



โครงการงาน

เรื่อง : RecycleMate : เพื่อนคู่ใจนักแยกขยะ

จัดทำโดย

สามเณรณันท์	ตันจาน
สามเณรณัฐวุฒิ	แมตสอง
สามเณรณัฐวงศ์	อ่อนจา

ครูที่ปรึกษา

นางสาวเบญจมาศ หงษ์ห้า

โรงเรียนพุทธโกศย์วิทยา โรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกสามัญศึกษา
โรงเรียนต้นแบบในโครงการตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักเขตการศึกษาพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา เขต 6

โครงการ เรื่อง	: RecycleMate : เพื่อนคู่ใจนักแยกขยะ
ประเภทของโครงการ	: โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อดูแลสิ่งแวดล้อม (AI) กับสิ่งแวดล้อม ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ผู้จัดทำ	: 1. สามเณรณันท์ ตันจาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2. สามเณรณัฐวุฒิ แมตสอง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 3. สามเณรณัฐวงศ์ อ่อนจา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ครูที่ปรึกษา	: นางสาวเบญจมาศ หงษ์ห้า
ที่อยู่	: โรงเรียนพุทธโกศลวิทยา 16 ถนนเจริญเมือง ตำบล ในเวียง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ 54000
ปีการศึกษา	: 2568

บทคัดย่อ

โครงการสิ่งประดิษฐ์ปัญญาประดิษฐ์(AI)เพื่อดูแลสิ่งแวดล้อม(AI)กับสิ่งแวดล้อม เรื่อง RecycleMate : เพื่อนคู่ใจนักแยกขยะ วัตถุประสงค์ของโครงการนี้ 1. เพื่อช่วยส่งเสริมในการคัดแยกขยะภายใน โรงเรียน 2. เพื่อนำเอาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว GoGo Board มาประยุกต์ใช้ในการสร้าง สิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรม 3.เพื่อช่วยลดขนาดกระป๋องและขวดน้ำพลาสติกให้มีขนาดเล็กลง ง่ายต่อการจัดเก็บ จำหน่าย และการนำไปรีไซเคิล การออกแบบและสร้างเครื่องอัดและแยกอัตโนมัติที่มีขนาดเล็กสำหรับใช้ใน โรงเรียน เพื่อลดพื้นที่ในการจัดเก็บกระป๋องอลูมิเนียมและขวดพลาสติก มีกลไกที่ไม่ซับซ้อน วิธีการดำเนินการทดลอง เตรียมกระป๋องหรือขวดพลาสติกแล้วใช้กล้องเว็บแคมที่ผ่านการเทรนAI แสแกน เพื่อส่งข้อมูลไปยังบอร์ดว่าเป็น Can หรือ bottle จากนั้นจึงนำใส่ลงไปในช่องตรวจจับวัตถุ เมื่อมีวัตถุผ่าน Infrared sensor1 จะส่งข้อมูลไปยัง GoGo board จะส่งคำสั่งไปที่ Relay เพื่อทำให้มอเตอร์ทำงาน อัดกระป๋องและขวดพลาสติกจากนั้น กระป๋องหรือขวดพลาสติกที่ถูกบีบอัดแล้วจะตกลงไปที่ ถาดรับ เมื่อมีวัตถุผ่าน Infrared sensor2จะส่งข้อมูลไปยัง GoGo board แล้วจะส่งคำสั่งไปที่ Servo ว่าหากเป็น Can ให้หมุนลงซ้าย หากเป็น Bottle ให้หมุนลงขวา เพื่อตกไปช่องเก็บขยะของแต่ละประเภท

จากการทดสอบประสิทธิภาพ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมแล้วนำข้อมูลมาทำการพัฒนาและสร้าง เครื่องอัดตัวใหม่ที่สามารถอัดขวดน้ำและแยกประเภทได้อัตโนมัติ ซึ่งผลที่ได้คือเครื่องอัดสามารถอัดกระป๋องได้ มากกว่า 1 ขนาด และได้ทำการติดตั้งระบบอัตโนมัติในตัวเครื่อง เพิ่มความสะดวกในการควบคุมระบบการทำงาน of ตัวเครื่อง ทำให้เครื่องอัดทำงานได้เต็มประสิทธิภาพและทำงานได้อย่างต่อเนื่องและแม่นยำเมื่อทำการประเมินผลการใช้งานของเครื่องอัดผลที่ได้ คือเครื่องสามารถอัดกระป๋องได้ 2 ขนาดคือ ขนาด 245 มิลลิลิตร ขนาด 320 มิลลิลิตร และอัดขวดน้ำขนาด 250 มิลลิลิตร ได้ซึ่งในการอัดกระป๋องทั้ง 2 ขนาด เครื่อง

สามารถอัดกระป๋องให้ยุบตัวลงทั้ง 2 ขนาด เฉลี่ยอยู่ที่ 77.28 เปอร์เซ็นต์ และในการอัดขวดน้ำขนาด 250 มิลลิลิตร เครื่องอัดสามารถอัดขวดน้ำให้ยุบตัวลง เฉลี่ยอยู่ที่ 63.13 เปอร์เซ็นต์ ได้มาจากการทดลองอัดกระป๋อง และขวดน้ำซ้ำๆ กันหลายรอบ จนได้ค่าที่สมบูรณ์ที่สุดออกมา 25 กระป๋อง/นาที กระป๋องจะใช้เวลาเฉลี่ย 2.4 วินาที/1 กระป๋อง 30ขวด/นาทีขวดน้ำจะใช้เวลาเฉลี่ย 1.89 วินาที/1 ขวด ผลการทดลองการแยกขยะอัตโนมัติ กระป๋อง ขวดพลาสติก 10 ครั้ง ระบบแยกสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถใช้เวลาในการแยก โดยเฉลี่ย 18.87 วินาที

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง RecycleMate : เพื่อนคู่ใจนักแยกขยะ ฉบับนี้ได้รับการสนับสนุน เนื่องด้วยพระมหากรุณาธิคุณของ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงจัดตั้งโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับโรงเรียนในชนบท หรือ ทสรช. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนด้อยโอกาส ได้เรียนรู้และเข้าถึงเทคโนโลยี ด้วยการจัดกิจกรรมค่ายอิคคิวซัง การอบรมการเขียนโปรแกรมและทำโครงการสำหรับพระภิกษุสามเณรในโรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกสามัญ ได้รับการสนับสนุนทุนการทำโครงการจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช. หรือ NSTDA) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ถวายความรู้การทำโครงการในครั้งนี้ และด้วยความอนุเคราะห์เมตตาจากคณะผู้บริหาร ครูเจ้าหน้าที่ โรงเรียนพุทธโกศยวิทยา ได้สนับสนุนหลาย ๆ ส่วน พร้อมกับครูที่ปรึกษาโครงการ ที่ช่วยเหลือให้คำปรึกษา คำแนะนำ ออกแบบและจัดสร้าง เสียสละเวลาและ กำลังทรัพย์ส่วนตัว เพื่อช่วยเหลือการทำโครงการในครั้งนี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดทางคณะผู้จัดทำใคร่ขอกราบอภัยมาในที่นี้ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้ โครงการวิทยาศาสตร์ ประเภทสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง RecycleMate : เพื่อนคู่ใจนักแยกขยะ ประสบความสำเร็จ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และเป็นแนวทางให้กับผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สามเณรณันท์ ตันจาน
สามเณรณัฐวุฒิ แมตสอง
สามเณรณัฐวงศ์ อ่อนจา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูปภาพ	ง
สารบัญตาราง	จ
บทที่ 1 บทนำ	8
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการและอุปกรณ์	24
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	28
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	32
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปภาพที่ 1 ประเภทของถังขยะ	12
รูปภาพที่ 2 แยกขยะประเภท	13
รูปภาพที่ 3 ขยะประเภท “ชีวิตของป๋อง: การเวียนว่ายตายเกิดของอูมิเนียม”	14
รูปภาพที่ 4 รีไซเคิลที่หมุนเวียน	16
รูปภาพที่ 5 รีไซเคิลที่หมุนเวียนขวดน้ำพลาสติก	17
รูปภาพที่ 6 GoGo Board 6	20
รูปภาพที่ 7 เขียนโปรแกรมด้วยกราฟิกลาก-วาง code.gogoboard.org	20
รูปภาพที่ 8 ส่วนประกอบหลักๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	22
รูปภาพที่ 9 Servo เซอร์โวมอเตอร์	23
รูปภาพที่ 10 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำโครงงาน	25
รูปภาพที่ 11 ขั้นตอนการ ทดลองระบบการทำงานของระบบ	25
รูปภาพที่ 12 โค้ดควบคุมระบบการทำงาน GoGo board	26
รูปภาพที่ 13 ชุดข้อมูล Data Lab กระป๋อง/ขวดน้ำพลาสติก	32
รูปภาพที่ 14 ชุดข้อมูล Data Lab กระป๋อง	32
รูปภาพที่ 15 ชุดข้อมูล Data Lab ขวดน้ำพลาสติก	32

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการยุบตัวของกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 245 มิลลิลิตร	30
ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการยุบตัวของกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 320 มิลลิลิตร	30
ตารางที่ 3 แสดงผลการยุบตัวของขวดพลาสติก ขนาด 250 มิลลิลิตร	31
ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองการแยกขยะอัตโนมัติ กระป๋อง:ขวดพลาสติก	31

บทที่1

บทนำ

1.1 แนวคิดที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัญหาการจัดการขยะเป็นเรื่องที่สำคัญในโรงเรียน โดยเฉพาะขวดพลาสติกและกระป๋องอะลูมิเนียมซึ่งเป็นขยะที่มีมูลค่าสามารถนำแยกประเภทขายนำไปรีไซเคิลและรีไซเคิล นำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ แต่นักเรียนในโรงเรียนพุทธโกศวิทยาสอนส่วนใหญ่มักทิ้งรวมกันโดยไม่แยกประเภท ส่งผลให้ขยะที่สามารถรีไซเคิลได้จำนวนมากถูกนำไปฝังกลบหรือเผาทำลายโดยเปล่าประโยชน์

สาเหตุสำคัญคือเกิดจากการขาดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในโรงเรียนพุทธโกศวิทยาสอนเกี่ยวกับการแยกขยะ รวมถึงการขาดอุปกรณ์หรือระบบช่วยแยกขยะอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สะดวกในการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง

คณะผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบสร้างสิ่งประดิษฐ์ เครื่องอัดกระป๋องและขวดน้ำพลาสติกอัตโนมัติ สำหรับใช้ในโรงเรียน บ้านเรือน และชุมชน เพื่อที่จะใช้ลดขนาดกระป๋องและขวดน้ำพลาสติกให้มีขนาดเล็กลงใช้พื้นที่ในการจัดเก็บน้อยลงเพื่อส่งเสริมการคัดแยกขยะได้อย่างแม่นยำ จึงได้นำเอาเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว GoGo Board ที่สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมควบคุมระบบมาช่วยในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ เพื่ออำนวยความสะดวกมากยิ่งขึ้น ทำให้สามารถคัดแยกขวดพลาสติกออกจากกระป๋องอะลูมิเนียมได้อย่างแม่นยำ กลุ่มเป้าหมายที่ได้รับประโยชน์: โรงเรียน ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการรีไซเคิล • ช่วยลดปริมาณขยะในโรงเรียน และส่งเสริมกิจกรรม 5ส / โรงเรียนปลอดขยะ, ชุมชน หมู่บ้าน : ลดปัญหาขยะตกค้างในพื้นที่ สร้างรายได้จากการขายวัสดุรีไซเคิล เช่น ขวดพลาสติกและกระป๋องอะลูมิเนียมลดภาระค่าใช้จ่ายในการคัดแยกขยะ , องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น, เกษตรกร หรือกลุ่มอาชีพรีไซเคิลในท้องถิ่น นำขยะที่แยกแล้วไปขายหรือแปรรูปต่อ เช่น ทำผลิตภัณฑ์จากขวดพลาสติก และกระป๋องอะลูมิเนียมและประชาชนทั่วไป ประโยชน์ที่ได้รับ: ลดปัญหาขยะ, ส่งเสริมการรีไซเคิล, เพิ่มรายได้, และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

การรีไซเคิลอะลูมิเนียมสามารถนำมารีไซเคิลได้เกือบ 100% โดยไม่สูญเสียคุณภาพ.

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างเครื่องอัดและแยกขยะ ที่สามารถแยกขวดพลาสติกและกระป๋องอะลูมิเนียมได้อย่างถูกต้อง ไม่น้อยกว่า 90% ของจำนวนทั้งหมดที่ทดสอบ

1.2.2 เพื่อให้เครื่องสามารถตรวจจับและแยกขวดพลาสติกหรือกระป๋องอะลูมิเนียมได้ ภายในเวลาไม่เกิน 10 วินาทีต่อชิ้น

1.2.3 เพื่อศึกษาหลักการการทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับวัสดุที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น โลหะและพลาสติก

1.2.4 เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องแยกขยะให้ ทำงานอัตโนมัติ และต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที

1.2.5 เพื่อส่งเสริมการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการขยะและ เพิ่มประสิทธิภาพการรีไซเคิลในชุมชนหรือโรงเรียน

1.3 สมมติฐานโครงการ

เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม ที่สามารถทำงานตามระบบโปรแกรมควบคุมคำสั่งด้วย GoGo Board สามารถทำตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น : เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมและขวดน้ำพลาสติกอัดโนมัติ

ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการควบคุมการทำงานของ เครื่องอัด

ตัวแปรควบคุม : ชนิดและขนาดของกระป๋องและขวดน้ำพลาสติก

1.5 ขอบเขตของโครงการ

1.5.1 ออกแบบพัฒนาและสร้าง เครื่องอัดกระป๋องอะลูมิเนียมและขวดน้ำพลาสติกอัดโนมัติ

1.5.2 กระป๋อง คุณสมบัติของกระป๋อง ขนาดกระป๋อง 320 มิลลิลิตร , 245 มิลลิลิตร เท่านั้น

1.5.3 ขวดน้ำพลาสติก ทรงกลมเรียบ ขนาด 250 มิลลิลิตร เท่านั้น

1.5.4 นำไปใช้จริง โรงเรียนพุทธโกศลวิทยา

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมและขวดน้ำพลาสติก จำนวน 1 เครื่อง

1.6.2 ช่วยลดปริมาณขยะ ที่เกิดจากกระป๋องอลูมิเนียมและขวดน้ำพลาสติกซึ่งย่อยสลายยาก มีผลทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

1.6.3 เพื่อให้บุคคลที่อยู่ในสถานที่นั้นๆ ได้รับประโยชน์สูงสุดจากเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมและขวดน้ำพลาสติกอัดโนมัติ

1.7 นิยามเชิงปฏิบัติการ

เทคโนโลยี หมายถึง สิ่งที่มีมนุษย์พัฒนาขึ้น เพื่อช่วยในการทำงานหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์, เครื่องมือ, เครื่องจักร, วัสดุ หรือ แม้กระทั่งที่ไม่ได้เป็นสิ่งของที่จับต้องได้ เช่น กระบวนการต่าง ๆ เทคโนโลยี เป็นการประยุกต์ นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ และก่อให้เกิดประโยชน์ ในทางปฏิบัติ แก่มวลมนุษย กล่าวคือเทคโนโลยีเป็นการนำเอาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์

สูงสุด ส่วนที่เป็นข้อแตกต่างอย่างหนึ่งของเทคโนโลยี กับวิทยาศาสตร์ คือเทคโนโลยีจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางเศรษฐกิจเป็นสินค้ามีการซื้อขาย ส่วนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสมบัติส่วนรวมของ ชาวโลกมีการเผยแพร่ โดยไม่มีการซื้อขายแต่อย่างใดกล่าวโดยสรุปคือ เทคโนโลยีสมัยใหม่เกิดขึ้นโดยมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นฐานรองรับ

ระบบอัตโนมัติ คือ ระบบใดๆ หรือ กลไก ที่สามารถเริ่มทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยทำงานตามโปรแกรมที่วางไว้ เช่น ระบบรดน้ำอัตโนมัติ ระบบตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ ระบบอัตโนมัติ อาจเป็นการใช้กลไกคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมจะทำงานถูกต้องก็ต่อเมื่อมีการวางแผน

GoGo Board เป็นสมองกลคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กเพื่อการเรียนรู้สำหรับเยาวชน มีความสามารถในการตรวจวัดและควบคุม โดยจะใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นลักษณะของโครงการที่ได้สร้างแรงบันดาลใจของผู้เรียนเอง เช่น ต้นแบบหุ่นยนต์, การตรวจวัดสิ่งแวดล้อม, ต้นแบบยานพาหนะ, ต้นแบบระบบควบคุมอัตโนมัติและอื่นๆ

รีเลย์ (Relay) คือ สวิตช์ตัด-ต่อวงจรแบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า จะทำงานเมื่อมีการจ่ายไฟไปตามกำหนดทำให้เกิดวงจรเปิด เมื่อไม่มีการจ่ายไฟจะทำให้เกิดวงจรปิดทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้รีเลย์เป็นสวิตช์นั้นไม่ทำงาน

การรีไซเคิล (Recycle) คือ กระบวนการนำวัสดุที่ใช้แล้วหรือของเสีย เช่น ขวดพลาสติก กระดาษ แก้ว โลหะ มาผ่านการแปรรูปหรือปรับปรุงคุณภาพ เพื่อให้กลับมาเป็นวัตถุดิบใหม่ หรือผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีประโยชน์ ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงาน และช่วยลดปริมาณขยะ.

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

จากการทำโครงการสิ่งประดิษฐ์ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อดูแลสิ่งแวดล้อม (AI) กับสิ่งแวดล้อม เรื่อง RecycleMate : เพื่อนคู่ใจนักแยกขยะ คณะผู้จัดทำได้ศึกษาเอกสาร และสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1. แยกขยะก่อนทิ้ง ดีต่อใจ ดีต่อโลก



เมื่อเราต้องทิ้งขยะ แต่ไม่รู้ว่าจะทิ้งทิ้งเป็นขยะอะไร แล้วต้องทิ้งลงถังไหน

โดยทั่วไปแล้วขยะแบ่งออกเป็น 4 ประเภท

ขยะอินทรีย์ หรือ มูลฝอยย่อยสลาย คือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น เศษอาหาร เศษผัก เศษเนื้อสัตว์ เปลือกผลไม้ ใบไม้

ขยะรีไซเคิล หรือ มูลฝอยที่ยังใช้ได้ คือ วัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น ขวดพลาสติก ถุงพลาสติก ขวดแก้ว กระป๋อง กล่องกระดาษ กระดาษ นอกจากนี้ เรายังสามารถแยกขยะแต่ละชนิดไว้ด้วยกัน เช่น ขวดพลาสติกใสรวมกับขวดพลาสติกใส ขวดพลาสติกขุ่นรวมกับขวดพลาสติกขุ่น หรือ กระดาษก็รวมไว้กับกระดาษ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการมากยิ่งขึ้น และสามารถนำขยะแต่ละชนิดล้างและแยกเก็บไว้เพื่อรีไซเคิลหรือนำไปขายตามจุดรับซื้อต่าง ๆ เป็นการเพิ่มมูลค่าและเป็นการจัดการขยะได้อย่างเหมาะสม

ขยะทั่วไป หรือ มูลฝอยทั่วไป คือ ขยะที่ย่อยสลายไม่ได้หรือย่อยสลายยาก ไม่อันตราย และไม่คุ้มสำหรับการรีไซเคิล เช่น ขอนุ่น ฝอย โฟม ถุงพลาสติก ภาชนะปนเปื้อนอาหาร พลาสติกห่อลูกอม เนื่องจากเป็นขยะที่ย่อยสลายยาก เราจึงต้องมีการจัดการอย่างถูกวิธี สามารถทำวิธีการเดียวกันกับขยะรีไซเคิลได้ คือ ล้างและแยกเก็บไว้ในแต่ละชนิด เพื่อนำไปขายตามจุดรับซื้อต่าง ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าและสามารถจัดการขยะได้เหมาะสมอีกด้วย

ขยะอันตราย หรือ มูลฝอยอันตราย คือ ขยะที่มีองค์ประกอบ หรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นที่อาจทำให้เกิดอันตราย แก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออ

เรสเซนต์ แบตเตอรี่ วิธีการจัดการที่ง่ายที่สุดของขยะอันตราย คือทิ้งขยะให้ถูกที่เพื่อไม่ให้สารพิษออกมาปนเปื้อนกับดินและส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมได้ แล้วขยะเหล่านี้ต้องทิ้งลงถังสีอะไร

ขยะอินทรีย์ หรือ มูลฝอยย่อยสลาย ทิ้งลง ‘ถังขยะสีเขียว’

ขยะรีไซเคิล หรือ มูลฝอยที่ยังใช้ได้ ทิ้งลง ‘ถังสีเหลือง’

ขยะทั่วไป หรือ มูลฝอยทั่วไป ทิ้งลง ‘ถังขยะสีน้ำเงิน’

ขยะอันตราย หรือ มูลฝอยอันตราย ทิ้งลง ‘ถังขยะสีแดง’



ภาพที่ 1 : ประเภทของถังขยะ

ขยะของเราทุกชิ้นล้วนมีมูลค่ามากกว่าที่เราคิดนะ เช่น ขยะกระดาษ ทั้งกระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษขาว หรือเศษกระดาษ มีราคาต่อกิโลกรัมตั้งแต่ 2.3-6.5 บาท ขยะพลาสติก พลาสติกขวดน้ำใสและขวดน้ำขุ่น ราคาประมาณ 13-20 บาท ส่วนขยะแก้วอยู่ที่ 1 บาท แต่ถ้าเป็นขวดแก้วแอลกอฮอล์พร้อมกล่อง ราคาเริ่มต้น 7-13 บาทเลย และขยะโลหะหรืออลูมิเนียม จำพวกอลูมิเนียม กระป๋องอลูมิเนียม ราคาตั้งแต่ 50-55 บาท ถือว่าสูงมาก ถ้าเราอยากหารายได้เสริม การแยกขยะถือว่าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ดีเลย ทั้งเป็นการลดปริมาณขยะและเพิ่มรายได้ได้อีกด้วย

2.2. การแยกขยะดีต่อใจดีต่อโลกอย่างไร

1) ช่วยลดปริมาณขยะ การแยกขยะช่วยเพิ่มการรีไซเคิลและรีไซเคิล เหลือขยะที่ต้องกำจัดน้อยลง ขยะบนโลกก็จะลดลงตามไปด้วย

2) ประหยัดงบในการกำจัดขยะ เนื่องจากขยะน้อยลง งบที่ใช้ในการกำจัดขยะแต่ละประเภทก็น้อยลง และยังเป็นวิธีการกำจัดขยะที่เหมาะสม แถมเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

3) สร้างคุณค่าและมูลค่าให้ขยะ เมื่อเราแยกขยะและนำขยะไปขายตามจุดรับซื้อต่าง ๆ เราจะได้ความภาคภูมิใจที่มีตัวชีวิตเป็นเม็ดเงินนั่นเอง

4) ลดการสิ้นเปลืองพลังงานและทรัพยากร ของที่สามารถนำกลับมารีไซเคิลและรีไซเคิลได้จะช่วยเพิ่มรายได้และลดทรัพยากรโลกในการผลิตใหม่อีกครั้งด้วย

5) รักษาสิ่งแวดล้อมลุ่มพิษในโลก การแยกขยะ ทำให้เรากำจัดขยะได้ถูกวิธีและเหมาะสมในแต่ละประเภทมากขึ้น ลดการปนเปื้อนกับดินที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมได้

การ ‘แยกขยะ’ เริ่มต้นได้ตั้งแต่ตัวเราเอง จนไปถึงนโยบายของภาครัฐ หากเราช่วยลดปริมาณขยะบนโลกได้ ก็ถือเป็นการช่วยรัฐบาลประหยัดงบการจัดการขยะลงได้ สามารถนำส่วนนี้ไปพัฒนาด้านอื่น ๆ เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นได้ ดีต่อใจและดีต่อโลกขนาดนี้ เรามาแยกขยะให้ถูกวิธีและเหมาะสมกันนะคะ ร่วมรักษาป่าใหญ่และสิ่งแวดล้อมกับมูลนิธิสืบนาคะเสถียร

<https://www.seub.or.th/blogging/knowledge/waste-recycle/>

2.3. กระป๋องเครื่องดื่มอลูมิเนียมและการลดขนาดกระป๋อง

กระป๋องเครื่องดื่มอลูมิเนียมเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและมีอัตราการรีไซเคิลสูง เนื่องจากน้ำหนักเบาและสามารถรีไซเคิลได้ 100% โดยไม่สูญเสียคุณภาพ ทำให้เป็นตัวเลือกที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การลดขนาดกระป๋องอลูมิเนียมเป็นอีกวิธีหนึ่งในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการใช้วัสดุที่น้อยลงในการผลิตและขนส่ง ทำให้ลดปริมาณของเสียและลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.4. กระป๋องเครื่องดื่มอลูมิเนียม:

- ข้อดี: น้ำหนักเบา : กระป๋องอลูมิเนียมมีน้ำหนักเบากว่ากระป๋องเหล็ก ทำให้ขนส่งได้ง่ายขึ้น และลดต้นทุนการขนส่ง.
- รีไซเคิลได้ 100% : อลูมิเนียมเป็นวัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้ไม่จำกัดจำนวนครั้ง โดยไม่สูญเสียคุณภาพ.
- ป้องกันเครื่องดื่ม : อลูมิเนียมป้องกันแสงและออกซิเจนได้ดี ช่วยรักษาคุณภาพและรสชาติของเครื่องดื่ม.
- เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม : การรีไซเคิลอลูมิเนียมช่วยประหยัดพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติ.



ภาพที่ 2 : แยกขยะกระป๋อง

กระป๋องอลูมิเนียม เพราะสามารถรีไซเคิลได้เรื่อยๆ ทุกส่วนแบบ 100% แถมราคาขายของกระป๋องอลูมิเนียมใช้แล้วก็สูงกว่าขยะบรรจุภัณฑ์อื่นๆ เรียกได้ว่าแทบจะไม่ใช้ขยะเลย เพราะค่าตัวสูง สามารถคืนกำไรให้ผู้บริโภคก่อนจะไปเกิดใหม่ซ้ำแล้วซ้ำเล่าได้

กระป๋องอลูมิเนียมผลิตมาจากโลหะอลูมิเนียมซึ่งเดิมที่ต้องมีการสกัดออกจากแร่อื่นๆ อย่างบอกไซค์ เนื่องจากอลูมิเนียมจะไม่ถูกพบเป็นโลหะบริสุทธิ์เดี่ยวๆ ในธรรมชาติ และแม้จะมีให้ใช้เยอะมาก เพราะเป็นแร่ที่พบมากเป็นอันดับ 3 ในเปลือกโลก แต่กรรมวิธีในการถลุงแร่และสกัดนั้นก็ถือว่าใช้พลังงานเยอะเลยทีเดียว เมื่อเทียบกับการรีไซเคิล โดยการรีไซเคิลอลูมิเนียม เช่น รีไซเคิลกระป๋องอลูมิเนียมนั้นใช้พลังงานเพียง 5% เท่านั้น และจะสามารถประหยัดพลังงานไปได้ 95% เมื่อเทียบกับการถลุงแร่ขึ้นมาใหม่ โดยกระป๋องอลูมิเนียมใช้แล้วสามารถรีไซเคิลได้ทั้งใบ ไม่จำเป็นต้องแยกห้วงดิ่งออกจากตัวกระป๋องแต่อย่างใด ซึ่งหลายคนยังคงคิดว่าที่ต้องแยกเพราะจะนำห้วงดิ่งไป Upcycle เป็นชาเทียมได้ บอกเลยว่าเขมามาก เพราะถึงจะทำได้จริงเมื่อสมัยก่อน แต่ปัจจุบันได้มีการพัฒนาวัสดุใหม่ๆ ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการผลิตเป็นชิ้นส่วนชาเทียมมากกว่าอลูมิเนียมที่หลอมจากห้วงดิ่ง ทำให้มูลนิธิชาเทียมแนะนำให้ประชาชนที่นำอลูมิเนียมมาบริจาค ขายเพื่อนำเงินมาบริจาคให้มูลนิธิใช้ซื้อวัสดุในการทำชาเทียมและเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานแทน

หลังจากคัดแยกขยะแล้ว กระป๋องอลูมิเนียมหลายๆ ใบจะถูกบีบอัดรวมกันให้เป็นก้อนสี่เหลี่ยมเพื่อประหยัดพื้นที่ในการขนส่งไปยังโรงงานรีไซเคิล ที่โรงงานรีไซเคิลก่อนกระป๋องที่ถูกบีบอัดนี้จะถูกสับให้เป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยแล้วเข้าเตาเผาเพื่อเผาสีออก ตามด้วยการหลอมและหล่อขึ้นรูปเป็นแท่งก่อนจะรีดให้เป็นแผ่นบางและม้วนใส่แกนให้เป็นม้วนอลูมิเนียม หรือเรียกว่า Aluminium Coil ที่พร้อมส่งต่อไปให้ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากอลูมิเนียมต่อไป เช่น กระป๋องอลูมิเนียม เป็นต้น



ภาพที่ 3 : ขยะกระป๋อง “ชีวิตของป๋อง: การเวียนว่ายตายเกิดของอลูมิเนียม”

สำหรับประเทศไทยเองนั้น เราผลิตกระป๋องอลูมิเนียมถึงปีละกว่า 5 พันล้านกระป๋อง โดยกระป๋องเหล่านี้ได้นำกลับไปรีไซเคิลใหม่กว่า 85% ที่อัตราการเก็บกลับไปรีไซเคิลสูงขนาดนี้ นั่นก็เพราะว่ากระป๋องอลูมิเนียมรีไซเคิลง่าย เนื่องจากเป็น Monomaterial หรือเป็นวัสดุที่ไม่ได้ผสมวัสดุอื่นที่จำเป็นต้องแยกออกก่อนการรีไซเคิล และกระป๋องอลูมิเนียมที่ผลิตในประเทศยังมีส่วนผสมจากวัสดุรีไซเคิล หรือ Recycled

Content มากกว่า 70% ซึ่งมากที่สุดเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นด้วย อย่างไรก็ตาม ในการผลิตกระป๋องอลูมิเนียมนั้นไม่สามารถใช้เพียงอลูมิเนียมรีไซเคิลได้ ต้องมีอลูมิเนียมที่สกัดใหม่ผสมเข้าไปด้วย แต่การขุดอลูมิเนียมใหม่ก็ใช้พลังงานเยอะมาก ดังนั้น ยิ่งเราเก็บอลูมิเนียมมารีไซเคิลได้มากขึ้นเท่าไร ก็จะช่วยลดพลังงานในการผลิตกระป๋องลงไปเรื่อยๆ

อลูมิเนียมเป็นธาตุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่ามากเมื่อเทียบกับเหล็ก โดยอลูมิเนียมมีความหนาแน่นที่ 2.7 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ในขณะที่เหล็กมีความหนาแน่นประมาณ 7.78 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร นั่นจึงทำให้กระป๋องอลูมิเนียมมีน้ำหนักเบากว่ากระป๋องเหล็ก ในอดีต อลูมิเนียม 1 กิโลกรัม สามารถผลิตเป็นกระป๋องอลูมิเนียมได้ 48 กระป๋อง แต่ปัจจุบันสามารถผลิตได้ถึงประมาณ 70 กระป๋อง ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะมีการปรับการออกแบบเพื่อลดการใช้วัสดุและลดน้ำหนักของตัวกระป๋องลงนั่นเอง

โดยปัจจุบันมีการปรับให้กระป๋องบางลง และด้านบนกระป๋องก็มีการขึ้นรูปให้เป็นคอขวดเพื่อให้ฝาปิดมีขนาดเล็กลง ซึ่งสามารถลดการใช้วัสดุลงไปได้มากเลยทีเดียว และด้วยคุณสมบัติที่แม้จะมีน้ำหนักเบาแต่แข็งแรง ก็ทำให้ไม่ต้องกังวลว่ากระป๋องอลูมิเนียมที่บางลงจะบอบสลายได้ง่ายเลย

อย่างก็ตาม ราคาของกระป๋องอลูมิเนียมไม่ได้ลดลงเพราะลดการใช้วัสดุลง แต่กลับจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่อดีตเป็นต้นมา และราคาของตัวอลูมิเนียมเองก็ขึ้นลงไม่ต่างกับราคาทองเลย ทำให้เห็นว่าอลูมิเนียมเป็นวัสดุที่มีค่าและมีความต้องการใช้สูงขึ้นเรื่อยๆ (อ่านบทความเรื่องราคาอลูมิเนียมได้ที่ <https://aluminiumloop.com/aluminium-price/>) และด้วยความสามารถในการรีไซเคิลให้กลับมาเป็นวัตถุดิบตั้งต้นได้ใหม่โดยคุณสมบัติไม่เปลี่ยนแปลงนั้นก็ช่วยให้ไม่ต้องขุดแร่ขึ้นมาใหม่ ยิ่งไปกว่านั้น พลังงานในการผลิตกระป๋องอลูมิเนียม ก็จะลดลงถึง 95% หากผลิตจากกระป๋องรีไซเคิลเรียกได้ว่ากระป๋องอลูมิเนียมเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริงเลยทีเดียว ประกอบกับกระแสโลกที่กำลังมาแรงในปัจจุบันก็ยังทำให้กระป๋องอลูมิเนียมเป็นหนึ่งในตัวเลือกสำคัญของตลาดเครื่องดื่มทั่วโลกในเวลานี้

2.5. กระป๋องอลูมิเนียมกับเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

“กระป๋องอลูมิเนียม” บรรจุภัณฑ์ที่ตอบโจทย์เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) แนวคิดของระบบเศรษฐกิจที่มุ่งจัดการการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน โดยลดผลกระทบที่เกิดต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คืออะไร? ระบบเศรษฐกิจที่มีแบบจำลองเกี่ยวกับการผลิต (Production) และการบริโภค (Consumption) ในลักษณะเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งปัน (Sharing) การให้เช่า (Leasing) การใช้ซ้ำ (Reusing) การซ่อมแซม (Repairing) การทำให้ใหม่ (Refurbishing) และการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Recycling) โดยเป็นกิจกรรมที่ทำให้ทรัพยากรที่เป็นวัตถุดิบและสินค้า (Existing materials and products) ถูกยืดอายุการใช้งานให้นานที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

2.6. กระป๋องอลูมิเนียมเกี่ยวกับเศรษฐกิจหมุนเวียนอย่างไร

หากเศรษฐกิจหมุนเวียนพูดถึงการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Recycling) และการยืดอายุการใช้งานให้นานที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ บรรทัดฐานที่กระป๋องอลูมิเนียมก็ถือว่าตอบโจทย์ความเป็นเศรษฐกิจหมุนเวียนได้อย่างแท้จริง เพราะ กระป๋องอลูมิเนียมสามารถรีไซเคิลได้ทุกส่วนทั้งใบอย่างไม่มีที่สิ้นสุด กระป๋องที่เราใช้อยู่ในทุกวันนี้ อาจจะเคยเกิดใหม่ซ้ำแล้วซ้ำเล่ามาแล้วหลายร้อยปี โดยที่ยังคงคุณภาพไว้ได้ดีเหมือนเดิม

การที่กระป๋องอลูมิเนียมสามารถรีไซเคิลได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด ยังช่วยลดการใช้ทรัพยากรใหม่ รวมถึงลดพลังงานและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการผลิตได้อย่างมหาศาล



ภาพที่ 4 : รีไซเคิลที่หมุนเวียน

กระป๋องอลูมิเนียมบรรจุเครื่องดื่มของ Aluminium Loop CAN มีการแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม โดยการเก็บกลับกระป๋องของเราที่ผ่านการบริโภคแล้วทุกใบ เพื่อรีไซเคิลเป็นกระป๋องใบใหม่ที่มีคุณภาพคงเดิม ให้เกิดเป็นวงจรการรีไซเคิลที่หมุนเวียนอย่างแท้จริง ซึ่งกระบวนการนี้ยังสามารถลดปัญหาขยะหลังการบริโภคลงไปได้จำนวนมาก

2.7. ขนาดกระป๋องอลูมิเนียมชนิดต่างๆ

กระป๋องอลูมิเนียมมีหลากหลายขนาดให้เลือกใช้ ขึ้นอยู่กับปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการบรรจุ โดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 150 มล. จนถึง 500 มล. หรือมากกว่านั้น

ขนาดกระป๋องอลูมิเนียมที่พบบ่อย:

ขนาดเล็ก	:	150 มล., 180 มล., 190 มล., 200 มล., 250 มล.
ขนาดกลาง	:	330 มล., 355 มล.
ขนาดใหญ่	:	500 มล.

2.8. รักษ์โลกได้ง่าย ๆ แครีไซเคิลผลิตภัณฑ์ขวดพลาสติก PET



ภาพที่ 5 : รีไซเคิลที่หมุนเวียนขวดน้ำพลาสติก

หลายคนอาจเคยได้ยินกันมาบ้างแล้วว่าขวดน้ำพลาสติกเพต (PET หรือ PETE: polyethylene Terephthalate) ที่ใช้สัญลักษณ์รีไซเคิล (recycle) หมายเลข 1 เป็นพลาสติกที่สามารถรีไซเคิลได้ 100% และเป็นสามารถขายได้ราคาดีที่สุดในนั้นเพราะคุณสมบัติพลาสติก PET มีน้ำหนักโมเลกุลสูงจึงมีความเหนียวสูง มีความใสแวววาวเป็นพิเศษ มีความปลอดภัยสูง แข็งแรงทนทาน ไม่เปราะแตกง่าย ทนต่อความเป็นกรดและป้องกันการซึมผ่านของก๊าซจึงเหมาะกับการบรรจุผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มหรือของเหลวต่าง ๆ แต่หากขวดพลาสติกเหล่านี้กลายเป็นขยะจะต้องใช้เวลาย่อยสลายนานกว่า 450 ปี และมีผลิตภัณฑ์จากการรีไซเคิลขวดพลาสติกสามารถทำแปรรูปเป็นอะไรได้บ้าง? พร้อมแนวทางง่าย ๆ ที่คุณเองก็ทำได้เพื่อช่วยลดและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมของโลกของเรา

2.9. รีไซเคิลขวด PET ใช้ใหม่ได้ กอบกู้วิกฤตขยะ

ก่อนอื่นเรามาดูกันว่าการรีไซเคิลขวดพลาสติก PET ดีต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรโลกอย่างไรบ้าง? ขวดพลาสติก PET สามารถนำไปรีไซเคิลได้สูงสุดถึง 10 ครั้ง ช่วยลดปัญหาขยะจากพลาสติกใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Single-use plastic) การรีไซเคิลขวดพลาสติก 1 ตัน ช่วยประหยัดน้ำมันดิบได้มากถึง 3.8 บาร์เรล (ประมาณ 604 ลิตร)

การรีไซเคิลขวดพลาสติก 1 ตัน ช่วยประหยัดพื้นที่ในการฝังกลบขยะได้มากถึง 5.7 ลูกบาศก์เมตร การรีไซเคิลขวดพลาสติก ช่วยลดปริมาณมลพิษในอากาศจากการเผาขยะ ลดมลพิษในดินจากสารเคมีที่ซึมในหลุมฝังกลบ รวมถึงลดโอกาสที่ไมโครพลาสติกปนเปื้อนไปในแหล่งน้ำ

ดังนั้นกระบวนการรีไซเคิล PET ช่วยชะลอการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่จะถูกนำมาใช้ และยังลดพลังงานและสามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นต์หรือปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาในกระบวนการผลิตพลาสติกใหม่ ซึ่งการนำพลาสติก PET กลับมารีไซเคิล ผ่านขั้นตอนบดอัดให้เป็นเกล็ด กำจัดเชื้อโรค และหลอมใหม่กลายเป็นเม็ดพลาสติกหรือฉีกเป็นเส้นใย โดยวัสดุแปรรูปจากพลาสติกชนิด PET ที่ใช้แล้ว เรียกว่า rPET (recycled polyethylene terephthalate) สามารถนำมาแปรรูปสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์รักษ์โลกต่อได้ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากขวดรีไซเคิล เช่น

1). ไยสังเคราะห์ เส้นใยโพลีเอสเตอร์ (Polyester) rPET จากขวดรีไซเคิล ที่ถูกหลอมใหม่กลายเป็นเม็ดพลาสติกแล้ว สามารถนำมาฉีกเป็นเส้นใยโพลีเอสเตอร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอต่าง ๆ เช่น ไยสังเคราะห์ใน

หมอน เบาะ โซฟา ตุ๊กตา หรือทอเป็นพรม เป็นต้น โดยเส้นใยสังเคราะห์น้ำหนัก 1 กิโลกรัม ผลิตจากขวดน้ำ PET จำนวน 60 ขวด

2). เสื้อผ้า เส้นใยโพลิเอสเตอร์จาก rPET ที่มีน้ำหนักเบา แห้งไว มีความยืดหยุ่นสูง ไม่ยับง่าย และสามารถช่วยป้องกันแสง UV ได้ จึงนิยมนำมาผลิตเป็นเครื่องนุ่งห่มแทนผ้า หรือนำเส้นใย rPET ไปผสมกับเส้นใยผ้าชนิดอื่น เช่น เรยอน ไหม ฝ้าย ลินิน เป็นต้น เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน เนสท์เล่สนับสนุนการรีไซเคิลและการใช้ผลิตภัณฑ์ upcycling เสื้อพนักงานในโครงการต่าง ๆ ของเนสท์เล่ ผลิตจากเส้นใยขวดน้ำดื่ม PET หลากหลายรูปแบบ เช่นเสื้อโบลี ผลิตจากขวดน้ำ PET จำนวน 5 ขวด / 1 ตัว (ใช้ปริมาณเส้นใยโพลิเมอร์ rPET 35%)เสื้อเชิ้ตแขนยาว ผลิตจากขวดน้ำ PET จำนวน 16 ขวด / 1 ตัว (ใช้ปริมาณเส้นใยโพลิเอสเตอร์ rPET 65%)เสื้อคอกลมแขนสั้น สำหรับโครงการเยาวชนพิทักษ์สายน้ำ ผลิตจากขวดน้ำ PET จำนวน 20 ขวด / 1 ตัว (ใช้ปริมาณเส้นใยโพลิเอสเตอร์ rPET 100%) นอกจากนี้ในโครงการยังผลิต หมวกแก๊ป ที่ผลิตจากขวดน้ำ PET จำนวน 5 ขวด / 1 ใบ และ กระเป๋าผ้า จากขวดน้ำ PET จำนวน 10 ขวด / 1 ใบ อีกด้วย

3). รองเท้าผ้าใบ ผลิตจากเส้นใยโพลิเอสเตอร์ rPET จากขวดรีไซเคิลทุกชิ้นส่วน โดยเฉพาะพื้นรองเท้า ที่มีน้ำหนักเบา ช่วยรับแรงกระแทกได้ดี โดยขวดน้ำ PET จำนวน 30 ขวด สามารถผลิตเป็นรองเท้าผ้าใบได้ 1 คู่

4). กระเป๋าเป้หรือถุงผ้า เป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์จากขวดรีไซเคิล PET ที่เป็นที่ยอมรับ เพราะเส้นใยโพลิเอสเตอร์มีความเหนียว น้ำหนักเบา ทำให้กระเป๋าที่ได้มีลักษณะหนา แข็งแรงทนทาน สามารถใส่ของหนักได้ โดยทั่วไปขวดน้ำ PET จำนวน 11 ขวด สามารถผลิตเป็นกระเป๋าเป้ได้ 1 ใบ และขวดน้ำ PET จำนวน 4 ขวด สามารถผลิตเป็นถุงผ้าได้ 1 ใบ

5). ชุดป้องกันส่วนบุคคล PPE (Personal Protective Equipment) สำหรับคุณหมอและบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อป้องกันเชื้อโรคและสารเคมีต่าง ๆ โดยชุด PPE ผลิตจากเส้นใยโพลิเอสเตอร์ rPET จากขวดรีไซเคิล จำนวน 18 ขวด / 1 ชุด และสามารถซักใช้ซ้ำได้ 20 ครั้ง

เมื่อรู้ว่าพลาสติกสามารถนำกลับมารีไซเคิลใช้ใหม่ได้อย่างคุ้มค่าแบบนี้แล้ว คุณเองก็สามารถร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการดูแลสิ่งแวดล้อมและช่วยรักษาโลกใบนี้ได้ง่าย ๆ ด้วยการลงมือทำสิ่งเล็กน้อยที่คุณสามารถพอทำได้

2.10. 4 วิธีง่าย ๆ แค่คุณลงมือทำ ช่วยเปลี่ยนโลกได้

1)เลือกบรรจุภัณฑ์พลาสติก PET ที่ใสไม่มีสีถึงแม้ว่าบรรจุภัณฑ์พลาสติกจะยังคงอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้บริโภค แต่เราสามารถช่วยรักษโลกได้โดยเลือกพลาสติกชนิดที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ และเลือกบรรจุภัณฑ์ที่ใช้พลาสติกน้อยลง ใสและไม่มีสี เพราะพลาสติกที่มีสีเจือ เมื่อถูกนำไปหลอมละลายจะไม่สามารถเอาสีออกจากเนื้อพลาสติกได้ ต่างจากพลาสติกใสเมื่อผ่านการรีไซเคิลจะไม่ขุ่นมัว มีลักษณะใส ดังนั้นขวดน้ำหรือพลาสติกรีไซเคิล ที่เป็นประเภท PET แบบใส จึงจัดเป็นพลาสติกประเภทที่ถูกนำกลับมารีไซเคิลได้มากที่สุด ได้รับยอมรับจากโรงงานรีไซเคิลทำให้มีราคาดีกว่าขวดน้ำที่ผสมสีในเนื้อพลาสติก

2) Reuse ก่อนทิ้งเป็นขยะ ลองคิดสร้างสรรค์นำขวดน้ำพลาสติกที่ยังใช้ประโยชน์ได้กลับมาใช้ซ้ำ (reuse) ให้คุ้มค่าที่สุดก่อนทิ้งขวดพลาสติกเป็นขยะ เช่น นำมาประดิษฐ์เป็นที่ใส่เครื่องเขียน ประดิษฐ์เป็นกระถางต้นไม้ ตัดกันขวดทำเป็นที่รองขาตู้ เป็นต้น ซึ่งเท่ากับการใช้พลาสติกให้เกิดประโยชน์สูงสุด และยังเป็นกิจกรรมที่สามารถชวนทุกคนในบ้านมาช่วยออกไอเดียและลงมือทำด้วยกันได้ ช่วยเพิ่มช่วงเวลาอยู่พร้อมหน้าและสานสัมพันธ์ในครอบครัวได้อีกด้วย

3) ทิ้งขวดพลาสติก PET ลงถังรีไซเคิล การแยกทิ้งขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ลงสู่ถังรีไซเคิล ไม่ให้ปะปนกับขยะอื่น ๆ สามารถช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้จัดเก็บขยะ และเพิ่มโอกาสที่พลาสติก PET จะถูกส่งไปจัดการเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลได้อย่างถูกต้อง กลับมามีประโยชน์ได้อีกอย่างคุ้มค่า แต่หากทิ้งผิดถังขยะเหล่านั้นจะถูกกำจัดโดยการฝังกลบหรือเผาทิ้ง ซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนไมโครพลาสติกไปสู่พื้นดินหรือแหล่งน้ำได้ ลองเริ่มให้ความสำคัญกับการแยกทิ้งขยะรีไซเคิล เพียงแค่สังเกตสัญลักษณ์ขยะรีไซเคิลที่มีลักษณะลูกศรวน ถังสีเหลือง และก่อนทิ้ง ให้เทน้ำหรือของเหลวออกให้หมดขวด ใช้มือบิดหรือบีบเล็กน้อย ขนาดเล็กเพื่อประหยัดพื้นที่ในถังขยะ แต่หากมีสิ่งสกปรกควรล้างทำความสะอาดและตากให้แห้งเสียก่อน

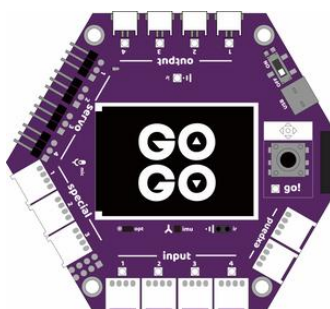
4) ส่งตรงสู่จุดรับรีไซเคิล เป็นหนึ่งวิธีที่ช่วยส่งขยะเข้าสู่กระบวนการแปรรูปแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ โดยทำความสะอาดขวดน้ำ PET ให้เรียบร้อยและมีลักษณะแห้ง พร้อมส่งผ่านลุงชาเล้งละแวกบ้าน ส่งไปยังสถานที่รับขยะโดยตรง หรือส่งไปยังจุดรับบริจาคต่าง ๆ ซึ่งช่วยเพิ่มความมั่นใจได้ว่าขวดรีไซเคิลที่รวบรวมไว้จะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล และได้ใช้ประโยชน์อย่างแน่นอน ตัวอย่างโครงการที่รับรีไซเคิลขวดพลาสติก PET เช่น รดชาเล้งหรือร้านรับซื้อของเก่า เมื่อเก็บแยกและเก็บรวบรวมขยะไว้เรียบร้อยแล้ว สามารถนำไปขายต่อให้รดชาเล้งหรือร้านรับซื้อของเก่าที่มีในละแวกบ้าน ซึ่งเป็นเหมือนพ่อค้าคนกลางที่จะนำขยะเหล่านี้ส่งเข้าสู่โรงงานรีไซเคิลต่อไป โดยทั่วไปขวดน้ำพลาสติก PET ใส ไม่มีสี สามารถขายต่อได้กิโลกรัมละ 3 – 8 บาท (ราคาเปลี่ยนแปลงตามราคากลางของตลาด) ได้ทั้งช่วยลดปริมาณขยะและช่วยให้ได้รายได้เล็กน้อยไปในตัว

โครงการส่งพลาสติกกลับบ้าน ของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกับเครือข่ายเพื่อความยั่งยืนแห่งประเทศไทย (TRBN) โครงการนี้รับรีไซเคิลขวดพลาสติกประเภท PET และพลาสติกทุกชนิดเพื่อนำไปรีไซเคิลเป็นเม็ดพลาสติกและเส้นใยพลาสติก ผลิตเป็นเสื้อผ้า ชุด PPE ถุงพลาสติกสำหรับข้อปึง จีวร เป็นต้น

โครงการ Precious Plastic Bangkok โครงการนี้รับรีไซเคิลขวดพลาสติกประเภท PET ฝาขวดน้ำ กล่องพลาสติกใส่อาหาร เพื่อรีไซเคิลเป็น กระถาง แจกัน เสื้อผ้า ห่ม ฯลฯ

<https://nspprecycle.blogspot.com/>

2.11. GoGo Board หุ่นยนต์ส่งเสริมการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์



ภาพที่ 6 : โกโก้บอร์ด 6

ชุดหุ่นยนต์ GoGo Board ที่สำคัญส่งเสริมการเรียนรู้ในรูปแบบของ Project base การเรียนรู้ คณะกรรมการสมอกลที่มีการตรวจตรวจวัดและควบคุมได้อย่างเขียนโปรแกรมได้

ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้นเขียนโปรแกรมผ่านระบบกราฟิกลาก-วาง เครื่องมือที่มีรายละเอียดภายในระดับต่ำที่ต้องรู้ก่อนให้ทราบเพื่อใช้ผู้เรียนสร้างสรรค์นวัตกรรม เทคโนโลยีจากความรวดเร็วโดยอาศัยทฤษฎีโครงสร้างงานหรือกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนนั้นสามารถส่งเสริมการเรียนรู้และเรียนรู้ได้ทำกิจกรรมต่างๆ โดยเน้นที่การคิดวิเคราะห์ ช่วงเวลาของต้นแบบชิ้นงาน



ภาพที่ 7 : เขียนโปรแกรมด้วยกราฟิกลาก-วาง code.gogoboard.org

เกี่ยวกับGoGo Board เวอร์ชัน 1 ถึง 3 ได้รับการพัฒนาที่MIT Media Laboratory ประเทศสหรัฐอเมริกา เวอร์ชัน 4 และ 5 ได้รับการพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย โดยความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด สหรัฐอเมริกา เวอร์ชัน 6 ได้รับการพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ร่วมกับมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย สหรัฐอเมริกา

ผู้สนับสนุนทั้งในปัจจุบันและในอดีตได้แก่ มูลนิธิศึกษาพัฒนา มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) Schlumberger Excellence in Educational Development (SEED) และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2.12. มอเตอร์ (Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้า (อังกฤษ: electric motor) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล เพื่อเป็นเครื่องต้นกำลังเพื่อนำไปใช้กับเครื่องจักรแบบต่างๆ มอเตอร์ที่ใช้งานในปัจจุบัน แต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไปต้องการความเร็ว รอบหรือกำลังงานที่แตกต่างกัน ซึ่งมอเตอร์แต่ละชนิด จะแบ่งได้เป็น 2 ชนิดหลัก ตามลักษณะการใช้งานของกระแสไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า แบ่งออกตามการใช้ของกระแสไฟฟ้าได้ 2 ชนิดดังนี้

1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือเรียกว่าเอ.ซี มอเตอร์

(A.C. MOTOR) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส หรือเรียกว่าซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. Sing Phase) จะใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ซึ่งเป็นกระแสไฟที่ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไป มีสายไฟ เข้า 2 สาย มีแรงม้าไม่สูง ส่วนใหญ่ตามบ้านเรือน

- สปลิตเฟส มอเตอร์ (Split-Phase motor)
- คาปาซิเตอร์ มอเตอร์ (Capacitor motor)
- รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion-type motor)
- ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal motor)
- เช็ดเดดโพล มอเตอร์ (Shaded-pole motor)

1.2 มอเตอร์ไฟฟ้าสลับชนิด 2 เฟส หรือเรียกว่าทูเฟสมอเตอร์(A.C.Two phas Motor)

1.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส หรือเรียกว่าที่เฟสมอเตอร์ (A.C. Three phase Motor) เป็นมอเตอร์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมต้องใช้ระบบไฟฟ้า 3 เฟส ใช้แรงดัน 380 โวลต์ ซึ่งเป็นกระแสไฟที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ขนาดเล็ก จนถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีสายไฟเข้ามอเตอร์ 3 สาย

2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) หรือเรียกว่าดี.ซี มอเตอร์ (D.C. MOTOR)

การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

- 2.1. มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่า ซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)
- 2.2. มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่า ชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)
- 2.3. มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่า คอมปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)

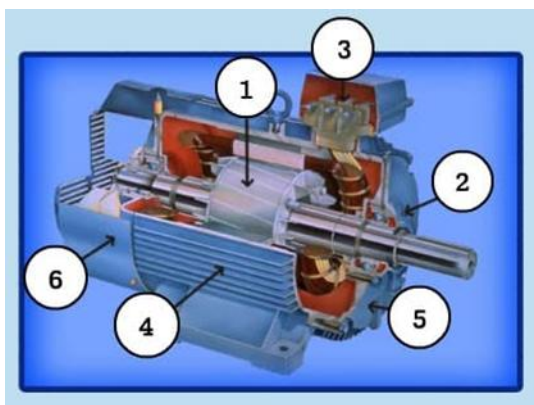
2.13 ส่วนประกอบหลักๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil)คือขดลวดที่ถูกพันอยู่กับขั้วแม่เหล็กที่ยึดติดกับโครงมอเตอร์ ทำหน้าที่กำเนิดขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S) แทนแม่เหล็กถาวรขดลวดที่ใช้เป็นขดลวดอาบนํ้ายา ฉนวนสนามแม่เหล็กจะเกิดขึ้นเมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์

2) ขั้วแม่เหล็ก (Pole Pieces) คือแกนสำหรับรองรับขดลวดสนามแม่เหล็กถูกยึดติดกับโครงมอเตอร์ด้านใน ขั้วแม่เหล็กทำมาจากแผ่นเหล็กอ่อนบางๆ อัดซ้อนกัน (Lamination Sheet Steel) เพื่อลดการเกิดกระแสไหลวน (Edy Current) ที่จะทำให้ความเข้าของสนามแม่เหล็กลดลง ขั้วแม่เหล็กทำหน้าที่ให้กำเนิดขั้วสนามแม่เหล็กมีความเข้มสูงสุด แทนขั้วสนามแม่เหล็กถาวร ผิวด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กทำให้โค้งรับกับอาร์เมเจอร์พอดี

3) โครงมอเตอร์ (Motor Frame) คือส่วนเปลือกหุ้มภายนอกของมอเตอร์ และยึดส่วนอยู่กับที่ (Stator) ของมอเตอร์ไว้ภายในร่วมกับฝาปิดท้ายของมอเตอร์ โครงมอเตอร์ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วแม่เหล็กให้เกิดสนามแม่เหล็กครบวงจร

4) อาร์เมเจอร์ (Armature) คือส่วนเคลื่อนที่ (Rotor) ถูกยึดติดกับเพลา (Shaft) และรองรับการหมุนด้วยที่รองรับการหมุน (Bearing) ตัวอาร์เมเจอร์ทำจากเหล็กแผ่นบางๆ อัดซ้อนกัน ถูกเจาะร่องออกเป็นส่วนๆ เพื่อไว้พันขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) ขดลวดอาร์เมเจอร์เป็นขดลวดอาบนํ้ายาฉนวน ร่องขดลวดอาร์เมเจอร์จะมีขดลวดพันอยู่และมีลิ้มไฟเบอร์อัดแน่น ขึ้นขดลวดอาร์เมเจอร์ไว้ ปลายขดลวดอาร์เมเจอร์ต่อไว้กับคอมมิวเตเตอร์ อาร์เมเจอร์ผลักดันของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนเคลื่อนที่



ภาพที่ 8 : ส่วนประกอบหลักๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5) คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) คือส่วนเคลื่อนที่อีกส่วนหนึ่ง ถูกยึดติดเข้ากับอาร์เมเจอร์และเพลา ร่วมกัน คอมมิวเตเตอร์ทำจากแท่งทองแดงแข็งประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แต่ละแท่งทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ถูกแยกออกจากกันด้วยฉนวนไมก้า (Mica) อาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายมาจากแปรงถ่าน เพื่อส่งไปให้ขดลวดอาร์เมเจอร์

6) แปรงถ่าน (Brush) คือ ตัวสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ ทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผลิตมาจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์ผสมผงทองแดง เพื่อให้แข็งและนำไฟฟ้าได้ดี มีสายตัวนำต่อร่วมกับแปรงถ่านเพื่อไปรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายเข้ามา แปรงถ่านทำหน้าที่รับแรงดันไฟตรงจากแหล่งจ่าย จ่ายผ่านไปให้คอมมิวเตเตอร์

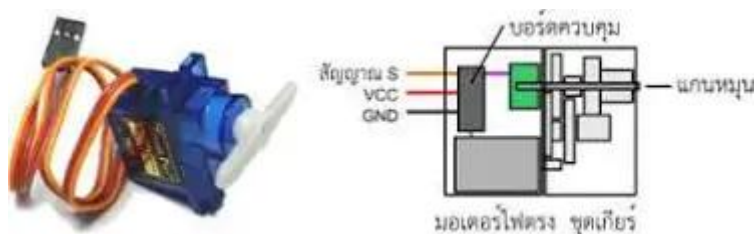
2.14 รูปแบบการทำงานของมอเตอร์ Motor

รูปแบบการทำงานของเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีแรงดันไฟตรงจ่ายผ่านแปรงถ่านไปคอมมิวเตเตอร์ ผ่านไปให้ขดลวดตัวนำที่อาร์เมเจอร์ ทำให้ขดลวดอาร์เมเจอร์เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นมา ทางด้าน

ซ้ายมือเป็นขั้วเหนือ (N) และด้านขวาเป็นขั้วใต้ (S) เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่วางอยู่ใกล้ๆ เกิดอำนาจแม่เหล็กผลักดันกัน อาร์เมเจอร์หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา พร้อมกับคอมมิวเตเตอร์หมุนตามไปด้วย แปรงถ่านสัมผัสกับส่วนของคอมมิวเตเตอร์ เปลี่ยนไปไปอีกปลายหนึ่งของขดลวด แต่มีผลทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่อาร์เมเจอร์เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่อยู่ใกล้ๆ อีกครั้ง ทำให้อาร์เมเจอร์ยังคงถูกผลักให้หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาตลอดเวลา เกิดการหมุนของอาร์เมเจอร์คือมอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน

2.15. Servo เซอร์โวมอเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเครื่องจักรกล หรือระบบการทำงานนั้นๆ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น ควบคุมความเร็ว (Speed) , ควบคุมแรงบิด (Torque) , ควบคุมแรงตำแหน่ง (Position) โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูง

เซอร์โวมอเตอร์ไม่ใช่มอเตอร์ประเภทใดประเภทหนึ่งโดยเฉพาะ แม้ว่าคำว่าเซอร์โวมอเตอร์มักใช้เพื่ออ้างถึงมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ใน ระบบ ควบคุมแบบวงปิด ก็ตาม เซอร์โวมอเตอร์ใช้ในงานต่างๆ เช่น หุ่นยนต์เครื่องจักรCNCและ การผลิตอัตโนมัติ



ภาพที่ 9 : SERVO MOTOR

บทที่ 3

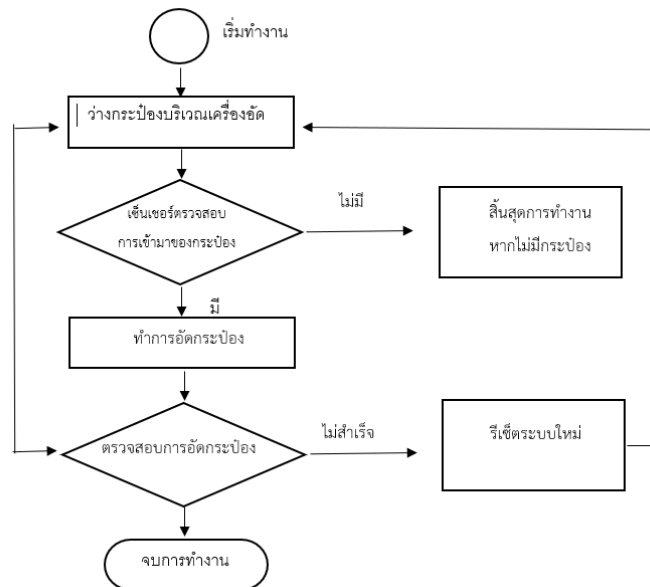
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานเพื่อให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและมีประสิทธิภาพ จึงได้วางลำดับขั้นตอนในการสร้างชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องอัดกระป๋องและขวดน้ำพลาสติกอัตโนมัติ โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานโครงการ ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. เริ่มทำการคำนวณและออกแบบเครื่องอัด
3. สร้างและทำการทดลองกลไกขนาดกระป๋องและขวดน้ำพลาสติก
4. สร้างและทดสอบระบบควบคุมอัตโนมัติ
5. ประกอบเครื่องต้นแบบ
6. ทดสอบการใช้งานและพัฒนา
7. เครื่องอัดกระป๋องและขวดน้ำพลาสติกอัตโนมัติ ที่พร้อมใช้งาน

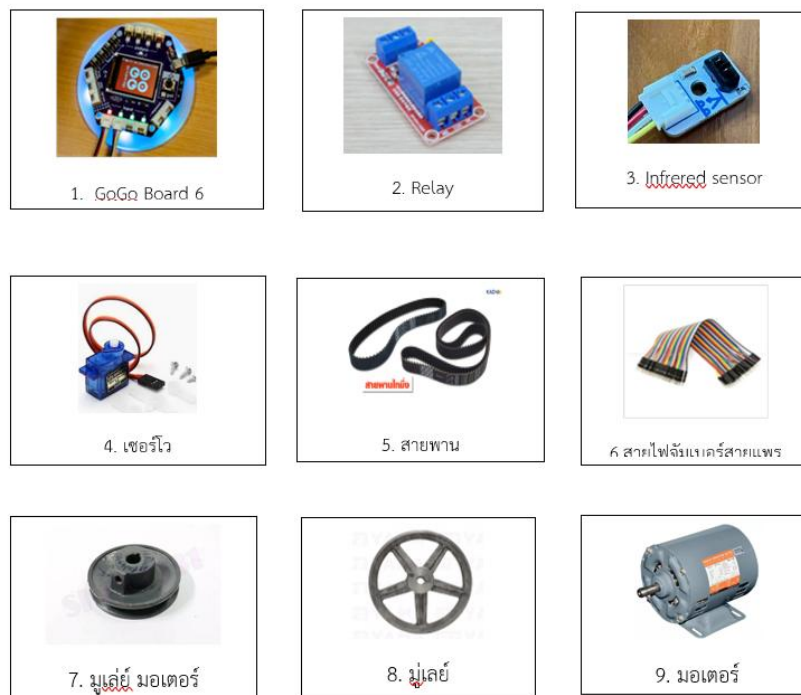
แสดงขั้นตอนการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องและขวดน้ำพลาสติกอัตโนมัติ

การทำงานของเครื่องจะสามารถแสดงดังแผนผังดังนี้



3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำโครงการ

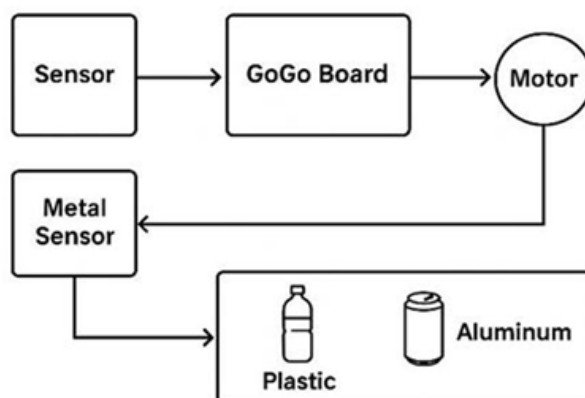
- | | | | |
|-----------------|-------|------------------------|-------|
| 1. GoGo Board 6 | 1 ชุด | 2. Infrared sensor | 2 ชุด |
| 3. Relay | 1 ชุด | 4. Lever Switch | 1 ตัว |
| 5. มอเตอร์ | 1 ตัว | 6. มู่เลย์. | 1 ชุด |
| 7. สายพาน | 1 ชุด | 8. สายไฟจัมเปอร์สายแพร | |



ภาพที่ 10 : วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำโครงงาน

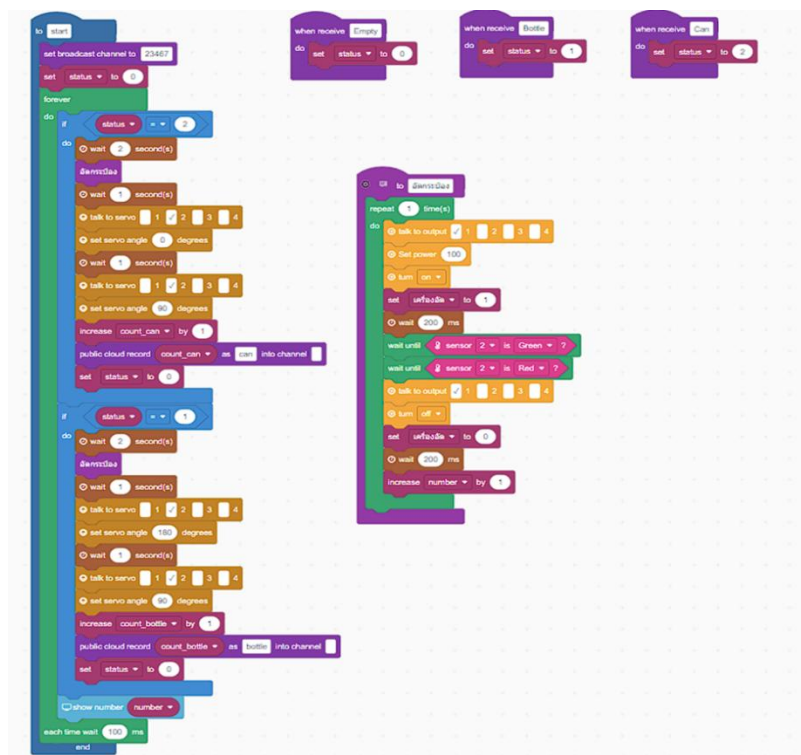
3.2 ขั้นตอนการ ทดลองระบบการทำงานของ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมและขวดน้ำพลาสติกอัตโนมัติ

วิธีการดำเนินการทดลองเตรียมกระป๋องหรือขวดพลาสติกแล้วใช้กล้องเว็บแคมที่ผ่านการเทรนAI แสแกน เพื่อส่งข้อมูลไปยังบอร์ดว่าเป็น Can หรือ bottle จากนั้นจึงนำใส่ลงไปในช่องตรวจจับวัตถุ เมื่อมีวัตถุผ่าน Infrared sensor1 จะส่งข้อมูลไปยัง GoGo board จะส่งคำสั่งไปที่ Relay เพื่อทำให้มอเตอร์ทำงานอัดกระป๋องและขวดพลาสติกจากนั้น กระป๋องหรือขวดพลาสติกที่ถูกบีบอัดแล้วจะตกลงไปที่ ถาดรับ เมื่อมีวัตถุผ่าน Infrared sensor2จะส่งข้อมูลไปยัง GoGo board แล้วจะส่งคำสั่งไปที่ Servo ว่าหากเป็น Can ให้หมุนลงไปซ้าย หากเป็น Bottle ให้หมุนลงไปขวา เพื่อตกไปช่องเก็บขยะของแต่ละประเภท



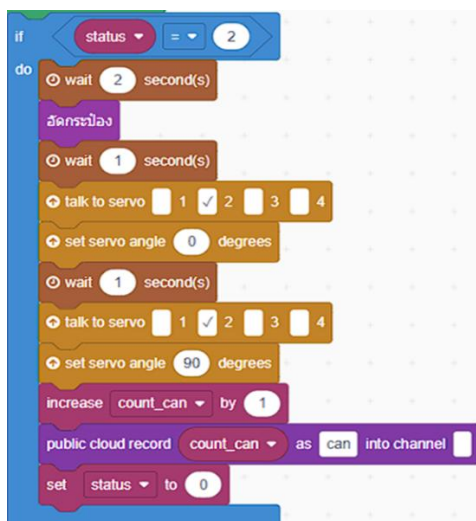
ภาพที่ 11 : ขั้นตอนการ ทดลองระบบการทำงานของระบบ

คำสั่งควบคุมระบบการทำงาน เครื่อง RecycleMate



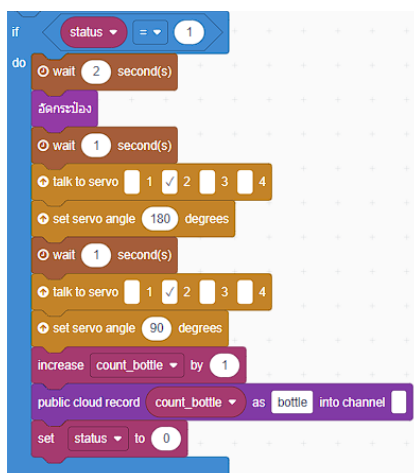
ภาพที่ 12 : โค้ดควบคุมระบบการทำงาน GoGo board

1. Code : โปรแกรมควบคุมคำสั่ง Servo (can) และ ส่งข้อมูลไปยัง Data logging



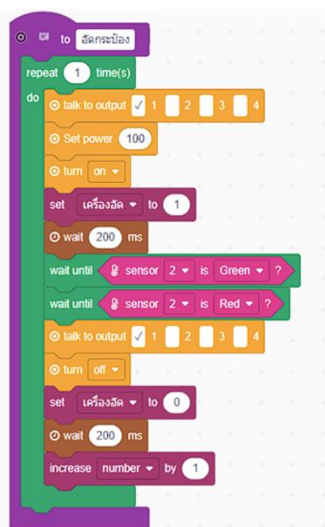
จะทำงานเมื่อนำกระป๋องไปเสกกับกล้องเว็บแคมที่ผ่านการเทรนAI เมื่อได้รับค่าstatusมาแล้ว จะส่งข้อมูลไปยัง GoGo board แล้วจะส่งคำสั่งไปที่ Relay เพื่อให้เครื่องอัตโนมัติทำการบีบอัด จากนั้น Servo จะให้หมุน 0 องศาแล้วหมุนกลับ 90 องศา และส่งข้อมูลไปยังกราฟเพื่อดูจำนวนCan

2. Code : โปรแกรมควบคุมคำสั่ง Servo (bottle) และ ส่งข้อมูลไปยัง Data logging



จะทำงานเมื่อนำขวดพลาสติกไปเสกกับกล้องเว็บแคมที่ผ่านการเทรนAI เมื่อได้รับค่า status มาแล้ว จะส่งข้อมูลไปยัง GoGo board แล้วจะส่งคำสั่งไปที่ Relay เพื่อให้เครื่องอัดทำการบีบอัด จากนั้น Servo จะให้หมุน 180 องศาแล้วหมุนกลับ 90 องศา และส่งข้อมูลไปยังกราฟเพื่อดูจำนวน Bottle

3. Code : ควบคุมมอเตอร์อัดกระป๋อง



จะเริ่มทำงานเมื่อ GoGo board ส่งคำสั่งไปที่ Relay เพื่อทำให้มอเตอร์ทำงาน และอัดกระป๋อง

4. Code : Set ค่า status



จะทำหน้าที่รับข้อมูลจากกล้อง และเช็คค่า status

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

หลังจากที่ได้ทำการดำเนินการสร้างเครื่องและทดสอบตัวเครื่องอัดกระป๋องและขวดน้ำพลาสติกอัตโนมัติแล้วขั้นตอนต่อไปคือการทดลอง เพื่อที่จะทดสอบว่าสิ่งที่ออกแบบนั้นสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ได้กำหนดไว้หรือไม่

4.1 ผลการทดลอง

ชนิดกระป๋องเครื่องดื่มออลูมิเนียมและขวดน้ำพลาสติกที่ใช้ทำการทดลอง ได้แก่กระป๋องน้ำหวานและกระป๋องน้ำอัดลม ขนาด 245 มิลลิลิตร และ ขนาด 320 มิลลิลิตร ขวดน้ำพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร ดังต่อไปนี้

1. ทดลองความเร็วในการอัดกระป๋องออลูมิเนียมและขวดน้ำพลาสติก(โดยใช้วิธีการสุ่ม)มีรูปแบบดังต่อไปนี้

2. ทดลองการยุบตัวของกระป๋องออลูมิเนียมขนาด 245 มิลลิลิตร, 320 มิลลิลิตร ขวดน้ำพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร

3. เครื่องอัดสามารถอัดกระป๋องให้ยุบตัวลงได้ซึ่งกระป๋องทั้ง 2 ขนาดสามารถยุบตัวเฉลี่ยอยู่ที่ 77.28 เปอร์เซ็นต์ ได้มาจากการทดลองอัดกระป๋องออลูมิเนียมทั้ง 2 ขนาดซ้ำๆกันหลายรอบ จนได้ค่าที่สมบูรณ์ที่สุดออกมา 25 กระป๋อง/นาที กระป๋องจะใช้เวลาเฉลี่ย 2.4 วินาที/1 กระป๋อง ขวดน้ำพลาสติก 30ขวด/นาทีขวดจะใช้เวลาเฉลี่ย 1.89 วินาที/1 ขวด

4. ผลการทดลองการแยกขยะอัตโนมัติ กระป๋อง ขวดพลาสติก 10 ครั้ง ระบบแยกสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถใช้เวลาในการแยก โดยเฉลี่ย 18.87 วินาที

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์

ในการทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ คณะผู้จัดทำโครงการได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพชนิดของเซนเซอร์ที่นำมาใช้ในการทำงานของระบบเครื่องอัดกระป๋องและขวดน้ำพลาสติกอัตโนมัติเปรียบเทียบช่วงระยะเวลาในการทำงานของเครื่อง ดังตารางที่ 1 ตารางที่ 2 ตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4

ตารางที่ 1 แสดงผลการยวบตัวของกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 245 มิลลิเมตร

ผลการทดลอง ครั้งที่	ขนาดความสูง ก่อนอัด (mm)	ขนาดความสูง หลังอัด (mm)	เปอร์เซ็นต์การ ยวบตัว(%)	เวลาในการอัด (วินาที)
1	135	21.53	78.65	2.41
2	135	21.31	78.69	2.79
3	135	24.15	75.85	2.84
4	135	22.72	77.28	2.73
5	135	21.59	78.41	2.48
6	135	21.89	78.11	2.54
7	135	25.67	75.33	2.51
8	135	22.35	77.65	2.69
9	135	23.45	76.55	2.43
10	135	23.73	76.27	2.74
การยวบตัวเฉลี่ย		22.71	77.28	-
รวมเวลาในการอัด		-	-	26.16

ตารางที่ 2 แสดงผลการยวบตัวของกระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 320 มิลลิเมตร

ผลการทดลอง ครั้งที่	ขนาดความสูง ก่อนอัด (mm)	ขนาดความสูง หลังอัด (mm)	เปอร์เซ็นต์การ ยวบตัว(%)	เวลาในการอัด (วินาที)
1	146	21.53	78.65	2.41
2	146	21.31	78.69	2.79
3	146	24.15	75.85	2.84
4	146	22.72	77.28	2.73
5	146	21.59	78.41	2.48
6	146	21.89	78.11	2.54
7	146	25.67	75.33	2.51
8	146	22.35	77.65	2.69
9	146	23.45	76.55	2.43
10	146	23.73	76.27	2.74
การยวบตัวเฉลี่ย		22.71	77.28	-
รวมเวลาในการอัด		-	-	26.16

ตารางที่ 3 แสดงผลการยุบตัวของขวดพลาสติกใสน้ำ ทรงกลมเรียบ ขนาด 250 มิลลิลิตร

ความสูง : 13 cm ความกว้าง : 5 cm

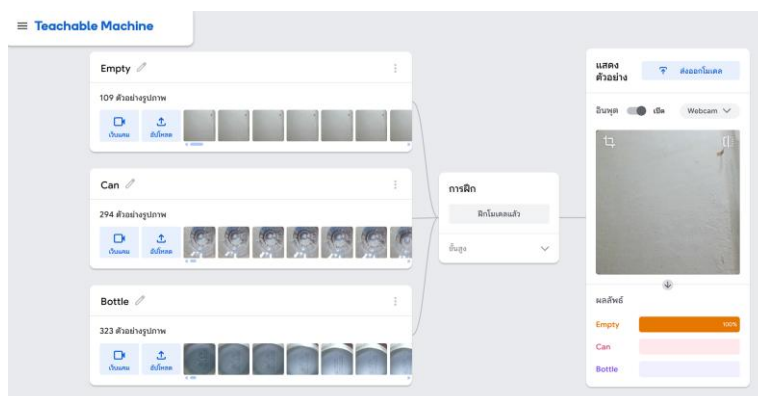
ผลการทดลอง ครั้งที่	ขนาดความสูง ก่อนอัด (mm)	ขนาดความสูง หลังอัด (mm)	เปอร์เซ็นต์การ ยุบตัว(%)	เวลาในการอัด (วินาที)
1	13	5.1	60.8	2.41
2	13	4.5	65.3	2.80
3	13	5.5	57.7	2.84
4	13	4.5	65.3	2.74
5	13	4	69.2	2.49
6	13	4.3	66.9	2.55
7	13	6	53.9	2.51
8	13	5.5	57.7	2.70
9	13	5.7	56.1	2.44
10	13	2.8	78.4	2.75
การยุบตัวเฉลี่ย		4.79	63.13	-
รวมเวลาในการยุบตัว		-	-	27.83

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองการแยกขยะอัตโนมัติ กระป๋อง:ขวดพลาสติก

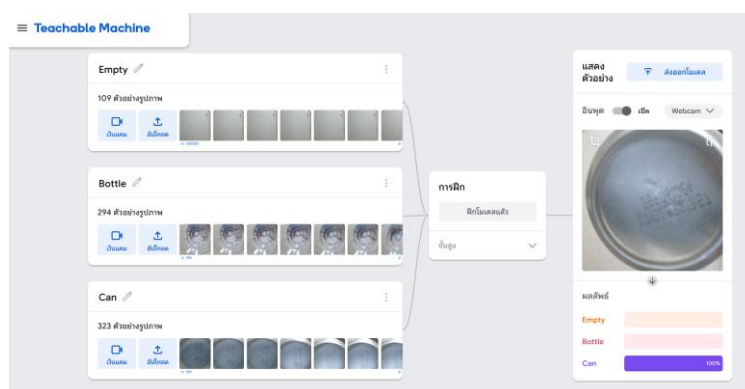
ผลการทดลอง ครั้งที่	กระป๋อง	ขวดพลาสติก	เวลาในแยก (วินาที)	หมายเหตุ
1	✓	✓	1.65	
2	✓	✓	1.71	
3	✓	✓	1.91	
4	✓	✓	1.67	
5	✓	✓	1.92	
6	✓	✓	1.87	
7	✓	✓	2.08	
8	✓	✓	2.66	
9	✓	✓	1.73	
10	✓	✓	1.67	
รวมเวลาในการอัด		-	18.87	

ระบบสามารถทำงานตามคำสั่งของ Algorithm ของโปรแกรมที่เขียนได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ โดยการทดสอบการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ แล้วพบว่า การควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ นั้นเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้การทำงานของระบบได้ดี

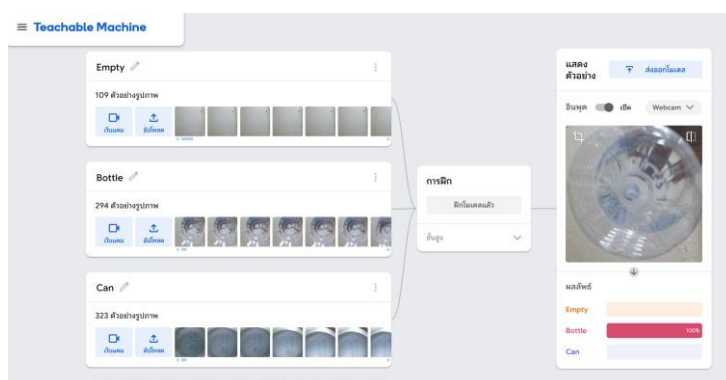
ชุดข้อมูล Data Lab และ กราฟแสดงผลการทดลองโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง ห้องเรียนอัจฉริยะ พบว่าการทำงานของระบบใช้งานได้จริงโดยการนำอุปกรณ์ต่างๆ ติดตั้งแบบจำลองที่สร้างมาเพื่อทดสอบระบบซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ โดยค่าที่ประมวลผลออกมาได้ดังนี้



ภาพที่ 13 : ชุดข้อมูล Data Lab กระป๋อง/ขวดน้ำพลาสติก



ภาพที่ 14 : ชุดข้อมูล Data Lab กระป๋อง



ภาพที่ 15 : ชุดข้อมูล Data Lab ขวดน้ำพลาสติก

บทที่ 5

สรุป และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงเรื่อง RecycleMate : เพื่อนคู่ใจนักแยกขยะ ผ่านการออกแบบคิดค้นเพื่อพัฒนาจากเครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียมที่มีอยู่แล้ว เพิ่มความสามารถอัดขวดน้ำและแยกประเภทอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้มีการทดลองระบบและได้มีการปรับปรุงข้อบกพร่องแก้ไขปัญหาดังกล่าว จนมาถึงผลสรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะในบทนี้ ดังนี้

จากการที่ได้ทำเครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียมขึ้นมาแล้ว หลังจากที่ได้ทดลองประสิทธิภาพของเครื่องแล้วสรุปได้ดังนี้

1) การพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียมนั้นได้ทำการศึกษาข้อมูลของเครื่องอัดกระป๋องตัวเก่า แล้วนำข้อมูลมาทำการพัฒนาและสร้างเครื่องอัดตัวใหม่ที่สามารถอัดขวดน้ำและแยกประเภทได้อัตโนมัติ ซึ่งผลที่ได้คือเครื่องอัดสามารถอัดกระป๋องได้ มากกว่า 1 ขนาด และได้ทำการติดตั้งระบบอัตโนมัติในตัวเครื่อง เพิ่มความสะดวกในการควบคุมระบบการทำงานของตัวเครื่อง ทำให้เครื่องอัดทำงานได้เต็มประสิทธิภาพและทำงานได้อย่างต่อเนื่องและแม่นยำ

2) เมื่อทำการประเมินผลการใช้งานของเครื่องอัดผลที่ได้ คือเครื่องสามารถอัดกระป๋องได้ 2 ขนาดคือ ขนาด 245 มิลลิลิตร ขนาด 320 มิลลิลิตร และอัดขวดน้ำขนาด 250 มิลลิลิตร ได้ซึ่งในการอัดกระป๋องทั้ง 2 ขนาด เครื่องสามารถอัดกระป๋องให้ยุบตัวลงทั้ง 2 ขนาด เฉลี่ยอยู่ที่ 77.28 เปอร์เซ็นต์ และในการอัดขวดน้ำขนาด 250 มิลลิลิตร เครื่องอัดสามารถอัดขวดน้ำให้ยุบตัวลง เฉลี่ยอยู่ที่ 63.13 เปอร์เซ็นต์ ได้มาจากการทดลองอัดกระป๋องและขวดน้ำซ้ำๆ กันหลายรอบ จนได้ค่าที่สมบูรณ์ที่สุดออกมา 25 กระป๋อง/นาที กระป๋องจะใช้เวลาเฉลี่ย 2.4 วินาที/1 กระป๋อง 30ขวด/นาทีที่ขวดน้ำจะใช้เวลาเฉลี่ย 1.89 วินาที/1 ขวด

3) ผลการทดลองการแยกขยะอัตโนมัติ กระป๋อง ขวดพลาสติก 10 ครั้ง ระบบแยกสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถใช้เวลาในการแยก โดยเฉลี่ย 18.87 วินาที

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรออกแบบให้สามารถอัดกระป๋องและขวดน้ำพลาสติกได้ทุกขนาด
- 2) ปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพขนาดการทำงานของเครื่องอัดเพื่อให้สามารถอัดขวดน้ำพลาสติกได้ดีขึ้น ถ้านำไปใช้จริงควรมีศึกษาระบบการทำงานให้ละเอียดมากขึ้น
- 3) ถ้านำไปใช้จริงควรมีศึกษาระบบการทำงานให้ละเอียดมากขึ้น

บรรณานุกรม

1. กฤษณะ อินทรวชิษฐ์, ณัฐชนน สังข์ประเสริฐ, กิตติ วัฒนกุล และ นพรุจ นูริต. (2566).
การพัฒนาเครื่องรับคลื่นขดพลาสติกและกระป๋องอะลูมิเนียมต้นทุนต่ำ.
วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และสาธารณสุขศึกษา, ปีที่ 17.
แหล่งที่มา: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/sehs/article/view/260720>
2. เจียนถึง จี, ห่วยอิง ฟาง, เรินเฉิง จาง, เจี้ยนหง หยาง, ลู่ลู่ แพน และ เจี้ยนเทา ลี. (2565).
การคัดแยกขยะรีไซเคิลมูลค่าต่ำโดยอัตโนมัติ: การศึกษาเชิงทดลองเปรียบเทียบ.
วารสารเทคโนโลยีสะอาดและนโยบายสิ่งแวดล้อม.
แหล่งที่มา: <https://doi.org/10.1007/s10098-022-02418-7>
3. เฉิง เทียนห่าว, โคจิมะ ไดกิ, หู ห่าว, โอโนดะ ฮิโรชิ และ ปันดยาสวารโก อันแดนเต. (2567).
การเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะเพื่อความยั่งยืนด้วยระบบหุ่นยนต์อัจฉริยะ.
วารสาร Sustainability, ปีที่ 16(23).
แหล่งที่มา: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/23/10155>

ภาคผนวก

ขั้นตอนการทำโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง RecycleMate : เพื่อนคู่ใจนักแยกขยะ

ขั้นตอนที่ 1 (Plan) : เรียนรู้ วางแผน ศึกษาออกแบบโครงสร้างโครงการ



ขั้นตอนที่ 2 (Do) : ลงมือปฏิบัติตามแผน/ออกแบบ ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบการทำงาน นำสู่การปฏิบัติทดลองเพื่อสั่งการทำงานของอุปกรณ์ ให้ทำงานตามกระบวนการต่างๆที่เรากำหนด



ขั้นตอนที่ 3 (Check) : ติดตามตรวจสอบแก้ไขจากผลการทดลอง / ทดลองการทำงานของโครงการให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้



ขั้นตอนที่ 4 (Action): ดำเนินการปรับปรุงพัฒนาโครงงานอย่างเหมาะสมให้สามารถใช้งานได้จริงและสามารถนำสู่การไปประยุกต์ใช้ได้

