



โครงการสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว
Smart solar Bin ถังขยะพลังงานสะอาดเพื่อสิ่งแวดล้อม
(Smart solar-powered trash can: An environmentally friendly clean energy trash
can.)

จัดทำโดย

นางสาวนุรอิซฮาน โต๊ะมิ	มัธยมศึกษาปีที่ 4
นางสาวนัชมี เวชี่ลา	มัธยมศึกษาปีที่ 5
นางสาวนุรอีมาน อับดุลเลาะแม	มัธยมศึกษาปีที่ 5

ครูที่ปรึกษา

นางสาวบาริยะห์ เจ๊ะแล๊ะ

โรงเรียนตันตันหยง

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

อำเภอรีโอเสาะ จังหวัดนราธิวาส

ชื่อโครงการ Smart solar Bin ถึงขยะพลังงานสะอาดเพื่อสิ่งแวดล้อม

ผู้จัดทำ

1) นางสาวนุริฮาน โต๊ะมี	มัธยมศึกษาปีที่ 4
โทรศัพท์ 0630511933	e-mail nurihsan9809@gmail.com
2) นางสาวนุชมี เวสีลา	มัธยมศึกษาปีที่ 5
โทรศัพท์ 0827641039	e-mail nasmeeweseela14@gmail.com
3) นางสาวนุริอิมาน อับดุล	มัธยมศึกษาปีที่ 5
โทรศัพท์ 0618747281	e-mail ximan2464@gmail.com

ครูที่ปรึกษา 1) นางสาวบารียะห์ เจ๊ะแล๊ะ โทรศัพท์ 0986946850 e-mail amanee029@hotmail.com

บทคัดย่อ

โครงการ Smart solar Bin ถึงขยะพลังงานสะอาดเพื่อสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดการขยะโดยใช้เทคโนโลยีสมองกลและพลังงานทดแทน เพื่อส่งเสริมการคัดแยกขยะอย่างถูกต้องและลดปัญหาขยะในสถานศึกษาและชุมชน โดยโครงการประกอบด้วยถึงขยะอัจฉริยะ 2 ประเภท ได้แก่ ถึงขยะอันตรายที่มีระบบตรวจจับแก๊สและให้แตรัมสะสม และถึงขยะอินทรีย์ที่สามารถชั่งน้ำหนัก บดขยะ และควบคุมอุณหภูมิในกระบวนการหมักเพื่อแปรรูปเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ในระยะเวลาที่สั้นลง ระบบทั้งหมดใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลัก และสามารถส่งข้อมูลการใช้งานไปยัง Google Sheets แบบเรียลไทม์ การทดลองดำเนินการกับนักเรียนจำนวน 20 คน เป็นระยะเวลา 14 วัน

คำสำคัญ

- 1 **ถึงขยะอัจฉริยะ** ถึงขยะที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีสมองกลและเซนเซอร์ต่าง ๆ เพื่อควบคุมการทำงานอย่างอัตโนมัติ เช่น การตรวจจับประเภทขยะ การชั่งน้ำหนัก การตรวจจับแก๊ส และการให้แตรัมสะสม ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกและจัดการขยะอย่างเป็นระบบ
- 2 **ขยะอินทรีย์** ขยะที่เกิดจากเศษอาหาร เศษพืช หรือวัสดุจากสิ่งมีชีวิตที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ในโครงการนี้ ขยะอินทรีย์ถูกนำมาแปรรูปด้วยกระบวนการบดและหมักภายใต้การควบคุมอุณหภูมิ เพื่อเปลี่ยนเป็นปุ๋ยอินทรีย์และลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปกำจัด
- 3 **พลังงานแสงอาทิตย์** พลังงานทดแทนที่ได้จากแสงอาทิตย์ ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักในการทำงานของถึงขยะอัจฉริยะ ผ่านระบบแผงโซลาร์เซลล์และแบตเตอรี่ ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทั่วไป และส่งเสริมการใช้พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันการเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวของชุมชน ส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในสถานศึกษาและชุมชน ซึ่งยังขาดการคัดแยกขยะตั้งแต่ต้นทาง ทำให้ขยะอันตราย ขยะอินทรีย์ และขยะทั่วไปถูกทิ้งปะปนกัน ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ขยะอันตรายอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารพิษ ขณะที่ขยะอินทรีย์หากกำจัดไม่ถูกวิธีจะก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นและแก๊สเรือนกระจกจากโรงงาน Smart solar Bin ถึงขยะพลังงานสะอาดเพื่อสิ่งแวดล้อมจึงถูกพัฒนาขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นระบบ โดยถึงขยะสามารถคัดแยกขยะ ตรวจจับแก๊ส ชั่งน้ำหนัก และแปรรูปขยะอินทรีย์ด้วยการบดและหมักภายใต้การควบคุมอุณหภูมิ ผลการดำเนินงานพบว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขยะอันตรายถูกแยกอย่างชัดเจน ขยะอินทรีย์ถูกนำมาแปรรูปเป็นปุ๋ยคุณภาพดีในระยะเวลาที่สั้นลง ระบบสะสมแต้มช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้งานคัดแยกขยะอย่างต่อเนื่อง และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ทำให้โครงการมีความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อส่งเสริมการคัดแยกขยะด้วยระบบสะสมแต้มเป็นแรงจูงใจ
- 1.2.2 เพื่อแปรรูปขยะอินทรีย์ให้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ด้วยกระบวนการหมักที่ควบคุมอุณหภูมิ
- 1.2.3 เพื่อใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลักในการทำงานของถังขยะ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ขอบเขตของข้อมูล - แยกประเภทของขยะ – ประเภทของขยะอ้างอิงจากขยะที่มีพบบ่อยในชุมชน
- 1.3.2 ขอบเขตความสามารถของระบบเครื่องอุปกรณ์ - ถังขยะจะคัดแยกวัสดุได้เพียง 2 ประเภท
- 1.3.3 ระยะเวลาดำเนินงาน 1 ตุลาคม – 16 ธันวาคม 2568
- 1.3.4 สถานที่ในการทดลองชุมชนใกล้เคียงโรงเรียนต้นตันหยง

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 4.4.1 ลดปริมาณขยะอันตรายและขยะอินทรีย์ที่ถูกกำจัดอย่างไม่ถูกวิธี
- 4.4.2 ได้ปุ๋ยอินทรีย์จากขยะอินทรีย์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร
- 4.4.3 ส่งเสริมพฤติกรรมคัดแยกขยะอย่างถูกต้องและต่อเนื่อง
- 4.4.4 ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหลักสามารถนำต้นแบบไปขยายผลใช้ในชุมชนหรือสถานศึกษาอื่นได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและจัดทำโครงการ เรื่อง ถังขยะแยกอัจฉริยะ ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีโครงการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ด้าน Hardware

2.1.1 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)



ภาพที่ 1 ภาพแสดงตัวอย่างเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) เป็นมอเตอร์ที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่ของมัน (State) ไม่ว่าจะเป็นระยะ ความเร็ว มุม การหมุน โดยการใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback control) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมเครื่องจักรกล หรือระบบการทำงาน นั้น ๆ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น ควบคุมความเร็ว (Speed), ควบคุมแรงบิด (Torque), ควบคุมแรงตำแหน่ง (Position), ระยะทางในการเคลื่อนที่ (หมุน) (Position Control) ของตัวมอเตอร์ได้ ซึ่งมอเตอร์ทั่วไปไม่สามารถควบคุมในลักษณะงานเบื้องต้น ได้ โดยให้ผลลัพธ์ตามความต้องการที่มีความแม่นยำสูง

2.1.2 บอร์ด Arduino



ภาพที่ 2 ภาพแสดงตัวอย่างบอร์ด Arduino

บอร์ด Arduino คือ แพลตฟอร์มฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์แบบ Open Source ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหัวใจหลัก ทำให้เราเขียนโปรแกรม (ด้วยภาษา C/C++) เพื่อควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้ง่ายๆ ผ่านโปรแกรม

2.1.3 เซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส (Gas Sensor)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

ในการทำโครงงานเรื่อง เรื่องถึงขยะสะสมเต็ม nextgen ในโรงเรียนผู้จัดทำได้มีวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 วิธีการดำเนินการ

- 3.1.1 ประชุมสมาชิกในกลุ่มเพื่อหาประเด็นปัญหาและเลือกหัวข้อที่สนใจในการทำโครงงาน
- 3.1.2 นำเสนอหัวข้อโครงงานที่ได้จากการเลือกหัวข้อที่สนใจของกลุ่มต่อครูที่ปรึกษาโครงงาน
- 3.1.3 วางแผนการจัดทำโครงงานโดยเขียนแบบร่างโครงงาน
- 3.1.4 รวบรวมข้อมูลและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน
- 3.1.5 นำแบบร่างโครงงานมาออกแบบและสร้างชิ้นงาน
- 3.1.6 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ
- 3.1.7 ทดสอบโปรแกรมและปรับปรุงชิ้นงาน
- 3.1.8 ประเมินความพึงพอใจของโครงสร้างชิ้นงานและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชิ้นงาน
- 3.1.9 จัดทำรูปเล่มโครงงานและนำเสนอผลงาน

3.2 วัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างต้นแบบถึงขยะอัจฉริยะ

3.2.1 ถังพลาสติกแยก 4 ช่อง (ขนาด50 ลิตร)	2	ใบ
3.2.2 ฝาถังแบบเปิด-ปิดอัตโนมัติ	2	ใบ
3.2.3 บอร์ดควบคุม Arduino Uno / ESP32	2	ตัว
3.2.4 (กล้องตรวจจับภาพ)	2	ตัว
3.2.5 Sensor ตรวจจับวัตถุ (IR/Ultrasonic)	1	ตัว

3.3 หลักการทำงานของเครื่องต้นแบบถึงขยะอัจฉริยะ

- 3.3.1 การลงทะเบียนผู้ใช้งาน (นักเรียน)

ขั้นตอนที่ 1 ผู้พัฒนาโครงงานสร้างฐานข้อมูลผู้ใช้งานบน Google Sheet ประกอบด้วยรหัสผู้ใช้งาน ชื่อ-สกุล ชั้น/ห้อง คะแนนสะสมเริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 2 การสร้าง QR Code ประจำตัวผู้ใช้งานนำรหัสผู้ใช้งานหรือ URL ของ Google Form/Google Script ไปสร้างเป็น QR Code ซึ่งแต่ละ QR Code จะเป็นของผู้ใช้งานเพียงคนเดียว

ขั้นตอนที่ 3 การแจก QR Code ให้ผู้ใช้งานพิมพ์ QR Code ติดบนบัตรนักเรียน หรือ บันทึกรหัส QR Code ไว้ในโทรศัพท์ของผู้ใช้งาน

ขั้นตอนที่ 4 การสแกน QR Code ก่อนทิ้งขยะ เมื่อผู้ใช้งานต้องการทิ้งขยะนำ QR Code ไปสแกนที่เครื่องอ่านหน้าถังขยะระบบจะอ่านรหัสผู้ใช้งาน

ขั้นตอนที่ 5 การยืนยันตัวตนหลังจากสแกนสำเร็จหน้าจอจะแสดงชื่อผู้ใช้งานและคะแนนสะสม

ขั้นตอนที่ 6 การบันทึกข้อมูล ระบบจะบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ ได้แก่ ชื่อผู้ใช้งาน ประเภทขยะที่ทิ้ง คะแนนที่ได้รับข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งและบันทึกลงใน Google Sheet แบบเรียลไทม์

3.3.2 ขั้นตอนก่อนทิ้งขยะ

นักเรียนแต่ละบัตร / สแกน QR Code ที่หน้าถังขยะ ระบบตรวจสอบตัวตนจากฐานข้อมูลหน้าจอ แสดงชื่อและคะแนนสะสมปัจจุบัน ระบบอนุญาตให้ทิ้งขยะ

3.3.3 การตรวจจับการทิ้งขยะ

เมื่อมีการทิ้งขยะลงในถัง ระบบจะใช้เซนเซอร์ทำการตรวจจับเพื่อยืนยันการทิ้งขยะจริง โดย ถังขยะอันตราย เช่น เซอร์อินฟราเรด ตรวจจับการหย่อนขยะ ถังขยะอินทรีย์ ใช้เซนเซอร์น้ำหนัก (Load Cell) เพื่อวัดปริมาณขยะที่ถูกทิ้ง กระบวนการจัดการขยะอินทรีย์ เมื่อปริมาณขยะสะสมครบ 1 กิโลกรัม ระบบสมองกลจะสั่งงานใบมีดให้ทำการบดขยะเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว จากนั้นเปิดช่องระบายให้ขยะไหลลงสู่ถังหมักอินทรีย์ ซึ่งมีระบบควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ เพื่อเร่งกระบวนการหมักให้รวดเร็วกว่าการหมักแบบทั่วไป

3.3.4 การให้คะแนน

ระบบเพิ่มคะแนนให้ผู้ใช้งานโดยอัตโนมัติ

ตัวอย่าง:

- o ถังขยะอันตราย จะได้คะแนน = 10 คะแนน
- o ทิ้งขยะรีไซเคิล จะได้คะแนนพิเศษ = 15 คะแนน

คะแนนจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูลทันที

3.3.5 การแสดงผล

หน้าจอแสดง

- o คะแนนที่ได้เพิ่ม
- o คะแนนสะสมทั้งหมด

3.3.6 การแลกของรางวัล

เมื่อนักเรียนมีคะแนนถึงเกณฑ์สามารถนำคะแนนไปแลกของรางวัล เช่น อุปกรณ์การเรียน ระบบจะหักคะแนนและบันทึกประวัติการแลก

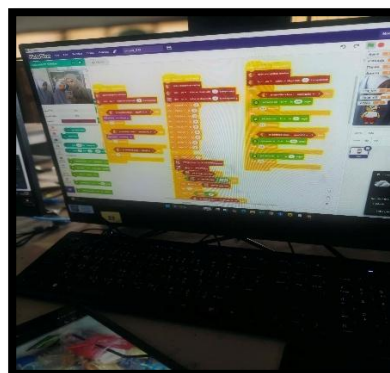
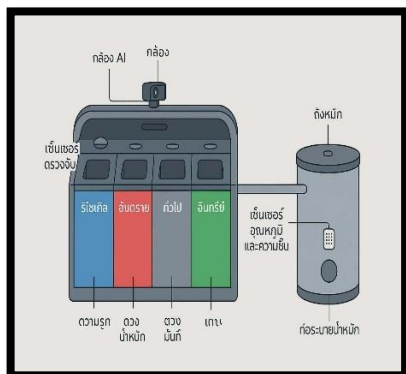
3.3.7 การจัดการระบบ (สำหรับครู/ผู้ดูแล)

ตรวจสอบข้อมูลนักเรียน

ดูสถิติการใช้งานถังขยะ

ปรับเกณฑ์คะแนนและของรางวัลดูปริมาณขยะที่ลดลงในโรงเรียน

ภาพประกอบการดำเนินการทำโครงงาน



ภาพโครงงาน Smart solar Bin ถึงขยะพลังงานสะอาดเพื่อสิ่งแวดล้อม

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

ผลการทำโครงการ คณะผู้จัดทำทดสอบประสิทธิภาพ Smart solar Bin ถึงขยะพลังงานสะอาดเพื่อสิ่งแวดล้อม และประเมินความพึงพอใจของนักเรียนและครูในโรงเรียนต้นต้นหยง ผลการดำเนินงานได้ดังนี้

4.1 ผลการดำเนินงานเชิงสถิติ

ผลการดำเนินงานเชิงสถิติของโครงการถึงขยะ Smart solar Bin ถึงขยะพลังงานสะอาดเพื่อสิ่งแวดล้อม ในโรงเรียน ได้ทดลองใช้งานกับนักเรียน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เป็นระยะเวลา 14 วัน แสดงเป็นข้อมูลเชิงสถิติ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 สถิติการใช้งานถึงขยะอันตราย (ขนาดเล็ก)

รายการ	ค่า
จำนวนครั้งการใช้งานถึงขยะอันตรายทั้งหมด	40 ครั้ง
ค่าเฉลี่ยต่อวัน	2.86 ครั้ง
แตรัมที่ได้ต่อครั้ง	10 แตรัม
แตรัมสะสมรวม	400 แตรัม
ค่าเฉลี่ยแตรัมต่อคน (14 วัน)	20 แตรัม

ตารางที่ 2 สถิติการใช้งานถึงขยะอินทรีย์ (ขนาดเล็ก)

รายการ	ค่า
ปริมาณขยะอินทรีย์รวม	7 กิโลกรัม
ค่าเฉลี่ยขยะอินทรีย์ต่อวัน	0.5 กิโลกรัม
จำนวนรอบการบดและหมัก	7 รอบ
ค่าเฉลี่ยขยะอินทรีย์ต่อคน	0.35 กิโลกรัม
อัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ย	50%
ลักษณะปุ๋ย	ร่วน ไม่มีกลิ่น

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมคัดแยกขยะ

ช่วงเวลา	ร้อยละของนักเรียนที่คัดแยกขยะถูกต้อง
ก่อนทดลอง	30%
หลังทดลอง (14 วัน)	65%
การเปลี่ยนแปลง	เพิ่มขึ้น 35%

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการดำเนินโครงการ

5.1 สรุปและอภิปรายผลการดำเนินโครงการ

จากการจัดทำโครงการ Smart solar Bin ถึงขยะพลังงานสะอาดเพื่อสิ่งแวดล้อม พบว่าระบบถังขยะสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ โดยเซนเซอร์และระบบควบคุมสามารถตรวจจับ คัดแยก ชั่งน้ำหนัก และจัดการขยะได้อย่างถูกต้องและอัตโนมัติ ขยะอันตรายถูกแยกออกจากขยะประเภทอื่น ขยะอินทรีย์ถูกนำมาแปรรูปด้วยการบดและหมักภายใต้การควบคุมอุณหภูมิ ทำให้อยู่ยสลายได้รวดเร็วและได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพ สรุปและอภิปรายผลการดำเนินงานได้ดังนี้

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

ระบบตรวจจับ/QR Code มีบางครั้งทำงานช้าหรือไม่อ่าน ทำให้บันทึกคะแนนล่าช้าการติดตั้งถังขยะบางจุดไม่สะดวก ทำให้นักเรียนบางคนต้องเดินไกลเพื่อทิ้งขยะการเก็บข้อมูลและสรุปผลต้องใช้เวลาตรวจสอบหลายครั้งเพื่อความถูกต้อง

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

ควรพัฒนาระบบให้สามารถรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากขึ้น และเพิ่มความเสถียรของการส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ไปยังระบบฐานข้อมูลออนไลน์ และควรปรับปรุงความแม่นยำของเซนเซอร์ในการตรวจจับประเภทขยะ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการให้คะแนนสะสม

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2564). *การจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). *เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมชาย พูลสุข. (2562). *การจัดการขยะอินทรีย์และการผลิตปุ๋ยหมัก*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Arduino. (2023). *Arduino Documentation*. สืบค้นจาก <https://www.arduino.cc>
- Google Developers. (2023). *Google Sheets API Documentation*. สืบค้นจาก <https://developers.google.com>
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2563). *พลังงานแสงอาทิตย์และการประยุกต์ใช้*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงพลังงาน