บทคัดย่อ

โครงงาน Token Separe จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาหลักการทำงานของเครื่องแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่า เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่บุคคลากรด้านการเงิน เพื่อออกแบบและประดิษฐ์เครื่องแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่า โดยในการศึกษาได้ทำการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม Arduino และทำการทดลองแยกสีของเหรียญชิปด้วยเซ็นเซอร์สี TCS 34725 พร้อมนับมูลค่าของเหรียญ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Arduino IDE เป็นตัวดำเนินการ และใช้ภาษา C ในการเขียนโปรแกรม จากการดำเนินงานพบว่า การตรวจจับค่าสีของเซ็นเซอร์สี TCS 34725 ส่งผลให้เครื่อง Token Separe สามารถแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่าของเหรียญชิปนั้นๆ ให้ตกลงมายังช่องเก็บเหรียญชิป ซึ่งแยกเป็นสีแดง สีเขียว และสีเหลือง และการเขียนโปรแกรม Arduino ทำให้เครื่อง Token Separe สามารถแยกสีของเหรียญชิปและนับมูลค่าได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นการสร้างความสะดวกสบายและอำนวยความสะดวกต่อบุคลากรด้านการเงิน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
-ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	
-วัตถุประสงค์	
-ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า	
-ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
- ตัวอย่างผลงานที่เกี่ยวข้องหรือเคยมีมาก่อน	
-ความหมาย หลักการ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา	
บทที่3 วิธีการดำเนินการ	14
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	25
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	26
-สรุปผลการศึกษา	
-อภิปรายผลการศึกษา	
-ข้อเสนอแนะ	
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	29

บทที่1

บทนำ

การทำโครงงานเรื่อง Token Separe

ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

โรงเรียนราชินีมีการใช้เหรียญชิปเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนสินค้าภายในโรงเรียน ดังนั้นเหรียญชิปจึงมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของนักเรียนและบุคลากรในโรงเรียน เนื่องจากมีความสำคัญมากความต้องการในการใช้เหรียญชิปจึงมีมากเช่นกัน ดังนั้นเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการเหรียญชิปจึงจำเป็นต้องมีเป็นจำนวนมาก และเมื่อมีจำนวนมากขึ้นบุคลากรผู้ที่มีหน้าที่จัดการและดูแลด้านการเงินจำเป็นต้องใช้เวลาในการนับเหรียญชิปเพื่อสรุปยอดเงินได้อย่างแม่นยำเป็นเวลานาน

ทางคณะผู้จัดทำจึงเห็นถึงความสำคัญของการประดิษฐ์เครื่องแยกเหรียญชิป เพื่อเป็นประโยชน์และสามารถช่วยบุคลากรด้านการเงินในการแยกเหรียญชิปทำให้เกิดความสะดวกสบายในการนำไปใช้งานและจัดเก็บ ซึ่งเครื่องแยกเหรียญชิปของคณะผู้จัดทำมีการจัดเก็บอย่างเป็นสัดส่วน โดยใช้สีของเหรียญชิปในการแยกเหรียญเนื่องจากเหรียญชิปแต่ละเหรียญจะมีสีต่างกันตามมูลค่าของเหรียญนั้นๆ และสามารถแสดงมูลค่าของเหรียญแต่ละที่เก็บไว้ ในส่วนนี้จะทำให้เราสามารถคำนวณเงินได้อย่างรวดเร็วโดยที่ไม่ต้องเสียเวลาในการนับเอง เหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้ในปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทางคณะผู้จัดทำจึงคิดค้นและจัดทำโครงงาน Token Separe ขึ้นมา เพื่อแก้ไขปัญหาความไม่เป็นระเบียบของเหรียญชิป และความสะดวกในการนับและจัดเก็บ ให้กับนักเรียนและคุณครูทุกๆท่าน คณะผู้จัดทำหวังว่าโครงงานนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ ต่อยอด และพัฒนาไปให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการการทำงานของเครื่องแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่า
2. เพื่อออกแบบและประดิษฐ์เครื่องแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่า
3. เพื่ออำนวยความสะดวกในการแยกเหรียญชิป

-ระยะเวลาการศึกษา

8 มิถุนายน-3 สิงหาคม 2565

-สถานที่ศึกษา

โรงเรียนราชินี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รู้หลักการการทำงานของเครื่องแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่า
2. ได้ประดิษฐ์เครื่องแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่าที่สามารถใช้งานได้จริง
3. สิ่งประดิษฐ์สามารถอำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรด้านการเงินได้จริง

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงานประเภทประดิษฐ์ เรื่อง Token Separe ทางคณะผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ดังนี้

1. ตัวอย่างผลงานที่เกี่ยวข้องหรือเคยมีมาก่อน

โครงงานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง การออกแบบชุดทดลองคัดแยกสีอัตโนมัติบนระบบ สายพานลำเลียง โดยโมดูลแยกสีอาดูโน

(The Design of Automatic Color Sorting Machine on Conveyor Systems by Arduino Color Recognition Sensor Module)

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและทดลองการใช้ชุดทดลองคัดแยกสีวัตถุอัตโนมัติบนสายพานลำเลียงด้วยบอร์ดโมดูลแยกสีอาดูโน สามารถปฏิบัติงานได้ตามการออกแบบให้แยกชนิดวัตถุที่เป็นสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน แล้วเคลื่อนย้ายวัตถุอัตโนมัติไปยังที่กำ หนดไว้โดยอาศัยการควบคุมของ plc Board CFX1N20MT โดยใช้ตัวตรวจจับด้วยโมดูลแยกสี Arduino TCS230 เป็นเซนเซอร์อ่านค่าปริมาณของความเข้ม ของแสงที่กระทบกับวัตถุและสะท้อนกลับมายังเซนเซอร์แปลผลเป็นสัญญาณที่แตกต่างกันตามแต่ละสี ของวัตถุ

นอกจากนี้งานวิจัยสามารถนำ เอาไปใช้เป็นพื้นฐานในการฝึกปฏิบัติ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางกับโรงงาน อุตสาหกรรมประเภทงานแยกวัตถุในการผลิตเพื่อจำแนกวัตถุสีได้ตามที่โปรแกรมสั่งงาน และสามารถนำไปใช้ในโรงงานสิ่งพิมพ์ โรงงานผลิตรถยนต์ โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงระบบการเคลื่อนที่อัตโนมัติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการออกแบบและทดลองใช้ชุดทดลองคัดแยกสีวัตถุอัตโนมัติบนสายพานลำ เลียงด้วยบอร์ดโมดูล แยกสีอาดูโน พบว่า สามารถคัดแยกวัตถุสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน โดยใช้เวลาเฉลี่ยของวัตถุที่ทดสอบปรากฏ ว่าวัตถุสีแดง 9.75 วินาที วัตถุสีเขียว 9.96 วินาที และวัตถุสีน้ำเงิน 9.95 วินาที และสามารถแยกสีวัตถุลงใน ตำแหน่งที่ต้องการได้ถูกต้อง

2. ความหมาย หลักการ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

2.1 การหมุน

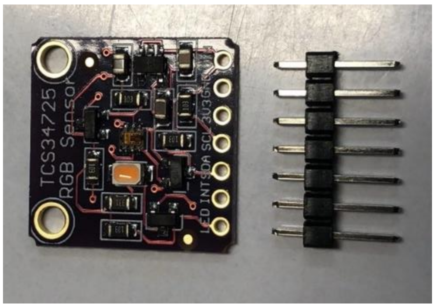
การเคลื่อนที่แบบหมุน คือการที่ก้อนวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบแกนหมุน ในการวิเคราะห์วัตถุที่กำลังหมุน เรามักกำหนดให้วัตถุนั้นเป็นวัตถุเกร็ง ซึ่งหมายถึงวัตถุที่ไม่สามารยืดหดได้ ดังนั้นเมื่อวัตถุหมุนแต่ละจุดบนวัตถุจะยึดติดกันไปเสมอ ทำให้ทุกจุดหมุนด้วยความเร็วเชิงมุม ω เท่ากัน ทั้งวัตถุอาจหมุนด้วยความเร็วเชิงมุมเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ เราเรียกอัตราการเปลี่ยนแปลง ω ว่าความเร่งเชิงมุม (α) ซึ่งต่างจากความเร่งเชิงเส้น (a) ถ้าดูแต่ละจุด และมองให้จุดที่เราสนใจเสมือนเคลื่อนที่เป็นแนววงกลมด้วย ความเร็วเชิงเส้น v จะพบว่า v= ωr เหมือนในเรื่องการเคลื่อนที่แนววงกลม เมื่อ r คือระยะห่างระหว่างจุดที่สนใจกับแกนหมุน อย่างไรก็ตาม ในเมื่อทุกจุดมี ω เท่ากัน แต่ค่า r ไม่เท่ากัน ก็จะทำให้แต่ละจุดมี v ต่างกันด้วย (บางจุดอาจมีระยะห่างเท่ากัน อัตราเร็วเชิงเส้นก็อาจจะเท่ากัน แต่ไม่ใช่ว่าทุกจุดจะเท่ากัน)

2.2 พื้นเอียง

เป็นเครื่องมือกลพื้นฐานชนิดหนึ่งที่ใช้ผ่อนแรง อาจอยู่ในรูปแบบเป็นไม้กระดานยาวเรียบ ใช้พาดบนที่สูง หรือพื้นผิวระหว่างพื้นต่างระดับ เคลื่อนที่วัตถุด้วยการลากหรือผลัก ช่วยอำนวยความสะดวกสบายในการย้ายสิ่งของขึ้นหรือลง

2.3 เซ็นเซอร์ตรวจจับสี TCS34725 Color Sensor Development Board Module

เซ็นเซอร์ TCS3472 สำหรับตรวจวัดความเข้มสี แดง เขียว น้ำเงิน RGB และให้ค่าของสีแต่ละค่า



ออกมา มีไฟ LED สำหรับวัดในที่มืดหรือแสงไม่เพียงพอ ควบคุมเปิด/ปิดผ่านโค้ด Arduino สื่อสารแบบ I2C ใช้ไฟเลี้ยง 3.3-5V

2.4 Arduino

โครงการโปรเจกต์หนึ่งที่นำตัว IC Microcontroller ในตระกูลต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกันกับภาษา C ซึ่งภาษา C ในที่นี้เป็นลักษณะเฉพาะ (Library ของ Arduino) ทำให้สามารถใช้ตัวคำสั่งโค้ดตัวเดียวกันกับตัว IC Microcontroller ที่แตกต่างกันได้

ภาษา C ของ Arduino จะจัดรูปแบบโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อยๆหลายๆส่วน โดยเรียกแต่ละส่วนว่า ฟังก์ชั่น และเมื่อนำฟังก์ชั่นมารวมเข้าด้วยกัน ก็จะเรียกว่าโปรแกรม โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของ Arduino นั้น ทุกๆโปรแกรมจะต้องประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่อย่างน้อยที่สุดต้องมีฟังก์ชั่น จำนวน 2 ฟังก์ชั่น คือ setup() และ loop()

```
#include<servo.h>                //เรียกไลบรารี่ ชื่อ servo.h เข้ามาใช้ในโปรแกรม
int Servo1=9;                    //กำหนดให้ Servo1 แทน Pin Digital-9
Servo myservo;                   //สร้าง object ชื่อ myservo เพื่อควบคุม Servo

void setup()
{
myservo.attach(Servo1);        //กำหนดให้ใช้ขา Digital-9 สร้างสัญญาณควบคุม Servo
}

void loop()
{
myservo.write(180);              //กำหนดค่าตำแหน่งให้กับ Servo = 180 องศา
}
```

จะได้เห็นได้โครงสร้างพื้นฐานของภาษาซีที่ใช้กับ Arduino นั้นจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆด้วยกัน คือ
1. Header ในส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีต้องกำหนดไว้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรม ซึ่งส่วนของ Header ได้แก่ ส่วนที่เป็น Compiler Directive ต่างๆรวมไปถึงส่วนของการประกาศตัวแปร และค่าคงที่ต่างๆที่จะใช้ในโปรแกรม

2.setup() ในส่วนนี้เป็นฟังก์ชั่นบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆโปรแกรม ถึงแม้ว่าในบางโปรแกรมจะไม่ต้องการใช้งานก็ยังจำเป็นต้องประกาศไว้ด้วยเสมอ เพียงแต่ไม่ต้องเขียนคำสั่งใดๆไว้ในระหว่างวงเล็บปีกกา {} ที่ใช้เป็นตัวกำหนดของเขตของฟังก์ชั่น โดยฟังก์ชั่นนี้จะใช้สำหรับบรรจุคำสั่งในส่วนที่ต้องกาให้โปรแกรมทำงานเพียงรอบเดียวตอนเริ่มต้นทำงานของโปรแกรมครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งได้แก่คำสั่งเกี่ยวกับการ Setup ค่าการทำงานต่างๆ เช่น การกำหนดหน้าที่การใช้งานของ PinMode และการกำหนดค่าBaudrateสำหรับใช้งานพอร์ตสื่อสารอนุกรม

3.loop() เป็นส่วนฟังก์ชั่นบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆโปรแกรมเช่นเดียวกันกับฟังก์ชั่น setup() โดยฟังก์ชั่น loop() นี้จะใช้บรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวงรอลซ้ำๆกันไปไม่รู้จบ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับรูปแบบของ ANSI-C ส่วนนี้ก็คือ ฟังก์ชั่น main() นั่นเอง

```
#include <header.h>
```

เมื่อพบคำสั่ง #include ตัวแปลภาษาของ Arduino จะไปค้นหาไฟล์ที่ระบุไว้ในเครื่องหมาย <> หลังคำสั่ง #include จากตำแหน่ง Directory ที่เก็บไฟล์ Library ของโปรแกรม Arduino ไว้ ซึ่งแน่นอนว่าส่วนของ Header จะนับรวมไปถึง คำสั่งส่วนที่ใช้ประกาศสร้าง ตัวแปร(Variable Declaration)และค่าคงที่(Constant Declaration) รวมทั้ง ฟังก์ชั่นต่างๆ (Function Declaration) ด้วย ซึ่งจากตัวอย่างได้แก่ส่วนที่เป็นคำสั่ง

```
int Servo1=9;
Servo myservo
```

สำหรับส่วนที่สำคัญที่สุดและขาดไม่ได้ คือ ฟังก์ชั่น setup() และ ฟังก์ชั่น loop() ซึ่งฟังก์ชั่น ทั้ง 2 ส่วนนี้มีรูปแบบโครงสร้างที่เหมือนกัน แต่ถูกกำหนดด้วยชื่อฟังก์ชั่นเป็นการเฉพาะ คือ setup() และ loop() โดย setup() จะเขียนไว้ก่อน loop() ซึ่งทั้ง 2 ฟังก์ชั่นนี้ มีขอบเขต เริ่มต้นและสิ้นสุด อยู่ภายใต้เครื่องหมาย{}

```
void setup()
{
คำสั่งต่างๆ ที่ต้องการเขียนไว้ภายใต้ฟังก์ชั่น setup()
}
```

หน้าที่ของฟังก์ชั่น setup() ใน Arduino คือ ใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนของโปรแกรมย่อยสำหรับใช้บรรจุคำสั่งต่างๆที่ใช้สำหรับกำหนดกาทำงานของระบบ หรือ กำหนดคุณสมบัติการทำงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆซึ่งคำสั่งทั้งหมดที่บรรจุไว้ภายใต้ฟังก์ชั่นของ Setup() นี้ จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานเพียงรอบเดียวคือตอนเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม โดยคำสั่งที่นิยมบรรจุไว้ในฟังก์ชั่นส่วนนี้ ได้แก้ คำสั่งสำหรับกำหนดโหมดการทำงานของ Digital Pin หรือ คำสั่งสำหรับ กำหนดคุณสมบัติของพอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นต้น

```
void loop()
{
คำสั่งต่างๆที่ต้องการให้ทำงานภายใต้ฟังก์ชั่น loop()
}
```

หน้าที่ของฟังก์ชั่น loop() ใน Arduino คือใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนของโปรแกรมหลัก สำหรับใช้บรรจุคำสั่งควบคุมการทำงานต่างๆของโปรแกรม ที่ต้องการใช้โปรแกรมทำงาน โดยคำสั่งที่บรรจุไว้ในฟังก์ชั่นนี้จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานซ้ำๆกันตามลำดับและเงื่อนไขที่กำหนดไว้

2.5 โมดูล NodeMCU-12E

โมดูล NodeMCU-12E หรือ V2 หรือ Development Kit V1.0 (ชื่อที่แตกต่างนี้มาจากการเรียกของผู้ผลิต) นี้เป็นการนำโมดูล ESP8266-12E หรือ 12F มาต่อร่วมกับชิปแปลงสัญญาณ USB เป็น UART เบอร์ CP2102 ของ Silicon Lab มีสวิตช์ เพื่อเข้าสู่โหมดโปรแกรมเฟิร์มแวร์ มาพร้อมบรรจุรวมกันอยู่บนแผงวงจรขนาดเล็ก ที่ออกแบบมาให้ติดตั้งลงบนเบรดบอร์ดหรือแผงต่อวงจรได้ โดยยังมีรูของเบรดบอร์ดเหลือให้ต่อสายเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้สะดวก ช่วยให้การพัฒนาต้นแบบและการเรียนรู้เกี่ยวกับ IoT ทำได้ง่ายขึ้น โดยคุณสมบัติทางเทคนิคของ NodeMCU-12E ที่สำคัญมีดังนี้

• ใช้โมดูล ESP8266-12E หรือ 12F ที่ภายในมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต หน่วยความจำแบบแฟลช ความจุ 4 เมกะไบต์ และวงจร WIFI ในตัว

• มีชิป CP2102 สำหรับแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็น UART เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์ (ของเลียนแบบจะใช้ชิปเบอร์ CH340)

• ใช้ไฟเลี้ยงภายนอก +5V มีวงจรควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงสำหรับอุปกรณ์ 3.3V กระแสไฟฟ้าสูงสุด 800mA มีขาพอร์ต SPI สำหรับติดต่อกับ SD การ์ด

• มีสวิตช์ RESET และ FLASH สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์ใหม่

• มีอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล (ลอจิก 3.3V) รวม 16 ขา

• มีอินพุตอะนาลอก 1 ช่อง รับแรงดันไฟตรง 0 ถึ ง +3.3Vdc เข้าสู่วงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล ความละเอียด 10 บิต (ที่อินพุตของ NodeMCU-12E มีวงจรแบ่งแรงดันต่อไว้แล้ว เพื่อให้รับแรงดันสูงถึง +3.3V ได้ เนื่องจากอินพุตอะนาลอกของ ESP8266-12E รับแรงดันได้เพียง 0 ถึง 1V จึงต้องมี การต่อตัวต้านทานเพื่อช่วยลดแรงดันลงจาก +3.3V ให้เหลือไม่เกิน 1.0V)

• เสียบลงบนเบรดบอร์ดเพื่อทำการทดลองได้ทันที หรือนำไปติดตั้งบนแผงวงจรประยุกต์ที่ออกแบบขึ้นเองได้สะดวก

2.6 บอร์ด AX-WIFI

คือบอร์ดอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตสำหรับทดลองและใช้งาน โดยคุณสมบัติทางเทคนิดที่สำคัญของ AX-WIFI มีดังนี้

• มีซ็อกเก็ตสำหรับติดตั้งโมดูล NodeMCU-12E หรือ V2 หรือ V1.0 Development kit

• มีจุดต่อพอร์ตอินพุตเอาต์พุตทั้งหมดของโมดูล NodeMCU-12E ในรูปแบบของคอนเน็กเตอร์ JST 2.0 มม. ตัวผู้ และ IDC 2.54 มม. ทั้งตัวผู้และตัวเมีย ทำให้ใช้งานกับบอร์ดอินพุตเอาต์พุต และตัวตรวจจับได้ ทุกรุ่นทุกผู้ผลิต รวมถึงการใช้งานกับแผงต่อวงจรหรือเบรดบอร์ด

• พิมพ์ชื่อ, หมายเลข และฟังก์ชั่นการทำงานของขาพอร์ตต่างไว้อย่างชัดเจน

• มีจุดต่อไฟเลี้ยงจากภายนอกผ่านแจ๊กอะแดปเตอร์พร้อมสวิตช์เปิดปิด

• มี LED แสดงสถานะไฟเลี้ยง

• มีไดโอดป้ องกันการจ่ายไฟกลับขั้วและป้องกันแรงดันไฟเลี้ยงย้อนกลับในกรณีต่อแหล่งจ่ายไฟภายนอกพร้อมกับต่อพอร์ต USB หากมีการต่อพอร์ต USB ไฟเลี้ยงโมดูล NodeMCU-12E จะรับจากพอร์ต USB เป็นหลัก

• มีตัวต้านทานปรับค่าได้ ติดตั้งบนบอร์ดสำหรับทดสอบการทำงานของอินพุตอะนาลอก ซึ่งใช้งานร่วมกับจุดต่ออินพุตอะนาลอก A0 โดยมีจั๊มเปอร์เลือกต่อใช้งาน

• มี LED 3 สี RGB แบบโปรแกรมได้ เบอร์ WS2812B จำนวน 2 ดวง ต่อพ่วงกัน และมีจุดต่อเพื่อเพิ่มจำ นวนของ LED ได้ตามต้องการ

ติดตั้งจอแสดงผลแบบ OLED ขนาด 0.96 นิ้ว ความละเอียด 128 x 64 จุด ติดต่อผ่านบัส I2C

• มีวงจรขับลำโพงเปียโซต่อกับขาพอร์ต D8 ของ NodeMCU-12E ทดสอบการสร้างสัญญาณเสียงของ NodeMCU-12E

• ซ็อกเก็ตสำหรับรองรับตัวโมดูล NodeMCU-12E คือ K5 ขาพอร์ตทั้งหมดของโมดูล NodeMCU จะถูกต่อเข้ากับ K3, K4, K6 และ K7 รวมถึง K8 ถึง K18 ซึ่งเป็นคอนเน็กเตอร์ JST 2.0 มม. 3 ขา โดยจัดสรรร่วมกับขาไฟเลี้ยง +3.3V และกราวด์ (GND)

ส่วนอินพุตอะนาลอก A0 นั้นจะต่อเข้ากับ JP1 เพื่อเลือกใช้งานในแบบต่อกับแรงดันอะนาลอกภายนอกผ่านทางจุดต่อ K1 หรือต่อกับแรงดันที่ได้จากตัวต้านทานปรับค่าได้ VR1 ที่มีบนแผงวงจร

นอกจากนั้น บนบอร์ด AX-WiFi ยังติดตั้งอุปกรณ์ แสดงผลการทำงานอีก 3 อย่างคือ

1. LED 3 สี RGB แบบโปรแกรมได้ เบอร์ WS2812B 2 ดวง และต่อเพิ่มได้ ผ่านทางจุดต่อ K2 โดยใช้แผงวงจรที่ชื่อ ZX-SLED3C ของ INEX โดยต่อกับขาพอร์ต GPIO10 ของ NodeMCU-12E ผู้พัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการติดดับ เลือกสีที่ต้องการขับและปรับความสว่างได้

2. จอแสดงผล OLED 0.96 นิ้ว ความละเอียด 128 x 64 จุด ใช้การติดต่อผ่านระบบบัส I2C แสดงผลตัวอักษรข้อความ และกราฟิกอย่างง่ายได้ จึงต่อกับขาพอร์ต D1 (SCL) และ D2 (SDA) ซึ่งกำหนดเป็นขาต่อบัส I2C ของ NodeMCU-12E ด้วย

3. ลำโพงเปียโซต่อกับขาพอร์ต D8 ของ NodeMCU-12E โดยมีตัวเก็บประจุ C3 ทำหน้าที่ส่งผ่านสัญญาณจากขาพอร์ตของ NodeMCU-12E ไปยั งลำโพงเปียโซ โดยลำโพงเปียโซที่ใช้งานนี้ มี ค่าอิมพีแดนซ์ 32 และความถี่เรโซแนนซ์ 1 ถึง 3kHz ที่จุดต่อ D1 และ D2 ยังใช้งานเป็นจุดต่อบัส I2C สำหรับต่อพ่วงอุปกรณ์ อินพุต

เอาต์พุตอื่นๆ เพิ่มเติมได้ ไม่ว่าจะเป็นตัวตรวจจับแบบต่างๆ ไอซีขยายพอร์ตอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล ไอซีแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล เป็นต้น โดย D1 เป็นขาสัญญาณ SCL และ D2 เป็นขาสัญญาณ SDA

2.7 IR Infrared photoelectric Sensor Module

เซ็นเซอร์ใช้ตรวจจับวัตถุโดยใช้หลักการสะท้อนของแสงเมื่อไปชนวัตถุ (Reflective) สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้ ใช้แสงอินฟาเรดในการตรวจจับโดยมีหลอด LED อินฟาเรดส่งแสง มีโฟโต้ทรานซิสเตอร์ในการรับแสง และสามารถแยกสีขาว - ดำได้ดี

2.8 Tower Pro SG90 Mini Micro Servo

Servo คืออุปกรณ์มอเตอร์ ที่สามารถควบคุมการหมุนที่แม่นยำ เซอร์โวชุดนี้มีขนาดเล็กแรงบิด 1.2-1.4 kg สามารถหมุน แบบต่อเนื่อง 360 องศาไปกลับได้

2.9 หลอด LED (Light Emitting Diode)

ไดโอดชนิดเปล่งแสงที่สามารถนำไปติดตั้งในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อแสดงสถานะ รวมถึงเพื่อใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงแบบต่าง ๆ ซึ่งแสงที่เปล่งออกมาประกอบด้วยคลื่นความถี่เดียว และเฟสต่อเนื่องกัน ซึ่งต่างกับแสงธรรมดาที่ตาคนมองเห็น โดยหลอด LED สามารถเปล่งแสงได้เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างก็ยังดีกว่าหลอดไฟขนาดเล็กทั่วๆ ไป

2.10 สายไฟ

สายไฟฟ้าเป็นสื่อนำหรือตัวนำกำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไปยังจุดที่ใช้ไฟฟ้า ลักษณะที่สำคัญของสายไฟฟ้าจะดูจากประสิทธิภาพของสายไฟที่ยอมให้กระแสไฟ้ไหลได้สูงสุด โดยไม่เป็นอันตรายต่อสายไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าทนได้ขณะใช้งาน ค่าแรงดันไฟฟ้าตกในสาย เป็นต้น วัสดุที่ใช้ทำตัวนำไฟฟ้าในปัจจุบันคือสายทองแดงและสายอลูมิเนียม

2.11 กระดาษลูกฟูก

1. กระดาษลูกฟูก 2 ชั้น (single face)

ประกอบไปด้วย กระดาษแผ่นเรียบ1แผ่น ปะกบกับลอนลูกฟูก1แผ่น ทำให้ได้รับความนิยม ใช้ผลิตกล่องกระดาษ เพื่อกันกระแทกสินค้าโดยมีลอนมาตรฐาน : B, C, E ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันไปในแต่ละลอน และถูกนำไปใช้งานที่แตกต่างกัน

2. กระดาษลูกฟูก 3 ชั้น (single wall)

ประกอบไปด้วย กระดาษแผ่นเรียบ 2 แผ่น ปะกบกับลอนลูกฟูก1แผ่น โดยลอนลูกฟูกจะอยู่ตรงกลางระหว่าง กระดาษแผ่นเรียบทั้ง2แผ่น มีลอนมาตรฐาน : B, C, E โดยกระดาษลูกฟูก 3 ชั้นจะถูกนำไปใช้งานกับการรับน้ำหนักไม่มากนัก น้ำหนักน้อยจนถึงปานกลาง จะนิยมใช้กระดาษลูกฟูก3ชั้นในการผลิต

3. กระดาษลูกฟูก 5 ชั้น (double wall)

ประกอบไปด้วย กระดาษแผ่นเรียบ 3 แผ่น ลอนลูกฟูก 2 แผ่น โดยที่กระดาษลอนลูกฟูกจะอยู่ติดกับผิวกล่องด้านนอกจะเป็นลอน B เพื่อประโยชน์ทางการพิมพ์ และกระดาษลอนลูกฟูกที่อยู่ด้านในจะเป็นกระดาษที่รับแรงกระแทก นิยมใช้สำหรับสินค้าที่ต้องการการป้องกันสูง หรือมีน้ำหนักมาก ดังนั้นลอน C จะสามารถรับแรงกระแทกได้มากกว่าลอนอื่นๆ

ชนิด	**ลักษณะ**	**ความสูงของลอน (มิลลิเมตร)**	**จำนวนลอน/ฟุต**	**คุณสมบัติ**
ลอน A		4.0-4.8	36	เหมาะกับสินค้าที่ต้องการรับน้ำหนักการเรียงซ้อนมาก และไม่เน้นการพิมพ์
ลอน B		2.1-3.0	49	เหมาะกับสินค้าที่รับน้ำหนักได้ด้วยตัวมันเอง
ลอน C		3.2-3.9	41	เป็นที่นิยมใช้กันมาก เหมาะกับสินค้าทั่วๆไปที่รับน้ำหนักได้ปานกลาง
ลอน E		1.0-1.8	95	รองรับการพิมพ์ได้ดีที่สุด เหมาะกับกล่องไดคัทขนาดเล็ก หรือกล่องออฟเซ็ท

2.12 แผ่นอะคริลิค

เป็นแผ่นพลาสติกใสชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ เนื้อใส ผลิตได้จากการใช้น้ำยาเมทิลเมทาคริเลต (Methyl Methacrylate: MMA) จากนั้นจึงนำไปผ่านระบบหล่อแบบ (Casting System) ซึ่งเป็นการหล่อด้วยความร้อนสูงจนทำให้แผ่นอะคริลิคอ่อนตัวลงเพื่อดัดหรือขึ้นรูปให้มีลักษณะต่าง ๆ โดยเมื่อเย็นตัวลงก็จะมีลักษณะแข็งและคงสภาพได้ตามแบบ

2.13 ตะกั่วบัดกรี

ตะกั่วบัดกรี คือวัสดุที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสานรอยต่อของสายไฟหรือขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้าด้วยกันหรือต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ากับลายวงจรพิมพ์ ส่วนประกอบของตะกั่วบัดกรีประกอบด้วยดีบุก(Tin)และตะกั่ว(Lead)ซึ่งมีส่วนผสมของสารทั้งสองแตกต่างกัน

2.14 หัวแร้ง

เป็นเครื่องมือทีใช้สำหรับการทำการละลายตัวเชื่อมชิ้นงานขนาดเล็ก เช่น ลวดตะกั่วหรือลวดบัดกรี มีลักษณะเป็นแท่งคล้ายปากกา โดยส่วนหัวแร้งมีปลายแหลมจะนิยมใช้ในงานเชื่อมแผ่นวงจรของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนให้บางประเภทมีปุ่มกดสำหรับเร่งความร้อน ทำให้สามารถบัดกรีในจุดที่ต้องการใช้ความร้อนสูงได้มีความสะดวกในการใช้งาน ใช้งานง่าย ให้เลือกซื้อมาใช้งานตามความต้องการและมีอะไหล่ขายอยู่ทั่วไปทำให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุง

บทที่3

วิธีการดำเนินการ

1.ความรู้และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (S:Science)

-การทดสอบกลไกของเครื่องแยกเหรียญ

-หลักการทางฟิสิกส์ที่ใช้ในการออกแบบ

-การทดลองวัดค่าRGBของแต่ละเหรียญ

2.ความรู้และแนวคิดทางเทคโนโลยี (T:Technology)

-ใช้เทคโนโลยีในการศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูล

-ใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ บอร์ดโมดูลในการแยกเหรียญชิป

3.ความรู้และแนวคิดทางวิศวกรรมศาสตร์ (E:Engineering)

-ออกแบบชิ้นงานให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

-ออกแบบกลไกการทำงานของเครื่อง

-การประกอบชิ้นงาน

4.ความรู้และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (M:Mathematics)

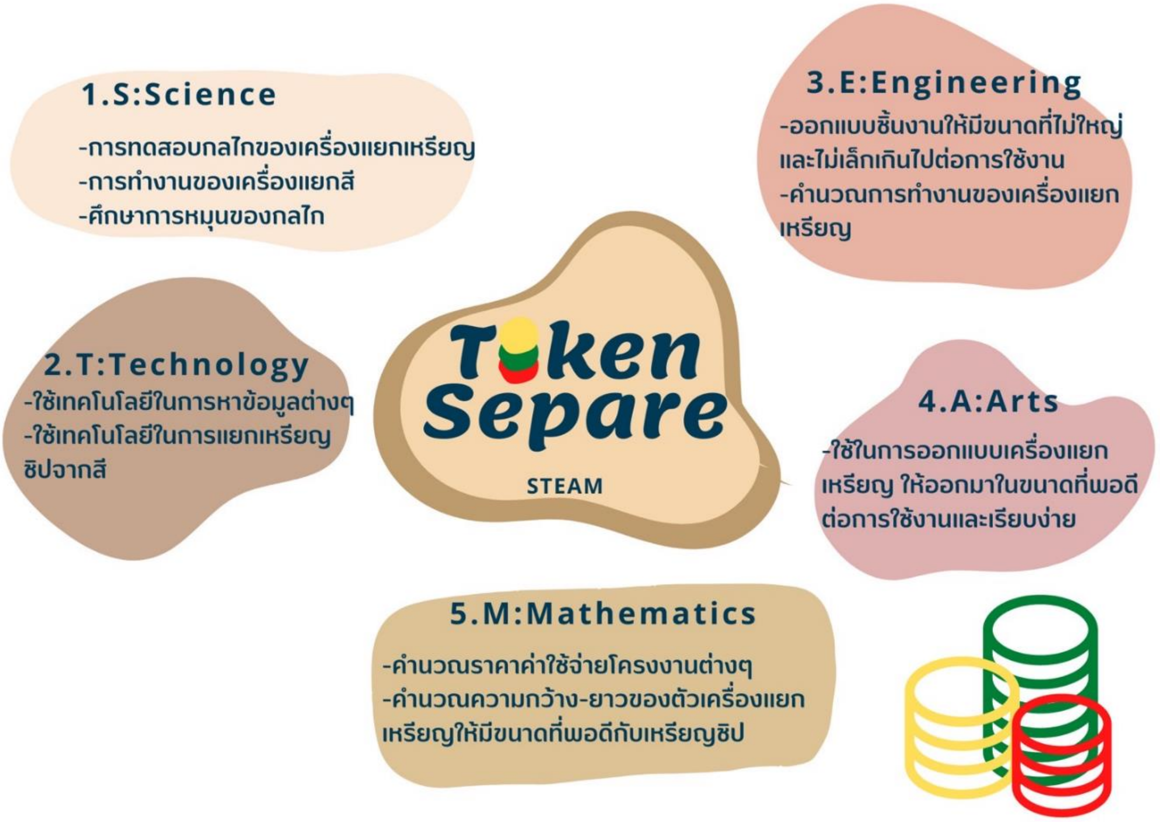
-คำนวณราคาค่าใช้จ่ายในการทำโครงงาน

-คำนวณความกว้าง-ยาวของตัวเครื่องแยกเหรียญให้มีขนาดที่พอดีกับเหรียญชิปของโรงเรียนและเหมาะสมกับการใช้งาน

5.ศิลปะ (A:Arts)

-ใช้ในการออกแบบเครื่องแยกเหรียญ ให้ออกมาในขนาดที่พอดีต่อการใช้งานและเรียบง่าย

ผังมโนทัศน์


1.S:Science
-การทดสอบกลไกของเครื่องแยกเหรียญ
-การทำงานของเครื่องแยกสี
-ศึกษาการหมุนของกลไก
3.E:Engineering
-ออกแบบชิ้นงานให้มีขนาดที่ไม่ใหญ่และไม่เล็กเกินไปต่อการใช้งาน
-คำนวณการทำงานของเครื่องแยกเหรียญ
2.T:Technology
-ใช้เทคโนโลยีในการหาข้อมูลต่างๆ
-ใช้เทคโนโลยีในการแยกเหรียญชิปจากสี
Token Separe
STEAM
4.A:Arts
-ใช้ในการออกแบบเครื่องแยกเหรียญ ให้ออกมาในขนาดที่พอดีต่อการใช้งานและเรียบง่าย
5.M:Mathematics
-คำนวณราคาค่าใช้จ่ายโครงงานต่างๆ
-คำนวณความกว้าง-ยาวของตัวเครื่องแยกเหรียญให้มีขนาดที่พอดีกับเหรียญชิป

วิธีการดำเนินงาน

การจัดทำโครงงานเรื่อง Token Separe ทางคณะผู้จัดทำมีการใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อสืบค้นข้อมูลในการนำมาประกอบการประดิษฐ์ชิ้นงาน โดยมีขั้นตอนรายละเอียด ดังนี้

1. วิธีการศึกษา
   1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมโดยการใช้โปรแกรมArduino จากครูผู้ชำนาญด้านการเขียนโปรแกรม
   1.2 ศึกษาหลักการทำงานของสิ่งประดิษฐ์เกี่ยวกับการแยกของตามสี จากผลงานที่มีมาก่อน
   1.3 ศึกษาการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้เหมาะสมกับหัวข้อโครงงาน
2. เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้ในการศึกษา
   2.1 คอมพิวเตอร์
   2.2 ไอแพด
   2.3 โทรศัพท์มือถือ
   2.4 Line ใช้ติดต่อสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่ม
   2.5 Microsoft Teams ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับคุณครูและส่งงานต่างๆ
   2.6 Arduino ใช้ศึกษาการเขียนโปรแกรม และใช้เขียนโปรแกรม เพื่อควบคุมระบบสิ่งประดิษฐ์
3. วางแผนการปฏิบัติงาน

สัปดาห์ที่	การดำเนินการ	ปัญหาที่พบเจอและแนวทางแก้ไข
1	-รับทราบหัวข้อโครงงานตามระดับชั้น -แบ่งกลุ่มตามจำนวนที่ครูที่ปรึกษากำหนด -คิดหัวข้อโครงงานเพื่อนำเสนอครูที่ปรึกษา	-การแบ่งสมาชิกกลุ่มโครงงาน เนื่องจากมีการแบ่งกลุ่มโครงงานตามสายการเรียน
2	-นำเสนอหัวข้อโครงงาน -ประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้น -จัดหาแหล่งการซื้อวัสดุ อุปกรณ์ -ออกแบบเค้าโครงสิ่งประดิษฐ์	-หัวข้อโครงงานที่เลือกไม่สามารถดำเนินการได้ จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนหัวข้อโครงงานหลายครั้ง
3	-นำเสนอโครงงานเอกสารบทที่ 1	-เนื้อหาไม่ครบถ้วน ปรับแก้เนื้อหาตามคำแนะนำของครูที่ปรึกษา

4	-นำเสนอโครงงานเอกสารบทที่ 1 -สั่งซื้ออุปกรณ์สำหรับการทำสิ่งประดิษฐ์	-อุปกรณ์บางส่วนเกิดความล่าช้าในการจัดส่ง
5	-ทำโครงงานเอกสารบทที่2 -เริ่มประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์	-การออกแบบชิ้นงานที่ไม่เหมาะสมกับชิ้นงาน
6	-ทำโครงงานเอกสารบทที่ 3 -ทำโครงงานเอกสารบทที่ 4 -แก้ไขสิ่งประดิษฐ์ตามปัญหาที่พบ	-ไม่สามารถสรุปเนื้อหาบางส่วนได้ เนื่องจากสิ่งประดิษฐ์พบปัญหา ดังนี้ 1.servoไม่หมุนไปที่180องศาตามที่โค้ดกำหนด 2.เมื่ออยู่ในสถานที่ที่มีปริมาณแสงต่างกัน จะทำให้ค่าที่sensorสีตรวจจับเกิดความผิดเพี้ยน 3.ทางลาดในตัวชิ้นงานที่ต้องการให้เหรียญสามารถไหลผ่านได้มีองศาความชันน้อยเกินไป ทำให้เกิดปัญหาเหรียญติด ไม่ไหลลงมา 4.คำนวณขนาดและตำแหน่งของชิ้นส่วนบางชิ้นผิดพลาด
7	-ทำบอร์ดนำเสนอโครงงาน -ทำโครงงานเอกสารบทที่ 5	-การกำหนดระยะเวลาในการทำงานทำให้เกิดความล่าช้าของงานเล็กน้อย
8	นำเสนอโครงงานที่สมบูรณ์กับครูที่ปรึกษา	-ไม่พบปัญหา
9	นำเสนอโครงงาน Project Day	-ไม่พบปัญหา

4. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับที่	รายการ	ภาพประกอบ
1	กระดาษลูกฟูก 3 ชั้น	

2	กระดาษลูกฟูก 5 ชั้น	
3	micro servo SG90	
4	เซ็นเซอร์ตรวจจับสี TCS3472	
5	IR sensor	
6	สาย Micro USB	
7	หลอดไฟLED	
8	ท่อ PVC เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ซม.	

9	เทปใส	
10	ปืนกาว	
11	ไส้ปืนกาว	
12	คัตเตอร์	
13	กรรไกร	
14	แผ่นอะคริลิค	
15	ตะกั่วบัดกรี	

16	หัวแร้ง	
17	คอมพิวเตอร์	

5. วิธีการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินการจัดทำชิ้นงาน แบ่งเป็นตัวเครื่องแยกเหรียญและโค้ดที่ใช้ดำเนินกลไก

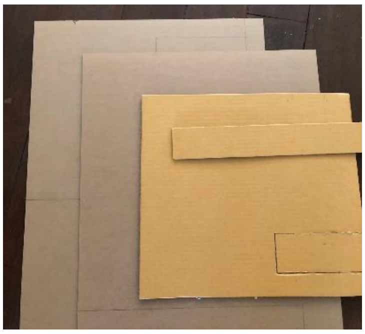
5.1. ตัวเครื่องแยกเหรียญ

ขั้นตอนการประดิษฐ์

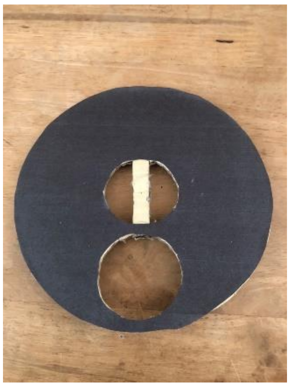
1. บัดกรีเซ็นเซอร์สี ด้วยหัวแร้งและตะกั่วบัดกรี
2. ตัดกระดาษลูกฟูก 5 ชั้น ขนาด 27*25 ซม. จำนวน 1 แผ่น

   ขนาด 28*25 ซม. จำนวน 1 แผ่น

   เพื่อนำมาประกอบเป็นฐานและด้านหลังของตัวเครื่อง



3. ตัดกระดาษลูกฟูก 3 ชั้นเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ซม. จำนวน 2 ชิ้น โดยแผ่นหนึ่งเจาะรู 1 รูเพื่อให้เป็นช่องทางสำหรับเหรียญ อีกแผ่นหนึ่งเจาะรู 2 รูด้านหนึ่งสำหรับช่องทางสำหรับเหรียญ อีกรูหนึ่งเจาะแล้วติดเทปใส และติดเซ็นเซอร์อินฟาเรต IR sensor เพื่อใช้ตรวจสอบว่ามีเหรียญหยอดลงมาหรือไม่ เจาะรูที่กึ่งกลางของวงกลมทั้ง 2 เพื่อเป็นช่องว่างสำหรับติด micro servo และติดเซ็นเซอร์สี TCS 34725 ที่ตำแหน่ง 90 องศา



4. ตัดกระดาษลูกฟูก 3ชั้นขนาดต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบเป็น

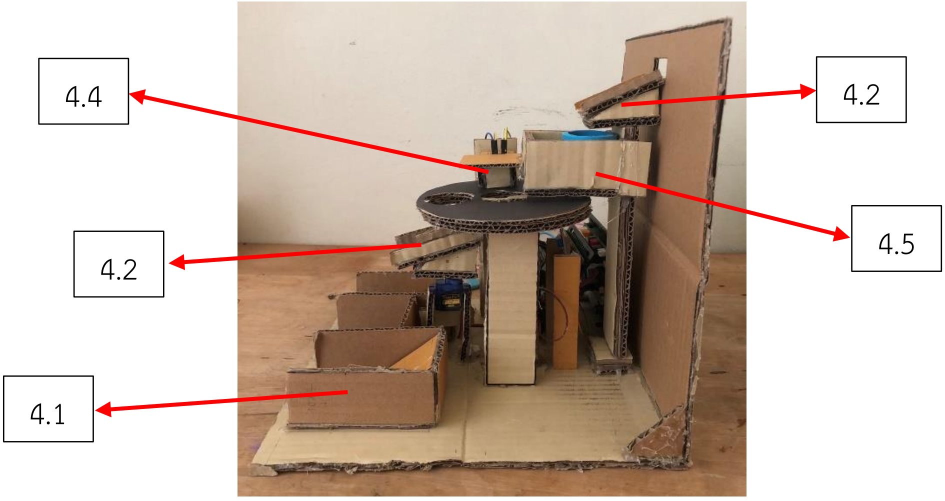
4.1 ที่เก็บเหรียญหลังจากทำการคัดแยกเสร็จสิ้นแล้ว

4.2 slopeทางเหรียญ

4.3 ขาตั้งservoและตัวหมุนแยกเหรียญ

4.4 ที่ใส่เซ็นเซอร์สี

4.5 ที่ใส่ท่อpvcเพื่อเป็นช่องทางให้เหรียญตกลงมายังที่แยกสี

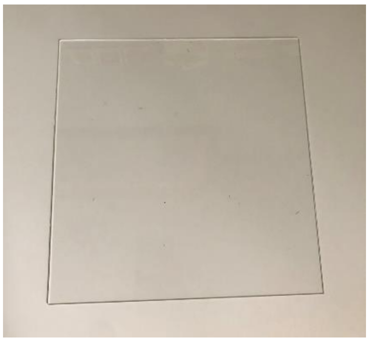


5. ตัดแผ่นอะคริลิค

ขนาด 28*27 จำนวน 2 แผ่น

ขนาด 28*25 จำนวน 1 แผ่น

ขนาด 27*25 จำนวน 1 แผ่น



6. นำส่วนต่าง ๆ มาประกอบกันด้วยปืนกาว

7. ตกแต่งให้สวยงาม

2.โค้ดที่ใช้ดำเนินกลไก

สำหรับโค้ดที่ใช้ดำเนินการตัวเครื่องจะใช้ภาษา C เป็นภาษาดำเนินการและใช้ซอฟต์แวร์ Arduino IDE 1.8.19. เขียนโปรแกรม โดยแบ่งการเขียนโค้ดออกได้เป็น

1. โค้ด สำหรับสั่งการ top servo และ IR sensor

File Edit Sketch Tools Help

sketch_jul06a §

```
#include <Wire.h>
#include <Servo.h> //inclide servo
Servo TopServo;
int ledPin = D7; //ติดหลอดledที่ขาD7
int digitalPin = D1; //ติดขาIR sensorที่ขาD1
int val = 0;

void setup() {
  TopServo.attach(D4); //ติดขาservoที่ขาD4
  TopServo.write(0); //ตั้งค่าให้servoเริ่มต้นอยู่ที่0องศา
  pinMode(ledPin, OUTPUT);  // sets the pin as output
  pinMode(digitalPin, INPUT); // sets the pin as input
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  val = digitalRead(digitalPin); //ใช้IR sensorอ่านค่าว่ามีเหรียญอยู่หรือไม่
  Serial.print("val = ");
  Serial.println(val);
  if (val == 0) { //ถ้ามีเหรียญ
    digitalWrite(ledPin, LOW); //ให้ไฟledดับ
    TopServo.write(0); //servoหมุนไปที่0องศา
    delay(1000);
    TopServo.write(180); //servoหมุนไปที่90องศา
    delay(2000);
    TopServo.write(90); //servoหมุนไปที่180องศา
    delay(4000);
    TopServo.write(0); //servoหมุนไปที่0องศา
    delay(1000);
  }
  else { //ถ้าไม่มีเหรียญ
    digitalWrite(ledPin, HIGH); //ให้ไฟledดับ บอกผู้ใช้ว่าสามารถหยอดเหรียญได้
  }
  delay(100);
}
```

2. โค้ด สำหรับสั่งการเซ็นเซอร์สีและ bottom servo

File Edit Sketch Tools Help

sketch_jul06a §

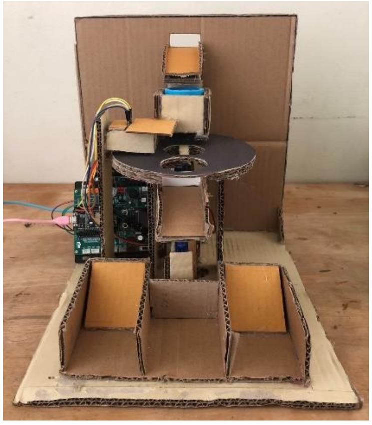
```
#include <Wire.h>
#include "Adafruit_TCS34725.h" //includeเซนเซอร์สี
#include <Servo.h> //include servo
Servo myservo;

int RED_value = 0; //ประกาศตัวแปรมูลค่าเหรียญ
int GREEN_value = 0;
int YELLOW_value = 0;

int RED_num = 0; //ประกาศตัวแปรจำนวนเหรียญ
int GREEN_num = 0;
int YELLOW_num = 0;

Adafruit_TCS34725 tcs = Adafruit_TCS34725(TCS34725_INTEGRATIONTIME_300MS, TCS34725_GAIN_1X);

void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  myservo.attach(D3);
  myservo.write(90); //ตั้งค่าให้servoเริ่มต้นอยู่ที่90องศา

 if (tcs.begin()) {
  Serial.println("Found sensor");
  } else {
    Serial.println("No TCS34725 found ... check your connections");
    while (1);
    }
}
void loop(void) {
  while(1<2) {
    uint16_t r, g, b, c, colorTemp, lux; //อ่านค่าสี
    tcs.getRawData(&r, &g, &b, &c);
    colorTemp = tcs.calculateColorTemperature(r, g, b);
    lux = tcs.calculateLux(r, g, b);
    Serial.print("Color Temp: "); Serial.print(colorTemp, DEC); Serial.print(" K - ");
    Serial.print("Lux: "); Serial.print(lux, DEC); Serial.print(" - ");
    Serial.print("R: "); Serial.print(r, DEC); Serial.print(" "); //แสดงผลค่าสีทางจอmonitor
    Serial.print("G: "); Serial.print(g, DEC); Serial.print(" ");
    Serial.print("B: "); Serial.print(b, DEC); Serial.print(" ");
    Serial.print("C: "); Serial.print(c, DEC); Serial.print(" ");
    Serial.println(" ");

 if(r<335 & r>215 & g<136 & g>116){ //RED
   myservo.write(0); //ถ้าอ่านค่าได้สีแดงให้servoหมุนไปที่0องศา
   delay(2000);
   Serial.print("RED");
   Serial.println(" ");
   Serial.println(" ");
   int RED_num = RED_num+1; //ถ้าเจอสีแดงให้นับจำนวนเหรียญเพิ่มไป1
   int RED_value = RED_value+1; //ถ้าเจอสีแดงให้นับมูลค่าเหรียญเพิ่มไป1
   Serial.print("RED = "); Serial.print(RED_num); Serial.print(" coin ");  Serial.print(RED_value); Serial.print(" Bath ");
   Serial.println(" ");
   Serial.println(" ");
 }

 if(r<195 & r>165 & g<155 & g>135){ //GREEN
   myservo.write(90); //ถ้าอ่านค่าได้สีเขียวให้servoหมุนไปท9ี่่0องศา
   delay(2000);
   Serial.print("GREEN");
   Serial.println(" ");
   Serial.println(" ");
   int GREEN_num = GREEN_num+1; //ถ้าเจอสีเขียวให้นับจำนวนเหรียญเพิ่มไป1
   int GREEN_value = GREEN_value+5; //ถ้าเจอสีเขียวให้นับมูลค่าเหรียญเพิ่มไป5
   Serial.print("GREEN = "); Serial.print(GREEN_num); Serial.print(" coin ");  Serial.print(GREEN_value); Serial.print(" Bath ");
   Serial.println(" ");
   Serial.println(" ");
 }
 if(r<335 & r>315 & g<180 & g>160){ //YELLOW
   myservo.write(180); //ถ้าอ่านค่าได้สีเหลืองให้servoหมุนไปที่180องศา
   delay(2000);
   Serial.print("YELLOW");
   Serial.println(" ");
   Serial.println(" ");
   int YELLOW_num = YELLOW_num+1; //ถ้าเจอสีเหลืองให้นับจำนวนเหรียญเพิ่มไป1
   int YELLOW_value = YELLOW_value+10; //ถ้าเจอสีเขียวให้นับมูลค่าเหรียญเพิ่มไป10
   Serial.print("YELLOW = "); Serial.print(YELLOW_num); Serial.print(" coin ");  Serial.print(YELLOW_value); Serial.print(" Bath ");
   Serial.println(" ");
   Serial.println(" ");
 }

 }
```

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

การจัดทำโครงงาน Token Separe มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการการทำงานของเครื่องแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่า เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรด้านการเงิน เพื่อออกแบบและประดิษฐ์เครื่องแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่า โดยสิ่งประดิษฐ์นี้สามารถแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่าพร้อมนับจำนวนและมูลค่าของเหรียญได้จริง ส่งผลให้สามารถช่วยอำนวยความสะดวกแก่บุคลากรด้านการเงินมากขึ้น และได้เรียนรู้หลักการการออกแบบและประดิษฐ์เครื่องแยกเหรียญชิปตามสีและมูลค่า ซึ่งตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ภาพชิ้นงานหรือรูปแบบของงานที่สมบูรณ์



ผลการทดสอบสิ่งประดิษฐ์

ครั้งที่	ชนิดของเหรียญ	จำนวนเหรียญที่ใส่	จำนวนเหรียญที่แยกได้
1	แดง	2	2
	เขียว	2	0
	เหลือง	2	1
2	แดง	2	1
	เขียว	2	2
	เหลือง	2	1
3	แดง	2	2
	เขียว	2	2
	เหลือง	2	1
4	แดง	2	2
	เขียว	2	2
	เหลือง	2	2

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

โครงงานชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องแยกเหรียญชิปอัตโนมัติ ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ Micro servo เซ็นเซอร์อินฟาเรตและเซ็นเซอร์สี TCS 34725 จากการทดลองการทำงานของเครื่องแยกเหรียญชิปพบว่า เครื่องแยกเหรียญชิปจะทำการวัดค่าสีของเหรียญชิปที่เข้ามาและแยกให้อยู่ตามช่องของเหรียญของแต่ละสีที่กำหนด รวมถึงมีทำการนับมูลค่าเมื่อเหรียญตกลงมา โดยสรุปได้ว่า เครื่องแยกเหรียญชิปอัตโนมัติสามารถอำนวยความสะดวกให้กับบุคลากรที่มีความเกี่ยวข้องกับการแลกเหรียญชิปและด้านการเงิน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตามต้องการ

อภิปรายผลการศึกษา

เมื่อหยอดเหรียญชิปแล้วเซ็นเซอร์อินฟาเรตจะทำงาน ทำให้servo ตัวที่1 หมุน90องศา หยุดที่เซ็นเซอร์สีโดยหลังจากทำการตรวจจับสีแล้ว servo ตัวที่2 จะทำการหมุนไปยังช่องเก็บเหรียญชิปตามสีนั้นและ servo ตัวที่1 จะหมุนไปอีก90องศาเพื่อให้เหรียญชิปลงไปยังช่องเก็บเหรียญ

ข้อเสนอแนะ

1. สามารถพัฒนาทำแผงแสดงมูลค่าของเหรียญให้สามารถมองเห็นได้สะดวกขึ้น

2.วัสดุที่นำมาประดิษฐ์ตัวเครื่องแยกเหรียญสามารถเปลี่ยนให้มีความแข็งแรงได้มากกว่านี้

3.สามารถพัฒนาให้เครื่องมีช่องเก็บเหรียญชิปได้มากขึ้น การวัดสีของเซ็นเซอร์ควรมีความเสถียรมากขึ้น

4.ควรพัฒนาชิ้นงานให้สามารถใส่เหรียญได้ทีเดียวโดยไม่ต้องรอเครื่องแยกให้เสร็จทีละเหรียญ เพื่อเพิ่มความสะดวกของผู้ใช้งาน

บรรณานุกรม

สุนทร ก้องสินธุ,อนุชิต สิงห์จันทร์,สมนึก ดำนุ้ย,ณัฐวิชช์ สุขสง. (ม.ป.ป.). การออกแบบชุดทดลองคัดแยกสีอัตโนมัติบนระบบสายพานลำเลียง โดยโมดูลแยกสีอาดูโน. สืบค้น 28 มิถุนายน 2565. จาก https://so06.tci-thaijo.org/index.php/ivebjournal/article/download/243496/165258/844603

Anuwat Janmano. (2560). การหมุน. สืบค้น 28 มิถุนายน 2565. จาก https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7318-2017-06-14-16-00-50

ไผ่ ทิมาศาสตร์. (2560). การเคลื่อนที่แบบหมุน. สืบค้น 28 มิถุนายน 2565. จาก https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7300-2017-06-14-15-05-53

ประทุม คงเมือง. (2545). การเคลื่อนที่แบบหมุน. สืบค้น 28 มิถุนายน 2565. จาก https://www.nectec.or.th/schoolnet/library/create-web/10000/science/10000-5214.html

Geospatial JS. (2013). การคำนวณหาความสำพันธ์ระหว่าง % ความลาดชัน, ค่ามุมเอียง และอัตราส่วนความลาดชัน. สืบค้น 28 มิถุนายน 2565. จาก

http://geomatics-tech.blogspot.com/2013/12/slope-ratio.html?m=1

ม.ป.พ. (2565). พื้นเอียง. สืบค้น 23 กรกฎาคม 2565 จาก https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%87

ม.ป.พ. (2558). การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นกับ Arduino C++ (โครงสร้างโปรแกรมของ Arduino). สืบค้น 23 กรกฎาคม 2565 จาก https://www.cybertice.com/article/5/%E0%B8%81%D%E0%B8%87-arduino

Natakorn Hongharn. (ม.ป.ป.). The Arduino Series ตอนที่ 1: มาทำความรู้จักกับ Arduino กันนน !!!. สืบค้น 23 กรกฎาคม 2565 จาก

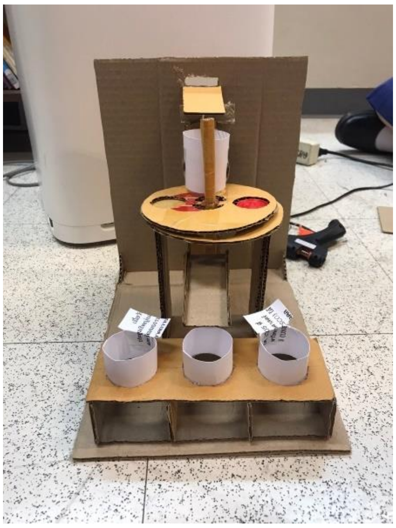
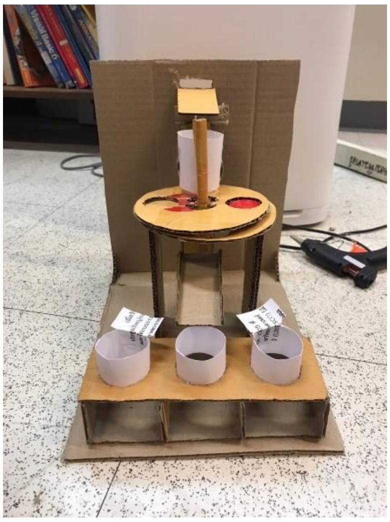
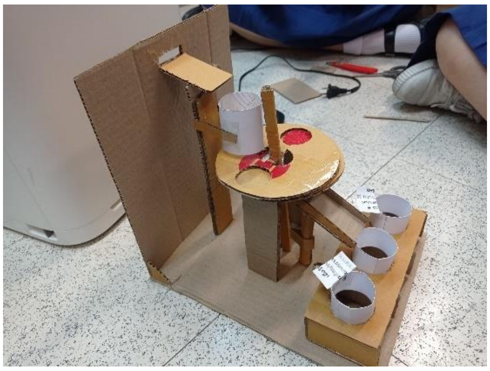
https://www.borntodev.com/2021/09/17/the-arduino-series-0%B82

ม.ป.พ. (ม.ป.ป.). เลื่อยไฟฟ้า เครื่องมือช่างสำหรับงานตัด. สืบค้น 29 กรกฎาคม 2565 จาก https://th.misumiec.com/th/pr/recommend_category/electric_saw201906/#:~:t0%B8%94

ผศ.ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (ม.ป.ป.). สายไฟฟ้า. สืบค้น 29 กรกฎาคม 2565 จาก

https://www.pakorn-electric.com/2018/%E0%B8%8B8%A7/

ม.ป.พ. (ม.ป.ป.). LED คืออะไร. สืบค้น 29 กรกฎาคม 2565 จาก

https://www.juled.com/16574233/led%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8% 84%E0%B8%A3

ภาคผนวก