

เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย
FACE MASK DISTRIBUTION AND MANAGEMENT MACHINE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย
FACE MASK DISTRIBUTION AND MANAGEMENT MACHINE



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริญญาโทปีการศึกษา 2563

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย

FACE MASK DISTRIBUTION AND MANAGEMENT MACHINE

ผู้จัดทำ

- | | |
|-------------------------|----------|
| 1. นายศักรินทร์ โพน้อย | 60010970 |
| 2. นายศิริวิชญ์ ธีระแนว | 60010975 |
| 3. นายศุภกร สันคม | 60010990 |


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ. ดร. ตฤยา ลิ้มปิติ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผศ. ดร. ณัฐกานต์ พุทธรักษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินปริญญานิพนธ์เรื่อง “เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย” จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ผศ. ดร.ตุลยา ลิมปิติ, ผศ. ดร.ณัฐกานต์ พุทธิรักษ์, และ รศ. ดร.จิรสุดา โกษียาภรณ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ค้นคว้าวิจัยให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงสนับสนุนสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ระหว่างการจัดทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้ และประสบการณ์ให้แก่ผู้จัดทำ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้ความรัก ความห่วงใย และเป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมาและที่สำคัญคือสนับสนุนให้โอกาสทางด้านการศึกษามีค่าแก่ผู้จัดทำ

นายศักรินทร์

โพธิ์น้อย

นายศิริวิชญ์

ธีระแนว

นายศุภกร

สันคม

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย
FACE MASK DISTRIBUTION AND MANAGEMENT MACHINE

| | | |
|-----|----------------------|----------|
| โดย | นายศกรินทร์ โปธิน้อย | 60010970 |
| | นายศิริวิชญ์ ชีระแนว | 60010975 |
| | นายศุภกร สันคม | 60010990 |

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร.ตุลยา ลิมปิติ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ. ดร.ณัฐกานต์ พุทธิรักษ์

บทคัดย่อ

การระบาดของโรคโควิด 19 ที่เกิดขึ้นนั้นส่งผลกระทบต่อชีวิตผู้คนเป็นอย่างมาก ทำให้การสวมหน้ากากอนามัยกลายเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ชีวิตประจำวัน ปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาคือหน้ากากอนามัยส่วนใหญ่ยังถูกทิ้งอย่างไม่ถูกสุขลักษณะและการแจกหน้ากากอนามัยอาจทำได้อย่างไม่ทั่วถึง ปริมาณที่ผลิตขึ้นจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัยที่สามารถแจกหน้ากากอนามัยและฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยได้แบบอัตโนมัติโดยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ จากแท็กอาร์เอฟไอดีจะถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งควบคุมอุปกรณ์แจกหน้ากากอนามัย โดยมีหน้าจอแสดงผลจำนวนหน้ากากอนามัยคงเหลือ ส่วนการจัดการหน้ากากอนามัยผู้ใช้สามารถเลือกทิ้งหรือฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยได้ หน้ากากอนามัยที่ถูกทิ้งจะผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวีเพื่อให้เป็นขยะไม่ติดเชื้อ ระบบฐานข้อมูลและส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้จะถูกพัฒนา เพื่อแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบในกรณีที่หน้ากากอนามัยหมด หรือมีปริมาณขยะพร้อมจัดเก็บ

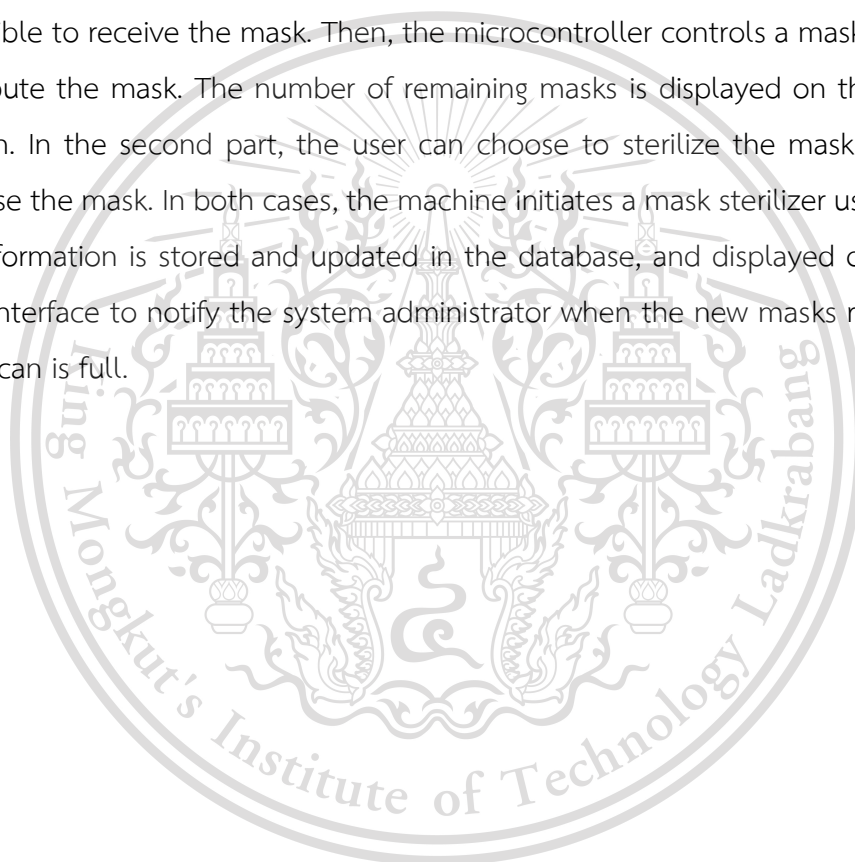
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Abstract

The outbreak of COVID-19 has had a huge impact on people's lives, making wearing a face mask an integral part of their daily lives. The consequent problems are that most of the used masks are not disposed properly, and mask distribution may not be thorough. The objective of this thesis is to design and develop a face mask distribution and management machine that can automatically distribute and sterilize the face mask. The machine gets user's information from an RFID tag to verify if he/she is eligible to receive the mask. Then, the microcontroller controls a mask dispenser to distribute the mask. The number of remaining masks is displayed on the dispenser's screen. In the second part, the user can choose to sterilize the mask for reuse, or dispose the mask. In both cases, the machine initiates a mask sterilizer using UVC light. All information is stored and updated in the database, and displayed on a graphical user interface to notify the system administrator when the new masks run out or the trash can is full.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

| | หน้า |
|-----------------|-------------------------------------|
| กิตติกรรมประกาศ | I |
| บทคัดย่อ | II |
| สารบัญ | IV |
| สารบัญรูป | VIII |
| สารบัญตาราง | XV |
| บทที่ 1 | บทนำ |
| | 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา |
| | 1.2 วัตถุประสงค์ |
| | 1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ |
| บทที่ 2 | ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง |
| | 2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ |
| | 2.2 รีเลย์ |
| | 2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง |
| | 2.4 อาร์เอฟไอดี |
| | 2.5 เซอร์โวมอเตอร์ |
| | 2.6 ลำโพง Buzzer |
| | 2.7 ภาษา Python |
| | 2.8 ฐานข้อมูล Google Firebase |
| | 2.9 ภาษา HTML |
| | 2.10 ภาษา PHP |
| | 2.11 โปรแกรม Visual Studio Code |
| | 2.12 ริงส์อัลตราไวโอเล็ต |
| | 2.13 ไอโซน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|-------------------|--|
| บทที่ 3 | การออกแบบและการจัดทำปฏิญญานิพนธ์ |
| | 3.1 การออกแบบ 30 |
| | 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 55 |
| | 3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง 57 |
| บทที่ 4 | ผลการทดลอง |
| | 4.1 การทดสอบอุปกรณ์การแจกหน้ากากอนามัยและฆ่าเชื้อหน้ากาก อนามัย 58 |
| | 4.2 การทดสอบการเชื่อมต่อ GUI กับฐานข้อมูล 74 |
| | 4.3 การทดสอบการเชื่อมต่อ GUI กับเครื่องอ่าน RFID 81 |
| | 4.4 การทดสอบการเชื่อมต่อเว็บไซต์กับฐานข้อมูล 83 |
| | 4.5 การทดสอบอุปกรณ์ของระบบรวม 89 |
| บทที่ 5 | สรุปผลและข้อเสนอแนะ |
| | 5.1 สรุปผล 97 |
| | 5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ 97 |
| บรรณานุกรม | 98 |
| ภาคผนวก ก | โปรแกรมการทำงานของเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย ส่วนแจก หน้ากากอนามัย 100 |
| ภาคผนวก ข | โปรแกรมการทำงานของเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย ส่วนฆ่าเชื้อ หน้ากากอนามัย 107 |
| ภาคผนวก ค | โปรแกรมการเชื่อมต่อฐานข้อมูล 112 |
| ภาคผนวก ง | คำสั่งการควบคุมเครื่องอ่าน RFID 121 |
| ภาคผนวก จ | คำสั่งการควบคุมรีเลย์ 125 |
| ภาคผนวก ฉ | คำสั่งการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ 127 |
| ภาคผนวก ช | คำสั่งการควบคุมหน้าจอ OLED 130 |
| ภาคผนวก ซ | คำสั่งการควบคุมลำโพง Buzzer 133 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า | |
|--------|---|----|
| 2.1 | Arduino mega 2560 | 5 |
| 2.2 | ส่วนประกอบของ Arduino mega 2560 | 5 |
| 2.3 | หลักการทํางานเบื้องต้นของรีเลย์ | 7 |
| 2.4 | รีเลย์ 5 โวลต์ 1 Channel | 7 |
| 2.5 | ส่วนประกอบของ DC Motor | 8 |
| 2.6 | หลักการทํางานของ DC Motor | 9 |
| 2.7 | RFID RC522A Read/Write Module (SPI) | 10 |
| 2.8 | บัตรนํักศึกษา Mifare® ชนิดความถี่ 13.56 MHz | 10 |
| 2.9 | RFID-RC522A module | 11 |
| 2.10 | Micro Servo Motor MG90S | 12 |
| 2.11 | ไดอะแกรมการทํางานของเซอร์โวมอเตอร์ | 12 |
| 2.12 | ลำโพงแบบ Passive Buzzer ขนาด 5V | 13 |
| 2.13 | หลักการทํางานเมื่อเปิดเว็บเบราว์เซอร์ที่มีไฟล์ PHP | 20 |
| 2.14 | กราฟแสดงช่วงความยาวคลื่นที่ตีเอ็นเอตูดซับรังสี UV-C ได้ดีที่สุด | 21 |
| 2.15 | หลอด UV-C TUV TL ขนาด 8 W | 22 |
| 2.16 | ขนาดหลอด UV-C TUV TL ขนาด 8 W | 22 |
| 2.17 | การกระจายพลังงานสเปกตรัมของหลอด TUV | 23 |
| 2.18 | ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณของ Keitz formula | 25 |
| 2.19 | Spectroradiometer | 26 |
| 2.20 | UV-C Meter | 26 |
| 2.21 | การวัดค่าความเข้มแสง UV-C โดยใช้เครื่อง Optical radiation safety testing | 27 |
| 2.22 | กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสง UV-C กับระยะห่างจากเครื่องวัดกับหลอดไฟ | 27 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า | |
|--------|--|----|
| 3.1 | บล็อกไดอะแกรมของระบบเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย | 30 |
| 3.2 | แผนผังการทำงานของระบบเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย | 32 |
| 3.3 | Schematic ของ Main Board | 33 |
| 3.4 | PCB ของ Main Board | 34 |
| 3.5 | แผงวงจรของ Main Board | 34 |
| 3.6 | Schematic ของ RFID Board | 35 |
| 3.7 | PCB ของ RFID Board | 35 |
| 3.8 | แผงวงจรของ RFID Board (ก) ด้านหลัง (ข) ด้านหน้า | 35 |
| 3.9 | Schematic ของ Sensor Board | 36 |
| 3.10 | PCB ของ Sensor Board | 36 |
| 3.11 | แผงวงจรของ Sensor Board (ก) ด้านหลัง (ข) ด้านหน้า | 36 |
| 3.12 | Schematic ของ Servo Board | 37 |
| 3.13 | PCB ของ Servo Board | 37 |
| 3.14 | แผงวงจรของ Servo Board | 37 |
| 3.15 | Schematic ของ OLED Board | 38 |
| 3.16 | PCB ของ OLED Board | 38 |
| 3.17 | แผงวงจรของ OLED Board | 38 |
| 3.18 | Schematic ของ Switch Board | 39 |
| 3.19 | PCB ของ Switch Board | 39 |
| 3.20 | แผงวงจรของ Switch Board | 39 |
| 3.21 | ขนาดและส่วนประกอบของเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย | 40 |
| 3.22 | เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัยที่ออกแบบ (ก) Front view (ข) Top view (ค) Side view | 41 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 3.23 การออกแบบขนาดตัวเครื่องส่วนแจกหน้ากากอนามัยและขนาดตัวเครื่องส่วนฆ่าเชื้อ | 42 |
| 3.24 ฝาปิดบริเวณด้านบนตัวเครื่อง | 42 |
| 3.25 ขนาดท่อระบายอากาศที่ออกแบบ | 43 |
| 3.26 ลินชักถังขยะที่ออกแบบ | 43 |
| 3.27 ขนาดช่องวาง Main board ที่ออกแบบ | 44 |
| 3.28 ชั้นส่วนสำหรับวางหน้ากากอนามัยและฉากรกัณฑ์ที่ออกแบบ | 44 |
| 3.29 ช่องรับหน้ากากอนามัยสำหรับผู้ใช้งาน | 45 |
| 3.30 ช่องสอดบัตร RFID ที่ออกแบบ | 45 |
| 3.31 ห้องฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยที่ออกแบบ | 46 |
| 3.32 ระยะห่างระหว่างหลอด UV-C กับหน้ากากอนามัย | 46 |
| 3.33 การออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในส่วนของ Student Information | 48 |
| 3.34 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในส่วนของ Mask Management | 49 |
| 3.35 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในส่วนของ Mask Received History | 49 |
| 3.36 โครงสร้างฐานข้อมูล Student ID | 50 |
| 3.37 โครงสร้างฐานข้อมูล UIDSTD | 50 |
| 3.38 โครงสร้างฐานข้อมูล datetime | 51 |
| 3.39 โครงสร้างฐานข้อมูล mask | 51 |
| 3.40 หน้าเว็บแสดงระบบลงทะเบียนและตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย | 52 |
| 3.41 หน้าเว็บลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย | 53 |
| 3.42 หน้าเว็บตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย | 53 |
| 3.43 คำแนะนำการใช้ตู้ฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัย | 54 |
| 3.44 คำแนะนำการใช้ตู้แจกหน้ากากอนามัย | 54 |
| 3.45 สวิตช์ | 55 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ DC มอเตอร์ 12V การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 3.47 โมดูล Tracking Sensor | 56 |
| 4.1 การเชื่อมต่อเครื่องอ่าน RFID กับ Arduino และออสซิลโลสโคป | 58 |
| 4.2 Schematic ของการเชื่อมต่อเครื่องอ่าน RFID กับ Arduino และออสซิลโลสโคป | 59 |
| 4.3 สัญญาณของค่า Do not care | 60 |
| 4.4 สัญญาณข้อมูลชุดที่ 1 | 61 |
| 4.5 สัญญาณข้อมูลชุดที่ 2 | 61 |
| 4.6 สัญญาณข้อมูลชุดที่ 3 | 62 |
| 4.7 สัญญาณข้อมูลชุดที่ 4 | 62 |
| 4.8 ผลลัพธ์การอ่านค่า UID ของบัตรบนหน้าจอ Serial Monitor | 63 |
| 4.9 การเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์ กับ Arduino และออสซิลโลสโคป | 63 |
| 4.10 Schematic ของการเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์ กับ Arduino | 64 |
| 4.11 ความสัมพันธ์ขององศาการหมุนกับค่า Duty cycle | 66 |
| 4.12 ผลการทดลองที่ 0 องศา ค่า Duty cycle 2.8% | 66 |
| 4.13 ผลการทดลองที่ 90 องศา ค่า Duty cycle 7.45% | 67 |
| 4.14 ผลการทดลองที่ 180 องศา ค่า Duty cycle 12% | 67 |
| 4.15 การเชื่อมต่อรีเลย์ กับ Arduino | 68 |
| 4.16 Schematic ของการเชื่อมต่ออุปกรณ์รีเลย์และ DC Motor | 68 |
| 4.17 สัญญาณของรีเลย์ขา IN1 ที่ถูกควบคุมให้ทำงาน 0-5 วินาทีและหยุดการทำงาน 1 วินาที | 69 |
| 4.18 Schematic ของการเชื่อมต่อเซนเซอร์ TCRT5000 กับ Arduino MEGA 2560 | 70 |
| 4.19 สัญญาณของเซนเซอร์เมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับ | 71 |
| 4.20 ผลลัพธ์บน Serial monitor เมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับของเซนเซอร์ | 71 |
| 4.21 สัญญาณของเซนเซอร์เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับ | 72 |
| 4.22 ผลลัพธ์บน Serial monitor เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับของเซนเซอร์ | 72 |
| 4.23 Schematic ของการเชื่อมต่ออุปกรณ์ลำโพงกับ Arduino | 73 |
| 4.24 สัญญาณความถี่ 2 kHz ของ Arduino ที่ส่งไปยังลำโพง | 73 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.25 สัญญาณ 3 kHz ของ Arduino ที่ส่งไปยังลำโพง | 74 |
| 4.26 การเพิ่มข้อมูลของนักศึกษา | 74 |
| 4.27 ฐานข้อมูลของนักศึกษา | 75 |
| 4.28 ฐานข้อมูลของนักศึกษาหลังการแก้ไข | 75 |
| 4.29 ตัวอย่างการค้นหาข้อมูลของนักศึกษา | 75 |
| 4.30 ฐานข้อมูลของนักศึกษา | 76 |
| 4.31 การแก้ไขข้อมูลนักศึกษา | 76 |
| 4.32 ฐานข้อมูลของนักศึกษาภายหลังการแก้ไขข้อมูล | 77 |
| 4.33 การแก้ไขฐานข้อมูลของ machine 1 ให้จำนวนหน้ากากอนามัยใน slot ที่ 1 และ slot ที่ 3 เป็น 0 | 77 |
| 4.34 การแจ้งเตือนว่าหน้ากากอนามัยหมดใน slot ที่ 1 และ slot ที่ 3 | 78 |
| 4.35 การแก้ไขจำนวนหน้ากากอนามัยในเครื่องแจกหน้ากากอนามัย | 78 |
| 4.36 ฐานข้อมูลเดิมของจำนวนหน้ากากอนามัย | 79 |
| 4.37 ฐานข้อมูลของจำนวนหน้ากากอนามัยหลังการแก้ไข | 79 |
| 4.38 ประวัติการรับหน้ากากอนามัยในฐานข้อมูลก่อนทำการแก้ไข | 80 |
| 4.39 ประวัติการรับหน้ากากอนามัยในฐานข้อมูลหลังทำการแก้ไข | 80 |
| 4.40 ประวัติการรับหน้ากากอนามัยบน GUI ก่อนทำการแก้ไข | 81 |
| 4.41 ประวัติการรับหน้ากากอนามัยบน GUI หลังทำการแก้ไข | 81 |
| 4.42 ฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูล UID กับรหัสประจำตัวนักศึกษา | 82 |
| 4.43 ผลการอ่านข้อมูล UID และดึงชื่อนักศึกษาและจำนวนสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยจากฐานข้อมูล | 82 |
| 4.44 การปรับข้อมูลวันเวลาการแจกหน้ากากอนามัยและจำนวนหน้ากากอนามัยคงเหลือในฐานข้อมูล datetime | 82 |
| 4.45 ประวัติการรับหน้ากากอนามัยบน GUI | 83 |
| 4.46 หน้าเว็บไซต์ลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย | 84 |
| 4.47 การกรอกข้อมูลเพื่อรับสิทธิ์รับหน้ากากอนามัย | 84 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นโดยคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ใด ๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า | |
|--------|--|----|
| 4.48 | เว็บไซต์ส่งรหัสยืนยันไปที่อีเมล | 85 |
| 4.49 | รหัสยืนยันในอีเมล | 85 |
| 4.50 | การลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัยสำเร็จ | 86 |
| 4.51 | ฐานข้อมูลเดิม | 86 |
| 4.52 | ฐานข้อมูลหลังมีผู้ลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย | 87 |
| 4.53 | ปุ่มตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย | 87 |
| 4.54 | การกรอกรหัสนักศึกษาเพื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย | 88 |
| 4.55 | การแสดงสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย | 88 |
| 4.56 | ฐานข้อมูลของนักศึกษา | 89 |
| 4.57 | การสอดับัตรนักศึกษาเพื่อตรวจสอบสิทธิ์ | 89 |
| 4.58 | ฐานข้อมูลก่อนการรับหน้ากากอนามัย | 90 |
| 4.59 | เซอร์ไวโมเตอร์หมุนขดลวดเพื่อแจกหน้ากากอนามัย | 90 |
| 4.60 | สิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยของนักศึกษาหลังการรับหน้ากากอนามัย | 91 |
| 4.61 | จำนวนหน้ากากอนามัยใน slot ที่ 1 ในฐานข้อมูลก่อนการรับหน้ากากอนามัย | 91 |
| 4.62 | จำนวนหน้ากากอนามัยใน slot ที่ 1 ในฐานข้อมูลหลังการรับหน้ากากอนามัย | 92 |
| 4.63 | การใช้ slot ที่ 2 แจกหน้ากากอนามัย | 92 |
| 4.64 | ประวัติการรับหน้ากากอนามัยบน GUI หลังการแตะบัตร | 93 |
| 4.65 | สถานะของ slot ที่ 1 เมื่อหน้ากากอนามัยหมด | 93 |
| 4.66 | การวางหน้ากากอนามัยบนรางเลื่อนในแนวตั้ง | 94 |
| 4.67 | การปิดประตูให้สนิท | 95 |
| 4.68 | การเลือกกดปุ่มสีเขียว | 95 |
| 4.69 | การเลือกกดปุ่มสีแดง | 95 |
| 4.70 | พัดลมทำการระบายอากาศ | 95 |
| 4.71 | หน้ากากอนามัยถูกทิ้งมาที่ถังจัดเก็บหน้ากากอนามัย | 96 |
| 4.72 | ไฟสีฟ้าแสดงสถานะพร้อมใช้งาน | 96 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า | |
|----------|--|----|
| 2.1 | ขนาดหลอด UV-C TUV 8 W | 22 |
| 2.2 | การสะท้อนของวัสดุต่างๆ ต่อรังสี UV-C ที่ 254 นาโนเมตร | 24 |
| 2.3 | ปริมาณรังสี UV-C ที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ Covid-19 | 28 |
| 4.1 | รูปแบบการอ่านข้อมูลจากเครื่องอ่าน RFID | 58 |
| 4.2 | การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์ระหว่าง RFID RC522 และ Arduino Mega | 59 |
| 4.3 | การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์ระหว่างเซอร์โวมอเตอร์และ Arduino Mega | 64 |
| 4.4 | ความสัมพันธ์ขององศาการหมุนกับค่า Duty cycle ของสัญญาณ PWM | 65 |
| 4.5 | การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์ระหว่างรีเลย์และ Arduino Mega | 69 |
| 4.6 | วิธีการเชื่อมต่อขาอุปกรณ์ระหว่างเซนเซอร์และ Arduino Mega | 70 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากปัจจุบันสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด 19 ส่งผลให้การสวมหน้ากากอนามัยเป็นส่วนหนึ่งของการใช้ชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามผู้คนส่วนใหญ่ยังทิ้งหน้ากากอนามัยอย่างไม่ถูกวิธี ทำให้มีโอกาสที่เชื้อโรคง่ายแพร่กระจายได้ รวมถึงการแจกหน้ากากอนามัยอาจทำได้อย่างไม่ทั่วถึง ทำให้มีประชาชนบางส่วนไม่ได้รับหน้ากากอนามัย ปัญหานี้จึงนำเสนอระบบที่สามารถแจกหน้ากากอนามัยและฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยได้แบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยแก้ปัญหาการเข้าถึงหน้ากากอนามัยและการกำจัดหน้ากากอนามัยที่ไม่เหมาะสม

เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัยที่ได้รับการออกแบบและนำเสนอเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวนี้สามารถแบ่งระบบออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ 1. ส่วนการแจกหน้ากากอนามัย ซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ควบคุมการแจกหน้ากากอนามัย โดยใช้การตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยผ่านระบบตรวจสอบข้อมูลส่วนบุคคลด้วยอาร์เอฟไอดี (RFID) 2. ส่วนการจัดการหน้ากากอนามัย ซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ควบคุมการฆ่าเชื้อด้วยหลอดรังสียูวีซี ซึ่งหากผู้ใช้งานเลือกการทิ้งหน้ากากอนามัย ระบบจะทำการทิ้งหน้ากากอนามัยลงถังจัดเก็บหลังการฆ่าเชื้อ และ 3. ระบบฐานข้อมูลทำหน้าที่เก็บข้อมูลของหน้ากากอนามัย เช่น จำนวนหน้ากากอนามัยคงเหลือ จำนวนสิทธิ์คงเหลือในการรับหน้ากากอนามัย เป็นต้น ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเข้าถึงได้ผ่านส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาการทำงานและเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมส่วนฮาร์ดแวร์ของระบบ
- 2) เพื่อออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลในการจัดการและติดตามสถานะของเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย
- 3) เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยด้วยแสงยูวี
- 4) เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้งาน RFID ในระบบตรวจสอบข้อมูลส่วนบุคคล
- 5) เพื่อออกแบบและพัฒนาส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้สำหรับผู้ดูแลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.3 ขอบเขตของปริญญาโท

ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย โดยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้จะถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งควบคุมอุปกรณ์แจกหน้ากากอนามัยโดยมีหน้าจอแสดงผลจำนวนหน้ากากอนามัยคงเหลือ ส่วนการจัดการหน้ากากอนามัยผู้ใช้สามารถเลือกทิ้งหรือฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยได้ หน้ากากที่ถูกทิ้งจะผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแสงยูวีซีเพื่อให้เป็นขยะไม่ติดเชื้อ และยังมีการออกแบบและพัฒนาาระบบฐานข้อมูลและส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ เพื่อแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบในกรณีที่หน้ากากหมด หรือมีปริมาณขยะหน้ากากอนามัยพร้อมจัดเก็บ รวมถึงเว็บไซต์สำหรับลงทะเบียนรับสิทธิ์และตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยอีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ปริญญาานิพนธ์เรื่อง “เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย” ได้ทำการออกแบบและพัฒนา ระบบแจกและจัดการหน้ากากอนามัย โดยมีทฤษฎีและหลักการที่สำคัญที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับ ระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็น ส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โครงสร้างโดยทั่วไปของ ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU: Central Processing Unit) ทำหน้าที่เป็น ศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด โดยนำข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลทำงาน ประมวลผลข้อมูลตามคำสั่งของโปรแกรม และส่งผลลัพธ์ออกไปหน่วยแสดงผล

2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับ เก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือ ข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกับกระตาดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะ ทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่อง คอมพิวเตอร์ต่างๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็น หน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงและเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุตเพื่อรับสัญญาณ อาจจะใช้การ กดสวิตช์เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุตเพื่อแสดงผล เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรในหน่วยงาน ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางผู้จัดทำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับกำหนัดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

ปริยญาณิพนธ์นี้ได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์คือ Arduino mega 2560 ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่พัฒนาจาก ATmega 2560 แสดงดังรูปที่ 2.1 [1] มี 54 digital input/output โดยมี 14 ขา สามารถใช้เป็น output แบบ PWM ได้ มี analog inputs 16 ขา UARTs (hardware serial ports) 4 ขา ทำงานที่ความถี่ 16 MHz สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB หรือใช้ adaptor AC-to-DC เพื่อเริ่มต้นใช้งาน ส่วนประกอบของ Arduino mega 2560 ดังรูปที่ 2.2 [1] มีดังนี้:

Pin ทั่วไป:

- VIN เป็น input voltage ของบอร์ด Arduino โดยใช้แหล่งจ่ายจากภายนอก
- 5V เป็น output pin ที่ให้แรงดัน 5 V จากบอร์ด
- 3V3 เป็น pin ที่ให้แรงดัน 3.3 V ซึ่งสร้างขึ้นจากวงจร regulator บนบอร์ด โดยให้กระแสได้สูงสุด 50 mA
- GND เป็น ground pin
- IOREF เป็น pin ที่ให้ voltage reference กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเลือกค่าแรงดันให้กับ shield ที่มาเชื่อมต่อกับบอร์ด

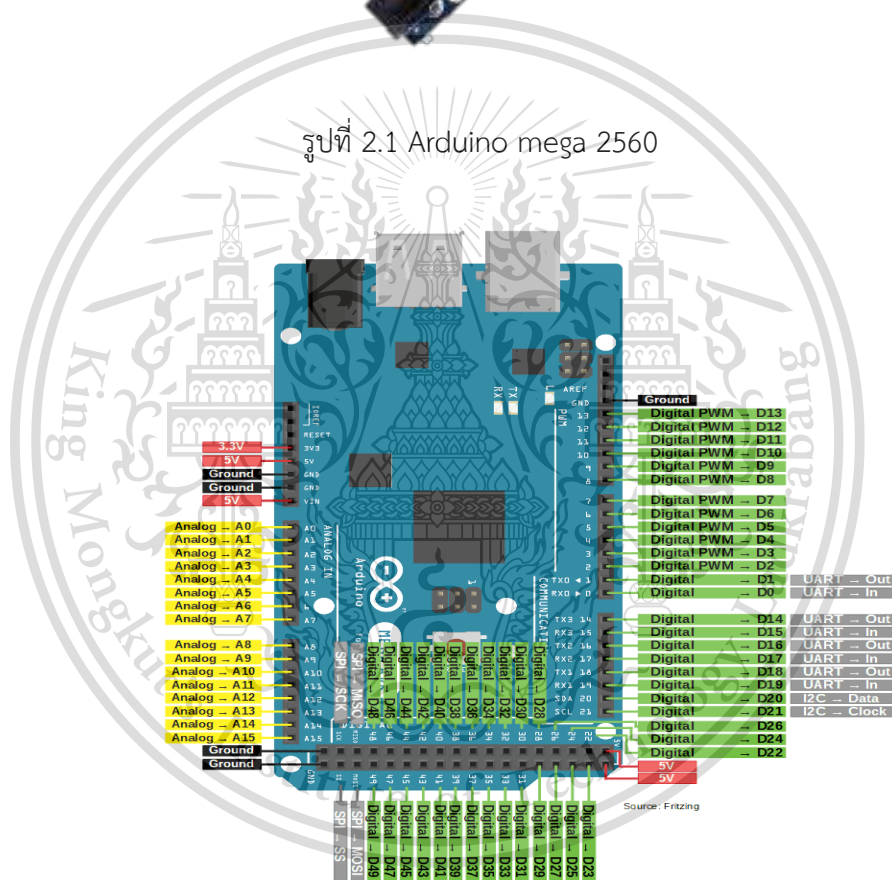
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.1 Arduino mega 2560



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของ Arduino mega 2560

หน่วยความจำ:

ATmega 2560 มีหน่วยความจำ 256 KB (8 KB ใช้สำหรับ bootloader) นอกจากนี้ยังมีอีก 8 KB สำหรับ SRAM และ 4 KB สำหรับ EEPROM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้นในแต่ละ digital pins ทั้ง 54 pins บนบอร์ด Arduino mega 2560 สามารถเป็นได้

ทั้ง input และ output โดยจะทำงานที่แรงดัน 5 V และให้กระแสสูงสุด 40 mA

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ฟังก์ชันอื่นๆ:

- External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), 21 (interrupt 2) ซึ่ง pins เหล่านี้สามารถที่จะกำหนดลอจิกที่เรียก interrupt ในแรงดันที่ต่ำๆ
- PWM: 2 ถึง 13 และ 44 ถึง 46 เป็น pins ที่ให้ output PWM 8-bits
- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) ใช้สำหรับรองรับการสื่อสารแบบ SPI โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับ ICSP header
- LED 13: เป็น build-in LED ที่เชื่อมต่อกับ digital pin 13 โดย LED จะติด/ดับ เมื่อ pin มีค่าเป็น HIGH/LOW ตามลำดับ
- TWI: 20 (SDA) and 21 (SCL): รองรับการเชื่อมต่อแบบ TWI (I2C)
- บอร์ด Mega 2560 มี 16 analog inputs แต่ละ pins ให้ความละเอียด 10 bits
- AREF: แรงดันอ้างอิง สำหรับ analog input
- Reset: ใช้ในการ reset โดยทั่วไปจะใช้โดยการเพิ่มปุ่ม reset ไว้บน shield เพื่อป้องกันปุ่มที่อยู่บนบอร์ด

2.2 รีเลย์

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสซึ่งการเปลี่ยนสถานะทำได้โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดเพื่อทำการควบคุมการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสเสมือนเป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไปมักใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพการทำงานในระบบ หากระบบมีการทำงานผิดปกติรีเลย์จะเป็นตัวสั่งการให้ตัดส่วนที่ลัดวงจรหรือส่วนที่ทำงานผิดปกตินั้นออกจากระบบ รีเลย์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลักคือ

1. ส่วนของขดลวด (Coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แก่โลหะไปกระทั่งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกซึ่งต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่คุณผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทั่งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (Contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วยจุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปมักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ห้ามใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการค้าหรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่นที่ไม่ใช่

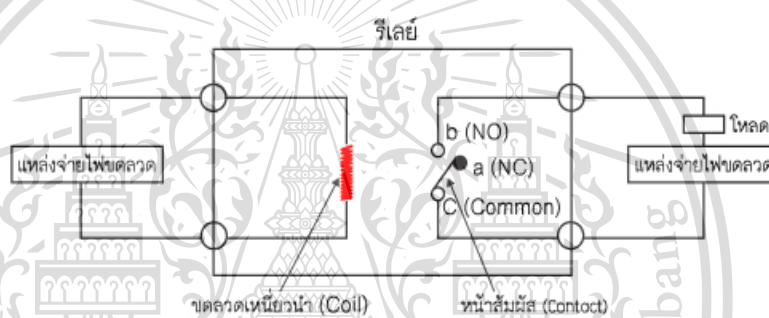
การทำงานของไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปจะต่อจุดนี้เข้ากับ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

อุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิด/ปิด เช่น โคมไฟสนามหรือหน้าบ้าน จุดต่อ C ย่อมาจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

หลักการงานเบื้องต้นของรีเลย์แสดงดังรูปที่ 2.3 [2] การทำงานเริ่มจากปิดสวิตซ์เพื่อป้องกันกระแสให้กับขดลวด โดยทั่วไปจะเป็นขดลวดพันรอบแกนเหล็กทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดูดเหล็กอ่อนที่เรียกว่าอาร์เมเจอร์ให้ต่ำลงมา ที่ปลายของอาร์เมเจอร์ด้านหนึ่งมักยึดติดกับสปริง และปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดกับหน้าสัมผัส การเคลื่อนที่ของอาร์เมเจอร์จึงเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของหน้าสัมผัสให้แยกจากหรือแตะกับหน้าสัมผัสอีกอันหนึ่งซึ่งยึดติดอยู่กับที่ เมื่อเปิดสวิตซ์อาร์เมเจอร์ก็จะกลับสู่ตำแหน่งเดิม สามารถนำหลักการนี้ไปควบคุมหลอดหรือวงจรรีเลย์ทรานซิสต์ต่างๆ ปริมาณนิพนธ์นี้เลือกใช้รีเลย์ 5 โวลต์ 1 Channel ส่งสัญญาณคุมแบบ Active High แสดงดังรูปที่ 2.4 [3]



รูปที่ 2.3 หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์



รูปที่ 2.4 รีเลย์ 5 โวลต์ 1 Channel

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) แสดงดังรูปที่ 2.5 [4] ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) คือขดลวดที่ถูกพันอยู่กับขั้วแม่เหล็กที่ยึดติดกับโครง

มอเตอร์ ทำหน้าที่กำเนิดขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S) แทนแม่เหล็กถาวร ขดลวดที่ใช้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ขดลวดอุบายยานวน สนามแม่เหล็กจะเกิดขึ้นเมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

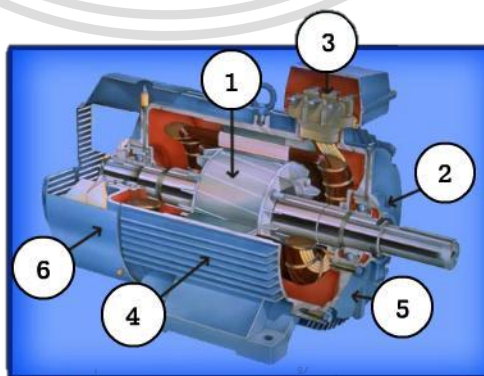
2. ขั้วแม่เหล็ก (Pole Pieces) คือแกนสำหรับรองรับขดลวดสนามแม่เหล็ก ถูกยึดติดกับโครงมอเตอร์ด้านใน ขั้วแม่เหล็กทำมาจากแผ่นเหล็กอ่อนบางๆ อัดซ้อนกัน (Lamination Sheet Steel) เพื่อลดการเกิดกระแสไหลวน (Eddy Current) ที่จะทำให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กลดลง ขั้วแม่เหล็กทำหน้าที่ให้กำเนิดขั้วสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสูงสุด แทนขั้วสนามแม่เหล็กถาวร ผิวด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กทำให้โค้งรับกับอาร์เมเจอร์พอดี

3. โครงมอเตอร์ (Motor Frame) คือส่วนเปลือกหุ้มภายนอกของมอเตอร์ และยึดส่วนอยู่กับที่ (Stator) ของมอเตอร์ไว้ภายในร่วมกับฝาปิดหัวท้ายของมอเตอร์ โครงมอเตอร์ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วแม่เหล็กให้เกิดสนามแม่เหล็กครบวงจร

4. อาร์เมเจอร์ (Armature) คือส่วนเคลื่อนที่ (Rotor) ถูกยึดติดกับเพลา (Shaft) และรองรับการหมุนด้วยที่รองรับการหมุน (Bearing) ตัวอาร์เมเจอร์ทำจากเหล็กแผ่นบางๆ อัดซ้อนกัน ถูกเจาะร่องออกเป็นส่วนๆ เพื่อไว้พันขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) ขดลวดอาร์เมเจอร์เป็นขดลวดอาน้ำยาฉนวน ร่องขดลวดอาร์เมเจอร์จะมีขดลวดพันอยู่และมีลิ่มไฟเบอร์อัดแน่นยึดขดลวดอาร์เมเจอร์ไว้ ปลายขดลวดอาร์เมเจอร์ต่อกับคอมมิวเตเตอร์ อาร์เมเจอร์ผลัดกันของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนเคลื่อนที่

5. คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) คือส่วนเคลื่อนที่อีกส่วนหนึ่ง ถูกยึดติดเข้ากับอาร์เมเจอร์และเพลาด้วยกัน คอมมิวเตเตอร์ทำจากแท่งทองแดงแข็งประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แต่ละแท่งทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ถูกแยกออกจากกันด้วยฉนวนไมก้า (Mica) อาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายมาจากแปรงถ่าน เพื่อส่งไปให้ขดลวดอาร์เมเจอร์

6. แปรงถ่าน (Brush) คือ ตัวสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ ทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผลิตมาจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์ผสมผงทองแดง เพื่อให้แข็งและนำไฟฟ้าได้ดี มีสายตัวนำต่อร่วมกับแปรงถ่านเพื่อไปรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายเข้ามา แปรงถ่านทำหน้าที่รับแรงดันไฟตรงจากแหล่งจ่าย จ่ายผ่านไปให้คอมมิวเตเตอร์



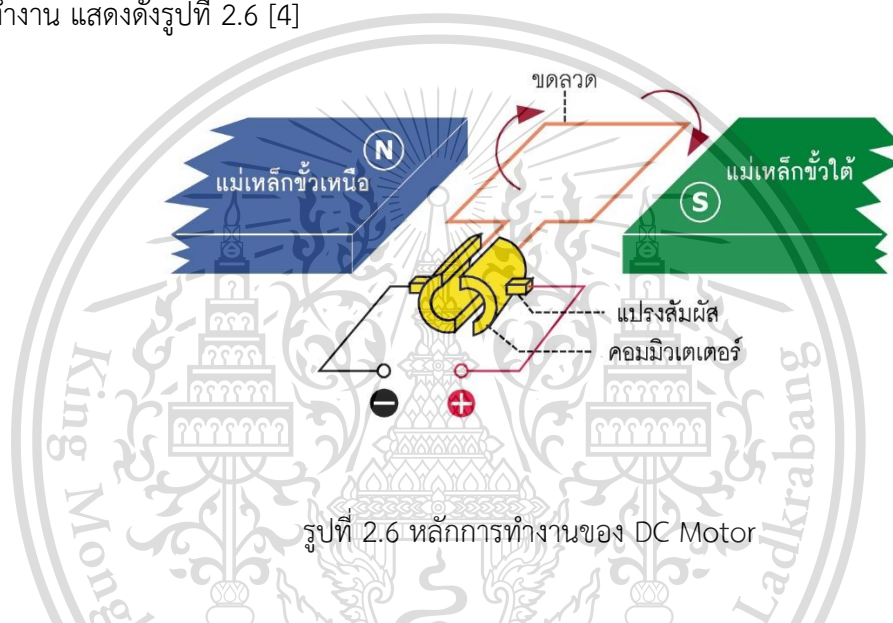
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของ DC Motor

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีแรงดันไฟตรงจ่ายผ่านแปรงถ่านไปคอมมิวเตเตอร์ ผ่านไปให้ขดลวดตัวนำที่อาร์เมเจอร์ ทำให้ขดลวดอาร์เมเจอร์เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นมาทางด้านซ้ายมือเป็นขั้วเหนือ (N) และด้านขวาเป็นขั้วใต้ (S) เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่วางอยู่ใกล้ๆ เกิดอำนาจแม่เหล็กผลักกันกัน อาร์เมเจอร์หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา พร้อมกับคอมมิวเตเตอร์หมุนตามไปด้วย แปรงถ่านสัมผัสกับส่วนของคอมมิวเตเตอร์ เปลี่ยนไปในอีกปลายหนึ่งของขดลวด แต่มีผลทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่อาร์เมเจอร์เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่อยู่ใกล้ๆ อีกครั้ง ทำให้อาร์เมเจอร์ยังคงถูกผลักให้หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาตลอดเวลา เกิดการหมุนของอาร์เมเจอร์คือมอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน แสดงดังรูปที่ 2.6 [4]



รูปที่ 2.6 หลักการทำงานของ DC Motor

2.4 อาร์เอฟไอดี (Radio Frequency Identification; RFID)

RFID คือเทคโนโลยีในการบ่งชี้แบบหนึ่ง วัตถุประสงค์หลักเพื่อนำมาใช้ติดกับวัตถุต่างๆ เพื่อบ่งบอกถึงความเป็นตัวตนเฉพาะเจาะจงหรือเป็นหมายเลขประจำตัว เช่น ใช้แทนฉลากหรือรหัสแท่ง (Bar Code) ที่ติดกับสินค้า หรือใช้เป็นแท็กที่ติดกับใบหูของสัตว์เลี้ยง การทำงานของ RFID อาศัยคลื่นวิทยุ โดยจะมีส่วนประกอบสำคัญคือ เครื่องอ่านกับแท็ก โดยแท็กจะมีการส่งข้อมูลที่เป็นเอกลักษณ์หรือหมายเลขประจำตัวออกมาเป็นคลื่นวิทยุเมื่อถูกกระตุ้นด้วยกระบวนกรบางอย่างจากเครื่องอ่าน สำหรับเครื่องอ่านจะมีส่วนที่รับสัญญาณคลื่นวิทยุได้เพื่อถอดรหัสข้อมูลที่ส่งมาจากแท็ก ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการใช้งาน RFID ให้มีความสามารถมากขึ้น เช่น การนำไปใช้งานกับบัตรสมาร์ทการ์ดเป็นบัตรสมาร์ทการ์ดแบบไร้หน้าสัมผัส (Contactless Smart Card) ทำให้นอกจากจะมีการรับส่งข้อมูลหมายเลขประจำตัวแล้วก็ยังสามารถติดต่อสื่อสารและเขียนอ่านข้อมูลที่มีปริมาณมากกว่า

เดิมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นที่มีมติเห็นชอบโดยคณะกรรมการ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[5] ทำงานที่ย่าน High Frequency (HF) ที่ความถี่ 13.56 MHz แบบ Mifare® (ISO-14443) สามารถ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ใช้งานได้ทั้งเขียนและอ่านแท็กได้ ทำงานที่แรงดันไฟขนาด 3.3 V เชื่อมต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ ด้วย SPI Interface ในส่วนของแท็กเลือกใช้บัตรชนิด Passive RFID แบบ Mifare® ความถี่ 13.56 MHz ตัวอย่างเช่น บัตรนักศึกษาของสถาบันฯ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.7 RFID RC522A Read/Write Module (SPI)



รูปที่ 2.8 บัตรนักศึกษา Mifare® ชนิดความถี่ 13.56 MHz

โมดูล RC522A มีทั้งหมด 8 pin ดังรูปที่ 2.9 [5] การเชื่อมต่อมีดังนี้

- VCC จ่ายไฟให้กับโมดูล ตั้งแต่ 2.5 ถึง 3.3 V
- RST เป็นอินพุตสำหรับรีเซ็ตและปิดเครื่อง
- GND คือกราวด์ pin และต้องเชื่อมต่อกับ pin GND บน Arduino
- IRQ เป็น pin ที่สามารถแจ้งเตือนไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อแท็ก RFID เข้ามาในบริเวณใกล้เคียง

ใกล้เคียง

- MISO / SCL / Tx ทำหน้าที่เป็น Master-In-Slave-Out เมื่อเปิดใช้งานอินเตอร์เฟส SPI
- ทำหน้าที่เป็นสัญญาณนาฬิกาเมื่อเปิดใช้งานอินเตอร์เฟส I2C และทำหน้าที่เป็นเอาต์พุตข้อมูลอนุกรมเมื่อเปิดใช้งานอินเตอร์เฟส UART

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ MOSI (Master Out Slave In) คืออินพุต SPI ไปยังโมดูล RC522A มาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

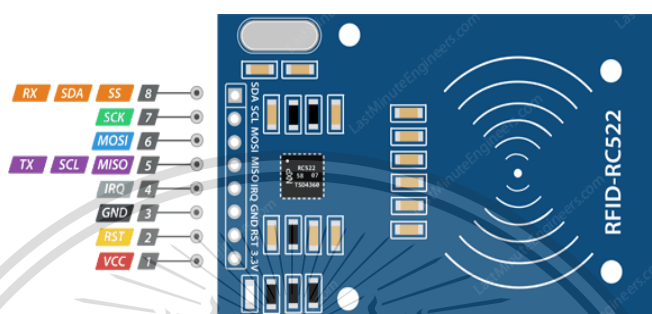
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น - SCK (Serial Clock) รับพัลส์สัญญาณนาฬิกาที่สร้างโดย SPI bus Master เช่น จาก

Arduino

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- SS / SDA / Rx ทำหน้าที่เป็นอินพุตสัญญาณเมื่อเปิดใช้งานอินเตอร์เฟส SPI เป็นข้อมูลแบบอนุกรมเมื่อเปิดใช้งานอินเตอร์เฟส I2C และทำหน้าที่เป็นอินพุตข้อมูลอนุกรมเมื่อเปิดใช้งานอินเตอร์เฟส UART โดยปกติหมุดนี้จะถูกทำเครื่องหมาย โดยการหุ้มหมุดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อให้สามารถใช้อ้างอิงในการระบุ pin อื่นๆ ได้



รูปที่ 2.9 RFID-RC522A module

หลักการอ่านบิตข้อมูลคือเครื่องอ่าน RFID สื่อสารด้วยโปรโตคอล SPI (Serial Peripheral Interface) ซึ่ง SPI หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณแบบ Synchronous เป็นวิธีการสื่อสารอนุกรมกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Printer, Scanner, กล้องถ่ายรูป เป็นต้น ซึ่งทำงานในรูปแบบที่ให้อุปกรณ์ตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น Master ในขณะที่อีกตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น Slave และสามารถส่งข้อมูลในโหมด Full-duplex หมายความว่าสัญญาณสามารถส่งหากันได้ระหว่าง Master และ Slave ได้อย่างต่อเนื่อง สำหรับการอ่านข้อมูลจากแท็กเพื่อตรวจสอบหมายเลข UID สามารถอ่านข้อมูลได้สูงสุดถึง n-data byte เริ่มต้นด้วยการส่งค่า X (X = Do not care) จำนวน 1 ไบต์ตามด้วยส่วนของข้อมูลของแท็ก จำนวน 4 ไบต์

2.5 เซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) มีหน้าที่ขับเคลื่อนอุปกรณ์ของเครื่องจักรกลหรือระบบของการทำงานนั้นๆ ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ได้รับคำสั่งจากตัว Servo Driver พร้อมกับส่งสัญญาณป้อนกลับให้กับ Servo Driver ให้ทราบความเร็วและระยะทางการเคลื่อนที่ของ Servo Motor ด้วยสัญญาณของ Encoder ที่อยู่ภายใน Servo Motor โดยผู้จัดทำได้เลือกใช้เซอร์โวมอเตอร์ชนิด Micro Servo Motor MG90S ดังรูปที่ 2.10 [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

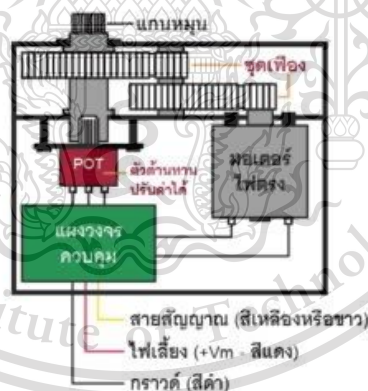
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.10 Micro Servo Motor MG90S

ภายในเซอร์โวมอเตอร์ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟตรงขนาดเล็ก, ชุดเฟืองทด, แผงวงจรควบคุม และตัวต้านทานปรับค่าได้ (POT : Potentiometer) โดยแผงวงจรควบคุมจะมีวงจรถูกป้อนกลับเพื่อให้เซอร์โวมอเตอร์รับรู้ตำแหน่งของตัวเองได้ โดยผู้ใช้งานเพียงส่งสัญญาณพัลส์ออกไปควบคุมเท่านั้น โดยอะแกรการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์แสดงดังรูปที่ 2.11 [7] แกนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะต่อเข้ากับชุดเฟืองเพื่อลดความเร็วรอบลงส่งผลให้แรงบิดที่แกนหมุนมากขึ้น



รูปที่ 2.11 ไดอะแกรมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์ที่เลือกใช้ในปริญญาานิพนธ์นี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- Micro Servo
- Analog servo

- Operating voltage: 4.8-6V

- Metal gears

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ผู้สอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ถือว่าห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- Torque: 2.0 Kgf/cm
- Operating speed: 0.11s/60 degree
- ขนาด 22.8 x 12.2 x 28.5 mm

2.6 ลำโพง Buzzer

ลำโพง Buzzer เป็นอุปกรณ์ที่ให้กำเนิดเสียงทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้อยู่ในรูปสัญญาณเสียง ลำโพง Buzzer มีอยู่ 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบแอคทีฟ (Active buzzer) ลำโพงชนิดนี้มีวงจรกำเนิดความถี่อยู่ภายใน สามารถสร้างสัญญาณเสียงเตือนได้ทันทีเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าไป
2. แบบพาสซีฟ (Passive buzzer) ลำโพงชนิดนี้ทำงานเหมือนลำโพงขนาดเล็ก คือ ถ้าป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเข้าจะไม่มีเสียง ถ้าต้องการให้มีสัญญาณเสียงต้องทำการป้อนสัญญาณความถี่เข้าไป ลำโพงชนิดนี้สามารถให้กำเนิดเสียงที่มีความแตกต่างกันตามความถี่ที่ป้อนเข้ามา

ในปฏิญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำเลือกใช้ลำโพงแบบ Passive Buzzer ขนาด 5V แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ลำโพงแบบ Passive Buzzer ขนาด 5V

2.7 ภาษา Python

Python เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีความคล้ายคลึงกับภาษามนุษย์มากที่สุด โครงสร้างของภาษาทำให้ผู้เขียนโปรแกรมเข้าใจได้ง่าย ซึ่งรากฐานถูกสร้างขึ้นมาจากภาษาซี Python มีคุณสมบัติเป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบไดนามิกส์ และมีระบบการจัดการหน่วยความจำอัตโนมัติ และสนับสนุนการเขียนโปรแกรมหลายรูปแบบ ทำให้นักพัฒนาหลายคนเลือกใช้ภาษา Python ในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น

คุณลักษณะเด่นของภาษา Python มีดังนี้

- สนับสนุนการเขียนโปรแกรมแบบ OOP (Object Oriented Programming)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลึกทงห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเลวของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โค้ดที่เขียนด้วย Python สามารถนำไปรันบนระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- เป็น Dynamic typing คือ สามารถเปลี่ยนชนิดข้อมูลได้ง่ายและสะดวก
- มีไลบรารีสนับสนุนด้านปัญญาประดิษฐ์
- มีฟังก์ชันสนับสนุนฐานข้อมูล เช่น MySQL, Sybase, Oracle, Informix, ODBC และอื่นๆ

2.7.1 syntax พื้นฐานในการเขียนภาษา Python

2.7.1.1 Running Mode

ภาษา Python เป็นภาษาแบบ interpreter ซึ่งทำให้รันโปรแกรมได้ 2 รูปแบบคือ

1) Terminal: เป็นการรัน Python ใน terminal หรือ command-line ซึ่งจะเป็นการพิมพ์คำสั่งทีละคำสั่ง โดยไม่ต้องสร้างไฟล์ .py ขึ้นมา วิธีการใช้คือรันคำสั่ง Python หลังจากนั้น terminal จะปรากฏขึ้นต่อมาให้พิมพ์โค้ดได้เลย

2) File: วิธีที่ 2 จะใช้กับการเขียนโปรแกรมแบบปกติ จะต้องเขียนโค้ดในไฟล์นามสกุล .py ของ Python ส่วนวิธีการรันโปรแกรมจะใช้คำสั่งเหมือนกับโหมด Terminal แต่ต้องเพิ่มชื่อไฟล์ตามหลังด้วย เช่น python main.py เป็นต้น

2.7.1.2 Input/Output

การรับค่าในภาษา Python จะใช้คำสั่ง input() ส่วนการแสดงค่าออกมาจะใช้คำสั่ง print() ซึ่งให้ค่าเป็น string เสมอ แต่หากต้องการค่าเป็นตัวเลข ก็สามารถเปลี่ยน string ให้เป็น int หรือตัวแปรชนิดอื่นๆ ได้ด้วยคำสั่ง int() และ float() เป็นต้น

2.7.1.3 Comment

Comment คือข้อความที่ Programmer มักเขียนแทรกไว้ในโค้ดเพื่อระบุว่าโค้ดส่วนนั้นใช้ทำอะไร หรือเขียนไว้ให้ผู้รับช่วงพัฒนาโปรแกรมต่อได้รู้ความหมายหรือจุดมุ่งหมายในการเขียนโค้ดส่วนนั้นๆ ซึ่งการเขียนคอมเมนต์หรือคำอธิบายโค้ดในภาษา Python มี 2 รูปแบบ ดังนี้

1) Line Comment คือการเขียนคำอธิบายแบบบรรทัดเดียว โดยใช้เครื่องหมาย Hash (#) ซึ่งข้อความตัวอักษรนับตั้งแต่เครื่องหมาย # เป็นต้นไปจนถึงตัวอักษรสุดท้ายในบรรทัดนั้นจะถือว่าเป็นคอมเมนต์ทั้งหมดและจะไม่ถูกนำมาประมวลผล

2) Block Comment เป็นการเขียน Comment หรือคำอธิบายที่มีการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด ซึ่งจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของ Comment นี้จะใช้เครื่องหมาย Single Quote จำนวน 3 อัน (“คำอธิบาย”) หรือเครื่องหมาย Double Quotes จำนวน 3 อัน (“คำอธิบาย”) ซึ่งข้อความทั้งหมดที่อยู่ภายในเครื่องหมายดังกล่าว จะถือว่าเป็นคำอธิบายทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.7.1.4 Variable

ตัวแปรในภาษา Python เป็นแบบ dynamic-type คือสามารถใช้ได้โดยไม่ต้องกำหนดประเภทของชนิดข้อมูล โดย Data Type หลักๆ ของภาษา Python มีดังนี้

int - จำนวนเต็ม เช่น 1, 200, 1024

float - ทศนิยม เช่น 12.34, 3.1416

str - ตัวอักษรและอักขระ ในภาษานี้ไม่ได้แยกเป็น char แต่จะนับรวมเป็นตัวอักษรทั้งหมด เช่น "Tamemo.com" หรือ "This is a book" (ใช้ได้ทั้งแบบ double-quote และแบบ single-quote)

bool - ค่าความจริง มีเพียง 2 ค่าคือ True / False

None - มีค่าคล้ายกับค่า null หรือ nil ในภาษาอื่น คือตัวแปรที่ไม่มีค่าใดๆ ซึ่งสถานะของตัวแปรตัวนั้นจะต่างจากตัวแปรที่ยังไม่ได้กำหนดค่ามาก่อนที่เป็น undefined

2.7.1.5 Data Structure

ชนิดตัวแปรแบบ data structure ในภาษา Python ประกอบด้วย

1) List เป็นตัวแปรที่เก็บได้หลายค่าในตัวแปรเดียว เทียบเท่ากับ array ในภาษาอื่น แต่ไม่จำกัดความยาว สามารถเพิ่มสมาชิกหรือลบทิ้งออกไปได้เรื่อยๆ index ของ list ใช้แบบ zero-base คือเริ่มต้นค่าแรกที่ตำแหน่ง 0 เช่นเดียวกับภาษา C

2) Tuple คือ list ที่ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลได้ รวมถึงไม่สามารถเพิ่ม/ลบ data ได้ด้วย วิธีการสร้างจะคล้ายๆ กับ list แต่เปลี่ยนเครื่องหมาย [] เป็น ()

3) Dictionary เป็นตัวแปรแบบ key-value เทียบได้กับ HashMap ในภาษา Java หรือ โครงสร้างข้อมูลแบบ JSON

4) Set ตัวแปรนี้จะใช้หลักการตามวิชาคณิตศาสตร์ คือสมาชิกของ set จะมีค่าไม่ซ้ำกันเลย สัญลักษณ์ของ set จะใช้เหมือนกับ dict คือ { }

2.7.1.6 Control Flow

ตัวควบคุมการทำงานของโปรแกรมจะคล้ายกับภาษาอื่นๆ คือมี if-else while for แต่ไม่มี do..while

1) If โปรแกรมจะทำงาน statement ในคำสั่ง if หากเงื่อนไขเป็นจริง

2) Else เป็นส่วนเสริมของ if ในกรณีที่เงื่อนไขไม่เป็นจริงโปรแกรมจะทำ statement ใน else แทน

3) While เป็น loop ซึ่งจะวนทำซ้ำไปจนกว่าเงื่อนไขจะไม่เป็นจริง

4) For ใช้สำหรับการวนข้อมูลประเภท list, tuple, dict เป็นหลัก โดยจะทำการวนลูปตั้งแต่ข้อมูลตัวแรกจนถึงตัวสุดท้าย โดยไม่ต้องสร้าง counter หรือตัวแปรเพื่อนับรอบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับออร์แกนไนเซชันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ สิ่งนี้ถือเป็นทรัพย์สินของสถาบันฯ และสงวนลิขสิทธิ์ของเอกสารฉบับนี้ไว้เพื่อการใช้งาน

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5) Function การประกาศใช้ฟังก์ชันใน Python จะทำผ่านคีย์เวิร์ด def และส่วน body ของฟังก์ชันจะต้องแบ่งด้วย code block แบบ indent ซึ่งการใช้ function นั้นไม่จำเป็นต้องระบุ return-type

2.7.2 Tkinter

Tkinter เป็น library สำหรับภาษา Python ใช้สร้าง GUI โดยจะมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Linux, Microsoft Windows และ Mac OS X ที่ติดตั้ง Python ชื่อ Tkinter ย่อมาจากอินเทอร์เน็ต Tk Tkinter เขียนโดย Fredrik Lundh Tkinter ให้ความหลากหลายของการควบคุม เช่น ปุ่ม ป้ายและกล่องข้อความ, การใช้งานโปรแกรมประยุกต์แบบ GUI การควบคุมเหล่านี้มักจะเรียกว่าการควบคุมหรือส่วนประกอบ โดยมีจุดเด่นดังนี้

- ใช้งานกันแพร่หลาย
- มาพร้อมกับ Python ทุกรุ่น (ในกรณีที่มีการรวมมากับ distro)
- มีเอกสารเป็นมาตรฐานอยู่ใน python doc
- ทำงานได้รวดเร็ว
- มี API ง่ายต่อการเรียนรู้ เหมาะกับโครงการขนาดเล็ก

2.8 ฐานข้อมูล Google Firebase

Firebase เป็น NoSQL cloud database ที่จะเก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการ sync ข้อมูลแบบเวลาจริงกับอุปกรณ์ทุกชิ้น ที่เชื่อมต่อแบบอัตโนมัติ Firebase ถูกออกแบบมาให้เป็น API และ Cloud Storage รองรับการทำงานเมื่อ offline รองรับหลาย Platform ทั้ง iOS Application, Android Application, Web Application รวมถึงมี Security Rules ให้สามารถออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลทั้งการ read และ write ได้

Firebase มีผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 18 ชนิดและแบ่งออกเป็น 3 หมวดหมู่ ดังนี้

1. Build better apps มีทั้งหมด 7 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1) Realtime Database คือบริการฐานข้อมูล NoSQL ใช้วิธีการเก็บข้อมูลเป็น JSON Tree ขนาดใหญ่ และสามารถ Sync สถานะข้าม Client ได้แบบเวลาจริง และสามารถทำงานแบบ Offline ได้บนแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการ Android และ iOS

2) Authentication คือบริการตรวจสอบผู้ใช้ โดยสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี เช่น

Email/Password, เบอร์โทรศัพท์, บัญชี Google, Facebook, Twitter, Github เป็นต้น มีฐานข้อมูลเป็นของตัวเองไม่ต้องสร้างใหม่หรือออกแบบวิธีการเก็บ ซึ่งสามารถดูได้ว่าสมัครด้วยวิธีไหน สมัครไม่ว่ากรณีใดก็ตาม อีกหนึ่งงานมีใช้คือแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้เมื่อใด และเข้าใช้ระบบครั้งล่าสุดเมื่อใด

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3) Hosting คือบริการฝากไฟล์ที่สร้างขึ้นไว้ เช่น HTML, CSS, JS, JPG ไม่รองรับ PHP ซึ่งเป็น Dynamic เพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใช้งานเว็บที่สร้างขึ้นไว้ได้ มักนิยมใช้ในการฝากไฟล์ที่ได้จากการ Build ของ JavaScript Framework ต่างๆ เช่น Angular, React, Vue อีกทั้งมี CDN และ SSL มาด้วย เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์การใช้งานที่ปลอดภัยเชื่อถือได้และไม่มีค่าเช่า

4) Cloud Functions คือบริการสำหรับ Deploy Function ที่พัฒนาด้วย JavaScript หรือ TypeScript เพื่อทำงานตาม Trigger ที่เกิดขึ้นบน Firebase เช่น ถ้า Database ถูกเขียน (Realtime Database Triggers) ให้ Function ส่ง Notification แจ้งผู้ดูแลด้วย หรือ มีการเขียนมาที่ HTTP Endpoint (HTTP Triggers) ให้ Function คืนค่า HTML กลับไป (ใช้ทำ REST API) หรือหากแอปพลิเคชันมีปัญหา (Crashlytics Triggers) ให้ส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่ Slack เป็นต้น

5) Cloud Storage คือบริการเก็บไฟล์รูปภาพ, ไฟล์เสียง, วิดีโอ เพื่อใช้บน Application เช่น รูปภาพประจำตัวสมาชิก, วิดีโอสอนการใช้งานโปรแกรม เป็นต้น

6) Cloud Firestore คือ Realtime Database รุ่นใหม่มาพร้อมการค้นหาและการปรับขนาดอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ปรับปรุงวิธีการเก็บข้อมูลใหม่เป็น Collections และสามารถทำงานแบบ Offline บน Web ได้อีกด้วย

7) ML Kit คือ Machine Learning SDK ที่ช่วยให้แอปพลิเคชันบนมือถือสามารถใช้ความสามารถของ ML ได้ดียิ่งขึ้น สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Online และ Offline

2. Improve app quality มีทั้งหมด 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1) Crashlytics คือบริการตรวจจับและแจ้งเตือนหากแอปพลิเคชันเกิดการ Crash ขึ้นแบบเวลาจริง เพื่อให้แอปพลิเคชันเสถียรอยู่เสมอ โดยจะทำการแจ้งให้ทราบถึงข้อผิดพลาดและผลกระทบ ผ่านทาง E-mail และ Firebase Console เพื่อการแก้ปัญหาที่รวดเร็วและตรงจุด

2) Performance Monitoring คือบริการตรวจสอบคุณภาพของแอปพลิเคชัน เพื่อให้แอปพลิเคชันตอบสนองได้เร็วอยู่เสมอ โดยสามารถตรวจสอบเวลาและรายละเอียดการทำงานต่างๆ เช่น เวลาที่ใช้ในการเปิดแอปพลิเคชัน, เวลาที่ใช้การเปลี่ยนหน้า UI, เวลาที่ใช้ในการโหลด API, ขนาดข้อมูลที่ Download/Upload, จำนวน API ที่สำเร็จหรือล้มเหลว เป็นต้น

3) Test Lab คือบริการทดสอบแอปพลิเคชันบนฮาร์ดแวร์จริง เพื่อให้มั่นใจว่าแอปพลิเคชันสามารถรองรับฮาร์ดแวร์ที่ต้องการได้ โดยสามารถระบุรุ่นและเวอร์ชันที่ต้องการได้ แล้วระบุรูปแบบการทดสอบต่างๆ เพื่อทดสอบและรายงานผลกลับมาโดยไม่จำเป็นต้องจัดซื้อโทรศัพท์เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. Grow your business มีทั้งหมด 8 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1) In-App Messaging คือบริการแสดงข้อความ pop-up ภายในแอปพลิเคชัน เช่น โฆษณา, การแจ้งเตือน, ข่าวสาร เป็นต้น

2) Google Analytics คือบริการแสดงข้อมูลสถิติต่างๆ ของแอปพลิเคชัน เช่น ใช้ด้วยระบบปฏิบัติการอะไร จำนวนเท่าใด, มีผู้ใช้งาน ณ ปัจจุบันกี่คน, ใช้งานส่วนไหนบ้าง เป็นต้น เพื่อวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย หรือรับทราบพฤติกรรมของผู้ใช้งานต่างๆ

3) Predictions คือบริการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานแอปพลิเคชัน ช่วยให้ทราบว่าผู้ใช้ใช้งานส่วนใดบ้างในแอปพลิเคชัน ช่วยให้ทราบว่าส่วนใดตอบสนองได้ดี ส่วนใดควรปรับปรุง หรืออาจต้องการที่จะหยั่งรู้พฤติกรรมในอนาคตของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อวางแผนกลยุทธ์ที่ถูกต้องและรับรวมทั้งสร้างประสบการณ์ที่น่าประทับใจให้กับผู้ใช้

4) Cloud Messaging คือบริการส่งการแจ้งเตือนไปยังมือถือหรือเว็บไซต์ เพื่อแจ้งข้อความไปยังผู้ใช้แม้ว่าจะปิดแอปพลิเคชันไปแล้วก็ตาม เช่น การแจ้งเตือนจาก facebook, line, instagram ต่างๆ เป็นต้น

5) Remote Config คือความสามารถที่จะเปลี่ยนลักษณะการทำงานและลักษณะที่ปรากฏของแอปพลิเคชันได้ทันทีจากหน้าเว็บ Firebase โดยไม่ต้องรอการอนุมัติจาก App Store เช่น การเปลี่ยนรูปแบบตามเทศกาล, เปลี่ยนภาษาตามผู้ใช้งาน เป็นต้น

6) Dynamic Links คือลิงค์เชื่อมโยงไปยังแอปพลิเคชันมือถือ ใช้สำหรับแสดงบนหน้าเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ใช้งานติดตั้งแอปพลิเคชันมือถือผ่านลิงค์นี้ อีกทั้งยังสามารถแนบข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้ที่อยู่บนเว็บไซต์มาด้วยได้

7) App Indexing คือการปรับแต่งแอปพลิเคชันให้แสดงผลข้อมูลภายในแอปพลิเคชันบน Google Search ได้

8) A/B Testing คือความสามารถในการแสดงผลแอปพลิเคชันหลายรูปแบบเพื่อทดสอบการแสดงผลหรือการทำงาน ว่ารูปแบบใดจะมอบประสบการณ์การใช้งานที่ดีกว่าให้แก่ผู้ใช้งาน เช่น การวางปุ่มกดแบบไหนที่ผู้ใช้งานใช้สะดวก

2.9 ภาษา HTML

HTML ย่อมาจาก HyperText Markup Language เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างหน้าเว็บ (Web Page) ในรูปแบบของไฟล์ HTML (คือไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .htm หรือ .html) ซึ่งมีเว็บ

เบราว์เซอร์ (Web Browser) เป็นโปรแกรมที่ใช้แปลงไฟล์ HTML เพื่อแสดงผลในรูปแบบของหน้าเว็บไฟล์ HTML เป็นไฟล์รหัสแอสกี (ASCII) ถูกบันทึกในรูปแบบของไฟล์เอกสาร (Text File) ที่สามารถถูกสร้างจากโปรแกรมสร้างไฟล์ข้อความ (Text Editor) เช่น Notepad หรือ Word Processing ทั่วๆ ไป ซึ่ง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ลักษณะของไฟล์ HTML ประกอบไปด้วยแท็ก (Tag) ต่างๆ ที่เป็นคำสั่งของ HTML ซึ่งแท็กจะอยู่ภายในเครื่องหมาย < และ > แท็กใน HTML แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ คอนเทนเนอร์แท็ก (Container Tag) และแท็กเปล่า (Empty Tag) โดยที่คอนเทนเนอร์แท็ก ประกอบไปด้วยแท็กเปิด และแท็กปิด โดยที่แท็กปิดจะมีเครื่องหมาย / นำหน้าแท็ก เช่น <H1> . . .</H1> ส่วนแท็กเปล่าจะมีแท็กเปิดอย่างเดียว เช่น <HR> ซึ่งแท็กจะถูกเขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่หรือพิมพ์เล็กก็ได้จะไม่มีผลต่อการแสดงผลของเว็บเบราว์เซอร์

โครงสร้างไฟล์ HTML แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหัวเรื่อง (Head Section) และส่วนเนื้อหา (Body Section) โดยจะมีแท็ก <HTML> และ </HTML> เป็นตัวกำหนดขอบเขตไฟล์ซึ่งส่วนหัวเรื่อง มีไว้กำหนดข้อมูลเฉพาะของหน้าเว็บ เช่น ชื่อเรื่องของเว็บภายในแท็ก <HEAD> และ </HEAD> และสำหรับส่วนเนื้อหามีไว้กำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการแสดงบนหน้าเว็บ

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบหรือ Style ของเนื้อหาในเอกสาร ได้แก่ สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร และการจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดรูปแบบ หรือ Style นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลลัพธ์ของเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยกฎเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบ (Style) เอกสาร HTML ถูกเพิ่มเข้ามาครั้งแรกใน HTML 4.0 เมื่อปีพ.ศ. 2539 ในรูปแบบของ CSS level 1 Recommendations ที่กำหนดโดยองค์กร World Wide Web Consortium หรือ W3C

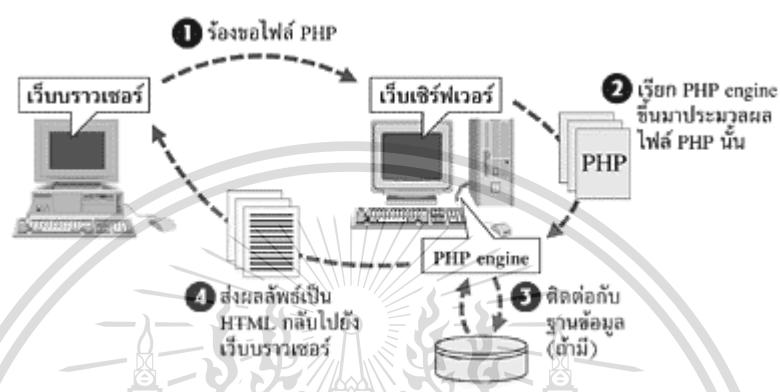
2.10 ภาษา PHP

PHP ย่อมาจากคำว่า Personal Home Page Tool ซึ่งเป็นภาษาประเภท Script Language ที่ทำงานแบบ Server Side Script กระบวนการทำงานจะทำงานแบบโปรแกรมแปลคำสั่ง interpreter คือแปลภาษาทุกครั้งที่มีคนเรียกสคริปต์ ข้อดีคือ ไม่ต้องนำไปประมวลผลใหม่ (Compiler) เมื่อจะนำโปรแกรมไปใช้งาน หรือจะอัปเดตเวอร์ชันของโปรแกรม สามารถอัปเดตขึ้นไปทับไฟล์เดิมแล้วใช้งานได้ทันที แต่มีข้อเสียคือ กรณี Syntax ผิดพลาดจะรู้ก็ต่อเมื่อพบปัญหาจากการใช้งาน ภาษา PHP จัดอยู่ในประเภทการเขียนโปรแกรมบนเว็บ (Web-based Programming) เพราะจะเก็บโค้ดคำสั่งหรือสคริปต์ทั้งหมดที่เขียนขึ้นมาไว้บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เดียว (Web Server) และให้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผู้ใช้งาน (Client) เรียกใช้งานโปรแกรมผ่านเว็บเบราว์เซอร์ต่างๆ เช่น Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari ฯลฯ เพื่อนำข้อมูลมาแสดงผลที่หน้าจอของผู้ใช้แต่ละคน สำหรับไฟล์เว็บเพจที่มีภาษา PHP รวมอยู่ด้วยนั้น เมื่อเปิดเว็บเบราว์เซอร์ที่มีไฟล์ PHP จะมีหลักการทำงาน ดังรูปที่ 2.13 [9]



รูปที่ 2.13 หลักการทำงานเมื่อเปิดเว็บเบราว์เซอร์ที่มีไฟล์ PHP

2.11 โปรแกรม Visual Studio Code

Visual Studio Code หรือ VSCode เป็นโปรแกรม Code Editor ที่ใช้ในการแก้ไขและปรับแต่งโค้ด จากค่ายไมโครซอฟต์ มีการพัฒนาออกมาในรูปแบบของ OpenSource ซึ่ง Visual Studio Code นั้น เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานข้ามแพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานทั้งบน Windows, macOS และ Linux สนับสนุนทั้งภาษา JavaScript, TypeScript และ Node.js สามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ นำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีเครื่องมือส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้อย่างมากไม่ว่าจะเป็น 1.การเปิดใช้งานภาษาอื่นๆ ทั้ง ภาษา C++, C#, Java, Python, PHP หรือ Go 2. Themes 3. Debugger 4. Commands เป็นต้น

2.12 รังสีอัลตราไวโอเล็ต

รังสีอัลตราไวโอเล็ตหรือรังสียูวี (Ultraviolet; UV) คือพลังงานรูปแบบหนึ่งซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เดินทางผ่านตัวกลางในรูปของคลื่น โดยมีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 40-400 นาโนเมตร มีแหล่งกำเนิดหลักมาจากแสงอาทิตย์ หรืออาจเกิดจากอุปกรณ์ที่ปล่อยรังสียูวีออกมา เช่น หลอดแบล็คไลท์ (Black Lights) เครื่องทำผิวแทน (Tanning Booth) รวมถึงหลอดไฟชนิดต่างๆ รังสียูวีแบ่งออกเป็น 3 ชนิดหลักๆ ตามความยาวคลื่นที่ต่างกัน คือ

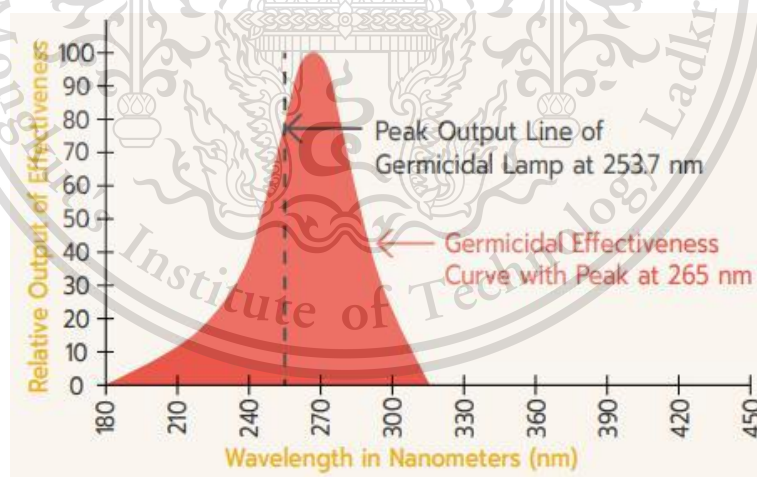
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- รังสียูวีเอ (UV-A) มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 320-400 นาโนเมตร และไม่ถูกดูดซับจากชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก มนุษย์จึงได้รับรังสีชนิดนี้มากกว่าชนิดอื่นๆ
- รังสียูวีบี (UV-B) มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 290-320 นาโนเมตร ชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกดูดซับรังสีชนิดนี้ไม่ได้ทั้งหมด ทำให้มีบางส่วนตกลงมายังพื้นโลก
- รังสียูวีซี (UV-C) มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 220-290 นาโนเมตรชั้นบรรยากาศโลกสามารถดูดซับรังสียูวีซีจากธรรมชาติไว้ได้ทั้งหมด รังสีชนิดนี้จึงไม่ตกลงมายังพื้นโลก

2.12.1 การฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีซี (UV-C)

รังสียูวีซีมีความสามารถในการทำลายเชื้อโรคหรือเรียกว่า Ultraviolet Germicidal Irradiation (UVGI) ซึ่งทำลายเชื้อโรคไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย, ไวรัส, ราเส้นใย, ยีสต์ เป็นต้น โดยจะทำลายโครงสร้างกรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นองค์ประกอบของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอของเชื้อโรคที่มีความยาวคลื่น 260-265 นาโนเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นที่ดีเอ็นเอดูดซับได้ดีที่สุด (ตามมาตรฐาน CIE, DIN, IESNA) แสดงดังรูปที่ 2.14 [10] ในธรรมชาติจะไม่พบรังสียูวีซี เนื่องจากรังสีชนิดนี้ไม่สามารถผ่านชั้นโอโซนมายังผิวโลกได้ การใช้รังสีชนิดนี้เพื่อทำลายเชื้อโรคจึงต้องใช้แหล่งกำเนิดรังสี ได้แก่ UV-C LEDs หลอดปรอท เป็นต้น



รูปที่ 2.14 กราฟแสดงช่วงความยาวคลื่นที่ดีเอ็นเอดูดซับรังสี UV-C ได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

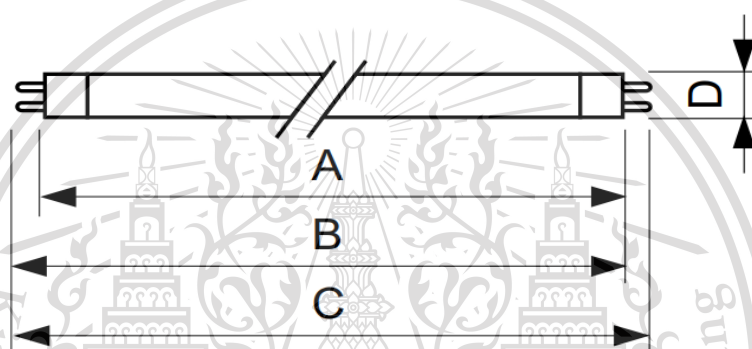
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สำหรับแหล่งกำเนิดรังสี UV-C ที่เลือกใช้ในปริยญาณพนธ์นี้ คือหลอดอัลตราไวโอเล็ตฟลูออเรสเซนต์แบบท่อความดันต่ำ (UV-C TUV TL) ขนาด 8W ดังรูปที่ 2.15 [11] ซึ่งเป็นหลอด UV-C ที่มีความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร สำหรับฆ่าเชื้อโรคที่อยู่อาศัยขนาดเล็กในน้ำและอากาศ โดยข้อมูลขนาดของหลอดไฟแสดงดังรูปที่ 2.16 [11] และตารางที่ 2.1 [11]



รูปที่ 2.15 หลอด UV-C TUV TL ขนาด 8W



รูปที่ 2.16 ขนาดหลอด UV-C TUV TL ขนาด 8W

ตารางที่ 2.1 ขนาดหลอด UV-C TUV 8W

| Product | A (max) | B (max) | B (min) | C (max) | D (max) |
|---------|----------|----------|---------|----------|---------|
| TUV 8W | 288.3 mm | 295.4 mm | 293 mm | 302.5 mm | 16 mm |

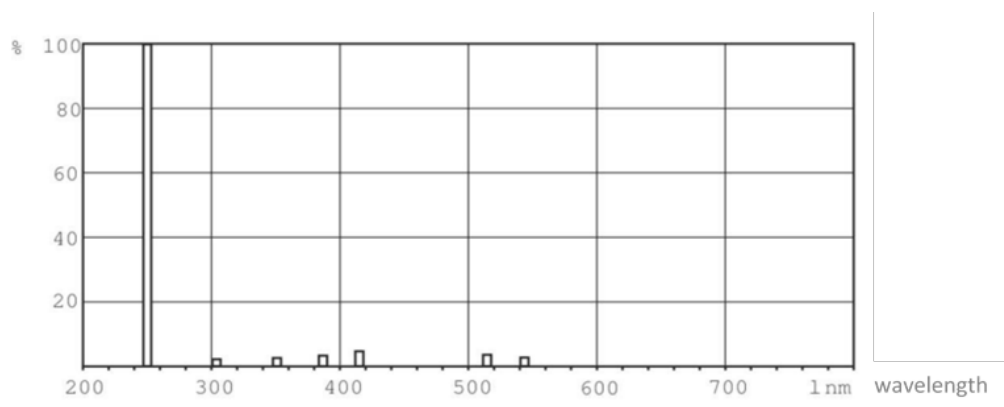
2.12.2 ลักษณะและการสร้างแสงรังสี UV-C

หลอดไฟ UV-C มีความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร ดังรูปที่ 2.17 [11] หลอดอัลตราไวโอเล็ตฟลูออเรสเซนต์แบบท่อความดันต่ำ (TUV) มีของแก้วพิเศษที่กรองรังสีที่ก่อตัวของโอโซนออกไปในกรณีนี้คือเส้นปรอทที่ 185 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.17 การกระจายพลังงานสเปกตรัมของหลอด TUV

เนื่องจากวัสดุแต่ละชนิดมีองค์ประกอบที่ต่างกันทำให้มีการสะท้อนรังสี UV-C ที่ 254 nm ต่างกันดังตารางที่ 2.2 [12] ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุจึงขึ้นอยู่กับการใช้งาน โดยแบ่งได้ 2 กลุ่มคือ

1. วัสดุที่มีการสะท้อนแสงสูง เช่น aluminum เหมาะสำหรับการฉายรังสีทั้งโดยตรงและในอากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการฉายรังสี

2. วัสดุที่มีการสะท้อนแสงต่ำ เช่น ไม้ ใช้สำหรับการนำดูดซับแสงหลังจากการฉายแสง ดังนั้นควรบุผนังหรือเพดานด้วยวัสดุสะท้อนแสงต่ำเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้

ประสิทธิภาพของรังสียูวีซีในการทำลายเชื้อขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ได้รับ, ความเข้มและความยาวคลื่นของรังสี สำหรับการฆ่าเชื้อในอากาศหรือพื้นผิวสามารถประเมินประสิทธิภาพจากปริมาณรังสีหรือ UV dose ซึ่งเป็นปริมาณรังสีที่เชื้อสัมผัสเชื้อจุลินทรีย์ที่ล่องลอยอยู่ในอากาศ ผลของรังสีจะเทียบเท่ากับ UV dose แต่ถ้ามีฝุ่นละอองล่องลอยในอากาศร่วมด้วย ปริมาณรังสีที่สัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์อาจลดลงจึงต้องใช้ระยะเวลาในการทำลายเชือนานขึ้น

UV dose (หน่วย: Ws/m^2) สามารถคำนวณโดยนำค่าความเข้มของรังสีหรือ UV intensity (หน่วย: W/m^2) คูณด้วยระยะเวลาที่สัมผัสรังสีหรือ exposure time (หน่วย: seconds) ดังสมการที่ (2.1)

$$UV\ dose = UV\ intensity \times \text{เวลา} \quad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.2 การสะท้อนของวัสดุต่างๆ ต่อรังสี UV-C ที่ 254 นาโนเมตร

| Material | Reflectance % |
|-----------------------------|---------------|
| Aluminum: untreated surface | 40-60 |
| treated surface | 60-89 |
| sputtered on glass | 75-85 |
| 'ALZAK' - treated aluminum | 65-75 |
| DURALUMIN | 16 |
| Stainless steel/Tin plate | 25-30 |
| Chromium plating | 39 |
| White oil paints | 3-10 |
| White water paints | 10-35 |
| Aluminum paint | 40-75 |
| Zinc oxide paint | 4-5 |
| Black enamel | 5 |
| White baked enamel | 5-10 |
| White plastering | 40-60 |
| New plaster | 55-60 |
| Magnesium oxide | 75-88 |
| Calcium carbonate | 70-80 |
| Linen | 17 |
| Bleached wool | 4 |
| Bleached cotton | 30 |
| Wallpapers: ivory | 31 |
| white | 21-31 |
| red printed | 31 |
| ivory printed | 26 |
| brown printed | 18 |
| White notepaper | 25 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการศึกษาพบปริมาณรังสียูวีซีที่ใช้ทำลายเชื้อแต่ละชนิดต่างกันออกไปโดยระยะเวลาที่เหมาะสมในการฉายรังสียูวีซีเพื่อทำลายเชื้อโรคมียุ่ขึ้นตอนดังต่อไปนี้

1. ต้องทราบเป้าหมายก่อนว่าต้องการทำลายเชื้อโรคบนพื้นผิววัสดุแบบใดหรือในอากาศ
2. เลือกปริมาณรังสียูวีซีเป้าหมาย (Target UV-C Dose/Fluence, $H_{e,uvvc}$) ที่จะต้องใช้โดยอ้างอิงข้อมูลจากงานวิจัย [10]
3. ค่ามวลหรือวัดการรับรังสียูวีซี (UV-C Irradiance, E_{uvvc}) ที่ระยะใช้งาน (Working Distance) ที่ต้องการ ทำได้ 2 วิธี

3.1 การคำนวณเบื้องต้น จากข้อมูลการทำงานของหลอดยูวีซี จะต้องทำการประเมินเบื้องต้นด้วย Keitz formula [10] ซึ่งเป็นสมการที่ใช้คำนวณหา UV-C Irradiance เบื้องต้น สำหรับหลอดยูวีซี 1 หลอดที่เป็น Linear-shape tube โดย P_{uvvc} คือหน่วยของหลอด UV-C, L คือความยาวของหลอด UV-C หน่วย และ D คือระยะห่างระหว่างหลอด UV-C กับวัตถุ โดยวัตถุทำมุม α หน่วย แสดงดังรูปที่ 2.18 [10] ค่ามุม α นั้นคำนวณได้จากสมการที่ (2.2) จากนั้นนำค่ามุมไปคำนวณหาค่า E_{uvvc} [W/m²] ดังสมการที่ (2.3)

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{L}{2D} \quad (2.2)$$

$$E_{uvvc} = \frac{P_{uvvc} 2\alpha + \sin 2\alpha}{2LD\pi^2} \quad (2.3)$$



รูปที่ 2.18 ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณของ Keitz formula

จากนั้น เมื่อทราบ E_{uvvc} และ P_{uvvc} สามารถหาระยะเวลาในหน่วยวินาทีในการฉายรังสียูวีซี (Exposure time, t_{exp}) ได้จากสมการที่ (2.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ $t_{exp} = \frac{P_{uvvc}}{E_{uvvc}}$ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ (2.4) การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2 การตรวจวัดด้วยเครื่องมือที่มีความถูกต้องแม่นยำ เช่น Spectroradiometer แสดงดังรูปที่ 2.19 [10] หรือ UV-C Meter แสดงดังรูปที่ 2.20 [10]



รูปที่ 2.19 Spectroradiometer



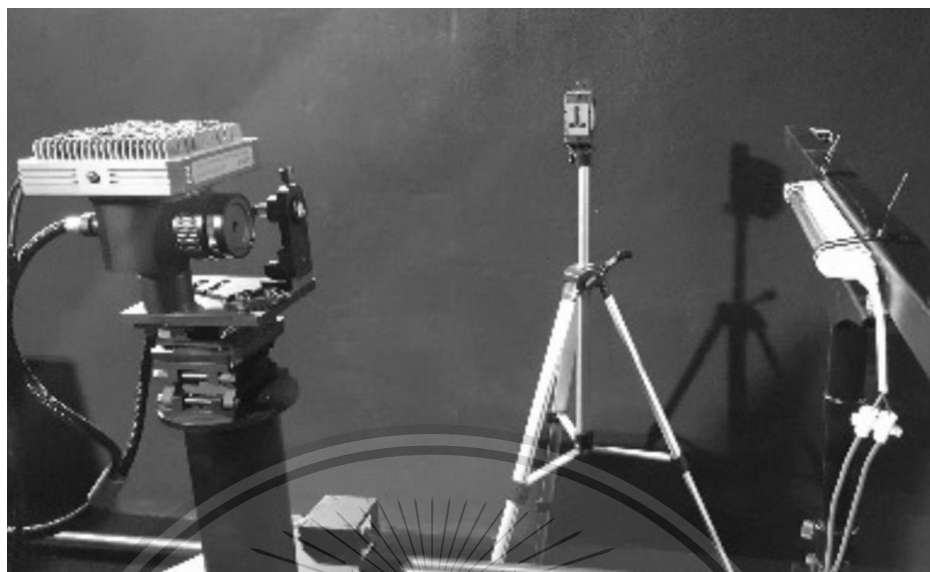
รูปที่ 2.20 UV-C Meter

ผู้จัดทำเลือกใช้หลอดไฟ UV-C ที่มีขนาด 8 วัตต์ มีความยาวคลื่นที่ 253.7 นาโนเมตร โดยวัดค่าความเข้มแสง UV-C โดยใช้เครื่อง Optical radiation safety testing ดังรูปที่ 2.21 [13] ได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสง UV-C กับระยะห่างจากเครื่องวัดกับหลอดไฟ โดยจากกราฟค่าความเข้มแสง UV-C ที่ระยะห่าง 8 cm มีค่าความเข้มแสง UV-C ที่ $61.64 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ดังรูปที่ 2.22 [13] โดยปริมาณรังสี UV-C ที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ Covid-19 แต่ละสายพันธุ์จะอยู่ในช่วง 7-241 J/m^2 ดังตารางที่ 2.3 [13]

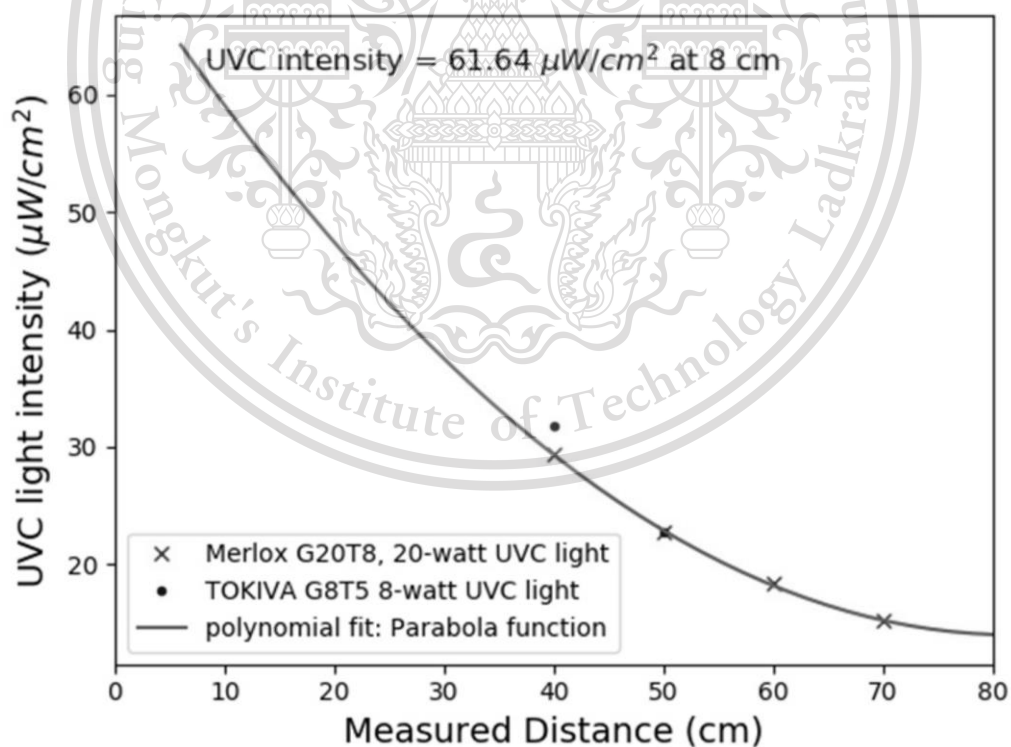
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.21 การวัดค่าความเข้มแสง UV-C โดยใช้เครื่อง Optical radiation safety testing



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 2.22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสง UV-C กับระยะห่างจากเครื่องวัดกับหลอดไฟในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.3 ปริมาณรังสี UV-C ที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ Covid-19

| <i>Microbe</i> | <i>D90 dose (J/m²)</i> | <i>k (m²/J)</i> |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Coronavirus | 7 | 0.35120 |
| Berne virus (Coronaviridae) | 7 | 0.32100 |
| Murine Coronavirus (MHV) | 15 | 0.15351 |
| Canine Coronavirus (CCV) | 29 | 0.08079 |
| Murine Coronavirus (MHV) | 29 | 0.08079 |
| SARS Coronavirus CoV-P9 | 40 | 0.05750 |
| Murine Coronavirus (MHV) | 103 | 0.02240 |
| SARS Coronavirus (Hanoi) | 134 | 0.01720 |
| SARS Coronavirus (Urbani) | 241 | 0.00955 |
| <i>Average</i> | <i>67</i> | <i>0.03433</i> |

2.13 โอโซน

โอโซน (Ozone) คือ โมเลกุลที่ประกอบขึ้นจากอะตอมของออกซิเจน 3 อะตอม (O₃) มีโครงสร้างที่ไม่เสถียร ดังนั้นจึงสามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นก๊าซออกซิเจนได้ การเกิดโอโซนเกิดได้ 2 ลักษณะคือ

1. โอโซนที่เกิดจากธรรมชาติที่อยู่ในชั้นบรรยากาศสูงๆ ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตซึ่งไม่เป็นอันตราย
2. โอโซนที่อันตรายในอากาศที่เราหายใจระดับล่างมีผลต่อมนุษย์โดยตรง โอโซนระดับต่ำหรือโอโซนที่ไม่ดีเกิดจากการผลิต, การใช้เครื่องผลิต เป็นต้น

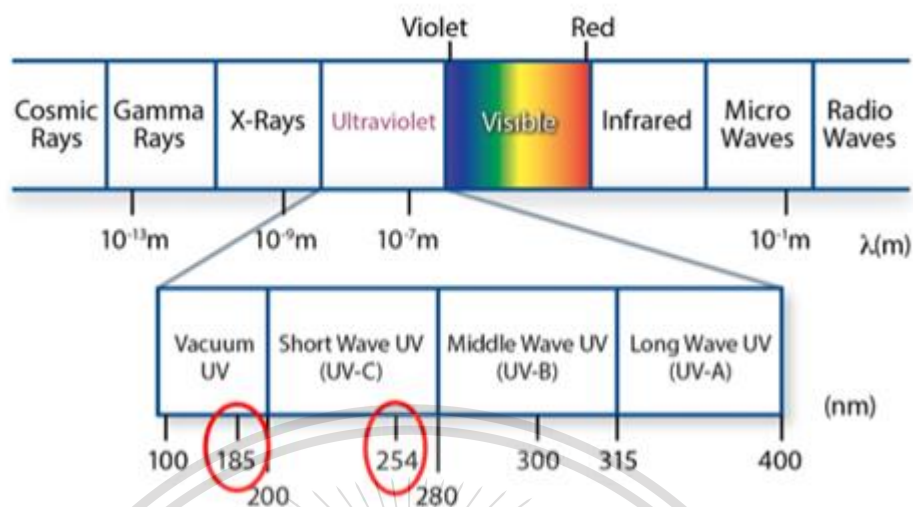
รังสีอัลตราไวโอเล็ตมีความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน 4 แบบ ได้แก่ UV-A, UV-B, UV-C และ Vacuum UV ซึ่งแต่ละคลื่นจะทำงานในระดับพลังงานที่แตกต่างกันดังรูปที่ 2.23 [14] และมีเพียงความยาวคลื่นเดียวเท่านั้นที่สามารถผลิตโอโซนได้คือ Vacuum UV ในช่วง 100 - 200 นาโนเมตร ส่วนรังสี UV-C มีความสามารถในการฆ่าเชื้อโรคโดยมีความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร

สำหรับปริมาณนี้ได้ออกเลือกใช้หลอด UV-C ที่มีความยาวคลื่น 254 นาโนเมตรซึ่งไม่ก่อให้เกิดโอโซน แต่ยังป้องกันการเกิดโอโซนและยังมีความสามารถในการฆ่าเชื้ออีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.23 ความยาวคลื่นของรังสีอัลตราไวโอเล็ตประเภทต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

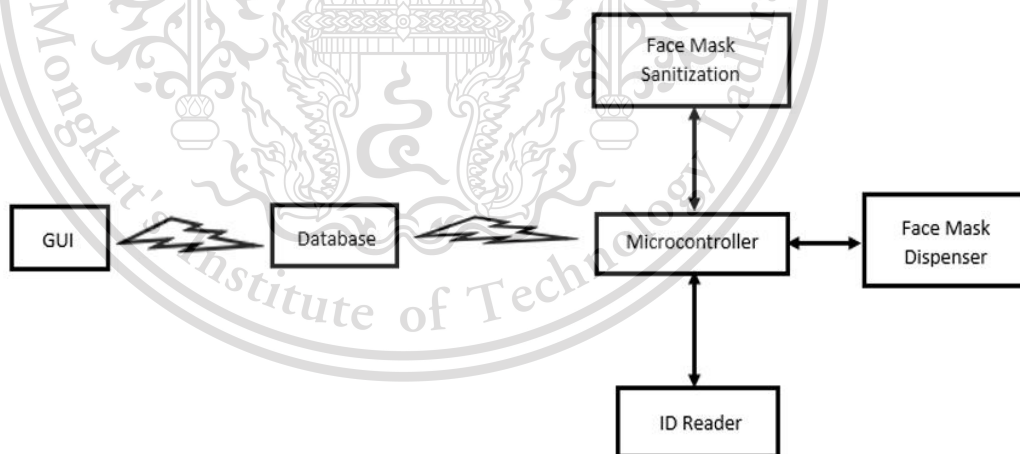
บทที่ 3

การออกแบบและจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบการทำงานของระบบ

การทำงานของเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัยที่นำเสนอสามารถแสดงได้ดังบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 3.1 โดยการทำงานของระบบในส่วนการแจกหน้ากากอนามัยนั้นจะใช้ RFID ในการระบุตัวบุคคลและตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าถึงหน้ากากอนามัยจากข้อมูลในฐานข้อมูล โดยมีการลงทะเบียนรับสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยผ่านทางเว็บไซต์ หากสามารถรับหน้ากากอนามัยได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งการระบบให้จ่ายหน้ากากอนามัย ส่วนระบบการฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยเมื่อมีการกดปุ่มเลือกการทำงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งการเปิดหลอด UV-C เพื่อทำการฆ่าเชื้อ และหากเลือกการทิ้งหน้ากากอนามัย ระบบจะส่งหน้ากากอนามัยไปยังถังจัดเก็บ ผลลัพธ์การทำงานของระบบจะถูกส่งไปจัดเก็บในฐานข้อมูล โดยผู้ดูแลระบบสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ผ่านส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.2 แผนผังการทำงานของระบบ

จากโครงสร้างโดยรวมของระบบเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย ผู้จัดทำได้ออกแบบขั้นตอนการทำงานดังแผนผังการทำงานของระบบในรูปที่ 3.2 โดยมีรายละเอียดการทำงานดังนี้ เริ่มจากหากผู้ใช้ต้องการฆ่าเชื้อหรือทิ้งหน้ากากอนามัย เช่น เซอร์จะตรวจสอบว่าประตูถูกปิดสนิทหรือไม่ ถ้าปิดสนิทผู้ใช้จะต้องทำการเลือกว่าจะทิ้งหน้ากากอนามัยหรือฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยแล้วรับคืน หากเลือกทิ้งหน้ากากอนามัยหลอด UV-C จะทำการฉายแสงยูวีเพื่อฆ่าเชื้อ เมื่อเสร็จแล้วพัดลมดูดอากาศจะทำงาน หลังจากนั้นมอเตอร์จะหมุนสายพานเพื่อเลื่อนหน้ากากอนามัยทิ้งลงสู่ถังจัดเก็บ หากผู้ใช้ต้องการฆ่าเชื้อแล้วรับหน้ากากอนามัยคืน หลอด UV-C จะทำการฉายแสงยูวีเพื่อฆ่าเชื้อ เมื่อเสร็จแล้วพัดลมดูดอากาศจะทำงาน หลังจากนั้นหน้าจอ OLED จะแสดงผลว่าสามารถรับหน้ากากอนามัยคืนได้ ในส่วนที่สองหากผู้ใช้ต้องการรับหน้ากากอนามัยชิ้นใหม่ ระบบจะเริ่มทำงานเมื่อมีการเสียบบัตรประจำตัวโดย RFID reader จะส่งค่า UID ที่อ่านได้ไปยังฐานข้อมูลเพื่อตรวจสอบว่ามีข้อมูลของผู้ใช้หรือไม่ และมีสิทธิ์รับหน้ากากอนามัยหรือไม่ หากมีสิทธิ์รับหน้ากากอนามัย ระบบจะตรวจสอบกับฐานข้อมูลว่ามีหน้ากากอนามัยคงเหลือในเครื่องแจกหน้ากากอนามัยหรือไม่ หากมีหน้ากากอนามัยคงเหลือ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งการให้เซอร์โวหมุนขดลวดเพื่อปล่อยหน้ากากอนามัยลงในช่องรับ

3.1.3 การออกแบบวงจร

การทำงานของระบบจะมีส่วนควบคุมหลักคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino MEGA 2560 โดยที่ Arduino MEGA 2560 ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ เซอร์โวมอเตอร์ รีเลย์ สวิตช์ และเครื่องอ่าน RFID โดยผู้จัดทำได้ทำการสร้างบอร์ดมารองรับการเชื่อมต่อ 6 บอร์ด เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ถูกลวางในตำแหน่งต่างๆ ของเครื่องจ่ายและจัดการหน้ากากอนามัยได้ โดยการออกแบบของบอร์ดเป็นดังนี้

3.1.3.1 Main Board

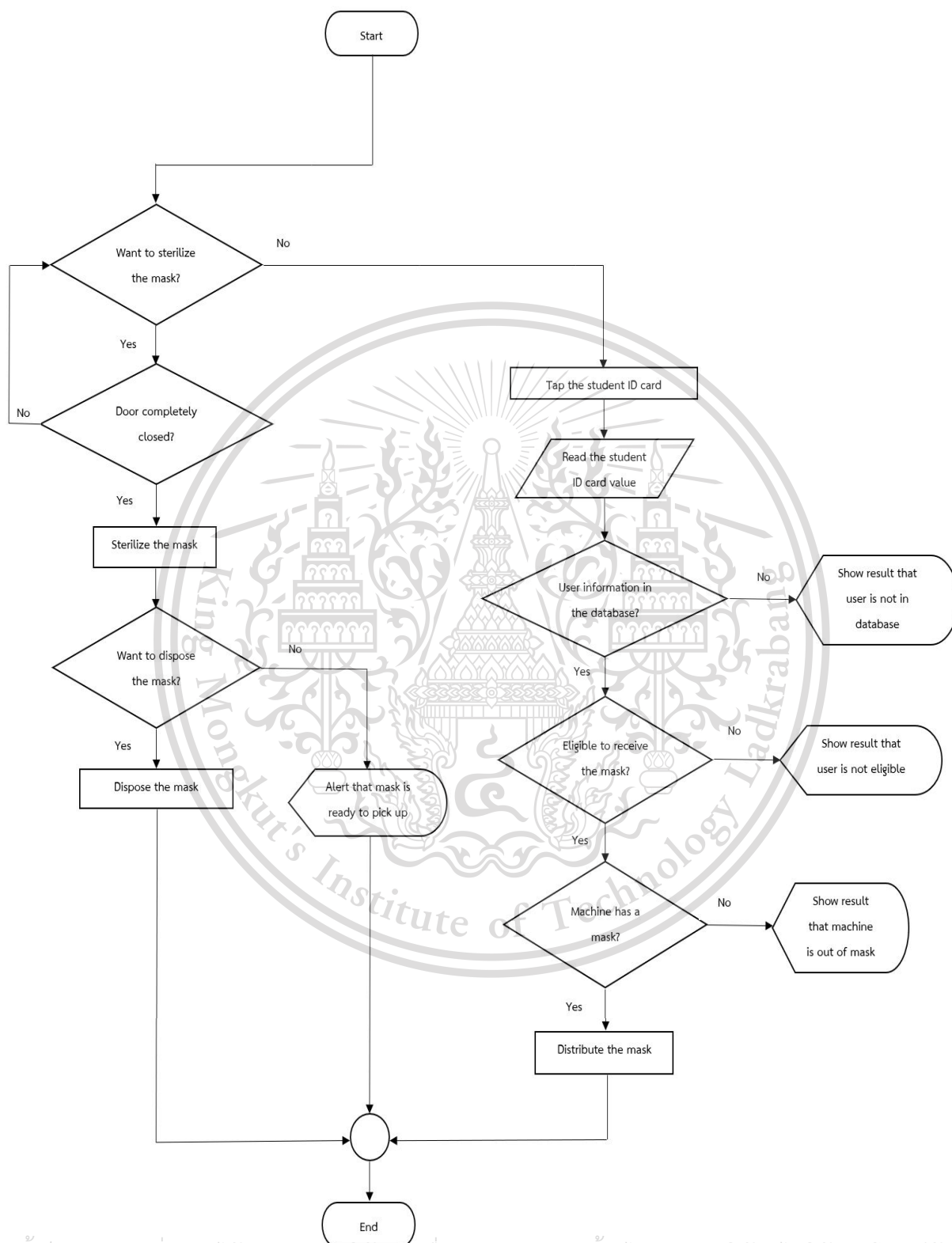
ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ Schematic และจัดทำ PCB สำหรับ Main Board เพื่อใช้ควบคุม RFID Reader, Sensor TCRT5000, Servo Motor, OLED Monitor และ Switch ดังรูปที่ 3.3 และ 3.4 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- S1 เป็นแรงดันไฟเลี้ยงซึ่งมี 3 จุดคือ 5V, 3.3V, และ GND
- I1 เป็น input ที่รับมาจาก Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ O1 ถึง O4 เป็น output ที่ส่งไปยังวงจรต่างๆ ได้แก่ RFID Board, Sensor ынด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง Board, Servo Board, OLED Board และ Switch Board จากนั้นได้จัดทำวงจร Main Board ตามที่ออกแบบขึ้นมาดังรูปที่ 3.5

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

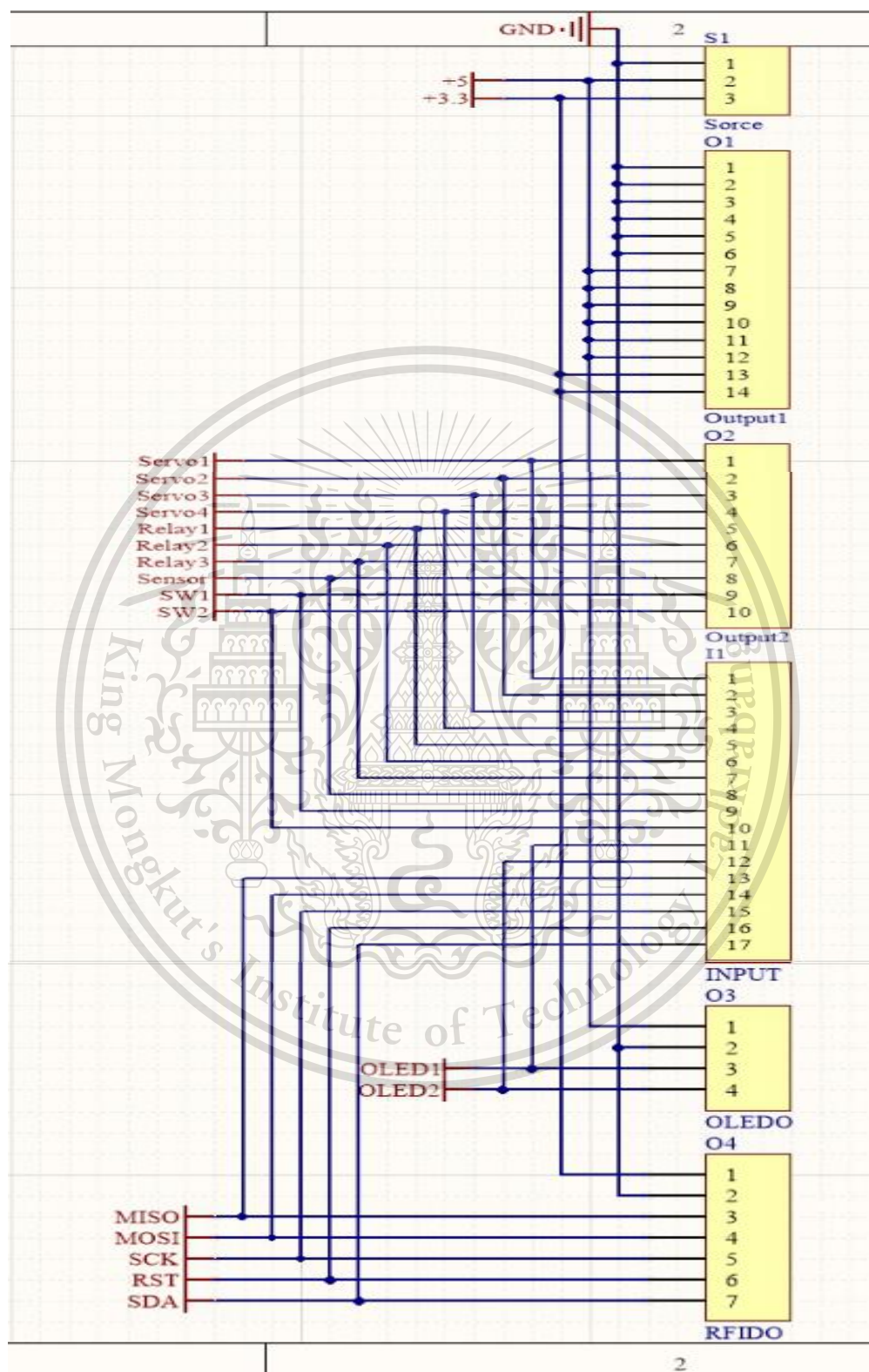


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและตัวอย่างอ้างอิงของเอกสารทั้งหมดซึ่งมีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานของระบบเครื่องแจ็กและจัดการหน้ากากอนามัย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

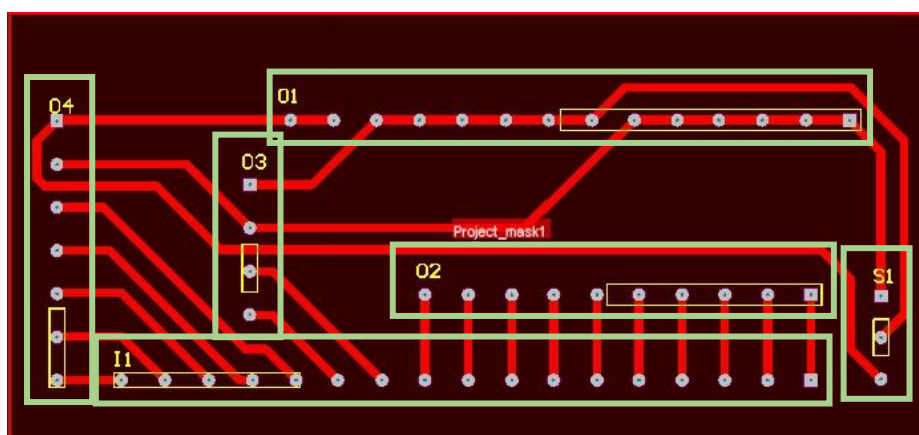


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 Schematic ของ Main Board

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.4 PCB ของ Main Board



รูปที่ 3.5 แผงวงจรของ Main Board

3.1.3.2 RFID Board

ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ Schematic และ PCB สำหรับควบคุม RFID Reader ดังรูปที่ 3.6 และ 3.7 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

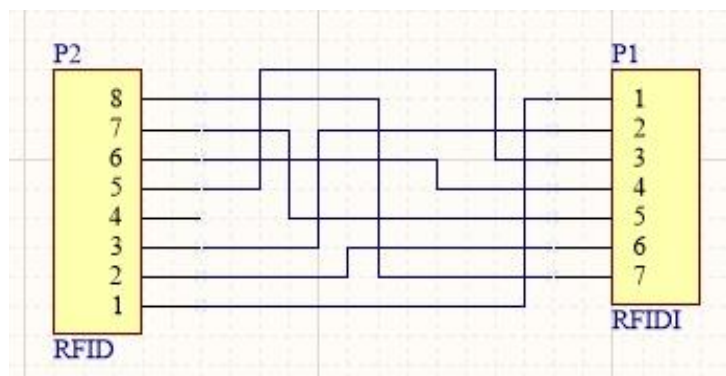
- P1 เป็น input ที่รับมาจาก Main Board
- P2 เป็น output ที่ส่งไปยัง RFID Reader

โดยวงจรที่จัดทำขึ้นแสดงดังรูปที่ 3.8

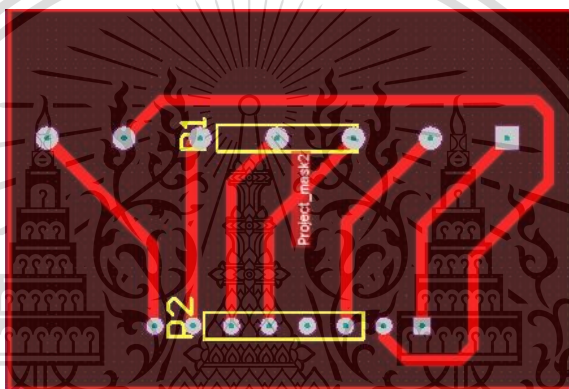
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.6 Schematic ของ RFID Board



รูปที่ 3.7 PCB ของ RFID Board



(ก)



(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาร์ไคฟ์งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.8 แผงวงจรของ RFID Board (ก) ด้านหลัง (ข) ด้านหน้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

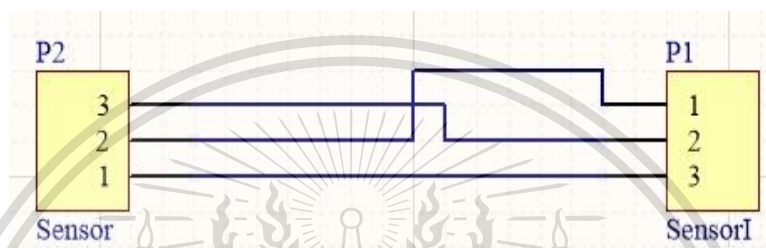
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.3.3 Sensor Board

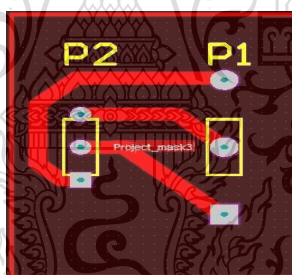
ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ Schematic และ PCB สำหรับควบคุมอุปกรณ์ Sensor ดังรูปที่ 3.9 และ 3.10 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- P1 เป็น input ที่รับมาจาก Main Board
- P2 เป็น output ที่ส่งไปยังโมดูล Sensor

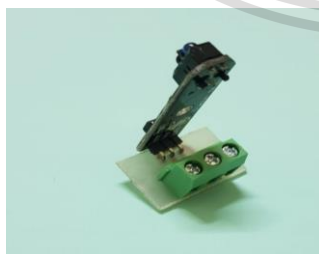
โดยวงจรที่จัดทำขึ้นแสดงดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.9 Schematic ของ Sensor Board



รูปที่ 3.10 PCB ของ Sensor Board



(ก)



(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ 3.11 แผงวงจรของ Sensor Board (ก) ด้านหลัง (ข) ด้านหน้า ครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

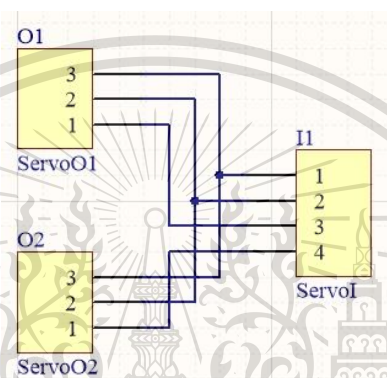
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.3.4 Servo Board

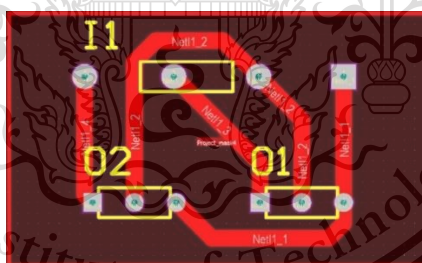
ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ Schematic และ PCB สำหรับควบคุม servo motor ดังรูปที่ 3.12 และ 3.13 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- I1 เป็น input ที่รับมาจาก Main Board
- O1 และ O2 เป็น output ที่ส่งไปยัง Servo Motor

โดยวงจรที่จัดทำขึ้นแสดงดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.12 Schematic ของ Servo Board



รูปที่ 3.13 PCB ของ Servo Board



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.14 แผงวงจรของ Servo Board

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

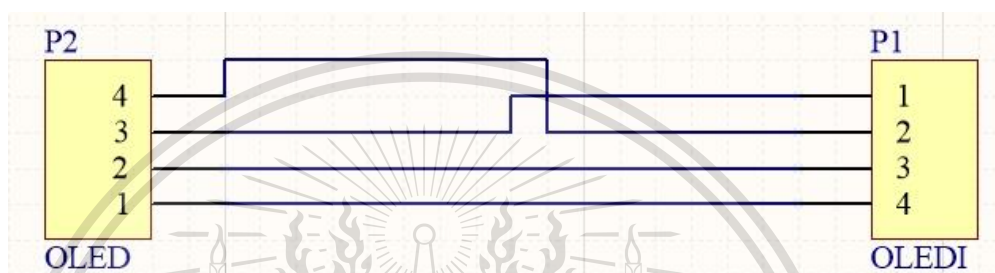
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.3.5 OLED Board

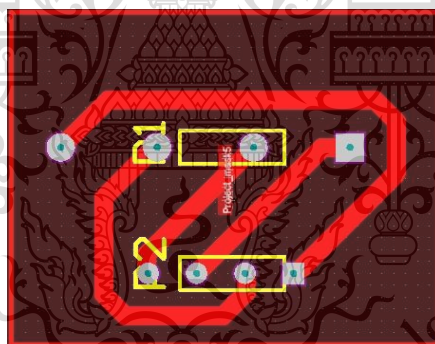
ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ Schematic และ PCB สำหรับควบคุมหน้าจอแสดงผล OLED ดังรูปที่ 3.15 และ 3.16 ตามลำดับโดยมีรายละเอียดดังนี้

- P1 เป็นอินพุตที่รับมาจาก Main Board
- P2 เป็นเอาต์พุตไปยัง OLED

วงจรที่จัดทำขึ้นตามที่ถูกออกแบบแสดงดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.15 Schematic ของ OLED Board



รูปที่ 3.16 PCB ของ OLED Board



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องขออนุญาตเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.17 แผงวงจรของ OLED Board

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

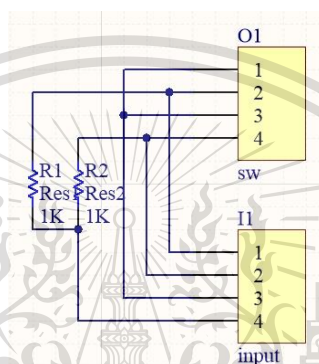
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.3.6 Switch Board

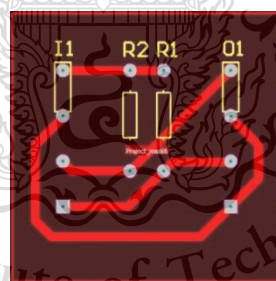
ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ Schematic และ PCB สำหรับควบคุมปุ่มกดดังรูปที่ 3.18 และ 3.19 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- I1 เป็น input ที่รับมาจาก Main Board
- O1 เป็น output ที่ส่งไปยังสวิทช์

วงจรที่จัดทำขึ้นแสดงดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.18 Schematic ของ Switch Board



รูปที่ 3.19 PCB ของ Switch Board



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

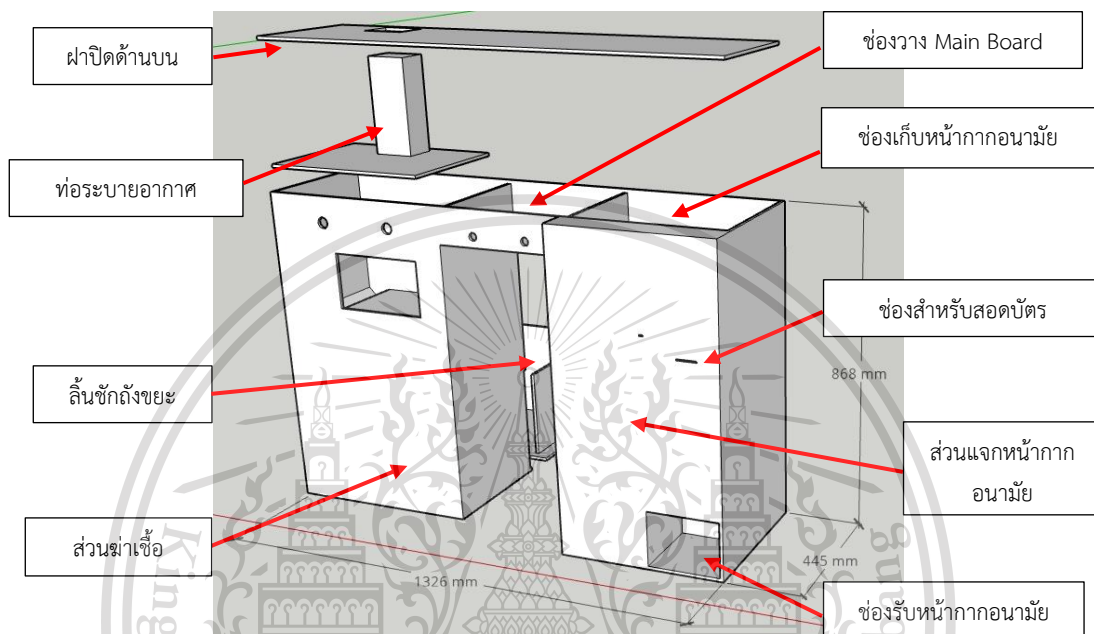
รูปที่ 3.20 แผงวงจรของ Switch Board

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.4 การออกแบบโครงสร้างเครื่องแจกหน้ากากอนามัย

ในปฏิญานิพนธ์นี้ได้ทำการออกแบบเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัยขนาด $45 \times 133 \times 87$ เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.21 และ 3.22 โดยวัสดุของโครงสร้างภายนอกเลือกใช้เป็นไม้อัด

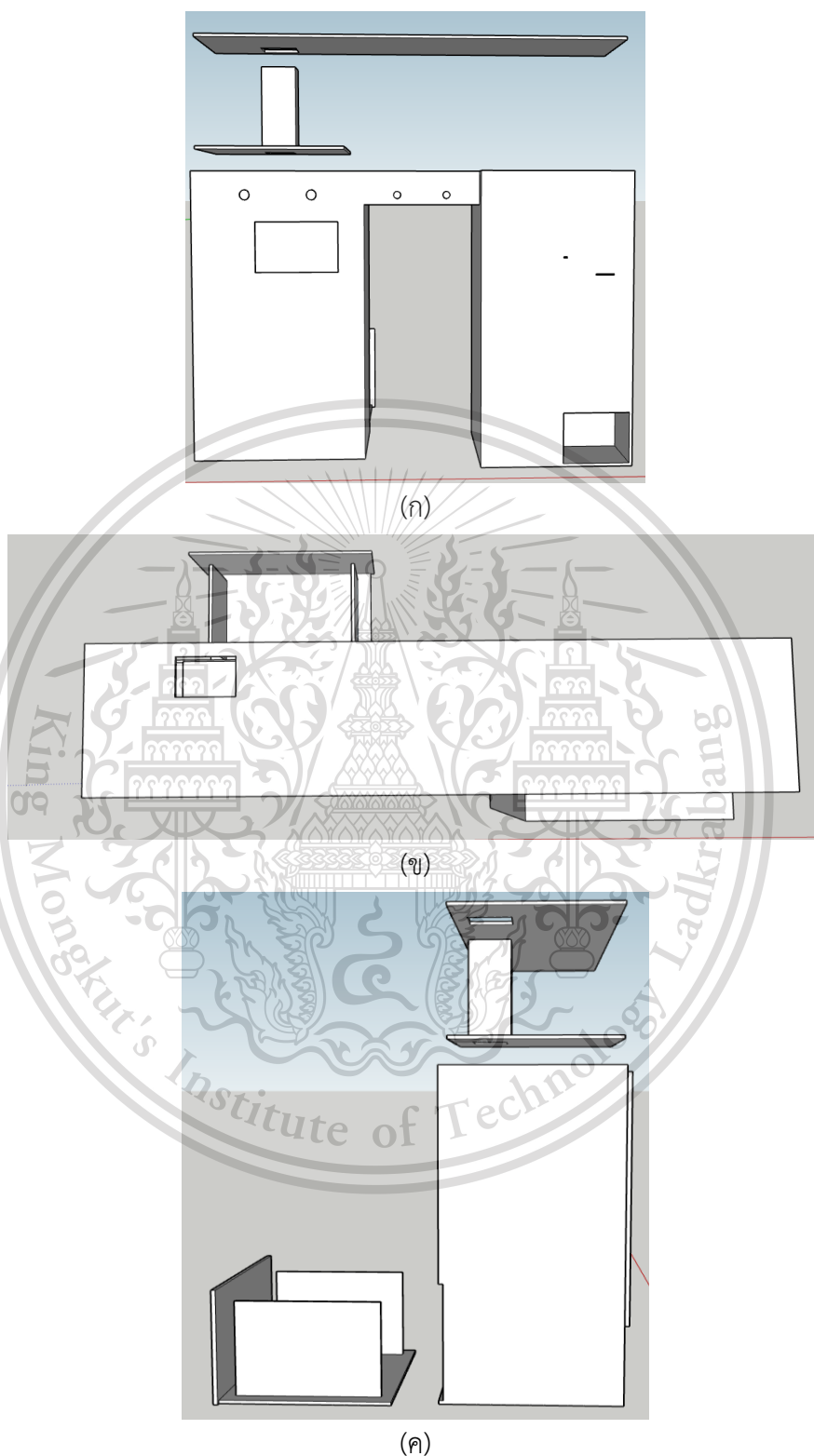


รูปที่ 3.21 ขนาดและส่วนประกอบของเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.22 เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัยที่ออกแบบ

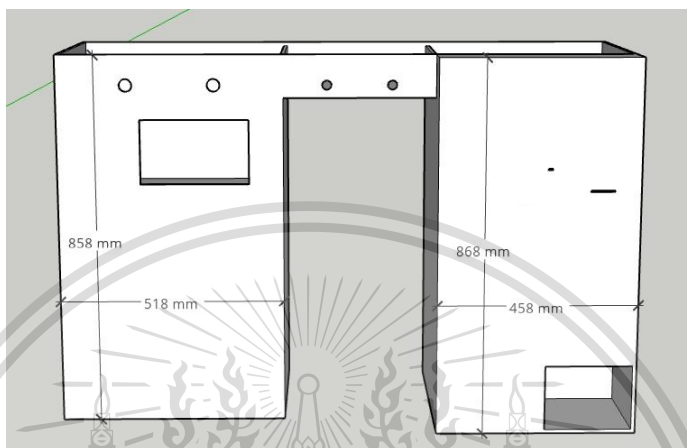
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก่อนอื่น เมื่ออนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

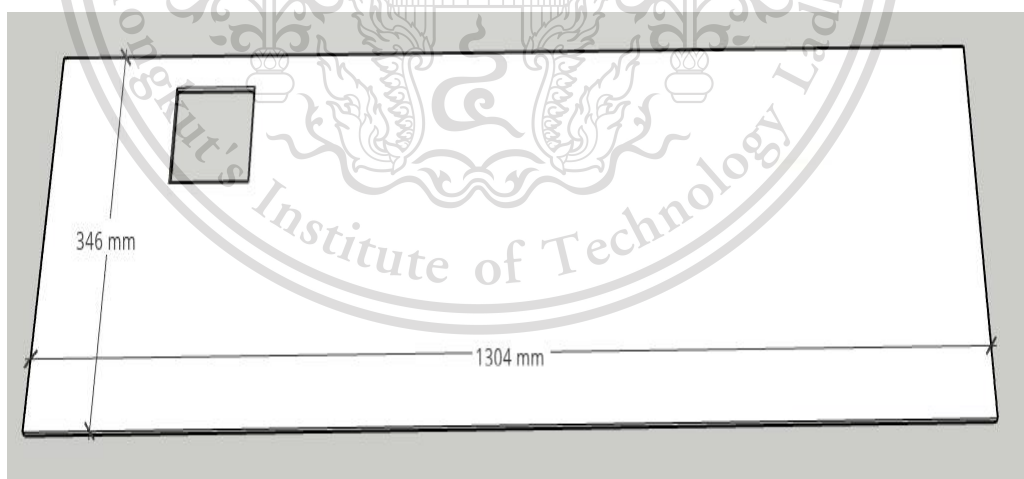
ผู้จัดทำได้ออกแบบและกำหนดขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้

1) ส่วนแจกหน้ากากอนามัยมีขนาด $46 \times 87 \times 43$ เซนติเมตร และส่วนฆ่าเชื้อมีขนาด $52 \times 86 \times 35$ เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 การออกแบบขนาดตู้เครื่องส่วนแจกหน้ากากอนามัยและขนาดตู้เครื่องส่วนฆ่าเชื้อ

2) ฝาปิดด้านบนตู้เครื่องมีขนาด 35×130 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.24



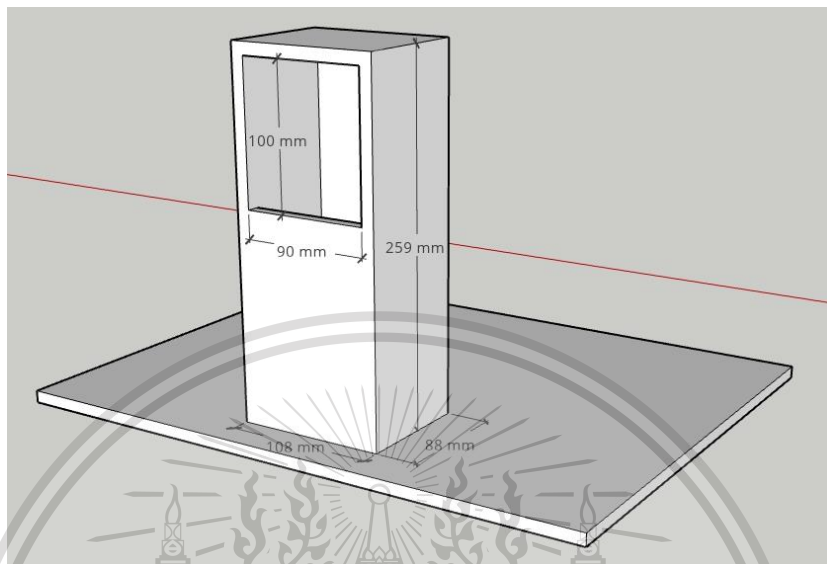
รูปที่ 3.24 ฝาปิดบริเวณด้านบนบนตู้เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

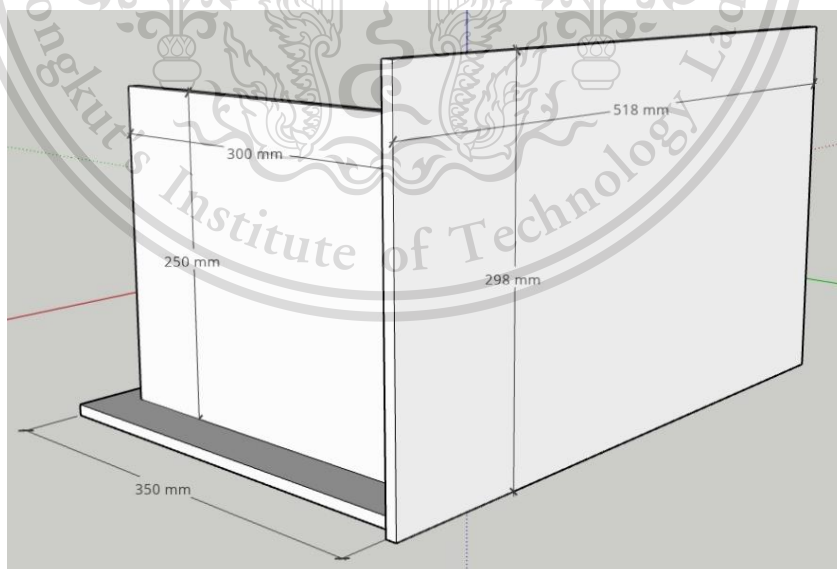
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3) ท่อระบายอากาศมีขนาดดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 ขนาดท่อระบายอากาศที่ออกแบบ

4) ลินชักถังขยะมีขนาด 52 x 35 x 30 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.26



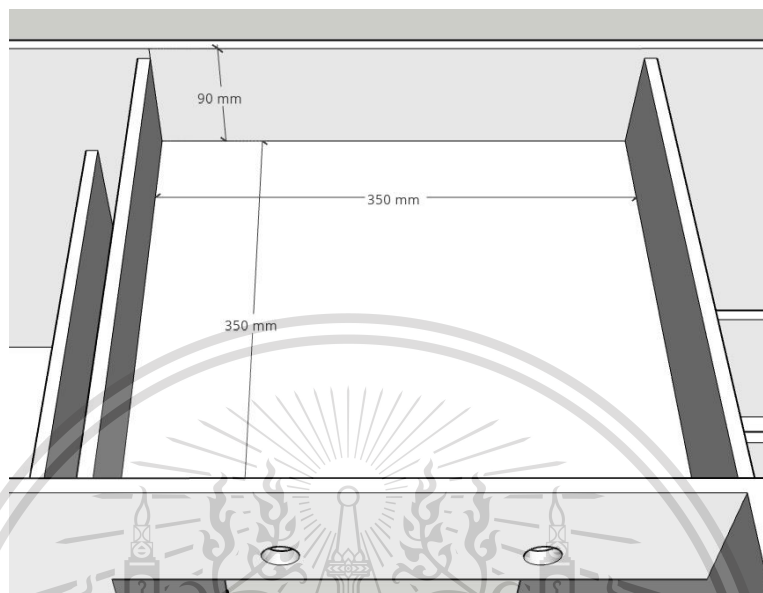
รูปที่ 3.26 ลินชักถังขยะที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

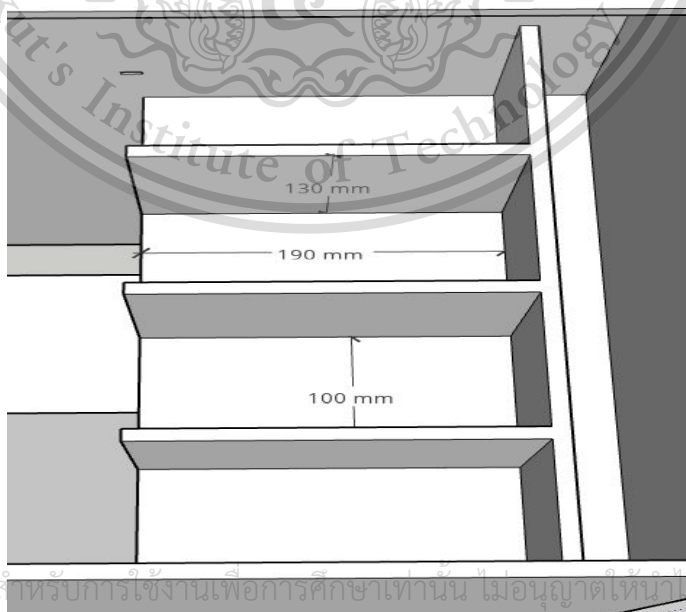
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5) ช่องวาง Main Board มีขนาด 35 x 35 x 9 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 ช่องวาง Main board ที่ออกแบบ

6) ชั้นส่วนสำหรับวางหน้ากากอนามัยมีขนาดแต่ละ Slot ห่างกัน 10 เซนติเมตร ฉากกั้นมีขนาด 13 x 19 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.28



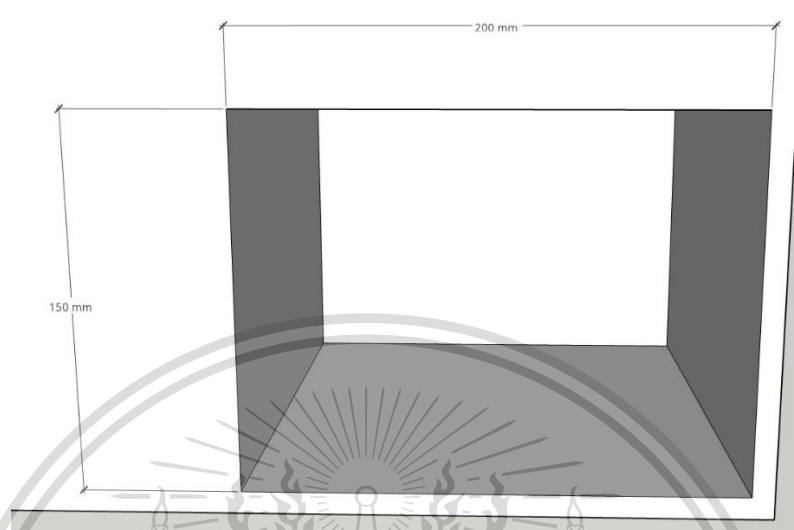
รูปที่ 3.28 ชั้นส่วนสำหรับวางหน้ากากอนามัยและฉากกั้นที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

7) ช่องรับหน้ากากอนามัยสำหรับผู้ใช้งานมีขนาด 20 x 15 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 ช่องรับหน้ากากอนามัยสำหรับผู้ใช้งาน

8) ช่องสำหรับสอดบัตรมีขนาด 5.5 x 0.4 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 ช่องสอดบัตร RFID ที่ออกแบบ

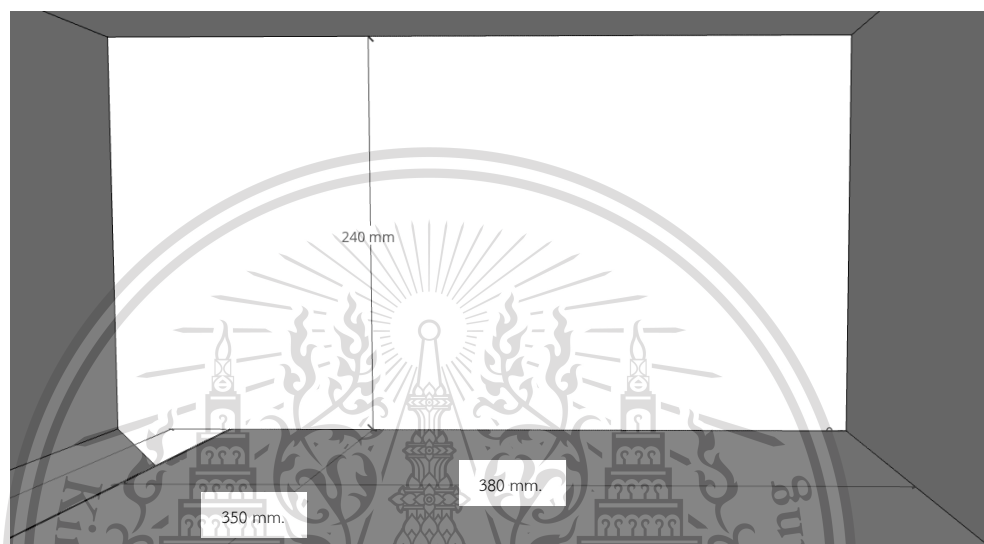
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

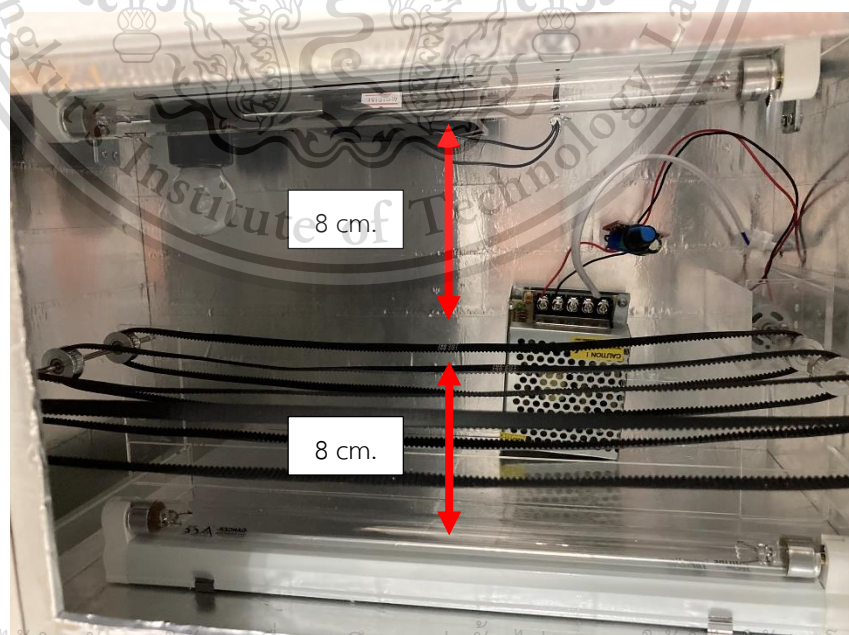
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.5 การออกแบบห้องฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัย

ห้องฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยได้ทำการออกแบบให้มีขนาด 38 x 35 x 24 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.31 โดยทำการติดตั้งหลอด UV-C จำนวน 2 หลอดบริเวณด้านบนและด้านล่างของห้องซึ่งมีระยะห่างจากหน้ากากอนามัยด้านละ 8 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.31 ห้องฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยที่ออกแบบ



รูปที่ 3.32 ระยะห่างระหว่างหลอด UV-C กับหน้ากากอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ทางผู้จัดทำได้ใช้หลอด UV-C ขนาด 8 watt ซึ่งจากรูปที่ 2.2 จะได้ว่าค่า UV intensity = $61.64 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ จากสมการที่ (2.1) เมื่อทำการฆ่าเชื้อเป็นเวลา 6 นาที (360 วินาที) จะมีค่า UV dose = $61.64 \times 360 = 0.022 \text{ J}/\text{cm}^2$ หรือเท่ากับ $220 \text{ J}/\text{m}^2$ สามารถฆ่าเชื้อ coronavirus ได้ตามเอกสารอ้างอิง [13]

3.1.6 การออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)

ในปฏิยานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้ออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้เพื่อใช้ในการแสดงข้อมูลในฐานข้อมูลและให้ผู้ดูแลระบบติดต่อกับฐานข้อมูลได้ โดยผู้จัดทำได้ทำการแบ่งส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.1.6.1 Student Information จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนย่อย ส่วนแรกใช้ในการค้นหาข้อมูลของนักศึกษาจากฐานข้อมูล เมื่อทำการกรอกรหัสนักศึกษาลงไปในช่องแล้วทำการกดปุ่ม Search ระบบจะดึงข้อมูลชื่อและจำนวนสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยจากฐานข้อมูลมาแสดงผล, ส่วนที่สอง Edit Student Information ใช้สำหรับปรับปรุงข้อมูลจำนวนหน้ากากอนามัยที่รับได้ของนักศึกษาแต่ละคนโดยจะมีช่อง Student ID สำหรับกรอกรหัสนักศึกษา และช่อง Mask Quantity สำหรับกรอกจำนวนหน้ากากอนามัยที่ต้องการแก้ไข เมื่อกดปุ่ม Submit จะทำการแก้ไขจำนวนหน้ากากอนามัยของนักศึกษาค้นดังกล่าวในฐานข้อมูล และส่วนสุดท้าย Add Student Information ส่วนนี้ใช้ในกรณีที่ต้องการเพิ่มข้อมูลของนักศึกษาลงไปฐานข้อมูล โดยจะมีช่อง Student ID ใช้สำหรับกรอกรหัสนักศึกษาที่ต้องการเพิ่มในฐานข้อมูล ช่อง Name ใช้สำหรับกรอกชื่อ-นามสกุลของนักศึกษาในฐานข้อมูล และช่อง Mask Quantity สำหรับกรอกจำนวนหน้ากากอนามัยในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 3.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

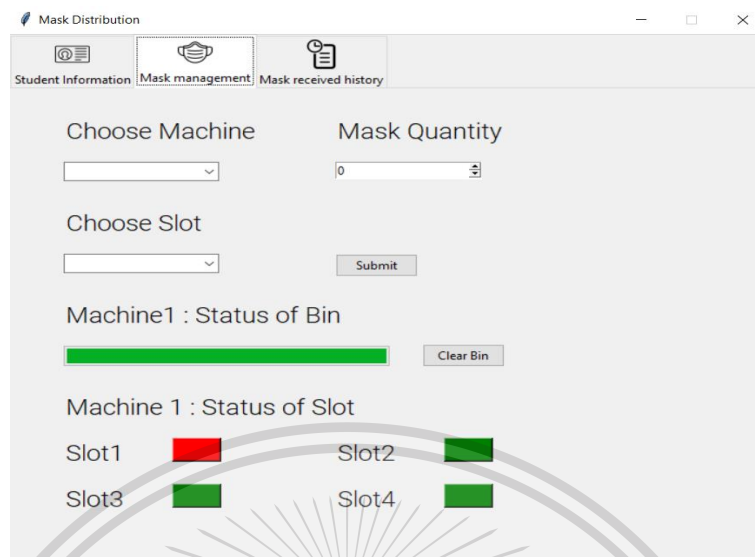
รูปที่ 3.33 การออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ส่วน Student Information

3.1.6.2 Mask Management ส่วนนี้ใช้สำหรับการแก้ไขจำนวนหน้ากากอนามัยคงเหลือในเครื่องจ่าย โดยช่อง Choose Machine จะเป็นการเลือกหมายเลขเครื่องที่ต้องการทำการแก้ไขจำนวนหน้ากากอนามัย ช่อง Choose Slot จะเป็นการเลือกหมายเลขของช่องใส่หน้ากากอนามัยที่ต้องการแก้ไขจำนวนหน้ากากอนามัย ช่อง Mask Quantity จะใช้ระบุจำนวนหน้ากากอนามัยที่ต้องการแก้ไขในฐานข้อมูล ช่อง Status of Bin จะเป็นแถบสถานะแสดงจำนวนหน้ากากอนามัยในถังขยะ และส่วนของ Status of Slot จะใช้แสดงสถานะของหน้ากากอนามัยที่อยู่ในแต่ละ Slot ถ้าหาก Slot ใดที่จำนวนหน้ากากอนามัยหมดจะแสดงสถานะเป็นสีแดง แต่ถ้ายังมีหน้ากากอนามัยคงเหลือจะแสดงสถานะเป็นสีเขียว ดังรูปที่ 3.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

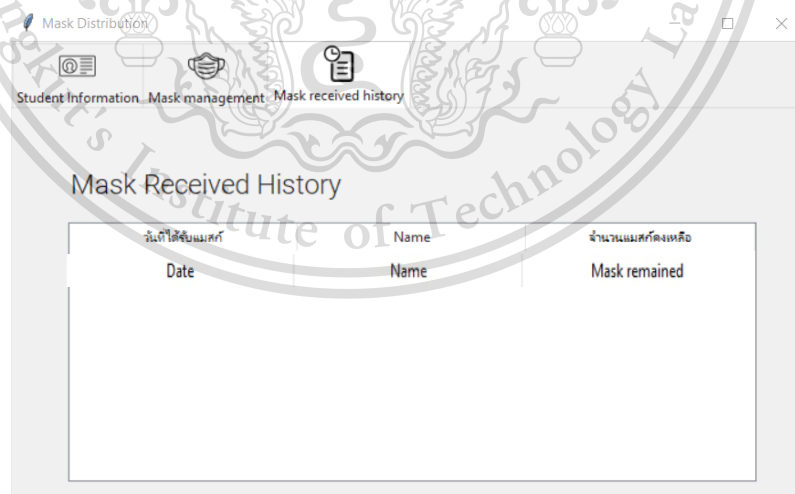
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.34 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ส่วน Mask Management

3.1.6.3 Mask Received History ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่แสดงผลวันเวลาที่ผู้ใช้ได้ทำการรับหน้ากากอนามัย โดยจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงผลเป็นตาราง โดยจะแสดงเป็นวันที่ได้รับหน้ากากอนามัย ชื่อผู้รับหน้ากากอนามัยและจำนวนหน้ากากอนามัยคงเหลือ ดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในส่วนของ Mask Received History

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

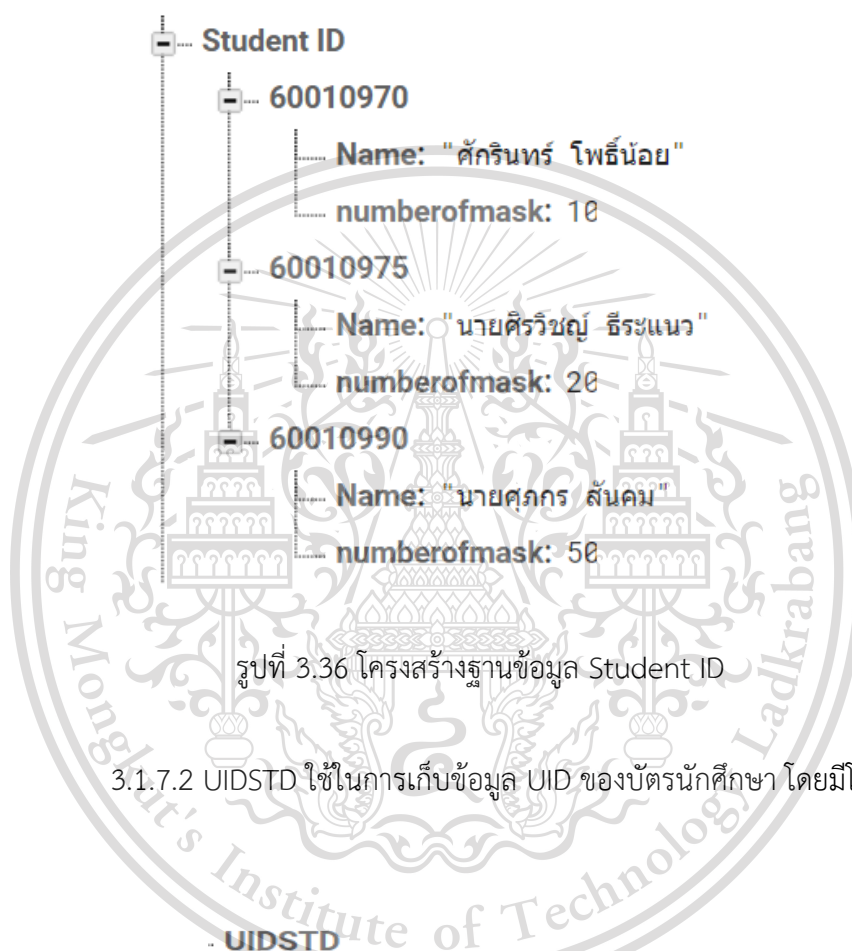
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.7 การออกแบบฐานข้อมูล

ในปฏิญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดเก็บข้อมูลของนักศึกษาและจำนวนหน้าากอนามัยโดยใช้ Google Firebase โดยทำการแบ่งฐานข้อมูลออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

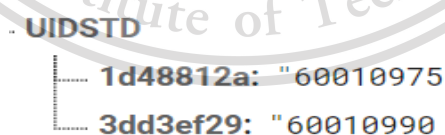
3.1.7.1 Student ID ใช้ในการเก็บข้อมูลของนักศึกษา โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 3.36



รูปที่ 3.36 โครงสร้างฐานข้อมูล Student ID

3.1.7.2 UIDSTD ใช้ในการเก็บข้อมูล UID ของบัตรนักศึกษา โดยมีโครงสร้างดังรูปที่

3.37



รูปที่ 3.37 โครงสร้างฐานข้อมูล UIDSTD

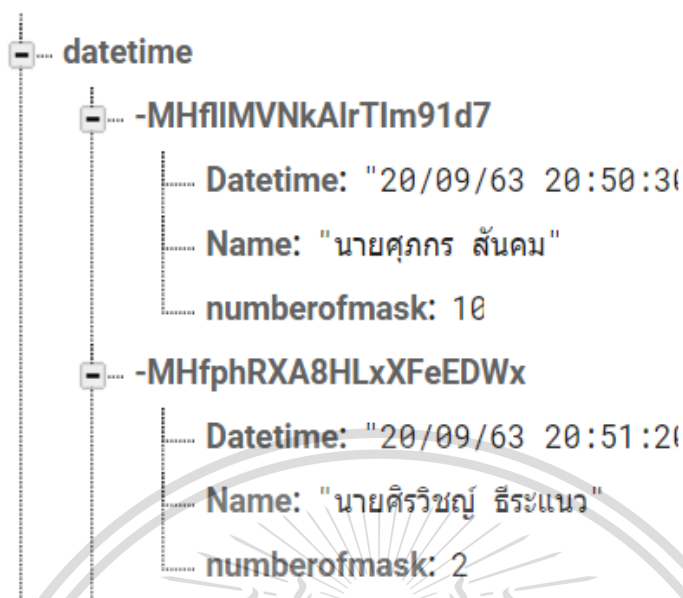
3.1.7.3 datetime ใช้ในการเก็บประวัติวันเวลาในการรับหน้าากอนามัยของ

ผู้ใช้งาน โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 3.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

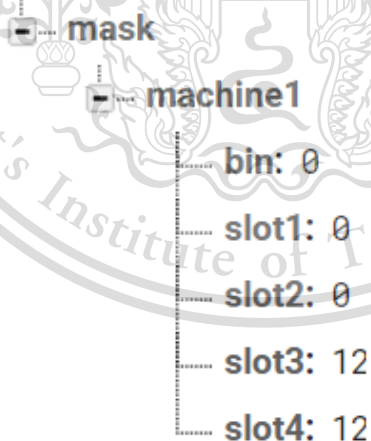
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.38 โครงสร้างฐานข้อมูล datetime

3.1.7.4 mask ใช้ในการเก็บข้อมูลจำนวนหน้ากากอนามัยในเครื่องแจกหน้ากากอนามัยและจำนวนหน้ากากอนามัยที่อยู่ในถังจัดเก็บ โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 โครงสร้างฐานข้อมูล mask

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.8 การออกแบบเว็บไซต์สำหรับการลงทะเบียนรับสิทธิ์ในการรับหน้ากากอนามัย

ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ telecom.kmitl.ac.th/projects/maskchana สำหรับใช้ในการลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย โดยจะประกอบไปด้วยหน้าเข้าสู่ระบบลงทะเบียนและหน้าเข้าสู่ระบบตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย แสดงดังรูปที่ 3.40



รูปที่ 3.40 หน้าเว็บแสดงระบบลงทะเบียนและตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หน้าลงทะเบียนจะประกอบไปด้วยช่องว่างให้กรอกสำหรับอีเมล, รหัสนักศึกษา, ชื่อ-นามสกุล และรหัสยืนยัน ดังรูปที่ 3.41

Register (ลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย)

Please check all information before confirming your registration.
โปรดตรวจสอบข้อมูลให้ครบถ้วนก่อนยืนยันการลงทะเบียน

Email (อีเมล)
Enter Email

Student ID (รหัสนักศึกษา)
Enter Student ID

Name-Surname (ชื่อ นามสกุล)
Enter Student Name

Send verification code

Verification code (รหัสยืนยัน)
Enter Verification code

Register

Back

รูปที่ 3.41 หน้าเว็บลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย

หน้าสำหรับตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยจะประกอบไปด้วยช่องว่างให้กรอกรหัสนักศึกษาเพื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยของรหัสนักศึกษาค้นนั้นๆ ดังรูปที่ 3.42

Check eligibility for mask (ตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย)

Please fill in student ID to verify eligibility for face mask
โปรดทำการกรอกรหัสนักศึกษาเพื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์ในการรับหน้ากากอนามัย

Student ID (รหัสนักศึกษา)
Enter Student ID

Enter

Back

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

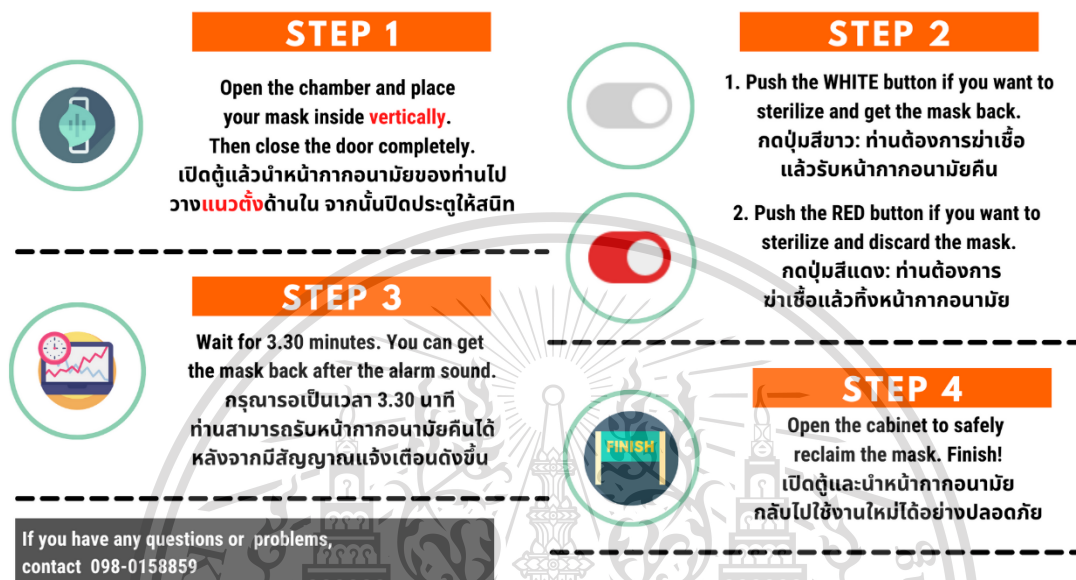
รูปที่ 3.42 หน้าเว็บตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.9 การออกแบบคำแนะนำการใช้เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย

ผู้จัดทำได้ออกแบบคำแนะนำการใช้งานเพื่อติดบนเครื่องต้นแบบสำหรับส่วนฆ่าเชื้อ หน้ากากอนามัยดังรูปที่ 3.43 และสำหรับส่วนแจกหน้ากากอนามัยดังรูปที่ 3.44



รูปที่ 3.43 คำแนะนำการใช้ตู้ฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้รูปที่ 3.44 คำแนะนำการใช้ตู้แจกหน้ากากอนามัยเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในปฏิญานิพนธ์นี้ มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

3.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เลือกใช้ในปฏิญานิพนธ์นี้ คือ Arduino mega 2560 แสดงดังรูปที่ 2.1 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB หรือใช้ adaptor AC-to-DC เพื่อเริ่มต้นใช้งาน

3.2.2 เซอร์โวมอเตอร์

สำหรับปฏิญานิพนธ์นี้ใช้ Servo Motor รุ่น MG90S แสดงดังรูปที่ 2.10 สามารถเชื่อมต่อกับ Arduino mega 2560 เพื่อรับคำสั่งให้ทำการแจกหน้ากากอนามัย

3.2.3 สวิตช์

สำหรับปฏิญานิพนธ์นี้ใช้สวิตช์สำหรับเลือกการทำงานของระบบว่าต้องการทิ้งหรือรับหน้ากากอนามัยคืน แสดงดังรูปที่ 3.45 [15] ซึ่งเป็นปุ่มกดสวิตช์กดติดปล่อยดับ แบบ pull up เมื่อยังไม่กดให้สัญญาณที่มีสถานะ HIGH เมื่อกดสวิตช์ให้สัญญาณที่มีสถานะ LOW



รูปที่ 3.45 สวิตช์

3.2.4 รีเลย์

ปฏิญานิพนธ์นี้ใช้รีเลย์ในการสั่งการทำงานของมอเตอร์ โดยส่วนของหน้าสัมผัสใช้สำหรับควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง 12V เข้า DC มอเตอร์ ส่วนของขดลวดใช้สำหรับการเปิดปิดวงจร แสดงดังรูปที่ 2.3 มีหน้าที่ควบคุมเปิด/ปิด รีเลย์ได้ 2 ช่อง ใช้ไฟเข้า 5V ส่งสัญญาณควบคุมแบบ Active High หรือ Active Low เลือกโหมดได้โดยการเซตจัมเปอร์ สามารถเลือกการทำงานได้แบบอิสระทั้ง 2 ช่อง ขา high-com : เป็นการเซตโหมด Active High เมื่อมีสัญญาณที่มีสถานะ HIGH หรือไฟ 3.3-5V มาที่ขา IN1 หรือ IN2 รีเลย์จะทำงาน ขา Low-com : เป็นการเซตโหมด Active Low เมื่อมีสัญญาณที่มีสถานะ LOW หรือไฟ 0V มาที่ขา IN1 หรือ IN2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ การค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นกรณีที่มีเหตุที่แสดงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2.5 DC มอเตอร์

สำหรับปริญญาโทนี้ใช้ DC มอเตอร์เชื่อมต่อกับรีเลย์ เพื่อทำการเลื่อนหน้ากากอนามัยทิ้งในถังขยะ หลักการทำงานของ DC มอเตอร์ คือ การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยสำหรับมอเตอร์ที่เลือกใช้คือ DC มอเตอร์ 12V ดังรูปที่ 3.46 [4]



รูปที่ 3.46 DC มอเตอร์ 12V

3.2.6 RC522A RFID Module

ปริญญาโทนี้เลือกใช้ RFID RC522A เป็นโมดูลอ่านบัตรแบบ Passive ที่ความถี่ 13.56 MHz มาใช้งานร่วมกับบอร์ด Arduino โดยมีลักษณะดังรูปที่ 2.9

3.2.7 Tracking Sensor

สำหรับปริญญาโทนี้ใช้ Tracking Sensor สำหรับตรวจจับการเปิดปิดของประตู ฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัย แสดงดังรูปที่ 3.47 [8] เมื่อประตูปิดให้ลอจิก 1 เมื่อประตูเปิดให้ลอจิก 0



รูปที่ 3.47 โมดูล Tracking Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 ทดสอบอุปกรณ์การแจกหน้าอนามัยและฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัย

3.3.1.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องอ่าน RFID เพื่อให้ทราบถึงหลักการอ่านข้อมูลจากแท็ก RFID

3.3.1.2 ทดสอบการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ ด้วยการป้อนสัญญาณ PWM จาก Arduino เพื่อให้ทราบถึงลักษณะสัญญาณในการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

3.3.1.3 ทดสอบการทำงานของรีเลย์ และ DC Motor ด้วยการสั่งการจาก Arduino ไปยังรีเลย์เพื่อให้ DC Motor ทำงาน

3.3.1.4 ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ TCRT5000 เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลที่เซนเซอร์ส่งไปยัง Arduino

3.3.1.5 ทดสอบการทำงานของลำโพง ด้วยการส่งความถี่เสียงไปยังลำโพง และวัดสัญญาณของลำโพงด้วยเครื่องออสซิลอโคป การวัดสัญญาณข้อมูลวัดได้จากขาบวกของลำโพงที่ส่งข้อมูลมาจาก Arduino

3.3.2 ทดสอบการเชื่อมต่อของ GUI กับฐานข้อมูล

ทำการแก้ไขข้อมูลสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยของนักศึกษาและแก้ไขจำนวนหน้ากากอนามัยในเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย เพื่อทดสอบว่าฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงตามที่ได้ทำการแก้ไขหรือไม่

3.3.3 ทดสอบการเชื่อมต่อระหว่าง GUI กับเครื่องอ่าน RFID

ทำการแตะบัตรนักศึกษาที่เครื่องอ่าน RFID เพื่อทดสอบว่า GUI แสดงผลประวัติการรับหน้ากากอนามัยและฐานข้อมูลทำการแก้ไขสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยหรือไม่

3.3.4 ทดสอบการเชื่อมต่อเว็บไซต์กับฐานข้อมูล

ทำการลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัยและตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยในเว็บไซต์ เพื่อทดสอบว่าฐานข้อมูลเปลี่ยนแปลงตามที่ได้ลงทะเบียนหรือไม่

3.3.5 ทดสอบการทำงานของระบบรวม

ทำการทดสอบเมื่อนำอุปกรณ์ทั้งหมดมาประกอบรวมกันว่าเครื่องสามารถแจกหน้ากากอนามัยได้หรือไม่ ส่วนฆ่าเชื้อสามารถฆ่าเชื้อได้หรือไม่ และเมื่อทำการแจกหน้ากากอนามัยหรือฆ่าเชื้อ ฐานข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผู้จัดทำได้ทำการเก็บผลการทำงานของเครื่องแฉกและจัดการหน้ากากอนามัย โดยแบ่งการทดลองและจัดเก็บผลการทดลองเป็นส่วนๆ ดังต่อไปนี้

4.1 การทดสอบอุปกรณ์การแฉกหน้ากากอนามัยและฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัย

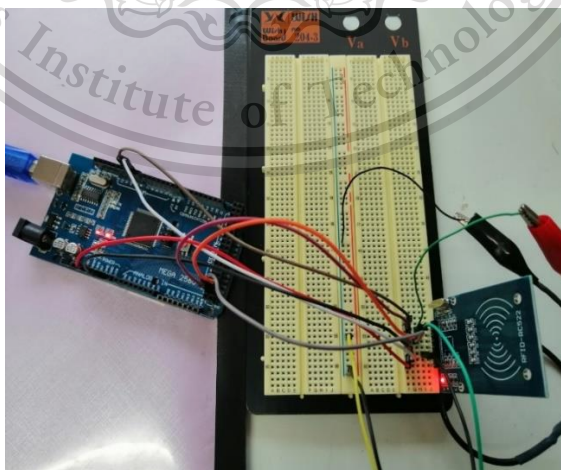
4.1.1 การทดสอบการทำงานของเครื่องอ่าน RFID

ทดสอบด้วยการอ่านบิตข้อมูลจากเครื่องอ่าน RFID ด้วยเครื่องออสซิลโลสโคป การวัดสัญญาณข้อมูลวัดได้จากขา MISO (Master In Slave Out) ของเครื่องอ่าน RFID ที่ส่งข้อมูลมายัง Arduino โดยมีรูปแบบการอ่านตามลำดับไบนารีดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รูปแบบการอ่านข้อมูลจากเครื่องอ่าน RFID

| Line | byte 0 | byte 1 | byte 2 | To | Byte | byte |
|------|--------|--------|--------|------|----------|--------|
| MISO | X | Data 0 | Data 1 | | data n-1 | data n |

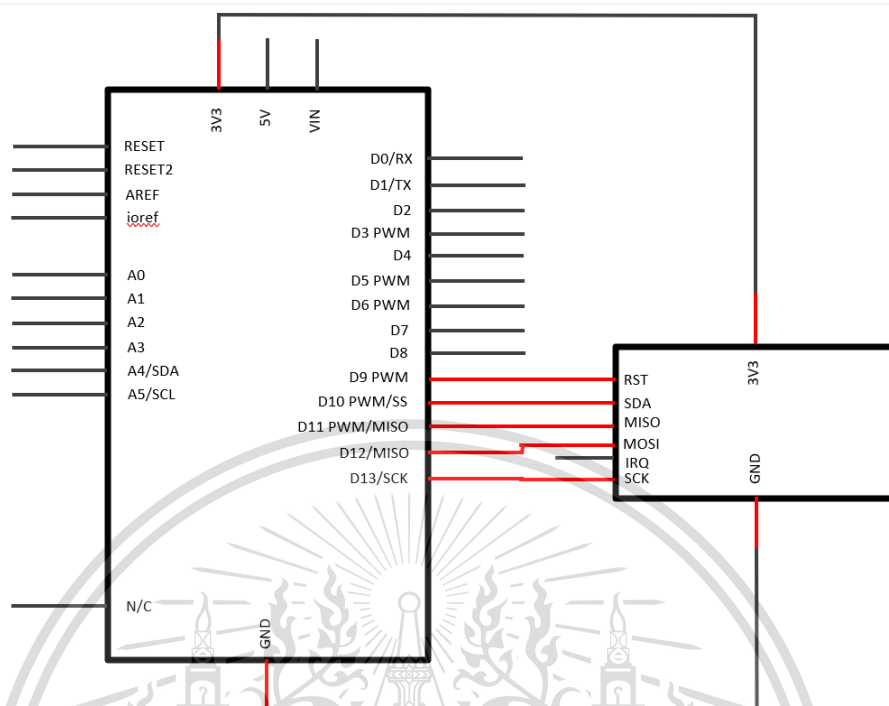
ทำการเชื่อมต่อเครื่องอ่าน RFID กับ Arduino และออสซิลโลสโคป ดังรูปที่ 4.1 ตาม schematic ของการเชื่อมต่อดังรูปที่ 4.2 และรายละเอียดการเชื่อมต่อขาต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อเครื่องอ่าน RFID กับ Arduino และออสซิลโลสโคป
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.2 Schematic ของการเชื่อมต่อเครื่องอ่าน RFID กับ Arduino และออสซิลโลสโคป

ตารางที่ 4.2 การเชื่อมต่อขาอุปกรณ์ระหว่าง RFID RC522A และ Arduino Mega

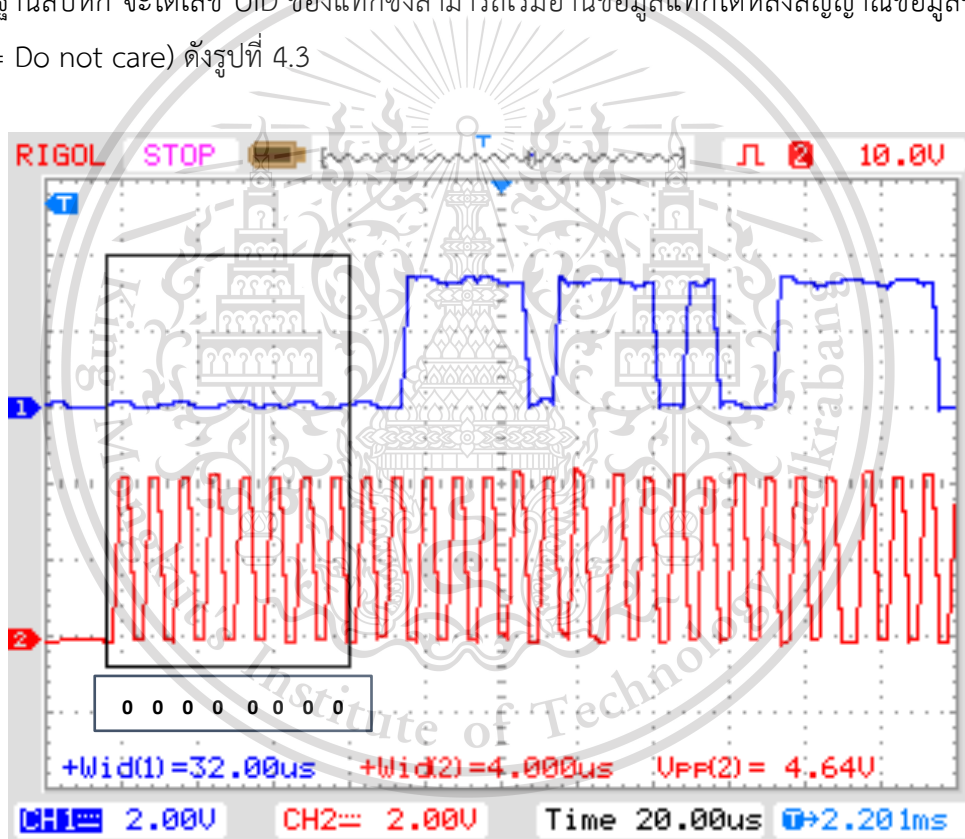
| RFID RC522A | Arduino Mega |
|-------------|--------------|
| SDA | Pin 10 |
| SCK | Pin 13 |
| MOSI | Pin 11 |
| MISO | Pin 12 |
| GND | GND |
| RST | Pin 9 |
| VCC | VCC |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อทำการเชื่อมต่อเครื่องอ่าน RFID เข้ากับ Arduino เรียบร้อยแล้ว ทำการแตะแท็กกับเครื่องอ่านเพื่ออ่านสัญญาณข้อมูลและทดสอบการทำงานของเครื่องอ่าน RFID โดยเปรียบเทียบสัญญาณ Master Input Slave Output (MISO) (CH1) และ Serial Clock (SCK) (CH2) โดยข้อมูลของแท็กจะปรากฏเป็นเลขฐานสอง (บิต 0 และบิต 1) เป็นชุดข้อมูลเรียงกัน 32 บิต การอ่านบิตข้อมูลจะอ่านจากบิตซ้ายไปบิตขวา ตามสัญญาณ Serial Clock (SCK) โดยสัญญาณ Clock จำนวน 1 ไบต์จะเท่ากับข้อมูลจำนวน 8 บิต หากสัญญาณ Clock ขาขึ้นตรงกับสัญญาณข้อมูลที่เป็นลอจิก Low จะสามารถอ่านสัญญาณข้อมูลได้เป็นบิต 0 และหากสัญญาณ Clock ขาขึ้นตรงกับสัญญาณข้อมูลที่เป็นลอจิก HIGH จะสามารถอ่านสัญญาณข้อมูลได้เป็นบิต 1 เมื่อนำบิต 0 และบิต 1 ที่ได้มาแปลงเป็นเลขฐานสิบหก จะได้เลข UID ของแท็กซึ่งสามารถเริ่มอ่านข้อมูลแท็กได้หลังสัญญาณข้อมูลของค่า X (X = Do not care) ดังรูปที่ 4.3



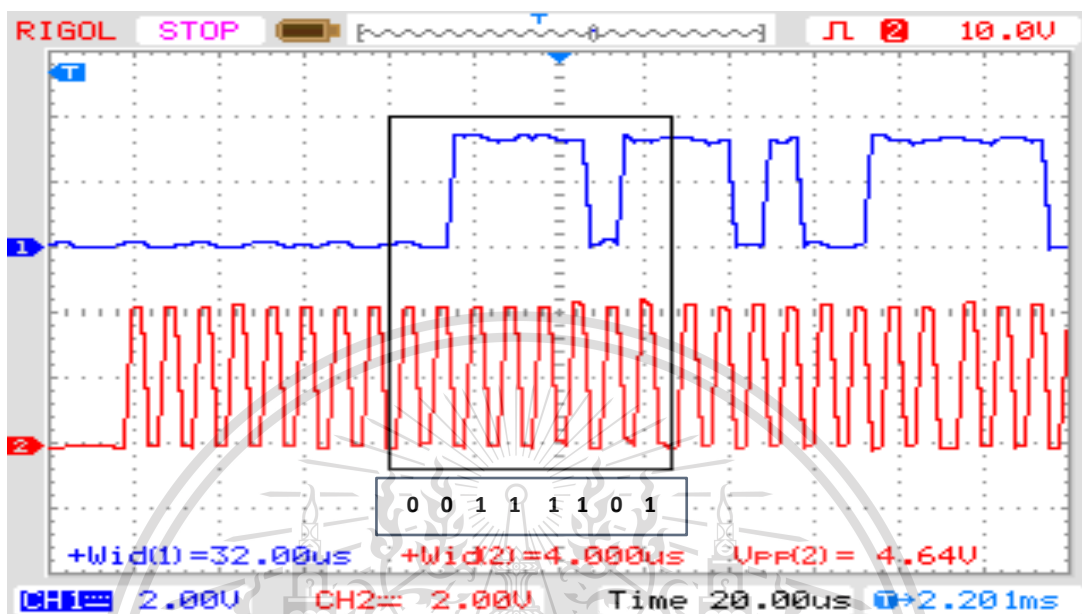
รูปที่ 4.3 สัญญาณของค่า Do not care

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

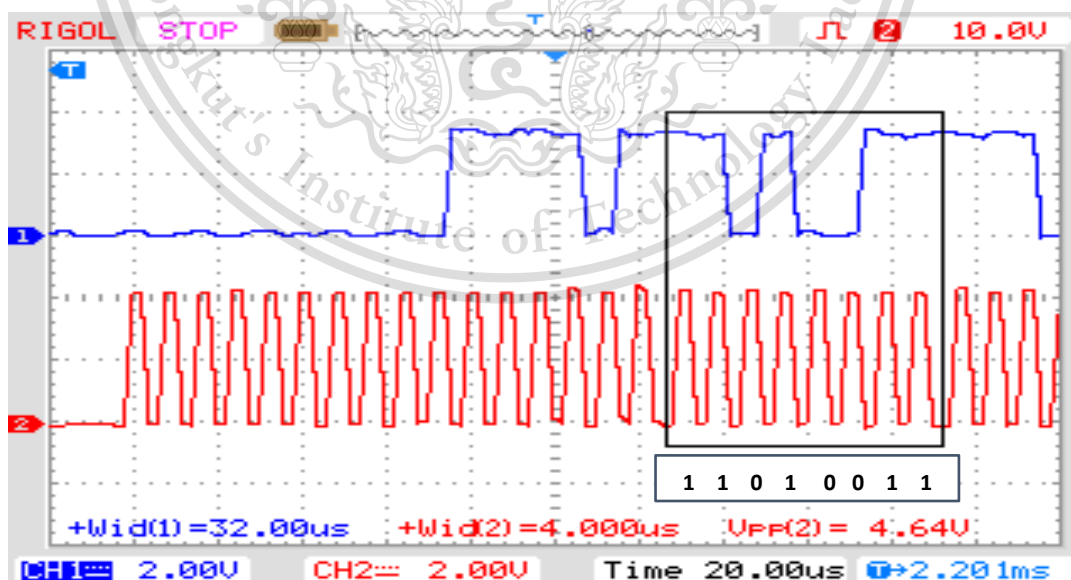
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ข้อมูลชุดที่ 1 คือ 0 0 1 1 1 1 0 1 แปลงเป็นเลขฐานสิบหก คือ 3 D ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 สัญญาณข้อมูลชุดที่ 1

ข้อมูลชุดที่ 2 คือ 1 1 0 1 0 0 1 1 แปลงเป็นเลขฐานสิบหก คือ D 3 ดังรูปที่ 4.5



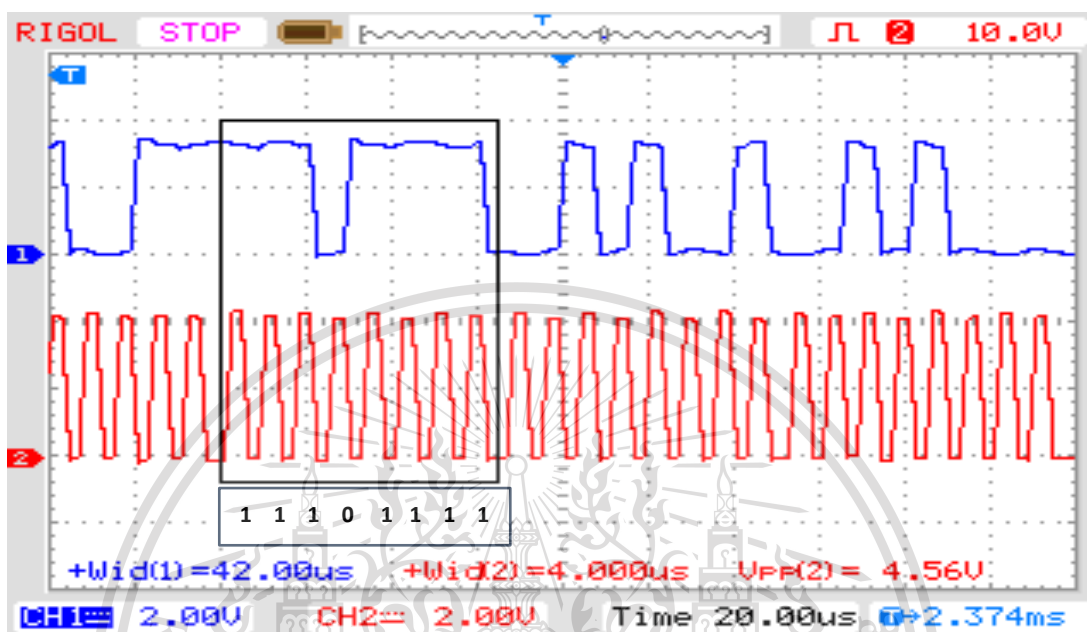
รูปที่ 4.5 สัญญาณข้อมูลชุดที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

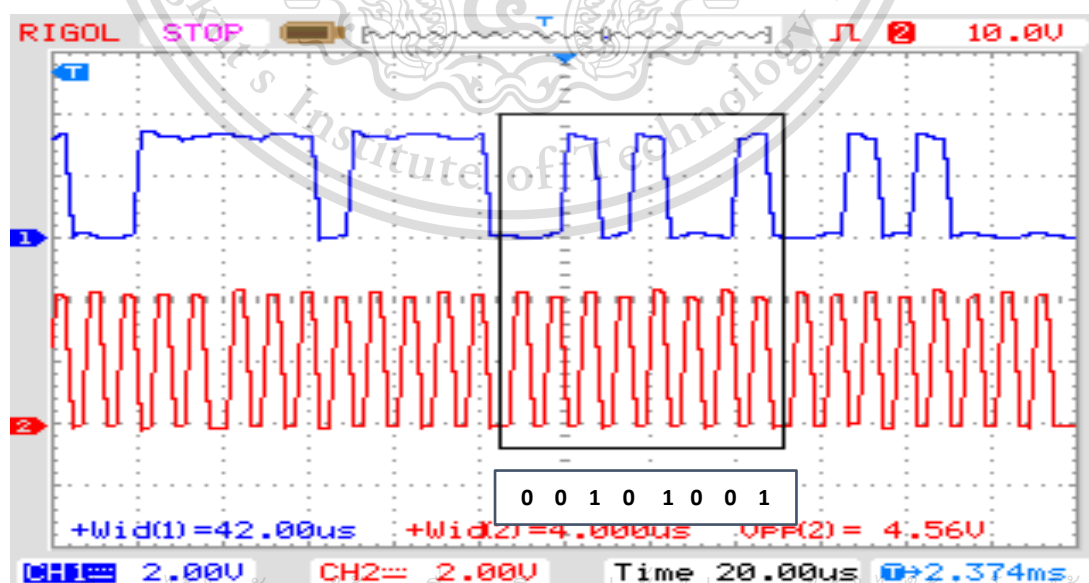
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ข้อมูลชุดที่ 3 คือ 1 1 1 0 1 1 1 แปลงเป็นเลขฐานสิบหก คือ EF ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 สัญญาณข้อมูลชุดที่ 3

ข้อมูลชุดที่ 4 คือ 0 0 1 0 1 0 0 1 แปลงเป็นเลขฐานสิบหก คือ 29 ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 สัญญาณข้อมูลชุดที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อนำข้อมูลทั้ง 4 ชุดมารวมกันจะได้ข้อมูลหมายเลข UID ของแท็กที่ใช้ทดสอบ คือ 00111101 11010011 11101111 00101001 แปลงเป็นเลขฐานสิบหก คือ 3D D3 EF 29 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ต้องเมื่อเทียบกับผลลัพธ์จาก serial monitor ดังรูปที่ 4.8

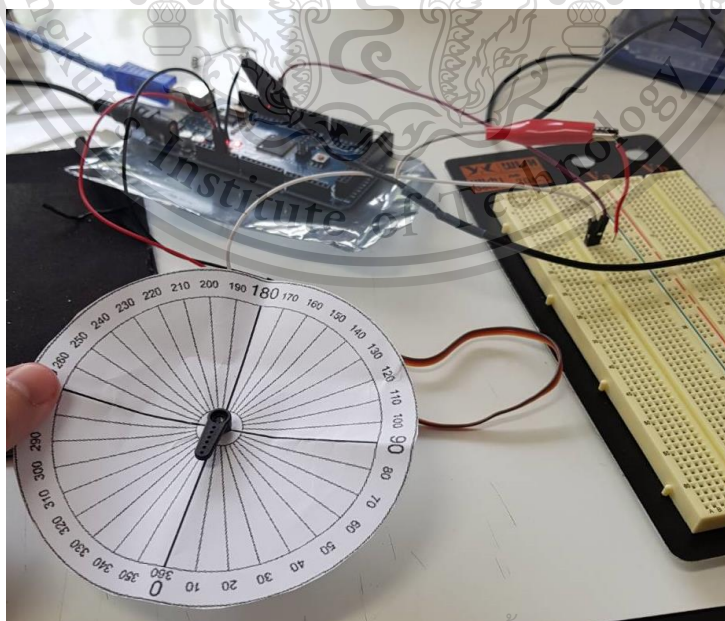
```
COM3

Read personal data on a MIFARE PICC:
**Card Detected:**
Card UID: 3D D3 EF 29
Card SAK: 18
PICC type: MIFARE 4KB
Name: Authentication failed: Error in communication.
```

รูปที่ 4.8 ผลลัพธ์การอ่านค่า UID ของบัตรบนหน้าจอ Serial Monitor

4.1.2 การทดสอบการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

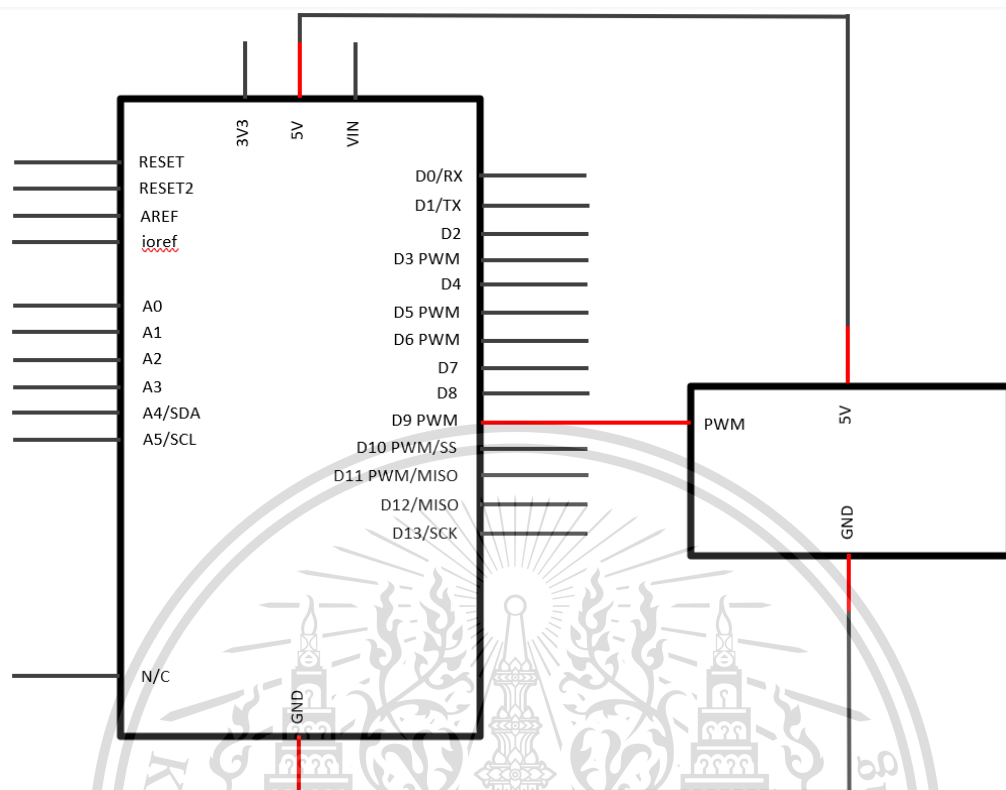
ทำการเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์ กับ Arduino และออสซิลโลสโคป ดังรูปที่ 4.9 โดย schematic ของการเชื่อมต่อ แสดงดังรูปที่ 4.10 และรายละเอียดการเชื่อมต่อขาต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุที่แสดงเนื้อหา และข้อมูลของเอกสารนี้ไว้ที่หน้าปกทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.10 Schematic ของการเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์ กับ Arduino

ตารางที่ 4.3 การเชื่อมต่อขั้วอุปกรณ์ระหว่างเซอร์โวมอเตอร์และ Arduino Mega

| เซอร์โวมอเตอร์ | Arduino Mega |
|----------------|--------------|
| Vcc | 5V |
| GND | gnd |
| PWM | Pin 9 |

ผลการทดสอบเซอร์โวมอเตอร์ ได้ทำการเก็บผลการทำงานของระบบ โดยจัดเก็บผลการทดลองการหมุนทุกๆ 10 องศาการหมุน ดังตารางที่ 4.4 เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ขององศาการหมุนกับค่า Duty cycle ของสัญญาณ PWM ผลลัพธ์แสดงดังกราฟในรูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

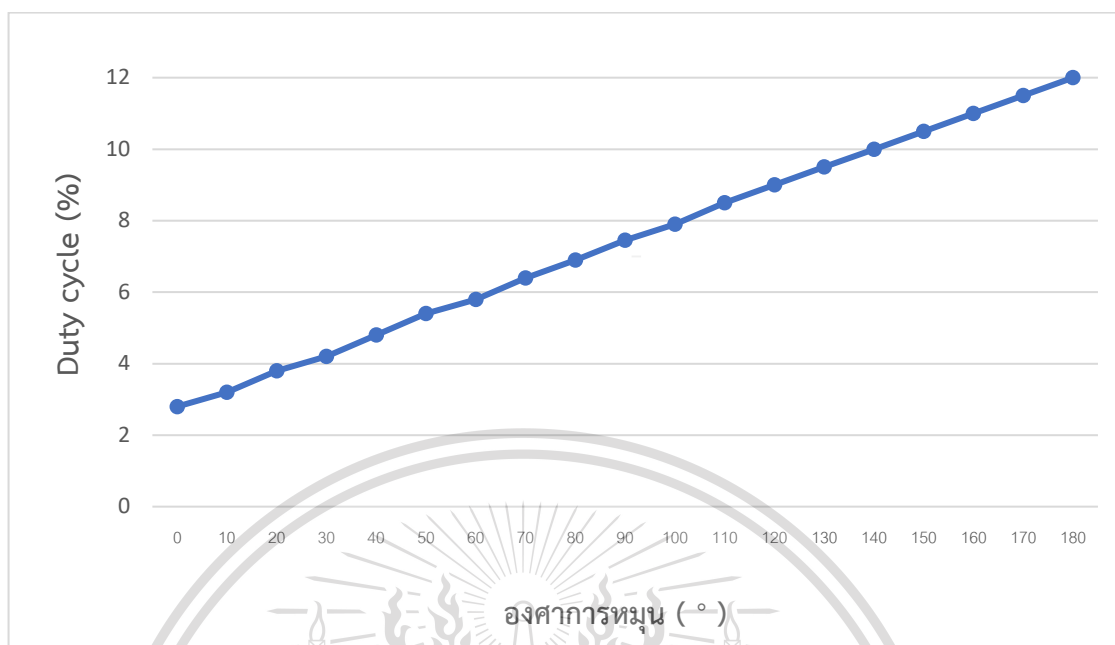
ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ขององศาการหมุนกับค่า Duty cycle ของสัญญาณ PWM

| องศาการหมุน (°) | Duty cycle (%) |
|-------------------|----------------|
| 0 | 2.8 |
| 10 | 3.2 |
| 20 | 3.8 |
| 30 | 4.2 |
| 40 | 4.8 |
| 50 | 5.4 |
| 60 | 5.8 |
| 70 | 6.4 |
| 80 | 6.9 |
| 90 | 7.45 |
| 100 | 7.9 |
| 110 | 8.5 |
| 120 | 9 |
| 130 | 9.5 |
| 140 | 10 |
| 150 | 10.5 |
| 160 | 11 |
| 170 | 11.5 |
| 180 | 12 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

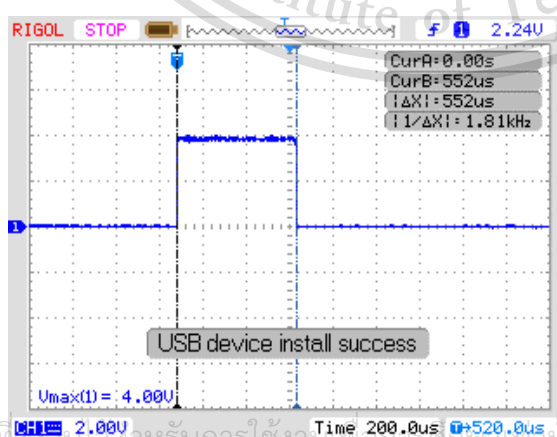


รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ขององศาการหมุนกับค่า Duty cycle

จากรูปที่ 4.11 สังเกตได้ว่าองศาการหมุนและค่า Duty cycle มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น โดยสามารถคำนวณหาสมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองศาการหมุนและค่า Duty cycle ได้ดังสมการที่ (4.1)

$$\text{องศาการหมุน} = (20 \times \text{Duty cycle (\%)}) - 60 \quad (4.1)$$

รูปตัวอย่างการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.12 – 4.14 สำหรับการหมุนที่ 0, 90 และ 180 องศาตามลำดับ



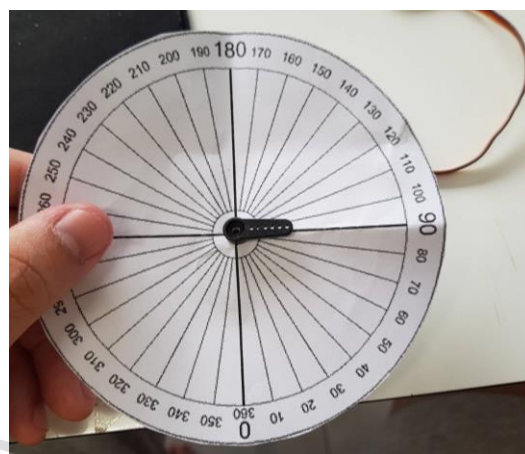
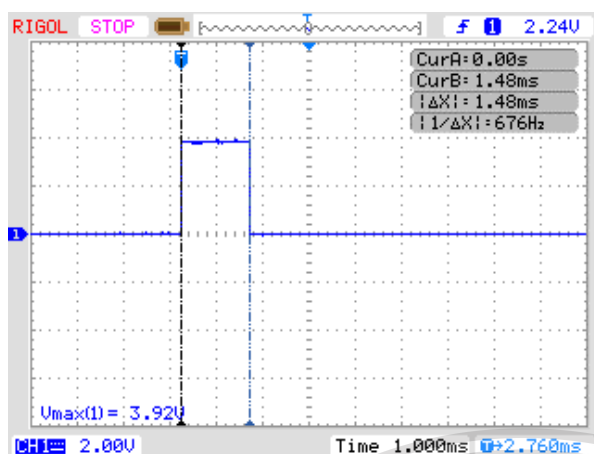
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น และสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับค่า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

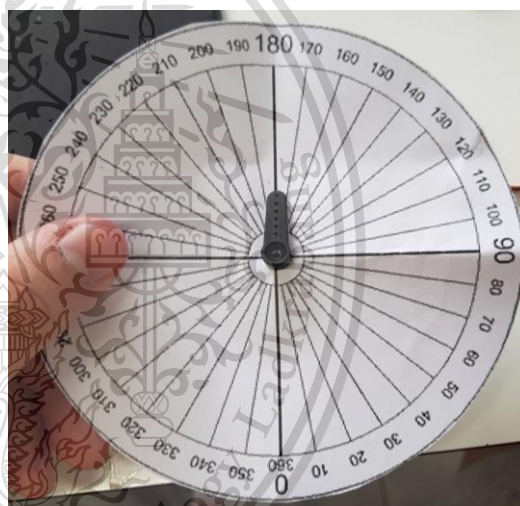
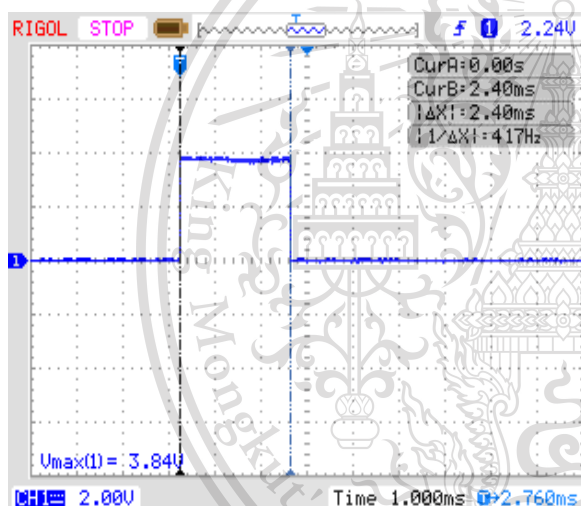
รูปที่ 4.12 ผลการทดลองที่ 0 องศา ค่า Duty cycle 2.8%

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.13 ผลการทดลองที่ 90 องศา ค่า Duty cycle 7.45%



รูปที่ 4.14 ผลการทดลองที่ 180 องศา ค่า Duty cycle 12%

4.1.3 การทดสอบการทำงานของรีเลย์ (Relay) และ DC Motor

ทดสอบรีเลย์และ DC Motor ด้วยการสังเกตการทำงานของมอเตอร์เมื่อรีเลย์ทำงาน และวัดสัญญาณข้อมูลจากขา IN1 ของรีเลย์ที่ส่งข้อมูลมาจาก Arduino ด้วยเครื่องออสซิลโลสโคป

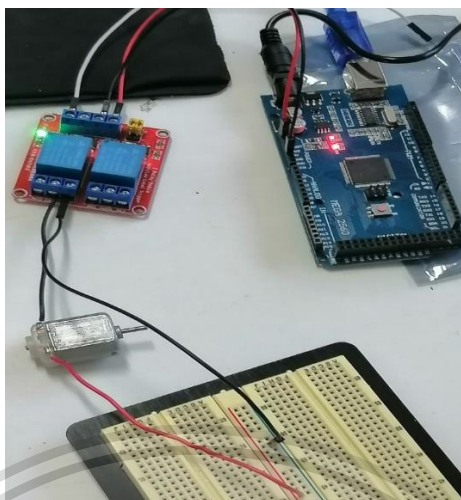
ทำการเชื่อมต่อรีเลย์และ DC Motor กับ Arduino ดังรูปที่ 4.15 โดยใช้ schematic ของการเชื่อมต่อระหว่างรีเลย์และ DC Motor กับ Arduino ดังแสดงในรูปที่ 4.16 และรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

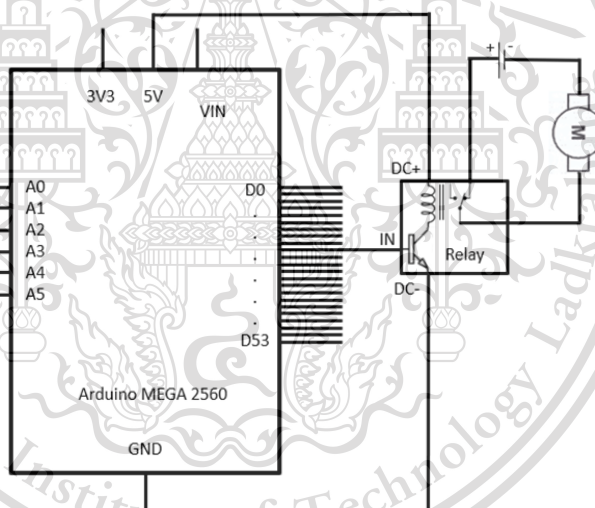
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.15 การเชื่อมต่อรีเลย์ กับ Arduino



รูปที่ 4.16 Schematic ของการเชื่อมต่อรีเลย์และ DC Motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

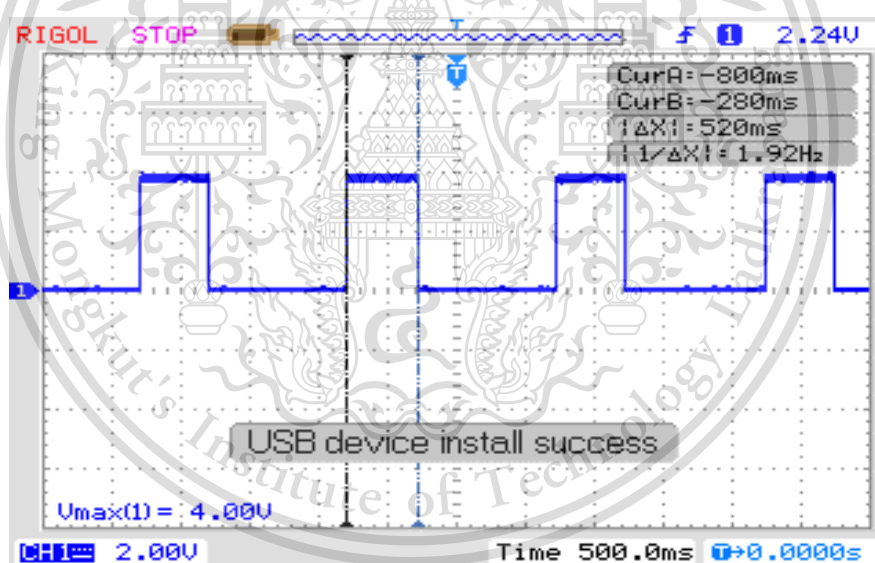
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.5 การเชื่อมต่อขั้วอุปกรณ์ระหว่างรีเลย์และ Arduino Mega

| รีเลย์ | Arduino MEGA |
|--------|--------------|
| DC+ | 5V |
| DC- | GND |
| IN1 | Pin 22 |
| IN2 | - |

เมื่อ Arduino ส่งแรงดันขนาด 4 โวลต์ รีเลย์จะทำการเหนี่ยวนำขดลวดให้วงจรมอเตอร์ครบวงจร มอเตอร์จึงทำงาน เมื่อ Arduino ส่งแรงดันขนาด 0 โวลต์ รีเลย์จะทำการเหนี่ยวนำขดลวดให้วงจรเปิด ทำให้กระแสไหลไม่ครบวงจร มอเตอร์จึงไม่ทำงาน สัญญาณของรีเลย์ที่วัดได้ด้วยเครื่องออสซิลโลสโคปเมื่อสั่งการให้รีเลย์ทำงาน 0.5 วินาที และหยุดพัก 1 วินาที สลับกันเป็นดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 สัญญาณของรีเลย์ขา IN1 ที่ถูกควบคุมให้ทำงาน 0-5 วินาทีและหยุดการทำงาน 1 วินาที

4.1.4 ทดสอบการทำงานของเซนเซอร์ TCRT5000

ทดสอบเซนเซอร์ TCRT5000 ซึ่งเป็นเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ มีหลักการทำงานโดยการปล่อยแสงอินฟราเรดออกไปสะท้อนกับวัตถุ ด้วยการนำวัตถุมาวางในระยะตรวจจับและวัดสัญญาณ

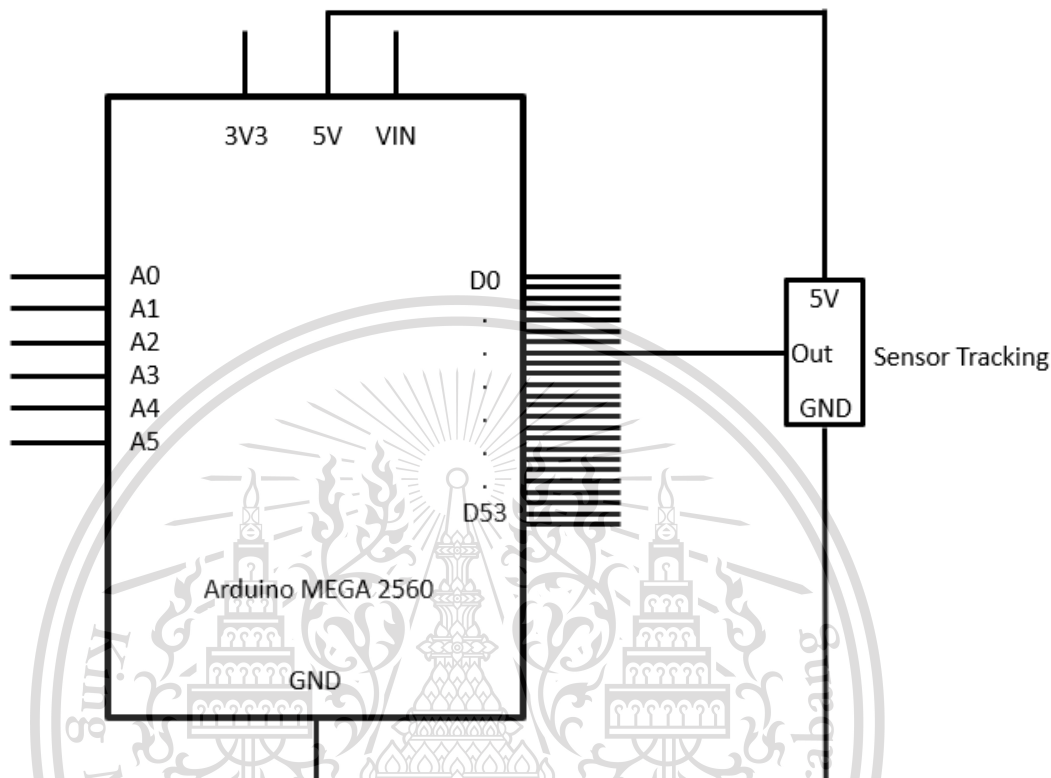
เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับว่าผูกพันกับเนื้อหาใด ๆ
 ด้วยเครื่องออสซิลโลสโคปจากขา OUT ของเซนเซอร์ที่ส่งข้อมูลมายัง Arduino

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ทำการเชื่อมต่อเซนเซอร์กับ Arduino โดยมี schematic ของการเชื่อมต่อแสดงดังรูปที่ 4.18 และรายละเอียดการเชื่อมต่อขาต่างๆ ในตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.18 Schematic ของการเชื่อมต่อเซนเซอร์ TCRT5000 กับ Arduino MEGA 2560

ตารางที่ 4.6 วิธีการเชื่อมต่อขาอุปกรณ์ระหว่างเซนเซอร์และ Arduino Mega

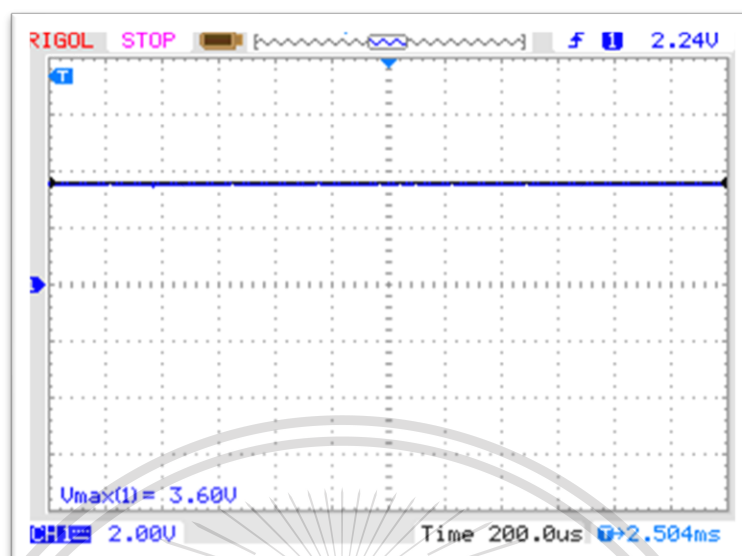
| Sensor | Arduino MEGA |
|--------|--------------|
| VCC | 3.3V |
| GND | GND |
| OUT | Pin 22 |

เมื่อมีวัตถุมาอยู่ในระยะตรวจจับของเซนเซอร์ เซนเซอร์จะส่งลอจิก 1 ไปยัง Arduino สามารถจับสัญญาณด้วยเครื่องออสซิลอสโคปเป็นแรงดันขนาด 3.6 V ดังรูปที่ 4.19 และผลลัพธ์บน Serial monitor แสดงดังรูปที่ 4.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.19 สัญญาณของเซนเซอร์เมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับ

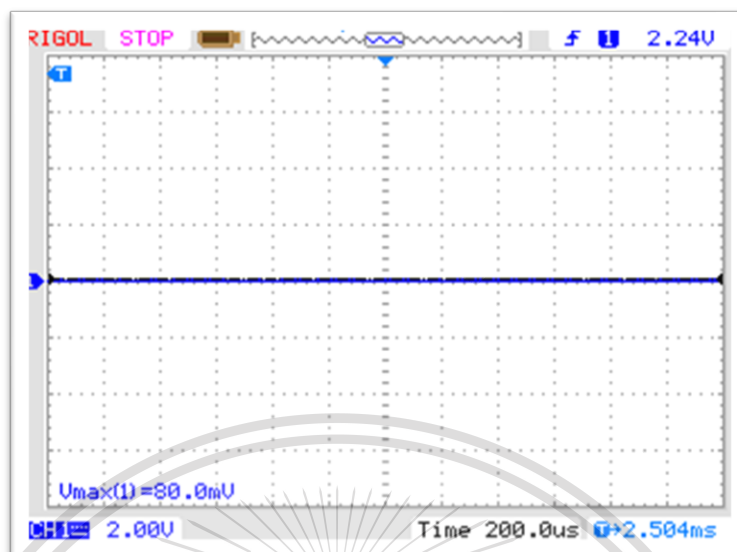


รูปที่ 4.20 ผลลัพธ์บน Serial monitor เมื่อมีวัตถุในระยะตรวจจับของเซนเซอร์

เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับของเซนเซอร์ เซนเซอร์จะส่งลอจิก 0 ไปยัง Arduino สามารถจับสัญญาณด้วยเครื่องออสซิลอโคปเป็นแรงดัน 0 V ดังรูปที่ 4.21 และผลลัพธ์บน Serial monitor แสดงดังรูปที่ 4.22 ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.21 สัญญาณของเซนเซอร์เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับ



รูปที่ 4.22 ผลลัพธ์บน Serial monitor เมื่อไม่มีวัตถุในระยะตรวจจับของเซนเซอร์

4.1.5 ทดสอบการทำงานของลำโพง Buzzer

ทดสอบลำโพงด้วยการส่งความถี่เสียงไปยังลำโพง และวัดสัญญาณด้วยเครื่อง

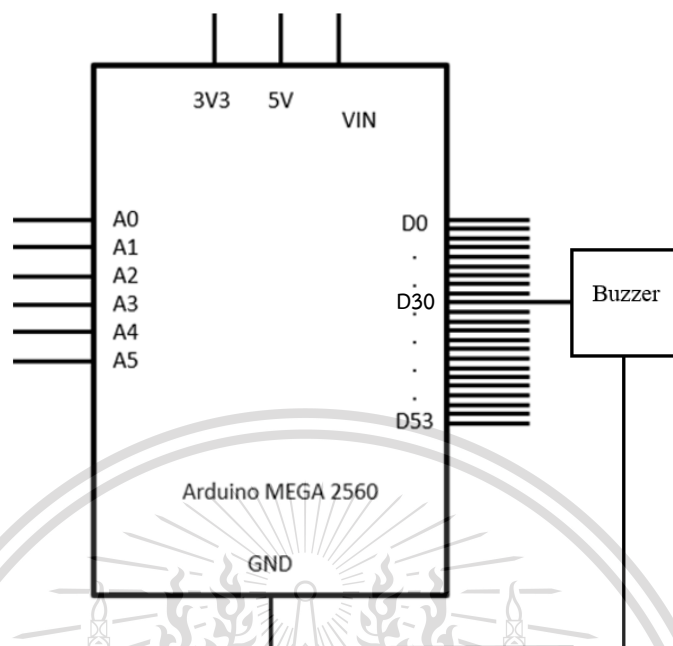
ออสซิลโลสโคปที่ขาบวกของลำโพงที่ส่งข้อมูลมาจาก Arduino ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

ทำการเชื่อมต่อลำโพงโดยใช้ schematic ของการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ลำโพงกับ Arduino ดังแสดงในรูปที่ 4.23

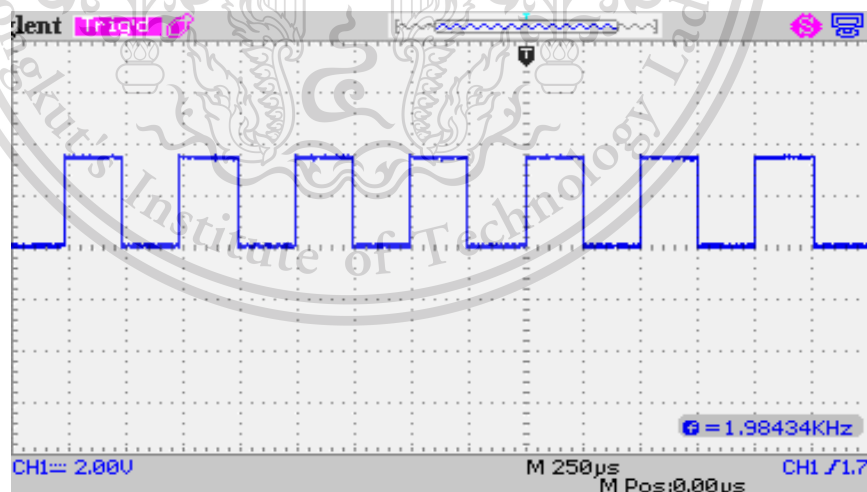
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.23 Schematic ของการเชื่อมต่ออุปกรณ์ลำโพงกับ Arduino

เมื่อ Arduino ส่งพัลส์ที่มีความถี่ 2 kHz และ 3 kHz ดังรูปที่ 4.24 และ 4.25 ตามลำดับไปยังลำโพง ตัวลำโพงจะเกิดเสียงตามความถี่ที่ได้รับ

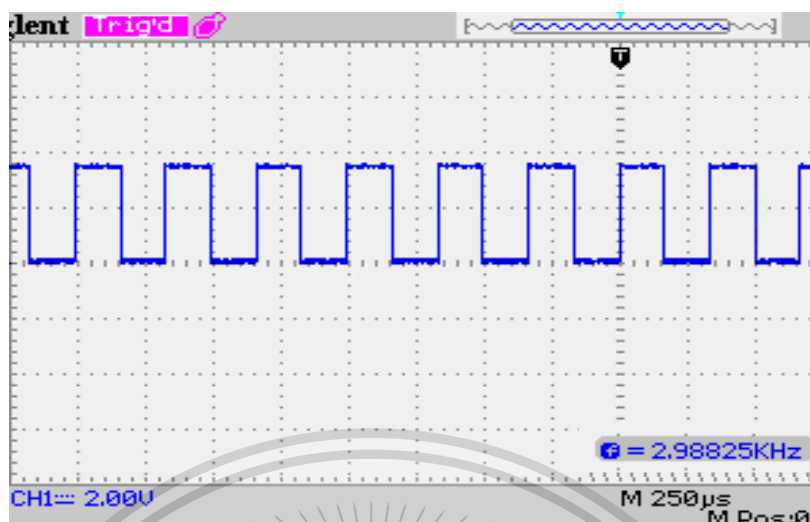


รูปที่ 4.24 สัญญาณความถี่ 2 kHz ของ Arduino ที่ส่งไปยังลำโพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.25 สัญญาณความถี่ 3 kHz ของ Arduino ที่ส่งไปยังลำโพง

4.2 การทดสอบการเชื่อมต่อ GUI กับฐานข้อมูล

ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงบน GUI โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.2.1 Student information

ผู้จัดทำทำการทดสอบการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาในส่วนของ Add Student Information โดยทำการกรอกรหัสนักศึกษา, ชื่อนักศึกษาและจำนวนสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย ดังรูปที่ 4.26 ข้อมูลนักศึกษาในฐานข้อมูลเดิมเป็นดังรูปที่ 4.27 จะเห็นว่ามีข้อมูลนักศึกษาเพิ่มขึ้นในฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.28

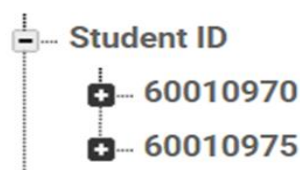
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.26 การเพิ่มข้อมูลนักศึกษา

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

mask-distribution



รูปที่ 4.27 ฐานข้อมูลเดิมของนักศึกษา

mask-distribution



รูปที่ 4.28 ฐานข้อมูลของนักศึกษาหลังการแก้ไข

จากนั้นทดสอบการค้นหาข้อมูลของนักศึกษารหัส 60010975 ดังรูปที่ 4.29 ซึ่งจะเห็นว่าตรงกับข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.30

Mask Distribution

Student Information Mask management Mask received history

Student Information

60010975 Search

Name: นายศิวชัย อีระเนา
จำนวนแมสก์ที่รับได้: 23

Edit Student Information

Student ID Submit

Mask quantity

Add Student Information

Student ID

Name

Mask quantity Submit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.29 ตัวอย่างการค้นหาข้อมูลของนักศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

mask-distribution

| Student ID | Name | numberofmask |
|------------|-----------------------|--------------|
| 60010970 | "ศักรินทร์ โพนน้อย" | 18 |
| 60010975 | "นายศรัวิษญ์ ชีระแนว" | 23 |
| 60010990 | "นายศุภกร สันคม" | 50 |

รูปที่ 4.30 ฐานข้อมูลของนักศึกษา

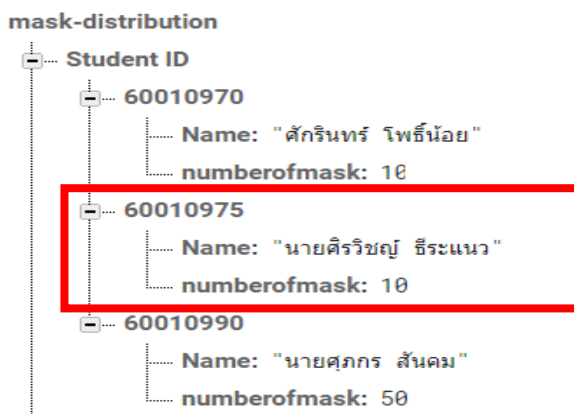
ทำการทดสอบการแก้ไขข้อมูลนักศึกษาในส่วนของ Edit Student Information โดยทำการกรอกรหัสนักศึกษาและจำนวนสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย ดังรูปที่ 4.31 ข้อมูลในฐานข้อมูลจะเปลี่ยนจากเดิมในรูปที่ 4.30 ไปเป็นดังรูปที่ 4.32

รูปที่ 4.31 การแก้ไขข้อมูลนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

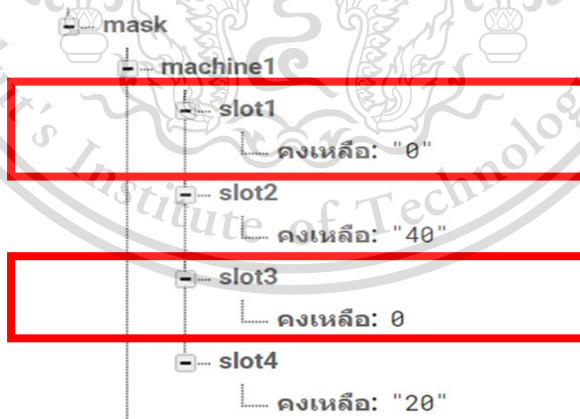
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.32 ฐานข้อมูลของนักศึกษาภายหลังการแก้ไขข้อมูล

4.2.2 Mask management

ทำการทดสอบระบบแจ้งเตือนเมื่อหน้ากากอนามัยใน slot หมด โดยการแก้ไขฐานข้อมูลของ machine 1 ให้จำนวนหน้ากากอนามัยใน slot ที่ 1 และ slot ที่ 3 เป็น 0 ดังรูปที่ 4.33 เมื่อแก้ไขเสร็จแล้ว ตรวจสอบบน GUI พบว่าการแจ้งเตือนว่า slot ที่ 1 และ slot ที่ 3 หมด ดังรูปที่ 4.34

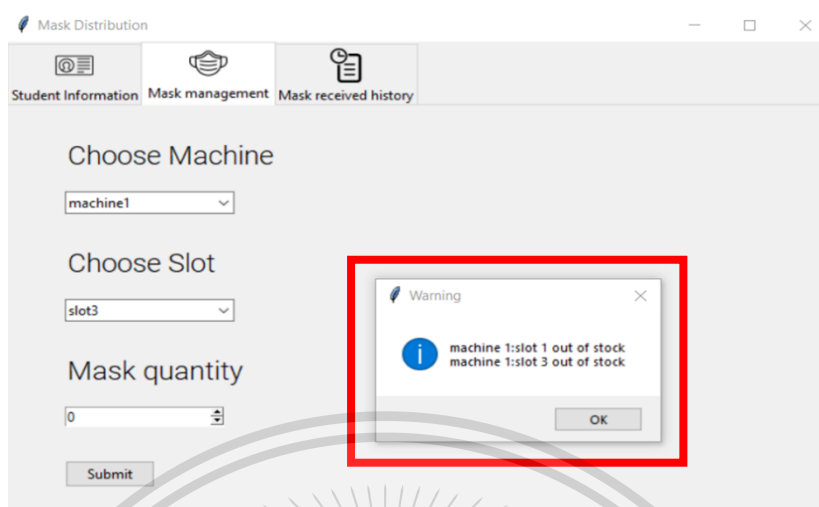


รูปที่ 4.33 การแก้ไขฐานข้อมูลของ machine 1
ให้จำนวนหน้ากากอนามัยใน slot ที่ 1 และ slot ที่ 3 เป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

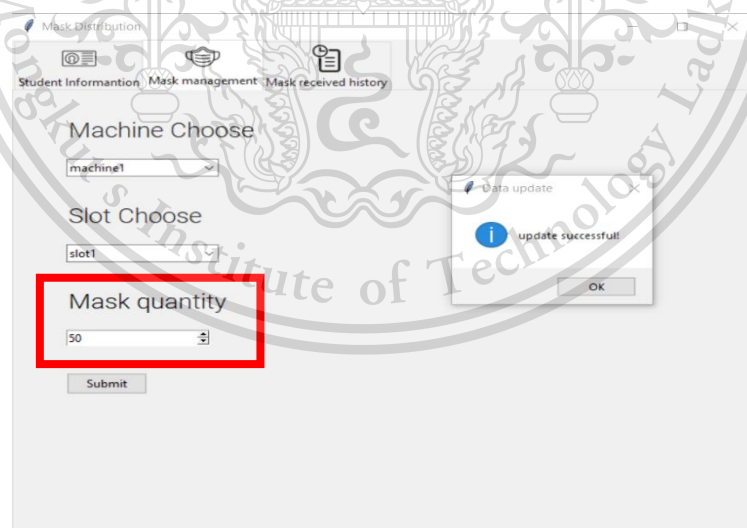
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.34 การแจ้งเตือนว่าหน้ากากอนามัยหมดใน slot ที่ 1 และ slot ที่ 3

จากนั้นทดสอบการแก้ไขจำนวนหน้ากากอนามัยในฐานข้อมูลภายหลังการเติมหน้ากากอนามัยลงในเครื่องแจกหน้ากากอนามัย โดยทำการเลือก machine เป็น machine ที่ 1, slot ที่ 1 และจำนวนหน้ากากอนามัยเป็น 50 ดังรูปที่ 4.35 ข้อมูลในฐานข้อมูลจะเปลี่ยนจากเดิมดังรูปที่ 4.36 ไปเป็นดังรูปที่ 4.37

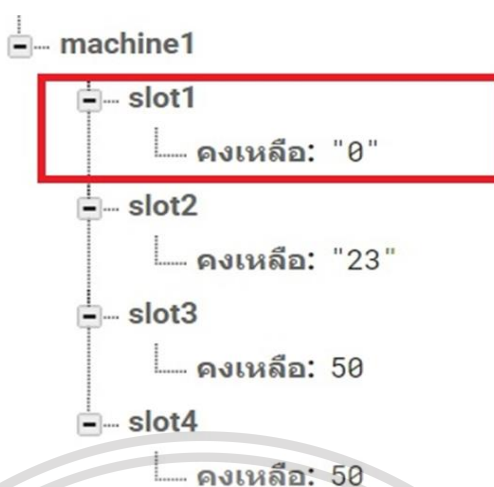


รูปที่ 4.35 การแก้ไขจำนวนหน้ากากอนามัยในเครื่องแจกหน้ากากอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.36 ฐานข้อมูลเดิมของจำนวนหน้ากากอนามัย



รูปที่ 4.37 ฐานข้อมูลของจำนวนหน้ากากอนามัยหลังการแก้ไข

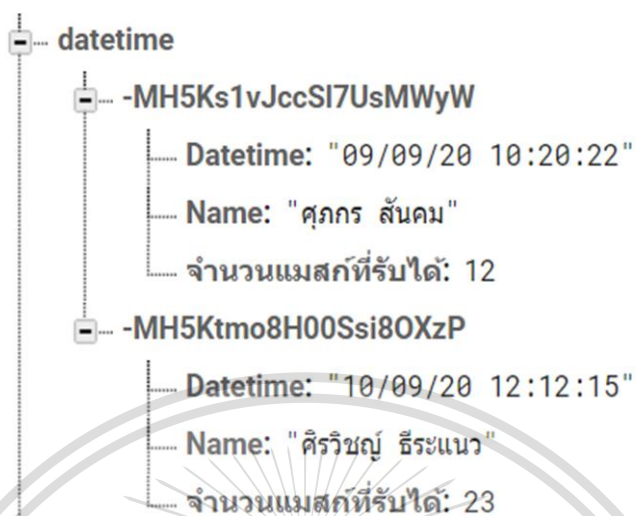
4.2.3 Mask received history

ทดสอบการแสดงผลประวัติการรับหน้ากากอนามัย โดยทำการแก้ไขประวัติการรับหน้ากากอนามัยในฐานข้อมูลเดิมดังแสดงในรูปที่ 4.38 พบว่ามีข้อมูลประวัติการรับหน้ากากอนามัยเพิ่มขึ้นในฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.39 ในส่วนของ GUI ประวัติการรับหน้ากากอนามัยจากเดิมดังรูปที่ 4.40 จะเปลี่ยนเป็นรูปที่ 4.41

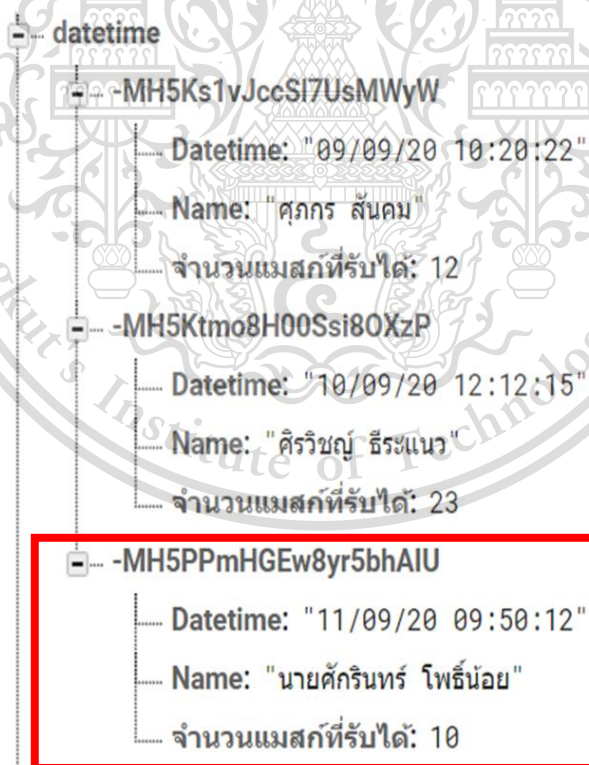
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.38 ประวัติการรับหน้ากาอนามัยในฐานะข้อมูลก่อนทำการแก้ไข

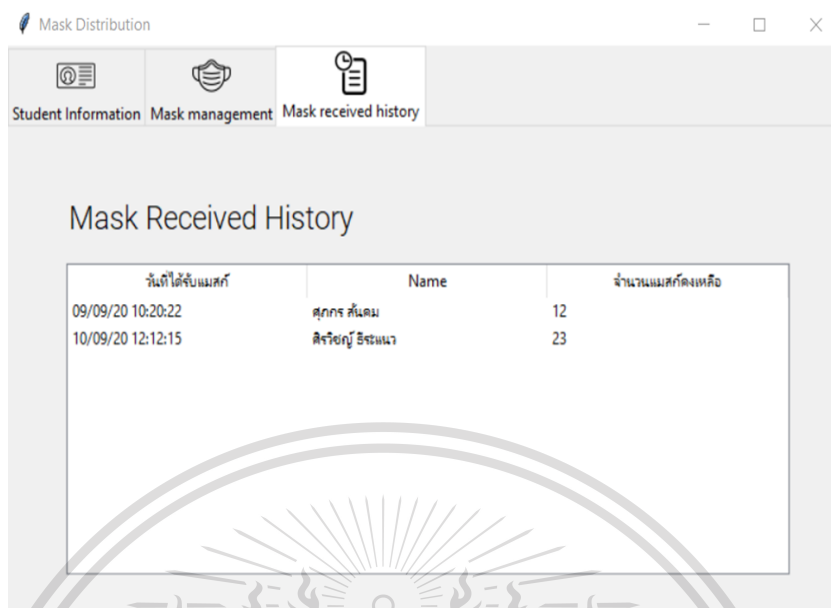


รูปที่ 4.39 ประวัติการรับหน้ากาอนามัยในฐานะข้อมูลหลังทำการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



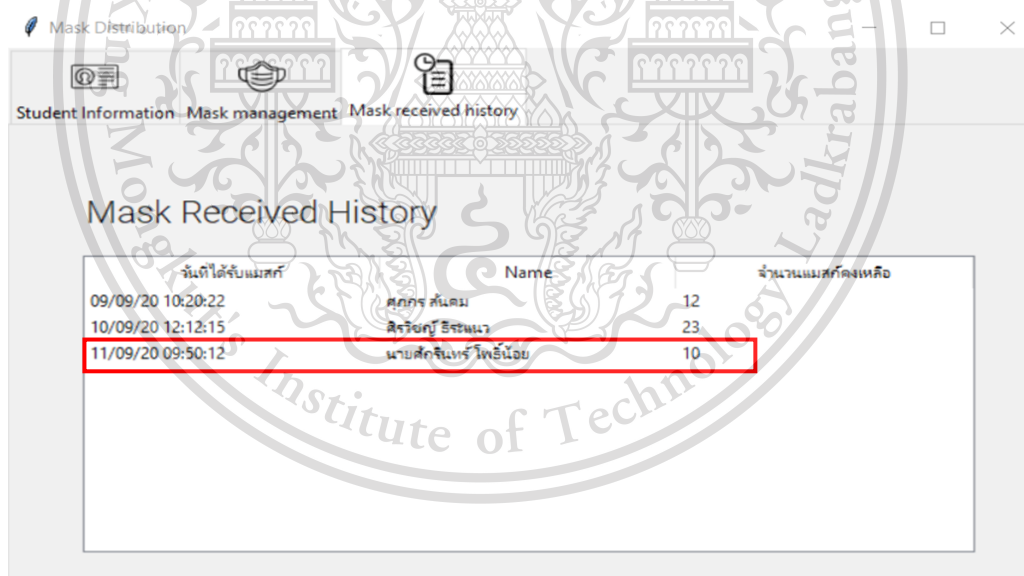
Mask Distribution

Student Information Mask management Mask received history

Mask Received History

| วันที่ได้รับแมสก์ | Name | จำนวนแมสก์คงเหลือ |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 09/09/20 10:20:22 | สุกกร สันตม | 12 |
| 10/09/20 12:12:15 | ศิริชญ์ อธิธเนศวร | 23 |

รูปที่ 4.40 ประวัติการรับหน้ากากอนามัยบน GUI ก่อนทำการแก้ไข



Mask Distribution

Student Information Mask management Mask received history

Mask Received History

| วันที่ได้รับแมสก์ | Name | จำนวนแมสก์คงเหลือ |
|-------------------|------------------------|-------------------|
| 09/09/20 10:20:22 | สุกกร สันตม | 12 |
| 10/09/20 12:12:15 | ศิริชญ์ อธิธเนศวร | 23 |
| 11/09/20 09:50:12 | นายศศิกรแห่ง โพธิ์น้อย | 10 |

รูปที่ 4.41 ประวัติการรับหน้ากากอนามัยบน GUI หลังทำการแก้ไข

4.3 การทดสอบการเชื่อมต่อ GUI กับเครื่องอ่าน RFID

หลังจากที่ผู้จัดทำได้ทำการเชื่อมต่อ GUI กับฐานข้อมูลแล้ว จึงได้นำมาทดสอบกับเครื่องอ่าน RFID โดยการสร้างฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูล UID ของบัตรกำรหัสประจำตัวนักศึกษา ดังรูปที่ 4.42 ไม่ว่าจะกรณีใดก็ตาม นอกเหนือจากนี้ หากมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเนื้อหาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ เมื่อทำการแตะบัตรนักศึกษาที่เครื่องอ่าน RFID Arduino จะอ่านข้อมูล UID แล้วนำไปตรวจสอบกับ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ฐานข้อมูล เพื่อดึงข้อมูลชื่อนักศึกษากับจำนวนสิทธิ์การรับหน้ากาอนามัยที่สามารถรับได้ ดังรูปที่ 4.43 เมื่อได้รับข้อมูลดังกล่าว Arduino จะทำการแจกหน้ากาอนามัยและฐานข้อมูล datetime จะอัปเดตวันเวลาการแจกหน้ากาอนามัย รวมถึงจำนวนหน้ากาอนามัยคงเหลือในฐานข้อมูล datetime ดังรูปที่ 4.44 และ GUI จะทำการแสดงผลประวัติการรับหน้ากาอนามัยดังรูปที่ 4.45

```

UIDSTD
├── 1d48812a: "60010975"
└── 3dd3ef29: "60010990"
  
```

รูปที่ 4.42 ฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูล UID กับรหัสประจำตัวนักศึกษา

```

COM4
Try the most used default keys to print block 0 of a MIFARE PICC.
....
Connected with IP: 172.20.10.6
Card UID: 3dd3ef29
3dd3ef29  uid
นายศุภกร สันคม  ชื่อนักศึกษา
8  จำนวนหน้ากา คงเหลือ
82
  
```

รูปที่ 4.43 ผลการอ่านข้อมูล UID และดึงชื่อนักศึกษาและจำนวนสิทธิ์การรับหน้ากาอนามัยจากฐานข้อมูล

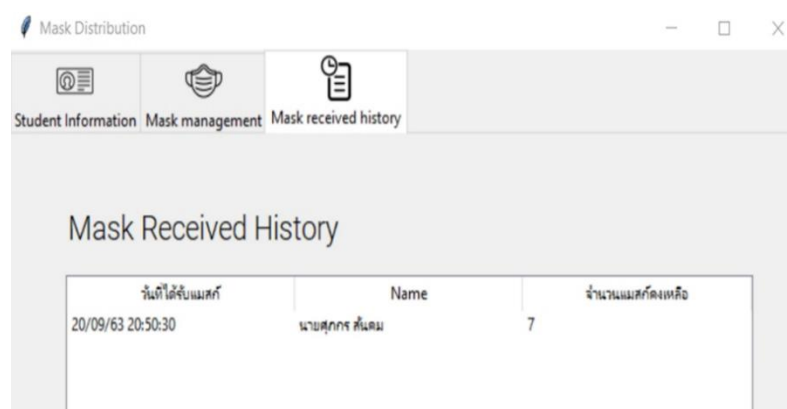
```

datetime
├── -MHfIMVnKAlrTIm91d7
│   ├── Datetime: "20/09/63 20:50:30"
│   ├── Name: "นายศุภกร สันคม"
│   └── Nummask: 7
  
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 4.44 การปรับข้อมูลวันเวลาการแจกหน้ากาอนามัยและจำนวนหน้ากาอนามัยคงเหลือใน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 ฐานข้อมูล datetime

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.45 ประวัติการรับหน้ากากอนามัยบน GUI

4.4 การทดสอบการเชื่อมต่อเว็บไซต์กับฐานข้อมูล

ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบการเชื่อมต่อเว็บไซต์กับฐานข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

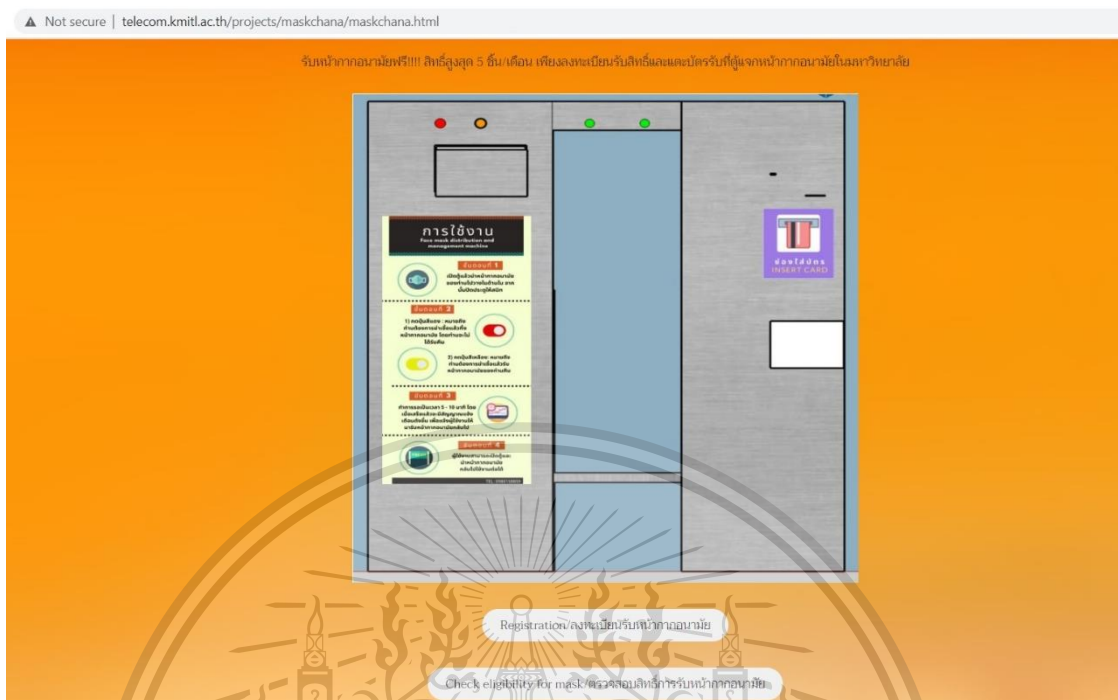
4.4.1 การลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย

ผู้จัดทำได้ทำการเข้าเว็บไซต์ในส่วน Registration/ลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย ดังรูปที่ 4.46 และทำการกรอกอีเมล รหัสนักศึกษาและชื่อ-นามสกุล ดังรูปที่ 4.47 จากนั้นทำการกดปุ่ม Send verification code จะปรากฏข้อความว่า verification code has been sent to your email เพื่อแสดงว่าได้มีการส่งรหัสยืนยันไปที่อีเมลที่ทำการกรอกไว้ ดังรูปที่ 4.48 เมื่อเข้าไปดูที่อีเมลจะเห็นรหัสยืนยันในที่นี่คือ nnhyBO ดังรูปที่ 4.49 เมื่อได้รับรหัสยืนยันแล้วนำมากรอกในเว็บไซต์และกดปุ่ม register จะมีข้อความว่า Successfully registered แสดงการลงทะเบียนสำเร็จดังรูปที่ 4.50 ในฐานข้อมูลจากเดิมเป็นดังรูปที่ 4.51 จะมีข้อมูลนักศึกษาที่ได้ทำการลงทะเบียนไปเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 4.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.46 หน้าเว็บไซต์ลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย

Register (ลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย)

Please check all information before confirming your registration.
โปรดตรวจสอบข้อมูลให้ครบถ้วนก่อนยืนยันการลงทะเบียน

Email (อีเมล)
earth_zero1@hotmail.com

Student ID (รหัสนักศึกษา)
60010970

Name-Surname (ชื่อ-นามสกุล)
นายศักรินทร์ โพธิ์น้อย

Send verification code

รูปที่ 4.47 การกรอกข้อมูลเพื่อรับสิทธิ์รับหน้ากากอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Register (ลงทะเบียนรับหน้าภาคอนามัย)

Please check all information before confirming your registration.
โปรดตรวจสอบข้อมูลให้ครบถ้วนก่อนยืนยันการลงทะเบียน

Email (อีเมล)
earth_20011@hotmail.com

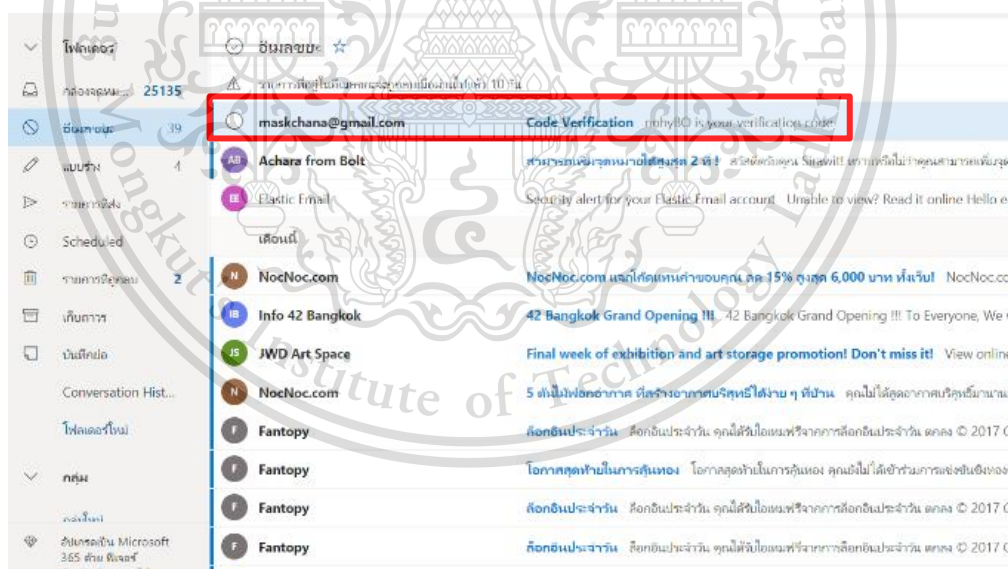
Student ID (รหัสนักศึกษา)
60010070

Name-Surname (ชื่อ-นามสกุล)
นายอภิรักษ์ ใจจันทร์

Send verification code

Verification code (รหัสยืนยัน)

รูปที่ 4.48 เว็บไซต์ส่งรหัสยืนยันไปที่อีเมล



รูปที่ 4.49 รหัสยืนยันในอีเมล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Please check all information before continue
โปรดตรวจสอบข้อมูลให้ครบถ้วนก่อนยืนยัน

127.0.0.1:5500 says
Successfully registered

OK

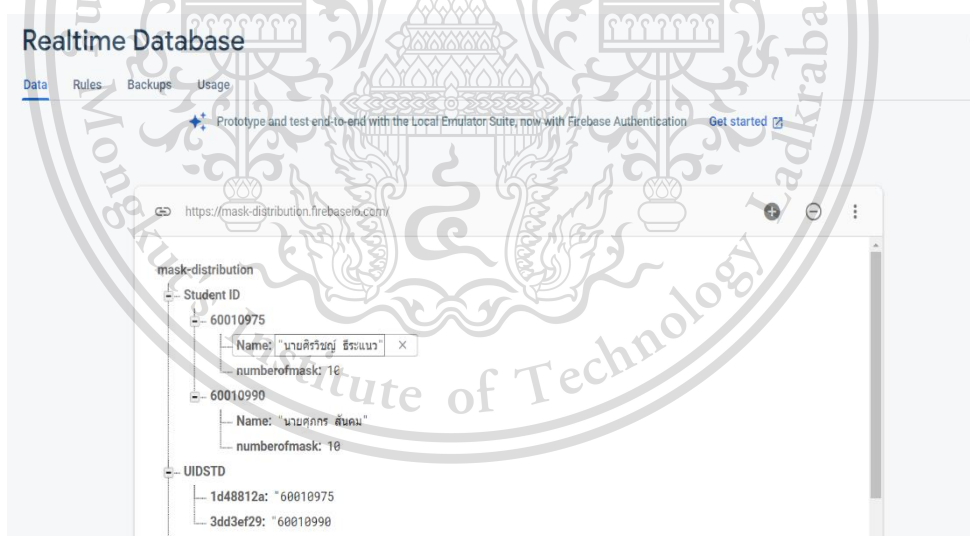
Email (อีเมล)
earth_zero11@hotmail.com

Student ID (รหัสนักศึกษา)
60010970

Name-Surname (ชื่อ-นามสกุล)
นายศักรินทร์ โพธิ์น้อย

Send verification code

รูปที่ 4.50 การลงทะเบียนรับหน้าจាក่อนนามัยสำเร็จ

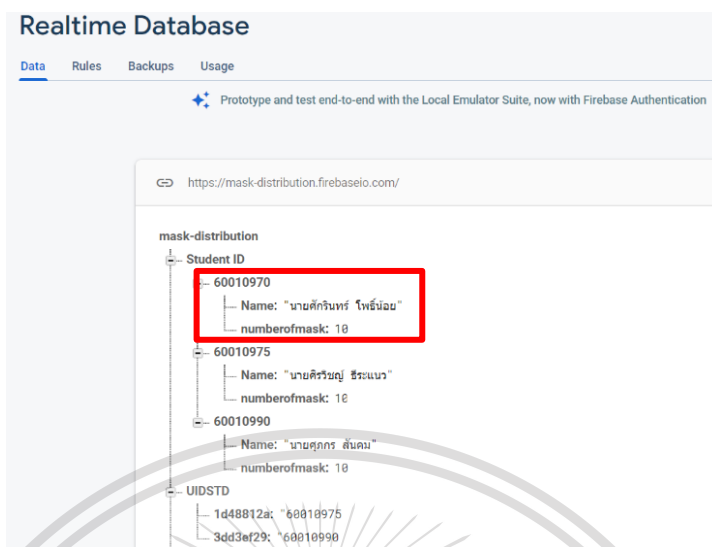


รูปที่ 4.51 ฐานข้อมูลเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

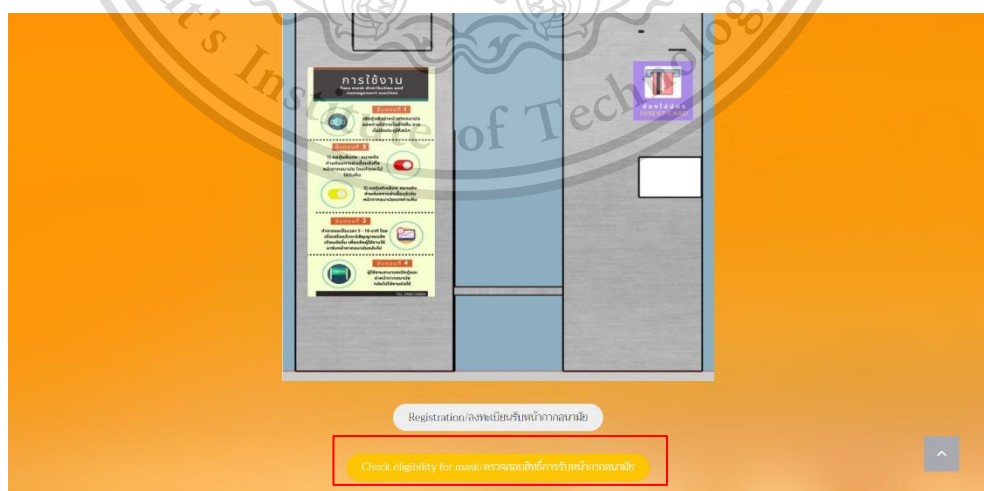
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.52 ฐานข้อมูลหลังมีผู้ลงทะเบียนรับหน้ากากอนามัย

4.4.2 การตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย

ผู้จัดทำได้ทำการเข้าเว็บไซต์โดยคลิกเข้าไปในส่วน Check eligibility for mask/ ตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย ดังรูปที่ 4.53 และทำการกรอกรหัสนักศึกษา ดังรูปที่ 4.54 จากนั้นจะมีกล่องข้อความเพื่อแสดงจำนวนสิทธิ์ในการรับหน้ากากอนามัย ดังรูปที่ 4.55 ซึ่งจะเห็นว่าตรงกับข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.56



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.53 ปุ่มตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Check eligibility for mask (ตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย)

Please fill in student ID to verify eligibility for face mask
โปรดทำการกรอกเลขประจำตัวนักศึกษาเพื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์ในการรับหน้ากากอนามัย

Student ID (พจนานุกรม)

60010074

Enter

Back

รูปที่ 4.54 การกรอกรหัสนักศึกษาเพื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย

นายศรันธร นิลน้อย
มีสิทธิ์รับหน้ากากอนามัยตลอดทั้งเขต 10 ชั้น

โปรดทำการกรอกเลขประจำตัวนักศึกษาเพื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์ในการรับหน้ากากอนามัย

Student ID (พจนานุกรม)

60010074

Enter

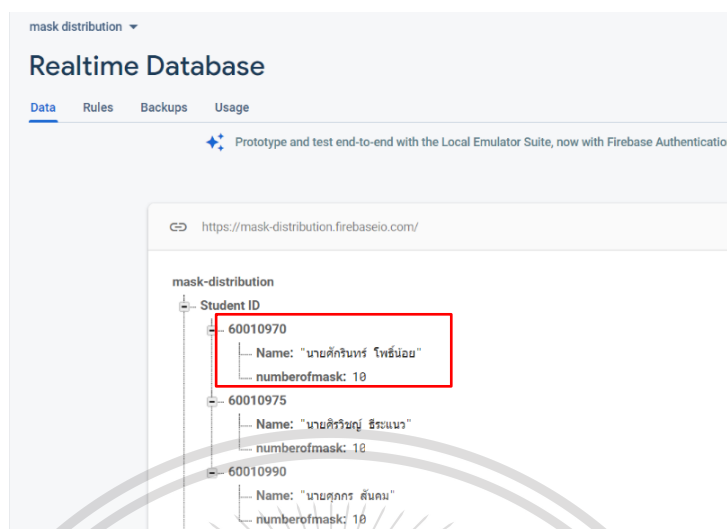
Back

รูปที่ 4.55 การแสดงสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.56 ฐานข้อมูลของนักศึกษา

4.5 การทดสอบอุปกรณ์ของระบบรวม

ผู้จัดทำได้ทดสอบการแจกหน้ากากอนามัย, การฆ่าเชื้อและจัดการหน้ากากอนามัยตามขั้นตอนดังนี้

4.5.1 การทดสอบการแจกหน้ากากอนามัย

การทดสอบการแจกหน้ากากอนามัยเริ่มด้วยการสอดบัตรนักศึกษาในช่องรับบัตร เพื่อให้เครื่องอ่าน RFID ทำการอ่านค่าจากบัตร ดังรูปที่ 4.57 โดยในการทดสอบนี้ใช้บัตรนักศึกษาของ นายศุภกร สันคม



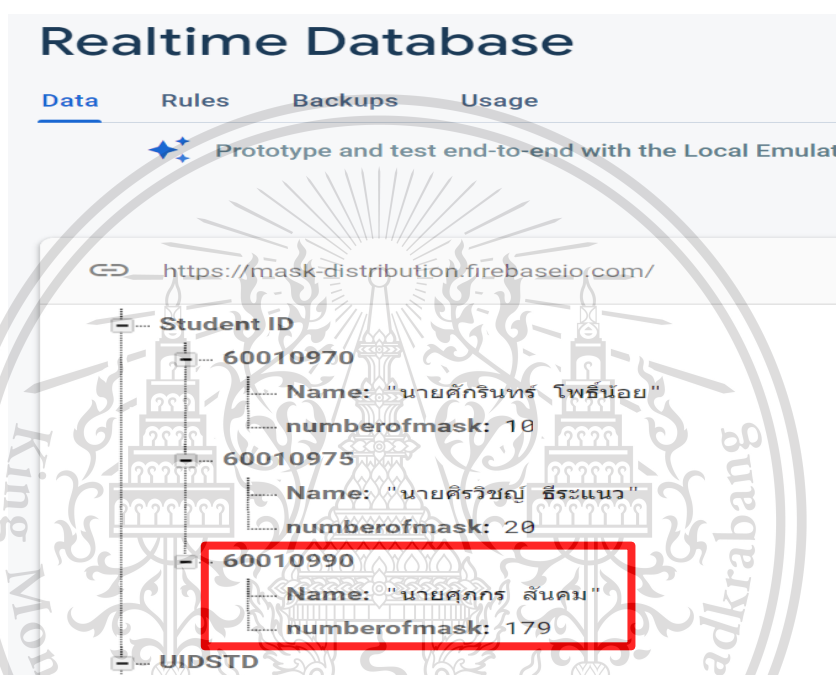
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

รูปที่ 4.57 การสอดบัตรนักศึกษาเพื่อตรวจสอบสิทธิ์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อพิจารณาข้อมูลในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.58 พบว่าจำนวนสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยของนักศึกษามีจำนวน 179 ชิ้น ดังนั้นยังเหลือสิทธิ์ที่สามารถรับหน้ากากอนามัยได้ เซอร์ไวมอเตอร์จะหมุนขดลวดเพื่อปล่อยหน้ากากอนามัยจาก slot ที่ 1 สู่ช่องรับหน้ากากดังรูปที่ 4.59 หลังจากนั้นเมื่อตรวจสอบฐานข้อมูล พบว่าจำนวนสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยของนักศึกษาได้ถูกปรับข้อมูลใหม่ซึ่งจะเหลือสิทธิ์ 178 ชิ้น ดังรูปที่ 4.60



รูปที่ 4.58 ฐานข้อมูลก่อนการรับหน้ากากอนามัย

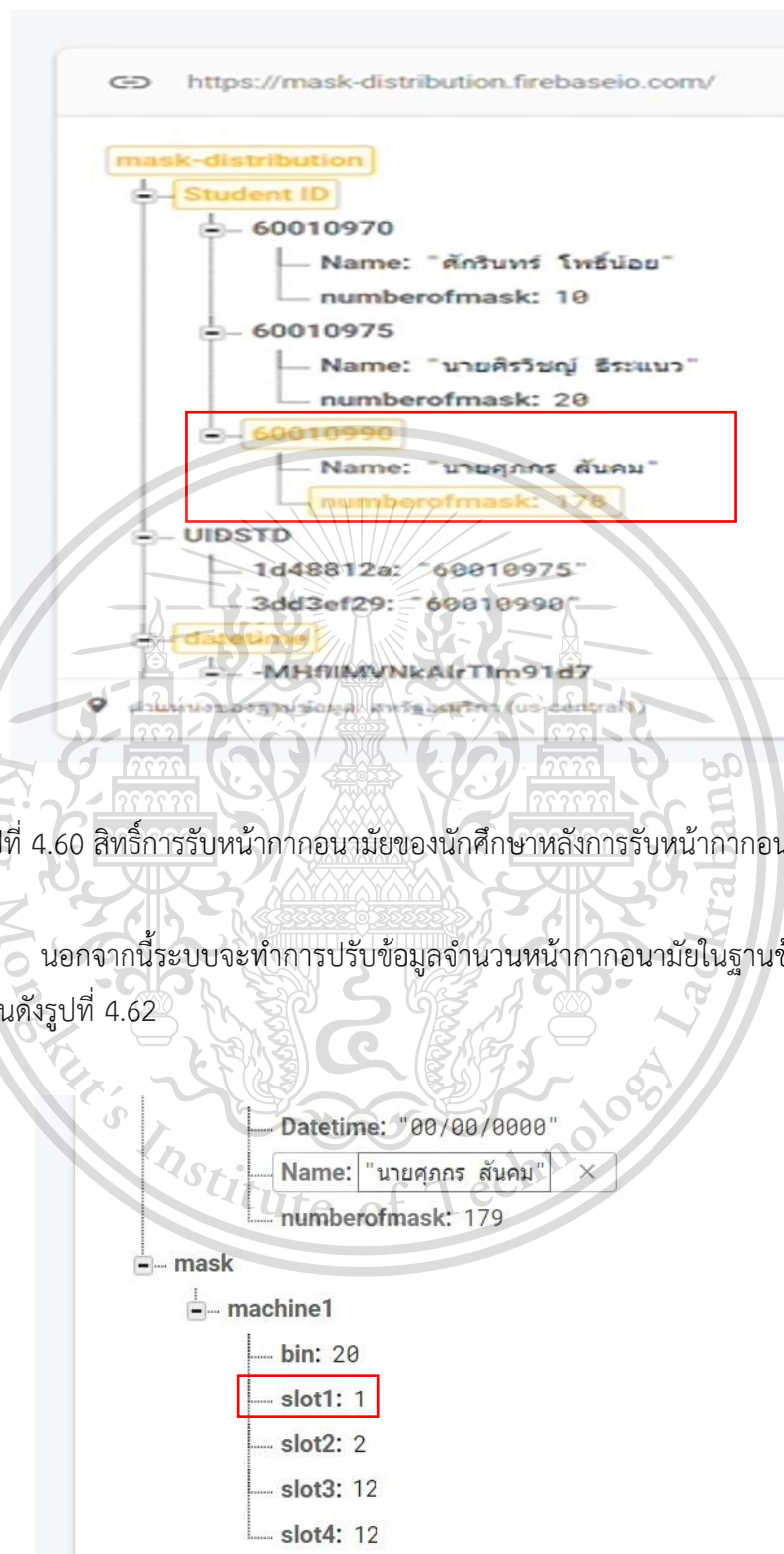


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขข้อมูลต้นฉบับ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.59 เซอร์ไวมอเตอร์หมุนขดลวดเพื่อแจกหน้ากากอนามัย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.60 สิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยของนักศึกษาหลังการรับหน้ากากอนามัย

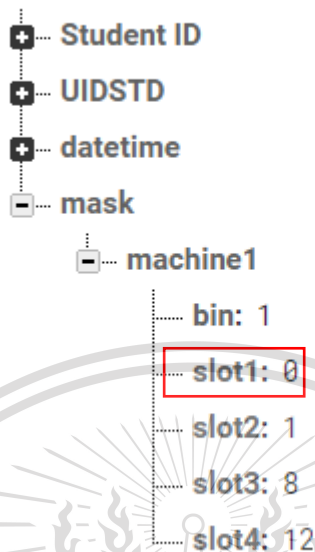
นอกจากนี้ระบบจะทำการปรับข้อมูลจำนวนหน้ากากอนามัยในฐานข้อมูลจากเดิมในรูปที่ 4.61 เป็นดังรูปที่ 4.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้วงษ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่เอามาตีพิมพ์ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4.61 จำนวนหน้ากากอนามัยใน slot ที่ 1 ในฐานข้อมูลก่อนการรับหน้ากากอนามัย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

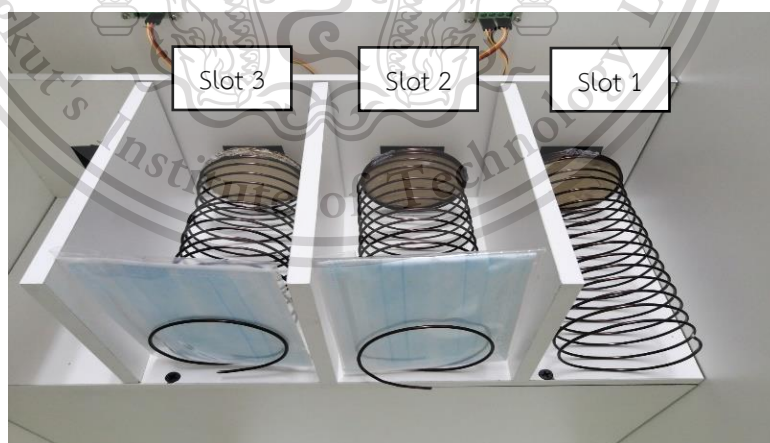
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

mask-distribution



รูปที่ 4.62 จำนวนหน้ากากอนามัยใน slot ที่ 1 ในฐานข้อมูลหลังการรับหน้ากากอนามัย

ในกรณีที่หน้ากากอนามัยใน slot ที่ 1 หมด ระบบจะทำการแจกหน้ากากอนามัยใน slot ที่ 2 แทนดังรูปที่ 4.63



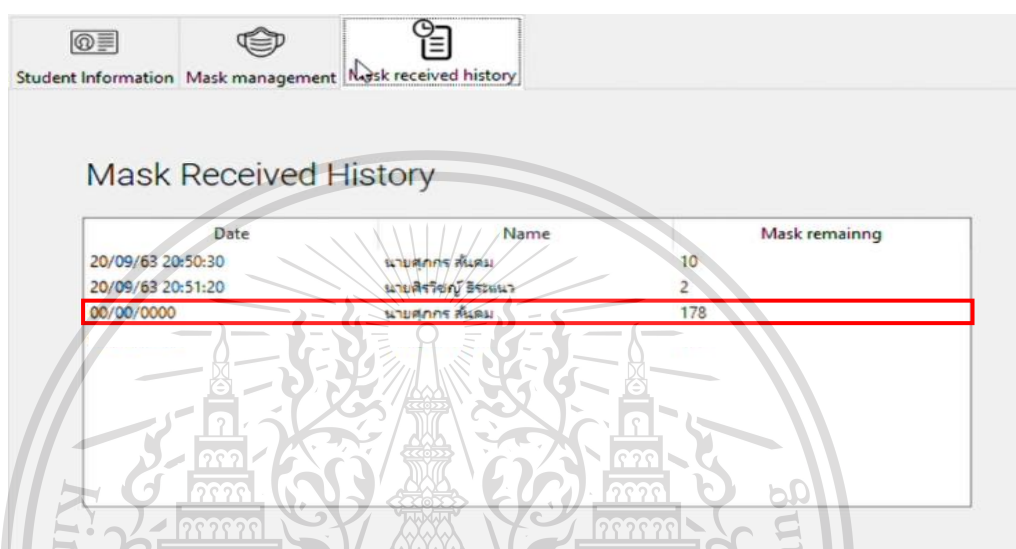
รูปที่ 4.63 การใช้ slot ที่ 2 แจกหน้ากากอนามัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

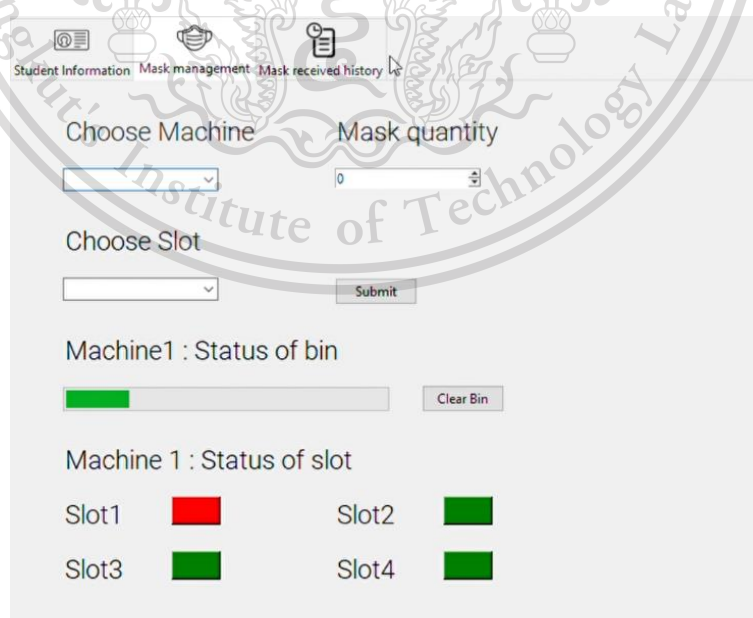
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในส่วนของการแสดงประวัติการรับหน้ากากอนามัยบนหน้า GUI หลังการรับหน้ากากอนามัย แสดงดังรูปที่ 4.64 และเมื่อดูที่ส่วนของ Mask management บน GUI จะเห็นว่าช่องแสดงสถานะของ slot ที่ 1 แสดงผลเป็นสีแดง บ่งบอกว่าไม่มีจำนวนหน้ากากอนามัยคงเหลือใน slot นั้นแล้ว ดังรูปที่ 4.65



| Date | Name | Mask remaining |
|-------------------|---------------|----------------|
| 20/09/63 20:50:30 | นายศกกร สันตม | 10 |
| 20/09/63 20:51:20 | นายศกกร สันตม | 2 |
| 00/00/0000 | นายศกกร สันตม | 178 |

รูปที่ 4.64 ประวัติการรับหน้ากากอนามัยบน GUI หลังการแตะปุ่ม



Choose Machine:

Mask quantity:

Choose Slot:

Submit

Machine1 : Status of bin

Clear Bin

Machine 1 : Status of slot

Slot1 Slot2

Slot3 Slot4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามรูปที่ 4.65 สถานะของ slot ที่ 1 เมื่อหน้าก้าอนามัยหมดทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.5.2 การทดสอบอุปกรณ์ส่วนการฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัย

ในส่วนการฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยจะเริ่มต้นด้วยการเปิดประตูแล้วนำหน้ากากอนามัยไปวางบนรางเลื่อนในแนวตั้งดังรูปที่ 4.66 จากนั้นทำการปิดประตู เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับสัญญาณว่าประตูปิดสนิทดังรูปที่ 4.67 จึงจะพร้อมทำการฆ่าเชื้อ จากนั้นทำการกดปุ่มเพื่อเลือกการทำงาน ถ้ากดปุ่มสีชาวดังรูปที่ 4.68 ระบบจะทำการฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยแบบรับคืน โดยจะทำการฆ่าเชื้อด้วยรังสี UV-C เป็นเวลา 6 นาทีและหลังจากการฆ่าเชื้อพัดลมจะระบายอากาศออกดังรูปที่ 4.70 พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้งานรับหน้ากากอนามัยคืน หากผู้ใช้งานกดปุ่มสีแดงดังรูปที่ 4.69 ระบบจะทำการฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัยและพัดลมจะระบายอากาศออกเช่นเดียวกัน จากนั้นระบบจะเลื่อนหน้ากากอนามัยบนสายพานไปทิ้งลงถังจัดเก็บดังรูปที่ 4.71 โดยจะมีไฟสถานะของตู้บอกผู้ใช้งานว่าตู้อยู่ในสถานะใด โดยไฟสีฟ้าดังรูปที่ 4.72 แสดงสถานะตู้พร้อมใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถเปิดประตูห้องฆ่าเชื้อเพื่อใช้งานได้ และไฟสีแดงดังรูปที่ 4.73 แสดงสถานะตู้ไม่พร้อมใช้งาน หรือตู้อยู่ระหว่างการใช้งาน จึงไม่ควรเปิดประตูห้องฆ่าเชื้อ



รูปที่ 4.66 การวางหน้ากากอนามัยบนรางเลื่อนในแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.67 การปิดประตูให้สนิท



รูปที่ 4.68 การเลือกกดปุ่มสีขาว



รูปที่ 4.69 การเลือกกดปุ่มสีแดง



รูปที่ 4.70 พัดลมทำการระบายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการรณรงค์เท่านั้น เมื่อคุณใช้ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

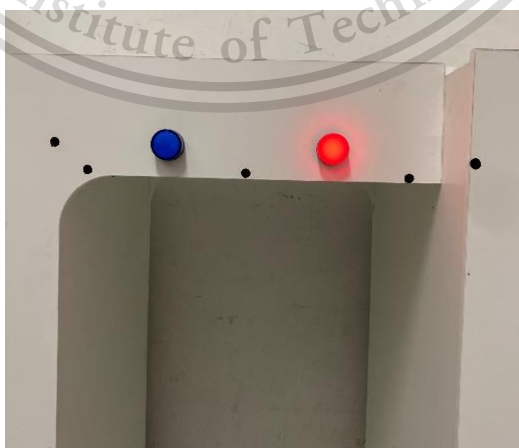
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.71 หน้ากากอนามัยถูกทิ้งมาที่ถังจัดเก็บหน้ากากอนามัย



รูปที่ 4.72 ไฟสีฟ้าแสดงสถานะพร้อมใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น **รูปที่ 4.73 ไฟสีแดงแสดงสถานะไม่พร้อมใช้งานหรือกำลังอยู่ระหว่างการบำรุงรักษา**

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จในการออกแบบเครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัย โดยระบบประกอบไปด้วยฮาร์ดแวร์ 2 ส่วนคือ 1) ส่วนแจกหน้ากากอนามัย และ 2) ส่วนฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัย จากการทดสอบพบว่าส่วนแจกหน้ากากอนามัยสามารถใช้ระบบ RFID ในการระบุตัวบุคคลและตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยที่อยู่ในฐานข้อมูลได้ หากมีสิทธิ์รับหน้ากากอนามัยได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถสั่งการระบบให้แจกหน้ากากอนามัย พร้อมทั้งอัปเดตข้อมูลในฐานข้อมูล ทั้งข้อมูลจำนวนสิทธิ์คงเหลือในการรับหน้ากากอนามัยและจำนวนหน้ากากอนามัยคงเหลือในเครื่องได้อย่างถูกต้อง ส่วนฆ่าเชื้อหน้ากากอนามัย ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถควบคุมการทำงานของหลอดไฟ, ชุดรางเลื่อนสำหรับทิ้งหน้ากากอนามัย, พัฒนาระบายอากาศและอุปกรณ์อื่นๆ และส่งข้อมูลไปจัดเก็บในฐานข้อมูลได้ครบถ้วน นอกจากนี้ยังได้ออกแบบและพัฒนา GUI ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลสิทธิ์ส่วนบุคคล ประวัติการรับหน้ากากอนามัย และสถานะของเครื่องรวมถึงเว็บไซต์สำหรับการลงทะเบียนและตรวจสอบสิทธิ์การรับหน้ากากอนามัยอีกด้วย

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

เครื่องแจกและจัดการหน้ากากอนามัยที่ได้ออกแบบและจัดทำขึ้น สามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาได้ในอนาคตให้สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งในขณะนี้ระบบยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการเช่น ปัญหาจากความล่าช้าในการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล หรือชุดรางเลื่อนสายพานหย่อนทำให้เมื่อใช้งานเกิดการสั่นขึ้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

- [1] “ARDUINO MEGA 2560”. [ออนไลน์],
<https://www.gravitechthai.com/productdetail.php?WP=qmIzAJ1CM5O0hJatrTZo7o3Q>
- [2] “ส่วนประกอบของรีเลย์”. [ออนไลน์],
<https://www.mtecairsuspension.com/17120910>
- [3] “รีเลย์1 Channel”. [ออนไลน์],
<http://www.themakerthailand.com/product/133>
- [4] “DC Motor”. [ออนไลน์],
<http://www.pspotech.co.th/%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8Cmotor%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-19171.page>
- [5] “องค์ประกอบของระบบ RFID”. [ออนไลน์],
<https://lastminuteengineers.com/how-rfid-works-rc522-arduino-tutorial>
- [6] “MG90S-Servo motor”. [ออนไลน์],
<https://components101.com/motors/mg90s-metal-gear-servo-motor>
- [7] “ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์”. [ออนไลน์],
<https://www.inventor.in.th/home/%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B9%82%E0%B8%A7%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C/>
- [8] “Sensor”. [ออนไลน์],
<https://www.myarduino.net/product/344/tcrt5000-sensor-modules-tracking-sensor-tracking-module-%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%88%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7-%E0%B8%94%E0%B8%B3>
- [9] “ความหมายของ PHP”. [ออนไลน์],
<https://sites.google.com/a/chaiwit.ac.th/php/unit1/bi-khwam-ru-thi-1>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
คำแนะนำ-การเลิกทดลองวิธีทำลายเชื้อโควิด-19 [ออนไลน์],

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

<http://www.nimt.or.th/main/?p=31767>

[11] “Philips-TUV-8w-spec”. [ออนไลน์],

<https://www.lighting.philips.com>

[12] “Ultraviolet purification application information Perfection preserved by the purest of light”. [ออนไลน์],

<https://www.lighting.philips.com/main/products/uv-disinfection>

[13] ปรัชญา เปรมปราชญ์ราช, วรดา สโมสรรสุข และธีระ เจียรศิริพงศ์กุล (2563). UltraViolet Germicidal Irradiation (UVGI) Instrument for Sterilizing Surgical Respirator Masks.

กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิตและภาควิชาเทคนิคการแพทย์คณะสหเวชศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต; 2563

[14] “Why UV-C Cannot Produce Ozone”. [ออนไลน์],

<http://www.uvresources.com/blog/the-ultraviolet-germicidal-irradiation-uv-c-wavelength>

[15] “Switch”. [ออนไลน์],

<https://commandronestore.com/products/bg0125.php>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
Adafruit_SSD1306 OLED(128, 64, &Wire);
#define RST_PIN      8
#define SS_PIN       9
// #define Re_PIN     26
#define servo_PIN1   4
#define servo_PIN2   5
#define servo_PIN3   6
#define servo_PIN4   7

MFRC522 mfc522(SS_PIN, RST_PIN); // Create MFRC522 instance.
void useservo(int servo_PIN);
char Data[2];
int usser, printC=0;
unsigned long nowtime = millis(), preioustime = millis();

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial3.begin(115200);
  // pinMode(Re_PIN, OUTPUT);
  pinMode(servo_PIN1, OUTPUT);
  pinMode(servo_PIN2, OUTPUT);
  pinMode(servo_PIN3, OUTPUT);
  // pinMode(servo_PIN4, OUTPUT);
  OLED.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
  OLED.clearDisplay();
  OLED.setTextColor(WHITE, BLACK);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์นี้เป็นของเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

OLED.setCursor(0, 0);
OLED.setTextSize(2);
OLED.println("Machine Rd");
OLED.display();
SPI.begin();           // Init SPI bus
mfrc522.PCD_Init();    // Init MFRC522 card
//Serial.println(F("Try keys.));
}

void loop() {
  Data[0]='n';
  Serial.readBytes(Data,1);
  if(Data[0]=='-'){
    Serial3.print("-");
  }
  nowtime = millis();
  if(nowtime-previousTime>=2000&&nowtime-previousTime<=5000){
    OLED.clearDisplay();
    OLED.setTextColor(WHITE, BLACK);
    OLED.setCursor(0, 0);
    OLED.setTextSize(2);
    OLED.println("Machine Rd");
    OLED.display();
  }

```

// Reset the loop if no new card present on the sensor/reader. This saves the entire process when idle.

```

if (!mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()){
  //newcard=0;
  return;
}
// Select one of the cards

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลีขงทั้งห้าฉบับให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
    return;
//newcard=1;
String struid;
String sen[4];
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
    sen[i] = String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
    struid = struid + sen[i];
    Serial3.print(sen[i]);
}
//Serial.print(F("Card UID:"));
Serial.println(struid);
//Serial3.println(struid);
//Serial.println();
mfrc522.PICC_HaltA(); // Halt PICC
mfrc522.PCD_StopCrypto1(); // Stop encryption on PCD
}

void serialEvent3() {
    while (Serial3.available()) {
        char inChar = Serial3.read();
        Serial.write(inChar);
        if(printC==0){
            if(inChar=='1'){
                useser=servo_PIN1;
            }
            if(inChar=='2'){
                useser=servo_PIN2;
            }
            if(inChar=='3'){
                useser=servo_PIN3;
            }
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลีขงทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

}
if(inChar=='R'){
  useservo(useser);
}
if(inChar=='F'){
  OLED.clearDisplay();
  OLED.setTextSize(2);
  OLED.setCursor(0, 20);
  OLED.println("Error Data");
  OLED.display();
  previoustime = millis();
}
if(inChar=='+'){
  printC=1;
  OLED.clearDisplay();
  OLED.setCursor(0, 0);
  OLED.setTextSize(2);
}
}
else{
  if(inChar=='F'){
    OLED.clearDisplay();
    OLED.setTextSize(2);
    OLED.setCursor(0, 20);
    OLED.println("Error Data");
    OLED.display();
    printC=0;
    previoustime = millis();
  }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์นี้ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

    previoustime = millis();
}
else if(inChar=='Z'){
    OLED.println("");
}
else{
    OLED.print(inChar);
}
OLED.display();
}
}
}

```

```

void useservo(int servo_PIN){
    //Serial.print("useservo ");
    //Serial.println(servo_PIN);
    int i=0;
    int x=20;
    if(servo_PIN==servo_PIN2)
        x=40;
    else if(servo_PIN==servo_PIN3)
        x=35;
    while(i<x){
        i++;
        digitalWrite(servo_PIN,HIGH);
        delay(0.1);
        digitalWrite(servo_PIN,LOW);
        delay(19);
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ถือว่าห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
i++;  
digitalWrite(servo_PIN,HIGH);  
delay(1);  
digitalWrite(servo_PIN,LOW);  
delay(19);  
}  
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

#define buzzer_PIN    8
#define Sen_PIN      24
#define SW1_PIN      28
#define SW2_PIN      29
#define StatusRe_PIN 32
#define UVCre_PIN    34
#define LightRe_PIN  36
#define FanRe_PIN    38
#define MoterRe_PIN  40
void st();
void tr();
void UVCon();
void Fanon();
void Motoron();
void Buzzeron();
int sw1=1,sw2=1,nowtime = millis(),previoustime = millis();
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(StatusRe_PIN,OUTPUT);
  pinMode(UVCre_PIN,OUTPUT);
  pinMode(LightRe_PIN,OUTPUT);
  pinMode(FanRe_PIN,OUTPUT);
  pinMode(MoterRe_PIN,OUTPUT);
  pinMode(buzzer_PIN,OUTPUT);
  pinMode(Sen_PIN,INPUT);
  pinMode(SW1_PIN,INPUT);
  pinMode(SW2_PIN,INPUT);
  digitalWrite(UVCre_PIN,HIGH);
  digitalWrite(FanRe_PIN,LOW);
  digitalWrite(MoterRe_PIN,LOW);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

void loop() {
  if(digitalRead(Sen_PIN)==HIGH){
    digitalWrite(LightRe_PIN,LOW);
    if(digitalRead(SW1_PIN)==HIGH&&sw1==0){
      st();
      sw1=1;
    }
    else if(digitalRead(SW1_PIN)==LOW){
      sw1=0;
    }
    if(digitalRead(SW2_PIN)==HIGH&&sw2==0){
      Serial.write("-",1);
      tr();
      sw2=1;
    }
    else if(digitalRead(SW2_PIN)==LOW){
      sw2=0;
    }
  }
  else{
    digitalWrite(LightRe_PIN,HIGH);
  }
}

```

```

void st(){
  digitalWrite(StatusRe_PIN,HIGH);
  tone(buzzer_PIN, 450);
  delay(500);
  noTone(buzzer_PIN);
  delay(500);
  UVCon();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

Fanon();
digitalWrite(StatusRe_PIN,LOW);
Buzzeron();
}

```

```

void tr(){
  digitalWrite(StatusRe_PIN,HIGH);
  tone(buzzer_PIN, 450);
  delay(500);
  noTone(buzzer_PIN);
  delay(500);
  UVCon();
  Fanon();
  Motoron();
  digitalWrite(StatusRe_PIN,LOW);
  Buzzeron();
}

```

```

void UVCon(){
  digitalWrite(UVRe_PIN,LOW);
  delay(30000);
  delay(30000);
  delay(30000);
  delay(30000);
  delay(30000);
  delay(30000);
  digitalWrite(UVRe_PIN,HIGH);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

void Fanon(){
  digitalWrite(FanRe_PIN,HIGH);
  delay(30000);
  digitalWrite(FanRe_PIN,LOW);
}

```

```

void Motoron(){
  digitalWrite(MoterRe_PIN,HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(MoterRe_PIN,LOW);
}

```

```

void Buzzeron(){
  tone(buzzer_PIN, 450);
  delay(200);
  noTone(buzzer_PIN);
  delay(200);
  tone(buzzer_PIN, 450);
  delay(200);
  noTone(buzzer_PIN);
  delay(1000);
  tone(buzzer_PIN, 450);
  delay(200);
  noTone(buzzer_PIN);
  delay(200);
  tone(buzzer_PIN, 450);
  delay(200);
  noTone(buzzer_PIN);
  delay(200);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

#include "FirebaseESP8266.h"
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <NTPClient.h>
#include <WiFiUdp.h>

#define FIREBASE_HOST "https://mask-distribution.firebaseio.com/"
#define FIREBASE_AUTH "MKYIhSXfdkWL6dyeSdee61aI8Wx5P5bfq9HCCoU3"
#define WIFI_SSID "IPhone"
#define WIFI_PASSWORD "aaaaaaa"

int updateSTD();
void updatetime(String Name,int Nummask);
int updateSlot();
void updatebin();

String struid;
char inChar;
int count=0;
FirebaseData firebaseData;

FirebaseJson json;

const long utcOffsetInSeconds = 3600;
WiFiUDP ntpUDP;
NTPClient timeClient(ntpUDP, "th.pool.ntp.org", utcOffsetInSeconds);

void setup()
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 Serial.begin(115200);
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
{
  Serial.print(".");
  delay(300);
}
Serial.println();
Serial.print("Connected with IP: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
Serial.println();

Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
Firebase.reconnectWiFi(true);
firebaseData.setBSSLBufferSize(1024, 1024);
firebaseData.setResponseSize(1024);
Firebase.setReadTimeout(firebaseData, 1000 * 60);
Firebase.setwriteSizeLimit(firebaseData, "tiny");
timeClient.begin();
timeClient.setTimeOffset(25200);
}

```

```

void loop()
{
  while (Serial.available()) {
    inChar = Serial.read();
    struid = struid + inChar;
    count++;
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

if (count==8){
    if(updateSTD())
        Serial.println("F");
    struid = "";
    count = 0;
}
if (count==1){
    if (inChar == '-'){
        updatebin();
        struid = "";
        count = 0;
    }
}
}

int updateSTD(){
    String STDId,Name;
    int Nummask=0;
    Serial.println(struid);
    if (Firebase.getString(firebaseData, "/UIDSTD/" + struid)){
        STDId = firebaseData.stringData();
    }
    else{
        //Serial.println("f1");
        return 1;
    }
    if (Firebase.getString(firebaseData, "/Student ID/" + STDId + "/Name")){
        //Serial.println(firebaseData.stringData());
        Name = firebaseData.stringData();
    }
    else{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

//Serial.println("f2");
return 1;
}
if (Firebase.getInt(firebaseData, "/Student ID/" + STDId + "/numberofmask")){
//Serial.println(firebaseData.intData());
Nummask = firebaseData.intData();
}
else{
//Serial.println("f3");
return 1;
}

if(updateSlot()){
if (Firebase.setInt(firebaseData, "/Student ID/" + STDId + "/numberofmask" ,
Nummask-1)){
Serial.print("+");
Serial.print("Student ID");
Serial.print("Z");
Serial.print(STDId);
Serial.print("Z");
Serial.print("Remaining");
Serial.print("Z");
Serial.print(Nummask-1);
Serial.print("+");
}
else{
//Serial.println("f4");
return 1;
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
updateTime(Name,Nummask);
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

else{
    return 1;
}
return 0;
}

```

```

void updatetime(String Name,int Nummask){
    timeClient.update();
    unsigned long epochTime = timeClient.getEpochTime();
    struct tm *ptm = gmtime ((time_t *)&epochTime);
    int Second = timeClient.getSeconds();
    int Minute = timeClient.getMinutes();
    int Hour = timeClient.getHours();
    int Day = ptm->tm_mday;
    int Month = ptm->tm_mon+1;
    int Year = ptm->tm_year+1900;
    String currentTime = String(Day) + "/" + String(Month) + "/" + String(Year) + " "
+ String(Hour) + ":" + String(Minute) + ":" + String(Second);
    FirebaseJson data;
    data.set("Datetime", currentTime);
    data.set("Name", Name);
    data.set("numberofmask", Nummask-1);
    Firebase.pushJSON(firebaseData, "/datetime", data);
    Serial.println("R");
}

```

```

int updateSlot(){
    int i=1;
    int maskSlot;
    while (i <= 3){
        if(i==1){

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

    if (Firebase.getInt(firebaseData, "/mask/machine1/slot1")){
        maskSlot = firebaseData.intData();
    }
}
else if(i==2){
    if (Firebase.getInt(firebaseData, "/mask/machine1/slot2")){
        maskSlot = firebaseData.intData();
    }
}
else{
    if (Firebase.getInt(firebaseData, "/mask/machine1/slot3")){
        maskSlot = firebaseData.intData();
    }
}
if (maskSlot == 0){
    //Serial.print("outofSlot");
    //Serial.println(i);
    i++;
}
else{
    break;
}
}
if(i==4){
    return 0;
}
else if(i==3){
    if (Firebase.setInt(firebaseData, "/mask/machine1/slot3", maskSlot-1)){
        Serial.print("3");
    }
}
else{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

    return 0;
}
}
else if(i==2){
    if (Firebase.setInt(firebaseData, "/mask/machine1/slot2" , maskSlot-1)){
        Serial.print("2");
    }
    else{
        return 0;
    }
}
else if(i==1){
    if (Firebase.setInt(firebaseData, "/mask/machine1/slot1" , maskSlot-1)){
        Serial.print("1");
    }
    else{
        return 0;
    }
}
return 1;
}

```

```

void updatebin(){
    int bin;
    if (Firebase.getInt(firebaseData, "/mask/machine1/bin")){
        bin = firebaseData.intData();
    }
    else{
        //Serial.println("FAILED1");
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลีขทั้งหมดเป็นให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
//Serial.println("upbin");  
}  
else{  
  //Serial.println("FAILED2");  
}  
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก ง

คำสั่งการควบคุมเครื่องอ่าน RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define RST_PIN      8      // Configurable, see typical pin layout above
#define SS_PIN       9      // Configurable, see typical pin layout above

MFRC522 mfr522(SS_PIN, RST_PIN);
defaultKeys[] array
#define NR_KNOWN_KEYS 8
https://code.google.com/p/mfcuk/wiki/MifareClassicDefaultKeys
byte knownKeys[NR_KNOWN_KEYS][MFRC522::MF_KEY_SIZE] = {
  {0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff}, // FF FF FF FF FF FF = factory default
  {0xa0, 0xa1, 0xa2, 0xa3, 0xa4, 0xa5}, // A0 A1 A2 A3 A4 A5
  {0xb0, 0xb1, 0xb2, 0xb3, 0xb4, 0xb5}, // B0 B1 B2 B3 B4 B5
  {0x4d, 0x3a, 0x99, 0xc3, 0x51, 0xdd}, // 4D 3A 99 C3 51 DD
  {0x1a, 0x98, 0x2c, 0x7e, 0x45, 0x9a}, // 1A 98 2C 7E 45 9A
  {0xd3, 0xf7, 0xd3, 0xf7, 0xd3, 0xf7}, // D3 F7 D3 F7 D3 F7
  {0xaa, 0xbb, 0xcc, 0xdd, 0xee, 0xff}, // AA BB CC DD EE FF
  {0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00} // 00 00 00 00 00 00
};

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial);
  SPI.begin();
  mfr522.PCD_Init();
  Serial.println(F("Try the most used default keys to print block 0 of a MIFARE
PICC."));
}

void dump_byte_array(byte *buffer, byte bufferSize) {
  for (byte i = 0; i < bufferSize; i++) {
    Serial.print(buffer[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์นี้ไว้ให้อัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        Serial.print(buffer[i], HEX);
    }
}
bool try_key(MFRC522::MIFARE_Key *key)
{
    bool result = false;
    byte buffer[18];
    byte block = 0;
    MFRC522::StatusCode status;
    status = mfrc522.PCD_Authenticate(MFRC522::PICC_CMD_MF_AUTH_KEY_A,
block, key, &(mfrc522.uid));
    if (status != MFRC522::STATUS_OK) {
        return false;
    }
    byte byteCount = sizeof(buffer);
    status = mfrc522.MIFARE_Read(block, buffer, &byteCount);
    if (status != MFRC522::STATUS_OK) {
    }
    else {
        result = true;
        Serial.print(F("Success with key:"));
        dump_byte_array((*key).keyByte, MFRC522::MF_KEY_SIZE);
        Serial.println();
        Serial.print(F("Block ")); Serial.print(block); Serial.print(F(":"));
        dump_byte_array(buffer, 16);
        Serial.println();
    }
    Serial.println();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์นี้ทำให้ต้องแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 mfrc522.PICC_HaltA();
 mfrc522.PCD_StopCrypto1();

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

    return result;
}
int j=0;
void loop() {
    if (! mfr522.PICC_IsNewCardPresent())
        return;
    if (! mfr522.PICC_ReadCardSerial())
        return;
    j++;
    Serial.println(j);
    Serial.print(F("Card UID:"));
    dump_byte_array(mfr522.uid.uidByte, mfr522.uid.size);
    Serial.println();
    Serial.print(F("PICC type: "));
    MFRC522::PICC_Type piccType = mfr522.PICC_GetType(mfr522.uid.sak);
    Serial.println(mfr522.PICC_GetTypeName(piccType));

    MFRC522::MIFARE_Key key;
    for (byte k = 0; k < NR_KNOWN_KEYS; k++) {
        for (byte i = 0; i < MFRC522::MF_KEY_SIZE; i++) {
            key.keyByte[i] = knownKeys[k][i];
        }
        if (try_key(&key)) {
            break;
        }
    }
    if (! mfr522.PICC_IsNewCardPresent())
        break;
    if (! mfr522.PICC_ReadCardSerial())
        break;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
void setup() {  
  // put your setup code here, to run once:  
  pinMode(24, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
  digitalWrite(24, HIGH);  
  delay(500);  
  digitalWrite(24, LOW);  
  delay(1000);  
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
void setup() {
    pinMode(9,OUTPUT);
}
```

```
void loop() {
    int i=0;
    while(i<38){
        i++;
        digitalWrite(9,HIGH);
        delay(0.1);
        digitalWrite(9,LOW);
        delay(19);
        delay(19);
    }
    i=0;
    while(i<20){
        i++;
        digitalWrite(9,HIGH);
        delay(1);
        digitalWrite(9,LOW);
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆที่ `digitalWrite(9,LOW);` เปลี่ยนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
delay(19);  
  
}  
  
delay(2000);  
  
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

#include <SPI.h>

#include <Wire.h>

#include <Adafruit_GFX.h>

#include <Adafruit_SSD1306.h>

#define SCREEN_WIDTH 128

#define SCREEN_HEIGHT 64

Adafruit_SSD1306 OLED(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire);

int var = 0;

void setup() {

  Serial.begin(9600);

  if (!OLED.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {

    Serial.println("SSD1306 allocation failed");

  } else {

    Serial.println("ArduinoAll OLED Start Work !!!");

  }

}

void loop() {

  OLED.clearDisplay();

  OLED.setTextColor(WHITE, BLACK);

  OLED.setCursor(0,0);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ถ้าหากพบให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
OLED.println("OLED");

OLED.setTextSize(1);

OLED.print("welcome to");

OLED.println(" All");

OLED.setTextColor(BLACK, WHITE);

OLED.print("www.arduinoall.com");

OLED.setTextColor(WHITE, BLACK);

OLED.setCursor(60, 0);

OLED.setTextSize(2);

OLED.println(var, DEC);

OLED.setCursor(0, 40);

OLED.setTextSize(2);

OLED.println("ArduinoALL");

OLED.display();

var++;

delay(500);

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```
void setup() {  
  
}  
  
void loop() {  
  
  tone(8, 2000);  
  
  delay(500);  
  
  noTone(8);  
  
  delay(500);  
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.