โครงงาน

ต้นแบบตู้แลกแต้มอัตโนมัติ

(Automatic Point Redemption Kiosk Prototype)

ผู้จัดทำโครงงาน

1. ส.ณ. สมหมาย เบ้าคำ	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. ส.ณ.ปรเมศร์ เยี่ยมรัมย์	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. ส.ณ. ปริญธัช นามกันยา	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ครูที่ปรึกษาโครงงาน

นายพีรภัทร์ ตรงดี

นางสาวปวีณา จันทร์เพ็ง

นางสาวพนิดา เล้าประเสริฐ

โรงเรียนวัดไผ่ดำ แผนกสามัญศึกษา

สำนักเขตการศึกษาพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา เขต 3

ตำบลทองเอน อำเภออินทร์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี

หัวข้อโครงงาน เครื่องตรวจวัดค่าฝุ่นละอองและพ่นละอองน้ำ

ผู้จัดทำ ส.ณ.สมหมาย เบ้าคำ ระดับชั้น ม.6 Email : Preerawit19035@gmail.com

ส.ณ.ปรเมศร์ เยี่ยมรัมย์ ระดับชั้น ม.6 Email : jarupatfilm@gmail.com

ส.ณ.ปริญธัช นามกันยา ระดับชั้น ม.6 Email : cho022541@gmail.com

ครูที่ปรึกษา

นางสาวพนิดา เล้าประเสริฐ, นายพีรภัทร์ ตรงดี, นางสาวปวีณา จันทร์เพ็ง

บทคัดย่อ

โครงงานตู้แลกแต้มอัตโนมัติจัดทำขึ้น เพื่อพัฒนานวัตกรรมที่ช่วยส่งเสริมการคัดแยกขยะที่ต้นทาง ศึกษาการลดลงของปริมาณขยะภายในโรงเรียนและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการขาดความต่อเนื่องในการดำเนินกิจกรรมธนาคารขยะ ซึ่งโครงงานนี้ได้นำเทคโนโลยีบอร์ด KidBright μAI ที่มีกล้องและ AI ในการแยกภาพ (Image Classification) เมาใช้ในการจำแนกประเภทขยะ เช่น ขวดพลาสติกและกระป๋องอะลูมิเนียม เพื่อเพิ่มความรวดเร็วและความแม่นยำในการคัดแยก

เมื่อผู้ใช้กดรหัสยืนยันตัวตน นำขยะมาใส่ในตู้ระบบจะประมวลผลคัดแยกประเภทของขยะและบันทึกข้อมูลการใช้งาน สะสมแต้มลงใน Google Sheets เพื่อสะดวกต่อการจัดการข้อมูล จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบและการทดลองใช้งานพบว่าเครื่องสามารถทำงานได้จริง ตามเงื่อนไขที่ทางคณะผู้จัดทำกำหนดไว้ การสร้างต้นแบบตู้แลกแต้มอัตโนมัติ ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการคัดแยกขยะ ลดปริมาณขยะทั่วไป และส่งเสริมการรีไซเคิลตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนภายในโรงเรียนอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ

บอร์ด KidBright μAI, การจำแนกภาพ (Image Classification), การคัดแยกขยะอัตโนมัติ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันปริมาณขยะมูลฝอย มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการขยายตัวของชุมชนและการบริโภค ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่พบคือ การขาดการคัดแยกขยะที่ต้นทางอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ เช่น ขวดพลาสติกและกระป๋องอะลูมิเนียม ถูกปนเปื้อนและนำไปรวมกับขยะทั่วไปจนยากต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ การคัดแยกขยะที่ถูกต้อง ไม่เพียงแต่จะช่วยลดภาระในกระบวนการกำจัด แต่ยังเป็นกุญแจสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหลุมฝังกลบ ดังนั้นการส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจในการคัดแยกขยะผ่านนวัตกรรมสมัยใหม่ จึงเป็นแนวทางสำคัญในการสร้างสังคมคาร์บอนต่ำและส่งเสริมเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) อย่างยั่งยืน

โรงเรียนวัดไผ่ดำ แผนกสามัญศึกษา ได้ส่งเสริมการสร้างจิตสำนึกในการรักษาความสะอาด รวมไปถึงการปลูกฝังเรื่องการทิ้งขยะและการคัดแยกขยะ โดยมีการจัดตั้งกิจกรรมธนาคารขยะ และการรีไซเคิล ซึ่งมีสามเณรนักเรียนที่เป็นตัวแทนของคณะกรรมการสภานักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ดูแลรับผิดชอบในกิจกรรมนี้ แต่สามเณรผู้รับผิดชอบจะต้องปฏิบัติภารกิจหลักทางศาสนาหรือมีหน้าที่อื่น ๆ ด้วย ทำให้เกิดปัญหาความไม่ต่อเนื่องในการให้บริการและทำให้กิจกรรมหยุดชะงัก ไม่สามารถให้บริการแลกขยะได้ตลอดเวลาที่ต้องการ อาจส่งผลให้สามเณรท้อแท้ในการนำขยะมาแลก ส่งผลกระทบต่อเป้าหมายในการรีไซเคิลและรักษาสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำ จึงมีแนวคิดที่ได้จากการอบรมเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานต้นแบบตู้แลกแต้มอัตโนมัติขึ้นมา โดยมีระบบประมวลผลการคัดแยกขยะจากบอร์ด KidBright μAI ที่มีกล้องและ AI ในการแยกภาพ (Image Classification) ทันทีที่รับขยะ (ขวดน้ำพลาสติก, กระป๋องน้ำ) ทำให้กระบวนการคัดแยกขยะรวดเร็ว แม่นยำและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น พร้อมกับมีระบบที่สามารถส่งข้อมูลไปที่ Google Sheets เพื่อเป็นการจัดเก็บข้อมูลผู้ที่มาใช้บริการ ทำให้การจัดการข้อมูลง่ายขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อส่งเสริมการสร้างจิตสานึกในการคัดแยกขยะและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในโรงเรียน

1.2.2 เพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถคัดแยกขยะและแลกเป็นแต้มได้

1.2.3 เพื่อเพิ่มความสะดวกและลดภาระหน้าที่ของสามเณรที่ดูแลรับผิดชอบ

1.3 ขอบเขตโครงงาน

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

- **การคัดแยกขยะด้วย AI** : ศึกษาการสร้างและพัฒนาโมเดลการจำแนกภาพ (Image Classification) เพื่อแยกประเภทขยะ 2 ประเภท ได้แก่ ขวดน้ำพลาสติก และกระป๋องน้ำ (อะลูมิเนียม) โดยใช้บอร์ด KidBright μAI และกล้อง
- **การยืนยันตัวตนและสะสมแต้ม** : ศึกษาการรับค่าจากคีย์แพด (Keypad) เพื่อใช้ในการระบุตัวตนผู้ใช้งานและการคำนวณแต้มสะสม
- **เทคโนโลยีการจัดการข้อมูล** : ศึกษาการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลจากบอร์ดสมองกลฝังตัวไปยัง Google Sheets เพื่อจัดเก็บประวัติการใช้บริการและคะแนนสะสมอย่างเป็นระบบ

1.3.2 ขอบเขตด้านประชากร

- **กลุ่มเป้าหมาย** : สามเณรนักเรียน ครู และบุคลากรภายในโรงเรียนวัดไผ่ดำ แผนกสามัญศึกษา
- **พื้นที่ดำเนินการ** : พื้นที่จัดตั้งกิจกรรมธนาคารขยะภายในโรงเรียนวัดไผ่ดำ แผนกสามัญศึกษา

1.3.3 ขอบเขตด้านความสามารถของระบบ

- **ความแม่นยำในการคัดแยก** : ระบบสามารถจำแนกขวดน้ำพลาสติกและกระป๋องน้ำได้อย่างถูกต้องผ่านการประมวลผลด้วย AI
- **ระบบจัดการอัตโนมัติ** : ระบบสามารถคัดแยกขยะลงสู่ช่องรับที่กำหนดได้ทันทีที่รับขยะ เพื่อลดภาระหน้าที่และเพิ่มความสะดวกให้กับสามเณรผู้ดูแล
- **การบันทึกข้อมูล** : ระบบสามารถระบุตัวตนผู้ใช้บริการผ่านการกดรหัส และส่งข้อมูลรายละเอียดการแลกขยะไปจัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลบน Google Sheets ได้แบบเรียลไทม์
- **ข้อจำกัดของระบบ** : เครื่องรองรับการคัดแยกขยะเฉพาะขวดน้ำพลาสติกและกระป๋องน้ำที่มีสภาพสมบูรณ์ (ไม่บี้แบนจน AI จำแนกไม่ได้) และรองรับการใส่ขยะได้ทีละ 1 ชิ้นต่อรอบการทำงาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ช่วยลดภาระงานและเพิ่มความต่อเนื่องของระบบธนาคารขยะ

1.4.2 เพิ่มความแม่นยำและรวดเร็วในการคัดแยกขยะ

1.4.3 ระบบการจัดเก็บข้อมูลมีความเป็นระเบียบและตรวจสอบได้ง่าย

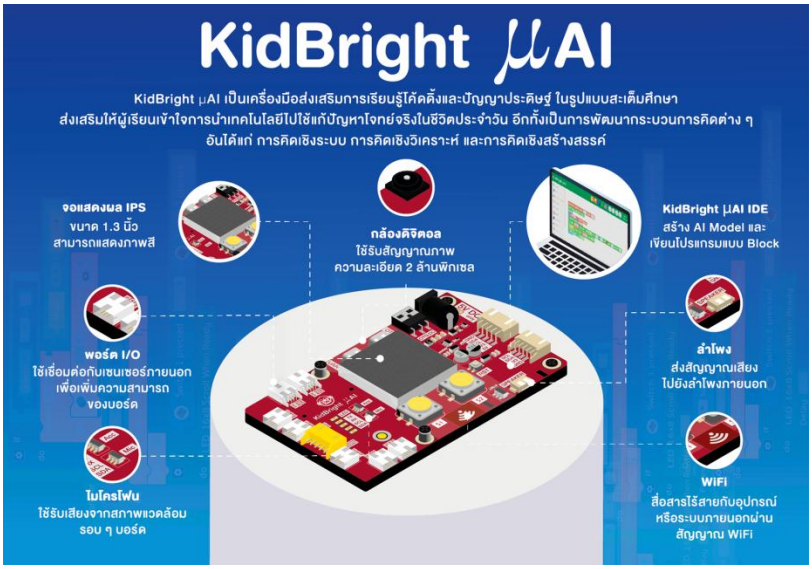
1.4.4 ปลูกฝังจิตสำนึกและสร้างแรงจูงใจในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะทำการรวบรวมและอธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงงาน “ตู้แลกแต้มอัตโนมัติ” ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

2.1 บอร์ด KidBright μAI (คิดไบรท์ ไมโครเอไอ)

KidBright μAI (คิดไบรท์ ไมโครเอไอ) คือ เครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้โค้ดดิ้ง และ AI ในรูปแบบ STEM Education ผสมผสานการเรียนรู้ใช้งานบอร์ดควบคุม อัตโนมัติ (Micro-controller) พร้อมระบบ AI สำหรับแยกภาพ เสียง หรือ ตรวจจับวัตถุ ด้วยชุดคำสั่งแบบบล็อก (Blockly) ผ่าน KidBright μAI IDE ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำเทคโนโลยีไปใช้แก้ปัญหาโจทย์ในชีวิตประจำวัน พัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ การคิดเชิงวิเคราะห์ และการคิดเชิงสร้างสรรค์



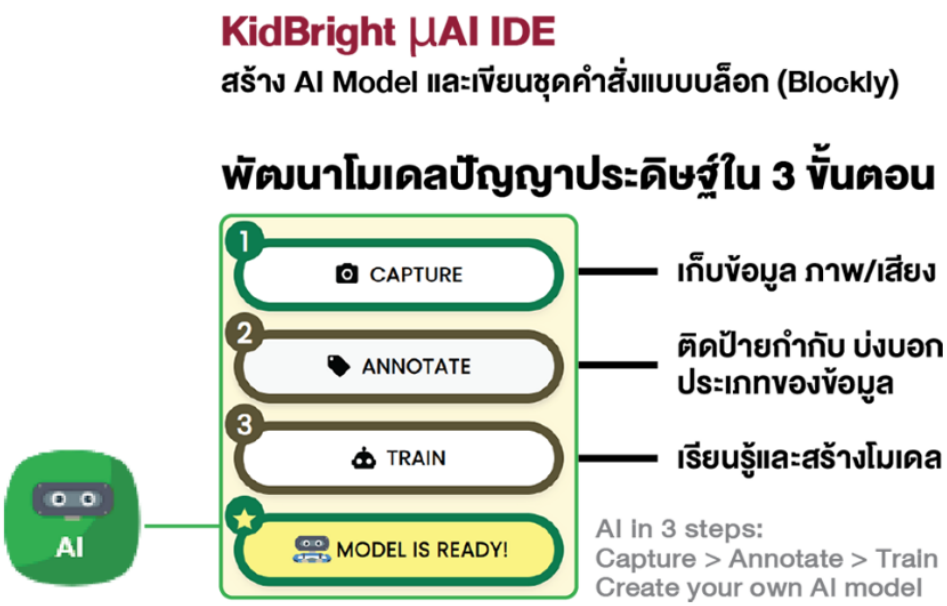
รูปที่ 1 บอร์ด KidBright μAI (คิดไบรท์ ไมโครเอไอ)

2.2 การใช้งานระบบ AI รูปแบบ การแยกแยะภาพ (Image Classification)

การใช้งานระบบ AI รูปแบบการแยกแยะภาพ เหมาะสำหรับการเรียนรู้แยกแยะภาพที่บ่งบอกชนิดได้ชัดเจน เป็นการวิเคราะห์ภาพทั้งภาพและตัดสินใจว่าภาพดังกล่าวเป็นภาพชนิดใด

ตัวอย่างการใช้งานรูปแบบการแยกแยะภาพ

- ระบบคัดแยกพืช ผัก ผลไม้
- ระบบคัดแยกขยะ
- ระบบแยกแยะรูปทรง



รูปที่ 2 การสร้าง AI Model

2.3 keypad

keypad เป็นหนึ่งในวิธีการควบคุมการเข้าถึงที่ง่ายและสะดวก โดยการป้อนรหัสผ่านที่กำหนดไว้เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงพื้นที่หรือข้อมูลที่ได้รับสิทธิ์ การใช้งาน Keypad มักพบในระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง เช่น การเปิดประตูล็อก ตู้เก็บของอัจฉริยะ หรือระบบเข้าถึงข้อมูลในองค์กรต่างๆ ซึ่งช่วยป้องกันการเข้าถึงโดยบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาต ในระบบ Keypad ผู้ใช้จะต้องป้อนรหัสผ่าน (PIN) ที่กำหนดไว้ในแต่ละครั้ง เพื่อที่จะได้รับสิทธิ์ในการเข้าถึง ระบบจะเปรียบเทียบรหัสผ่านที่ป้อนกับข้อมูลในฐานข้อมูล หากรหัสผ่านตรงกัน ระบบจะเปิดประตูหรือให้สิทธิ์เข้าถึงในระดับต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้

- การควบคุมการเข้าถึงระบบสามารถใช้งาน Keypad เพื่อเพิ่มชั้นความปลอดภัยในการเข้าถึงตู้เก็บของ โดยผู้ใช้จะต้องป้อนรหัสผ่านที่ถูกต้องใน Keypad เพื่อเปิดประตู
- การเพิ่มฟังก์ชันการยืนยันตัวตนหลายขั้นตอน Keypad อาจทำงานร่วมกับระบบอื่นๆ เช่น ระบบสแกนใบหน้า หรือการตรวจสอบลายนิ้วมือ เพื่อให้การยืนยันตัวตนมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

รูปที่ 3 Keypad

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ

ในการศึกษาโครงงานเรื่อง “ต้นแบบตู้แลกแต้มอัตโนมัติ” ผู้จัดทำได้ดำเนินการบนพื้นฐานของการทำโครงงาน ประเภทสิ่งประดิษฐ์เพื่อศึกษาและดูแลสิ่งแวดล้อม โดยมีวิธีการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

3.1 แผนการดำเนินงาน

ผู้จัดทำวางแผนการทำโครงงาน เรื่อง “เครื่องตรวจวัดค่าฝุ่นและพ่นละอองน้ำ” ดังตารางที่ 2 มีระยะเวลา 4 เดือน ระหว่างเดือน กันยายน ถึง เดือน ธันวาคม พ.ศ.2568

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม			
1. วิเคราะห์สภาพแวดล้อมและกำหนดประเด็นปัญหา	←	→														
2. รวบรวมข้อมูลและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง		←	→													
3. กำหนดสมมติฐานการศึกษาและจัดทำโครงร่างโครงงาน					←	→										
4. ออกแบบและสร้างชิ้นงาน						←	→									
5. ทดสอบปรับปรุงชิ้นงานและสรุปผลการทำโครงงาน									←	→						
6. จัดทำรูปเล่มโครงงานและนำเสนอ												←	→			

3.2 วัสดุ อุปกรณ์

ตารางที่ 2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน

รายการ	จำนวน	รายการ	จำนวน
บอร์ด KidBright μAI	1	กล่องพลาสติกใสสำเร็จรูป	1
บอร์ด KidBright	1	แผ่นพลาสวูด	6
บอร์ด iKB-1Z	1	แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด	1
Keypad 4×4	1	แผ่นพลาสติกใส	2
Servo motor	1	แบตเตอรี่	1
สาย Jumper		เชือก	

3.3 ขั้นตอนการสร้างชิ้นงานและการสร้างระบบการทำงาน

3.3.1 แผนผังแสดงระบบการทำงานและแบบสร้างชิ้นงาน

เริ่มต้น : ระบบอยู่ในสถานะรอ (Standby)

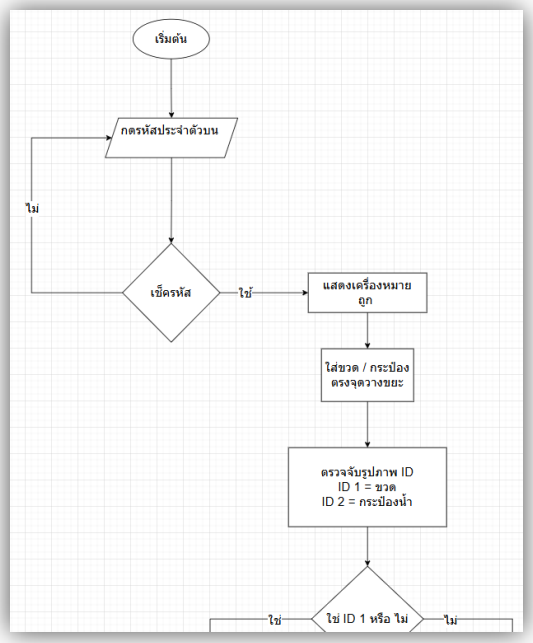
ขั้นตอนที่ 1 การยืนยันตัวตน : ผู้ใช้งานกดรหัสผ่าน 4 หลักผ่าน Keypad 4x4 หากรหัสถูกต้อง

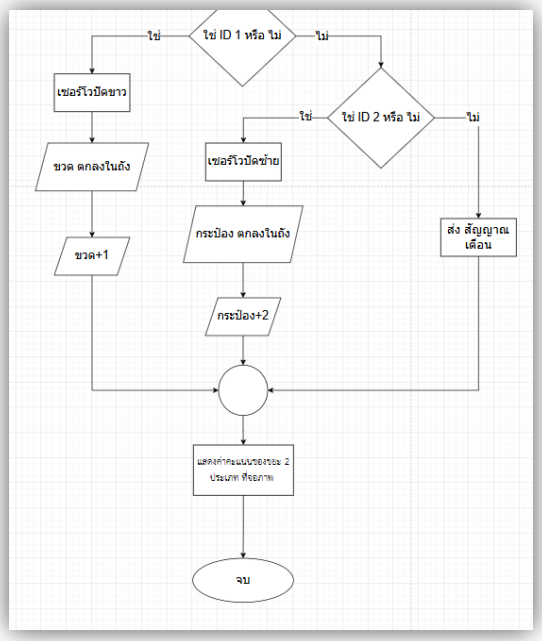
ขั้นตอนที่ 2 การประมวลผล (AI) : ผู้ใช้งานวางขยะลงบนแผ่นลอง กล้องจะจับภาพและใช้โมเดล Image Classification วิเคราะห์ประเภทขยะ

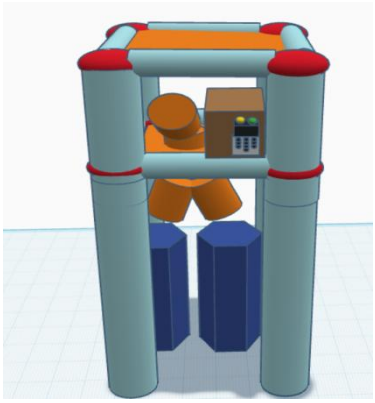
- เงื่อนไข 1 เป็นขวดพลาสติก: บอร์ดสั่งการให้ Servo Motor พลิกถาดไปทางซ้าย ขยะตกลงถังขวด บันทึกคะแนน 1 แต้ม
- เงื่อนไข 2 เป็นกระป๋องอลูมิเนียม: บอร์ดสั่งการให้ Servo Motor พลิกถาดไปทางขวา ขยะตกลงถังกระป๋อง บันทึกคะแนน 2 แต้ม

ขั้นตอนที่ 3 การบันทึกข้อมูล: บอร์ด KidBright μAI จะแสดงค่าคะแนนของขยะ 2 ประเภทที่จอภาพ

สิ้นสุด : ระบบกลับสู่สถานะรอรับรหัสสำหรับผู้ใช้คนถัดไป







รูปที่ 4 แผนผังแสดงระบบการทำงาน

3.3.2 การสร้างชิ้นงานติดตั้งอุปกรณ์และเขียนโค้ดระบบการทำงาน

1) ขั้นตอนการสร้างชิ้นงานและติดตั้งอุปกรณ์

- ทำการตัดแผ่นพลาสวูดตามขนาดที่ออกแบบไว้ และประกอบเป็นโครงสร้างตู้หลัก
- ติดตั้ง Servo Motor เข้ากับกลไกถาดฟิวเจอร์บอร์ด โดยใช้เชือกเชื่อมต่อระหว่างมอเตอร์กับถาดเพื่อให้สามารถพลิกเทขยะได้ทั้งสองฝั่ง
- นำบอร์ดควบคุมทั้งหมดใส่ในกล่องพลาสติกใสเพื่อป้องกันฝุ่นและความชื้นจากขยะ
- เดินสาย Jumper เชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกัน (Keypad เข้ากับ KidBright / Servo เข้ากับ iKB-1Z / และเชื่อมโยงสัญญาณระหว่างบอร์ดทั้งสอง)

2) ขั้นตอนการเขียนโค้ดและพัฒนาระบบ AI

- การเตรียมชุดข้อมูล (Data Sets): ถ่ายภาพขวดพลาสติกและกระป๋องในมุมต่างๆ เพื่อนำไป Train ใน KidBright μAI IDE จนได้ Model ที่มีความแม่นยำ
- การเขียนโปรแกรมควบคุม :
  เขียนคำสั่งรับค่าจาก Keypad และตรวจสอบเงื่อนไข (If-Else) ของรหัสผ่าน
  เขียนคำสั่งรับผลลัพธ์จาก AI Model เพื่อสั่งการ Servo Motor ให้หมุนตามองศาที่กำหนด
  เขียนคำสั่งเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลเข้าสู่ Google Sheet

รูปที่ 5 สร้างชิ้นงานติดตั้งอุปกรณ์และเขียนโค้ดระบบการทำงาน

3.4 ขั้นตอนวิธีการทดสอบ

3.4.1 วิธีการทดสอบความแม่นยำในการคัดแยกประเภทของขยะ

- โดยเตรียมขยะ 2 ประเภท ได้แก่ ขวดพลาสติกใส และกระป๋องอะลูมิเนียม ประเภทละ 20 ชิ้น (รวม 40 ตัวอย่าง) โดยคัดเลือกขยะที่มีรูปร่างและขนาดที่หลากหลาย (แต่อยู่ในเงื่อนไขสภาพสมบูรณ์)

3.4.2 สำรวจความพึงพอใจของผู้ที่ใช้งานตู้แลกแต้มอัตโนมัติ

- นำตู้ไปติดตั้งในพื้นที่เป้าหมาย (โรงเรียนวัดไผ่ดำ) เป็นเวลา 1 สัปดาห์ และแจกแบบสอบถามให้กับกลุ่มเป้าหมาย (สามเณรและครู)

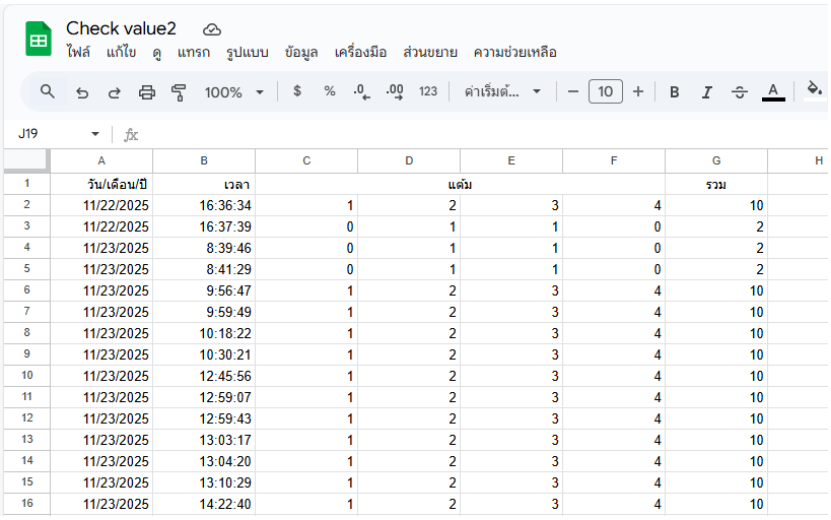
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานจัดทำโครงงานต้นแบบตู้แลกแต้มอัตโนมัติ ปรากฏผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 การทดสอบประสิทธิภาพการคัดแยกขยะ

ประเภทขยะ	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	จำแนกถูกต้อง (ครั้ง)	จำแนกผิด (ครั้ง)	ความแม่นยำ (%)
ขวดน้ำพลาสติก	20	16	4	80
กระป๋องน้ำอะลูมิเนียม	20	17	3	85
รวม	40	33	7	82.5

ตารางที่ 4 การบันทึกข้อมูลการใช้งานตู้แลกแต้มอัตโนมัติใน Google sheet



Check value2

ไฟล์ แก้ไข ดู แทรก รูปแบบ ข้อมูล เครื่องมือ ส่วนขยาย ความช่วยเหลือ

J19

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	วัน/เดือน/ปี	เวลา	แต้ม				รวม	
2	11/22/2025	16:36:34	1	2	3	4	10	
3	11/22/2025	16:37:39	0	1	1	0	2	
4	11/23/2025	8:39:46	0	1	1	0	2	
5	11/23/2025	8:41:29	0	1	1	0	2	
6	11/23/2025	9:56:47	1	2	3	4	10	
7	11/23/2025	9:59:49	1	2	3	4	10	
8	11/23/2025	10:18:22	1	2	3	4	10	
9	11/23/2025	10:30:21	1	2	3	4	10	
10	11/23/2025	12:45:56	1	2	3	4	10	
11	11/23/2025	12:59:07	1	2	3	4	10	
12	11/23/2025	12:59:43	1	2	3	4	10	
13	11/23/2025	13:03:17	1	2	3	4	10	
14	11/23/2025	13:04:20	1	2	3	4	10	
15	11/23/2025	13:10:29	1	2	3	4	10	
16	11/23/2025	14:22:40	1	2	3	4	10	

ตารางที่ 5 สำรวจความพึงพอใจของผู้ที่ใช้งานตู้แลกแต้มอัตโนมัติ จำนวนผู้ประเมิน 10 รูป/คน

รายการสำรวจ/ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยมาก 1
1. ความสะดวกในการยืนยันตัวตนผ่าน Keypad			✓		
2. ความเร็วและความแม่นยำในการจำแนกประเภทขยะ (กระป๋อง/ขวดพลาสติก)	✓				
3. ความชัดเจนของหน้าจอแสดงผลคะแนน		✓			
4. ช่วยลดภาระของเจ้าหน้าที่ธนาคารขยะ		✓			
5. ส่งเสริมการสร้างจิตสำนึกในการทิ้งขยะและคัดแยกขยะ		✓			
รวมผลการประเมิน	5	12	3		
สรุปภาพรวมผลการประเมิน	**ระดับ = มาก**				

บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบและดำเนินงาน สามารถสรุปผลได้ตามวัตถุประสงค์ดังนี้ :

- ด้านประสิทธิภาพการทำงาน : คณะผู้จัดทำสามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่คัดแยกขยะประเภทขวดพลาสติกและกระป๋องอลูมิเนียมได้โดยอัตโนมัติ โดยมีความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 82.5
- ด้านการจัดการข้อมูล : ระบบสามารถระบุตัวตนผู้ใช้ผ่าน Keypad และบันทึกรหัสยืนยันตัวตนลงใน Google Sheet ได้ถูกต้องแม่นยำ 90% ในสภาวะที่การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเสถียร
- ด้านการแก้ไขปัญหา : ตู้แลกแต้มอัตโนมัติช่วยให้สามเณรนักเรียนสามารถนำขยะมาแลกแต้มได้ตลอดเวลา โดยไม่ต้องรอเจ้าหน้าที่สภานักเรียน ช่วยลดภาระงานและเพิ่มความต่อเนื่องให้กับระบบธนาคารขยะของโรงเรียน อีกทั้งยังส่งเสริมการลดการทิ้งขยะ การคัดแยกขยะรีไซเคิลได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานตู้แลกแต้มอัตโนมัติ มีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ที่ ระดับ มาก

5.2 อภิปรายผล

จากการดำเนินงาน มีประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายผลดังนี้:

1. ความแม่นยำของ AI : พบว่าปัจจัยด้านแสงสว่างและสภาพของขยะ (เช่น ขวดที่มีคราบสกปรกมาก หรือกระป๋องที่บี้แบนจนเสียรูปทรง) มีผลต่อการจำแนกภาพของบอร์ด KidBright μAI ดังนั้นการ Train Model ควรเพิ่มชุดรูปภาพขยะในหลายๆ สภาพเพื่อให้ระบบเก่งขึ้น
2. ปัญหาการเชื่อมต่อและการขยายระบบ (Connectivity & Ecosystem): ในการพยายามเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างบอร์ด หรือการส่งข้อมูลผ่าน Cloud พบอุปสรรคหลายประการ

5.3 ข้อเสนอแนะ (เพิ่มเติม)

1. การปรับปรุงพัฒนาระบบ : ในการพัฒนาครั้งถัดไป ควรพิจารณาแยกส่วนการประมวลผล (Processing) ออกจากส่วนการควบคุม (Control) เช่น ใช้บอร์ดหนึ่งสำหรับ AI และส่งสัญญาณดิจิทัลไปยังอีกบอร์ดเพื่อคุมServo motor โดยเฉพาะเพื่อป้องกันปัญหาเฟรมตกและความหน่วง
2. การเลือกใช้เทคโนโลยีทางเลือก : หากต้องการขยายผลในเชิงพาณิชย์หรือใช้งานในระยะยาว ควรศึกษาการใช้บอร์ดที่มีกำลังประมวลผลสูงกว่า หรือบอร์ดที่มีระบบ Community Support ที่กว้างขวางกว่า เพื่อให้สามารถเข้าถึง Library และพื้นที่จัดเก็บข้อมูลบน Cloud ได้ง่ายขึ้นโดยไม่มีค่าใช้จ่ายสูง
3. การพัฒนาทักษะด้าน Networking : คณะผู้จัดทำควรศึกษาการส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอลพื้นฐาน เช่น Serial Communication (UART) ระหว่างบอร์ดแทนการพึ่งพา Cloud เพียงอย่างเดียว เพื่อแก้ปัญหาการเชื่อมต่อในพื้นที่ที่จำกัดงบประมาณ

เอกสารอ้างอิง

เนคเทค สวทช. **KidBright μAI (คิดไบรท์ ไมโครเอไอ)** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.nectec.or.th/innovation/innovation-software/kidbright-ai.html (วันที่สืบค้น 9 กันยายน 2568).

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2565). **ทำความรู้จักกับ KidBright μAI**. สืบค้นจาก https://www.kid-bright.org/mu-ai/ (วันที่สืบค้น 12 กันยายน 2568).

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2565). **คู่มือการใช้งาน KidBright μAI IDE และการสร้าง Model AI**. สืบค้นจาก https://www.kid-bright.org/mu-ai/download/ (วันที่สืบค้น 12 กันยายน 2568).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). **การจำแนกภาพ (Image Classification) ด้วยการใช้ AI ในระดับโรงเรียน**. สืบค้นจาก https://www.codingthailand.org (วันที่สืบค้น 12 กันยายน 2568).

KidBright. **การใช้งานปลั๊กอินและโมดูลเสริมสำหรับบอร์ดสมองกลฝังตัว**. สืบค้นจาก https://www.kid-bright.org/mu-ai/plugins/(วันที่สืบค้น 12 กันยายน 2568).

Netpie. **การเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT ผ่านโปรโตคอล MQTT**. สืบค้นจาก https://netpie.io/ (วันที่สืบค้น 2 ตุลาคม 2568).

Google Cloud. **การเชื่อมต่อข้อมูลผ่าน Webhook และ Google Sheets API**. สืบค้นจาก https://developers.google.com/sheets/api (วันที่สืบค้น 2 ตุลาคม 2568).