บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ที่ ..... **วันที่** 7 ส.ค. 2562

เรื่อง รายงานผลการไปประชุม/การอบรม/การสัมมนา/การศึกษาดูงาน

เรียน คณบดี

ตามคำสั่ง/หนังสือ/บันทึกข้อความ ที่ 114/2562 ลงวันที่ 28 มิถุนายน 2562

ให้ข้าพเจ้า นายธีรนนท์ ไชยคุณ

พร้อมด้วย .....

เดินทางไปประชุม/การอบรม/การสัมมนา/การศึกษาดูงานที่ ของภ. มหานครศรีอยุธยา (NCSAG 2019)

เรื่อง เครื่องแยกของอัตโนมัติ สำหรับผลิตภัณฑ์ปลาแห้งทอด

ระหว่างวันที่ 4 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 5 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2562

จัดโดย ของภ. วฟก. มหานครศรีอยุธยา

รวมเป็นเวลา 2 วัน

- ☑ อนุมัติให้ใช้งบประมาณ เป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการครั้งนี้ จำนวน 1780 บาท (หนึ่งพันเจ็ดร้อยแปดสิบบาทถ้วน)
- ☐ ไม่ใช้งบประมาณ
- ☐ ใช้งบประมาณส่วนตัว

บัดนี้ การปฏิบัติหน้าที่ราชการที่ได้รับมอบหมายได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ข้าพเจ้าขอรายงานผลการไปประชุม/การอบรม/การสัมมนา/การศึกษาดูงาน ดังต่อไปนี้

ข้าพเจ้าได้รับความรู้เกี่ยวกับระบบควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ขั้นสูง และได้รับความรู้เกี่ยวกับการจัดการผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรดิบเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น + ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ม.ต.

ฝ่ายธุรการ สำนักงานคณบดี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ข้าพเจ้า จะนำความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ ทักษะ หรืออื่นๆ ที่ได้รับในการไปประชุม การอบรม/การสัมมนา/การศึกษาดูงานในครั้งนี้ มาเพื่อพัฒนางานของหน่วยงาน ดังนี้

ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนในรายวิชาที่นักศึกษาที่ได้รับมอบหมายให้ดูแลให้มีความเข้าใจโดยสอดแทรกไปในหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่ได้รับจากการไปราชการ/การอบรมสัมมนา/การศึกษาดูงาน มีดังต่อไปนี้ คือ

ใบประกาศนียบัตร Proceeding

การเผยแพร่ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ และอื่นๆ แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง คือ

นักศึกษาและอาจารย์คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ลงชื่อ.....ผู้รายงาน

(นายธีรนนท์ ไชยคุณ)

ตำแหน่ง อาจารย์

ความคิดเห็นของหัวหน้าหน่วยงาน

.....

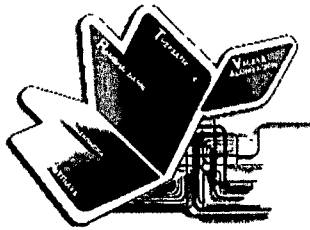
.....

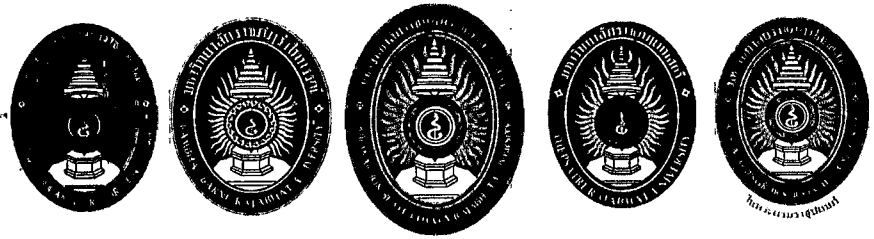
.....

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจลักษณ์ เมียงมีศรี)
ตำแหน่ง คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

หมายเหตุ

1. แนบสำเนาประกาศนียบัตร หนังสือสำคัญ หรือหนังสือรับรองการเข้ารับการฝึกอบรม สัมมนา/ประชุมทางวิชาการและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอบรม/สัมมนา/ประชุมทางวิชาการ ไปกับรายงานฉบับนี้ด้วย
2. ส่งรายงานพร้อมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องให้คณบดี **ภายใน 7 วัน** หลังสิ้นสุดการฝึกอบรม, ศึกษาหรือดูงาน, ประชุมเชิงปฏิบัติการหรือการสัมมนา
3. กรณีไปนำเสนอผลงานวิจัย/ผลงานวิชาการ หรือการได้รับการตีพิมพ์ในวารสารต่างๆ ขอให้จัดส่งไฟล์งาน (Proceeding จากการตีพิมพ์, วารสาร/ปก, เนื้อหาในส่วนตีพิมพ์ มายัง e-mail: kannika.sroy@vru.ac.th)





มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

เกียรติบัตรนี้มอบไว้เพื่อแสดงว่า

ธีรนนท์ ไชยคุณ และ ภุมรินทร์ ทวิชศรี

ได้นำเสนอผลงานวิจัย ภาคบรรยาย
เรื่อง "เครื่องแยกขวดอัตโนมัติสำหรับขยะรีไซเคิลประเภทขวด"

ในการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยา ครั้งที่ ๑๐
"วิจัย นวัตกรรม นำการพัฒนาท้องถิ่น"
วันที่ ๔ - ๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๒
ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูสิทธิ์ ประดับเพ็ชร์)
รักษาราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

กำหนดการนำเสนอผลงานวิจัย สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (EI) ภาคบรรยาย ณ อาคารสิงหาราม ชั้น 1

ลำดับที่	Submissions	รหัสบทความ	วันที่นำเสนอ	เวลานำเสนอ	ห้องนำเสนอ	ชื่อเรื่อง	ผู้นำเสนอ	สังกัด
1	17	EI502	5 ก.ค. 62	09.00 – 09.15 น.	3004	การปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานของฝ่ายผล	กนกวรรณ กิ่งผดุง	มหาวิทยาลัยศิลปากร
2	26	EI503	5 ก.ค. 62	09.15 – 09.30 น.	3004	อิเล็กทรอนิกส์สำหรับสินค้าเกษตร	มีนนภา รักษ์หิรัญ	ตะวันออก
3	60	EI505	5 ก.ค. 62	09.30 – 09.45 น.	3004	เครื่องแยกขวดอัตโนมัติสำหรับขยะรีไซเคิลประเภ	ธีรนนท์ ไชยคุณ	ในพระบรมราชูปถัมภ์
4	142	EI506	5 ก.ค. 62	09.45 – 10.00 น.	3004	ประเภทต่างๆ ในจังหวัดปทุมธานี	วนิดา ชูอักษร	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
5	170	EI508	5 ก.ค. 62	10.00 – 10.15 น.	3004	การศึกษาการซึมผ่านของน้ำในคอนกรีตที่ผสมเถ้าร	พงศธร จันทร์ตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
6	171	EI509	5 ก.ค. 62	10.30 – 10.45 น.	3004	การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการฉีดขึ้นรูปชิ้นส่วนย	พิมพร เทศแก้ว	เกล้าธนบุรี
7	180	EI510	5 ก.ค. 62	10.45 – 11.00 น.	3004	ธุรกิจโดยมีต้นทุนที่ต่ำที่สุดของอุตสาหกรรมการ	ปิยลาภ มานะกิจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
8	202	EI511	5 ก.ค. 62	11.00 – 11.15 น.	3004		สุทิณา กสิผล	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
9	Q15	EI512	5 ก.ค. 62	11.15 – 11.30 น.	3004	เหลือทิ้ง	ศันสนีย์ อาจนาฝาย	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
10	Q20	EI513	5 ก.ค. 62	11.30 – 11.45 น.	3004	การกำหนดปริมาณน้ำมันสำรองเพื่อความปลอดภัย	วัชรพล วงศ์จันทร์	ในพระบรมราชูปถัมภ์
11	Q21	EI514	5 ก.ค. 62	13.00 – 13.15 น.	3004	การพัฒนาระบบฐานข้อมูลออนไลน์ลายสานตะกร้า	สุรินทร์ อุ่นแสน	ในพระบรมราชูปถัมภ์
12	Q28	E515	5 ก.ค. 62	13.15 – 13.30 น.	3004	แบบผสมผสาน	กันยารัตน์ เอกเอียม	ในพระบรมราชูปถัมภ์
13	Q29	E516	5 ก.ค. 62	13.30 – 13.45 น.	3004	สมัยกรุงศรีอยุธยาเพื่อใช้เป็นสื่อประชาสัมพันธ์	ธนัง ชาญกิจชัญโญ	ในพระบรมราชูปถัมภ์
14	Q34	EI517	5 ก.ค. 62	13.45 – 14.00 น.	3004	การพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด	พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
15	178	EI520	5 ก.ค. 62	14.00 – 14.15 น.	3004	ตาลโตนด	อิทธิพัฒน์ รูปคม	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

เครื่องแยกขวดอัตโนมัติสำหรับขยะรีไซเคิลประเภทขวด
Automatic Bottle Dispenser for the Recycling of Bottles

ธีรนนท์ ไชยคุณ[1] และ ภุมรินทร์ ทวิชศรี[2]

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จ.ปทุมธานี
[1]Email : theeranon.ch@gmail.com , [2]Email : thavitsri.p@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาออกแบบ และสร้างเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ ที่ถูกควบคุมการคัดแยกด้วยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมโดยการคัดแยกขวดอัตโนมัติ โดยมีอุปกรณ์หลักประกอบในวงจร ดังนี้ คือชุดบอร์ดอาดุยโน่ Mega2560 ชุดเซ็นเซอร์วัดระยะ ชุดเซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ ชุดเซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำ ชุดเซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำหนัก และเซอร์โวมอเตอร์ ในการคัดแยกขวดแต่ละประเภทได้แก่ ประเภทกระป๋อง ประเภทขวดพลาสติก ประเภทขวดแก้ว และประเภทขวดที่มีน้ำเหลืออยู่ โดยผลการทดสอบการทำงานแสดงให้เห็นว่าเครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปต่อยอดประยุกต์ใช้ในอนาคตได้

คำสำคัญ : เครื่องคัดแยกขวดอัตโนมัติ, ขยะรีไซเคิล

Abstract

This reseach aims to study, design and construct automatic bottle sorting machines. That is controlled by separation using the microcontroller .To control by automatic bottle separation With the main components in the circuit as follows Arduino Board Mega2560. Distance Measuring Sensor Metal sensor Water sensor Weight sensor, And servo motors For use in sorting bottles of each In other words Can type Plastic bottle type Glass bottle type And the type of bottle that has water remaining ,And test results can show that Automatic Bottle Sorting Machine Able to work efficiently And achieve the objectives. In addition, to can actually to extend the make practical use in the future.

Keywords : Automatic bottle sorting machines, recyclable waste

1. บทนำ

ในปัจจุบันสังคมเรามีประชากรเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และในการดำเนินชีวิตก็หนีไม่พ้นเรื่องการอุปโภคบริโภค จึงทำให้เกิดขยะขึ้นมา ซึ่งใน 1 วัน คน 1 คน สามารถสร้างขยะได้มากถึง 1 กิโลกรัม และในประเทศของเรามีประชากรกว่า 70 ล้านคน จึงทำให้มีขยะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก และขยะส่วนใหญ่สามารถนำมา "รีไซเคิล"[1] ได้ แต่ชุมชนส่วนใหญ่ยังไม่มีการคัดแยกขยะแบบจริงจังอาจจะด้วยความยุ่งยากในการทิ้งและคัดแยก หรือความเคยชินใดๆ ก็ตาม ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวความคิด ในการคิดค้นเครื่องแยกขวดขึ้นมา ซึ่งใช้ไมโครโทรลเลอร์อาดุยโน่ Mega 2560 [2],[3] ในการควบคุมระบบ โดยใช้งานร่วมกับ เซ็นเซอร์วัดระยะ เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ เซ็นเซอร์ตรวจจับของเหลว และเซ็นเซอร์น้ำหนัก [4],[5] เพื่อใช้ในการคัดแยกขวดพลาสติก ขวดแก้ว กระป๋อง และวัสดุต่างๆที่สามารถนำมารีไซเคิลได้ เพื่อช่วยให้ง่ายต่อคนใช้และสามารถลดปัญหาของขยะได้ เพื่อความสะอาดและความสะดวกสบายในการนำขยะกลับมา "รีไซเคิล" ใหม่

2. วิธีการวิจัย

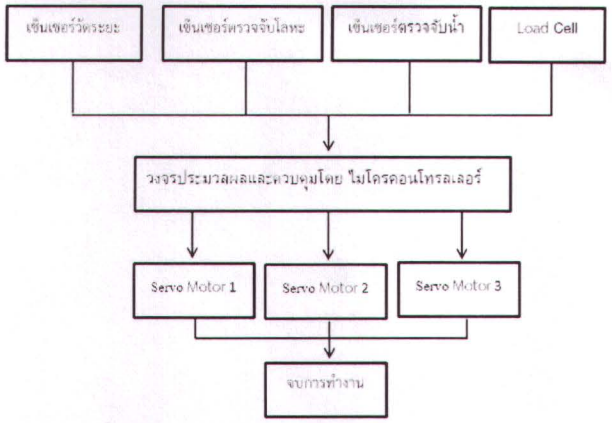
2.1 หลักการทำงานของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติ

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการทำงานโดยรวมของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติ ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนของโครงสร้างและระบบควบคุม

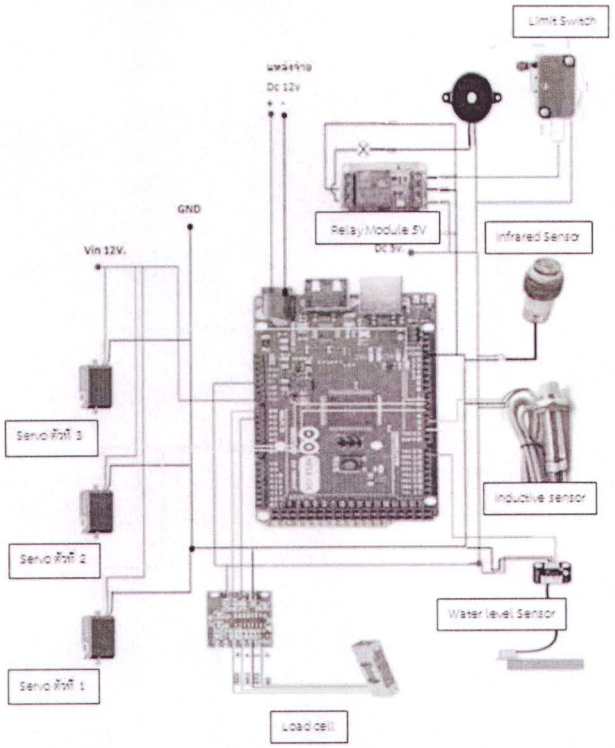
ในส่วนของโครงสร้างหลักๆจะต้องประกอบไปด้วยตัวถังย่อย 4 ช่อง ซึ่งประกอบไปด้วย ช่องสำหรับกระป๋อง ช่องสำหรับขวดแก้ว ช่องสำหรับขวดพลาสติก และช่องสำหรับขวดที่มีน้ำ

ในส่วนของระบบควบคุม จะทำการคัดแยกขยะด้วยเซ็นเซอร์ 4 ชนิด ซึ่งจะทำการรับค่าตัวแปรต่างๆ เช่น น้ำหนักของขวด ความเป็นโลหะอโลหะ และการตรวจจับของเหลว ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดระยะ เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ เซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำ และเซ็นเซอร์น้ำหนัก โดยเมื่อเซ็นเซอร์รับข้อมูลมาแล้ว ข้อมูลจะถูกส่งผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์อาดุยโน่ Mega 2560 เพื่อทำการควบคุมระบบและคัดแยกขวดตามประเภทต่างๆ ด้วยเซอร์โวมอเตอร์ต่อไป

โดยหลักการทำงานโดยสรุปของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติที่ใช้เซนเซอร์ในการรับค่าตัวแปรต่างๆ มาประมวลผล ได้แก่ ความเป็นโลหะอโลหะ น้ำหนัก และการคงอยู่ของของเหลวภายใน ถูกแสดงในรูปที่ 1 และวงจรจ่ายไฟและควบคุมการทำงานของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติถูกแสดงในรูปที่ 2



รูปที่1 ขั้นตอนการทำงานโดยสรุปของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติ

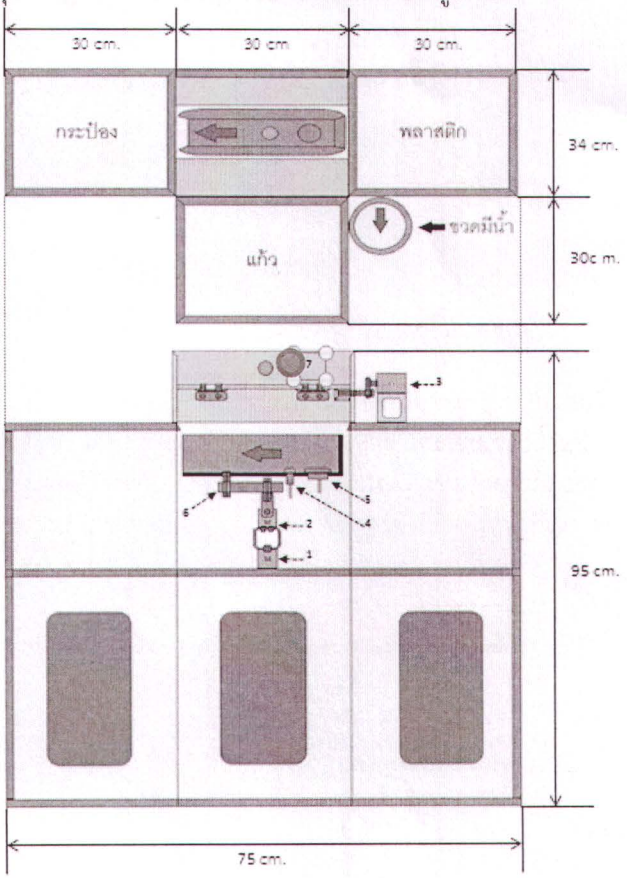


รูปที่2 วงจรจ่ายไฟและควบคุมการทำงานของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติ

2.2 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติ

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและโครงสร้างของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติ ซึ่งโครงสร้างหลักของเครื่องแยกขวดอัตโนมัตินี้ จะประกอบไปด้วยตัวถังย่อย 4 ช่อง ด้านซ้ายมือ จะเป็นตัวถังสำหรับใส่กระป๋อง ด้านขวามือ จะเป็นตัวถังสำหรับใส่ขวดพลาสติก ตรงกลาง จะเป็นตัวถังสำหรับใส่ขวดแก้ว โดยระหว่างตัวถังขวดแก้วกับตัวถังขวดพลาสติกจะมีช่องสำหรับใส่ขวดที่มีน้ำ เพื่อที่จะได้ทำการนำน้ำไปเทออกให้หมดก่อน จากนั้นจึงค่อยนำมาใส่เครื่องเพื่อเริ่มกระบวนการคัดแยกใหม่

โดยการทำงานของเครื่อง เริ่มแรกเซ็นเซอร์วัดระยะจะทำการตรวจจับวัตถุ ว่ามีวัตถุอยู่ตรงฝาหรือไม่ ถ้ามี มอเตอร์ตัวที่ 3 จะทำงานโดยการเปิดฝาของเครื่องออก เพื่อให้สามารถวางขวดที่ต้องการแยก ลงในถาดรับขยะได้ โดยในถาดรับขยะ จะมีเซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ เซ็นเซอร์ตรวจจับของเหลว และเซ็นเซอร์น้ำหนักคอยตรวจรับค่าตัวแปรต่างๆ และประมวลผล เพื่อทำการคัดแยกขวดต่อไป โดยมีมอเตอร์ตัวที่ 2 และมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำหน้าที่ในการหมุนไปที่ตัวถังและละประเภทและเทตามลำดับดังรูปที่ 3



รูปที่3 โครงสร้างของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติ

โดยจากรูปที่ 3 หมายเลข 1 คือ เซอร์โวมอเตอร์สำหรับหมุนฐาน หมายเลข 2 คือ เซอร์โวมอเตอร์สำหรับหมุนถาดรับเพื่อเทขวด หมายเลข 3 คือ เซอร์โวมอเตอร์สำหรับเปิด-ปิดช่องใส่ขวด หมายเลข 4 คือ เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ หมายเลข 5 คือ เซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำ และหมายเลข 6 คือ เซ็นเซอร์วัดระยะ

2.3 หลักการทำงานของเซ็นเซอร์

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการทำงานและวิธีการประมวลผลโดยรวมของเซ็นเซอร์เพื่อที่จะแยกขวดประเภทต่างๆ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดุยโน่ Mega 2560 ในการประมวลผลจากการรับค่าตัวแปรต่างๆ คือ ความเป็นโลหะอโลหะ น้ำหนัก และการมีอยู่ของของเหลวภายใน ซึ่งการทำงานของเซนเซอร์จะเรียงลำดับการทำงานดังนี้ คือ เซนเซอร์วัดระยะจะทำการตรวจจับวัตถุและเปิดฝาเครื่อง และเมื่อวัตถุได้ถูกวางในถาดรับขวดแล้ว ขวดจะถูกตรวจสอบประเภทโดยเซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ เพื่อตรวจคุณสมบัติความเป็นโลหะอโลหะ เซ็นเซอร์ตรวจจับของเหลว เพื่อจะได้รู้ว่าภายในขวดมีของเหลวหรือไม่ และเซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำหนักเพื่อรับค่าตัวแปรน้ำหนักของขวดมาประมวลผลเพื่อจำแนกชนิดของ

ขวดที่เป็นอโลหะตามลำดับ ซึ่งการตรวจจับประเภทของขวดต่างๆมีกระบวนการดังต่อไปนี้

กรณีที่1 การตรวจจับขวดพลาสติก ระบบจะสามารถรับรู้ได้โดยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ เซ็นเซอร์ตรวจจับของเหลว และเซนเซอร์ตรวจจับน้ำหนัก โดยประการแรก เมื่อเซนเซอร์รับตัวแปรเข้ามาว่า ขวดนี้ไม่ใช่โลหะ เซนเซอร์ตรวจจับของเหลวจะทำการตรวจสอบต่อไปทันที ว่าภายในขวดมีน้ำหรือไม่ หากภายในขวดมีน้ำเครื่องจะทำการแยกออกไปที่ช่องขวดมีน้ำทันที แต่หากว่าตรวจไม่พบน้ำ เซ็นเซอร์น้ำหนักจะทำการประมวลผลว่าเป็นขวดประเภทใดด้วยการตรวจจับน้ำหนักของขวด จากการค้นคว้าได้กำหนดให้ขวดพลาสติกมีน้ำหนักไม่เกิน 0.11 กิโลกรัม ซึ่งหากว่าเซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำหนักพบว่าขวดมีน้ำหนักตามที่กล่าว และขวดไม่ใช่โลหะ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการสั่งการให้เครื่องแยกเทขวดไปที่ช่องขวดพลาสติก โดยเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 จะหมุนไปที่ 180 องศา และเซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 จะหมุนทำมุม 60 องศา เพื่อทำการแยกขวดลงช่องสำหรับขวดพลาสติก

กรณีที่2 การตรวจจับกระป๋อง จะใช้เซนเซอร์เพียงชนิดเดียวในการประมวลผล คือ เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ เพื่อตรวจว่าวัตถุมีคุณสมบัติเป็นโลหะหรือไม่ เมื่อเซ็นเซอร์พบว่าวัตถุเป็นโลหะ คอนโทรลเลอร์ก็จะทำการส่งกระป๋องลงในตัวถังสำหรับกระป๋องที่อยู่ทางด้านซ้ายมือทันที โดยเซ็นเซอร์จะทำการส่งสัญญาณไปที่บอร์ดอาดุยโน่และทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 คงอยู่ที่ 2 องศา เพื่อหมุนถาดรับขวดไปยังช่องของกระป๋อง และต่อมาทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 ทำการหมุนไปที่ 60 องศา

กรณีที่3 การตรวจจับขวดแก้ว จะใช้เซ็นเซอร์น้ำหนักในการตรวจสอบ โดยเมื่อนำขวดแก้วที่เตรียมไว้ใส่ลงในช่องวางขวด เซ็นเซอร์วัดระยะทำงานและส่งสัญญาณไปที่บอร์ดอาดุยโน่ และทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 3 ทำงานไปที่ 180 องศา เพื่อทำการปล่อยขวดลงในถาดรับขวด และส่งต่อให้เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ ทำการตรวจจับโลหะแต่ไม่พบ จึงส่งต่อให้เซ็นเซอร์ตรวจจับของเหลว ทำการตรวจจับน้ำในขวดแต่ไม่พบ จึงส่งต่อให้เซ็นเซอร์น้ำหนัก ทำการตรวจจับพบซึ่งหากขวดแก้วมีน้ำหนักตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.32 กิโลกรัม (ตัวแปรน้ำหนักได้จากการทดลองวัด) จะทำการส่งสัญญาณไปที่บอร์ดอาดุยโน่และทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ ตัวที่ 1 ทำงานไปที่ 85 องศา เพื่อหมุนถาดรับขวดไปยังช่องของขวด และต่อมาทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 ทำงานไปที่ 60 องศา เพื่อเทขวดลงในช่องของขวดได้ตรงตามที่กำหนดไว้

3. ผลการทดลอง

จากการทดลองการทำงานของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติตามกรณีต่างๆดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2.3 ทำให้ได้ผลการทดลองออกมาดังนี้

ตาราง1 ผลการทดสอบการแยกขวดพลาสติกที่มีน้ำด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำเพียงอย่างเดียว

กรณีขวดพลาสติก หากว่าไม่มีน้ำ เครื่องสามารถที่จะแยกออกได้ทุกครั้ง แต่ในกรณีที่ภายในขวดยังมีน้ำอยู่ ซึ่งได้ทดลองในกรณีที่น้ำภายในขวดมีมากกว่า 25% พบว่า เซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำไม่สามารถตรวจจับน้ำได้ทุกขวด เนื่องจากตัวเซ็นเซอร์ไม่ได้ตรวจโดยการสัมผัสน้ำโดยตรง ทำให้การตรวจผ่านบรรจุภัณฑ์ที่มีความหนาทึบเกิดความผิดพลาด ทำให้เครื่องแยกไม่ออกว่ามีน้ำหรือไม่ จึงจำเป็นต้องใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำหนักในการช่วยประมวลผล โดยจากการทดลอง ได้กำหนดค่าน้ำหนักไว้ว่า หากมีน้ำหนักเกิน 0.32 กิโลกรัม เครื่องจะคำนวณว่าเป็นขวดพลาสติกที่มีน้ำอยู่ทันที โดยผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

กรณีกระป๋อง เครื่องสามารถที่จะแยกออกได้ทุกครั้งอย่างแม่นยำ ด้วยเซนเซอร์ตรวจจับโลหะ

กรณีขวดแก้ว เครื่องสามารถที่จะแยกออกได้ทุกครั้งด้วยเซ็นเซอร์น้ำหนัก โดยหากพบว่าวัตถุมีน้ำหนักตั้งแต่ 0.11 ถึง 0.32 กิโลกรัม ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลว่าเป็นขวดแก้ว และเครื่องแยกจะทำการแยกในทันที

4. สรุป

จากการดำเนินการวิจัยทั้งหมดตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุด ได้ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งาน ทางคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องแยกขวดตามแบบแผนที่ออกแบบเอาไว้ขั้นต้นทางคณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองการทำงานกับขวดพลาสติก ขวดพลาสติกมีน้ำ ขวดแก้ว และกระป๋องโดยใช้ขวดและกระป๋องที่มีความสูงตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไปและไม่เกิน 26 เซนติเมตร ความกว้างของขวดและกระป๋องไม่เกิน 7 เซนติเมตร ซึ่งพบว่า การตรวจจับกระป๋อง ใช้เพียงแค่ตัวแปรว่าเป็นโลหะหรืออโลหะก็เพียงพอแล้ว การตรวจจับขวดแก้วใช้เพียงตัวแปรน้ำหนักตรวจจับก็เพียงพอแล้วเช่นกัน แต่การตรวจจับขวดพลาสติกต้องใช้ทั้งตัวแปรโลหะอโลหะ น้ำหนัก และการตรวจจับของเหลวเข้ามาช่วยจำแนกประเภท เนื่องจากเงื่อนไขในการจำแนกประเภทของขวดพลาสติกมีมากกว่าชนิดอื่น โดยเมื่อเงื่อนไขการคัดแยกเยอะ ความผิดพลาดจากการประมวลผลก็มีอัตราสูงขึ้นนั่นเอง โดยจากการทดลองเครื่องแยกขวดอัตโนมัติครั้งนี้ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ขวดพลาสติกมีปริมาณน้ำในขวดมากกว่า 25% ขึ้นไป	ผลการทดลองแต่ละครั้ง					
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ครั้งที่4	ครั้งที่5	ผิดพลาด
	✓	✓	✓	✓	✓	0%
	✓	✓	✓	✓	✓	0%
	✓	✓	✓	✓	✓	0%
	×	×	×	×	×	100%
	×	×	×	×	×	100%

4.1 ขวดพลาสติกเปล่า

ทำการคัดแยกด้วยเซ็นเซอร์น้ำหนัก (load cell) ทำการตรวจจับน้ำหนัก ซึ่งหากขวดพลาสติกมีน้ำหนักน้อยกว่า 0.11 กิโลกรัม จะทำการส่งสัญญาณไปที่บอร์ดอาดุยโน่และทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงานไปที่ 180 องศา เพื่อหมุนถาดรับขวดไปยังช่องของขวดพลาสติก และต่อมาทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 ทำงานไปที่ 60 องศา เพื่อเทขวดลงในช่องของขวดพลาสติกได้ตรงตามที่กำหนดไว้ ผลการทดลองคือ เซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำหนักสามารถตรวจพบขวดพลาสติกและขวดพลาสติกส่วนใหญ่จะมีน้ำหนักน้อยกว่า 0.11 กิโลกรัม ขวดพลาสติกจึงถูกส่งไปที่ช่องของขวดพลาสติก เพื่อเทขวดลงในช่องของขวดพลาสติกได้ตรงตามที่กำหนดไว้ และเซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำหนักสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

4.2 ขวดพลาสติกมีน้ำ

ทำการคัดแยกด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำ (Non-contact Liquid Level Sensor) ทำงานตรวจจับพบขวดมีน้ำ และจะทำการส่งสัญญาณไปที่บอร์ดอาดุยโน่และทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงานไปที่ 127 องศา เพื่อหมุนถาดรับขวดไปยังช่องของขวดพลาสติกที่มีน้ำ และต่อมาทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 ทำงานไปที่ 60 องศา เพื่อเทขวดลงในช่องของขวดพลาสติกได้ตรงตามที่กำหนดไว้ ผลการทดลองสรุปว่า ขวดพลาสติกมีน้ำในขวด มากกว่า 25 % การทำงานของเซ็นเซอร์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และจะเห็นได้ว่า เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำแบบไม่ต้องจุ่มน้ำ (Non-contact Liquid Level Sensor) ไม่สามารถจับน้ำที่อยู่ในขวดได้เนื่องจากฉลากของบรรจุภัณฑ์ทึบแสงทำให้เซ็นเซอร์ไม่สามารถตรวจจับน้ำในขวดได้ และจะข้ามขั้นตอนการตรวจจับไปที่เซ็นเซอร์น้ำหนัก (load sell) แทน ถ้าน้ำในขวดมีน้ำหนักน้อยกว่า 0.11 กิโลกรัมจะคัดแยกไปยังช่องขวดพลาสติกเปล่าแต่ถ้ามีน้ำหนักตั้งแต่ 0.11 จนถึง 0.32 กิโลกรัม จะคัดแยกไปยังช่องขวดแก้ว แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับขนาดและรูปทรงของขวดพลาสติก

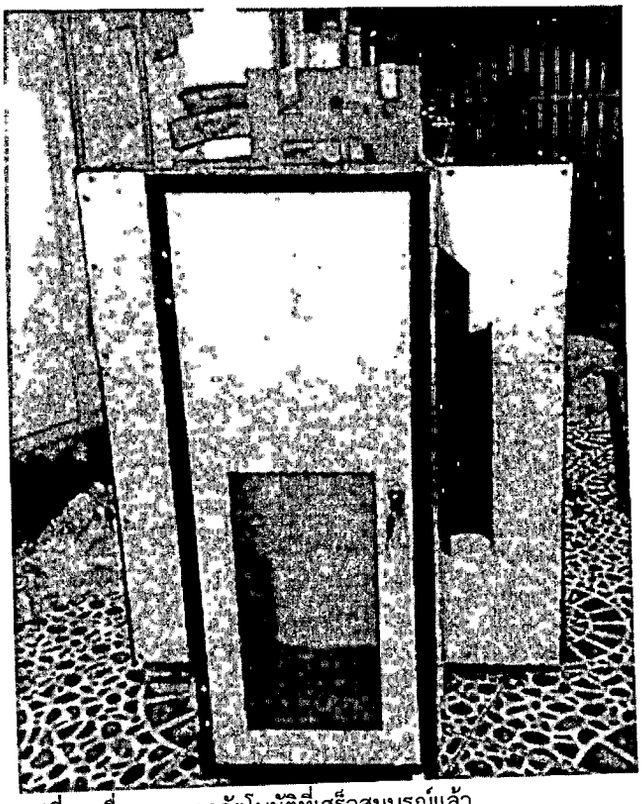
4.3 กระป๋อง

ทำการคัดแยกโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ (Inductive Proximity Sensor) ในการทดสอบ ทำการส่งสัญญาณไปที่บอร์ดอาดุยโน่และทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 คงอยู่ที่ 5 องศา เพื่อหมุนถาดรับขวดไปยังช่องของกระป๋อง และต่อมาทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 ทำงานไปที่ 60 องศา เพื่อเทขวดลงในช่องของกระป๋องได้ตรงตามที่กำหนดไว้ ผลการทดลองคือ เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะสามารถตรวจพบกระป๋อง จึงถูกส่งไปที่ช่องของกระป๋อง เพื่อเทลงในช่องของกระป๋องได้ตรงตามที่กำหนดไว้ และเซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

4.4 ขวดแก้ว

ทำการคัดแยกด้วยเซ็นเซอร์น้ำหนัก (load cell) ทำการตรวจวัดน้ำหนัก ซึ่งหากขวดแก้วมีน้ำหนักมากกว่า 0.11 กิโลกรัม จะทำการส่งสัญญาณไปที่บอร์ดอาดุยโน่และทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงานไปที่ 80 องศา เพื่อหมุนถาดรับขวดไปยังช่องของขวด และต่อมาทำการสั่งให้ เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 ทำงานไปที่ 60 องศา เพื่อเทขวดลงในช่องของขวดได้ตรงตามที่กำหนดไว้ ผลการทดลองคือ เซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำหนัก สามารถตรวจพบขวดแก้วจึงถูกส่งไปที่ช่องของขวดแก้ว เพื่อเทลงในช่องของขวดแก้วได้ตรงตามที่กำหนดไว้ และเซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำหนักสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

<u>ข้อเสนอแนะ</u> ถ้าหากเซ็นเซอร์น้ำหนัก (load cell) ตรวจจับพบว่าขวดพลาสติกที่มีน้ำ มีน้ำหนักตั้งแต่ 0.11ถึง 0.32 กิโลกรัม ในกรณีที่เซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำ (Non-contact Liquid Level Sensor) ไม่สามารถทำการตรวจจับได้ เนื่องจากขวดมีฉลากและสีของบรรจุภัณฑ์มีสีที่ค่อนข้างทึบจึงทำให้ขวดที่มีน้ำดังกล่าวก็จะถูกคัดแยกมายังช่องของขวดแก้วเช่นกัน เพราะมีค่าน้ำหนักที่ใกล้เคียงกันกับขวดแก้ว และถ้าหากตรวจจับพบขวดพลาสติกที่มีน้ำ มีน้ำหนักมากกว่า 0.32 กิโลกรัม ขึ้นไป จะทำการส่งสัญญาณไปที่บอร์ดArduino และทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงานไปที่ 127 องศา เพื่อหมุนถาดรับขวดไปยังช่องของขวดมีน้ำ และต่อมาทำการสั่งให้เซอร์โวมอเตอร์ตัวที่ 2 ทำงานไปที่ 60 องศา เพื่อเทขวดลงในช่องของขวดมีน้ำเช่นกัน



รูปที่4 เครื่องแยกขวดอัตโนมัติที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

6. เอกสารอ้างอิง

[1] บางกอกกรีนซิตี้ (1 พฤษภาคม 2561).สืบค้นจาก http://bangkokgreencity.bangkok.go.th/Knowledge-Based/Article/GarbageByCommunity/

[2] วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์, พิมพ์ครั้ง 1 กรุงเทพมหานคร บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2547

[3] วีนัส จำนง. (2 ธันวาคม 2561). แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900 สืบค้นจาก https://www.arduino.cc

[4] วีระเชษฐ์ ขันเงิน. และ ดร.วุฒิพล ธาราธีรเศรษฐ์ , อิเล็กทรอนิกส์กำลัง, พิมพ์ครั้งที่ 10 สำนักพิมพ์ วี.เจ. พริ้นติ้ง กรุงเทพมหานคร, 2547

[5] ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล., คู่มืออิเล็กทรอนิกส์, พิมพ์ครั้งที่ 4 สำนักพิมพ์ ซีเอ็ด ยูเคชั่น กรุงเทพมหานคร, 2538