บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันปัญหาขยะมูลฝอย โดยเฉพาะขวดพลาสติกประเภท PET ถือเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรงขึ้นทุกปี ทั้งในระดับชุมชน โรงเรียน และประเทศ เนื่องจากขวดน้ำดื่มและเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ ถูกใช้งานในชีวิตประจำวันเป็นจำนวนมาก แต่กลับมีสัดส่วนที่ถูกนำกลับไปรีไซเคิลได้อย่างถูกวิธีในปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณที่ผลิตและใช้งานจริง โดยขวดพลาสติกที่ถูกทิ้งปนกับขยะทั่วไปต้องใช้เวลาในการย่อยสลายตามธรรมชาตินานหลายร้อยปี และกลายเป็นภาระต่อระบบกำจัดขยะของชุมชนและของประเทศ สาเหตุสำคัญของปัญหานี้ไม่ได้มาจากการขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแยกขยะแต่เพียงอย่างเดียว เพราะนักเรียนและบุคคลทั่วไปส่วนใหญ่ทราบดีว่าขวดพลาสติกสามารถนำไปรีไซเคิลได้ แต่ปัญหาที่แท้จริงมาจากการที่ประชาชนและนักเรียนส่วนใหญ่ "รู้ว่าควรแยกขยะ" แต่ "ไม่มีแรงจูงใจเพียงพอ" ที่จะลงมือทำอย่างต่อเนื่อง เพราะการแยกขยะในรูปแบบเดิมไม่มีผลตอบแทนหรือสิ่งจูงใจใด ๆ กลับมาสู่ผู้ที่แยกขยะ ทำให้ขวดพลาสติกจำนวนมากถูกทิ้งปนกับขยะทั่วไปโดยไม่ได้ตั้งใจ จนเสียโอกาสในการนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางบกและทางน้ำในระยะยาว คณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัญหาดังกล่าว โดยมุ่งเน้นไปที่การสร้างแรงจูงใจให้ผู้คนหันมาแยกขยะประเภทขวดพลาสติกมากขึ้น ผ่านการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ หรือเอไอ (Artificial Intelligence) เข้ามาผสานกับระบบสะสมแต้ม เพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมการแยกขยะที่เคยเป็นเรื่องไม่คุ้มค่าให้กลายเป็นกิจกรรมที่สนุกและน่าสนใจมากยิ่งขึ้นสำหรับผู้ใช้งานทุกเพศทุกวัย

จากข้อมูลพบว่าปัญหาขยะพลาสติกในประเทศไทยค่อนข้างน่าเป็นห่วง เนื่องจากมีปริมาณขยะพลาสติกเกิดขึ้นถึงประมาณ 2 ล้านตันต่อปี แต่ถูกนำกลับมารีไซเคิลได้เพียง 25% เท่านั้น ส่วนอีก 75% ที่เหลือไม่ได้ถูกนำไปจัดการอย่างถูกวิธี ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการขยะยังขาดประสิทธิภาพ และผู้คนยังขาดแรงจูงใจในการคัดแยกขยะตั้งแต่ต้นทาง คณะผู้จัดทำจึงได้ศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาผ่านงานวิจัยและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ยืนยันว่าการนำเทคโนโลยี IoT มาใช้สามารถช่วยคัดแยกขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับงานวิจัยในระดับสากลที่ระบุว่า การใช้โมเดลปัญญาประดิษฐ์ประเภทโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (CNN) สามารถจำแนกประเภทขยะได้อย่างแม่นยำสูงกว่า 95% และหากใช้สถาปัตยกรรมโมเดลขั้นสูงอย่าง ResNet จะสามารถเพิ่มความแม่นยำได้สูงถึง 98.16% นอกจากนี้ จากการศึกษาโครงงานและนวัตกรรมที่มีการใช้งานจริงในภาคเอกชน เช่น เครื่อง CircularOne, TRASH EX และ Refun พบว่าการนำระบบเอไอมาใช้คัดแยกขวดร่วมกับการเปลี่ยนขยะเป็น "แต้มสะสม" เป็นแนวทางที่ประสบความสำเร็จอย่างสูง เนื่องจากอาศัยหลักการทางจิตวิทยาเรื่องแรงเสริมทางบวก (Positive Reinforcement) ในการสร้างแรงจูงใจและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้คนอย่างยั่งยืน คณะผู้จัดทำจึงเห็นว่าการนำเทคโนโลยีเอไอมาร่วมกับระบบสะสมแต้ม เป็นวิธีการที่มีงานวิจัยและนวัตกรรมเชิงประจักษ์รองรับว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้จริง

ด้วยเหตุนี้ คณะผู้จัดทำจึงเห็นความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาแนวทางหรือสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแรงจูงใจในการแยกขยะดังกล่าว โดยอาศัยหลักการของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ด้านการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ในการตรวจจับและคัดแยกขวดพลาสติกโดยอัตโนมัติ ร่วมกับการออกแบบระบบสะสมแต้มที่อิงหลักการแรงเสริมทางบวก เพื่อให้สามารถนำแต้มไปแลกเปลี่ยนเป็นรางวัลได้จริงภายในโรงเรียน คณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะประดิษฐ์ "เครื่องแยกขวดอัตโนมัติด้วยระบบเอไอ พร้อมระบบสะสมแต้ม" โดยใช้หลักการประมวลผลภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และกลไกทางวิศวกรรม เพื่อกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนและบุคคลกรในโรงเรียนหันมาคัดแยกขวดพลาสติกอย่างถูกวิธีมากขึ้น อันจะนำไปสู่การลดปริมาณขยะพลาสติกที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประดิษฐ์เครื่องแยกขวดอัตโนมัติด้วยระบบเอไอ พร้อมระบบสะสมแต้ม
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติด้วยระบบเอไอ พร้อมระบบสะสมแต้ม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนและบุคคลกรในโรงเรียน ที่มีต่อเครื่องแยกขวดอัตโนมัติด้วยระบบเอไอ พร้อมระบบสะสมแต้ม

ขอบเขตการศึกษา

การประดิษฐ์เครื่องแยกขวดอัตโนมัติด้วยระบบเอไอ พร้อมระบบสะสมแต้ม ได้กำหนดขอบเขตการศึกษาดังนี้

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์ 1) กล้องตรวจจับภาพ 2) บอร์ดประมวลผลปัญญาประดิษฐ์ 3) มอเตอร์เซอร์โว 4) เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ 5) จอแสดงผลระบบสัมผัส 6) โครงสร้างตัวเครื่องและรางลำเลียงขวด (อะคริลิกหรือไม้อัด) 7) ถังเก็บขวดพลาสติกที่คัดแยกแล้ว 8) โมดูล Wi-Fi

ระยะเวลาที่ใช้ในการประดิษฐ์ ตั้งแต่วันที่ 15 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2569 ถึง วันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2569

สถานที่ในการประดิษฐ์ โรงเรียนสรรพวิทยาคม ตำบล แม่สอด อำเภอ แม่สอด จังหวัด ตาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องแยกขวดอัตโนมัติด้วยระบบเอไอ พร้อมระบบสะสมแต้ม สำหรับใช้คัดแยกขวดพลาสติกในโรงเรียนได้อย่างถูกวิธี
2. ได้แนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับระบบสะสมแต้ม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่น ๆ ต่อไป
3. ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาการขาดแรงจูงใจในการคัดแยกขยะของนักเรียนและบุคคลกรในโรงเรียน
4. เป็นแนวทางในการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาจริงในชีวิตประจำวัน

5. ปลูกฝังจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการคัดแยกขยะอย่างถูกวิธีให้แก่นักเรียนและบุคคลกรในโรงเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

เครื่องแยกขวดอัตโนมัติด้วยระบบเอไอ พร้อมระบบสะสมแต้ม หมายถึง อุปกรณ์ที่คณะผู้จัดทำโครงงานประดิษฐ์ขึ้น เพื่อลดปริมาณขยะพลาสติกที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ 1) กล้องตรวจจับภาพ 2) บอร์ดประมวลผลปัญญาประดิษฐ์ 3) มอเตอร์เซอร์โว 4) เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ 5) จอแสดงผลระบบสัมผัส 6) โครงสร้างตัวเครื่องและรางลำเลียงขวด (อะคริลิกหรือไม้อัด) 7) ถังเก็บขวดพลาสติกที่คัดแยกแล้ว 8) โมดูล Wi-Fi มีขั้นตอนการประดิษฐ์ดังนี้ 1) ออกแบบโครงสร้างตัวเครื่องและกลไกลำเลียงขวด 2) ติดตั้งกล้องและพัฒนาโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ 3) เชื่อมต่อระบบมอเตอร์เซอร์โว 4) ออกแบบและพัฒนาระบบสะสมแต้ม 5) ทดสอบและปรับปรุงการทำงาน โดยหลังจากประดิษฐ์เสร็จสิ้น จะมีวิธีการทดสอบการใช้งานโดยการเปิดระบบเครื่องและนำขวดพลาสติก รวมถึงวัสดุอื่น ๆ มาทดลองทิ้งผ่านช่องรับขยะ เพื่อวัดผลและสังเกตการทำงานของเซนเซอร์ การแยกประเภทของกลไกมอเตอร์ และการแสดงผลแต้มสะสม หากเครื่องสามารถคัดแยกขวดพลาสติกลงถังได้อย่างถูกต้อง และหน้าจอแสดงแต้มสะสมได้ตรงตามจำนวนขวด ถือว่าเครื่องสามารถใช้งานได้จริง

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องแยกขวดอัตโนมัติด้วยระบบเอไอ พร้อมระบบสะสมแต้ม หมายถึง กระบวนการตรวจวัด ประเมินสมรรถนะ และวิเคราะห์ผลการทำงานของเครื่อง ทั้งในด้านความถูกต้องแม่นยำในการคัดแยก ความเร็วในการประมวลผล และความเสถียรของระบบสะสมแต้ม โดยแบ่งขั้นตอนการทดสอบออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ 1) ขั้นตอนการทดสอบระบบภายในและการปรับจูนโดยคณะผู้จัดทำ คณะผู้จัดทำดำเนินการตรวจสอบความพร้อมของระบบฮาร์ดแวร์และวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน ได้แก่ การจ่ายพลังงานไฟฟ้าผ่านสวิตช์เปิด-ปิด การทำงานของเซนเซอร์อินฟราเรด (IR Sensor) กล้องตรวจจับภาพระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI Vision) การขับเคลื่อนของมอเตอร์เซอร์โว และการแสดงผลบนหน้าจอสัมผัส จากนั้นดำเนินการทดสอบการคัดแยกบรรจุภัณฑ์เพื่อบันทึกผลลงในตารางทดสอบ โดยมีการทดสอบดังนี้ การทดสอบแบบเดี่ยว ทดสอบหย่อนขวดพลาสติกใส PET สัดส่วน 100% และทดสอบหย่อนกระป๋องอะลูมิเนียม สัดส่วน 100% เพื่อตรวจวัดอัตราความแม่นยำสูงสุดของระบบ การทดสอบแบบคละและบรรจุภัณฑ์นอกขอบเขต ทดสอบหย่อนบรรจุภัณฑ์คละประเภทรวมถึงวัตถุที่ไม่รองรับ เช่น ขวดแก้ว เพื่อตรวจสอบการปฏิเสธวัตถุและระบบความปลอดภัย พร้อมบันทึกข้อผิดพลาดเพื่อดำเนินการปรับจูนพารามิเตอร์ของระบบก่อนนำไปใช้จริง 2) ขั้นตอนการประเมินและเปรียบเทียบสมรรถนะกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การนำข้อมูลผลการทดสอบเชิงปริมาณของเครื่องที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ ค่าเฉลี่ยความถูกต้องแม่นยำในการคัดแยก (ร้อยละ) เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผลและคัดแยกต่อชิ้น (วินาทีต่อชิ้น) และอัตราความเร็วในการทำงาน (ชิ้นต่อนาที) ไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานหรือผลการทดลองจากงานวิจัยและโครงงานที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 (เช่น งานวิจัยของ ธนโชติ และคณะ, 2565 และ บพิตร และ ฤชานนท์, 2567) เพื่อประเมินผลต่างประสิทธิภาพเชิงวิชาการ 3) ขั้นตอนการทดลองใช้งานจริงในสภาพแวดล้อมจำลองและกลุ่มเป้าหมาย การนำเครื่องแยกขวดอัตโนมัติที่ผ่านการปรับจูนจนมีเสถียรภาพไปติดตั้งเพื่อให้กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คนในช่วงเวลา 08.00 น. ถึง 16.00 น. รวมระยะเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน เป็นระยะเวลา 14 วัน ได้ทดลองใช้งานจริง โดยทำการเก็บ

ข้อมูลสถิติจำนวนการรับคืนขวด ความถูกต้องในการคัดแยกขวดในสภาพการใช้งานจริง และความถูกต้องของการซิงค์คะแนนสะสมผ่านระบบฐานข้อมูล เพื่อนำข้อมูลเชิงสถิติไปใช้ประกอบการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อไป

การศึกษาความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน ที่ทดลองใช้เครื่องแยกขวดอัตโนมัติด้วยระบบเอไอ พร้อมระบบสะสมแต้ม ในด้าน 1) ความสะดวกในการใช้งานเครื่องและระบบสายพาน 2) ความแม่นยำในการคัดแยกขวดพลาสติกและขวดอะลูมิเนียม 3) ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบเอไอ 4) ความน่าสนใจของระบบสะสมแต้ม 5) ความสามารถในการสร้างแรงจูงใจให้คัดแยกขยะ 6) รูปลักษณ์และความสวยงามของตัวเครื่องทรงตู้สี่เหลี่ยม 7) ความปลอดภัยในการใช้งานระบบสายพานและไฟฟ้า 8) ความทนทานของตัวเครื่อง 9) ความพึงพอใจต่อการแสดงผลบนหน้าจอสัมผัส 10) ความต้องการนำเครื่องไปใช้งานจริงในโรงเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ท (Likert) จำนวน 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ และมีส่วนที่เป็นคำถามปลายเปิดเพื่อสอบถามข้อเสนอแนะหรือข้อควรแก้ไขปรับปรุง สำหรับนำไปใช้พัฒนาชิ้นงานต่อไป