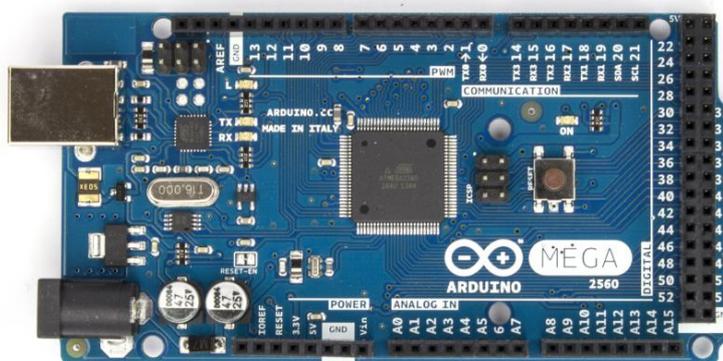
ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์	ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20V
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	6 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	32KB พื้นที่โปรแกรม, 500B ใช้โดย Bootloader
พื้นที่แรม	2KB

พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1KB
ความถี่คริสตัล	16MHz
ขนาด	68.6x53.4 mm
น้ำหนัก	25 กรัม

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อมูลจำเพาะของ Arduino Uno

2.3 Arduino Mega 2560



รูปที่ 2.5 บอร์ด Arduino Mega2560

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
 สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Arduino Mega 2560 คือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่พัฒนาจาก ATmega2560 มี 54 digital input/output โดยมี 14 ขา สามารถใช้เป็น output แบบ PWM ได้ มี analog inputs 16 ขา มี UARTs(hardware serial ports) 4 ขา ทำงานที่ความถี่ 16 MHz สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB หรือใช้ adaptor AC-to-DC เพื่อเริ่มต้นใช้งาน และมีปุ่ม reset สามารถต่อเข้ากับ shields ที่ออกแบบเพื่อใช้งานกับ Arduino Duemilanove หรือ Decimila.

ข้อมูลจำเพาะ

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อมูลจำเพาะของ Arduino Mega2560

2.4 Photoelectric Sensor

อุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง คือ การควบคุมแสงที่ใช้ในกระบวนการผลิตอัตโนมัติต่างๆ โดยทำงานตรวจจับแสงที่มองเห็นหรือแสงที่มองไม่เห็น และตอบสนองการทำงานตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงที่ได้รับ

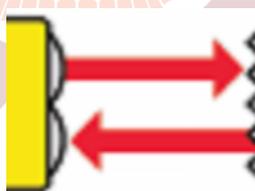
1. Emitter (ตัวส่งสัญญาณ) : ประกอบด้วย ตัวกำเนิดแสง, หลอดLED และตัวสร้างสัญญาณมอดูเลตที่อัตราเร็วสูง ส่งเป็นแสงไปยังตัวรับสัญญาณ
2. Receiver (ตัวรับสัญญาณ) : ประกอบด้วย ตัวรับแสงเพื่อแปลงสัญญาณ และส่วนของสวิทซ์ ทำหน้าที่เป็น Output
3. Range (ช่วงสัญญาณ) : ตัวกำหนดระยะการทำงานของเซ็นเซอร์ หรือระยะการส่งสัญญาณ
4. Opposed mode คือ ระยะจากตัวส่งถึงตัวรับสัญญาณ
5. Retroreflective mode คือ ระยะจากเซ็นเซอร์ถึงแผ่นสะท้อน
6. Proximity mode คือ ระยะจากเซ็นเซอร์ถึงวัตถุที่ต้องการตรวจจับ

2.4.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ แบบ Reflective Photoelectric



รูปที่ 2.6 แสดงเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ แบบ Reflective Photoelectric

เซ็นเซอร์ใช้ตรวจจับวัตถุโดยใช้หลักการสะท้อนของแสงเมื่อไปชนวัตถุ (Reflective) สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้ ใช้แสงอินฟราเรดในการตรวจจับ



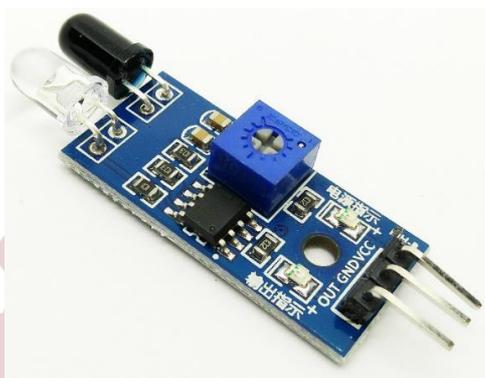
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

รูปที่ 2.7 แสดงการทำงานของเซ็นเซอร์

รายละเอียดของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ

1. สามารถตรวจจับวัตถุได้ในระยะ 2 - 30 เซ็นติเมตร
2. ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 3V - 5.5V
3. ใช้หลักการสะท้อนของแสงในการตรวจจับ โดยมีหลอด LED อินฟราเรดส่งแสง และมีโฟโตไดโอด 4. ทรานซิสเตอร์ในการรับแสง
5. สามารถแยกสีขาว - ดำ ได้ดี
6. ใช้ไอซีเปรียบเทียบแรงดันเบอร์ LM393

2.4.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ Reflective Photoelectric แบบโมดูล เซ็นเซอร์ใช้ตรวจจับวัตถุโดยใช้หลักการสะท้อนของแสงเมื่อไปชนวัตถุ (Reflective) สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้ ใช้แสงอินฟราเรดในการตรวจจับ



รูปที่ 2.8 โมดูลเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ

รายละเอียด

- สามารถตรวจจับวัตถุได้ในระยะ 2 - 30 เซนติเมตร
- ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 3V - 5.5V
- ใช้หลักการสะท้อนของแสงในการตรวจจับ โดยมีหลอด LED อินฟราเรดส่งแสง และมีโฟโตทรานซิสเตอร์ในการรับแสง
- สามารถแยกสีขาว - ดำ ได้ดี
- ใช้ไอซีเปรียบเทียบแรงดันเบอร์ LM393

2.5 ฟร็อกซิมิตีเซ็นเซอร์ proximity sensor LJ12A3-4-Z/BX

Inductive Proximity Sensor Detection Switch LJ12A3-4-Z/BX เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ ระยะสูงสุด 4mm เซ็นเซอร์ฟร็อกซิมิตี ตรวจจับโลหะ เช่น อลูมิเนียม เหล็ก โลหะ Conductor ตัวเหนี่ยวนำ ระยะตรวจจับสูงสุด 4mm ใช้ไฟเลี้ยง 5-36V กระแส 300mA สายยาวประมาณ 1.2 เมตร การต่อสาย

- สีน้ำตาล ขั้วบวก +
- สีน้ำเงิน ขั้วลบ -
- สีดำ สัญญาณเอาต์พุต



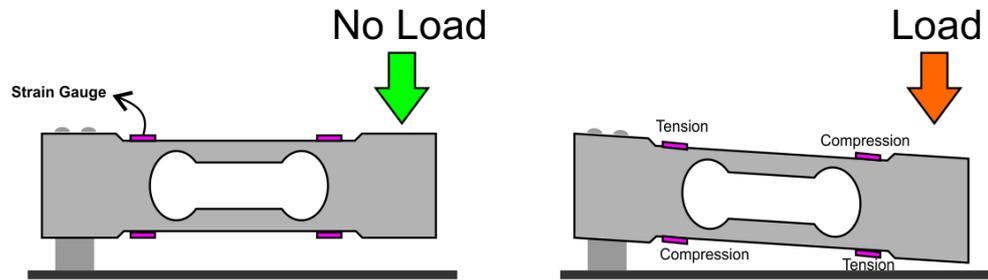
รูปที่ 2.9 แสดง proximity sensor LJ12A3-4-Z/BX

2.6 โหลดเซลล์ (Load cell)

โหลดเซลล์ Load Cell คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนจากแรงหรือน้ำหนักที่กระทำต่อตัว โหลดเซลล์ เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ทางเราสามารถนำสัญญาณทางไฟฟ้านี้ไปจ่ายเข้าจอแสดงผล Display แสดงค่าเป็นน้ำหนักหรือแรงที่กระทำให้คนเห็นได้ Load cell สร้างมาจาก Strain Gauge ที่จัดเรียงวงจรในรูปแบบของวงจรวิสต์อน บริดจ์ (Wheatstone Bridge) ส่งค่า output ออกมาเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า Load cell สามารถเอาไปประยุกต์ทำเครื่องชั่งตวงในอุตสาหกรรมได้ (วัดแรงกด Compression) หรือ ใช้ทดสอบวัสดุ (วัดแรงดึง Tensile) ได้อีกด้วย

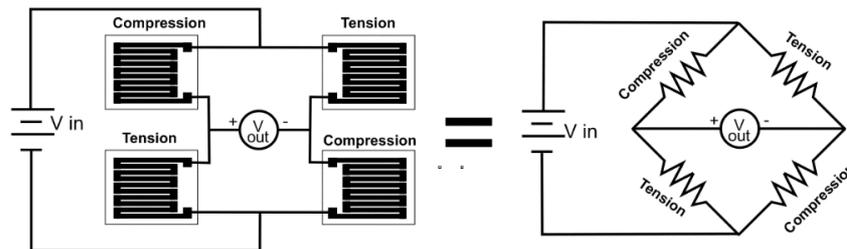


รูปที่ 2.10 แสดงโหลดเซลล์ Load Cell



รูปที่ 2.11 แสดงการทำงานของโหลดเซลล์ Load Cell

- ตามรูปภาพ ในจุดที่ Strain Gauge ได้รับแรงกด (Compression) จะทำให้ Strain Gauge หดตัวเข้าหากัน และในจุดที่ได้รับแรงดึง (tension) จะทำให้ strain gauge ถูกยืดออก จึงทำให้ค่าความต้านทานของ Strain Gauge เปลี่ยนแปลงไป Strain Gauge ทั้ง 4 ตัวที่อยู่บน Load Cell แบบ Straight Bar จะถูกต่ออยู่ด้วยกันในลักษณะของวงจร Wheatstone Bridge

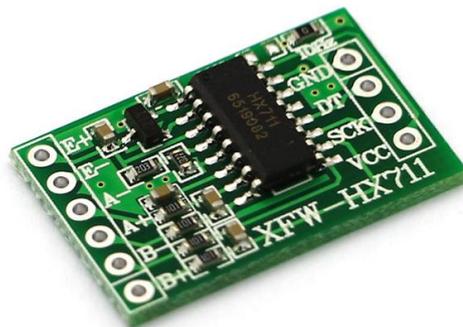


รูปที่ 2.12 แสดงวงจร Wheatstone Bridge

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.6 HX711 Module Weighing Sensor Dedicated AD Module

โมดูล ADC สำหรับใช้งานกับโหลดเซลล์โดยเฉพาะ ความละเอียดในการอ่านค่าสูงถึง 24 บิต รองรับ โหลดเซลล์ทุกขนาด



รูปที่ 2.13 HX711 Module

- เป็นโมดูลที่ใช้งานร่วมกับโพลดิเซสส์ช่วยแปลงค่าความต้านทานออกมาเป็นสัญญาณดิจิทัลให้ใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
- รองรับแรงดันตั้งแต่ 2.6 ถึง 5.5V
- ใช้กระแสในการทำงานเพียง 1.5mA
- ขนาดเพียง 25x15 มิลลิเมตร
- รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส

2.7 เซอร์โว มอเตอร์ (Servo Motor)

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นมอเตอร์ที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่ของมัน (State) ไม่ว่าจะเป็นระยะ ความเร็ว มุมการหมุน โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback control) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเครื่องจักรกล หรือระบบการทำงานอื่นๆ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น ควบคุมความเร็ว (Speed), ควบคุมแรงบิด (Torque), ควบคุมแรงตำแหน่ง (Position), ระยะทางในการเคลื่อนที่ (มุม) (Position Control) ของตัวมอเตอร์ได้ ซึ่งมอเตอร์ทั่วไปไม่สามารถควบคุมในลักษณะงานเบื้องต้นได้ โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูง

ขนาดของ Servo Motor จะมีหน่วยในการบอกขนาดเป็นวัตต์ (Watt) Servo Motor ของ Panasonic จะมีขนาดตั้งแต่ 50W-15kWทำให้ผู้ใช้งานมีความหลากหลายในการใช้งาน

สาขาวิชา
สำนักวิชาวิศวกรรม



สาขาสี
บัณฑิตวิทยาลัยสุรนารี

รูปที่ 2.14 แสดงลักษณะของ เซอร์โว มอเตอร์ (Servo Motor)

2.8 จอ Liquid Crystal Display (LCD)

สามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรได้ 4 บรรทัด บรรทัดละ 20 ตัวอักษร มีแสงพื้นหลังสีน้ำเงิน คุณสมบัติของโมดูลแสดงผลแบบ LCD

1. วัสดุหน้าจอทำด้วยไฟเบอร์กลาส
2. จอแสดงผล 4 บรรทัด บรรทัดละ 20 ตัวอักษร
3. มีบอร์ด I2c ในการควบคุม



รูปที่ 2.15 แสดง จอ LCD 20x4 และ I2c

2.9 โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง

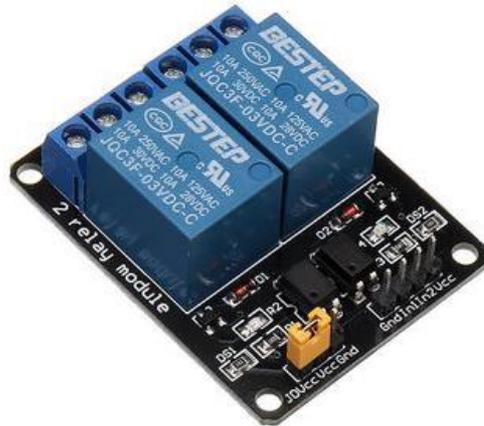
บอร์ดรีเลย์ขนาด 2 ช่อง มี เอาต์พุตคอนเนคเตอร์ที่รีเลย์ เป็น NO/COM/NC สามารถใช้กับ โหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิกTTL [5]

คุณสมบัติโมดูลรีเลย์

1. รีเลย์เอาต์พุตแบบ SPDT จำนวน 2 ช่อง
2. แรงดันไฟฟ้า 3V
3. Contact output ของรีเลย์รับแรงดันได้สูงสุด 250V 10A AC หรือ 30V 10A DC
4. มี LED แสดงสถานะการทำงานของรีเลย์
5. มี OPTO-ISOLATED เพื่อแยกกราวด์ของสัญญาณควบคุม ไฟที่ขั้วรีเลย์ออกจากกัน

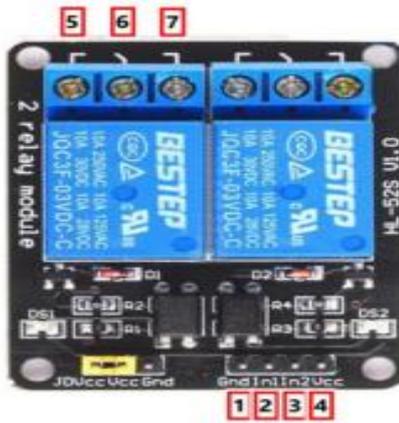
คุณลักษณะของรีเลย์

1. ควบคุม ไฟ DC ได้สูงสุด 30VDC 10A และ ไฟ AC สูงสุด 250VAC 10A
2. ระดับสัญญาณอินพุตควบคุมแบบ TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active High
3. ขนาดรู ยึดบอร์ด 3.1 มิลลิเมตร 4. ขนาด 50.5 x 38.5 x 18.5 มม. (ยาว x กว้าง x สูง)



รูปที่ 2.16 โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง

ขาสัญญาณและการเชื่อมต่อรีเลย์



สาขา

นิคส์

สำนักวิชาวิศวกรรม

เทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 2.17 รูปแสดงขาสัญญาณรีเลย์

ขาที่	คำอธิบาย
1	ขา GND ของรีเลย์
2	ขาสัญญาณอินพุต Relay 1 (In1)
3	ขาสัญญาณอินพุต Relay 2 (In2)
4	ขาไฟ VCC +5V DC
5	Nc (Normally close) หน้าสัมผัสแบบปกติปิด
6	COM (Common) หน้าสัมผัสตัดต่อวงจร
7	No (Normally open) หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

ตารางที่ 2.3 ขาสัญญาณของ โมดูลรีเลย์

2.10 ไฟสัญญาณ Pilot lamp

หลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้ควบคุม (Status or Pilot Lamp) ซึ่งตู้ควบคุมนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมี สถานะบอกให้ผู้ใช้งานระบบทราบการทำงานของระบบ ดังนั้นอุปกรณ์ที่บอกสถานะ คือ PILOT LAMPS โดยที่สถานะที่ใช้ในทั่ว ๆ ไป เช่น แสดงการทำงาน , การหยุดทำงาน , การเกิด Alarm , การเกิดOver load , การเปิด หรือ ปิด ระบบ, ไฟแสดงเฟส ระบบไฟฟ้า,และอื่น ๆ



รูปที่ 2.18 ไฟสัญญาณ Pilot lamp

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทำโครงการ

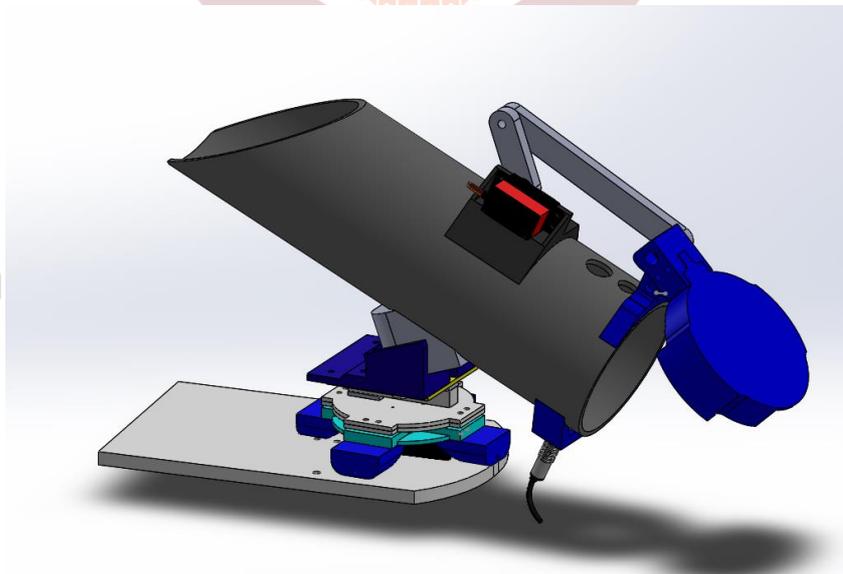
การทำงานของเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ จะอาศัยบอร์ด Arduino Mega 2560 เพื่อรับค่าข้อมูลจาก โมดูล HX711 กับ Load cell และรับสัญญาณ Input เข้า จาก Proximity sensor ในการประมวลการทำงาน และควบคุมการทำงาน ซึ่งจะต้องเขียนโปรแกรมและโหลดลงบอร์ด Arduino Mega 2560 เพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามต้องการ

3.1 โครงสร้าง และการออกแบบ

แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆดังนี้

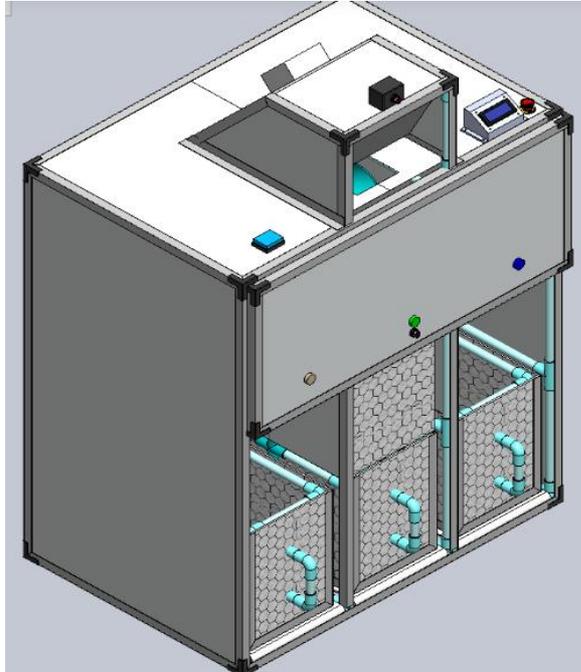
1. ส่วนของซอฟต์แวร์ (Software) ประกอบด้วยการทำโปรแกรมหลักและโปรแกรมย่อย เพื่อควบคุมอุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ

2. ส่วนฮาร์ดแวร์(Hardware)มีอยู่ 2 ส่วน ประกอบด้วย
ชุดคัดแยกประเภท



รูปที่ 3.1 .ชุดคัดแยกประเภทขวด

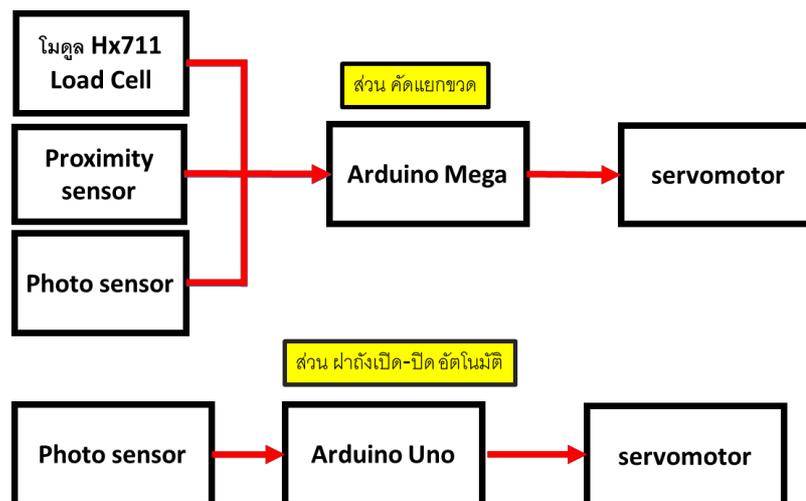
โครงสร้างของเครื่อง



รูปที่ 3.2 .โครงสร้างของเครื่อง

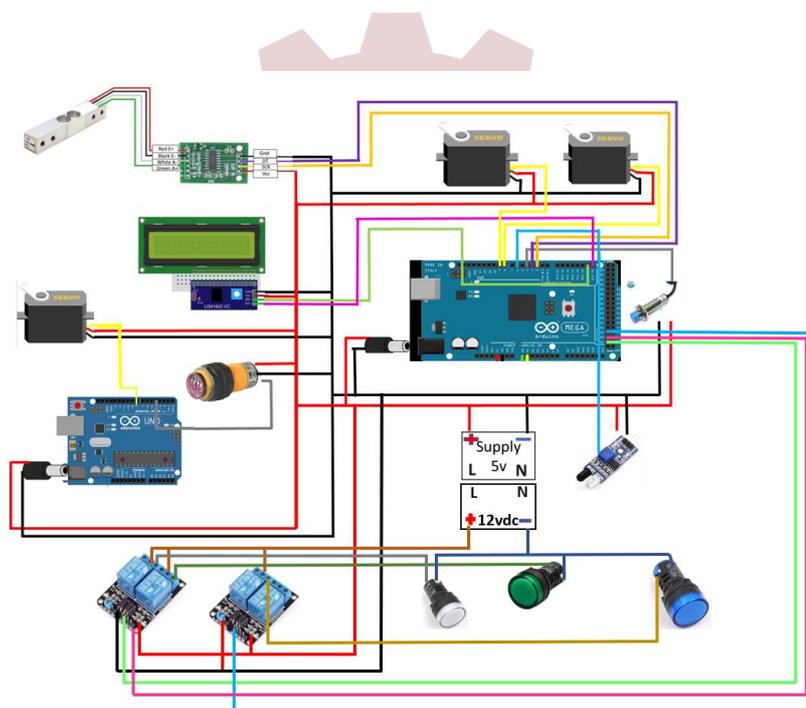
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

3.2 ส่วนประกอบหลัก และวงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.3 อุปกรณ์หลักที่ใช้ในเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ

เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ ทำงานร่วมกับ โมดูล Load cell Hx711 โมดูลตรวจจับวัตถุ และ Proximity sensor กับบอร์ด Arduino Mega2560 ควบคุมการทำงานของ Servo motor และ การควบคุมการปิดเปิดฝาถังขยะอัตโนมัติ โดยทำงานกับ Photo sensor กับบอร์ด Arduino Uno เพื่อ ควบคุมการทำงานของ Servo motor ดังรูปที่ 3.3 เพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานในการคัดแยกขวด ได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งการเชื่อมต่อวงจรเป็นดังรูปที่ 3.4 โดยมีรายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.4 วงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์

การเชื่อมต่อ Arduino Mega2560 with Load cell Hx711

- ขา DT ของ โมดูล Hx711 ต่อเข้าไปยังขา ขา 2 ของบอร์ด Arduino Mega2560
- ขา SCK ของ โมดูล Hx711 ต่อเข้าไปยังขา ขา 3 ของบอร์ด Arduino Mega2560
- ขา VCC ต่อเข้าไปกับไฟบวก ของ แหล่งจ่ายไฟ DC 5v
- ขา GND ต่อเข้าไปกับ ไฟลบ ของ แหล่งจ่ายไฟ DC 5v

การเชื่อมต่อ Proximity sensor with Arduino mega 2560

- สายสัญญาณของ Proximity sensor ต่อเข้าไปยังขา 4 ของ Arduino mega 2560
- สายไฟเลี้ยงของ Proximity sensor ขั้วบวก ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ DC 5v
- สายไฟเลี้ยงของ Proximity sensor ขั้วลบ ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ DC 5v

การเชื่อมต่อ I2C LCD with Arduino mega 2560

- ที่ขา Vcc ของบอร์ด LCD ต่อไปยัง ขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟ DC 5v
- ที่ขา GND ของบอร์ด LCD ต่อไปยัง ขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟ DC 5v
- ที่ขา SDA ของบอร์ด LCD ต่อไปยังขา SDA 21ของบอร์ด Arduino mega 2560
- ที่ขา SCL ของบอร์ด LCD ต่อไปยังขา SCL 22 ของบอร์ด Arduino mega 2560

การเชื่อมต่อ Servo motor with Arduino Mega2560

- สายไฟเลี้ยงของ Servo motor ขั้วบวก ตัวที่ 1,2 ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ DC 5v
- สายไฟเลี้ยงของ Servo motor ขั้วลบ ตัวที่ 1,2 ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ DC 5v
- สายสัญญาณของ Servo motor ตัวที่ 1 ต่อเข้าไปยังขา 8 ของบอร์ด Arduino mega 2560
- สายสัญญาณของ Servo motor ตัวที่ 2 ต่อเข้าไปยังขา 9 ของบอร์ด Arduino mega 2560

การเชื่อมต่อ เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ Reflective Photoelectric with Arduino Mega2560

- สายสัญญาณของ ต่อเข้าไปยังขา 4 ของ Arduino mega 2560
- ขาไฟเลี้ยงของ Reflective Photoelectric VCC ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ DC 5v
- ขาของ Reflective Photoelectric GND ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ DC 5v

การเชื่อมต่อ โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง with Arduino Mega2560

- Jump ขา Vcc(+) ของ โมดูลรีเลย์ทั้ง2ตัว กับ แหล่งจ่ายไฟ 5v
- Jump ขา GND(-) ของ โมดูลรีเลย์ทั้ง2ตัว กับ แหล่งจ่ายไฟ 5v
- ขาสัญญาณ IN1 ของโมดูลรีเลย์ ตัวที่ 1 ไปยังขา 50 ของ Arduino Mega2560
- ขาสัญญาณ IN2 ของโมดูลรีเลย์ ตัวที่ 1 ไปยังขา 48 ของ Arduino Mega2560
- ขาสัญญาณ IN1 ของโมดูลรีเลย์ ตัวที่ 2 ไปยังขา 46 ของ Arduino Mega2560

การเชื่อมต่อ โมดูลรีเลย์ 2 ช่อง with ไฟแสดงสถานะ Pilot lamp

- ช่อง com ของ โมดูลรีเลย์ทั้ง2ตัว กับ แหล่งจ่ายไฟ 12v
- Jump สาย ไปจากLEDสีขาว เข้าสู่ช่อง NO ของรีเลย์ตัวที่ 1 ของโมดูลตัวที่1
- Jump สาย ไปจากLEDสีเขียว เข้าสู่ช่อง NO ของรีเลย์ตัวที่ 2 ของโมดูลตัวที่1
- Jump สาย ไปจากLEDสีน้ำเงิน เข้าสู่ช่อง NO ของรีเลย์ตัวที่ 1 ของโมดูลตัวที่2
- Jump GND ไปที่ LED แต่ละตัว ลงที่ ขั้วลบของ แหล่งจ่ายไฟ 12V

การเชื่อมต่อ Servo motor with Arduino Uno

- สายไฟเลี้ยงของ Servo motor ขั้วบวก ตัวที่ 1,2 ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ DC 5v
- สายไฟเลี้ยงของ Servo motor ขั้วลบ ตัวที่ 1,2 ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ DC 5v
- สายสัญญาณของ Servo motor ตัวที่ 1 ต่อเข้าไปยังขา 8 ของบอร์ด Arduino Uno

การเชื่อมต่อ เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ Photoelectric with Arduino Uno

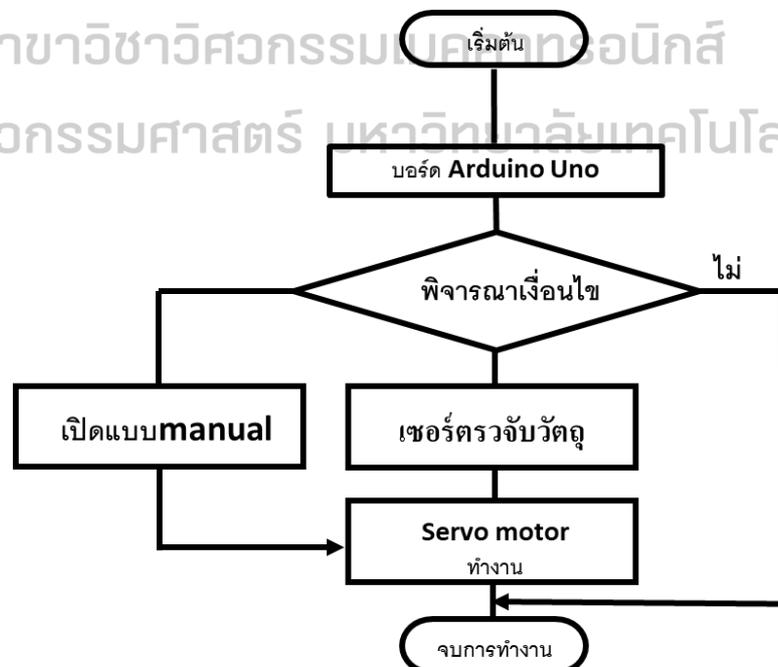
- สายสัญญาณของ ต่อเข้าไปยังขา 4 ของ Arduino Uno
- สายไฟเลี้ยงของ Photoelectric VCC ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ DC 5v
- สายของ Photoelectric GND ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟ DC 5v

3.3 หลักการทำงานของเครื่อง มีอยู่ 2 ส่วนหลักๆ

3.3.1.การควบคุมการเปิด-ปิดฝาถังอัตโนมัติ

เมื่อมีวัตถุหรือคนเข้ามาใกล้เครื่อง จะรับสัญญาณจากsensor ไปสั่งการใช้งาน Servo motor ควบคุมด้วยบอร์ด Arduino Uno มาควบคุมการทำงานของ servo motor มาทำให้กลไกการเปิดฝาลังทำงาน เมื่อทำการแยกขวดเสร็จฝาลังจะปิดแบบอัตโนมัติ หรือกดสวิตส์ ทำการปิดแบบmanual

Flow chat การควบคุมการเปิดปิดอัตโนมัติ



รูปที่ 3.5 Flow chat การควบคุมการเปิดปิดอัตโนมัติ

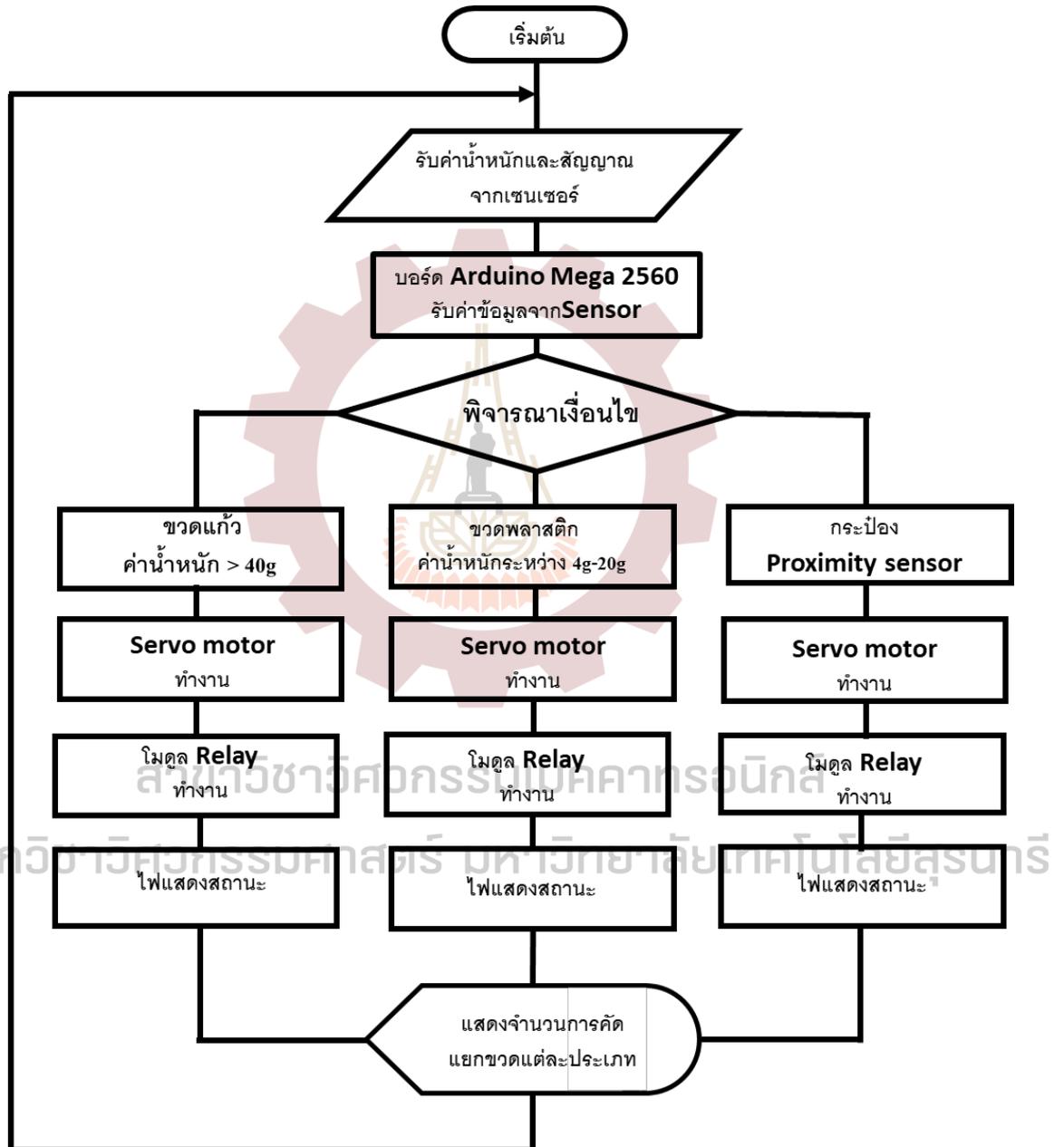
3.3.2.การคัดแยกประเภทขวด

มีหลักการทำงาน โดยการรับข้อมูลจาก Load cell กับ Module Hx711 สัญญาณจาก sensor ตรวจจับวัตถุ และ สัญญาณจาก proximity sensor บอร์ด Arduino Mega 2560 จะดึงข้อมูลมาประมวลผลและควบคุมการทำงานตามเงื่อนไขในโปรแกรมที่เขียนไว้เพื่อสั่งการทำงานของ servo motor การทำงาน เมื่อรับค่าน้ำหนักจาก Load cell กับ Hx711 สัญญาณการตรวจจับวัตถุ และ สัญญาณ proximity sensor จะเข้าสู่เงื่อนไขที่ได้ตั้งโปรแกรมไว้ จะทำสั่งให้ servo motor ทำงานตามเงื่อนไข เมื่อทำการคัดแยกแล้ว และจะส่งค่าจำนวนการแยกไปแสดงที่หน้าจอ LCD ที่หน้าเครื่อง

เงื่อนไขการทำงานดังนี้

1. การแยกขวดแก้วหากค่าน้ำหนักจาก Module Hx711 Loadcell มีค่าน้ำหนักมากกว่า 40 กรัม และสัญญาณจาก sensor ตรวจจับวัตถุ วัตถุ จะสั่งให้ servo motor และ โมดูลรีเลย์ ควบคุมหลอดไฟแสดงสถานะ ทำงาน
2. การแยกขวดพลาสติกหากค่าน้ำหนักจาก Module Hx711 Loadcell มีค่าน้ำหนักระหว่าง 4 กรัม ถึง 20 กรัม และสัญญาณจาก sensor ตรวจจับวัตถุ จะสั่งให้ servo motor และ โมดูลรีเลย์ ควบคุมหลอดไฟแสดงสถานะ ทำงาน
3. การแยกกระป๋องจะรับสัญญาณจาก Proximity sensor ตรวจจับโลหะ จะสั่งให้ servo motor และ โมดูลรีเลย์ ควบคุมหลอดไฟแสดงสถานะ ทำงาน

Flow chat ของชุดคัดแยกประเภท



รูปที่ 3.6 Flow chat ของชุดคัดแยกประเภท

3.4 โปรแกรม Arduino IDE และ Codeโปรแกรม

สำหรับเครื่องกัดแยกขวดอัตโนมัติ จะใช้บอร์ด Arduino Uno ในการรับข้อมูล และการประมวลผล การควบคุม ซึ่งที่ใช้ในการเขียนคำสั่งนั้น จะใช้โปรแกรม Arduino IDE

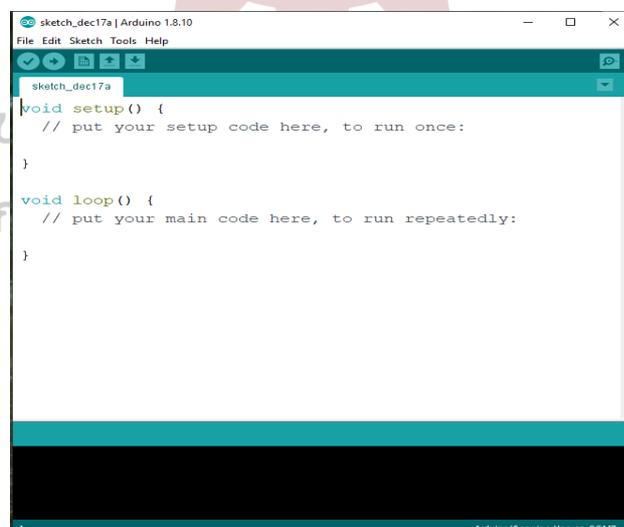
1. ดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino IDE จากเว็บไซต์ และทำการติดตั้ง

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software> ดังรูป ปที่ 3.5



รูปที่ 3.7 หน้าต่างเว็บไซต์สำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino IDE

2. เปิดโปรแกรม Arduino IDE



รูปที่ 3.8 หน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE

3. ทำการเขียนโปรแกรมลงในโปรแกรม Arduino IDE
4. เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว ต้องทำการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม โดยการกดไปที่ Verify เมื่อเขียนโปรแกรมถูกต้องจะแสดงคำว่า Done compiling. ทางด้านล่างของ

หน้าต่างโปรแกรม ดังรูปที่ 3....

```
Done compiling.

Sketch uses 654046 bytes (49%) of program storage space. Maximum
Global variables use 38868 bytes (11%) of dynamic memory, leaving
100000 bytes free.

M5Stack-Core-ESP32, QI
```

รูปที่ 3.9 หน้าต่างแสดงความถูกต้องของโปรแกรม

3.5 โค้ดโปรแกรม

การทำงานของเครื่องตัดแยกขวดอัตโนมัติ สามารถทำงานได้โดยมีโปรแกรมการทำงานดังนี้

3.5.1.โค้ดการปิดเปิดฝาถังอัตโนมัติ โดยใช้ Arduino Uno

```
#include <Servo.h> //เรียกใช้ไลบรารี Servo
#define sensor 4 //แปรชื่อ manualsw ให้ขา 4 รับสัญญาณ
#define ledlighting 3 //แปรชื่อ ledlighting ให้ขา 3 รับสัญญาณ
Servo servodoor; //ประกาศตัวแปรชื่อ servodoor
void setup(s=)
{
  pinMode(manualsw,INPUT_PULLUP); //set ค่า manualsw เป็นสวิตซ์
  pinMode(sen,INPUT); //set ค่า sensor ในการตรวจเช็ควัตถุ
  servodoor.attach(9); //สั่งใช้งานServo ขาที่ 9
  delay(500); //หน่วงเวลา 0.5 sec
  servodoor.write(0); //Servodoorหมุน 0 องศา
  delay(500); //หน่วงเวลา 0.5 sec
}
void loop() {
  if(digitalRead (manualsw)==LOW)||((digitalRead (sensor)==LOW){
    servodoor.write(180); //Servodoorหมุน 180 องศา
    delay(500); //หน่วงเวลา 0.5 sec
  }else servodoor.write(0);
}
```

3.5.2 การคัดแยกประเภท โดยใช้ Arduino Mega2560

```

#include <Wire.h>
#include <Servo.h> //เรียกใช้ไลบรารี Servo
#include <HX711.h> //เรียกใช้ไลบรารี HX711
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //เรียกใช้ไลบรารี LCD I2C

float z ;

Servo servodoor; //ประกาศตัวแปรชื่อ servodoor
Servo servobase; //ประกาศตัวแปรชื่อ servobase

#define calibration_factor -380000
#define DOUT 3 //LOAD CELL
#define CLK 2 //LOAD CELL
#define infar1 12 //แปรชื่อ infar1 ให้ขา 12 รับสัญญาณ
#define infar2 43 //แปรชื่อ infar2 ให้ขา 43 รับสัญญาณ
#define LED 13 //แปรชื่อ LED ให้ขา 13 รับสัญญาณ
#define prox 4 //แปรชื่อ prox ให้ขา 4 รับสัญญาณ
#define prox2 42 //แปรชื่อ prox2 ให้ขา 42 รับสัญญาณ
#define RELAY_LED1 48 //แปรชื่อ RELAY_LED1 ให้ขา 48 รับสัญญาณ
#define RELAY_LED2 50 //แปรชื่อ RELAY_LED2 ให้ขา 50 รับสัญญาณ
#define RELAY_LED3 52 //แปรชื่อ RELAY_LED3 ให้ขา 52 รับสัญญาณ

HX711 scale(DOUT, CLK);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

int glassUp = 0 ; //กำหนดให้ glassUp เริ่มจาก 0
int PlasticUp = 0 ; //กำหนดให้ PlasticUp เริ่มจาก 0
int canUp =0; //กำหนดให้ canUp เริ่มจาก 0

void setup() {
  Serial.begin(115200); //สื่อสารข้อมูลด้วยความเร็ว 115200 บิตต่อวินาที
  Serial.println("ArduinoAll Calibrating..."); //สั่งพิมพ์ ArduinoAll Calibrating ออกมอเนเตอร์
  scale.set_scale(calibration_factor); //ปรับค่า calibration factor
  scale.tare(); //รีเซ็ตน้ำหนักเป็น 0
  pinMode(LED, OUTPUT); //set ค่า photo ในการตรวจเช็ควัตถุ

```

```

pinMode(prox, INPUT); //set ค่า proximity ในการตรวจเช็ค กระจกป้อง
pinMode(prox2, INPUT); //set ค่า proximity2 ในการตรวจเช็ค กระจกป้อง
pinMode(infar1, INPUT); //set ค่า photo sensor ในการตรวจเช็ควัตถุ
pinMode(infar2, INPUT); //set ค่า photo sensor ในการตรวจเช็ควัตถุ
lcd.begin(); //สั่งการเริ่มต้นแสดงผลLCD
lcd.setCursor(4, 0); //กำหนดตำแหน่งแสดงผลตำแหน่งที่ 4 แถวที่ 0
lcd.print("BOTTLE TYPE"); //แสดงข้อความ BOTTLE TYPE ที่จอLCD
lcd.setCursor(0, 1); //กำหนดตำแหน่งแสดงผลตำแหน่งที่ 0 แถวที่ 1
lcd.print("Can = "); //แสดงข้อความ Can = ที่จอLCD
lcd.setCursor(0, 2); //กำหนดตำแหน่งแสดงผลตำแหน่งที่ 0 แถวที่ 2
lcd.print("Plastic bottle = "); //แสดงข้อความ Plastic bottle = ที่จอLCD
lcd.setCursor(0, 3); //กำหนดตำแหน่งแสดงผลตำแหน่งที่ 0 แถวที่ 3
lcd.print("Glass bottle = "); //แสดงข้อความ Glass bottle = ที่จอLCD
servodoor.attach(9); //สั่งใช้งานServo ขาที่ ๓
delay(500); //หน่วงเวลา 0.5 sec
servobase.attach(8); //สั่งใช้งานServo ขาที่ ๘
delay(500); //หน่วงเวลา 0.5 sec
servodoor.write(0); //Servodoorหมุน 0 องศา
delay(500); //หน่วงเวลา 0.5 sec
servodoor.write(80); //Servodoorหมุน 80 องศา
delay(500); //หน่วงเวลา 0.5 sec
servobase.write(0); //Servobaseหมุน 0 องศา
delay(1000); //หน่วงเวลา 1 sec
servobase.write(98); //Servobaseหมุน 80 องศา
delay(1000); //หน่วงเวลา 1 sec
scale.set_scale(calibration_factor); //ปรับค่า calibration factor
scale.tare(); //รีเซ็ตน้ำหนักเป็น 0
pinMode(RELAY_LED1,OUTPUT); //สั่งให้ RELAY_LED1 เป็น OUTPUT
pinMode(RELAY_LED2,OUTPUT); //สั่งให้ RELAY_LED2 เป็น OUTPUT
pinMode(RELAY_LED3,OUTPUT); //สั่งให้ RELAY_LED3 เป็น OUTPUT

```



```

lcd.setCursor(17, 3);           //กำหนดตำแหน่งแสดงผลตำแหน่งที่ 17 แถวที่ 3
lcd.print(glassUp);           //แสดงค่าglassUpบนจอ LCD
delay(500);                   //หน่วงเวลา 0.5 sec.
digitalWrite(RELAY_LED1,LOW); //ให้ RELAY_LED1 สถานะ LOW
delay(500);                   //หน่วงเวลา 0.5 sec.
digitalWrite(RELAY_LED1,HIGH); //ให้ RELAY_LED1 สถานะ HIGH
scale.tare();                 //รีเซ็ตน้ำหนักเป็น 0
    delay(500);               //หน่วงเวลา 0.5 sec.
}
}
void plastic_bottle_type() {
    if((z < 20)&&(z>4)&&(digitalRead(prox)==HIGH)){
        //ถ้าค่า 20< z <0.4 และ prox สถานะ HIGH
    }
    delay(500);               //หน่วงเวลา 0.5 sec.
    servobase.write(160);     //Servobaseหมุน 160 องศา
    delay(500);               //หน่วงเวลา 0.5 sec.
    servodoor.write(0);       //Servodoorหมุน 0 องศา
    delay(500);               //หน่วงเวลา 0.5 sec.
    servodoor.write(80);      //Servodoorหมุน 80 องศา
    delay(500);               //หน่วงเวลา 0.5 sec.
    PlasticUp++;              //เพิ่มค่า PlasticUp ทีละ 1
    lcd.setCursor(17, 2);     //กำหนดตำแหน่งแสดงผลตำแหน่งที่ 17 แถวที่ 2
    lcd.print( PlasticUp);     //แสดงค่าPlasticUpบนจอ LCD
    delay(100);               //หน่วงเวลา 0.1 sec.
    digitalWrite(RELAY_LED3,LOW); //ให้ RELAY_LED3 สถานะ LOW
    servobase.write(98);      //Servobaseหมุน 98 องศา
    delay(500);               //หน่วงเวลา 0.5 sec.
    digitalWrite(RELAY_LED3,HIGH); //ให้ RELAY_LED3 สถานะ HIGH
    scale.tare();             //รีเซ็ตน้ำหนักเป็น 0

```

```

}
void loop() {
  delay(100); //หน่วงเวลา 0.1 sec.
  if((digitalRead(infar2)==LOW)){
    //ถ้าค่า infar2 สถานะ HIGH
    Serial.print(scale.get_units()); //ส่งพิมพ์ ค่าน้ำหนัก ออกมอเนเตอร์
    Serial.print("\t");
    z = abs(1000*(scale.get_units())); //ให้ Z = ค่าน้ำหนัก *1000
    Serial.println(z); //ส่งพิมพ์ ค่าZ ออกมอเนเตอร์
    Serial.print("\t");
    delay(100); //หน่วงเวลา 0.1 sec.
    if(z>46){ //ถ้าค่า z > 46
      Serial.println("Glass_bottle"); //ส่งพิมพ์ Glass_bottle ออกมอเนเตอร์
      Glass_bottle_type(); //ส่งใช้งาน Glass_bottle_type()
    }else if(((z < 20)&&(z>4))&&(digitalRead(prox2)==HIGH)){
      //ถ้าค่า 20< z <0.4 และ prox สถานะ HIGH
      delay(1000); //หน่วงเวลา 1 sec.
      Serial.println("plastic_bottle"); //ส่งพิมพ์ plastic ออกมอเนเตอร์
      plastic_bottle_type(); //ส่งใช้งาน plastic_bottle_type()
    }
  }
  if((digitalRead(prox2)==LOW)&&((z < 20)&&(z>4))){
    //ถ้าค่า 20< z <0.4 และ prox สถานะ LOW
    Serial.println("can"); //ส่งพิมพ์ can ออกมอเนเตอร์
    can_type(); //ส่งใช้งาน can_type()
  }
}

```

.....

สิ้นสุดโปรแกรม

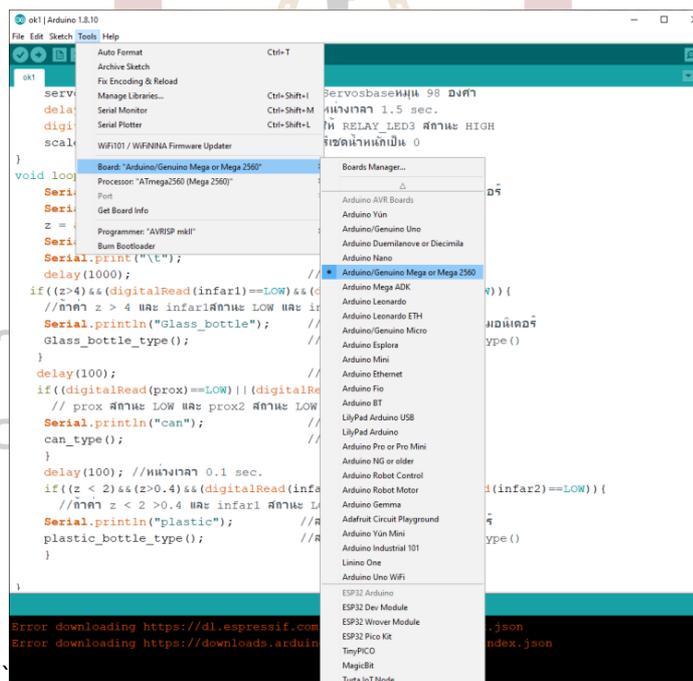
3.6 การโหลดโปรแกรมลงบอร์ด

เมื่อทำการเขียน โปรแกรมถูกต้องแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการโหลดโค้ดโปรแกรมลงบอร์ด ซึ่งมีการตั้งค่าต่าง ๆ ดังนี้

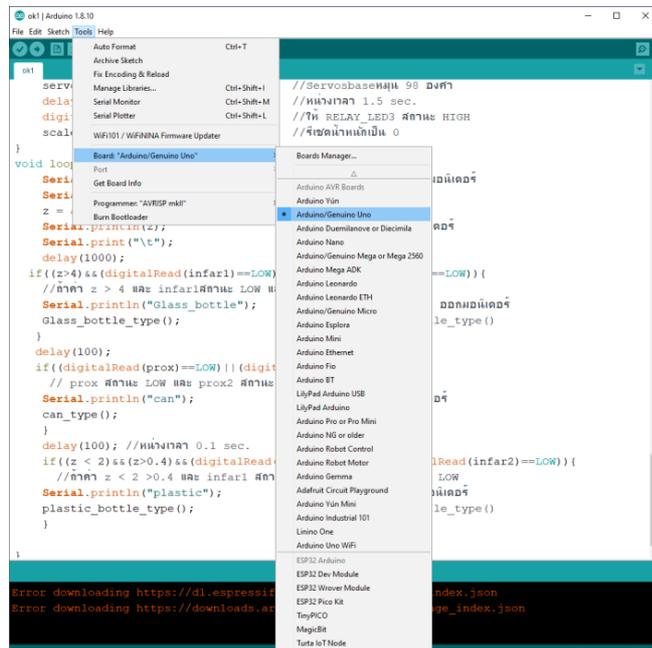
1. เชื่อมต่อสาย USB เข้ากับคอมพิวเตอร์และบอร์ด Arduino Mega 2560 และ Arduino Uno
2. เลือกบอร์ด โดยเลือกรุ่นของบอร์ดที่ใช่ให้ตรงกับ โปรแกรมที่ใช้งาน ซึ่งเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ

ใช้บอร์ด Arduino Mega 2560 และส่วนการเปิดปิดฝาถังอัตโนมัติ ใช้บอร์ด Arduino Uno

โดยเลือกเมนู Tools แล้วเลือกที่ Board จากนั้นหา การเลือก บอร์ด Arduino Mega 2560 และ ส่วนโปรแกรมการเปิดปิดขวดอัตโนมัติ ให้เลือก Arduino Uno

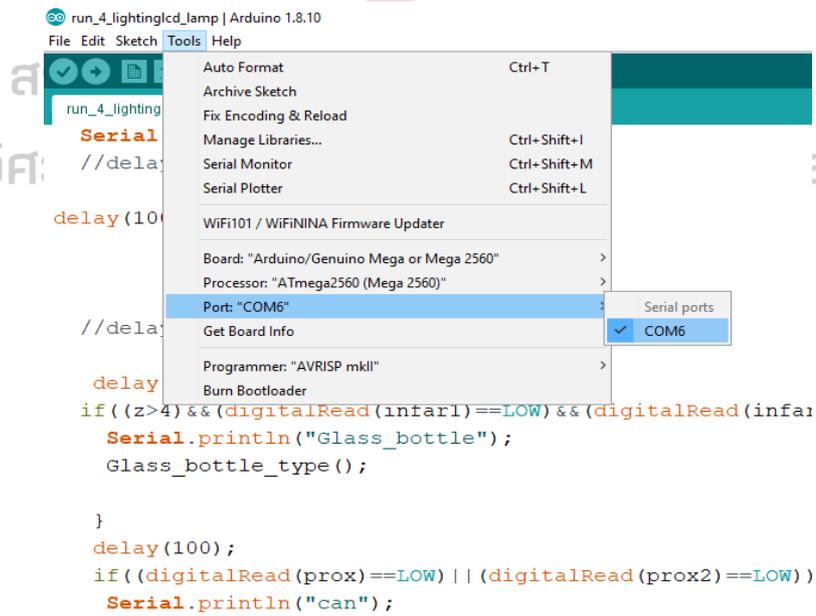


รูปที่ 3.10 การเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino Mega 2560



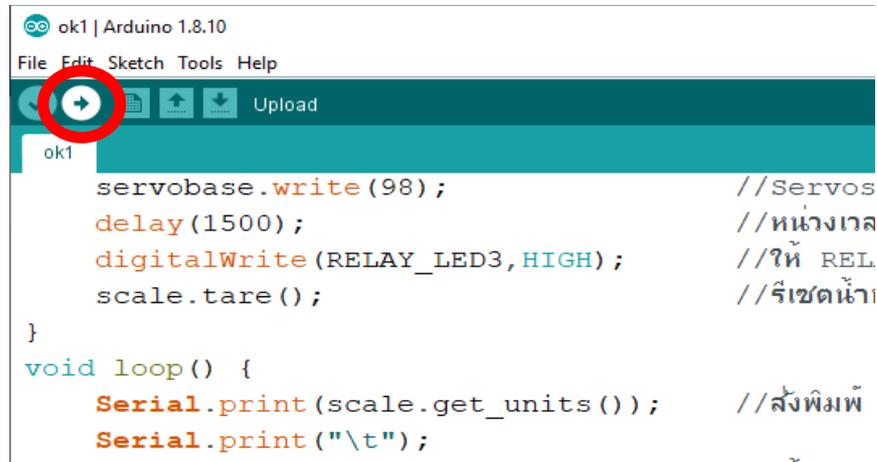
รูปที่ 3.11 การเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino Uno

1. เลือกพอร์ต ซึ่งต้องเลือกต่อช่อง USB ให้ตรงกับที่เชื่อมต่อบอร์ด Arduino Mega 2560 หรือ Arduino Uno โดยปกติ โปรแกรมจะทำการเลือกให้อัตโนมัติแต่อย่างไรก็ตามควรตรวจสอบให้ตรงกันโดยเลือกเมนู Tools แล้วเลือก Port : แล้วกดเลือกพอร์ตที่แสดงในโปรแกรมดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.12 การเลือกพอร์ตเพื่อการสื่อสารระหว่าง โปรแกรมและบอร์ด

5. จากนั้นทำการUploadโปรแกรมไปที่บอร์ด โดยกดที่ปุ่ม Upload



รูปที่3.13 การUploadโปรแกรมไปที่บอร์ด

5. เมื่อUploadเสร็จแล้วโปรแกรมจะแสดงคำว่า “Done uploading” จากนั้นตรวจสอบ อุปกรณ์ที่ได้ต่อไว้ทำงานตรงตามโปรแกรมที่เขียนหรือไม่

3.7 การแสดงผลของเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ

เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ จะมีการแสดงผล 3 ส่วน หลัก จะแสดงจำนวนการคัดแยกขวดแต่ละประเภท ได้แก่ 1.can(กระป๋อง) 2. Plastic bottle (ขวดพลาสติก) 3.Glass bottle(ขวดแก้ว)



รูปที่3.14 การแสดงผลการทำงานด้วยจอ LCD

3.8 เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ

บทที่ 3 เป็นการแสดงการออกแบบเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ การต่อและเชื่อมโยงสายสัญญาณของ บอร์ด Arduino Mega2560 และ Arduino Uno กับอุปกรณ์ ต่าง ๆ ที่ใช้ในเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ การใช้โปรแกรม Arduino IDE โค้ดโปรแกรม ที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมด และขั้นตอนการใช้งานของเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ



รูปที่ 3.15 เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

จากที่ได้ออกแบบและได้สร้างเครื่องมาแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบการทำงานของเครื่องตัดแยกขวดอัตโนมัติ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยจะนำการทดสอบการทำงานของเครื่อง 45 ครั้ง แบ่งเป็น ขวดพลาสติก จำนวน 15 ครั้ง ขวดแก้ว จำนวน 15 ครั้ง ครอบป้องกันโลหะ 15 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

4.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องตัดแยกอัตโนมัติ

การทดสอบการทำงานของเครื่องตัดแยกขวดอัตโนมัติเป็น การทำงานของตัวเครื่องว่าสามารถตัดแยกขวดได้แต่ละประเภทได้หรือไม่ อย่างไรซึ่งการทดลองได้จัดทำขึ้นจำนวน 60 ครั้ง โดยแบ่งเป็นขวดแต่ละประเภทอย่างละ 20 ครั้ง

การทดลอง : การทดสอบการทำงานของเครื่องตัดแยกอัตโนมัติ

วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องตัดแยกขวดอัตโนมัติ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องตัดแยกขวดอัตโนมัติ

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องตัดแยกขวดอัตโนมัติ
2. ขวดพลาสติก 15 ใบ
3. ขวดแก้ว 15 ใบ
4. ครอบป้องกัน 15 ใบ
5. ภาชนะรองรับเช่น ถัง

ขั้นตอนการทดลอง

1. ติดตั้งปลั๊กเครื่องตัดแยกขวดอัตโนมัติเข้ากับปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้า และปลด สวิตช์ Emergency เพื่อจ่ายไฟเลี้ยงระบบ
2. จัดเตรียมขวดกับครอบป้องกันที่จะทำการตัดแยก

บันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ประเภทการตัดแยก		
	ขวดพลาสติก	ขวดแก้ว	กระป๋อง
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	✓	✓	✗
4	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓
6	✓	✓	✗
7	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓
12	✓	✓	✓
13	✓	✓	✓
14	✓	✓	✗
15	✓	✓	✓
สำเร็จ	15	15	12
ไม่สำเร็จ	0	0	3
คิดเป็น%	100%	100%	80%

*หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ คือการตัดแยกสำเร็จ

เครื่องหมาย ✗ คือการตัดแยกไม่สำเร็จ

4.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

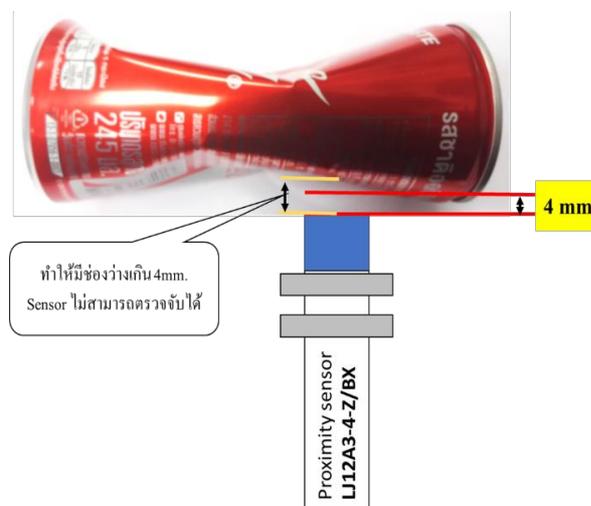
จากการทดลองตามตารางที่ 4.1 พบว่า การคัดแยกขวดพลาสติก กับขวดแก้วสามารถคัดแยก
 แร่แยกได้โดยไม่เจอปัญหา ส่วนการคัดแยกกระป๋องพบว่า ยังมีความผิดพลาดอยู่ อาจเกิดมาจากตัว
 อุปกรณ์ Proximity sensor ที่มีระยะการตรวจจับที่น้อยเกินไปตามspec ของ Proximity sensor
 LJ12A3-4-Z/BX หรืออาจเกิดจากรูปร่างของกระป๋องที่เสียรูปไปจากเดิม ทำให้ Proximity sensor
 ตรวจจับ โลหะไม่เจอ จึงทำให้การคัดแยกผิดเพี้ยนไป เนื่องจากมี Sensor ตรวจจับวัตถุ ที่ใช้ตรวจจับ
 ขวดแก้ว ขวดพลาสติกอยู่ทำงานและค่าน้ำหนักของกระป๋อง ก็ใกล้เคียงกับขวดพลาสติกมาก ทำให้
 เครื่องคัดแยกผิดประเภท



รูปที่ 4.1 กระป๋องที่เสียรูป

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

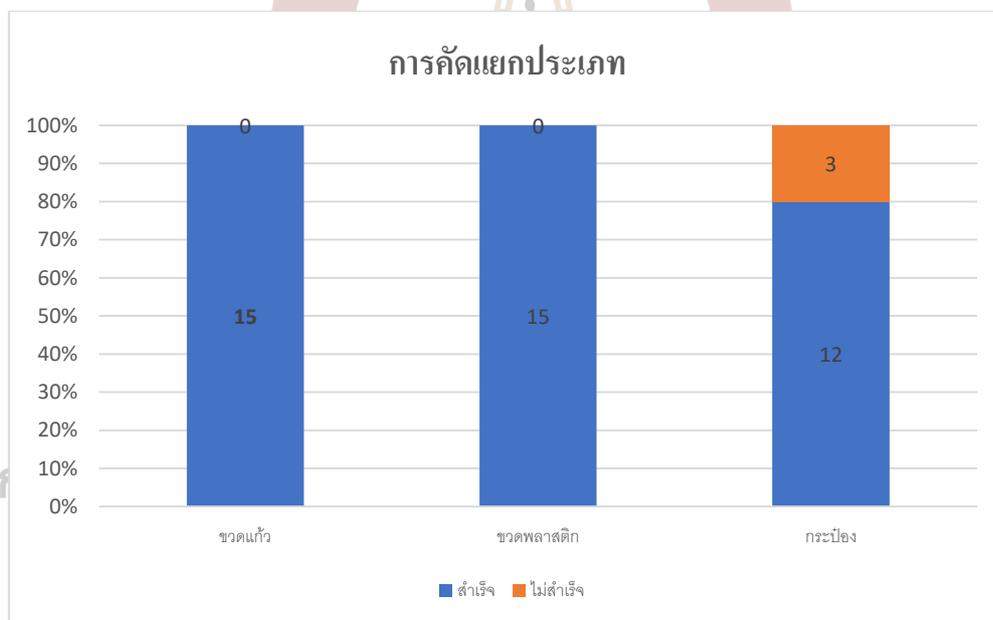
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.2 ระยะการตรวจจับของ Proximity sensor

4.3 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ จำนวน 45 ครั้ง แบ่งเป็น การทดลองแยกขวดพลาสติก 15 ครั้ง ขวดแก้ว 15 ครั้ง และกระป๋องอีก 15 ครั้ง จากตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลอง เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ สามารถแยกขวดแก้ว กับ ขวดพลาสติก ได้สำเร็จจากการทดลอง จำนวน 15 แต่ละประเภท อย่างละครั้ง 15 ครั้ง คิดเป็น 100% ส่วนการคัดแยกกระป๋อง มีความผิดพลาดเล็กน้อยที่เกิดจากตัวอุปกรณ์ และรูปร่างลักษณะของกระป๋อง ทำให้การคัดแยก ได้ 12 ครั้งจาก 15 ครั้ง คิดเป็น 80%



รูปที่ 4.3 การแสดงผลการคัดแยกประเภท

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปเนื้อหาการศึกษา

ตัวเครื่องสามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่ได้วางเอาไว้โดยตัวเครื่องสามารถแยกประเภทขวดพลาสติก ขวดแก้ว กระจบอง โดยใช้ สัญญาณจาก sensor คำน้่าน้ำหนักจาก Load cell ในการตรวจเช็คและประมวลผล จากการทดลองการทำงานของเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ จำนวน 45 ครั้ง แบ่งเป็น การทดลองแยกขวดพลาสติก 15 ครั้ง ขวดแก้ว 15 ครั้ง และกระจบองอีก 15 ครั้ง เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ สามารถแยกขวดแก้ว กับ ขวดพลาสติกได้สำเร็จจากการทดลอง จำนวน 15 แต่ละประเภท อย่างละครั้ง 15 ครั้ง คิดเป็น 100% ส่วนการคัดแยกกระจบอง มีความผิดพลาดเล็กน้อยที่เกิดจากตัวอุปกรณ์ และรูปร่างลักษณะของกระจบอง ทำให้การคัดแยก ได้ 12 ครั้งจาก 15 ครั้ง คิดเป็น 80%

5.2 ปัญหาที่พบขณะดำเนินการ

ในการทำงานของโครงการเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ ได้พบปัญหาต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5. ประกอบด้วยปัญหาที่พบขณะดำเนินการและสาเหตุของปัญหา

ปัญหาที่พบขณะดำเนินการ	สาเหตุของปัญหาขณะดำเนินการ
1.ไม่สามารถแยกขวดที่มีน้ำอยู่ได้	เนื่องจากมีค่าน้ำหนักมากเครื่องจะคิดเป็นขวดแก้วทันที
2.ไม่สามารถแยกกระจบองที่เสียรูปทรงจากเดิมได้	เนื่องจาก Sensor Proximity ไม่สามารถตรวจจับวัตถุได้ในบางครั้ง ทำให้เครื่องคิดเป็นขวดพลาสติกเนื่องจากมีค่าน้ำหนักใกล้เคียงกับกระจบอง
3.เครื่องใช้เวลาในการคัดแยกนาน	เนื่องจากต้องตรวจสอบเงื่อนไขในการคัดแยกต้องห้วงเวลาในการตรวจสอบของSensorต่าง ๆ เพื่อเข้าสู่เงื่อนไขของโปรแกรม

ตารางที่ 5.1 ปัญหาที่พบและสาเหตุของปัญหา

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1.ควรจะต้องเทน้ำจากขวดทิ้งทุกครั้งก่อนจะทำการคัดแยก
- 2.ควรตรวจสอบรูปทรงของกระป๋องก่อนการคัดแยกทุกครั้ง

5.4 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต

- 1.ปรับปรุงพัฒนาให้เครื่องสามารถคัดแยกขวดสีได้
- 2.ปรับปรุงให้เครื่องสามารถคัดแยกใช้เวลาให้น้อยที่สุด
- 3.ปรับปรุงให้เครื่องสามารถติดตั้งได้ทุกที่และใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ทดแทน



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

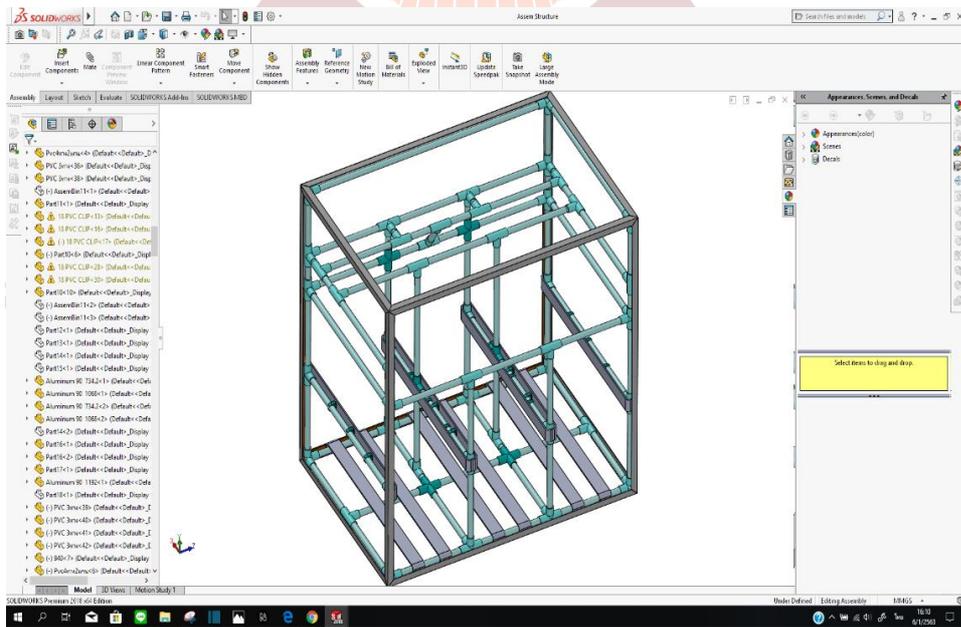
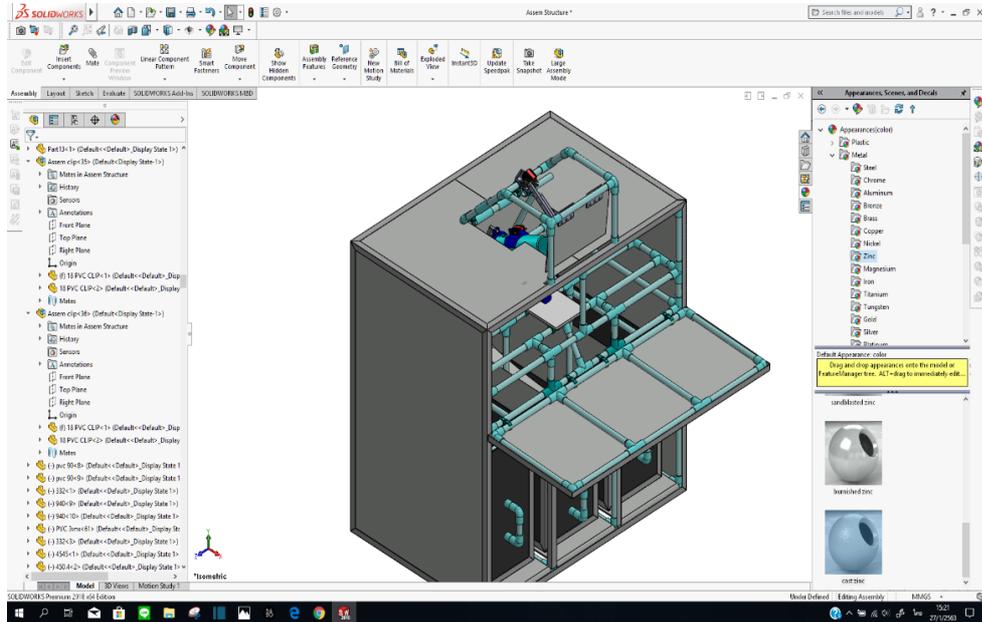
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

- [1] ปรากฏ พุ่มพวง (2561). การเขียนและประยุกต์ใช้งาน โปรแกรม Arduino). ซีอีดียูเคชั่น, กรุงเทพฯ:
- [2] .plus+ (2560). How to ลด คัดแยกขยะก่อนทิ้ง และวิธีใช้ประโยชน์จากขยะที่แยกแล้ว, [ออนไลน์], สืบค้นวันที่ 12 มกราคม 2563 จาก <http://www.psrecycle.com>,
- [3] ป้ายรีไซเคิล (2560).ขยะรีไซเคิล คือ , [ระบบออนไลน์], สืบค้นวันที่ 12 มกราคม 2563 จาก <https://www.plus.co.th>,
- [4] ArduinoAll (2560). Arduino Tutorial : Arduino Sensor ชั่งน้ำหนักด้วย Load Cell, [ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://www.arduinoall.com/product/646/hx711-weight-sensor-amplifier-module-dual-channel-hx711-for-load-cell>
- [5] ArduinoAll (2560). Arduino Tutorial : LCD I2C การแสดงข้อมูลผ่านจอLCD, [ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://www.arduinoall.com/product/157/1602-2004-lcd-adapter-plate-iic-i2c-interface-for-arduino>
- [6] ArduinoAll (2560). Arduino Tutorial : Infrared Barrier tracking avoidance Obstacle Sensor Module ,[ออนไลน์], สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2563 จาก <https://www.arduinoall.com/product/2148/e3f-r2nk-infrared-photoelectric-switch-sensor-module>
- [7] คู่มือและศูนย์รวมข้อมูล Proximity Sensor พร็อกซิมิตี้ เซ็นเซอร์, [ออนไลน์], สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2563 จาก <https://mall.factomart.com/proximity-sensor/>
- [8] บทความตัวอย่างการควบคุม RC Servo Motor ด้วย Arduino , [ออนไลน์], สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2563 จาก <https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/Example-project-how-to-control-rc-servo-motor-with-arduino.html>
- [9] ArduinoAll (2560). Arduino โมดูลรีเลย์ relay 5v relay Module,[ออนไลน์], สืบค้นวันที่ 15 มกราคม 2563 จาก <https://www.arduinoall.com/product/309/-relay-5v-relay-module-2>

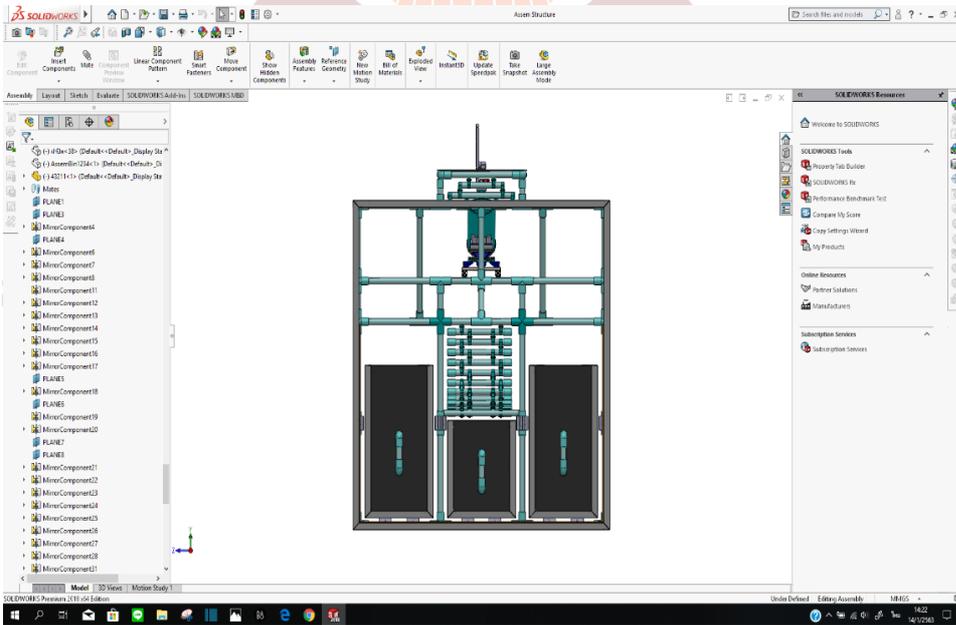
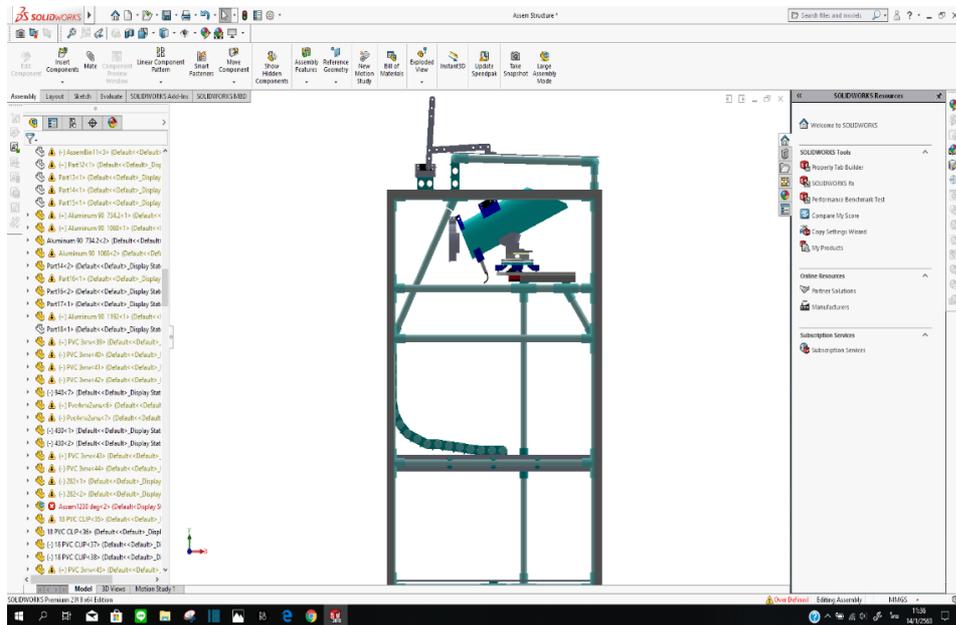


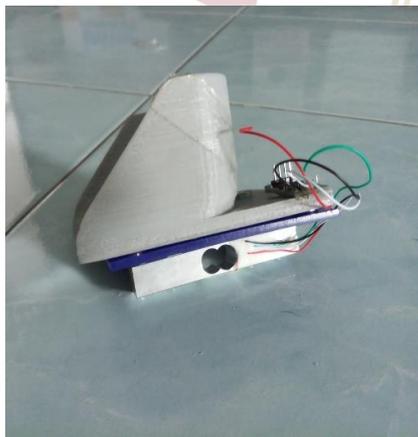
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



สำนักวิ

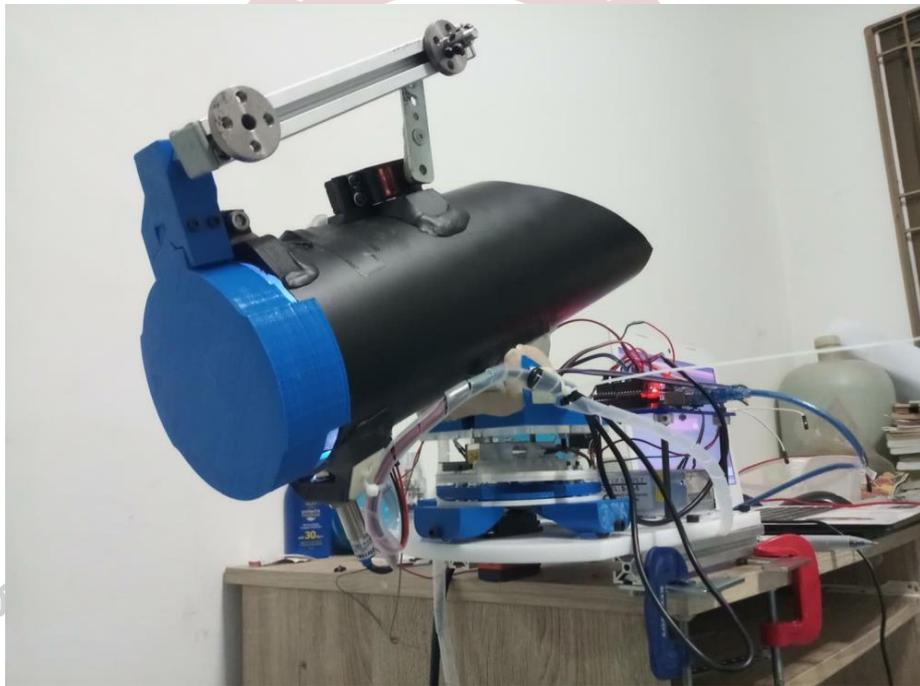
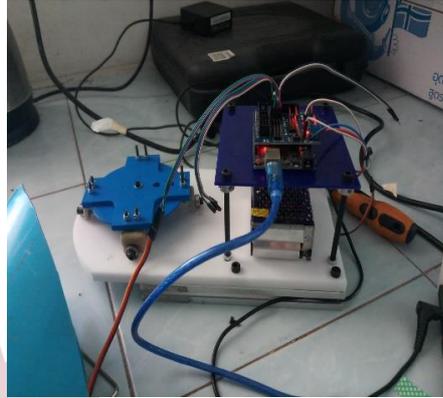
สุรนารี





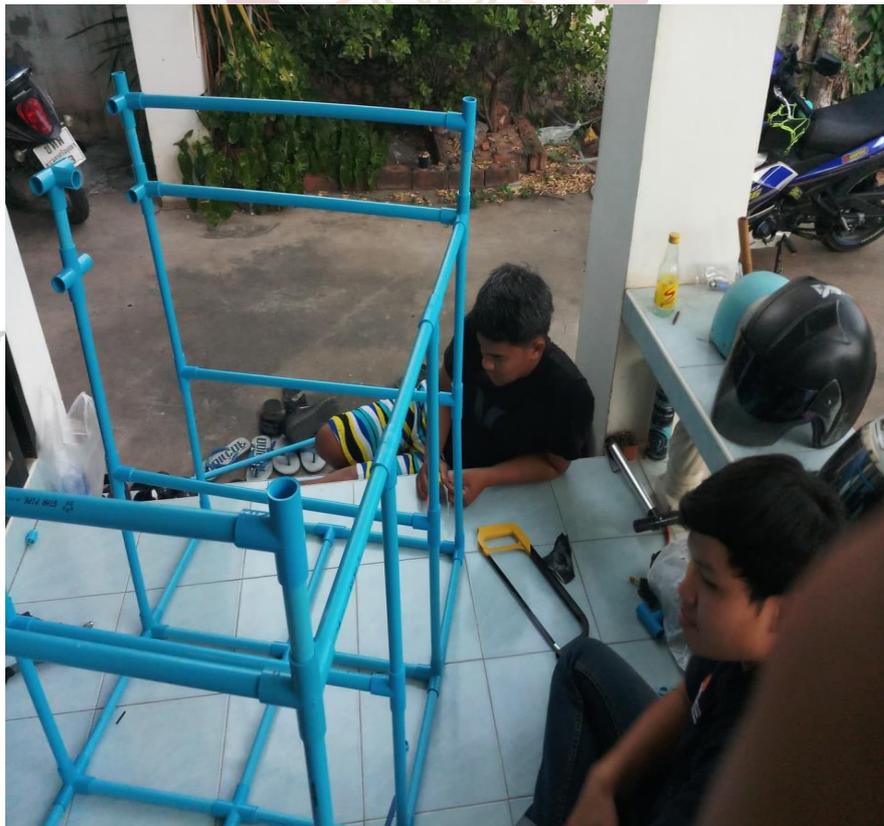
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี





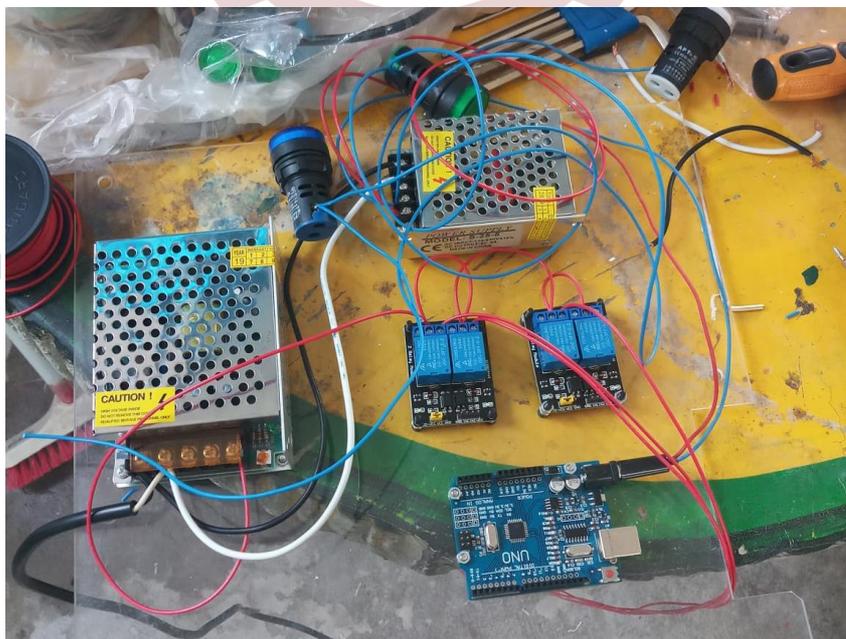
สำนักวิชา

สุรนารี



สำนักวิชา

มีสุนารี



สำนักวิชา

มีสุนารี



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขั้นตอนการใช้งานของเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

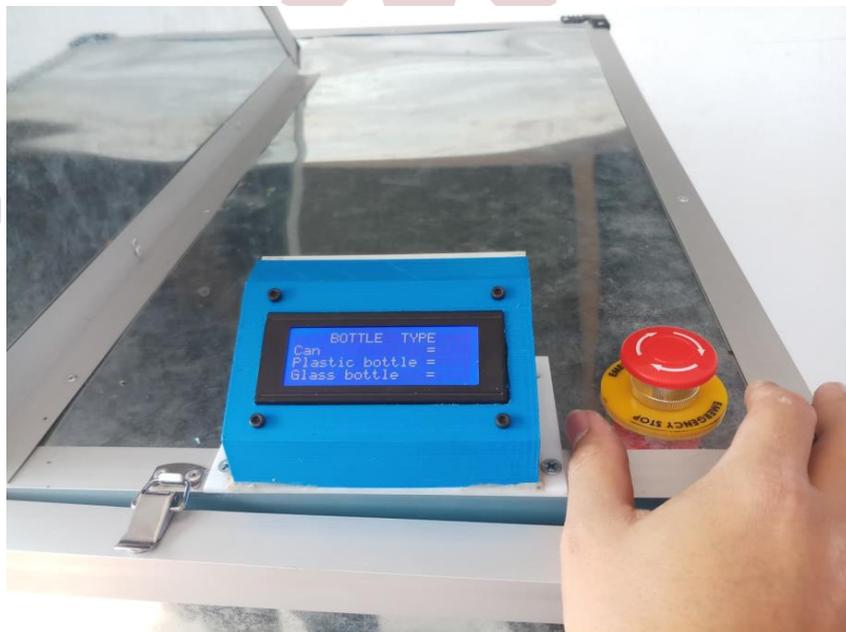
1.เตรียมขวดที่ทำการคัดแยก



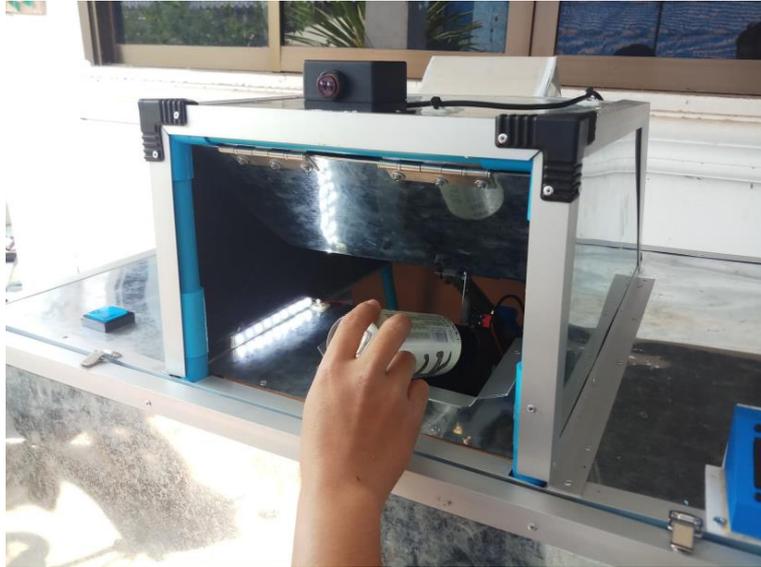
2.ทำการต่อไฟให้กับเครื่องและ ปัด Emergency บนตัวเครื่อง



การแสดงผลของเครื่อง



4.ทำการตัดแยกขวดแต่ละชนิด
กระป๋อง



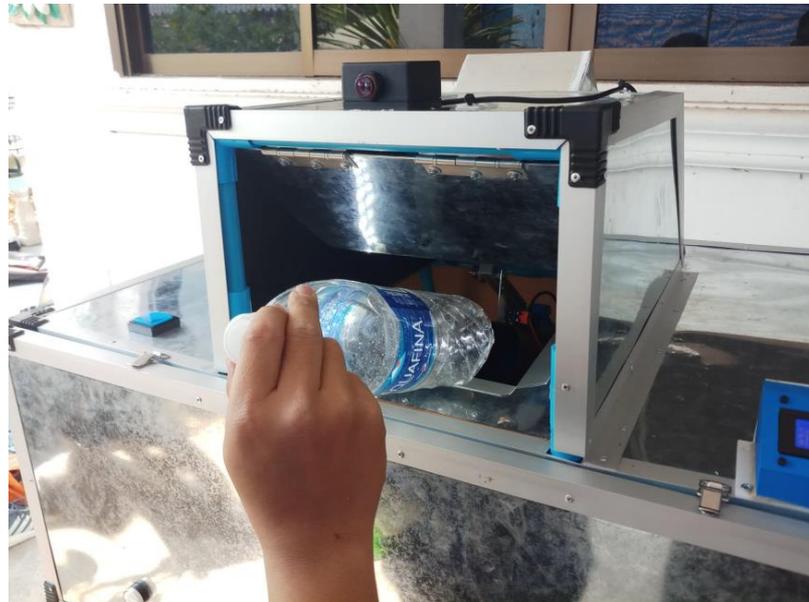
ขวดแก้ว



สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

เทคโนโลยีสุรนารี

ขวดพลาสติก

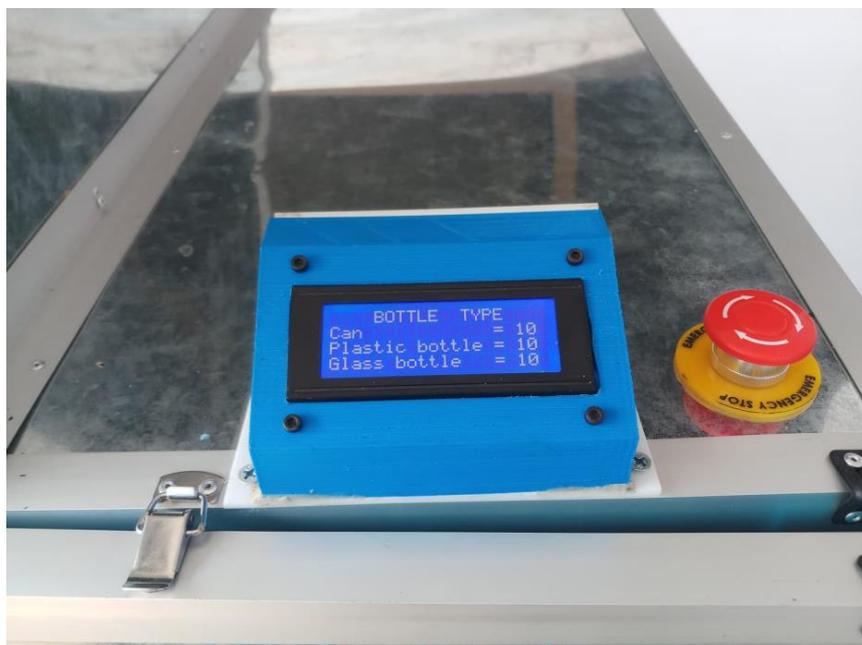


เมื่อทำการคัดแยกเสร็จแล้ว



สำนักวิชา

ลัยสุรนารี



สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน



นายคนสรณ์ ผิวบาง เกิดวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2540
 ภูมิลำเนา ตำบล คูคต อำเภอ ลำลูกกา จังหวัด ปทุมธานี
 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
 สาขาวิชา เมคคาทรอนิกส์ จากวิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์
 ไทยอนุสรณ์การศึกษา 2560 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3
 สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
 โทร. 092-2816-850 E-mail:Kanasornpiwbang.2540@gmail.com



นายศรีณัฐ พรหมอุทธนา เกิดวันที่ 13 มิถุนายน 2539
 ภูมิลำเนา 138 หมู่ 1 ต.ตลาด อ.เมือง จ.นครราชสีมา
 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
 สาขาวิชาช่างเมคคาทรอนิกส์ จากวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา ปี
 การศึกษา 2560 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3
 สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
 สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
 โทร. 0810635883 E-mail:mechakorat3.1.9@gmail.com



นายกานตรัตน์ ชำคำ เกิดวันที่ 9 เมษายน 2540
 ภูมิลำเนาตำบลพนมรอก อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์
 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง จากวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
 ปีการศึกษา 2560 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3
 สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
 โทร. 097-990-0921 E-mail:dongza64@hotmail.com