

เรื่อง ตู๋จดหมายอัจฉริยะแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์

Smart Mailbox

โดย นายสกฤษฎ์ ชุนแหลม

นายณพล สุขโชติ

นายภูริณัฐ ศรีสมบัติ

โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ในงานเวทีวิชาการนวัตกรรมสะเต็มศึกษาขั้นพื้นฐานแห่งชาติ ครั้งที่ 1 (ออนไลน์)

The 1st National Basic STEM Innovation E-Forum 2021

วันที่ 18 – 19 กันยายน พ.ศ. 2564

เรื่อง ตู๋จดหมายอัจฉริยะแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์

Smart Mailbox

โดย

นายสกฤษฎ์ ชุนแหลม

นายณพล สุขโชติ

นายภูริณัฐ ศรีสมบัติ

อาจารย์ที่ปรึกษา นายนิโรจน์ แก้วชนะเนตร

ชื่อโครงการ	ผู้จดหมายอัจฉริยะแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์ Smart Mailbox
ชื่อนักเรียน	1. นายสฤกษ์ ขุนแหลม 2. นายณพล สุขโชติ 3. นายภูริณัฐ ศรีสมบัติ
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	นายนิโรจน์ แก้วชนะนคร
โรงเรียน	ยุพราชวิทยาลัย
ที่อยู่	ยุพราชวิทยาลัย 238 ถนนพระปกเกล้า อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50200 โทรศัพท์ 053-418673-5 โทรสาร 053-418673-5
โทรศัพท์	053-418673-5 โทรสาร 053-418673-5 ต่อ 111
ระยะเวลาทำโครงการ	ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2563 – ธันวาคม 2564

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการออกแบบงานเพื่อแก้ปัญหาเมื่อได้รับจดหมายในตู้จดหมายแต่ไม่สังเกตหรือไม่ทราบว่ามีจดหมาย อาจทำให้จดหมายสำคัญตกค้างอยู่ในตู้จดหมาย เพราะปัญหาข้างต้นจึงได้คิดค้นและประดิษฐ์ตู้จดหมายโดยใช้ NodeMCU ESP8266 เป็นตัวประมวลผลหลักอ่านค่าจากเซนเซอร์ เมื่อมีการตรวจจับวัตถุได้จะประมวลผลส่ง OUTPUT ไปที่ Buzzer ทำให้เกิดมีเสียงแจ้งเตือนและส่งแสงสว่าง จากนั้นทำการนับจำนวนวัตถุที่ตรวจจับ พร้อมส่งข้อมูลแสดงการแจ้งเตือนแบบนับจำนวนไปที่กลุ่มไลน์ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบว่ามีการส่งมายังตู้จดหมาย และมีฟังก์ชันสำหรับการ रिเซตข้อมูล เมื่อนำจดหมายออกจากตู้จดหมายโดยการกดปุ่ม रिเซต เพื่อให้ผู้ใช้งานรู้ว่ายังมีจดหมายอยู่ในตู้จดหมายก็จบ ซึ่งจากการทดสอบพบว่า อุปกรณ์ หลอดไฟ LED มีประสิทธิภาพการแจ้งเตือนที่แม่นยำที่สุด ตามด้วยลำโพง และการแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ตามลำดับ ซึ่งการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Line Notify ยังมีความถูกต้องต่ำ จึงจะพัฒนาต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่องผู้จดหมายอัจฉริยะแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์ สำเร็จได้เนื่องจากบุคคลหลายท่าน และหน่วยงานที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ คำปรึกษา ให้ความคิดเห็น และกำลังใจ

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณครูนิโรจน์ แก้วชะเนตร ครูที่ปรึกษาโครงการ และคุณครู ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำและคอยสนับสนุน ทำให้ งานวิจัยของข้าพเจ้าดำเนินงานวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้อง ที่ให้ข้อมูลในด้านต่างๆ เกี่ยวกับพื้นที่ และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินงาน ทำให้การศึกษาในงานวิจัยสำเร็จลุล่วงสุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา คุณครู และเพื่อนๆ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้ช่วยส่งเสริมสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้คณะผู้จัดทำ จนสามารถทำ รายงานฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และวิธีการดำเนินงาน	6
บทที่ 4 ผลการทดลอง	8
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	10
บรรณานุกรม	11
ภาคผนวก ก	12
ภาคผนวก ข	15

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตาราง 4.1 ทดสอบการแจ้งเตือนหลอดไฟและลำโพง การศึกษา 20 ครั้ง	8
ตาราง 4.2 การทดสอบความถูกต้องการแจ้งเตือน Line notify	9

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 2.1 เครื่องมือของระบบแจ้งเตือนการเข้า – ออกบริเวณประตูหนีไฟ ภายในหอนอนนักเรียน เมื่อสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวบริเวณ ประตูหนีไฟภายในหอนอนนักเรียนได้	5
ภาพ 3.1 การต่อแผงวงจร	6
ภาพ 3.2 การทำงานของเซนเซอร์	7
ภาพ 3.3 ตู้จดหมายอัจฉริยะ	7
ภาพ 4.1 การต่อวงจรอุปกรณ์บริเวณตู้จดหมาย	8

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

เนื่องด้วยสถานการณ์โควิด-19 ในประเทศไทย ทำให้การเดินทางไปเลือกซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวเรือน หรือแม้กระทั่งการซื้อของที่ต้องการนั้นเป็นเรื่องยาก แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีการซื้อขายของออนไลน์เกิดขึ้น จากสถิติในปี 2019 ของ Priceza พบว่าได้ว่าการซื้อขายของทางออนไลน์มีมูลค่าการซื้อขายออนไลน์ของไทยที่สูงถึง 3.2 ล้านล้านบาทซึ่งถือได้ว่าเป็นอัตราที่สูงมาก ทำให้การขนส่งพัสดุระหว่างจังหวัดหรือระหว่างประเทศนั้นเป็นเรื่องสำคัญมาก อีกทั้งในปัจจุบันยังมีความนิยมในการส่งจดหมายสำคัญ ไม่ว่าจะเป็น ใบเสร็จค่าน้ำ ใบเสร็จค่าไฟ แม้กระทั่งใบเสร็จการชำระบัตรเครดิตส่วนมาก ก็จะส่งผ่านทางจดหมาย

แต่เมื่อก้าวถึงการรับจดหมายข่าวสารที่สำคัญที่ส่งมาจากบริษัทขนส่ง โดยทั่วไปแล้วลักษณะของตู้จดหมายจะทึบและไม่สามารถมองเห็นภายในได้ ทำให้ผู้รับจดหมายหรือพัสดุไม่สังเกตหรือว่าไม่ทราบว่าภายในมีสิ่งของอยู่ อาจทำให้เกิดความผิดพลาดหรือเสียหายได้และอาจจะพลาดข่าวสารสำคัญไป หากผู้จัดทำได้สังเกตเห็นถึงปัญหาของการใช้ตู้จดหมายในปัจจุบัน จึงได้ออกแบบและประดิษฐ์ตู้จดหมายอัจฉริยะขึ้นเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและสร้างความสบายใจให้แก่ผู้ใช้และพนักงานขนส่งพัสดุได้มากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการเขียนโค้ดโปรแกรม Arduino เพื่อใช้ควบคุม sensor ที่ใช้ร่วมกับตู้จดหมาย
2. เพื่อออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์ต้นแบบ “ตู้จดหมายอัจฉริยะ”

1.3 สมมติฐานโครงการ

ตู้จดหมายอัจฉริยะ สามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้แก่ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง

1.4 ขอบเขตโครงการ

1.4.1 ตัวแปร

ตัวแปรต้น อุปกรณ์แจ้งเตือน

ตัวแปรตาม การแจ้งเตือนของอุปกรณ์

ตัวแปรควบคุม ลักษณะของซองจดหมายและตู้จดหมาย

1.4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำโครงการ พฤษภาคม 2563 – มิถุนายน 2564

1.4.3 สถานที่ใช้ในการทดลอง ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ขอบจคหมาย หมายถึง ซองกระดาษสีขาวที่มีความบางและน้ำหนักเบา

1.5.2 บอร์ด หมายถึง หน่วยประมวลผล NodeMCU ESP8266

1.5.3 หลอดไฟ หมายถึง หลอด LED สีขาว

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม Arduino และ fritzing
2. ได้ผู้จดหมายอักษรมาอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Arduino IDE



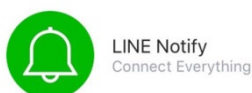
เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์แบบโอเพนซอร์สบนพื้นฐานของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ง่ายต่อการใช้งาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายอย่าง เช่น ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก อ่านค่าเซ็นเซอร์วัดสภาพแวดล้อมต่างๆ แล้วแสดงค่าที่เซ็นเซอร์สามารถอ่านได้ออกมาทางจอแสดงผล นำไปประยุกต์เข้าเป็นชิ้นงานทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวัน เป็นต้น ปัจจุบัน Arduino ถือได้ว่าเป็นแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยมสูงจากทั่วโลก เนื่องจากจากราคาของตัวบอร์ด Arduino ไม่ค่อยสูงมาก เป็นโอเพนซอร์สทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ คอมมูนิตีและฟอรัมในการถามตอบเรื่องเกี่ยวกับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ตัวอย่างโปรแกรมเบื้องต้นและไลบรารีสำหรับใช้งาน และอื่นๆ

2.1.2 Fritzing



โปรแกรม Fritzing เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการออกแบบวงจรสำหรับบอร์ดต่างๆ เช่น RaspberryPi, Arduino รุ่นต่างๆ ช่วยให้งานในตำแหน่งที่เหมาะสม ที่สำคัญยังเป็นโปรแกรมฟรี (ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส) ช่วยในการออกแบบวงจรลงบน BreadBoard วาดวงจร Schematic และการออกแบบแผ่นปริ้น (PCB)

2.1.3 Line Notify



LINE Notify คือ บริการที่คุณสามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่คุณสนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้ว คุณจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “LINE Notify” ซึ่งให้บริการโดย LINE นั่นเอง คุณสามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย

2..1.4 NodeMCU ESP8266



ESP8266 เป็นชื่อเรียกของชิพของโมดูล ESP8266 สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐาน WiFi ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0-3.6V ทำงานใช้กระแสโดยเฉลี่ย 80mA รองรับคำสั่ง deep sleep ในการประหยัดพลังงาน ใช้กระแสน้อยกว่า 10 ไมโครแอมป์ สามารถ wake up กลับมาส่งข้อมูลใช้เวลาน้อยกว่า 2 มิลลิวินาที ภายในมี Low power MCU 32bit ทำให้เราเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ มีวงจร analog digital converter ทำให้สามารถอ่านค่าจาก analog ได้ความละเอียด 10bit ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส รายละเอียดเพิ่มเติมจากผู้ผลิตอ้างอิงตามลิงค์นี้ ESP8266 Datasheet เมื่อนำชิพ ESP8266 มาผลิตเป็นโมดูลหลายรุ่น ก็จะขึ้นต้นด้วย ESP866 แล้วตามด้วยรุ่น เช่น ESP-01 , ESP-03 , ESP-07 , ESP-12E ESP8266 ติดต่อกับ WI-FI แบบ Serial สามารถเขียนโปรแกรมลงไปในชิพ โดยใช้ Arduino IDE ได้ ทำให้การเขียนโปรแกรมและใช้งานเป็นเรื่องง่าย คล้ายกับการใช้ Arduino แน่นอนว่าสามารถติดต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เช่นเซอร์ต่าง ๆ แบบสไตล์ Arduino ถ้ามีพื้นฐาน Arduino อยู่แล้ว ก็เข้าใจและใช้งานได้รวดเร็ว โมดูล ESP8266 มีหลายรุ่น และมีรุ่นใหม่พัฒนาออกมาเรื่อย ๆ โดยโครงสร้างและขาที่ใช้งานก็จะมีลักษณะคล้ายกันคือ GPIO0 เป็นขาสำหรับเลือกโหมด โดยเมื่อต่อกับ GND จะเข้าโหมดโปรแกรม เมื่อต้องการให้ทำงานปกติก็ไม่ต้องต่อGPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เพื่อให้โมดูลทำงาน CH_PD หรือ EN เป็นขาที่ต้องต่อไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ ให้โมดูลทำงาน โมดูลบางรุ่นไม่มีขา Reset มาให้ เมื่อต้องการรีเซ็ต ให้ต่อขา CH_PD กับ GND Reset ต่อกับไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ โดยเมื่อต้องการรีเซ็ต ให้ต่อกับไฟ GND VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไฟเลี้ยง ใช้ไฟเลี้ยง 3.0-3.6V GND ต่อกับไฟ 0V GPIO เป็นขาดิจิตอล INPUT/OUTPUT ทำงานที่ไฟ 3.3V ADC เป็นขา Analog INPUT รับแรงดันสูงสุด 1V ความละเอียด 10bit หรือ 1024 ค่า เวลาโปรแกรมเพียงมองหาขาเหล่านี้ แล้วต่อให้ครบเท่าที่มีขาให้ต่อ ก็สามารถโปรแกรม ESP8266 ได้ทุกรุ่น

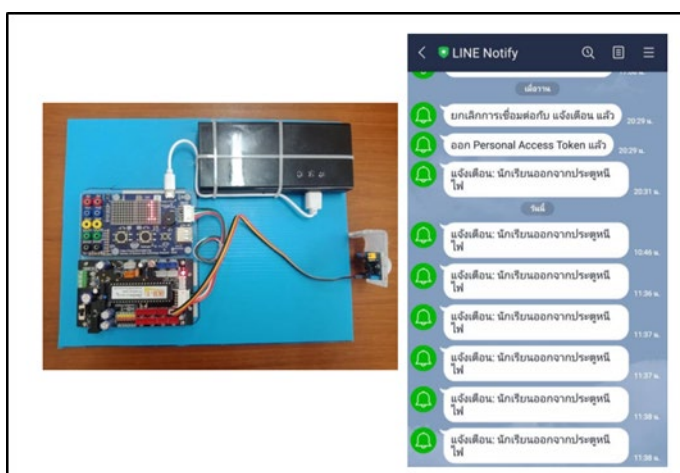
2.1.5 IR Infrared sensor



เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางและเส้นขาวดำแบบอินฟราเรด IR Infrared Obstacle Detection Sensor เซ็นเซอร์ใช้ตรวจจับวัตถุโดยใช้หลักการสะท้อนของแสงเมื่อไปชนวัตถุ (Reflective) สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้ ใช้แสงอินฟราเรดในการตรวจจับ สามารถตรวจจับวัตถุได้ในระยะ 2 - 30 เซนติเมตร ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 3V - 5.5V ใช้หลักการสะท้อนของแสงในการตรวจจับ โดยมีหลอด LED อินฟราเรดส่งแสง และมีโฟโตทรานซิสเตอร์ในการรับแสง สามารถแยกสีขาว - ดำ ได้ดี ใช้ไอซีเปรียบเทียบแรงดันเบอร์ LM393

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษา เสียงเตือนการเข้า-ออกบริเวณประตูหนีไฟ ของนักเรียน โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 20 จังหวัดชุมพร สามารถเขียนคำสั่งและประมวลผลผ่านตัวบอร์ดได้ และได้ทำการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Line Notify (กิริติ, 2563)



ภาพที่ 2.1 เครื่องมือของระบบแจ้งเตือนการเข้า – ออกบริเวณประตูหนีไฟภายในหออนนักเรียน เมื่อสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวบริเวณประตูหนีไฟภายในหออนนักเรียนได้

(ที่มา : fire-door-project_rpg20.pdf (princess-it-foundation.org)

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และวิธีการดำเนินงาน

3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์

1. NodeMCU ESP8266	1	อัน
2. IR Infrared sensor	1	ตัว
3. Buzzer (ลำโพง)	1	ตัว
4. LED	1	หลอด
5. Adapter 12Vdc	1	อัน
6. ตู้จดหมาย	1	ตู้
7. กล่องอเนกประสงค์	1	กล่อง
8. สายจัมป์ตัวเมีย-เมีย	1	ชุด

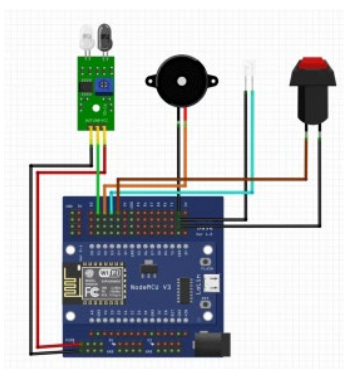
3.1.2 Software

1. Arduino IDE
2. Line Notify
3. Fritzing

3.2 วิธีการดำเนินการ

ตอนที่ 1 การออกแบบการทำงานของแผงวงจรและออกแบบตู้จดหมาย

เมื่อ IR infrared sensor ทำการตรวจจับสิ่งของที่ผ่านตัวเซ็นเซอร์จะทำการส่งข้อมูลไปยังตัวประมวลผลบอร์ด NodeMCU และจะทำการประมวลผลและส่งข้อมูลให้ลำโพงและหลอดไฟ LED สีขาว เพื่อให้ลำโพงมีเสียงแจ้งเตือนดัง 3 ครั้ง และให้หลอดไฟกระพริบ 3 ครั้ง และจะทำการส่งข้อมูลและประมวลผลและจะทำการแจ้งเตือนผู้ใช้งานผ่านทาง Line Notify



ภาพ 3.1 การต่อแผงวงจร

เมื่อมีคนส่งจดหมายมาส่งจดหมายลงตู้จดหมายเซนเซอร์ที่ติดอยู่กับตู้ก็จะเปลี่ยนสถานะ จาก Logic 1 เป็น Logic 0

```

10:01:17.982 -> Sensor is normal
10:01:17.982 -> Reset waiting
10:01:17.982 -> SENSOR_VALUE = 1
10:01:18.122 -> SWITCH_VALUE = 1
10:01:18.216 -> Sensor is normal
10:01:18.216 -> Reset waiting
10:01:18.216 -> SENSOR_VALUE = 0
10:01:18.310 -> SWITCH_VALUE = 1

```

ภาพ 3.2 การทำงานของเซนเซอร์

เมื่อมีข้อมูลส่งมาไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการตรวจสอบข้อมูลที่ส่งมา ทำการแสดงก็จะทำการแสดง สัญญาณไฟเตือนผ่าน LED พร้อมกับส่งเสียงแจ้งเตือนผ่านลำโพง 3 ครั้ง



ภาพ 3.3 ตู้จดหมายอัจฉริยะ

ตอนที่ 2 การทดสอบการทำงานของตัวระบบ

ทำการทดสอบการส่งสัญญาณเตือน ผ่านอุปกรณ์ทั้ง 3 อย่าง คือ ลำโพง หลอดไฟ LED และ แอปพลิเคชัน Line Notify โดยจะทำการทดสอบทั้งหมด 20 ครั้ง และคิดร้อยละของความแม่นยำในการแจ้งเตือน

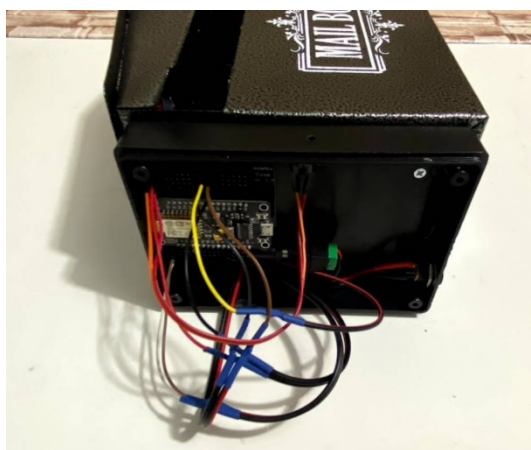
ทดสอบความถูกต้องของการแจ้งเตือนจำนวนจดหมายผ่าน แอปพลิเคชัน Line Notify ตามจำนวนจดหมาย แบ่งการทดสอบออกเป็น 3 รอบ โดยใส่จดหมายที่ละช่องเป็นจำนวน 10 ช่อง และ ออกคำสั่งให้ทำการรีเซ็ตข้อมูล แล้วบันทึกผลลงในตาราง

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 การออกแบบการทำงานของแผงวงจรและออกแบบตู้จดหมาย

เมื่อเราได้ทำการเขียนโค้ดเพื่อควบคุมบอร์ดในการประมวลผลเซนเซอร์ โดยเมื่อเซ็นเซอร์อ่านค่าจะทำให้อุปกรณ์แจ้งเตือนผ่านอุปกรณ์แสดงผลทั้ง 3 ชนิด โดยแจ้งเตือนเป็นแสงผ่านหลอดไฟ LED แจ้งเตือนเป็นเสียงผ่านลำโพง และแจ้งเตือนเป็นข้อความผ่านแอปพลิเคชัน Line notify (โค้ดการทำงานดังแนบในภาคผนวก ก)



ภาพ 4.1 การต่อวงจรอุปกรณ์บริเวณตู้จดหมาย

ตอนที่ 2 การทดสอบการทำงานของตัวระบบ

เมื่อทดสอบการทำงานของระบบแจ้งเตือน โดยการทดสอบความแม่นยำโดยการใส่ซองจดหมาย 20 ครั้งผ่านเซนเซอร์ จะพบว่า หลอดไฟ LED มีการแจ้งเตือนทั้งหมด 16 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 80 ลำโพงมีการแจ้งเตือนทั้งหมด 15 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 75 และการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Line Notify มีการแจ้งเตือนทั้งหมด 13 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 65 ดังตาราง 4.1 และเมื่อได้ทดสอบความถูกต้องของการแจ้งเตือนใน Line Notify ได้ผลทดลองดังตาราง 4.2

ตาราง 4.1 ทดสอบการแจ้งเตือนหลอดไฟและลำโพง การศึกษา 20 ครั้ง

อุปกรณ์	แจ้งเตือน (ครั้ง)	ไม่แจ้งเตือน (ครั้ง)
หลอดไฟ	16	4
ลำโพง	15	5
Line Notify	12	8

ตาราง 4.2 การทดสอบความถูกต้องการแจ้งเตือน Line notify

รอบที่ 1			รอบที่ 2			รอบที่ 3		
ครั้งที่	จำนวนของ จดหมาย	การแจ้ง เตือน	ครั้งที่	จำนวนของ จดหมาย	การแจ้ง เตือน	ครั้งที่	จำนวนของ จดหมาย	การแจ้ง เตือน
1	1	1	1	1	1	1	1	9
2	2	2	2	2	2	2	2	10
3	3	3	3	3	3	3	3	11
4	4	4	4	4	4	4	4	12
5	5	4	5	5	5	5	5	12
6	6	5	6	6	6	6	6	13
7	7	6	7	7	7	7	7	13
8	8	7	8	8	8	8	8	13
9	9	7	9	9	8	9	9	14
10	10	8	10	10	8	10	10	15
รีเซ็ต	0	0	รีเซ็ต	0	8	รีเซ็ต	0	0

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงการนี้ได้ทำการศึกษาถึงการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของการทำงานของการรับ-ส่งข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่า มีจดหมายมาส่งหรือมีจดหมายอยู่ในตู้ไปรษณีย์ที่บ้าน ทำให้เกิดความสะดวกรบายแก่ผู้อาศัยและทำให้รับสารที่สำคัญโดยเร็ว

จากการทดลองตู้จดหมายอัจฉริยะพบว่าสามารถแจ้งเตือนผู้ใช้งานได้เมื่อมีจดหมายมาส่ง ทั้งในรูปแบบของเสียงเตือนและสัญญาณไฟและส่งข้อความผ่านมือถือโดยผู้ออกแบบได้ใช้เซนเซอร์ในการตรวจจับจดหมายที่ตู้จดหมายและส่งสัญญาณผ่านแอปพลิเคชัน Line Notify ในโทรศัพท์เพื่อเตือนผู้ใช้งาน ผลจากการทดลองได้แสดงให้เห็นว่า ตู้จดหมายอัจฉริยะที่ออกแบบขึ้น สามารถทำงานได้จริงตรงตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบทุกประการ

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างทำการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโค้ดโปรแกรม Arduino IDE
2. ปัญหาเกี่ยวกับการจ่ายกระแสไฟให้กับเซนเซอร์
3. ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโค้ด Line Notify

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เมื่อใส่จดหมายหลายฉบับมาในทีเดียวทำให้เกิดจากนับจำนวนจดหมายที่ผิดพลาด

บรรณานุกรม

- กิริติ ทรัพย์เจริญ, อานนท์ เฟลิซแก้ว, วีรภัทร แสงทิง. (2563). เสี่ยงแจ้งเตือนการเข้า – ออกประตูหนีไฟ, สืบค้น ณ วันที่ 27 พฤษภาคม 2564. จาก. fire-door-project_rpg20.pdf (princess-it-foundation.org
- ทันพงศ์ ภูริรักษ์. (ม.ป.ป.). ARDUINO IDE ซอฟต์แวร์สำหรับโปรแกรมภาษา C, สืบค้น ณ วันที่ 30 มิถุนายน 2564. จาก. http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_2.pdf
- ปิยะศักดิ์ ไตรเลิศ. (2562). การใช้งานโปรแกรม Fritzing แบบพื้นฐาน, สืบค้น ณ วันที่ 30 มิถุนายน 2564. จาก. <http://panmaneeconctraining.blogspot.com/2019/06/fritzingnisakorn.html?m=0>
- Digital Area. (ม.ป.ป.). วิธีเชื่อมต่อ LINE Notify แจ้งเตือนอัตโนมัติ ฉบับมือใหม่, สืบค้น ณ วันที่ 1 กรกฎาคม 2564. จาก. <https://digitalarea.co/line-notify-beginner/>
- My Arduino. (2562). สอนใช้งาน NodeMCU ESP8266 เริ่มต้นติดตั้ง NodeMCU ESP8266 ลงบน Arduino IDE, สืบค้น ณ วันที่ 1 กรกฎาคม 2564. จาก <https://www.myarduino.net/article/79/สอนใช้งาน-nodemcu-esp8266-เริ่มต้นติดตั้ง-nodemcu-esp8266-ลงบน-arduino-ide>
- My Arduino. (ม.ป.ป.). เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางและเส้นขาวดำแบบอินฟราเรด IR Infrared photoelectric Sensor Module, สืบค้น ณ วันที่ 1 กรกฎาคม 2564. จาก. <https://www.myarduino.net/product/410/เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางและเส้นขาวดำแบบอินฟราเรด-ir-infrared-photoelectric-sensor-module>

ภาคผนวก ก

โค้ดที่ใช้

```

#include <TridentTD_LineNotify.h>

#define SSID      "Phone"

#define PASSWORD  "123456789"

#define LINE_TOKEN "I4ZAk5m7aQItXPjWn6XwvyCZTcloVREk1hiMfUfJwWx"

#define SENSOR_PIN D5

#define BUZZER_PIN D2

#define LED_PIN   D7

#define SWITCH_PIN D6


int SENSOR_VALUE, SWITCH_VALUE;

int COUNT = 0;


void setup() {

    Serial.begin(115200); Serial.println();

    Serial.println(LINE.getVersion());

    WiFi.begin(SSID, PASSWORD);

    Serial.printf("WiFi connecting to %s\n", SSID);

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

        Serial.print("."); delay(400);

    }

    Serial.printf("\nWiFi connected\nIP : ");

    Serial.println(WiFi.localIP());

    LINE.setToken(LINE_TOKEN);

    LINE.notify("Welcome to line notify");

    pinMode(SENSOR_PIN, INPUT);

```

```

pinMode(SWITCH_PIN, INPUT_PULLUP);

pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);

pinMode(LED_PIN, OUTPUT);

digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);

digitalWrite(LED_PIN, HIGH);

}

void loop() {

  SENSOR_VALUE = digitalRead(SENSOR_PIN);

  Serial.println("SENSOR_VALUE = " + String(SENSOR_VALUE)); delay(100);

  SWITCH_VALUE = digitalRead(SWITCH_PIN);

  Serial.println("SWITCH_VALUE = " + String(SWITCH_VALUE)); delay(100);

  if (SENSOR_VALUE == 0) {

    COUNT = COUNT + 1;

    LINE.notify("แจ้งเตือนมีจดหมายส่งเข้ามาในกล่องจดหมายจำนวน : " + String(COUNT) + " ฉบับ");

    for (int x = 1; x <= 3; x++) {

      digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);

      digitalWrite(LED_PIN, LOW);

      delay(500);

      digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);

      digitalWrite(LED_PIN, HIGH);

      delay(500);

    }

    delay(1500);

  }

  else {

```

```
digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);  
digitalWrite(LED_PIN, HIGH);  
Serial.println("Sensor is normal");  
}  
  
if (SWITCH_VALUE == 0) {  
    COUNT = 0;  
    LINE.notify("มีการกดปุ่ม RESET เริ่มนับจำนวนจดหมายใหม่");  
}  
else {  
    Serial.println("Reset waiting");  
}  
}
```

ภาพผนวก ข

