

1. หน้าปก (Title Page)

- ชื่อโครงการ: “ระบบนับกล่องนมอัจฉริยะเพื่อสิ่งแวดล้อม”
 - ชื่อรายวิชาและภาคการศึกษา: 01159532, ภาคเรียนที่ 1/2567
 - นิสิต: นางสาวน้ำอ้อย บุญทัศน์ (รหัส: 6714651783)
 - อาจารย์ผู้สอน: รศ.ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ
 - วันที่: 15 มีนาคม พ.ศ.2568
-

2. บทนำและความเป็นมา (Introduction & Background)

1. บริบทและเหตุผล

ปัจจุบันปัญหาขยะจากบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มกำลังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก โดยเฉพาะ กล่องนม UHT ซึ่งมีโครงสร้างหลายชั้นทำให้การรีไซเคิลต้องผ่านกระบวนการแยกวัสดุอย่างเหมาะสม หากไม่มีการจัดการที่ดีกล่องนมเหล่านี้อาจกลายเป็นขยะตกค้างจำนวนมากและไม่ได้ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ที่โครงการกล่องนมรักษ์โลกเป็นหนึ่งในแนวทางที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการคัดแยกและรีไซเคิลกล่องนมอย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม การติดตามผลและรวบรวมข้อมูลจำนวนกล่องนมที่ถูกนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลยังคงเป็นความท้าทาย การนับกล่องนมด้วยวิธีดั้งเดิมอาจใช้เวลานานและเกิดข้อผิดพลาด ทำให้ต้องอาศัยเครื่องมือที่ช่วยให้การนับมีประสิทธิภาพและแม่นยำมากขึ้น ดังนั้น โครงการนี้จึงมุ่งเน้นการใช้ Python เพื่อพัฒนาระบบนับกล่องนมอัตโนมัติจากวิดีโอ ซึ่งจะช่วยให้สามารถตรวจจับและนับจำนวนกล่องนมได้อย่างรวดเร็ว ลดภาระของผู้ปฏิบัติงาน และเพิ่มความถูกต้องของข้อมูล นอกจากนี้ การใช้ Python ซึ่งเป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นและสามารถประยุกต์ใช้กับงานด้านการวิเคราะห์ภาพได้ดี ยังช่วยให้โครงการนี้สามารถนำไปพัฒนาและต่อยอดในอนาคตได้ง่ายขึ้น

2. งานวิจัยหรือแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

จากข้อมูลของสถาบันจัดการบรรจุภัณฑ์และรีไซเคิลเพื่อสิ่งแวดล้อม พบว่า ประเทศไทยมีการผลิตกล่อง UHT ที่ถูกใช้มากกว่า 80,000 ตันต่อปี เพื่อใช้ในการบรรจุเครื่องดื่ม ไม่ว่าจะเป็นนม น้ำผลไม้ กล่อง UHT นี้ ต้องใช้เวลานานถึง 5 ปีในการย่อยสลาย หากมีการจัดการขยะจากกล่องพลาสติก UHT ที่ไม่เหมาะสมก็ส่งผลให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมตามมา ซึ่งกล่อง UHT นั้นมีส่วนประกอบทั้งหมด 6 ชั้น ประกอบไปด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติต่างกัน คือ กระดาษ พลาสติก และอะลูมิเนียมฟอยล์ ซึ่งสามารถนำมารีไซเคิลให้เกิดประโยชน์ใหม่ได้ โรงเรียนซึ่งเป็นสถานที่ที่มีการใช้กล่อง UHT สำหรับบรรจุนมโรงเรียนจึงควรตระหนักถึงจุดนี้ การส่งเสริมการคัดแยกขยะและจัดเก็บกล่องนมจึงเป็นแนวทางสำคัญที่จะช่วยจัดการปัญหาขยะที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3. วัตถุประสงค์และผลลัพธ์การเรียนรู้ (Objectives and Learning Outcomes)

1. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) พัฒนาโปรแกรมสำหรับนับจำนวนกล่องนมจากวิดีโอ โดยใช้ภาษา Python และ OpenCV เพื่อช่วยให้สามารถติดตามปริมาณกล่องนมที่ถูกคัดแยกได้อัตโนมัติ
- 2) ลดระยะเวลาการนับกล่องนมของนักเรียนที่ต้องใช้เวลาับจำนวนกล่องนมด้วยตนเอง ทำให้สามารถนำเวลาที่เหลือไปทบทวนบทเรียนหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ

2. ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)

- 1) เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการนับจำนวนวัตถุอัตโนมัติผ่านการใช้เทคโนโลยี
- 2) เปรียบเทียบระหว่างการนับด้วยมือและการใช้โปรแกรม เพื่อดูความแตกต่างด้านความเร็วและความแม่นยำ
- 3) เห็นตัวอย่างของการใช้เทคโนโลยีมาช่วยให้โครงการสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 4) ตระหนักถึงบทบาทของตนเองในการช่วยลดขยะและรักษาสิ่งแวดล้อม

4. กลุ่มเป้าหมายและการบูรณาการกับการสอนวิทยาศาสตร์ (Target Learners and Integration with Science Teaching)

1. ระดับชั้นหรือกลุ่มผู้เรียน

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5

2. หัวข้อทางวิทยาศาสตร์/สิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุม

- เรื่องของวัสดุและสมบัติของวัสดุ (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4)

กล่องนมทำจากวัสดุหลายชั้น เช่น กระดาษ อะลูมิเนียม และพลาสติก ซึ่งต้องใช้กระบวนการแยกวัสดุในการรีไซเคิล และสามารถเชื่อมโยงกับแนวคิดเรื่องสมบัติของวัสดุและการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่

- เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5)

ขยะที่ไม่ถูกจัดการอย่างเหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิด 3R (Reduce, Reuse, Recycle) และความสำคัญของการรีไซเคิล

- เรื่องเทคโนโลยีและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5)

การใช้เทคโนโลยีในการเก็บข้อมูลและแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ฝึกการสังเกต ทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากระบบนับกล่องนมอัตโนมัติ เข้าใจว่าเทคโนโลยีสามารถช่วยให้มนุษย์ทำงานได้เร็วขึ้นและแม่นยำขึ้น

3. แนวทางทางวิชาการ/แนวปฏิบัติ

บูรณาการระบบนับกล่องนมอัจฉริยะเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้ Project-based learning

ขั้นตอนที่ 1: ตั้งคำถามเพื่อขับเคลื่อนการเรียนรู้

- 1) ขยะกล่องนมที่นักเรียนดื่มในช่วงเช้าสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไร
- 2) นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการขยะกล่องนมในโรงเรียนได้อย่างไร

ขั้นตอนที่ 2: การสำรวจและเก็บข้อมูล

- 1) นักเรียนศึกษาส่วนประกอบของกล่องนมและกระบวนการรีไซเคิลกล่องนม
- 2) นักเรียนเรียนรู้วิธีการพับกล่องนมเพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ
- 3) นักเรียนนับจำนวนกล่องนมในแต่ละวันเพื่อคำนวณน้ำหนักที่ได้
- 4) ครูนำโปรแกรม Python ที่ใช้ OpenCV มาให้ดู และอธิบายว่าคอมพิวเตอร์สามารถช่วยนับกล่องนมได้อย่างไร

5) นักเรียนเปรียบเทียบการนับด้วยมือและการนับด้วยโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 3: ลงมือปฏิบัติ

- 1) นักเรียนช่วยกันคัดแยกและจัดเก็บกล่องนมให้เหมาะสม
- 2) ใช้โปรแกรม Python เพื่อนับจำนวนกล่องนมที่เก็บได้ในแต่ละวัน
- 3) บันทึกจำนวนกล่องนมและน้ำหนักที่คำนวณได้แต่ละวันและสร้างกราฟเพื่อติดตามความก้าวหน้าของโครงการ

ขั้นตอนที่ 4: วิเคราะห์และสรุปผล

- 1) นักเรียนวิเคราะห์ระยะเวลาในการนับกล่องนมแต่ละวัน และความแม่นยำในการนับเป็นอย่างไร
- 2) นักเรียนสรุปจำนวนกล่องนมและน้ำหนักในแต่ละสัปดาห์

ขั้นตอนที่ 5: นำเสนอและขยายผล

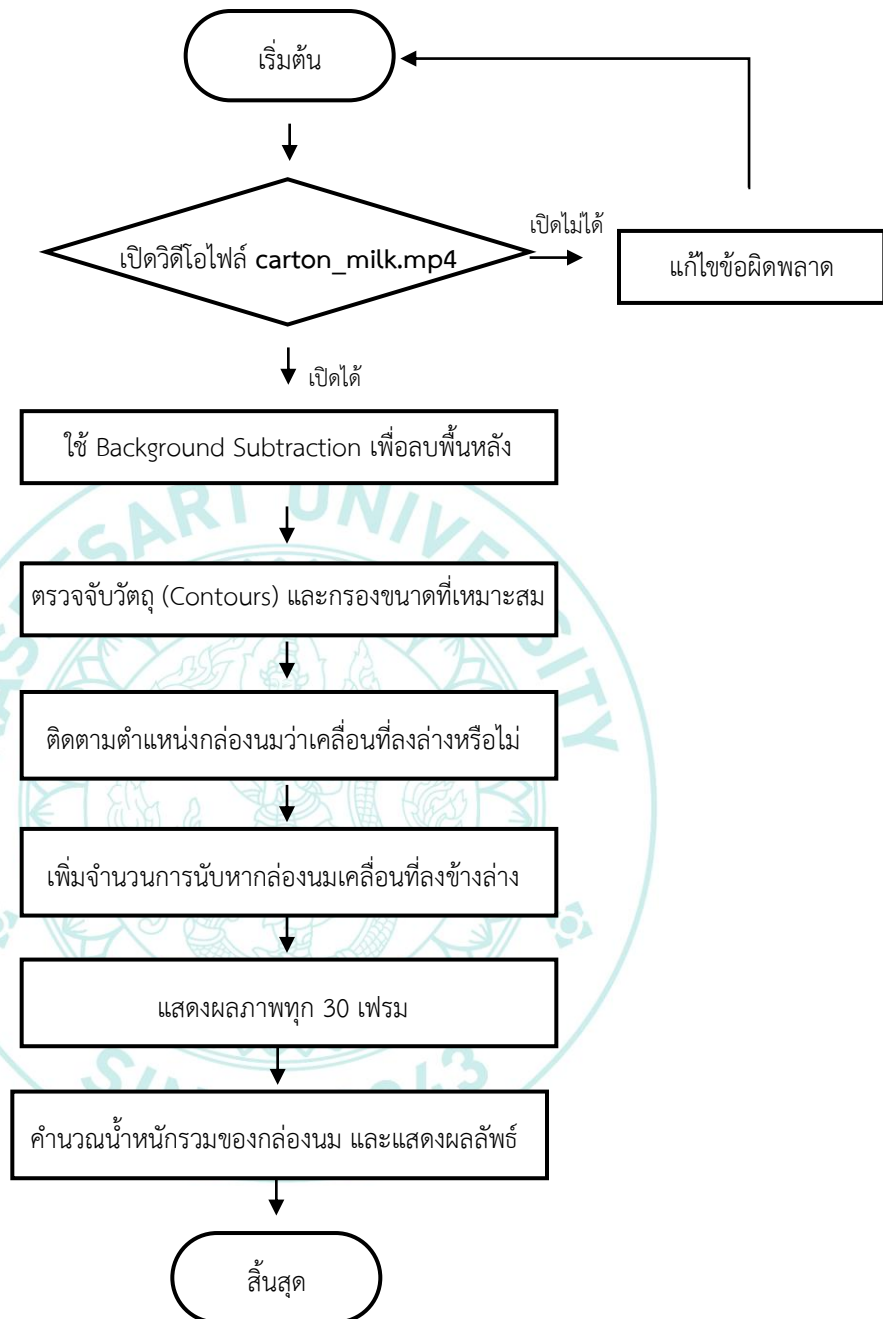
- 1) นักเรียนทำ content เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการรีไซเคิลกล่องนมผ่านทางสื่อ Social Media และประชาสัมพันธ์ผ่านเพจเฟซบุ๊กโรงเรียน

5. การออกแบบโครงงานและอัลกอริทึม (Project Design and Algorithm)

1. ภาพรวมของโปรแกรม/เครื่องมือ

โปรแกรมใช้ Python และ OpenCV เพื่อตรวจจับและนับจำนวนกล่องนมที่ตกลงมาจากวิดีโอ (carton_milk.mp4) โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพร่วมกับ Background Subtraction และ Contour Detection เพื่อลบเงาสีพื้นและนับเฉพาะกล่องนมที่เคลื่อนที่จากบนลงล่าง เมื่อสิ้นสุดการทำงาน โปรแกรมจะแสดงจำนวนกล่องนมที่นับได้ และคำนวณน้ำหนักรวมของกล่องนมที่ตกลงมา

2. อัลกอริทึมหรือผังงาน (Flowchart)



3. ฟังก์ชันสำคัญ (Key Functions)

1) Background Subtraction

```
fgbg = cv2.createBackgroundSubtractorMOG2(detectShadows=False)
```

2) Mask เพื่อกันเงาสะท้อน

if mask is None:

```
mask = np.zeros_like(fgmask)
```

```
h, w = fgmask.shape
```

```
mask[: h // 2, :] = 255 # ใช้เฉพาะครึ่งบนของภาพ (เพื่อลดผลกระทบจากเงา)
```

3) ใช้ Morphological Operations เพื่อลบ Noise และปรับปรุงการตรวจจับวัตถุ

```
if idx in previous_positions and current_positions[idx] > previous_positions[idx]:
```

```
carton_count += 1 # เพิ่มจำนวนการนับ
```

4) แสดงผลลัพธ์ของการนับโดยใช้สูตรการคำนวณ

```
print(f"Total cartons dropped: {carton_count}")
```

```
weigh = (carton_count) * 12
```

```
print(f"Total carton weigh: {weigh} grams")
```

4. ไลบรารีที่ใช้ (Libraries Used)

cv2 ใช้ในการประมวลผลภาพและวิดีโอ เช่น การตรวจจับวัตถุ และ Background Subtraction
numpy ใช้จัดการข้อมูลภาพ เช่น การสร้าง Mask และการประมวลผลเชิงตัวเลข

6. การพัฒนาโค้ด (Coding Implementation)

1. โค้ด (Code Snippets)

```
from google.colab.patches import cv2_imshow

import cv2

import numpy as np

# เปิดวิดีโอ

video = cv2.VideoCapture("carton_milk.mp4")
```



```

if not video.isOpened():
    print("Error: Could not open video. Check the file path or format.")
    exit()

# ใช้ Background Subtraction และลดเงาสะท้อน
fgbg = cv2.createBackgroundSubtractorMOG2(detectShadows=False)

# กำหนดตำแหน่งที่ไม่ต้องการให้มีการตรวจจับ (เงาสะท้อน)
mask = None
carton_count = 0
frame_index = 0
previous_positions = {}

while True:
    ret, frame = video.read()
    if not ret:
        break

    # แปลงเป็นขาวดำ
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    fgmask = fgbg.apply(gray)

    # ใช้ Morphological Operations เพื่อลบ Noise และเงา
    kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_ELLIPSE, (5, 5))
    fgmask = cv2.morphologyEx(fgmask, cv2.MORPH_OPEN, kernel)

    # กำหนด Mask (ให้ตรวจจับเฉพาะส่วนบนของวิดีโอ)
    if mask is None:
        mask = np.zeros_like(fgmask)

```

```

    h, w = fgmask.shape
    mask[: h // 2, :] = 255 # ใช้เฉพาะครึ่งบนของภาพ (กันเงาสะท้อน)

    fgmask = cv2.bitwise_and(fgmask, mask)

    # mContours

    contours, _ = cv2.findContours(fgmask, cv2.RETR_EXTERNAL,
cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

    current_positions = {}

    for idx, contour in enumerate(contours):
        area = cv2.contourArea(contour)
        if 1000 < area < 5000: # กรองขนาดวัตถุ

            x, y, w, h = cv2.boundingRect(contour)

            # ตรวจสอบการเคลื่อนที่จากบนลงล่าง

            current_positions[idx] = y

            if idx in previous_positions and current_positions[idx] >
previous_positions[idx]:
                carton_count += 1 # เพิ่มจำนวนการนับ

            # mBounding Box

            cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 2)

    # อัปเดตตำแหน่งวัตถุ

    previous_positions = current_positions

    if frame_index % 30 == 0: # แสดงผลทุก 30 เฟรม

        cv2_imshow(frame)

```

```

frame_index += 1

video.release()

print(f"Total cartons dropped: {carton_count}")

weigh = (carton_count)*12

print(f"Total carton weigh: {weigh} grams")

```

2. คำอธิบายขั้นตอนหลัก

- 1) อ่านวิดีโอ: ใช้ cv2.VideoCapture() โหลดไฟล์วิดีโอ
- 2) แปลงเป็นภาพขาวดำ: ลดความซับซ้อนของข้อมูลโดยใช้ cv2.cvtColor()
- 3) ลบพื้นหลัง: ใช้ cv2.createBackgroundSubtractorMOG2() เพื่อลบฉากหลัง
- 4) ใช้ Mask: ตรวจสอบเฉพาะครึ่งบนของวิดีโอเพื่อลดเงาสะท้อน
- 5) ลบ Noise: ใช้ cv2.morphologyEx() เพื่อทำความสะอาดภาพ
- 6) ตรวจสอบ Contours: ใช้ cv2.findContours() เพื่อค้นหาวัตถุ
- 7) ตรวจสอบการเคลื่อนที่: ใช้ dictionary previous_positions เพื่อติดตามการเคลื่อนที่ของกล่องนมจากบนลงล่าง
- 8) แสดงผล: ใช้ cv2.rectangle() วาดกรอบรอบกล่องนม และแสดงภาพทุก 30 เฟรม

3. การทดสอบและแก้ไข (Testing and Debugging)

การทดลองโค้ด

ทดลองใช้วิดีโอที่มีเงาสะท้อนมากและเงาสะท้อนน้อย เพื่อดูว่าการลบเงาสะท้อนทำงานถูกต้องหรือไม่

ระบุปัญหาที่พบและวิธีแก้ไข

- เงาสะท้อนจากพื้นทำให้มีการนับผิดพลาด ใช้ Mask เพื่อตรวจสอบเฉพาะครึ่งบนของภาพ
- วัตถุขนาดเล็กถูกตรวจสอบเป็นกล่องนม ใช้ cv2.contourArea() กำหนดขนาดที่เหมาะสม
- กล่องนมที่ไม่เคลื่อนที่ลงล่างก็ถูกนับ ใช้ previous_positions เพื่อติดตามการเคลื่อนที่
- โปรแกรมทำงานช้าเมื่อวิดีโอมีความยาวมาก แสดงผลทุก 30 เฟรมแทนที่จะแสดงทุกเฟรม

7. แนวการนำไปใช้ในชั้นเรียน (Classroom Implementation Plan)

1. โครงสร้างบทเรียน (Lesson Outline)

ใช้ Python นับจำนวนกล่องนมที่ตกลงมาอัตโนมัติแทนการนับด้วยมือ นักเรียนจะได้ ฝึกการเก็บรวบรวมข้อมูลและเชื่อมโยงกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยครูเป็นผู้รันโปรแกรม นักเรียนช่วยพับกล่องนมให้เล็กลง

ก่อนนำมาช่วยตรวจสอบผลลัพธ์จากโปรแกรมและสังเกตความถูกต้อง โดยใช้เวลาตอนเช้าหลังดื่มนม 15 นาที เป็นประจำทุกวัน

2. ลำดับขั้นตอนการสอน (Instructional Sequence)

จัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

- 1) ตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาขยะจากกล่องนมเพื่อขับเคลื่อนการเรียนรู้
- 2) สืบค้นและเก็บข้อมูลโดยนักเรียนศึกษาส่วนประกอบของกล่องนมและกระบวนการรีไซเคิลกล่องนม ศึกษาวิธีการพับกล่องนม และการทำงานของโปรแกรม Python ระบบนับกล่องนมอัจฉริยะเพื่อสิ่งแวดล้อม
- 3) นักเรียนช่วยกันคัดแยกและจัดเก็บกล่องนมให้เหมาะสม ใช้โปรแกรม Python เพื่อนับจำนวนกล่องนมที่เก็บได้ในแต่ละวัน บันทึกจำนวนกล่องนมและน้ำหนักที่คำนวณได้
- 4) นักเรียนวิเคราะห์ระยะเวลาในการนับกล่องนมแต่ละวันและความแม่นยำในการนับเป็นอย่างไร
- 5) นักเรียนทำ content เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการรีไซเคิลกล่องนมผ่านทางสื่อ Social Media และประชาสัมพันธ์ผ่านเพจเฟซบุ๊กโรงเรียน

3. การประเมิน (Assessment Strategy)

- ความเข้าใจด้านสิ่งแวดล้อม

นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับ ความสำคัญของการรีไซเคิล และเขียนอนุทินสะท้อนคิดสั้น ๆ ในหัวข้อ วันนี้ได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการรีไซเคิลกล่องนม

- การใช้โปรแกรมช่วยในการทำงาน

ตรวจสอบว่านักเรียน สามารถอธิบายหลักการทำงานของโปรแกรมได้หรือไม่ ให้นักเรียนช่วยตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์จากโปรแกรม

8. ผลลัพธ์และข้อสังเกต (Results and Observations)

1. ความสนใจของนักเรียน (Student Engagement)

นักเรียนมีความสนใจในโปรแกรม Python เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสใช้เทคโนโลยีในการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการบันทึกวิดีโอแล้วนำมาประมวลผลผ่านระบบนับกล่องนมอัจฉริยะเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการนับด้วยมือ และช่วยคำนวณน้ำหนักเพื่อวางแผนในการเรียกร้องมารับกล่องนมไปรีไซเคิล

2. พัฒนาการด้านการเรียนรู้ (Learning Gains)

นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการรีไซเคิลมากยิ่งขึ้น โดยกระตือรือร้นในการพับและจัดเก็บกล่องนม อีกทั้งยังรู้สึกได้ว่าเทคโนโลยีสามารถช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและช่วยให้การทำงานของพวกเขาง่ายยิ่งขึ้น

3. อุปสรรคหรือปัญหา (Challenges)

เนื่องจากต้องมีการบันทึกวิดีโอเพื่อนำมาใช้ในการประมวลผล ทำให้นักเรียนต้องใช้โทรศัพท์มือถือในการเก็บข้อมูลจำนวนกล่องนม

9. การสะท้อนและอภิปราย (Reflection and Discussion)

1. สะท้อนตนเอง (Self-Reflection)

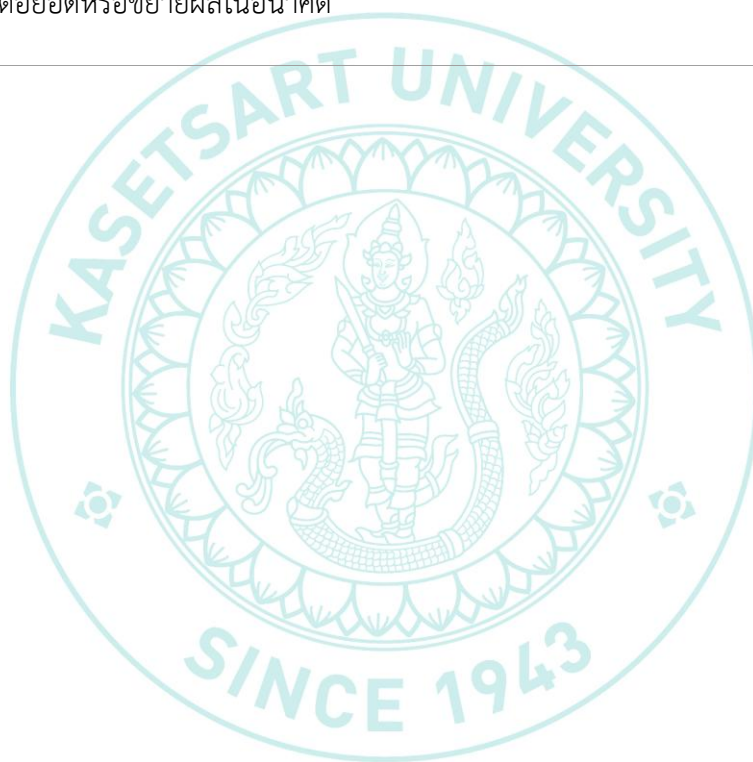
- ส่วนไหนของโครงการที่ดี หรือส่วนไหนที่ควรปรับปรุง?

2. ข้อเสนอแนะจากเพื่อน (Peer Feedback)

- สรุปความคิดเห็นหรือคำแนะนำที่ได้จาก “show and share” ในชั้นเรียน
- จะนำไปปรับโค้ดหรือปรับกิจกรรมการสอนอย่างไร?

3. ผลกระทบต่อการสอน (Implications for Teaching)

- แนวทางการนำโค้ดผสมกับการสอนครั้งต่อไปหรือในวิชาอื่น
- การต่อยอดหรือขยายผลในอนาคต



10. สรุปผลและแนวทางในอนาคต (Conclusion and Future Directions)

โครงการระบบนับกล่องนมอัจฉริยะเพื่อสิ่งแวดล้อมมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรม Python เพื่อช่วยนับจำนวนกล่องนมจากวิดีโออัตโนมัติ ซึ่งสามารถลดภาระการนับด้วยมือ และเพิ่มความแม่นยำให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 ที่รับผิดชอบการจัดเก็บกล่องนมภายใต้โครงการกล่องนมรักษ์โลกผลลัพธ์ที่ได้จากโครงการนี้ คือ

- 1) โปรแกรมสามารถ ตรวจจบบนกล่องนมที่ตกลงมาและนับจำนวนได้อัตโนมัติ
- 2) ลดเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการนับด้วยมือทำให้มีเวลาสำหรับการเรียนและทำกิจกรรมอื่น ๆ
- 3) เสริมสร้างความเข้าใจด้านสิ่งแวดล้อมและควบคู่ไปกับเทคโนโลยี

นอกจากนี้ ยังสามารถต่อยอดโครงการนี้ไปสู่โครงการสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น การนับขวดพลาสติกการคัดแยกขยะอัตโนมัติ หรือการพัฒนา Smart Recycling Bin แต่อย่างไรก็ตามหากมีการใช้งานแบบ real time โดยการตั้งกล้อง webcam แล้วประมวลผลทันทีน่าจะทำให้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น และหากใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาควรให้นักเรียนได้เป็นคนออกแบบการเขียนโปรแกรมด้วยตนเอง

11. บรรณานุกรม (References)

- ชัชชาติภัช เดชจิรมณี และคณะ. (2562). หลังคาเขียวจากกล่องนมที่ใช้แล้วผสมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 13(3), 119-131.
- สถาบันการจัดการบรรจุภัณฑ์และรีไซเคิลเพื่อสิ่งแวดล้อม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). *โครงการกล่องนมรักษ์โลก*. สืบค้นจาก <https://tipmse.fti.or.th/>
- Kadiyala, A., & Kumar, A. (2017). Applications of Python to evaluate environmental data science problems. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 36(6), 1580-1586.

12. ภาคผนวก (Appendices)

