จุดคัดกรองอัตโนมัติ

AUTOMATIC SCREENING POINT

ภาสุรี ศรสูงเนิน

ศิลา จันทร์พรหม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ 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.

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2563

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง จุดคัดกรองอัตโนมัติ

AUTOMATIC SCREENING POINT

ผู้จัดทำ

1. นายภาสุรี ศรสูงเนิน รหัสนักศึกษา 61015062

2. นายศิลา จันทร์พรหม รหัสนักศึกษา 61015080

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. ดร.เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น)

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.

จุดคัดกรองอัตโนมัติ

นายภาสุรี ศรสูงเนิน 61015062
นายศิลา จันทร์พรหม 61015080
รศ. ดร.เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบ และพัฒนาจุดคัดกรองอัตโนมัติเพื่อนำไปใช้งานทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ หรือบุคลากร ไม่ว่าจะเป็นในการช่วยทำงานทดแทนเจ้าหน้าที่ในส่วนของการพ่นน้ำยาล้างมือสำหรับฆ่าเชื้อ และวัดอุณหภูมิร่างกายเบื้องต้น รวมไปถึงคัดกรองผู้ที่สวมใส่หน้ากากอนามัยในการที่จะให้ผ่านจุดคัดกรอง ซึ่งช่วยในส่วนของลดการใช้จำนวนของเจ้าหน้าที่ หรือบุคลากรตามจุดคัดกรองต่าง ๆ รวมไปถึงลดโอกาสการติดเชื้อไวรัส COVID-19 ของเจ้าหน้าที่ และบุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่ให้น้อยลงได้ โดยจุดคัดกรองอัตโนมัตินี้ประกอบไปด้วยระบบพ่นน้ำยาล้างมือโดยใช้ปั๊มน้ำ 12 VDC และวงจรรีเลย์ สำหรับพ่นน้ำยาล้างมือฆ่าเชื้อ COVID-19 แบบอัตโนมัติ, ระบบควบคุมบานประตูกั้นโดยใช้ เซอร์โวมอเตอร์ ควบคุมการเปิด - ปิดของบานประตูกั้นสำหรับคัดกรองผู้ที่ผ่านจุดคัดกรองอัตโนมัติว่าได้ปฏิบัติตามมาตรการคัดกรองเชื้อไวรัส COVID-19 หรือไม่, ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงสำหรับแจ้งเตือนสถานะของจุดคัดกรองอัตโนมัติให้ผู้ที่จะผ่านจุดคัดกรองนี้ได้รับทราบว่าทำตามขั้นตอนการคัดกรองหรือไม่, ระบบวัดอุณหภูมิร่างกายโดยใช้ เซ็นเซอร์อินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์ สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ที่ผ่านจุดคัดกรองอัตโนมัตินั้นมีอุณหภูมิเกิน 37.5 °C หรือไม่ และส่วนสุดท้ายเป็นระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยโดยใช้ TensorFlow Object Detection API ซึ่งเป็นการทำงานในลักษณะของ Deep Learning ในการตรวจจับลักษณะของหน้ากากอนามัย และหน้ากากชนิดต่าง ๆ สำหรับตรวจสอบผู้ที่ผ่านจุดคัดกรองว่าได้สวมใส่หน้ากากอนามัยตามมาตรการป้องกันเชื้อไวรัส COVID-19 หรือไม่.

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.

Automatic Screening Point

Mr. Pasure	Sornsungnern	61015062
Mr. Sila	Chanprom	61015080
Assoc.Prof.Dr. Charoen	Vongchumyen	Advisor

Academic Year 2020

ABSTRACT

This thesis presents the design and development of automatic screening points to be used as a replacement for staff or personnel. These include helping to replace workers in the area of spraying hand sanitizers for disinfecting and taking preliminary body temperature measurements, as well as screening people who wear face masks in order to pass the screening point. This will help in reducing the number of staff or personnel at different screening points, as well as reducing the chance of contracting COVID-19 virus by staff and personnel performing their duties. The automatic screening point consists of a hand sanitizer spray system. By using a 12 VDC water pump and a relay circuit for automatic spraying of hand sanitizer COVID-19, a control system for the barrier gate using a Servo Motor to control the opening and closing of the barrier gate for screening whether who will pass the screening point. Has it been compliant with the COVID-19 virus screening measure, audible alarms to notify the status of the automatic screening point Let those who pass this screening point know whether they have performed the screening process or not, Body Temperature Measurement System Using Infrared Sensor Thermometer for measuring the temperature of people who pass the automatic screening point that the temperature is over 37.5 °C or not and the last part is a face mask detection system using the TensorFlow Object Detection API, a deep learning action to detect the appearance of masks and different types of masks for examining people who have passed the screening point. Whether you have worn a face mask in accordance with COVID-19 protection measures.

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

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายทั้งในทางตรงและทางอ้อม ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลงไม่ได้หากปราศจากความช่วยเหลือของบุคคลเหล่านี้ ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา คือ รศ. ดร.เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น เป็นผู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือตลอดการทำโครงงาน ซึ่งทำให้การทำงานต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างราบรื่น และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์ และบุคลากรต่าง ๆ ในสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ให้คำแนะนำ และสั่งสอนองค์ความรู้ต่าง ๆ มาโดยตลอด

ขอขอบคุณรุ่นพี่ และเพื่อนหลาย ๆ คน ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ให้คำแนะนำ และคำปรึกษาอย่างเต็มที่ และแบ่งปันความรู้ในทุก ๆ ด้าน

ในท้ายที่สุดนี้ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และความครัวที่ได้เลี้ยงดูสั่งสอน และให้การสนับสนุนพร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาและให้กำลังใจเสมอมา

ภาสุรี ศรสูงเนิน

ศิลา จันทร์พรหม

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

บทคัดย่อ I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VIII

สารบัญรูป IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการ 2

1.6 แผนการดำเนินงานและระยะเวลาการทำโครงการ 5

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 สถานการณ์ไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) 7

2.1.1 มาตรการคัดกรองอาการป่วย 9

2.1.2 แนวทางปฏิบัติสำหรับผู้ใช้บริการ 9

2.2 Artificial Intelligence (AI) 10

2.2.1 Machine Learning 11

2.2.2 Deep learning 12

2.3 Application Programming Interface (API) 12

2.4 TensorFlow 13

2.4.1 TensorFlow Object Detection API 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.

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 LabelImg....14
2.6 Kivy....15
2.7 การวัดอุณหภูมิร่างกายผ่านทางผิวหนังของเซนเซอร์ IR....15
2.7.1 ส่วนประกอบหลักของเซ็นเซอร์แบบอินฟราเรด....16
2.7.2 หลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการแผ่รังสีอินฟราเรดของวัตถุ....17
2.8 เซนเซอร์อินฟราเรดสำหรับตรวจจับวัตถุเคลื่อนที่ผ่าน....22
2.8.1 หลักการทำงานตรวจจับวัตถุของ Infrared Sensor....24

บทที่ 3 การออกแบบและการพัฒนา....26
3.1 ภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ....26
3.1.1 แบบจำลองและโครงสร้างจุดคัดกรองอัตโนมัติ....33
3.1.2 วัสดุและอุปกรณ์....34
3.1.3 Flowchart การทำงานภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ....37
3.2 ระบบพ่นน้ำยาล้างมือ....39
3.2.1 หลักการเชื่อมต่อระบบพ่นน้ำยาล้างมือ....39
3.2.2 หลักการทำงานระบบพ่นน้ำยาล้างมือ....40
3.3 ระบบควบคุมบานประตูกั้น....40
3.3.1 หลักการเชื่อมต่อระบบควบคุมบานประตูกั้น....40
3.3.2 หลักการทำงานระบบควบคุมบานประตูกั้น....41
3.4 ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง....42
3.4.1 หลักการการเชื่อมต่อระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง....42
3.4.2 หลักการทำงานระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง....43
3.5 ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย....43
3.5.1 หลักการเชื่อมต่อระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย....43
3.5.2 หลักการทำงานระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย....44
3.6 การพัฒนาระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย....45
3.6.1 รายละเอียดโมเดล....45

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

3.6.2 การออกแบบหน้าต่างแสดงผล 48
บทที่ 4 สรุปผลการทดลอง 55
4.1 ทดสอบระบบพ่นน้ำยาล้างมือ 55
4.1.1 จุดประสงค์ 55
4.1.2 วิธีการทดลอง 55
4.1.3 สรุปผลการทดลอง 56
4.2 ทดสอบระบบควบคุมบานประตูกั้น 57
4.2.1 จุดประสงค์ 57
4.2.2 วิธีการทดลอง 57
4.2.3 สรุปผลการทดลอง 59
4.3 ทดสอบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง 60
4.3.1 จุดประสงค์ 60
4.3.2 วิธีการทดลอง 60
4.3.3 สรุปผลการทดลอง 61
4.4 ทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย 61
4.4.1 จุดประสงค์ 61
4.4.2 วิธีการทดลอง 61
4.4.3 สรุปผลการทดลอง 64
4.5 ทดสอบระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย 66
4.5.1 จุดประสงค์ 66
4.5.2 วิธีการทดลอง 66
4.5.3 สรุปผลการทดลอง 69
4.6 ทดสอบระบบโดยรวมของจุดคัดกรองอัตโนมัติ 69
4.6.1 จุดประสงค์ 69
4.6.2 วิธีการทดลอง 69
4.6.3 สรุปผลการทดลอง 73

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 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ....69

5.1 สรุปผล....69

5.2 ปัญหาและอุปสรรค....70

5.2.1 ส่วนระบบพ่นน้ำยาล้างมือ....70

5.2.2 ส่วนระบบควบคุมบานประตูกั้น....70

5.2.3 ส่วนระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง....70

5.2.4 ส่วนระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย....70

5.2.5 ส่วนระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย....70

5.3 แนวทางการแก้ปัญหา....71

5.3.1 ส่วนระบบพ่นน้ำยาล้างมือ....71

5.3.2 ส่วนระบบควบคุมบานประตูกั้น....71

5.3.3 ส่วนระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง....71

5.3.4 ส่วนระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย....71

5.2.5 ส่วนระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย....71

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ....71

5.4.1 ส่วนระบบพ่นน้ำยาล้างมือ....71

5.4.2 ส่วนระบบควบคุมบานประตูกั้น....71

5.4.3 ส่วนระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง....71

5.4.4 ส่วนระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย....72

5.4.5 ส่วนระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย....72

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.

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตาราง 1.1 แผนการดำเนินโครงการภาคการศึกษาที่ 1 / 2563 5
ตาราง 1.2 แผนการดำเนินโครงการภาคการศึกษาที่ 2 / 2563 6
ตาราง 3.1 รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ 36
ตาราง 4.1 ผลการทดลองระบบพ่นน้ำยาล้างมือ 56
ตาราง 4.2 ผลการทดลองระบบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง 61
ตาราง 4.3 ผลการทดลองระบบระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย 64
ตาราง 4.4 ผลการทดลองระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย 69
ตาราง 4.5 ผลการทดลองระบบโดยรวมของจุดคัดกรองอัตโนมัติ 73

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

รูป **หน้า**

รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของ Artificial Intelligence, Machine Learning และ Deep learning.....10
รูปที่ 2.2 การทำงานของ Machine Learning Models 11
รูปที่ 2.3 การทำงานของ Deep learning Models 12
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการทำงานของ TensorFlow Object Detection API 13
รูปที่ 2.5 หลักการทำงานของ TensorFlow Lite 14
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการทำงานของ LabelImg.....14
รูปที่ 2.7 โครงสร้างสถาปัตยกรรม Kivy.....15
รูปที่ 2.8 เซ็นเซอร์แบบอินฟราเรดรุ่น MLX90614-BAA 16
รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบหลักของเซ็นเซอร์แบบอินฟราเรด 16
รูปที่ 2.10 การแผ่รังสีจากพื้นผิวที่แปรผันตามทิศทาง 18
รูปที่ 2.11 สเปกตรัมของการแผ่รังสีของวัตถุสีดำ (blackbody) 19
รูปที่ 2.12 พื้นที่จุดวัดที่สัมพันธ์กับระยะห่างระหว่างวัตถุ 21
รูปที่ 2.13 พื้นที่การมองเห็นของกล้องถ่ายภาพความร้อน 22
รูปที่ 2.14 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟราเรด รุ่น E3F-R2N1 Photoelectric Switch.....22
รูปที่ 2.15 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละย่านความถี่ 23
รูปที่ 2.16 ลักษณะการทำงานของเซ็นเซอร์แบบ Opposed Mode.....25
รูปที่ 3.1 ภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ 27
รูปที่ 3.2 ภาพรวมการออกแบบระบบพ่นน้ำยาล้างมือ 28
รูปที่ 3.3 ภาพรวมการออกแบบระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย.....29
รูปที่ 3.4 ภาพรวมการออกแบบระบบควบคุมบานประตูกั้น.....30
รูปที่ 3.5 ภาพรวมการออกแบบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง 31
รูปที่ 3.6 ภาพรวมการออกแบบระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย 32
รูปที่ 3.7 แบบตัวอย่างเครื่องกั้นแบบสามขา 32
รูปที่ 3.8 แบบจำลองจุดคัดกรองอัตโนมัติ.....33
รูปที่ 3.9 บล็อกไดอะแกรมภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ.....34
รูปที่ 3.10 Flowchart การทำงานภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ 38

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)

รูป **หน้า**

รูปที่ 3.11 บล็อกไดอะแกรมระบบพ่นน้ำยาล้างมือ....39
รูปที่ 3. 12 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุมบานประตูกั้น....41
รูปที่ 3. 13 บล็อกไดอะแกรมระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง....42
รูปที่ 3.14 บล็อกไดอะแกรมระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย....44
รูปที่ 3.15 ตัวอย่างข้อมูลรูปภาพประเภท Homemade (หน้ากากผ้าหรือผ้าคลุม)....45
รูปที่ 3.16 ตัวอย่างข้อมูลรูปภาพประเภท Surgical (หน้ากากอนามัย)....46
รูปที่ 3.17 ตัวอย่างข้อมูลรูปภาพประเภท N95 (หน้ากากกันฝุ่นละออง)....46
รูปที่ 3.18 ตัวอย่างข้อมูลรูปภาพประเภท NoMask (ไม่สวมใส่หน้ากาก)....46
รูปที่ 3.19 ตัวอย่างการใช้ LabelImg ในการแยกประเภทกลุ่มข้อมูลที่อยู่ในรูปภาพ....47
รูปที่ 3.20 ความแตกต่างระหว่าง TensorFlow labelmap แบบเดิม (ซ้าย) กับ TensorFlow Lite labelmap (ขวา)....48
รูปที่ 3. 21 หน้าต่างแสดงผลเมื่อไม่ผ่านการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย....49
รูปที่ 3. 22 ไอตอนแสดงผลการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย 3 รูปแบบ....49
รูปที่ 3. 23 หน้าต่างแสดงผลเมื่อผ่านการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย....50
รูปที่ 3. 24 ไอตอนแสดงผลการตรวจวัดอุณหภูมิ และพ่นน้ำยาล้างมือ 3 รูปแบบ....51
รูปที่ 3. 25 หน้าต่างแสดงผลเมื่อผ่านการคัดกรองครบทุกเงื่อนไข....52
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างปริมาณน้ำยาล้างมือที่ออกมาจนครบ 5 มิลลิลิตร....56
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างบานประตูกั้นเมื่อค่า INPUT เป็น “0”....57
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างบานประตูกั้นเมื่อค่า INPUT เป็น “1” บานประตูกั้นจะเปิดออก....58
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างบานประตูกั้นเมื่อค่า INPUT เป็น “1” โดยหน่วงเวลายังนับไม่ครบ 3 วินาที....58
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างบานประตูกั้นเมื่อค่า INPUT เป็น “1” โดยหน่วงเวลายังนับครบ 3 วินาที....59
รูปที่ 4.6 ระยะห่างระหว่างลำโพง 3W กับผู้ทดลองฟัง....60
รูปที่ 4.7 ตัวปรอทวัดไข้ Omron Digital Thermometer MC 246 ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิ ความแม่นยำอยู่ที่ ± 0.1 °C....62
รูปที่ 4.8 ระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือผู้ทดลองระยะ 2 cm. 62

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)

รูป **หน้า**

รูปที่ 4.9 ระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือผู้ทดลองระยะ 4 cm. 62
รูปที่ 4.10 ระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือผู้ทดลองระยะ 6 cm. 63
รูปที่ 4.11 ระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือผู้ทดลองระยะ 8 cm. 63
รูปที่ 4.12 ระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือผู้ทดลองระยะ 10 cm. 64
รูปที่ 4.13 กราฟเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิของเซ็นเซอร์ และปรอทวัดไข้. 65
รูปที่ 4.14 กราฟเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิของเซ็นเซอร์ และปรอทวัดไข้ หลังจาก Calibration. 65
รูปที่ 4.15 การทดลองตรวจจับคนที่ไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย (NoMask). 66
รูปที่ 4.16 การทดลองตรวจจับคนที่สวมใส่หน้ากากอนามัยประเภท Homemade (หน้ากากผ้าหรือผ้าคลุม). 67
รูปที่ 4.17 การทดลองตรวจจับคนที่สวมใส่หน้ากากอนามัยประเภท Surgical (หน้ากากอนามัย).....67
รูปที่ 4.18 การทดลองตรวจจับคนที่สวมใส่หน้ากากอนามัยประเภท N95 (หน้ากากกันฝุ่นละออง). 68
รูปที่ 4.19 ผู้ทดลองเดินผ่าน Sensor ตรวจจับคนเดินผ่าน 70
รูปที่ 4.20 ตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย โดยผู้ทดลองไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย. 71
รูปที่ 4.21 ตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย โดยผู้ทดลองสวมใส่หน้ากากอนามัย.....71
รูปที่ 4.22 ทำการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย โดยอุณหภูมิที่วัดได้เกินกว่า 37.5 °C.....72
รูปที่ 4.23 ทำการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย โดยอุณหภูมิที่วัดได้ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 37.5 °C.....72

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

เนื่องจากสถานการณ์ในปัจจุบันมีการระบาดของโรคไวรัส COVID-19 จึงทำให้ตามสถานที่ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ห้างสรรพสินค้า, ร้านค้าสะดวกซื้อ, สนามกีฬา หรือตามสถานที่สาธารณะต่าง ๆ ล้วนมีมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 โดยมาตรการอย่างแรกที่ต้องมีในทุก ๆ สถานที่คือ มาตรการจัดตั้งจุดคัดกรองสำหรับคัดกรองคนที่มาเข้าใช้บริการตามสถานที่นั้น ๆว่าปฏิบัติตามมาตรการการป้องกันหรือไม่

โดยในทุก ๆ จุดคัดกรองนั้นมีเจ้าหน้าที่ หรือบุคลากรที่ทำหน้าที่ในการคัดกรองคนที่มาเข้าใช้บริการตามสถานที่นั้น ๆ ซึ่งการจัดตั้งจุดคัดกรองนี้อาจใช้จำนวนของเจ้าหน้าที่ หรือบุคลากรที่ประจำตามจุดต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก รวมถึงมีความเสี่ยงสูงที่เจ้าหน้าที่ หรือบุคลากรจะมีโอกาสติดเชื้อไวรัส COVID-19 ได้

โครงงาน “ จุดคัดกรองอัตโนมัติ (Automatic Screening Point) ” นี้จึงถูกจัดทำขึ้นเพื่อสามารถนำไปใช้งานทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ หรือบุคลากรได้ ไม่ว่าจะเป็นการช่วยทำงานทดแทนในส่วนของการพ่นน้ำยาล้างมือสำหรับฆ่าเชื้อ และวัดอุณหภูมิร่างกายเบื้องต้น รวมไปถึงคัดกรองผู้ที่สวมใส่หน้ากากอนามัยในการผ่านจุดคัดกรอง ซึ่งช่วยในส่วนของการลดการใช้จำนวนของเจ้าหน้าที่ หรือบุคลากรตามจุดคัดกรองต่าง ๆ รวมไปถึงลดโอกาสการติดเชื้อไวรัส COVID-19 ของเจ้าหน้าที่ และบุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่ให้น้อยลงได้.

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อช่วยแบ่งเบาภาระของเจ้าหน้าที่ และบุคลากรในจุดคัดกรองตามสถานที่ต่าง ๆ ได้
2) เพื่อลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัส COVID-19 ของเจ้าหน้าที่ หรือบุคลากรให้น้อยลงได้
3) เพื่อลดการสัมผัสอุปกรณ์ต่าง ๆ ของทั้งเจ้าหน้าที่ผู้ที่คัดกรอง และผู้ที่ถูกคัดกรอง
4) เพื่อตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยของผู้ที่ผ่านจุดคัดกรองอัตโนมัติได้

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.

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถช่วยแบ่งเบาภาระของเจ้าหน้าที่ และบุคลากรในจุดคัดกรองตามสถานที่ต่าง ๆ ได้
2) สามารถลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัส COVID-19 ของเจ้าหน้าที่ หรือบุคลากรให้น้อยลงได้
3) สามารถลดการสัมผัสอุปกรณ์ต่าง ๆ ของทั้งเจ้าหน้าที่ผู้คัดกรอง และผู้ที่ถูกคัดกรอง
4) สามารถตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยของผู้ที่ผ่านจุดคัดกรองอัตโนมัติได้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1) สามารถทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ หรือบุคลากรในจุดคัดกรองเทียบเท่าอย่างน้อย 1 คน.
2) ตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยของผู้ที่ผ่านจุดคัดกรองอัตโนมัติได้อย่างแม่นยำมากกว่า 90 %
3) สามารถตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายทางมือได้ในเวลาไม่เกิน 4 วินาทีนับตั้งแต่เซ็นเซอร์ตรวจจับพบวัตถุ
4) สามารถพ่นน้ำยาล้างมือฆ่าเชื้อไวรัส COVID-19 ได้ในเวลาไม่เกิน 4 วินาทีนับตั้งแต่ตรวจวัดอุณหภูมิผ่าน
5) สามารถวัดอุณหภูมิร่างกายทางมือได้ในระยะ 3 – 5 cm
6) มีระบบการแจ้งเตือนด้วยเสียงภาษาไทย

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการ

1) ออกแบบ Proposal และขอบเขต Project ที่ต้องทำ
2) ศึกษาทฤษฎี และผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง
    2.1) ศึกษาทฤษฎีภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ
    2.2) ศึกษาทฤษฎีในส่วนระบบพ่นน้ำยาล้างมือ
    2.3) ศึกษาทฤษฎีในส่วนระบบควบคุมบานประตูกั้น
    2.4) ศึกษาทฤษฎีในส่วนระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง
    2.5) ศึกษาทฤษฎีในส่วนระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย
    2.6) ศึกษาทฤษฎีในส่วนระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย
3) วิเคราะห์ข้อมูล และความเป็นไปได้ในการพัฒนาจุดคัดกรองอัตโนมัติ
    3.1) วิเคราะห์ข้อมูลภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ
    3.2) วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนระบบพ่นน้ำยาล้างมือ
    3.3) วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนระบบควบคุมบานประตูกั้น
    3.4) วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

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.

3.5) วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย

3.6) วิเคราะห์ข้อมูลในส่วนระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

4) คำนวณ และออกแบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

4.1) ออกแบบภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

4.2) ออกแบบในส่วนระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

4.3) ออกแบบในส่วนระบบควบคุมบานประตูกั้น

4.4) ออกแบบในส่วนระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

4.5) ออกแบบในส่วนระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย

4.6) ออกแบบในส่วนระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

5) พัฒนาระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

5.1) ประกอบเซ็นเซอร์ และปั๊มน้ำเข้าด้วยกันเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi 4

5.2) เขียนโค้ดระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

5.3) ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

6) พัฒนาระบบควบคุมบานประตูกั้น

6.1) ประกอบ เซอร์โวมอเตอร์ และเซ็นเซอร์ตรวจจับคนเข้า - ออกเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi 4

6.2) เขียนโค้ดระบบควบคุมเปิด - ปิดบานประตูกั้น

6.3) ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

7) พัฒนาระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

7.1) ประกอบลำโพงเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi 4

7.2) เขียนโค้ดระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

7.3) ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

8) พัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย.

8.1) ประกอบเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ด Raspberry Pi 4

8.2) เขียนโค้ดระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

8.3) ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

9) พัฒนาระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย.

9.1) ประกอบกล้อง และหน้าจอเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi 4

9.2) เขียนโค้ดระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

9.3) ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

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.

10) การทดลองที่ 1 (Project 1)

10.1) ประกอบเครื่อง และรวมระบบทั้งหมดเข้าด้วยกัน

10.2) ทดสอบระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

10.3) ทดสอบระบบควบคุมบานประตูกั้น

10.4) ทดสอบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

10.5) ทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

10.6) ทดสอบระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

10.7) ทดสอบระบบโดยรวมของจุดคัดกรองอัตโนมัติ

11) ทำรายงาน Project 1

11.1) ทำรายงานบทที่ 1

11.2) ทำรายงานบทที่ 2

11.3) ทำรายงานบทที่ 3

11.4) แก้ไขรายงาน Project 1

11.5) ทำสไลด์นำเสนอสอบ Project 1

12) วิเคราะห์และปรับปรุงระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

12.1) วิเคราะห์ข้อบกพร่องของระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

12.2) ปรับปรุงประสิทธิภาพของจุดคัดกรองอัตโนมัติ

13) การทดลองที่ 2 (Project 2)

13.1) ประกอบเครื่อง และรวมระบบทั้งหมดเข้าด้วยกัน

13.2) ทดสอบระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

13.3) ทดสอบระบบควบคุมบานประตูกั้น

13.4) ทดสอบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

13.5) ทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

13.6) ทดสอบระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

13.7) ทดสอบระบบโดยรวมของจุดคัดกรองอัตโนมัติ

14) ทำรายงาน Project 2

14.1) ทำรายงานบทที่ 4

14.2) ทำรายงานบทที่ 5

14.3) แก้ไขรายงาน Project 2

14.4) ทำสไลด์นำเสนอสอบ Project 2

14.5) จดลิขสิทธิ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์

14.6) แก้ไขรายงาน Project 2 พร้อมเข้าเล่ม

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.

1.6 แผนการดำเนินงานและระยะเวลาการทำโครงการ

ตาราง 1.1 แผนการดำเนินโครงการภาคการศึกษาที่ 1 / 2563

ลำดับที่	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ส.ค. 63				ก.ย. 63				ต.ค. 63				พ.ย. 63			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ออกแบบ Proposal และขอบเขต Project ที่ต้องทำ																
2	ศึกษาทฤษฎี และผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง.																
3	วิเคราะห์ข้อมูล และความเป็นไปได้ในการพัฒนาจุดคัดกรองอัตโนมัติ.																
4	คำนวณ และออกแบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ.																
5	พัฒนาส่วนระบบพ่นน้ำยาล้างมือ.																
6	พัฒนาส่วนระบบควบคุมบานประตูกั้น.																
7	พัฒนาส่วนระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง.																
8	พัฒนาส่วนระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย.																
9	พัฒนาส่วนระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย.																
10	การทดลองที่ 1 (Project 1).																
11	ทำรายงาน Project 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.

ตาราง 1.2 แผนการดำเนินโครงการภาคการศึกษาที่ 2 / 2563

ลำดับที่	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ม.ค. 64				ก.พ. 64				มี.ค. 64				เม.ย. 64				พ.ค. 64			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
12	วิเคราะห์และปรับปรุงระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ.																				
13	การทดลองที่ 2 (Project 2).																				
14	ทำรายงาน Project 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.

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเป็นการรวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของการอธิบายสถานการณ์ไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19), มาตรการการป้องกันเชื้อไวรัส COVID-19, มาตรการคัดกรองอาการป่วยในปัจจุบัน รวมไปถึงทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

2.1 สถานการณ์ไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

[1] ไวรัสโคโรนาเป็นไวรัสที่จัดอยู่ในวงศ์ใหญ่ที่สุดในบรรดาไวรัสที่พบในทั้งสัตว์และคน รวมทั้งยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดความเจ็บป่วยต่าง ๆ ตั้งแต่โรคหวัดธรรมดาจนถึงโรคที่ทำให้เกิดความเจ็บป่วยอย่างรุนแรง เช่น โรคทางเดินหายใจตะวันออกกลาง (MERS) และ โรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันร้ายแรง (SARS) ไวรัสโคโรนาที่ค้นพบล่าสุด คือโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโควิด 19

ผู้ที่ติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 นี้จะมีอาการเช่นเดียวกับผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ โดยจะแสดงอาการตั้งแต่ระดับความรุนแรงน้อย ได้แก่ คัดจมูก เจ็บคอ ไอ และมีไข้ โดยในบางรายที่มีอาการรุนแรงจะมีอาการปอดบวมหรือหายใจลำบากร่วมด้วย บางรายเสียชีวิตได้แต่พบไม่บ่อยนัก แต่หากผู้สูงอายุและผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น เบาหวาน และโรคหัวใจ จะเป็นกลุ่มที่เสี่ยงต่อการเจ็บป่วยรุนแรงหากได้รับเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่

[3] โดยปกติคนเราสามารถรับเชื้อจากผู้ติดเชื้อโควิด 19 คนอื่นได้โดยที่โรคนี้สามารถแพร่จากคนสู่คนผ่านทางละอองน้ำมูก น้ำลายจากจมูกหรือปากซึ่งออกมาเมื่อผู้ป่วยโรคโควิด 19 ไอ จามหรือพูด ละอองเหล่านี้ค่อนข้างหนัก ไปไม่ได้ไกล และจะตกลงสู่พื้นอย่างรวดเร็ว เรารับเชื้อโรคโควิด 19 ได้จากการหายใจเอาละอองเข้าไปจากผู้ป่วย เพราะฉะนั้นมาตรฐานองค์การอนามัยโลกได้แนะนำให้ประชาชนรักษาระยะห่างจากผู้อื่นอย่างน้อย 1 เมตร ละอองเหล่านี้ยังตกลงสู่วัตถุและพื้นผิวต่าง ๆ เช่น โต๊ะ ลูกบิดประตู ราวจับ และเมื่อคนเอามือไปจับพื้นผิวเหล่านั้นแล้วมาจับตา จมูกหรือปาก ก็จะมีเชื้อโรค นี่เป็นเหตุผลว่าทำไมเราจึงต้องล้างมือบ่อย ๆ ด้วยน้ำและสบู่ หรือใช้แอลกอฮอล์เจลถูมือ

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.

เราสามารถลดความเสี่ยงในการติดเชื้อหรือการแพร่เชื้อได้ด้วยการทำตามข้อควรระวังดังนี้

1) ล้างมือบ่อย ๆให้สะอาดด้วยแอลกอฮอล์เจล หรือด้วยน้ำ และสบู่ เพราะการทำความสะอาดมือด้วยสองวิธีนี้เป็นการฆ่าเชื้อโรคที่อยู่บนมือเรา
2) รักษาระยะอย่างน้อย 1 เมตร จากผู้อื่น เพราะเมื่อคนไอ จาม หรือ พูด จะทำให้เกิดฝอยละอองขนาดเล็กจากจมูกและลำคอซึ่งอาจมีเชื้อโรคได้ ถ้าอยู่ใกล้เกินไปก็จะหายใจเอาฝอยละอองเหล่านั้นเข้าไปด้วยซึ่งมีเชื้อโรคปนอยู่ ในกรณีที่คนนั้นไม่สบาย
3) เลี่ยงการไปพื้นที่หนาแน่น เพราะเมื่อคนมารวมตัวกันเป็นจำนวนมาก เรามีโอกาสเสี่ยงที่จะเข้าใกล้ผู้ป่วยโควิด 19 และเมื่อคนหนาแน่นก็จะรักษาระยะห่าง 1 เมตรได้ยาก
4) เลี่ยงการเอามือมาจับตา จมูกและปาก เพราะมือไปสัมผัสอะไรมาหลายอย่างและอาจไปสัมผัสเชื้อโรคมาด้วย เมื่อมือปนเปื้อนก็จะส่งต่อเชื้อโรคไปยังตา จมูกและปาก จากนั้นเชื้อโรคก็จะเข้าสู่ร่างกายและทำให้เราป่วย
5) ทั้งตัวเราเองและคนรอบข้างควรมีสุขลักษณะที่ดีเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ซึ่งหมายความว่าต้องปิดปากทุกครั้งที่ไอหรือจามด้วยข้อศอกหรือด้วยกระดาษทิชชู จากนั้นทิ้งกระดาษทิชชูทันทีและล้างมือ เพราะฝอยละอองแพร่เชื้อได้ ถ้ามีมารยาทในการไอ/จามที่ดี เราก็ป้องกันคนรอบตัวจากเชื้อโรคอื่น ๆ ด้วยเช่น หวัด ไข้หวัดและโรคโควิด 19
6) อยู่บ้านและแยกตัวเองถึงแม้จะมีอาการเพียงเล็กน้อย เช่น ไอ ปวดศีรษะ ไข้ จนกว่าจะหายดี ให้ใครมาส่งเสบียงและสิ่งของจำเป็น แต่หากต้องออกจากบ้านใส่หน้ากากอนามัยเพื่อป้องกันการไปแพร่เชื้อให้ผู้อื่น เพราะการเลี่ยงการสัมผัสกับผู้อื่นเป็นการป้องกันผู้อื่นจากเชื้อโควิด 19 และเชื้อโรคอื่น ๆ
7) หากมีอาการไข้ และ/หรือไอร่วมกับอาการหายใจลำบาก/ติดขัด ควรปรึกษาแพทย์ทันที หากเป็นไปได้ แนะนำให้โทรไปล่วงหน้า เพื่อสถานพยาบาลจะได้ให้คำแนะนำ เพราะหน่วยงานของรัฐและท้องถิ่นมีข้อมูลของสถานการณ์ล่าสุดในพื้นที่ของท่าน การโทรไปแจ้งล่วงหน้าจะทำให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขสามารถแนะนำท่านให้ไปยังหน่วยบริการทางการแพทย์ได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ เพื่อเป็นการป้องกันตัวท่านเองและป้องการการแพร่กระจายของไวรัสและเชื้อโรคอื่น ๆ ด้วย
8) ติดตามข่าวสารจ้อมูลจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ เช่น องค์การอนามัยโลกและหน่วยงานสาธารณสุข เพราะทางการและท้องถิ่นจะให้ข้อมูลได้ดีที่สุดว่าคนในพื้นที่ควรจะทำอย่างไรเพื่อป้องกันตนเอง

อ้างอิง: World Health Organization. 2020. **Coronavirus disease (COVID-19) questions and answers.** [Online].Available : https://www.who.int/thailand/emergencies/novel-coronavirus-2019/q-a-on-covid-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.

2.1.1 มาตรการคัดกรองอาการป่วย

1) [2] ให้มีการตรวจคัดกรองอาการไข้ ไอ หอบเหนื่อย เป็นหวัด สำหรับพนักงานและผู้ใช้บริการทุกคนก่อนเข้าสถานที่ ทั้งนี้ ควรมีอุณหภูมิร่างกายไม่เกิน 37.5 องศาเซลเซียส และไม่มีอาการระบบทางเดินหายใจ พร้อมติดสัญลักษณ์ แสดงการคัดกรอง “ผ่าน”กรณีพบผู้ที่เข้าเกณฑ์สอบสวนโรคตามแนวทางที่กำหนด ให้มีแนวทางปฏิบัติในการดูแล หรือแนวทางการส่งต่อผู้ที่มีอาการป่วยที่เหมาะสม รวมทั้งพิจารณาให้มีห้องแยกหรือบริเวณแยก พร้อมรายงาน ให้หน่วยงานที่รับผิดชอบทราบ
2) พิจารณาจัดทำแบบสอบถามประวัติเสี่ยง ทะเบียนบันทึกผู้มีอาการป่วย ประกอบการปฏิบัติตามมาตรการฯ สำหรับพนักงานและผู้ใช้บริการ และอาจแอปพลิเคชันทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ตามที่ทางราชการกำหนด หรือใช้ มาตรการควบคุมด้วยการบันทึกข้อมูลและรายงานทดแทน

2.1.2 แนวทางปฏิบัติสำหรับผู้ใช้บริการ

1) หากผู้ใช้บริการมีอาการไข้ ไอ หอบเหนื่อย เป็นหวัด ให้งดการไปใช้บริการ
2) พิจารณาสั่งซื้อสินค้าหรือจองคิวล่วงหน้าด้วยระบบออนไลน์ หรือโทรศัพท์ และควรเว้นช่วงที่มีผู้ใช้บริการจำนวนมาก เพื่อลดความแออัด รวมทั้งการชำระเงินค่าบริการผ่านระบบออนไลน์ (e-Payment) หรือ QR Code ผ่านแอปพลิเคชัน หากชำระด้วยเงินสด ต้องไม่สัมผัสมือโดยตรง
3) เตรียมรายการสินค้าที่จะจัดซื้อ หรือกิจกรรมที่ใช้บริการ ก่อนเดินทางไปใช้บริการในศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า คอมมูนิตี้มอลล์ เพื่อให้สามารถลดเวลาในการใช้บริการภายในสถานที่ได้
4) พิจารณาลดการใช้ขนส่งสาธารณะในช่วงเวลาที่ผู้ใช้บริการหนาแน่น รวมทั้งค้นหาข้อมูลสถานที่ให้บริการหรือวาง ขายสินค้าในศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า คอมมูนิตี้มอลล์ ใกล้บ้าน เพื่อลดความเสี่ยงจากการโดยสารขนส่งสาธารณะ ระยะเวลานาน รวมทั้งสวมหน้ากากอนามัยและหน้ากากผ้าตลอดเวลาการโดยสารขนส่งสาธารณะ
5) สวมหน้ากากอนามัย หรือหน้ากากผ้า และอาจพกแอลกอฮอล์เจล สำหรับทำความสะอาดมือ เพื่อลดความเสี่ยงในการติดเชื้อ
6) พิจารณางดพาเด็ก ผู้สูงอายุ หรือผู้ที่เป็นกลุ่มเสี่ยงจากโรคประจำตัวเรื้อรังที่เสี่ยงต่ออาการรุนแรงของโรคโควิด 19 ไปใช้บริการศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า คอมมูนิตี้มอลล์ ในช่วงเวลาที่มีผู้ใช้บริการจำนวนมาก หรือพื้นที่ที่มี ผู้ใช้บริการหนาแน่น

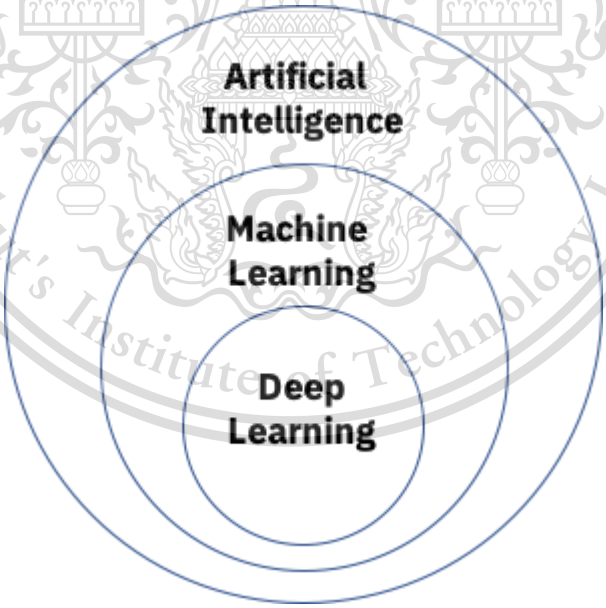
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

7) ศึกษาคู่มือใช้งาน และดาวน์โหลดแอปพลิเคชันที่สามารถใช้สแกน QR Code เพื่อเตรียมตัวเข้าใช้บริการรวมทั้ง ก่อนออกจากศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า คอมมูนิตี้มอลล์ ผ่านแอปพลิเคชัน “ไทยชนะ”

อ้างอิง: กระทรวงสาธารณสุข. 2563. **คู่มือการปฏิบัติตามมาตรการผ่อนปรนกิจการ และกิจกรรมเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 สำหรับประเภทกิจการและกิจกรรม กลุ่มที่ 2.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์.

2.2 Artificial Intelligence (AI)

ปัญญาประดิษฐ์หรือ (AI) [4] หมายถึงความสามารถของคอมพิวเตอร์หรือเครื่องจักร ในการเลียนแบบความสามารถของมนุษย์ เช่นการเรียนรู้จากตัวอย่าง และประสบการณ์, การจดจำวัตถุ, การเข้าใจและตอบสนองต่อภาษา, การตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการรวมความฉลาดของมนุษย์เข้าสู่เครื่องจักร (Machine) ในรูปแบบชุดโค้ด, เทคนิค, หรืออัลกอริทึม เมื่อใดก็ตามที่ Machine สามารถแก้ปัญหาหรือแก้อัลกอริทึมตามชุดของคำสั่งที่สร้างไว้ได้สำเร็จการทำงานเช่นนั้นเรียกว่า“ ปัญญาประดิษฐ์ ”



รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของ Artificial Intelligence, Machine Learning และ Deep learning

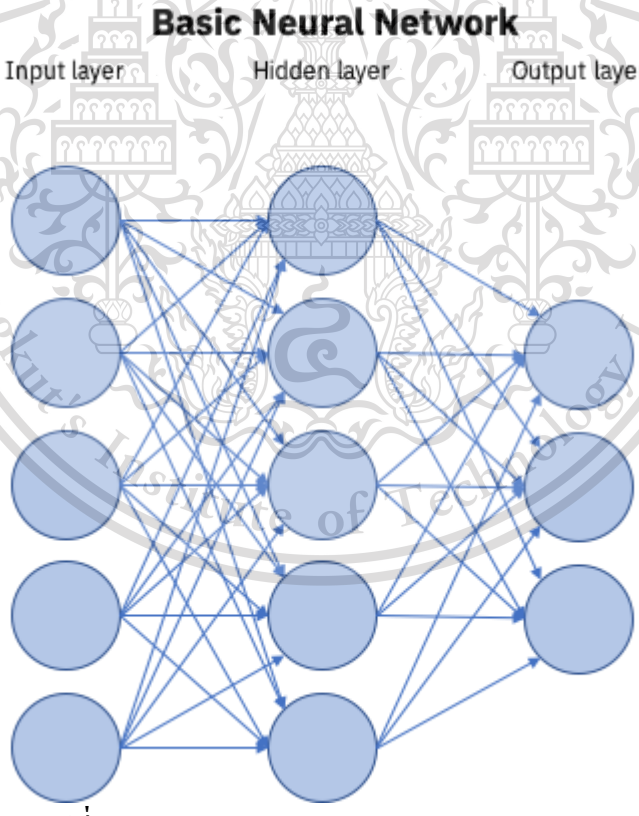
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.1 Machine Learning

[6] เป็นสาขาหนึ่งของ Artificial Intelligence ที่เน้นไปที่การสร้างแอปพลิเคชันที่ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเรียนรู้จากข้อมูลที่ป้อนให้ โดยใน Machine Learning อัลกอริทึมจะได้รับการ “Trained” เพื่อค้นหารูปแบบ และคุณสมบัติในข้อมูลจำนวนมหาศาลเพื่อตัดสินใจและคาดการณ์โดยอาศัยข้อมูลใหม่ ยิ่งอัลกอริทึมดีขึ้น การตัดสินใจ และการคาดการณ์จะมีความแม่นยำมากขึ้นเมื่อนำไปประมวลผลในข้อมูลที่มีจำนวนมาก ๆ

Machine learning แอปพลิเคชัน (Machine Learning Models) ขึ้นอยู่กับเครือข่ายประสาทเทียม ซึ่งเป็นเครือข่ายของการคำนวณอัลกอริทึมที่พยายามเลียนแบบการรับรู้ และกระบวนการคิดของสมองมนุษย์ที่พื้นฐานที่สุด โดยเครือข่ายประสาทประกอบไปด้วยสิ่งต่อไปนี้

- Input Level คือ จุดที่มีข้อมูลเข้าสู่เครือข่าย.
- Hidden Level แบบชั้นเดียว คือ จุดที่ Machine Learning Algorithms ใช้ประมวลผลอินพุต.
- Output Layer คือ จุดที่แสดงผลข้อสรุปที่ได้ออกมา.

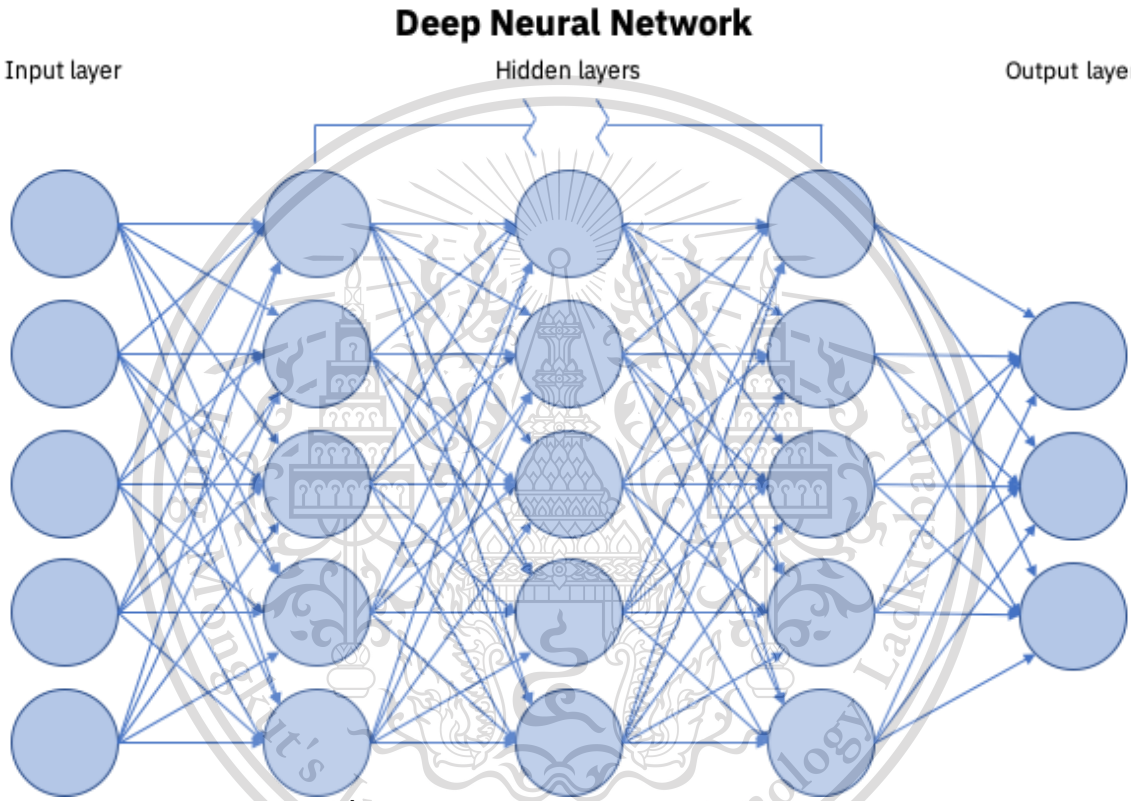


รูปที่ 2.2 การทำงานของ Machine Learning Models

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.

2.2.2 Deep learning

[5] เป็นส่วนย่อยของ Machine Learning โดยอาศัยเครือข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นซึ่งจำลองสมองของมนุษย์โดยการเรียนรู้จากข้อมูลจำนวนมาก ภายในแต่ละชั้นของโครงข่ายประสาทเทียมอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกจะทำการคำนวณ และทำการคาดการณ์ซ้ำ ๆ และค่อย ๆ ปรับปรุงความแม่นยำของผลลัพธ์ ทำให้ระบบเรียนรู้ที่จะระบุวัตถุ และทำงานที่ซับซ้อนด้วยความแม่นยำที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 2.3 การทำงานของ Deep learning Models

2.3 Application Programming Interface (API)

[7] คือชุดของกฎที่ได้กำหนดไว้ซึ่งจะอธิบายว่าคอมพิวเตอร์หรือแอปพลิเคชันสื่อสารกันอย่างไร โดย API จะอยู่ระหว่างแอปพลิเคชัน และเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยทำหน้าที่เป็นชั้นตัวกลางที่ประมวลผลการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างระบบ ซึ่งช่วยลดความซับซ้อนในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ทำให้แอปพลิเคชันสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูล และฟังก์ชันการทำงานได้อย่างปลอดภัย

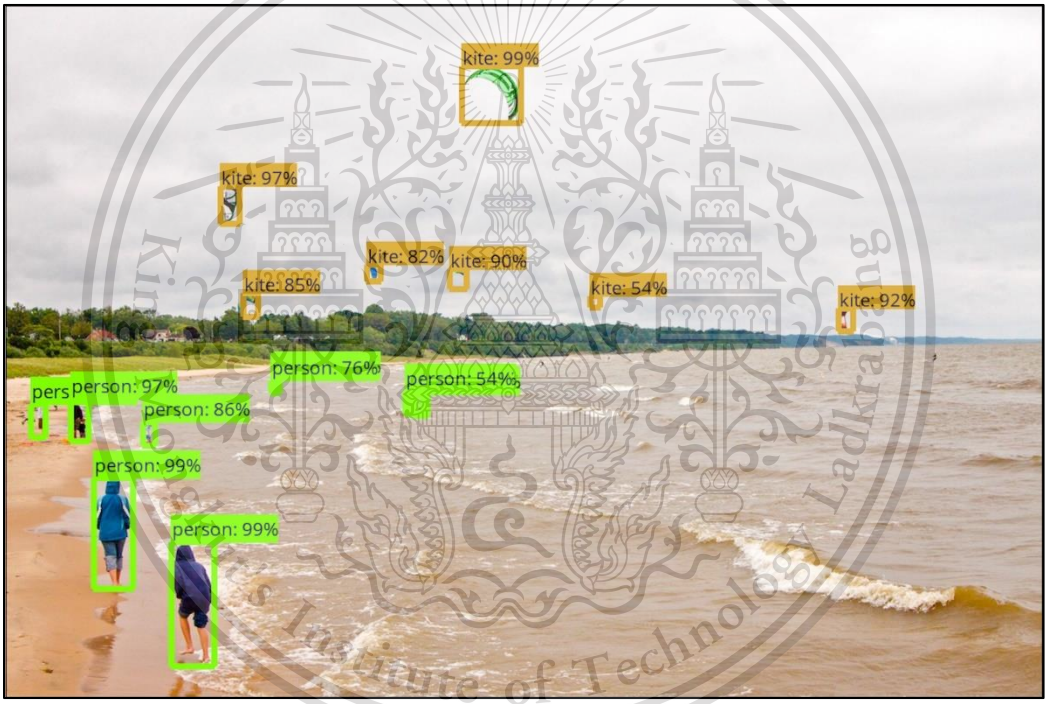
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.4 TensorFlow

[9] เป็น Open Source ไลบรารีสำหรับการคำนวณเชิงตัวเลข และMachine Learning ขนาดใหญ่ พัฒนาโดยกูเกิล โดยรวบรวมโมเดล และอัลกอริทึมของ Machine Learning และ Deep Learning เข้าด้วยกัน ช่วยให้สร้าง และปรับใช้โมเดล Machine Learning ได้อย่างสะดวก ซึ่งแต่เดิม TensorFlow เป็นไลบรารีที่ใช้งานกันเฉพาะภายในกูเกิล ต่อมาในภายหลังจึงถูกทำให้กลายเป็น Open Source ไลบรารี

2.4.1 TensorFlow Object Detection API

TensorFlow Object Detection API เป็นเฟรมเวิร์กโอเพ่นซอร์สที่สร้างขึ้นบน TensorFlow มีความสามารถในการระบุวัตถุหลายชิ้นในภาพเดียวซึ่งทำให้ง่ายต่อการสร้าง, ทดลอง และปรับใช้โมเดลตรวจจับวัตถุ

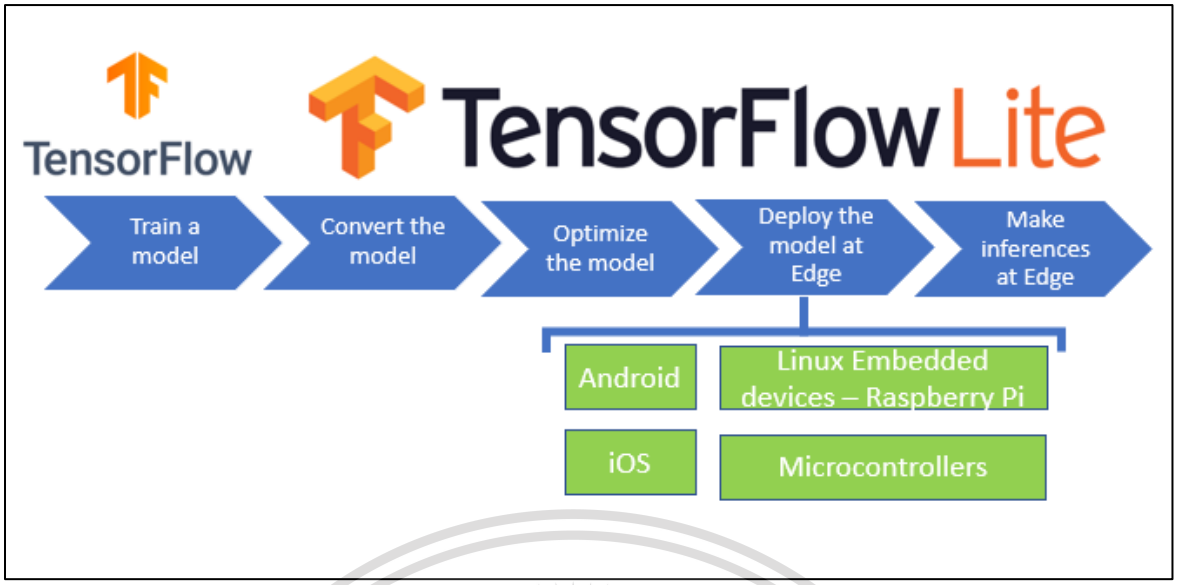


รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการทำงานของ TensorFlow Object Detection API

2.4.2 TensorFlow Lite

[10] เป็นชุดเครื่องมือให้นักพัฒนาสามารถเรียกใช้โมเดล TensorFlow บนมือถือเคลื่อนที่, ไมโครคอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์ IoT ต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้การทำงานของ Machine Learning ที่รันบนอุปกรณ์ทำงานได้เร็วขึ้น และมีขนาดของไบนารีที่เล็กลง แต่อาจต้องแลกมาด้วยความแม่นยำที่ลดลง

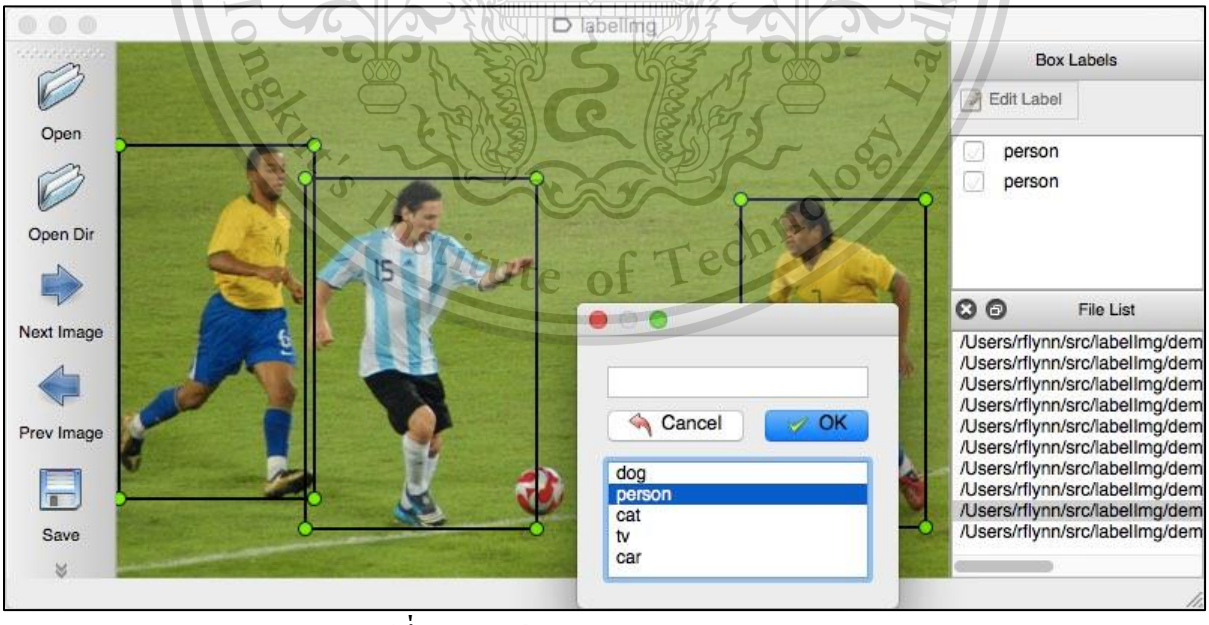
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.5 หลักการทำงานของ TensorFlow Lite

2.5 LabelImg

[11] เป็น Python Package สำหรับใส่คำอธิบายประกอบในภาพกราฟิก ซึ่งเป็นโอเพ่นซอร์สใช้งานได้ฟรี นอกจากนี้ยังสามารถทำงานได้ในหลายระบบปฏิบัติการเช่น Linux, Mac หรือ Windows

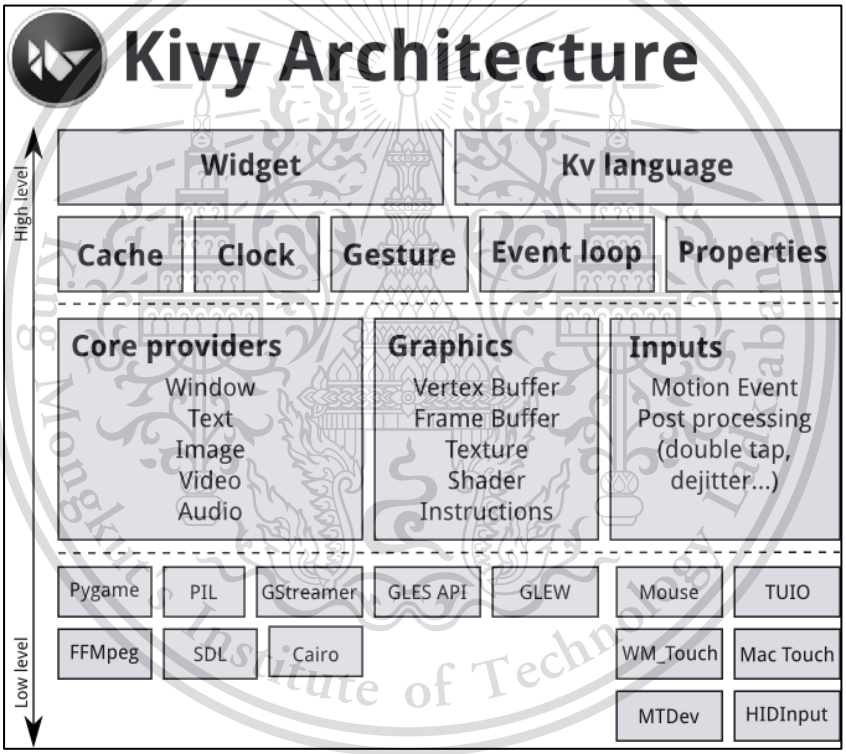


รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการทำงานของ LabelImg

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.

2.6 Kivy

[12] Kivy เป็นแพลตฟอร์มการพัฒนาโอเพ่นซอร์ส และอินเทอร์เฟซผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) สำหรับ Python ที่ใช้สำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นที่สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้งานได้ เนื่องจากมีการออกแบบที่สะดวกเรียบง่ายจึงทำให้ Kivy ได้รับความนิยมสำหรับการใช้พัฒนาแอพพลิเคชั่นด้วยภาษา Python เป็นอย่างมาก มีลักษณะเป็นแบบ Cross Platform ใช้งานได้ฟรี สามารถใช้พัฒนาโปรแกรม และใช้ในธุรกิจได้โดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ ช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างแอปพลิเคชันเพียงครั้งเดียวและใช้งานได้กับอุปกรณ์ มีคำสั่งมากกว่า 20 widgets จึงทำให้ออกแบบงานที่ต้องการได้หลากหลาย และสามารถสร้างแอพพลิเคชั่นสำหรับใช้งานบน Windows, macOS, Linux, Android และ iOS โดยการใช้ widgets จาก kivy และรองรับระบบมัลติทัช (Multi Touch)



รูปที่ 2.7 โครงสร้างสถาปัตยกรรม Kivy

2.7 การวัดอุณหภูมิร่างกายผ่านทางผิวหนังของเซนเซอร์ IR

[13] การวัดอุณหภูมิร่างกายผ่านทางผิวหนังแบบไร้สัมผัส โดยเซ็นเซอร์แบบอินฟราเรดรุ่น MLX90614-BAA ใช้แรงดัน 5 โวลต์ ขอบเขตการวัดอุณหภูมิอยู่ที่ -40 ถึง +125 องศาเซลเซียส ระยะอ่านอย่างแม่นยำอยู่ที่ 2 เซนติเมตร ทำงานโดยอาศัยหลักการแผ่รังสีอินฟราเรด (Infrared Radiation) ออกจากวัตถุ

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 ส่วนประกอบหลักของเซ็นเซอร์แบบอินฟราเรด

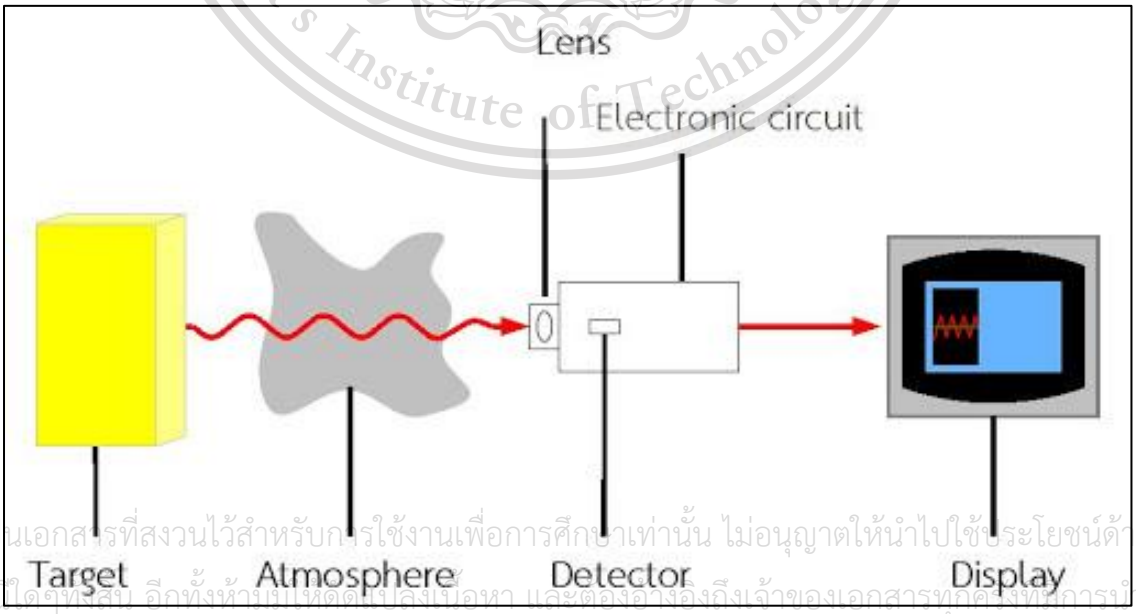
ส่วนประกอบหลักของเซ็นเซอร์แบบอินฟราเรดประกอบด้วย

1) เลนส์ (Lens)

2) ตัวตรวจจับรังสีอินฟราเรด (Infrared Detector) หรือเซนเซอร์ชนิดอินฟราเรด (Infrared Sensor)

3) วงจรอิเล็กทรอนิกส์ (electronic circuit) และส่วนแสดงผล (Display)

รูปที่ 2.8 เซ็นเซอร์แบบอินฟราเรดรุ่น MLX90614-BAA



รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบหลักของเซ็นเซอร์แบบอินฟราเรด

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.

2.7.2 หลักการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการแผ่รังสีอินฟราเรดของวัตถุ

[14] โดยมีหลักการทำงานดังนี้ เซนเซอร์ชนิดอินฟราเรดทำหน้าที่รับรังสีอินฟราเรด (infrared) ที่แผ่ออกจากวัตถุเป้าหมาย (target) ผ่านเลนส์ (lens) หรือผ่านตัวเซนเซอร์ แล้วแปลงรังสีอินฟราเรดเหล่านี้ให้อยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้า โดยรังสีอินฟราเรดที่ตัวตรวจจับหรือรับไปนั้นประกอบด้วยรังสีที่วัตถุเป้าหมายแผ่ออกมารวมกับรังสีที่แผ่จากวัตถุอื่นหรือจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ สะท้อนออกจากผิวของวัตถุเป้าหมาย จากนั้นวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่รับมาจากตัวตรวจจับหรือเซนเซอร์อีกที

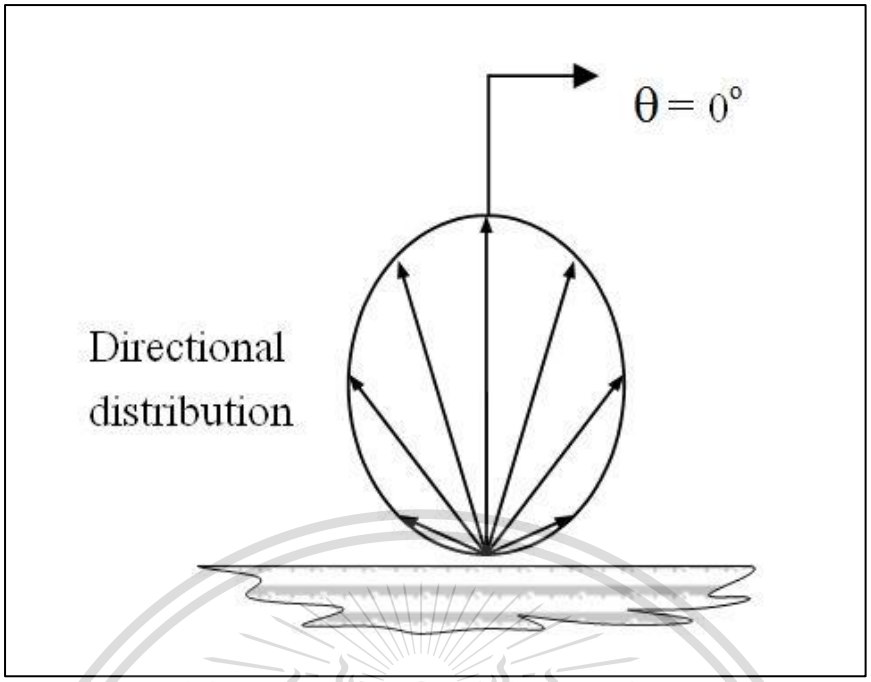
ซึ่งการแปลงรังสีอินฟราเรดที่เซนเซอร์ตรวจจับได้ให้อยู่ในหน่วยของอุณหภูมิ อาศัยกฎของ Planck (Planck's Law) และ กฎของ Stefan-Boltzmann (Stefan-Boltzmann's Law) ในการคำนวณการแผ่รังสีความร้อน (Thermal radiation) ของวัตถุที่มีการแผ่รังสีอินฟราเรด (infrared radiation) ออกมา

การแผ่รังสีความร้อน (thermal radiation) วัตถุจะเริ่มแผ่รังสีความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 0 องศาสัมบูรณ์ (zero absolute temperature) โดยรังสีความร้อนที่แผ่ออกจากวัตถุอยู่ในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 0.1 μm ถึง 100 μm ซึ่งประกอบด้วย

- รังสีความร้อนย่านยูวี (UV region) มีช่วงความยาวคลื่นประมาณ 0.1 μm ถึง 0.3 μm
- รังสีความร้อนย่านการมองเห็น (visible region) มีช่วงความยาวคลื่นประมาณ 0.3 μm ถึง 0.75 μm
- รังสีความร้อนย่านอินฟราเรด (infrared region) มีช่วงความยาวคลื่นประมาณ 0.75 μm ถึง 100 μm ซึ่งรังสีอินฟราเรดนี้อยู่ในช่วงคลื่นที่มีความถี่ต่ำกว่าความถี่ของแสงสีแดง มนุษย์จึงไม่สามารถมองเห็นแต่สามารถรู้สึกถึงความร้อนได้

ความเข้มของการแผ่รังสีความร้อนออกจากวัตถุใด ๆ มีค่าสูงสุดที่มุม θ เท่ากับ 0 องศา ดังภาพที่ 2.10

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 การแผ่รังสีจากพื้นผิวที่แปรผันตามทิศทาง

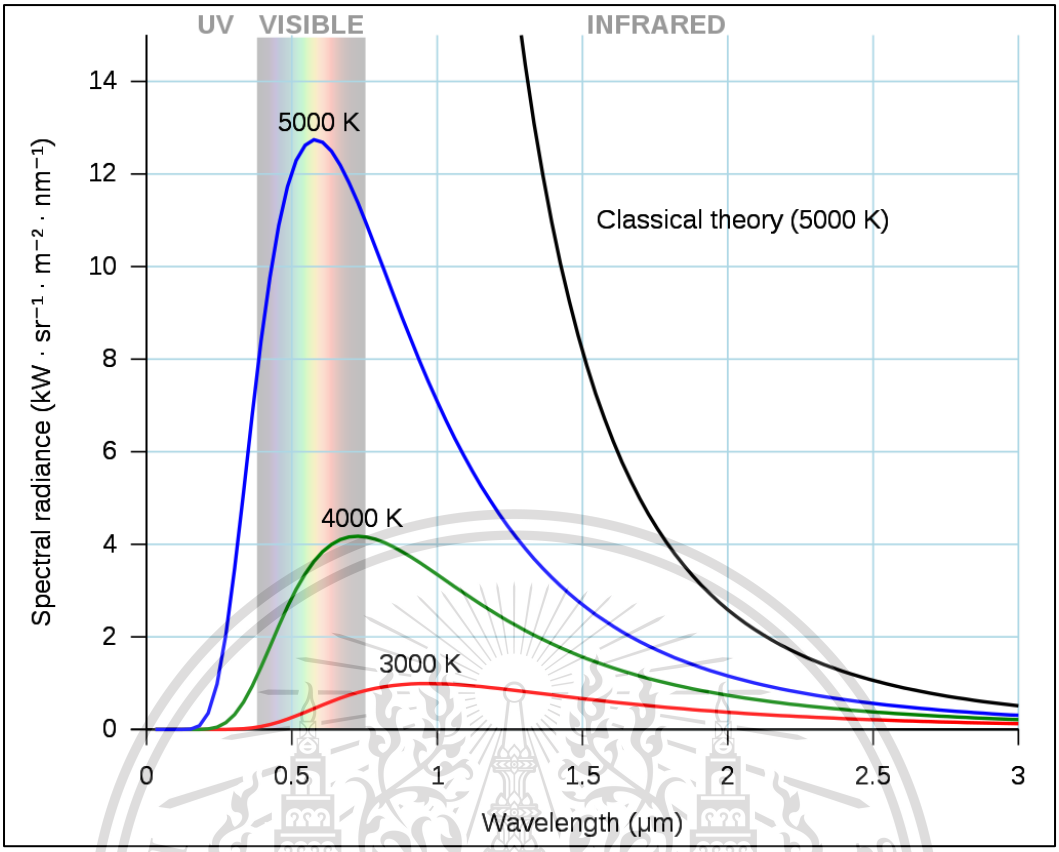
การแผ่รังสีอินฟราเรด (infrared radiation) เป็นกลไกที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิศูนย์องศาสัมบูรณ์ (zero absolute temperature)

รังสีอินฟราเรด (infrared) แบ่งออกเป็น 5 ช่วงตามช่วงของความยาวคลื่น ดังนี้ ช่วง NIR (near-IR: 0.75-2.5 μm) ช่วงคลื่นสั้น (1.4-3 μm) ช่วงกลาง (3-8 μm) ช่วงคลื่นยาว (8-15 μm) และช่วงไกล (extreme: 15-100 μm) โดยรังสีอินฟราเรดในช่วงคลื่นสั้นถึงช่วงคลื่นยาว ได้ถูกนำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิชนิดอาศัยการแผ่รังสีอินฟราเรด เรียกว่า Infrared Pyrometer ใช้สำหรับการวัดอุณหภูมิ (temperature measurement) ที่ผิวของวัตถุ ซึ่งเป็นการวัดแบบไม่สัมผัส และไม่ทำลายพื้นผิวของวัตถุ ยกตัวอย่างเช่น เทอร์โมมิเตอร์ชนิดอินฟราเรด (infrared thermometer) และ "กล้องถ่ายภาพความร้อน (thermal image camera, TI - camera หรือ infrared thermography)

โดยรังสีอินฟราเรดในช่วงคลื่นยาวมีความไว (sensitivity) ในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูงสุดที่ช่วงอุณหภูมิห้อง และรังสีในช่วงกลางมีความไวในการตอบสนองที่อุณหภูมิสูง (ที่อุณหภูมิสูงกว่า 400°C)

กฎของแพลงค์ (Planck's Law) เป็นกฎที่ใช้อธิบายสเปคตรัมการแผ่รังสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทุกความยาวคลื่นจากวัตถุดำ (blackbody) ที่อุณหภูมิ (temperature) หนึ่ง ๆ ดังภาพที่ 2.11 ซึ่งเป็นสมการที่อยู่ในรูปฟังก์ชันของอุณหภูมิและความยาวคลื่นใด ๆ และเมื่อนำมาพล็อตเป็นกราฟความสัมพันธ์ มีชื่อเรียกว่า "Planck distribution"

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 2.11 สเปกตรัมของการแผ่รังสีของวัตถุสีดำ (blackbody)

กฎของสเตฟาน-โบลทซ์มานน์ (Stefan-Boltzmann's law) เป็นวิธีคำนวณหาค่าพลังงานการแผ่รังสีความร้อน (thermal radiation) ของวัตถุดำ (blackbody) ที่อุณหภูมิ (temperature) ใด ๆ ตลอดช่วงความยาวคลื่นในย่านรังสีความร้อน โดยใช้ Planck distribution ดังภาพที่ 2.11 ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานการแผ่รังสีความร้อน (emissive power) ของวัตถุในอุดมคติ หรือวัตถุดำที่อุณหภูมิใด ๆ ดังสมการที่ 1 และสมการที่ 2

สมการที่1

$$E_b(T) = \int_0^{\lambda} \frac{C_1}{\lambda^5 \left[exp\left(\frac{C_2}{\lambda T}\right) - 1 \right]} d\lambda$$

สมการที่ 2

$$E_b(T) = \sigma T^4$$

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.

สำหรับพลังงานการแผ่รังสีความร้อนของวัตถุใด ๆ หรือวัตถุจริงสามารถคำนวณได้จากสมาการที่ 3

สมการที่ 3

$$E(T) = \varepsilon\sigma T^4$$

โดย σ คือ ค่าคงที่ ของ Stefan-Boltzmann's มีค่าเท่ากับ $5.67 \times 10^{-8} W/m^2 \cdot K^4$

E(T) คือ ค่าพลังงานการแผ่รังสีความร้อนที่อุณหภูมิใด ๆ ของวัตถุจริง (W/m^2)

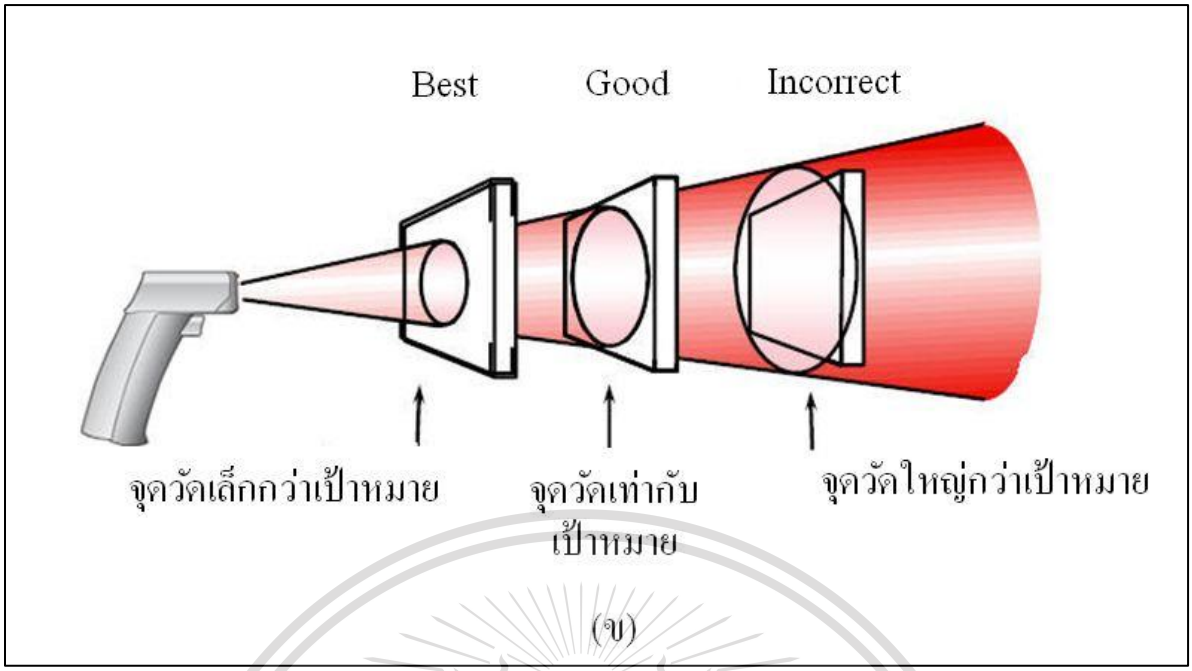
ε คือ ค่าที่แสดงถึงความสามารถในการแผ่รังสีความร้อน (emissivity) ของวัตถุที่อุณหภูมิใด ๆ

ค่าความถูกต้องในการวัดอุณหภูมิ ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวของวัตถุหรือเป้าหมาย โดยลักษณะพื้นผิวที่แตกต่างกัน ค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสี (emissivity, ε) และค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนรังสีของผิววัตถุ (reflection, ρ) ก็แตกต่างกัน

ระยะห่างระหว่างวัตถุหรือผิวหนังกับตัวเซนเซอร์ โดยค่าความผิดพลาดจากระยะห่างเช่น ระยะห่างมากอาจเกิดการเคลื่อนที่ของรังสีผ่านตัวกลาง เช่น อากาศที่มีไอ และควันก๊าซหรือฝุ่นละอองที่กระจายเหล่านี้ดูดซึมพลังงานบางส่วนของรังสีมากขึ้นก่อนถึงเซนเซอร์ ทำให้พลังงานที่เซนเซอร์ตรวจจับได้มีค่าลดลง ค่าที่วัดได้จึงคลาดเคลื่อน

พื้นที่การวัดอุณหภูมิและขนาดของวัตถุ โดยหากทำการวัดอุณหภูมิ กับจุดที่ต้องการหรือวัตถุที่ต้องการมีขนาดเล็กกว่า พื้นที่การมองเห็นวัตถุ (FOV) ของการวัด จะทำให้อุณหภูมิรอบข้างวัตถุที่ไม่เกี่ยวข้องรวมเข้าไปอยู่ในพื้นที่ของการวัดด้วย ทำให้เมื่อแปลงเป็นพลังงานที่วัดได้ ค่าอุณหภูมิที่ได้จะมีการคาดเคลื่อนจากค่าที่แท้จริงได้ ดังภาพที่ 2.12

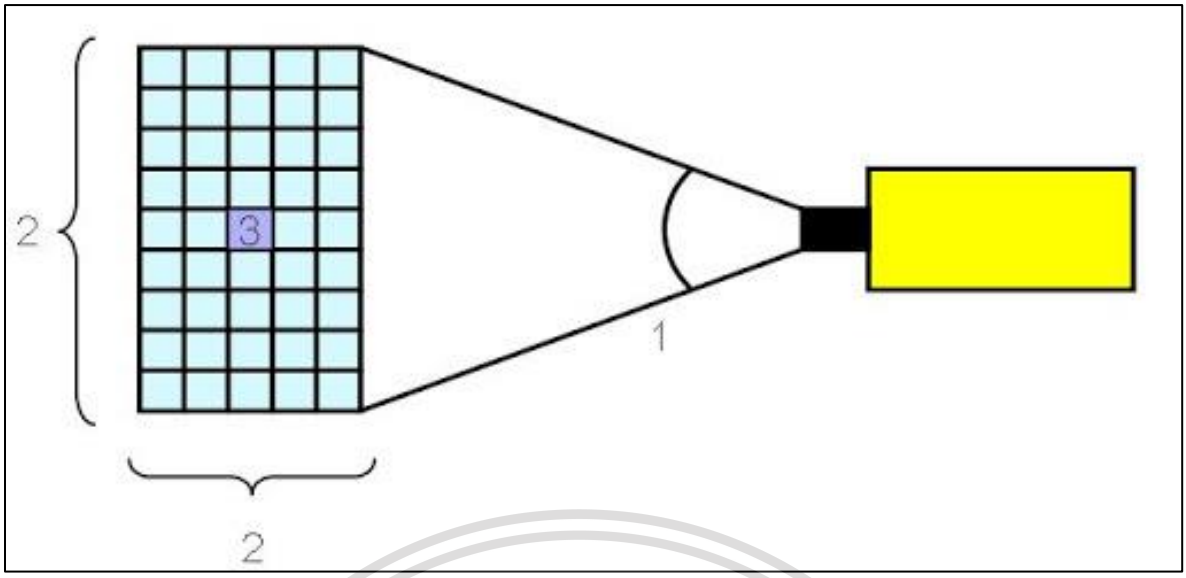
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.12 พื้นที่จุดวัดที่สัมพันธ์กับระยะห่างระหว่างวัตถุ

ค่าขอบเขตการมองเห็น (Field of View, FOV) เป็นค่าที่แสดงถึงพื้นที่การมองเห็นวัตถุของกล้องถ่ายภาพความร้อน (thermal image camera , infrared thermography) แสดงค่าตามมุมที่กล้องมองเห็น หากระยะทางการวัดเปลี่ยนจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การรับรังสีอินฟราเรด (infrared) หรือบริเวณการมองเห็นด้วย โดยถ้ากล้องถ่ายภาพความร้อนกับวัตถุมีระยะห่างที่อยู่ใกล้กัน กล้องถ่ายภาพความร้อนจะสามารถรับรายละเอียดของพื้นที่หรือบริเวณการมองเห็นของวัตถุ ได้แคบกว่าระยะระหว่างกล้องกับวัตถุที่ห่างกันมาก เช่นเดียวกับกรณีของเทอร์โมมิเตอร์ชนิดอินฟราเรด (infrared thermometer) โดยภายใน FOV มีค่า IFOV (Instantaneous Field of View เป็นหน่วยย่อย ซึ่งแสดงถึงพื้นที่ที่เล็กที่สุด ของ FOV เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์กับค่าความละเอียด (resolution) ของกล้องถ่ายภาพความร้อน ดังภาพ 2.13

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 2.13 พื้นที่การมองเห็นของกล้องถ่ายภาพความร้อน

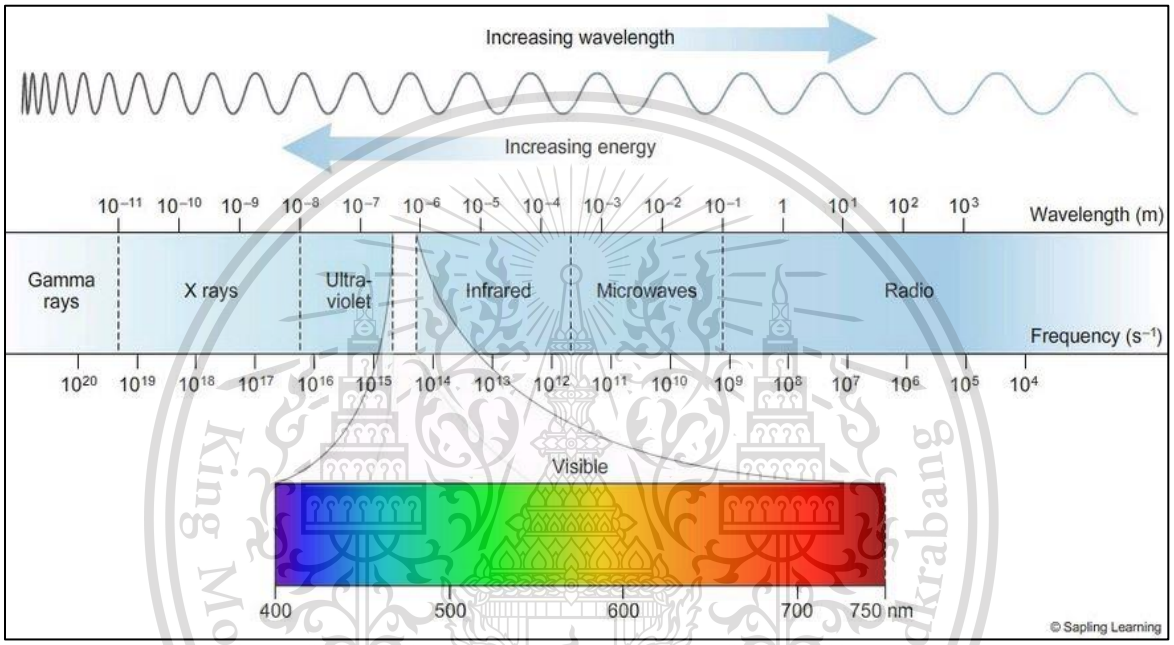
2.8 เซนเซอร์อินฟราเรดสำหรับตรวจจับวัตถุเคลื่อนที่ผ่าน

เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟราเรด เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟาเรด ตรวจจับได้ไกลสูงสุดถึง 80 เซนติเมตร ใช้ไฟเลี้ยงได้ช่วงระหว่าง 3.8-5 V กระแส 6 mA

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 2.14 เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟราเรด เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟาเรด

อินฟราเรด (Infrared) มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า รังสีใต้แดง หรือรังสีความร้อน เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างคลื่นวิทยุ และแสงมีความถี่ในช่วง 1011 – 1014 เฮิร์ต มีความถี่ในช่วงเดียวกับไมโครเวฟ มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างแสงสีแดงกับคลื่นวิทยุ ดังรูป 2.15 สสารทุกชนิดที่มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง -200 องศาเซลเซียสถึง 4,000 องศาเซลเซียส จะปล่อยรังสีอินฟราเรดออกมา คุณสมบัติเฉพาะตัวของรังสีอินฟราเรด เช่น ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่แตกต่างกันก็คือคุณสมบัติที่ขึ้นอยู่กับความถี่คือยิ่งความถี่สูงมากขึ้น พลังงานก็สูงขึ้นตามด้วย



รูปที่ 2.15 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละย่านความถี่

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.

2.8.1 หลักการทำงานตรวจจับวัตถุของ Infrared Sensor

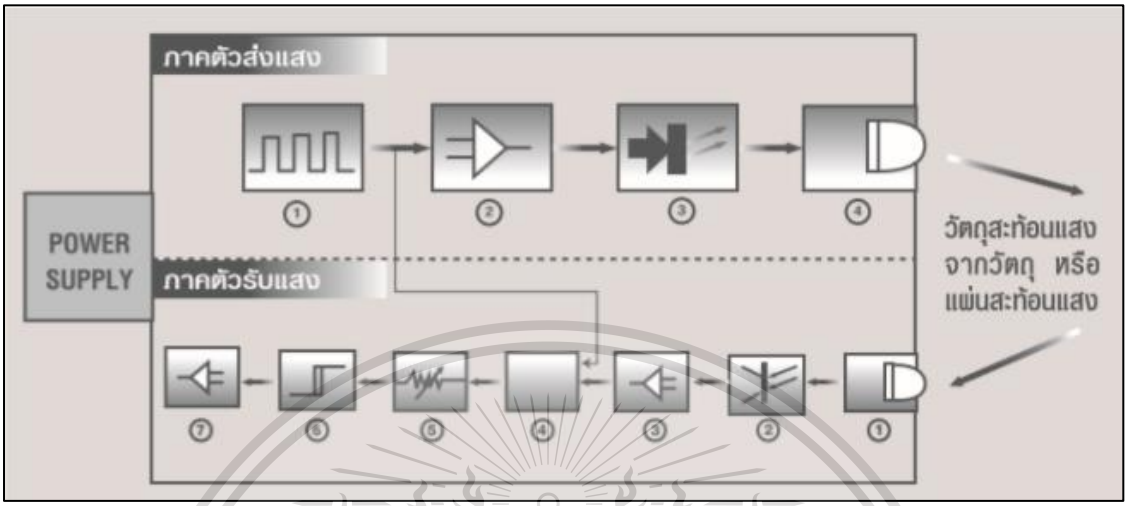
เซ็นเซอร์ชนิดนี้จะมีช่วงในการทำงาน หรือ ระยะในการตรวจจับจะได้ใกล้กว่าแบบ Opposed mode ซึ่งในสภาวะการทำงานปกติตัวรับแสง จะสามารถรับสัญญาณแสงจากตัวส่งแสงได้ตลอดเวลา เนื่องจากลำแสงจะสะท้อนกับแผ่นสะท้อน Reflector อยู่ตลอดเวลา จะแสดงค่า เป็น 0 เมื่อวัตถุหรือชิ้นงานผ่านเข้ามาที่หน้าเซ็นเซอร์ จะขวางลำแสงที่ส่งจากตัวส่งแสงที่ส่งไปยังแผ่นสะท้อน จึงทำให้ตัวรับแสงไม่สามารถรับลำแสงที่จะสะท้อนกลับมาได้ จะแสดงค่า เป็น 1 ซึ่งจะทำให้วงจรภายในรับรู้ได้ว่า มีวัตถุหรือชิ้นงานขวางอยู่ ทำให้สถานะของ Out Put ของตัวรับเปลี่ยนแปลงไป โดยเราเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่า Dark On หรือ Dark Operate (การทำงานเมื่อไม่มีแสง)

Photoelectric switch (photoelectric sensor) ประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1. ภาคส่ง (Emitter or Transmitter)
   1.1 Pulse modulator คือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างพัลส์ (Pulse) ซึ่งความถี่ของพัลส์นั้นจะเป็นความถี่ของแสงที่จะถูกส่งออกไป.
   1.2 Amplifier ทำหน้าที่ขยายสัญญานพัลส์ให้มีแรงดัน (volt) สูงขึ้น.
   1.3 Opto-diode ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญานไฟฟ้าที่ได้ให้เป็นแสง ซึ่งมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ แสงอินฟราเรด (infrared) และแสงที่มนุษย์มองเห็น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแสงสีแดง และแสงสีเขียว.
   1.4 Lens เลนส์ทำหน้าที่ในการรวมแสงแล้วส่งออกไป.
2. ภาครับ (Receiver)
   2.1 Lens เลนส์ทำหน้าที่รวมแสงที่เข้ามา.
   2.2 Photo Transistor ทำหน้าที่แปลงแสงที่รับเข้ามาให้เป็นสัญญานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นมิลิโวลต์ (mV)
   2.3 Pre-Amplifier ทำหน้าที่ขยายแรงดัน (Volt) ที่ได้รับจาก Photo Transistor ให้สูงขึ้น.
   2.4 Synchronizer ทำหน้าที่เปรียบเทียบความถี่ของแสงที่ได้รับมาจาก Pulse modulator ว่าตรงกันหรือไม่ หากตรงกันก็จะส่งออกไป ซึ่งวงจรเหล่านี้จะช่วยป้องกันแสงรบกวนจากภายนอกไม่ว่าจะเป็นแสงแดด หรือแสงจากหลอดไฟ เพราะความถี่ของแสงที่มารบกวนไม่ตรงกับความถี่ที่ส่งมาจากภาคส่ง ทำให้สามารถแยกความแตกต่างออกได้.
   2.5 Sensitivity Adjustment เป็นตัวความต้านทานที่ปรับค่าได้ (Volume) เพื่อกำหนดปริมาณแสงที่รับได้ว่าจะรับปริมาณเท่าใด ที่จะทำให้เอาพุททำงาน โดยจะเป็นการปรับค่าแรงดัน (Volt) เพื่อจะให้วงจรถัดไปคือ Trigger ทำงาน ON or OFF.
   2.6 Trigger คือวงจรที่จะสั่งให้ทำการ ON หรือ OFF จะมีค่า ฮิสเทอรีซิส (Hysteresis) เพื่อป้องกันไม่ให้เอาพุตทำงานบ่อยเกินไป.

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 Amplifier ทำหน้าที่ขยายสัญญานให้มีแรงดัน (Volt) ที่สูงขึ้น เพื่อสั่งให้เอาพุตทรานซิสเตอร์เปลี่ยนสภาวะ.



รูปที่ 2.16 องค์ประกอบของโฟโต้สวิตช์ทั้งภาคส่ง และภาครับ

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

การออกแบบและการพัฒนา

3.1 ภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

การออกแบบจุดคัดกรองอัตโนมัติคำนึงถึงฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ที่สามารถทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ และบุคลากรที่ประจำตามจุดคัดกรองได้ โดยใช้ RASPBERRY PI 4 เป็นตัวควบคุมระบบทั้งหมดของจุดคัดกรองอัตโนมัติ เหตุผลที่เลือก RASPBERRY PI 4 เพราะ RASPBERRY PI 4 สามารถทำงานได้โดยเปรียบเสมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กตัวนึงที่สามารถรองรับการทำงานของอุปกรณ์และ Sensor ที่จะใช้ในระบบต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งยังรองรับการทำงานของ TensorFlow ซึ่งเป็น Library ที่จำเป็นในการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย รวมถึงมีราคาที่ไม่แพง ซึ่งระบบทั้งหมดของจุดคัดกรองอัตโนมัติจะประกอบไปด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

ระบบพ่นน้ำยาล้างมือที่สามารถทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ ที่บริการฉีดพ่นน้ำยาล้างมือให้กับผู้คนที่ผ่านตามจุดคัดกรองต่าง ๆ

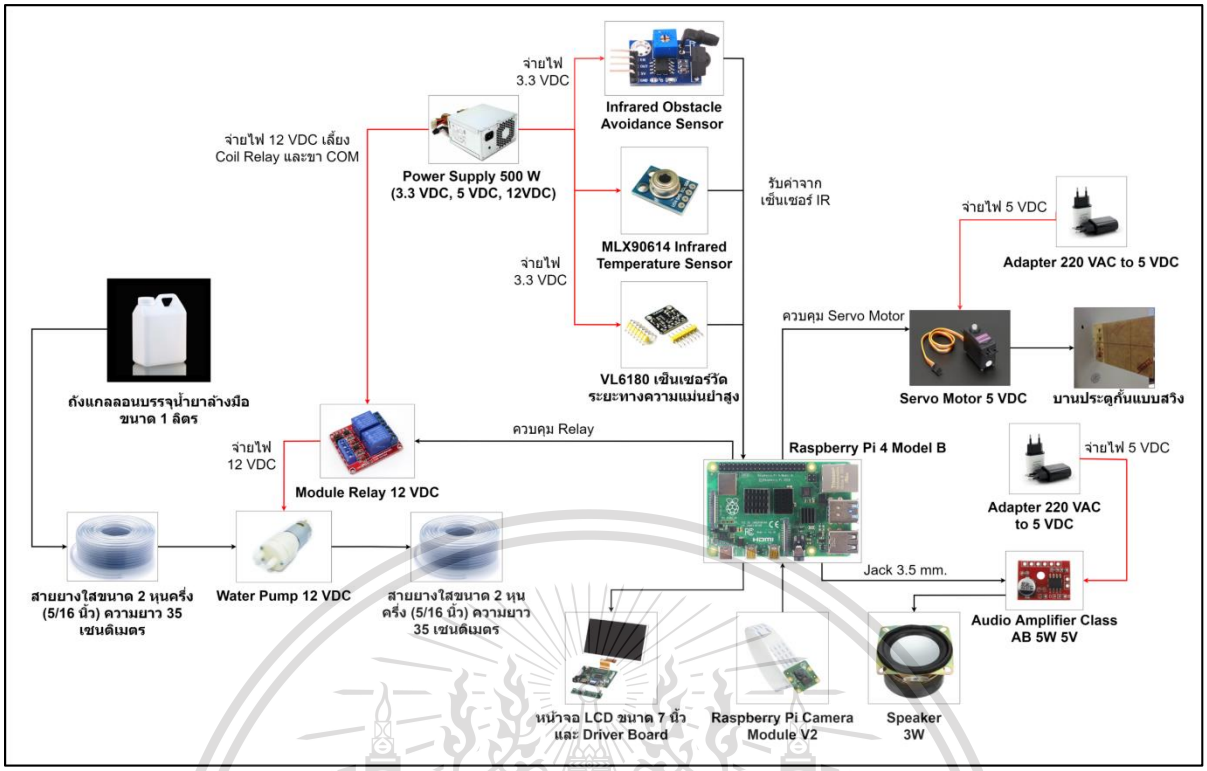
ระบบวัดตรวจอุณหภูมิร่างกายที่สามารถทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ ที่คอยวัดอุณหภูมิร่างกายของผู้คนที่ผ่านตามจุดคัดกรองต่าง ๆ

ระบบควบคุมบานประตูกั้นที่สามารถช่วยป้องกันคนที่ไม่ได้ปฏิบัติตามมาตรการคัดกรองผู้ป่วยเชื้อไวรัส COVID-19 ไม่ให้เดินผ่านจุดคัดกรอง จนกว่าจะทำตามเงื่อนไขของจุดคัดกรองสำเร็จทุกเงื่อนไข

ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงที่สามารถประกาศเสียงแจ้งเตือนเวลาผู้คัดกรองไม่ได้ทำตามมาตรการคัดกรองผู้ป่วยเชื้อไวรัส COVID-19

ระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยที่สามารถทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ตามจุดคัดกรองต่าง ๆ โดยการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากาอนามัยของผู้ที่ผ่านจุดคัดกรอง

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 3.1 ภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

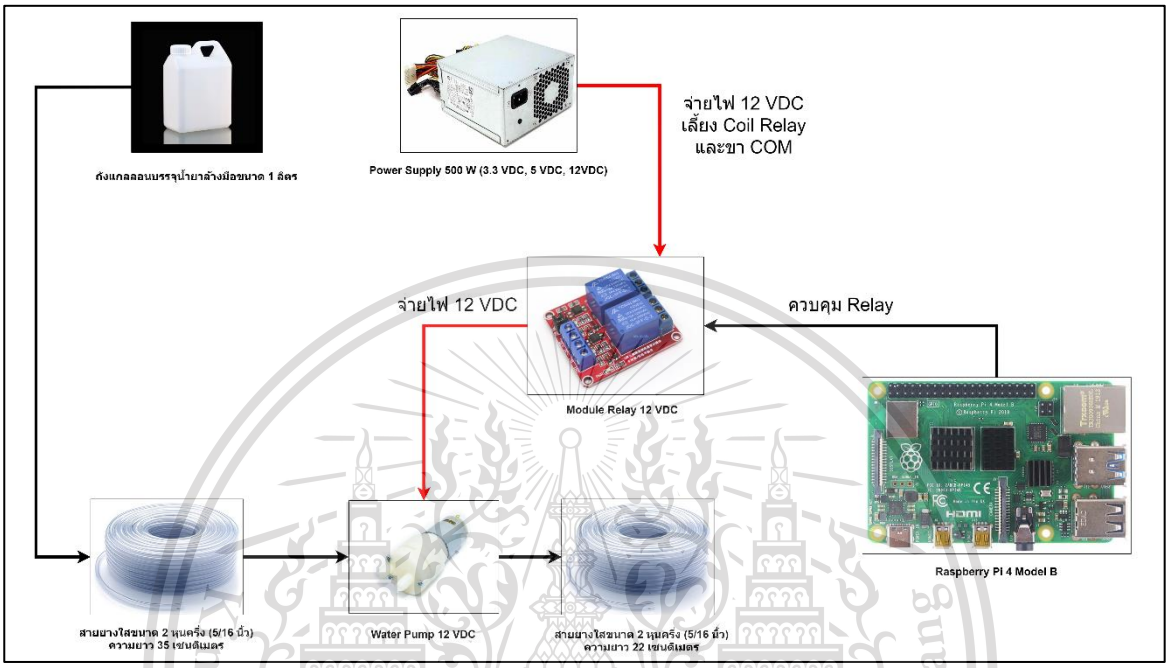
1) ระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

การออกแบบระบบพ่นน้ำยาล้างมือคำนึงถึงการทำงานที่สามารถทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ ที่บริการฉีดพ่นน้ำยาล้างมือให้กับผู้คนที่ผ่านตามจุดคัดกรองต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปตามมาตรการคัดกรองผู้ป่วยเชื้อไวรัส COVID-19 โดยทำการทดแทนการทำงานโดยใช้ปั๊มน้ำ DC 12 V ต่อเข้ากับสายยางขนาด 2 หุนครึ่ง (5/16 นิ้ว) ความยาว 35 เซนติเมตร และความยาว 22 เซนติเมตรอย่างละ 1 เส้น สำหรับใช้ในการพ่นน้ำยาล้างมือ เหตุผลที่เลือกใช้ปั๊มน้ำ DC 12 V เพราะตัวปั๊มน้ำมีขนาดของตัวปั๊มที่เล็ก, มีแรงดันน้ำที่เพียงพอต่อการพ่นน้ำยาล้างมือให้ออกมาได้ รวมไปถึงใช้กระแสไฟฟ้าน้อยแค่ 12 VDC เท่านั้น

จากนั้นใช้วงจรโมดูลรีเลย์ 12VDC ควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำ DC 12 V ให้สามารถพ่นน้ำยาล้างมือได้อย่างแม่นยำ และสามารถพ่นน้ำยาล้างมือออกมาในปริมาณที่พอเหมาะ ส่วนเหตุผลที่เลือกใช้โมดูลรีเลย์ 12VDC เพื่อให้ตัวรีเลย์ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟในการควบคุมการจ่ายไฟให้กับปั๊มน้ำ DC 12 V ซึ่งในระบบพ่นน้ำยาล้างมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้แหล่งจ่ายไฟจากพาวเวอร์ซัพพลาย 500 W 12VDC โดยแรงดันไฟ 12VDC ที่จ่ายออกมาจาก พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W นั้นมีความเพียงพอต่อความต้องการของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

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.

โดยการออกแบบจะออกแบบให้ระบบพ่นน้ำยาล้างมืออยู่บริเวณด้านหน้าของตัวเครื่องเพื่อให้ผู้คนที่ผ่านตามจุดคัดกรองอัตโนมัติสามารถสอดมือเข้าไปเพื่อรับน้ำยาล้างมือที่พ่นออกมาทางด้านหน้าเครื่องได้อย่างสะดวก



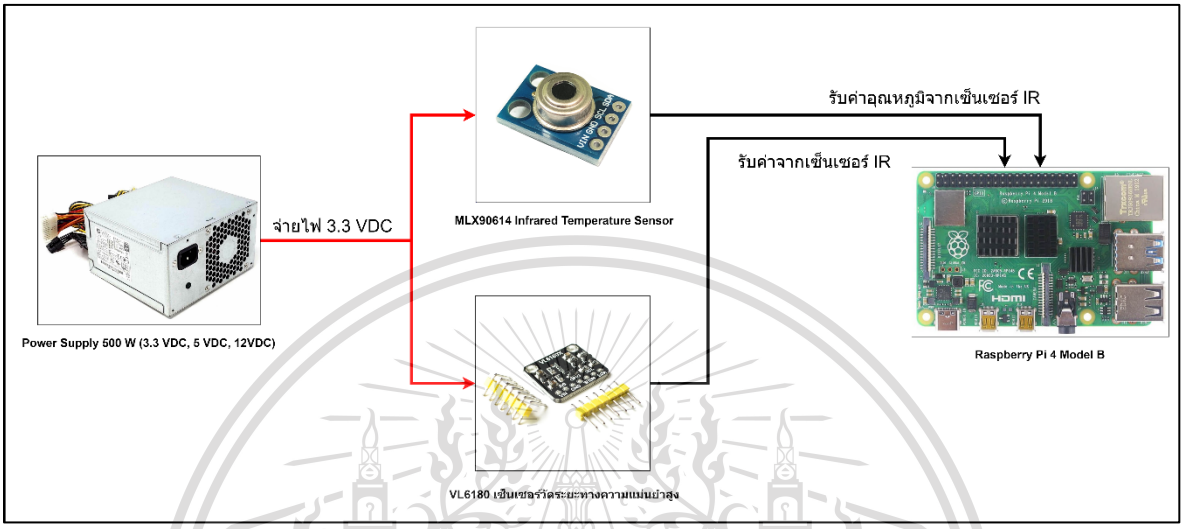
รูปที่ 3.2 ภาพรวมการออกแบบระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

2) ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

การออกแบบระบบวัดตรวจอุณหภูมิร่างกายคำนึงถึงการทำงานที่สามารถทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ ที่คอยวัดอุณหภูมิร่างกายของผู้คนที่ผ่านตามจุดคัดกรองต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปตามมาตรการคัดกรองผู้ป่วยเชื้อไวรัส COVID-19 โดยทำการทดแทนการทำงานโดยใช้ VL6180 เซ็นเซอร์วัดระยะทางความแม่นยำสูง ในการวัดระยะห่างของมือผู้ที่คัดกรองอยู่ในระยะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 เซนติเมตรจากตัวเซ็นเซอร์แล้วหรือไม่ หากอยู่ในระยะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 เซนติเมตรจะทำการตรวจวัดอุณหภูมิ ซึ่งจะใช้เซ็นเซอร์อินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์ในการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายโดยเป็นการวัดอุณหภูมิผ่านทางมือ ซึ่งใช้ RASPBERRY PI 4 ในการควบคุมการทำงานให้สามารถวัดอุณหภูมิร่างกายได้อย่างแม่นยำ โดยเหตุผลที่เลือกใช้ เซ็นเซอร์อินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์ ในการวัดอุณหภูมิเพราะตัวเซ็นเซอร์อินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์ มีขนาดเล็ก, ราคาไม่แพง รวมไปถึงวัดค่าอุณหภูมิของร่างกายออกมาได้อย่างค่อนข้างแม่นยำโดยมีค่าความแม่นยำอยู่ที่ ± 0.5°C และเหตุผลที่เลือกใช้ VL6180 เซ็นเซอร์วัดระยะทางความแม่นยำสูง เพราะตัวเซ็นเซอร์มีขนาดเล็ก, ราคาไม่แพง รวมไปถึงระยะในการวัดของตัวเซ็นเซอร์มีความเพียงพอต่อการวัดในระยะที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 เซนติเมตร

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.

โดยการออกแบบจะออกแบบให้ระบบวัดอุณหภูมิร่างกายอยู่บริเวณด้านหน้าของตัวเครื่อง เช่นเดียวกับระบบพ่นน้ำยาล้างมือเพื่อให้ผู้คนที่ผ่านจุดคัดกรองอัตโนมัติสามารถทำการวัดอุณหภูมิทางมือได้อย่างสะดวก



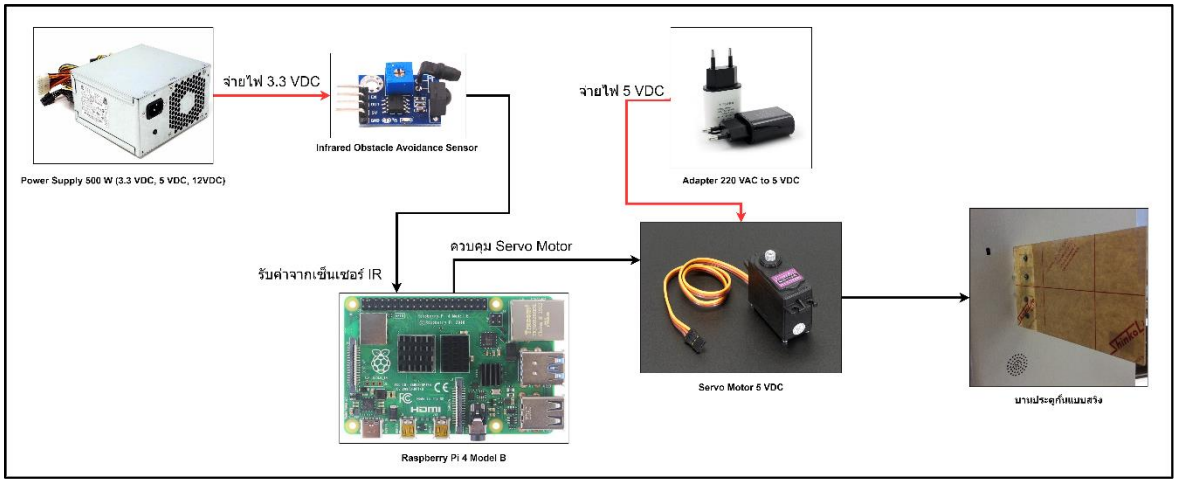
รูปที่ 3.3 ภาพรวมการออกแบบระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย

3) ระบบควบคุมบานประตูกั้น

การออกแบบระบบควบคุมบานประตูกั้นคำนึงถึงการทำงานที่สามารถช่วยป้องกันคนที่ไม่ได้ปฏิบัติตามมาตรการคัดกรองผู้ป่วยเชื้อไวรัส COVID-19 ไม่ให้เดินผ่านจุดคัดกรอง จนกว่าจะทำตามเงื่อนไขของจุดคัดกรองสำเร็จทุกเงื่อนไข หลังจากนั้นจึงทำการเปิดบานประตูกั้นให้สามารถเดินผ่านจุดคัดกรองอัตโนมัติไปได้ โดยจะใช้เซอร์โวมอเตอร์ 5 VDC ร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟาเรดในการควบคุมการเปิด และปิดของบานประตูกั้นแบบสวิง โดยเหตุผลที่เลือกใช้ เซอร์โวมอเตอร์ 5 VDC เพราะตัวเซอร์โวมอเตอร์ มีแรงบิดที่เพียงพอต่อควบคุมการเปิด-ปิดของบานประตูกั้น รวมถึงใช้กระแสไฟฟ้าที่น้อยโดยใช้แค่ 5 VDC ส่วนเหตุผลที่เลือกใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟาเรด เพราะใช้หลักการการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟาเรด ไปใช้ในการตรวจสอบการเดินผ่านเพื่อประกาศเสียงแจ้งเตือนให้ผู้คัดกรองทราบกรณีที่ผู้คัดกรองเดินผ่าน Sensor โดยที่ยังไม่ได้ทำการคัดกรองสำเร็จครบทุกเงื่อนไขการคัดกรอง

โดยการออกแบบจะออกแบบให้ระบบควบคุมบานประตูกั้นอยู่บริเวณข้างตัวเครื่องทางด้านซ้าย หากมองจากมุมตัวเครื่องออกมาทางข้างนอกเพื่อให้ผู้คนที่ผ่านจุดคัดกรองอัตโนมัติเดินผ่านไปทางด้านซ้ายได้อย่างสะดวก

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.



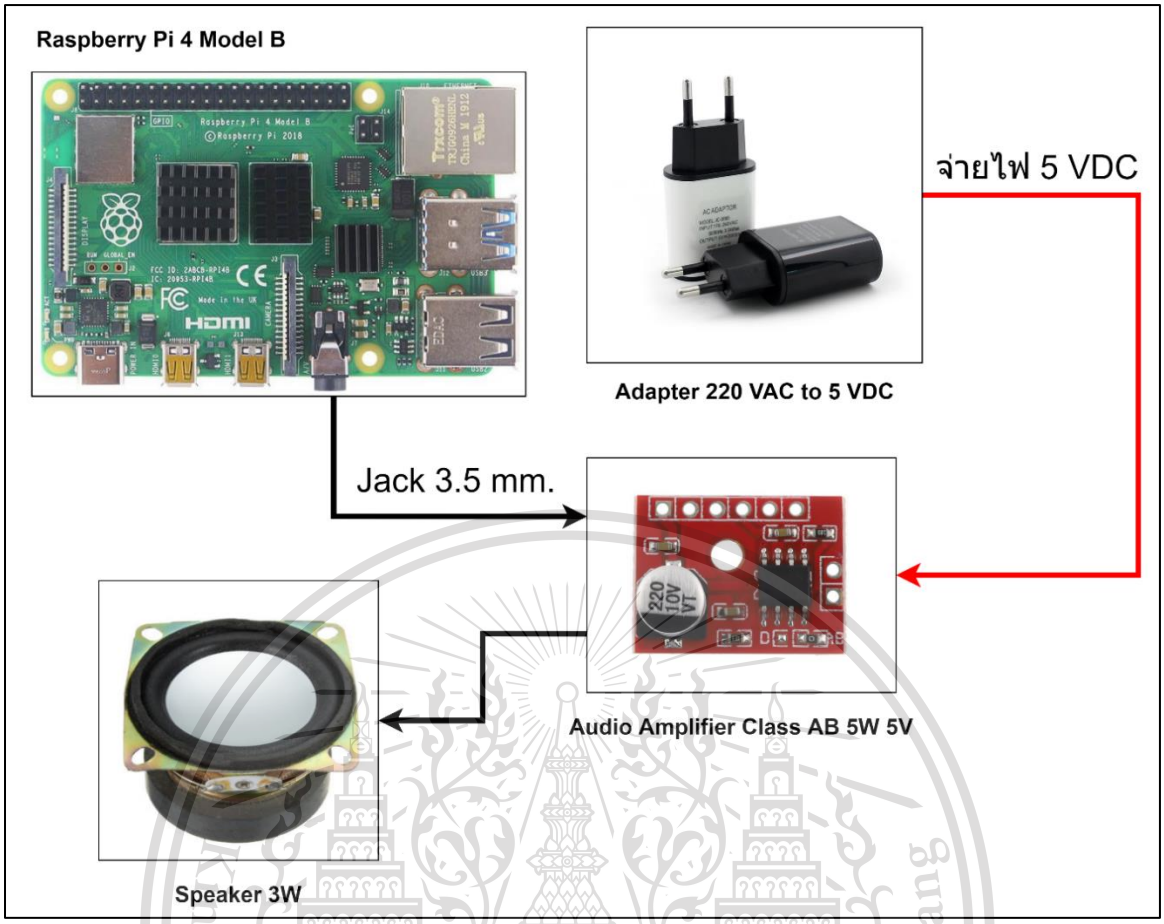
รูปที่ 3.4 ภาพรวมการออกแบบระบบควบคุมบานประตูกั้น

4) ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

การออกแบบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงคำนึงถึงการทำงานที่สามารถประกาศเสียงแจ้งเตือนเวลาผู้คัดกรองไม่ได้ทำตามมาตรการคัดกรองผู้ป่วยเชื้อไวรัส COVID-19 เนื่องจากการทำงานของจุดคัดกรองอัตโนมัติจะเป็นแบบอัตโนมัติทั้งหมดซึ่งบางครั้งอาจไม่ได้มีเจ้าหน้าที่คุมเครื่องอยู่ในบริเวณนั้น ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงจึงเป็นการทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ในส่วนของการอธิบายการเงื่อนไขของจุดคัดกรองอัตโนมัติ โดยใช้ลำโพง 3W ขนาด 1.5 นิ้ว ต่อเข้ากับเครื่องขยายเสียงแอมปลิฟายเออร์ Class AB 5W 5V สำหรับการประกาศเสียงแจ้งเตือน โดยเหตุผลที่ใช้ ลำโพง 3W ขนาด 1.5 นิ้ว เพราะตัวลำโพงมีขนาดที่ไม่ใหญ่เกินไป อีกทั้งให้เสียงที่ความชัดเจนที่เพียงพอต่อการไปใช้ในบริเวณที่มีเสียงรบกวนโดนรอบที่ไม่ดังมาก โดยใช้ร่วมกับเครื่องขยายเสียงแอมปลิฟายเออร์ Class AB 5W 5V ซึ่งให้กำลังวัตต์ที่เพียงพอในการขับลำโพง 3W

โดยการออกแบบจะออกแบบให้ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงทำการติดตั้งลำโพง 3W 4 โอห์ม ขนาด 1.5 นิ้วจำนวน 1 ตัว อยู่บริเวณข้างตัวเครื่องทางด้านซ้าย โดยเยื้องลงมาทางด้านซ้ายจากบริเวณที่ติดตั้งบานประตูกั้น เพื่อให้ผู้ที่อยู่ด้านข้าง และด้านหน้าของตัวเครื่องได้ยินเสียงประกาศแจ้งเตือนได้อย่างชัดเจน

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.



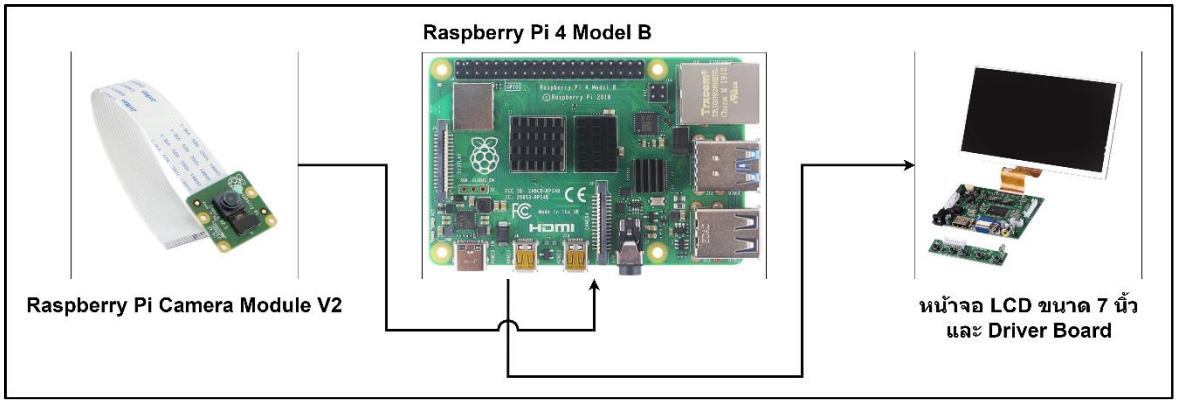
รูปที่ 3.5 ภาพรวมการออกแบบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

5) ระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

การออกแบบระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยคำนึงถึงการทำงานที่สามารถทดแทนการทำงานของเจ้าหน้าที่ตามจุดคัดกรองต่าง ๆ โดยการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากาอนามัยของผู้ที่ผ่านจุดคัดกรองนั้น ๆ โดยจะทำการทดแทนการทำงานโดยใช้ RASPBERRY PI CAMERA MODULE V2 ในการตรวจจับการสวมใส่หน้ากากอนามัยของผู้คนที่ผ่านจุดคัดกรองอัตโนมัติ และแสดงผลออกมาทางหน้าจอ LCD ขนาด 7 นิ้ว ซึ่งระบบทั้งหมดจะใช้ RASPBERRY PI 4 MODEL B / 4GB RAM ในการควบคุมส่วนกลางของการทำงานให้สามารถทำงานได้อย่างแม่นยำ โดยเหตุผลที่เลือกใช้กล้องเป็น RASPBERRY PI CAMERA MODULE เพราะว่าตัว RASPBERRY PI CAMERA MODULE เป็นโมดูลกล้องที่รองรับ RASPBERRY PI รวมไปถึงเวลาบันทึกภาพ หรือวีดีโอยังสามารถให้ความละเอียดของภาพที่ 1080p ซึ่งเป็นความละเอียดที่เพียงพอต่อการนำไปใช้ตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

โดยการออกแบบจะออกแบบให้ระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย ติดตั้งบริเวณด้านบน และเยื้องมาทางฝั่งด้านหน้าของตัวเครื่อง เพื่อให้ผู้ที่ทำการคัดกรองสามารถยื่นหน้าเข้าหาตัวกล้องเพื่อตรวจจับการสวมใส่หน้ากากอนามัยได้อย่างสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา 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 ภาพรวมการออกแบบระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

ในการออกแบบตัวเครื่องอ้างอิงขนาดตัวเครื่องจากเครื่องกั้นแบบสามขาที่ใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งมีขนาดของตัวเครื่องที่มีขนาดกะทัดรัดไม่กินพื้นที่มาก โดยออกแบบให้มีตัวเครื่องมีความยาว 67 เซนติเมตร เพื่อให้มีความยาวที่เพียงพอในการติดตั้ง Sensor ตรวจจับคนเดินผ่านทั้งด้านหน้า และด้านหลัง, กว้าง 21 เซนติเมตรสำหรับให้มีพื้นที่ที่เพียงพอต่อการใส่ถังแกลลอน ขนาด 1 ลิตรภายในตัวเครื่อง และมีความสูงโดยรวม 130 เซนติเมตรสำหรับการติดตั้งระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับความสูงเฉลี่ยของคนส่วนมาก โดยค่าเฉลี่ยความสูงของผู้หญิงไทยจะอยู่ที่ 158 เซนติเมตร ส่วนผู้ชายค่าเฉลี่ยความสูงจะอยู่ที่ 171 เซนติเมตร (รายงานจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ ระหว่างปี 2557-58) ซึ่งการติดตั้งที่ตำแหน่งนี้ก็เพียงพอต่อการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยโดยที่ไม่ต้องเงยหน้ามากเกินไป หรือก้มหน้ามากเกินไป

รูปที่ 3.7 แบบตัวอย่างเครื่องกั้นแบบสามขา

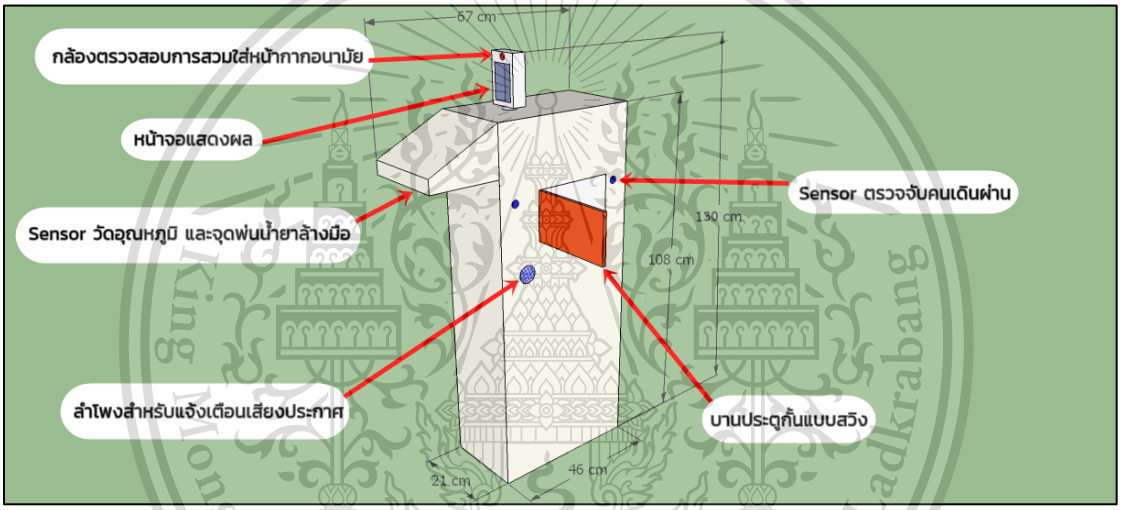
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.1.1 แบบจำลองและโครงสร้างจุดคัดกรองอัตโนมัติ

บริเวณด้านหน้าของตัวเครื่องประกอบไปด้วยจุดพ่นน้ำยาล้างมือ และจุดวัดอุณหภูมิเพื่อให้ผู้ใช้งานสามาถล้างมือ และวัดอุณหภูมิได้ในเวลาเดียวกัน

บริเวณด้านบนของตัวเครื่องเป็นกล้องสำหรับตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย และหน้าจอ LCD ขนาด 7 นิ้วสำหรับแสดงผลการคัดกรอง

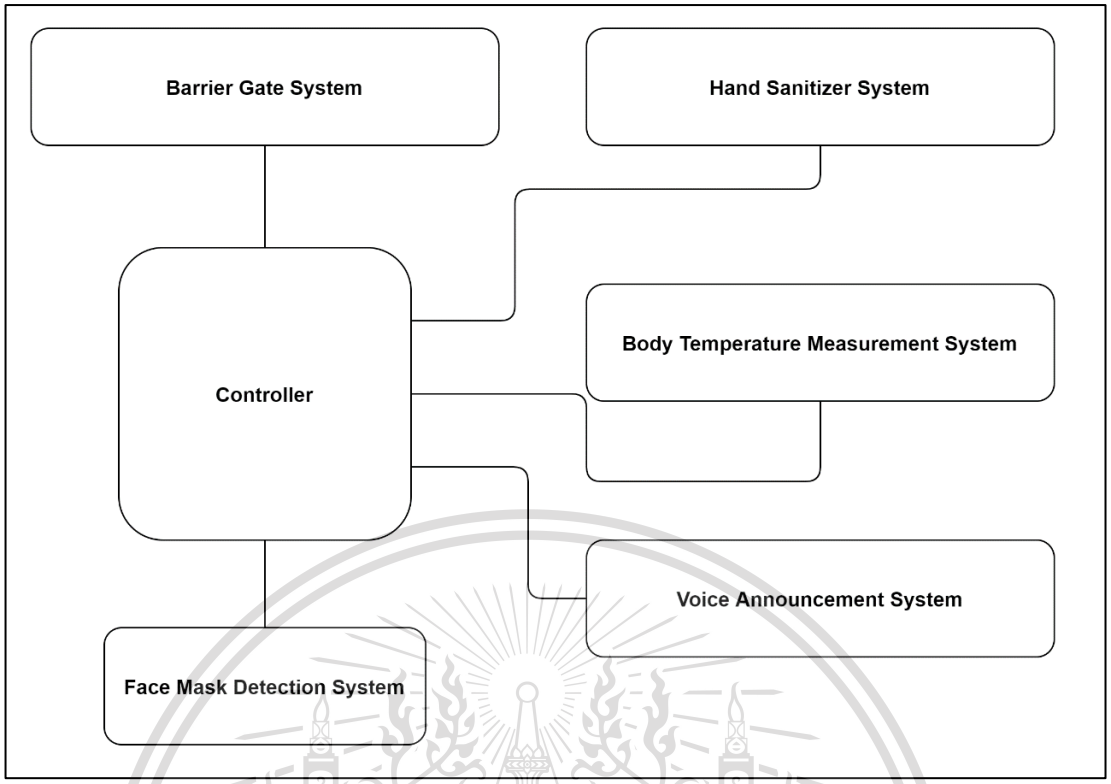
บริเวณด้านข้างของตัวเครื่องเป็นบานประตูกั้นเปิด-ปิดสำหรับคัดกรองคนที่ไม่ได้ทำตามมาตรการป้องกันเชื้อไวรัส COVID-19 และติดตั้งลำโพงสำหรับประกาศเสียงแจ้งเตือน รวมถึงติดตั้ง Sensor สำหรับตรวจสอบคนเดินผ่านเพื่อประกาศเสียงแจ้งเตือนกรณีที่ผู้คัดกรองไม่ได้ทำตามมาตรการคัดกรองไวรัส COVID-19



รูปที่ 3.8 แบบจำลองจุดคัดกรองอัตโนมัติ

ส่วนระบบควบคุมใช้เป็น Raspberry Pi 4 ในการควบคุมส่วนกลางโดยเชื่อมต่อกับระบบทั้งหมดของจุดคัดกรองอัตโนมัติ

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 3.9 บล็อกไดอะแกรมภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

3.1.2 วัสดุและอุปกรณ์

รายละเอียดวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

1) ระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

- ปั๊มน้ำ 12 VDC
- พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W (3.3 VDC, 5 VDC, 12VDC)
- โมดูลรีเลย์ 12VDC
- ถังแกลลอนบรรจุน้ำยาล้างมือขนาด 1 ลิตร
- สายยางใส ขนาด 2 หุนครึ่ง (5/16 นิ้ว) ความยาว 22 เซนติเมตร
- สายยางใส ขนาด 2 หุนครึ่ง (5/16 นิ้ว) ความยาว 35 เซนติเมตร

2) ระบบวัดอุณหภูมิ

- เซ็นเซอร์อินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์
- VL6180 เซ็นเซอร์วัดระยะทางความแม่นยำสูง

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) ระบบควบคุมบานประตูกั้น

- บานกั้นแบบสวิง ขนาด 14.5 cm x 24.5 cm
- อแดปเตอร์ 220 VAC to 5 VDC
- เซอร์โวมอเตอร์ 12VDC
- เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟาเรด

4) ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

- ลำโพง 3W 4 โอห์ม ขนาด 1.5 นิ้ว
- อแดปเตอร์ 220 VAC to 5 VDC
- เครื่องขยายเสียงแอมปลิฟายเออร์ Class AB 5W 5V

5) ระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

- RASPBERRY PI 4 MODEL B / 4GB RAM
- RASPBERRY PI CAMERA MODULE V2
- หน้าจอ LCD ขนาด 7 นิ้ว และ บอร์ดไดรเวอร์

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

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.

ตาราง 3.1 รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์

รายการ	จำนวน
RASPBERRY PI 4 MODEL B / 4GB RAM	1
RASPBERRY PI CAMERA MODULE V2	1
เซอร์โวมอเตอร์ 12VDC	1
เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟาเรด	1
VL6180 เซ็นเซอร์วัดระยะทางความแม่นยำสูง	1
เซ็นเซอร์อินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์	1
พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W (3.3 VDC, 5 VDC, 12VDC)	1
โมดูลรีเลย์ 12VDC	1
อแดปเตอร์ 220 VAC to 5 VDC	2
หน้าจอ LCD ขนาด 7 นิ้ว และ บอร์ดไดรเวอร์	1
ปั๊มน้ำ DC 12V	1
ถังแกลลอนบรรจุน้ำยาล้างมือขนาด 1 ลิตร	1
บานกั้นแบบสวิง ขนาด 14.5 cm x 24.5 cm	1
ลำโพง 3W 4 โอห์ม ขนาด 1.5 นิ้ว	1
เครื่องขยายเสียงแอมปลิฟายเออร์ Class AB 5W 5V	1
สายยางใส ขนาด 2 หุนครึ่ง (5/16 นิ้ว) ความยาว 35 เซนติเมตร	1
สายยางใส ขนาด 2 หุนครึ่ง (5/16 นิ้ว) ความยาว 22 เซนติเมตร	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.

3.1.3 Flowchart การทำงานภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

ขั้นตอนการทำงานเริ่มทำงานโดยการการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยของผู้ที่จะผ่านจุดคัดกรอง หากตรวจสอบว่าไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย จะมีเสียงประกาศแจ้งเตือน เพื่อให้ทำการสวมใส่หน้ากากอนามัยก่อน จากนั้นทำการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยอีกรอบ

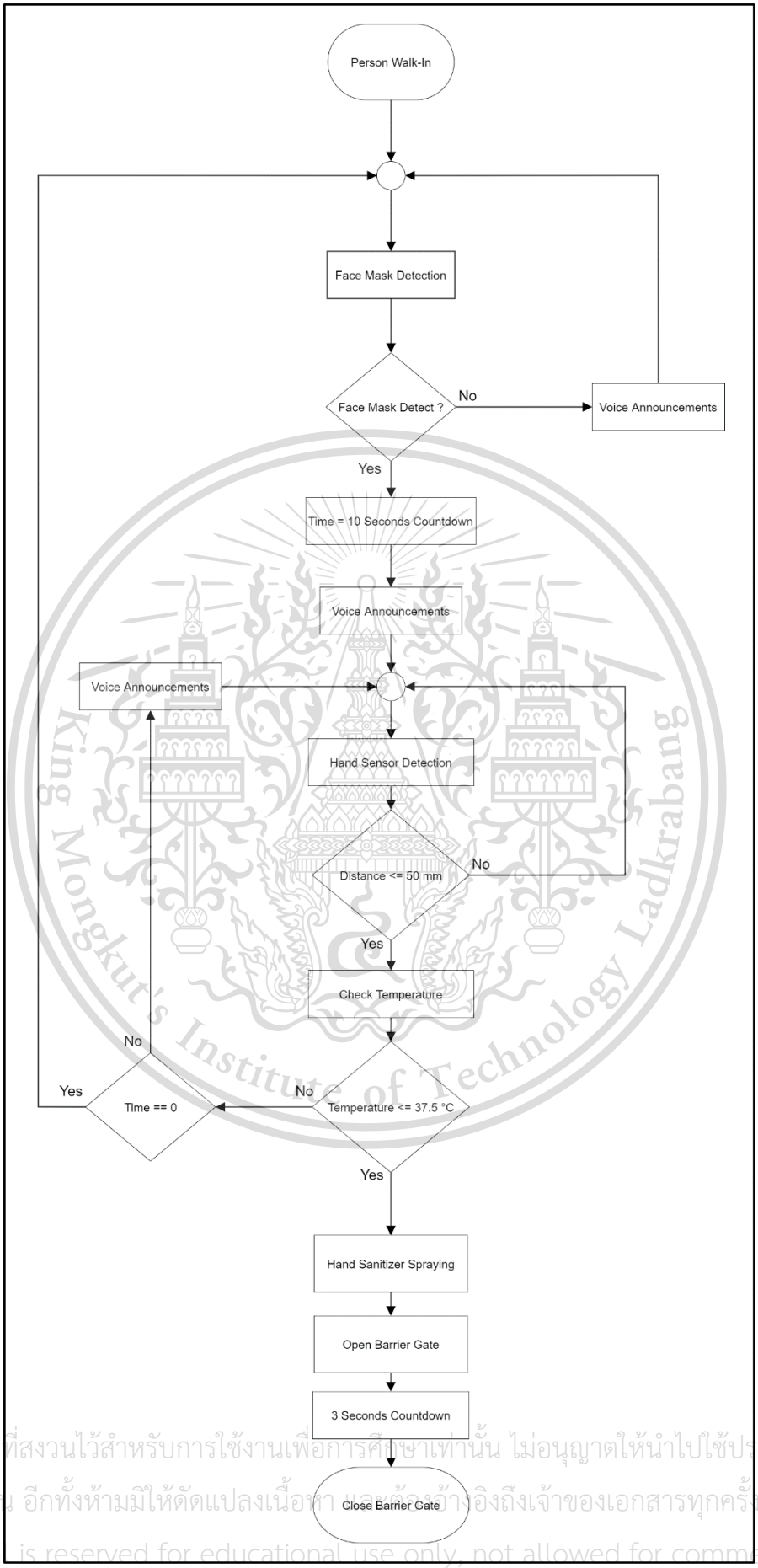
หากตรวจสอบว่าได้สวมใส่หน้ากากอนามัย หลังจากนั้นทำการจับเวลา 10 วินาที และมีเสียงประกาศแจ้งเตือนให้สอดมือไปที่จุดพ่นน้ำยาล้างมือ โดยหากมือที่สอดไปนั้นอยู่ในระยะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 มิลลิเมตร (5 เซนติเมตร) ระบบจะทำการวัดอุณหภูมิบริเวณข้อมือ

หากอุณหภูมิที่วัดได้เกินกว่า 37.5 °C จะมีเสียงประกาศแจ้งเตือนให้ทำการวัดอุณหภูมิอีกรอบ แต่ถ้าหากอุณหภูมิที่วัดได้ต่ำกว่า 37.5 °C ระบบจะทำการพ่นน้ำยาล้างมือออกมา

จากนั้นมีเสียงประกาศแจ้งเตือน “ผ่านครับ” และบานประตูกั้นทำการเปิดออกให้สามารถเดินผ่านไปได้ โดยตั้งนับเวลา 3 วินาที หลังจากผ่านไปครบ 3 วินาที บานประตูกั้นจะทำการปิด และรีเซ็ตการทำงานของระบบเพื่อเริ่มต้นระบบใหม่

รวมไปถึงในกรณีที่หลังจากทำการจับเวลาครบ 10 วินาทีแต่ยังไม่ผ่านเงื่อนไขของจุดคัดกรองได้ครบทุกเงื่อนไข ระบบจะทำการรีเซ็ตการทำงานเพื่อเริ่มต้นระบบใหม่เช่นเดียวกัน

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 3.10 Flowchart การทำงานภาพรวมระบบจุดคัดกรองอัตโนมัติ

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.

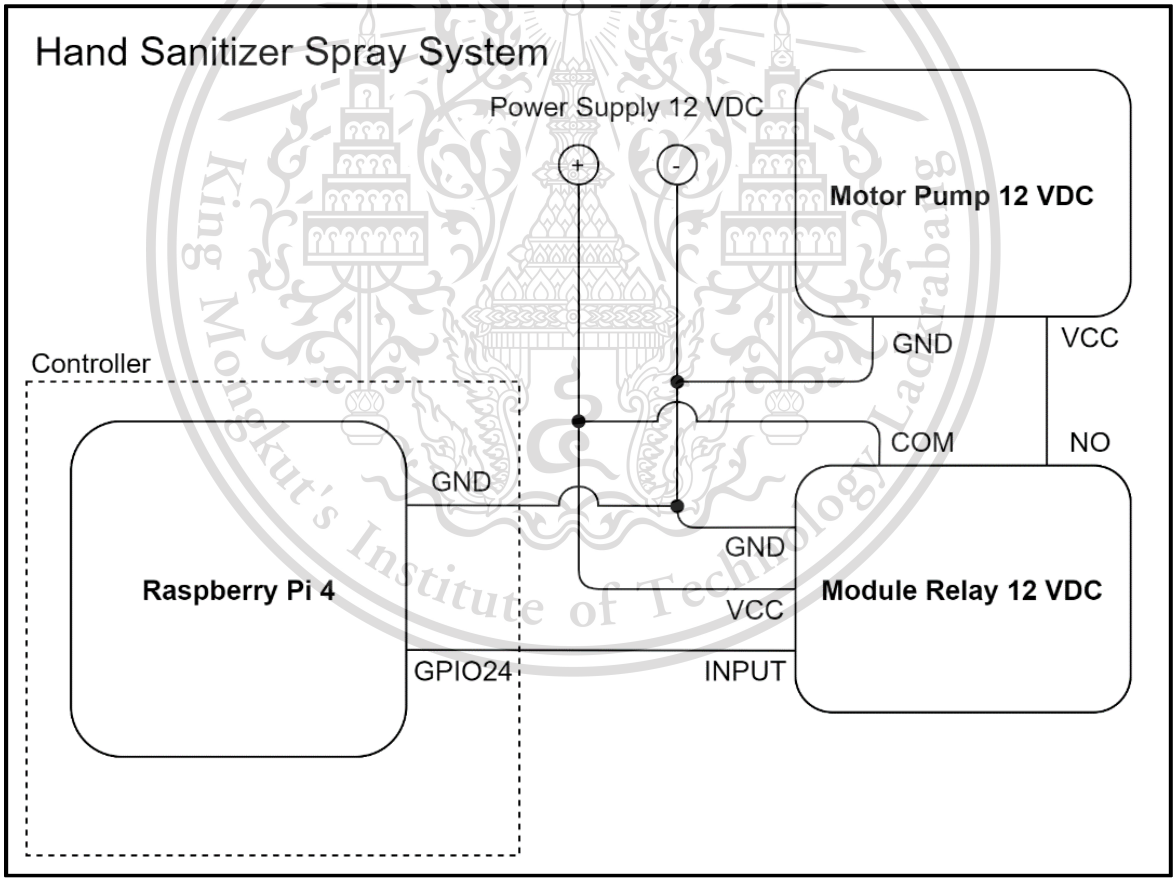
3.2 ระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

3.2.1 หลักการเชื่อมต่อระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

การเชื่อมต่อระบบพ่นน้ำยาล้างมือเป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ และ Sensor ต่าง ๆ เข้าด้วยกันดังนี้

1) ปั๊มน้ำ 12 VDC เชื่อมต่อขา VCC เข้ากับขา NO ของ รีเลย์ เพื่อให้ รีเลย์ ทำหน้าที่ในการควบคุมการจ่ายไฟให้กับปั๊มน้ำ ส่วนขา GND ต่อเข้ากับขาลบของ พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W 12VDC

2) โมดูลรีเลย์ 12 VDC ทำการเชื่อมต่อขา INPUT เข้ากับ PIN GPIO24 ของ Raspberry Pi สำหรับรับสัญญาณจาก Raspberry Pi ในการควบคุมการทำงานของสะพานไฟในการจ่ายไฟของตัว รีเลย์ ขา VCC ต่อเข้ากับขาบวกของ พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W 12VDC และต่อขา GND เข้ากับขาลบของ พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W 12VDC สำหรับใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับตัว ปั๊มน้ำ 12 VDC โดยผ่านทางตัว โมดูลรีเลย์ 12 VDC



รูปที่ 3.11 บล็อกไดอะแกรมระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

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.

3.2.2 หลักการทำงานระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

เมื่อทำการวัดอุณหภูมิผ่านแล้ว Raspberry Pi จะส่งสัญญาณเป็นดิจิตอล “1” ออกทาง PORT GPIO24 เข้า โมดูลรีเลย์ เมื่อโมดูลรีเลย์ได้รับสัญญาณอินพุตเป็น “1” จะเป็นการเปิดสวิตช์ทำให้ไฟ 12 V ที่มาจากขา COM ผ่านเข้าไปยังขา NO ซึ่งเชื่อมต่อกับขา VCC ของมอเตอร์ปั๊มน้ำ ทำให้มอเตอร์ปั๊มน้ำทำงาน

3.3 ระบบควบคุมบานประตูกั้น

3.3.1 หลักการเชื่อมต่อระบบควบคุมบานประตูกั้น

การเชื่อมต่อระบบควบคุมบานประตูกั้นเป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ และ Sensor ต่าง ๆ เข้าด้วยกันดังนี้

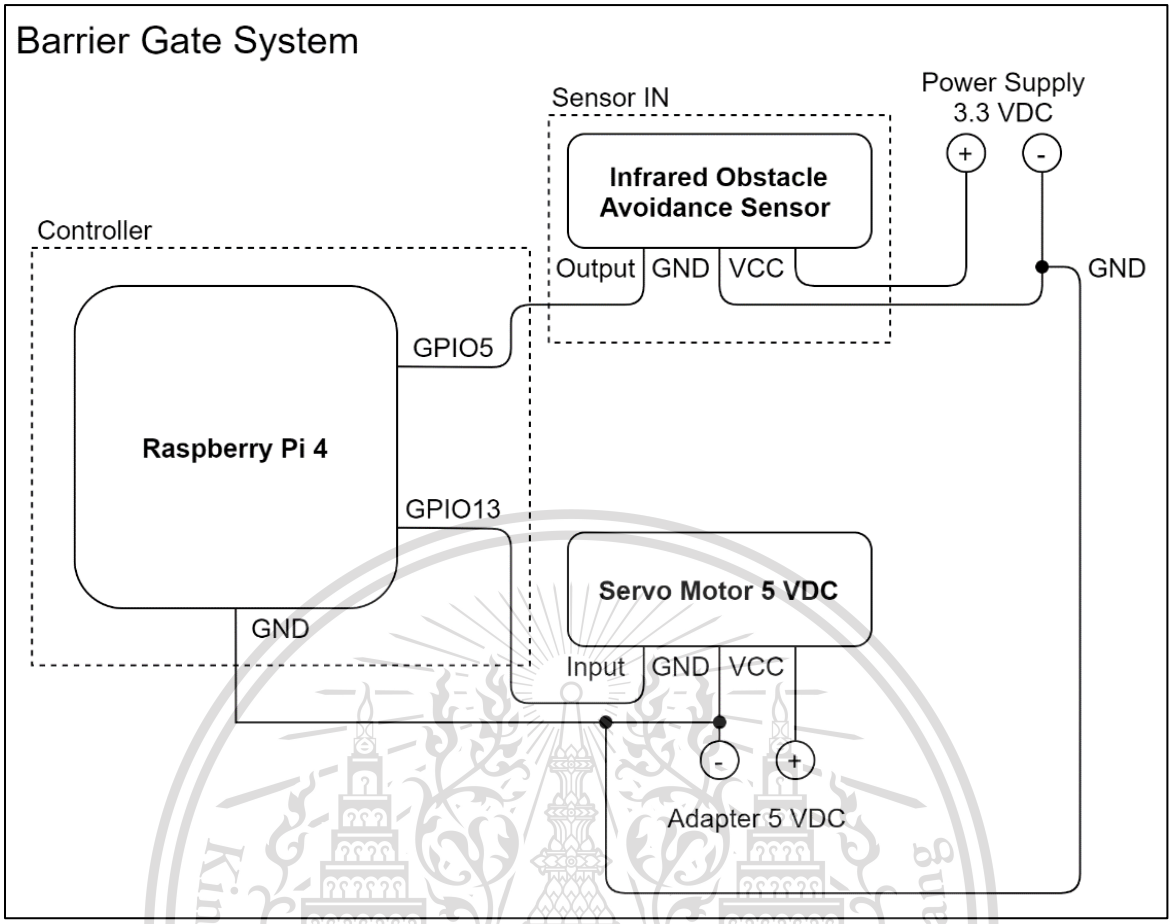
1) เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟาเรด เชื่อมต่อขา Output เข้ากับ PIN GPIO5 ของ Raspberry Pi สำหรับส่งสัญญาณไปที่ Raspberry Pi เมื่อ Sensor มีการตรวจพบคนเดินผ่าน

ขา VCC ต่อเข้ากับขาบวก พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W 3.3 VDC และต่อขา GND เข้ากับขาลบของ พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W 3.3 VDC สำหรับใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับตัว เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟาเรด

2) เซอร์โวมอเตอร์ 5 VDC เชื่อมต่อขา INPUT เข้ากับ PIN GPIO13 ของ Raspberry Pi สำหรับรับสัญญาณจาก Raspberry Pi ในการควบคุมการเปิด และปิดบานประตูกั้น

ขา VCC ต่อเข้ากับขาบวกของ DC อแดปเตอร์ 5 V และต่อขา GND เข้ากับขาลบของ DC อแดปเตอร์ 5 V สำหรับใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับตัว เซอร์โวมอเตอร์

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. 12 บล็อกไดอะแกรมระบบควบคุมบานประตูกั้น

3.3.2 หลักการทำงานระบบควบคุมบานประตูกั้น

การทำงานโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวบริเวณทางเข้า (IN) เพื่อตรวจจับการเดินผ่านก่อนที่จะถึงบานประตูกั้น หากเงื่อนไขการคัดกรองยังทำไม่สำเร็จครบทุกขั้นตอน แล้วมีการตรวจจับการเดินผ่านได้ ระบบจะมีเสียงประกาศแจ้งเตือนให้ทำการคัดกรองขั้นตอนไหนเป็นลำดับถัดไป และในส่วนกรณีที่ Raspberry Pi 4 ได้รับสัญญาณดิจิตอลที่มาจากระบบพ่นน้ำยาล้างมือ เพื่อยืนยันว่าบุคคลนั้น ได้ทำตามขั้นตอนโดยสมบูรณ์ จากนั้นทำการส่งสัญญาณ PWM เพื่อควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ เพื่อเปิดบานประตู โดยการทำงานมีเงื่อนไข ดังนี้

- บานประตูกั้นเปิด เมื่อบุคคลนั้นได้ตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย, ตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย และล้างมือด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อผ่านเรียบร้อยแล้ว จากนั้นนับเวลา 3 วินาที เมื่อนับครบ 3 วินาทีแล้ว บานประตูกั้นจะทำการปิด รวมถึงระบบก็จะทำการรีเซ็ตการทำงานเพื่อเริ่มต้นระบบใหม่
- บานประตูกั้นปิด เมื่อไม่ได้ทำการตรวจสอบหน้ากากอนามัย และตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย “ ทุกกรณี ”

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.

3.4 ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

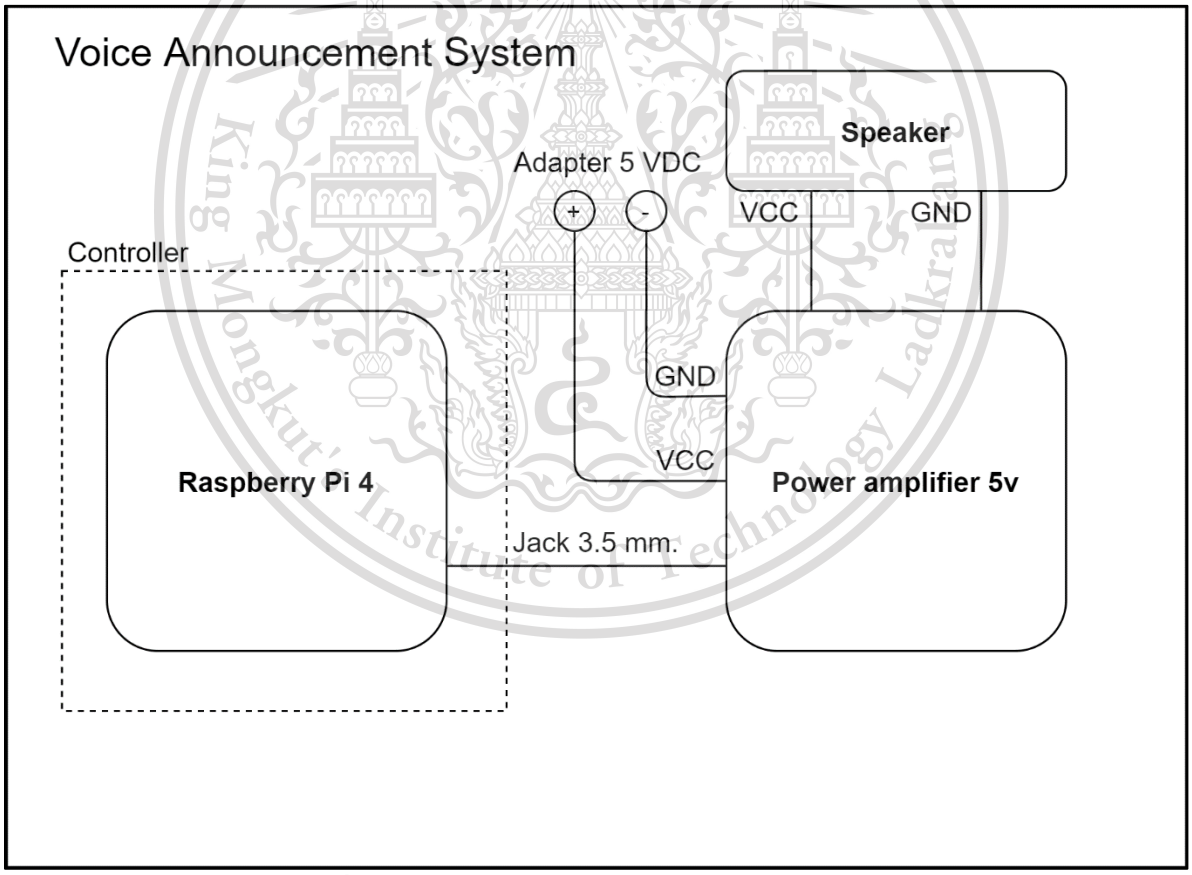
3.4.1 หลักการการเชื่อมต่อระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

การเชื่อมต่อระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงเป็นการเชื่อมต่อลำโพง และอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ดังนี้

1) เครื่องขยายเสียงแอมปลิฟายเออร์ Class AB 5W 5V ทำการเชื่อมต่อขา Jack 3.5 mm เข้ากับช่อง Audio Port ของ Raspberry Pi สำหรับรับสัญญาณเสียงจาก Raspberry Pi ไปออกที่ลำโพง

ขา VCC ต่อเข้ากับขาบวกของ DC อแดปเตอร์ 5 V และต่อขา GND เข้ากับขาลบของ DC อแดปเตอร์ 5 V สำหรับใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับลำโพง

2) Speaker 3W เชื่อมต่อขา VCC เข้ากับขาบวกของ เครื่องขยายเสียงแอมปลิฟายเออร์ Class AB 5W 5V และต่อขา GND เข้ากับขาลบของ เครื่องขยายเสียงแอมปลิฟายเออร์ Class AB 5W 5V สำหรับรับสัญญาณเสียงไปออกที่ลำโพง



รูปที่ 3. 13 บล็อกไดอะแกรมระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

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.

3.4.2 หลักการทำงานระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

หลักการทำงานระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง เมื่อการทำงานของทุกระบบเข้าเงื่อนไขของที่ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงตั้งค่าไว้ Raspberry Pi จะทำการเล่นไฟล์เสียง และส่งเสียงประกาศแจ้งเตือนออกทางลำโพง โดยเชื่อมต่อกับโมดูลเพาเวอร์แอป ผ่านสายแจ็ค 3.5 mm. เพื่อขยายสัญญาณเสียงที่ได้ออกทางลำโพง โดยระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง จะมีเงื่อนไข ดังนี้

1) หากบุคคลนั้นไม่ได้ทำการคัดกรองตามขั้นตอน แล้วเดินผ่าน Sensor ตรวจจับคนเดินผ่านจะมีเสียงประกาศแจ้งเตือน “ กรุณาสวมหน้ากากอนามัยด้วยครับ ”

2) โดยแรกเริ่มระบบจะทำการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย หากบุคคลนั้นไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย จะมีเสียงประกาศแจ้งเตือน “ กรุณาสวมหน้ากากอนามัยด้วยครับ ”
แต่ถ้าหากบุคคลนั้นสวมใส่หน้ากากอนามัย จะมีเสียงประกาศแจ้งเตือน “ กรุณาสอดมือที่จุดพ่นน้ำยาด้วยครับ ” เพื่อทำการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายเป็นลำดับถัดไป

3) ระบบจะให้บุคคลนั้นทำการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย หากอุณหภูมิที่วัดได้เกินกว่า 37.5 °C จะมีเสียงประกาศแจ้งเตือน “ อุณหภูมิเกิน 37.5 องศา กรุณาลองใหม่อีกครั้ง ”
หากอุณหภูมิที่วัดได้ต่ำกว่า หรือเท่ากับ 37.5 °C ระบบจะทำการพ่นน้ำยาล้างมือ และประกาศเสียงแจ้งเตือน “ ผ่านครับ ”

3.5 ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

3.5.1 หลักการเชื่อมต่อระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

การเชื่อมต่อระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายเป็นการเชื่อมต่อ Infrared Temperature Sensor เข้ากับ Raspberry Pi ดังนี้

1) VL6180 เซ็นเซอร์วัดระยะทางความแม่นยำสูงเชื่อมต่อขา SDA เข้ากับช่อง GPIO2 ของ Raspberry Pi สำหรับส่งสัญญาณค่าอุณหภูมิที่วัดได้ไปให้กับ Raspberry Pi

และทำการเชื่อมต่อขา SCL เข้ากับช่อง GPIO3 ของ Raspberry Pi สำหรับส่งสัญญาณนาฬิกาเพื่อระบุข้อมูลที่รับ/ส่งจะใช้ความถี่เท่าใดไปให้กับ Raspberry Pi

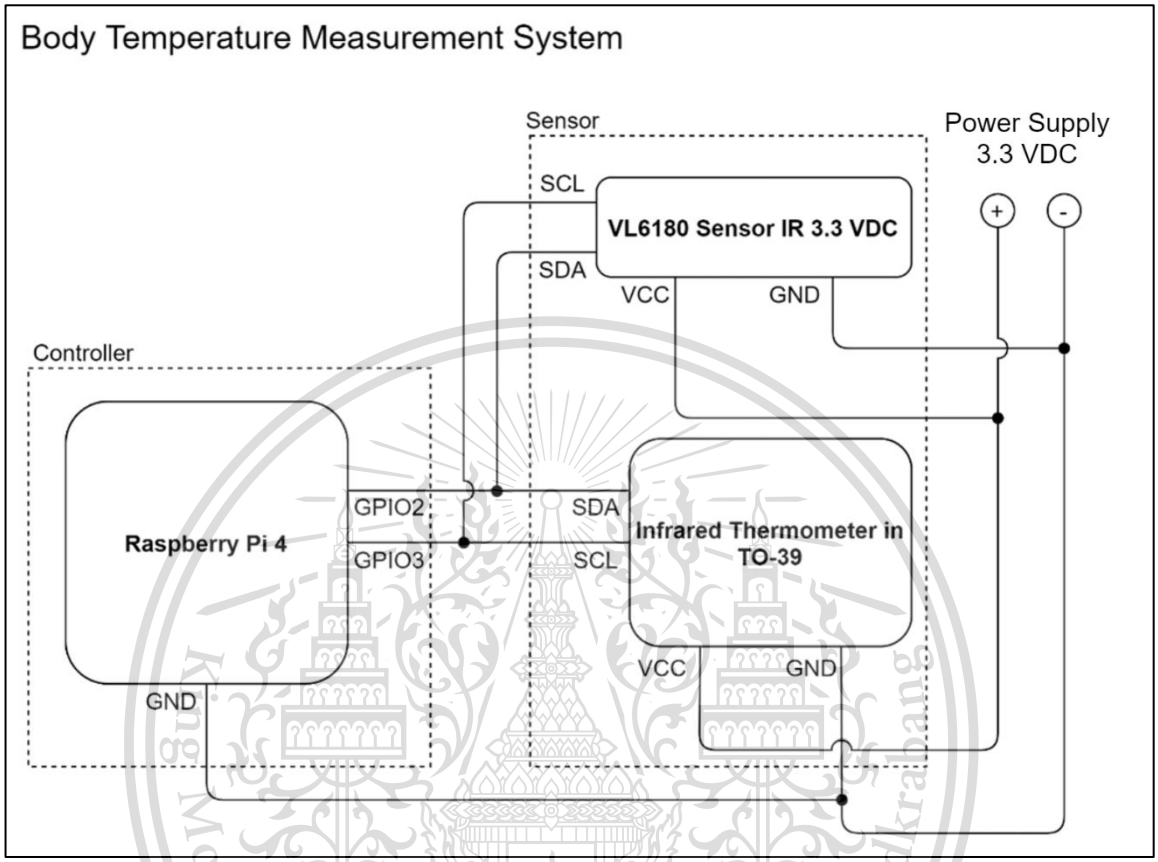
ขา VCC ต่อเข้ากับขาบวกของ พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W 3.3 VDC และต่อขา GND เข้ากับขาลบของ พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W 3.3 VDC สำหรับใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับ Sensor

2) Infrared Temperature Sensor ทำการเชื่อมต่อขา SDA เข้ากับช่อง GPIO2 ของ Raspberry Pi สำหรับส่งสัญญาณค่าอุณหภูมิที่วัดได้ไปให้กับ Raspberry Pi

และทำการเชื่อมต่อขา SCL เข้ากับช่อง GPIO3 ของ Raspberry Pi สำหรับส่งสัญญาณนาฬิกาเพื่อระบุข้อมูลที่รับ/ส่งจะใช้ความถี่เท่าใดไปให้กับ Raspberry Pi

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.

ขา VCC ต่อเข้ากับขาบวก พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W 3.3 VDC และต่อขา GND เข้ากับขาลบ ของ พาวเวอร์ซัพพลาย 500 W 3.3 VDC สำหรับใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับ Sensor



รูปที่ 3.14 บล็อกไดอะแกรมระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

3.5.2 หลักการทำงานระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

หลักการทำงานของระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย หากค่าที่ได้จากเซนเซอร์ VL6180 ตรงกับเงื่อนไขจะทำการส่งสัญญาณไปเปิดการใช้งานเซนเซอร์อุณหภูมิแบบอินฟราเรด หลังจากนั้นจะทำการตรวจวัดอุณหภูมิ เพื่อส่งค่าที่วัดได้ไปให้ Raspberry Pi โดย Raspberry Pi จะทำการคำนวณอุณหภูมิออกมาเป็นตัวเลข และส่งออกไปยังหน้าจอเพื่อแสดงผล

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.

3.6 การพัฒนาระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

การพัฒนาระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยเริ่มต้นจากการศึกษารายละเอียดโมเดล และออกแบบหน้าต่างแสดงผลโดยสามารถมีลำดับขั้นตอนได้ดังนี้

1) รายละเอียดโมเดล

2) การออกแบบหน้าต่างแสดงผล

3.6.1 รายละเอียดโมเดล

ตัวโมเดลที่นำมาใช้ในการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยเป็น TensorFlow Lite model ของคุณ Yifan Wang ที่ใช้ TensorFlow Object Detection API โดยเหตุผลที่เลือกใช้โมเดลตัวนี้เพราะเป็นโมเดลที่สามารถตรวจจับประเภทของหน้ากากได้ครอบคลุมกับหน้ากากส่วนใหญ่ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน รวมถึงเป็นประเภท TensorFlow Lite model จึงมีขนาดที่เหมาะสมในการไปใช้รับบน Raspberry Pi 4

รายละเอียดชุดข้อมูลรูปภาพทั้งหมดที่ใช้ในในการ Train Model ตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย โดยชุดข้อมูลรูปภาพประกอบไปด้วย

- รูปใบหน้าของมนุษย์ที่สวมใส่หน้ากาก
- รูปใบหน้าของมนุษย์ที่ไม่ได้สวมใส่หน้ากาก

โดยมีรูปที่ได้จากกล้องดิจิตอล, กล้องเว็บแคม และภาพจากฟีดวิดีโอที่คุณภาพของกล้อง และการตั้งค่าแสงแตกต่างกัน รูปใบหน้าของคนต่างเพศ, ต่างกลุ่มอายุ, ต่างเชื้อชาติ, สวมใส่แว่นตา, ไม่สวมใส่แว่นตา และพื้นหลังของรูปภาพที่มีความแตกต่างกัน โดยสามารถแยกประเภทของชุดข้อมูลเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) Homemade (หน้ากากผ้าหรือผ้าคลุม)

รูปที่ 3.15 ตัวอย่างข้อมูลรูปภาพประเภท Homemade (หน้ากากผ้าหรือผ้าคลุม)

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) Surgical (หน้ากากอนามัย)

รูปที่ 3.16 ตัวอย่างข้อมูลรูปภาพประเภท Surgical (หน้ากากอนามัย)

3) N95 (หน้ากากกันฝุ่นละออง)

รูปที่ 3.17 ตัวอย่างข้อมูลรูปภาพประเภท N95 (หน้ากากกันฝุ่นละออง)

4) NoMask (ไม่สวมใส่หน้ากาก)

รูปที่ 3.18 ตัวอย่างข้อมูลรูปภาพประเภท NoMask (ไม่สวมใส่หน้ากาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

โดยชุดข้อมูลรูปภาพทั้งหมดที่นำมาใช้ มีจำนวนดังนี้

1) Homemade (หน้ากากผ้าหรือผ้าคลุม) จำนวน 247 รูป.

2) Surgical (หน้ากากอนามัย) จำนวน 197 รูป.

3) N95 (หน้ากากกันฝุ่นละออง) จำนวน 184 รูป.

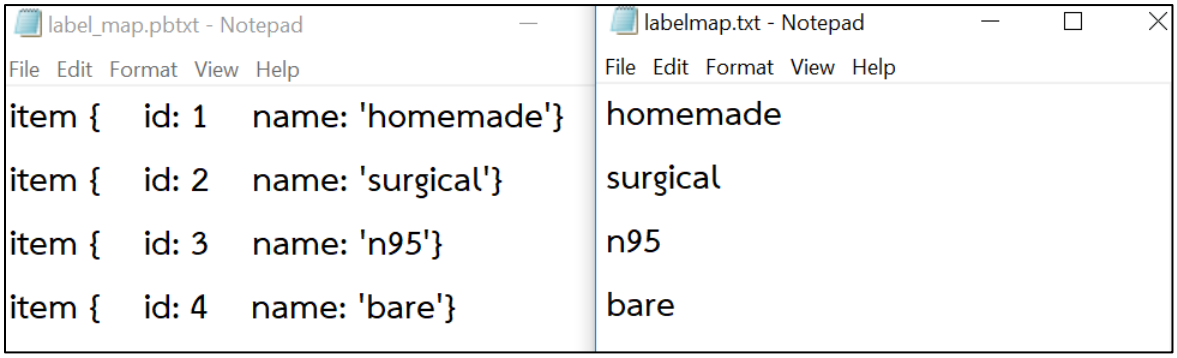
4) NoMask (ไม่สวมใส่หน้ากาก) จำนวน 255 รูป.

ซึ่งรูปภาพทั้งหมดที่นำมาใช้ดาวน์โหลดมาจาก Google Images และ Unsplash จากนั้นเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการใช้ในการ Train model ผ่านตัว Python package ที่ชื่อว่า “ LabelImg ” ในการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมสำหรับเลือกเฉพาะระบุตำแหน่งของส่วนที่ต้องการ

รูปที่ 3.19 ตัวอย่างการใช้ LabelImg ในการแยกประเภทกลุ่มข้อมูลที่อยู่ในรูปภาพ

โดยทำการแบ่งชุดข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ใช้สำหรับ Train Model และส่วนที่ใช้สำหรับ Test Model โดยแบ่งเป็นอัตราส่วน 9 ต่อ 1 จากนั้น Save เป็นไฟล์ .csv เพื่อใช้สำหรับรันบน TensorFlow แล้วทำการแปลง TensorFlow Inference Graph ที่ได้ให้เป็นไฟล์ TensorFlow Lite รวมไปถึงทำการสร้างไฟล์ labelmap.txt ขึ้นมาใหม่เพราะ TensorFlow Lite จะมีการใช้ labelmap.txt ที่ต่างออกไปจาก TensorFlow แบบดั้งเดิม

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 3.20 ความแตกต่างระหว่าง TensorFlow labelmap แบบเดิม (ซ้าย) กับ TensorFlow Lite labelmap (ขวา)

จากนั้นก็นำไฟล์ TensorFlow Lite และไฟล์ labelmap.txt ไปรันบน Raspberry Pi 4 เพื่อทดสอบระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

3.6.2 การออกแบบหน้าต่างแสดงผล

ในการออกแบบหน้าต่างแสดงผลจะใช้ Kivy: Python Framework ในการออกแบบให้รองรับหน้าจอในแนวตั้ง รวมไปถึงการออกแบบจะเน้นการแสดงผลของรูปภาพเพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่าย โดยตอนเริ่มต้นของโปรแกรมจะออกแบบหน้าต่างแสดงผลไว้ดังนี้

บริเวณด้านบนของหน้าจอ จะแสดงชื่อของโครงการทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษสำหรับระบุให้ผู้ใช้งานทราบ

บริเวณตรงกลางของหน้าจอ จะแสดงวีดีโอที่ได้รับสัญญาณมาจาก RASPBERRY PI CAMERA MODULE สำหรับแสดงผลขอบเขตการจับภาพของกล้อง RASPBERRY PI CAMERA MODULE ในการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

บริเวณด้านล่างของหน้าจอ จะแสดงไอคอนสถานะของคัดกรองต่าง ๆ สำหรับแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่าขณะนี้อยู่ที่สถานะการคัดกรองอะไร โดยมีสถานะทั้งหมด 2 แบบ คือ

- สถานะการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย
- สถานะการตรวจวัดอุณหภูมิ และพ่นน้ำยาล้างมือ

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. 21 หน้าต่างแสดงผลเมื่อไม่ผ่านการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

ไอคอนแสดงสถานะการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย สามารถเปลี่ยนสีการแสดงผลได้ 3 รูปแบบคือ เริ่มต้น(ซ้าย), ไม่ผ่านการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย(กลาง), ผ่านการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย(ขวา) ดังนี้

รูปที่ 3. 22 ไอตอนแสดงผลการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย 3 รูปแบบ

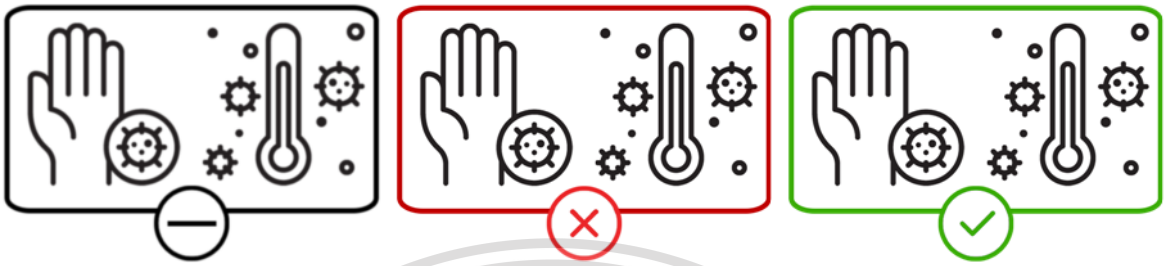
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หากทำการการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยผ่าน หน้าจอจะเปลี่ยนสถานะการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยเป็นผ่านการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่าทำการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยผ่าน รวมไปถึงแสดงหน้าต่างข้อความ “กรุณาสอดมือที่จุดพ่นน้ำยาด้านหน้า” เพื่อให้ผู้ใช้งานสอดมือไปที่จุดพ่นน้ำยาเป็นลำดับถัดไป และแสดงเวลานับถอยหลัง เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบระยะเวลาในการสอดมือไปที่จุดพ่นน้ำยา หากหมดเวลาระบบจะทำการเริ่มต้นระบบใหม่

รูปที่ 3. 23 หน้าต่างแสดงผลเมื่อผ่านการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

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.

โดยไอคอนแสดงสถานะการตรวจวัดอุณหภูมิ และพ่นน้ำยาล้างมือ สามารถเปลี่ยนสีการแสดงผลได้ 3 รูปแบบคือ เริ่มต้น(ซ้าย), ไม่ผ่านการตรวจวัดอุณหภูมิ และพ่นน้ำยาล้างมือ(กลาง), ผ่านตรวจวัดอุณหภูมิ และพ่นน้ำยาล้างมือ(ขวา) ดังนี้



รูปที่ 3. 24 ไอตอนแสดงผลการตรวจวัดอุณหภูมิ และพ่นน้ำยาล้างมือ 3 รูปแบบ

หากทำการตรวจวัดอุณหภูมิ และพ่นน้ำยาล้างมือผ่าน หน้าจอจะแสดงหน้าต่างข้อความ “PASS” เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่าทำการคัดกรองสำเร็จจากนั้นบานประตูกั้นทำการเปิดออกให้ผู้ใช้งานเดินผ่านจุดคัดกรองไปได้ รวมไปถึงแสดงเวลานับถอยหลังเวลาของการปิดบานประตูกั้น เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบระยะเวลาในการปิดบานประตู้กั้น หากหมดเวลาระบบจะทำการปิดบานประตูกั้น และเริ่มต้นระบบใหม่ และอย่างสุดท้ายคือแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้แสดงผลทางหน้าจอ เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบค่าของอุณหภูมิที่วัดได้ระหว่างการคัดกรอง

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. 25 หน้าต่างแสดงผลเมื่อผ่านการคัดกรองครบทุกเงื่อนไข

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

สรุปผลการทดลอง

การทดลองในบทนี้จะเป็นการทดลองส่วนของระบบต่าง ๆ ของจุดคัดกรองอัตโนมัติ ประกอบด้วย

1) ทดสอบระบบพ่นน้ำยาล้างมือ.

2) ทดสอบระบบควบคุมบานประตูกั้น.

3) ทดสอบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง.

4) ทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย.

5) ทดสอบระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย.

6) ทดสอบระบบโดยรวมของจุดคัดกรองอัตโนมัติ.

4.1 ทดสอบระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

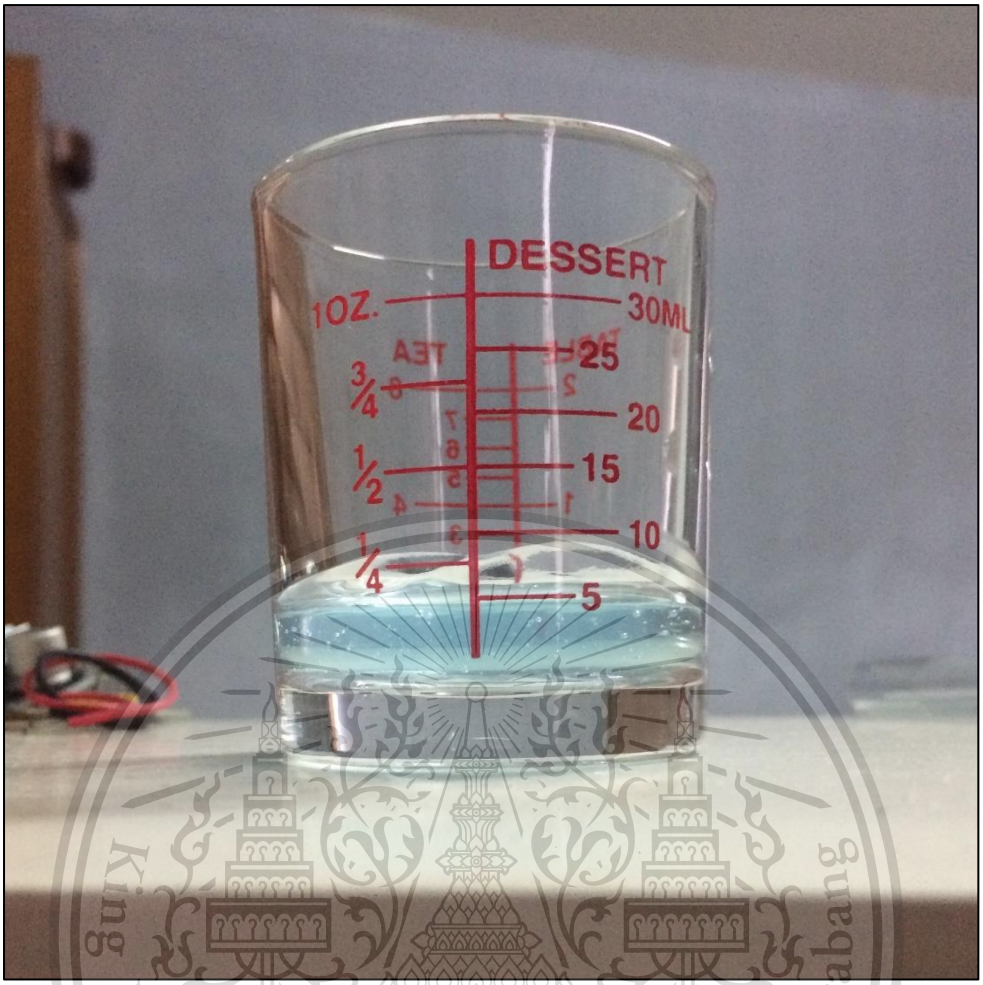
4.1.1 จุดประสงค์

เพื่อทดสอบระบบพ่นน้ำยาล้างมือโดยสามารถพ่นน้ำยาล้างมือได้ โดยที่สามารถพ่นปริมาตรน้ำยาออกมาได้อย่างน้อย 0.15 cc ในแต่ละครั้งที่ทำการพ่น.

4.1.2 วิธีการทดลอง

ทำการเชื่อมต่อ Raspberry PI 4 เข้ากับวงจร โมดูลรีเลย์ 12VDC และปั๊มน้ำ DC 12V จากนั้นทดลองส่งสัญญาณเป็นดิจิตอล “1” ออกทาง PORT GPIO24 เข้า โมดูลรีเลย์ เมื่อ โมดูลรีเลย์ ได้รับสัญญาณอินพุตเป็น “1” จะเป็นการเปิดสวิตช์ทำให้ไฟ 12 V ที่มาจากขา COM ผ่านเข้าไปยังขา NO ซึ่งเชื่อมต่อกับขา VCC ของมอเตอร์ปั๊มน้ำ เพื่อให้มอเตอร์ปั๊มน้ำทำงาน โดยอุปกรณ์ทดสอบจะใช้สายยางขนาด 2 หุนครึ่ง เชื่อมต่อจากถังแกลลอนบรรจุน้ำยาล้างมือขนาด 1 ลิตรไปยังปั๊มน้ำโดยมีความยาว 35 เซนติเมตร และสายจากปั๊มน้ำถึงจุดพ่นน้ำยามีความยาว 22 เซนติเมตร โดยทำการทดสอบโดยนับจำนวนครั้งในแต่ละช่วงเวลา โดยในแต่ละช่วงเวลาปั๊มน้ำต้องทำงานกี่ครั้งถึงจะได้ปริมาณน้ำยาล้างมือที่พ่นออกมาครบ 5 มิลลิลิตร โดยแบ่งช่วงเวลาการทำงานของปั๊มเป็น 3 ช่วง คือ 0.2, 0.3 และ 0.4 วินาที หลังจากนั้นนำจำนวนครั้งที่ได้ไปหารด้วย 5 เพื่อหาจำนวนเฉลี่ยของน้ำยาล้างมือที่พ่นออกมาในแต่ละครั้ง.

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 4.1 ตัวอย่างปริมาณน้ำยาล้างมือที่ออกมาจนครบ 5 มิลลิลิตร

4.1.3 สรุปผลการทดลอง

ระบบพ่นน้ำยาล้างมือสามารถพ่นปริมาตรน้ำยาล้างมือในแต่ละครั้งได้อย่างน้อย 0.15 cc ตามตารางดังนี้

ตาราง 4.1 ผลการทดลองระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

ปั๊มน้ำทำงาน (วินาที)	จำนวนรอบ	ปริมาตรน้ำยาล้างมือที่พ่นออกมา (มิลลิลิตร/ครั้ง)
0.2	35	0.14
0.3	30	0.16
0.4	28	0.17

ดังนั้นจึงเลือกการเวลาในการทำงานของปั๊มน้ำ DC 12V อยู่ที่ 0.3 วินาทีต่อครั้งการทำงาน.

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.

4.2 ทดสอบระบบควบคุมบานประตูกั้น

4.2.1 จุดประสงค์

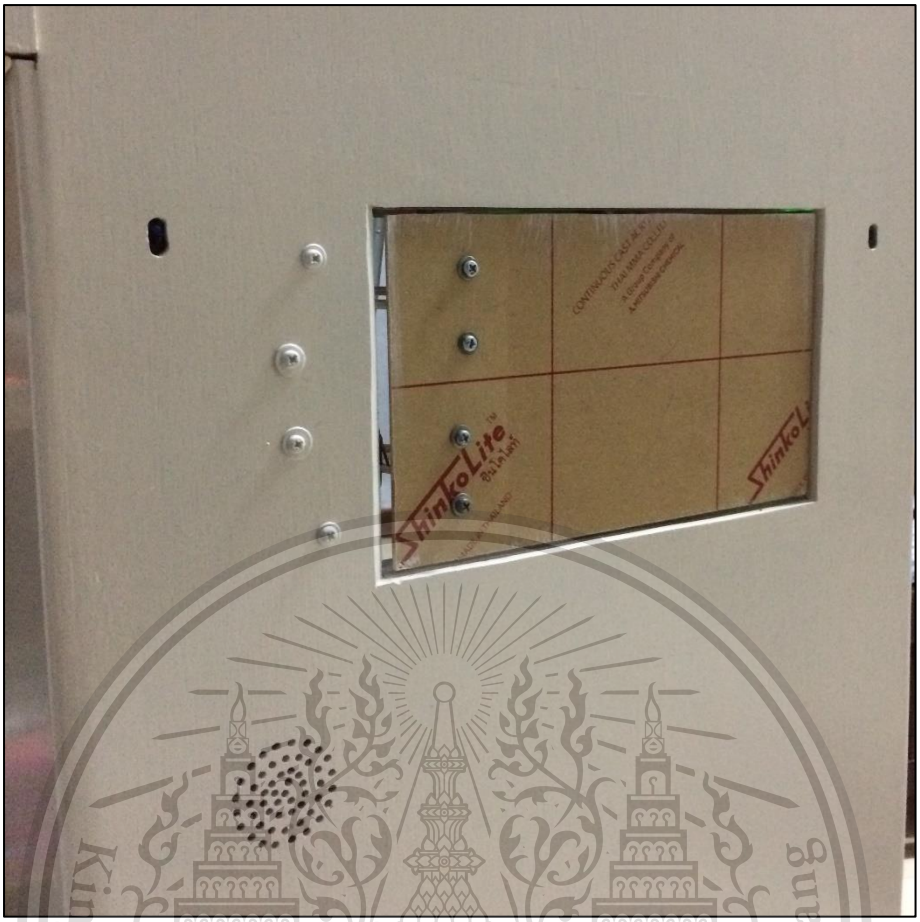
เพื่อทดสอบระบบควบคุมบานประตูกั้นสามารถเปิด-ปิดบานประตูกั้นได้ 90 องศาได้.

4.2.2 วิธีการทดลอง

ทำการเชื่อมต่อ Raspberry PI 4 เข้ากับวงจร เซอร์โวมอเตอร์ จากนั้นทดลองป้อน Input เข้าไปที่ขา PWM ของตัว เซอร์โวมอเตอร์ เพื่อทดสอบการเปิดบานประตูกั้น และเมื่อบานประตูกั้นเปิดแล้วจะใช้หน่วงเวลาการปิดบานประตูกั้นอยู่ที่ 3 วินาที เพื่อทำการทดสอบการปิดบานประตูกั้น โดยการทดลองจำนวน 20 รอบ.

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างบานประตูกั้นเมื่อค่า INPUT 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 4.3 ตัวอย่างบานประตูกั้นเมื่อค่า INPUT เป็น “1” บานประตูกั้นจะเปิดออก

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างบานประตูกั้นเมื่อค่า INPUT เป็น “1” โดยหน่วงเวลายังนับไม่ครบ 3 วินาที

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 4.5 ตัวอย่างบานประตูกั้นเมื่อค่า INPUT เป็น “1” โดยหน่วงเวลานับครบ 3 วินาที

4.2.3 สรุปผลการทดลอง

ระบบควบคุมบานประตูกั้นสามารถเปิด-ปิดบานประตูกั้นได้ 90 องศา ในจำนวนรอบ 20 รอบ โดยมีหน่วงเวลาการปิดบานประตูกั้นอยู่ที่ 3 วินาที.

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.

4.3 ทดสอบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

4.3.1 จุดประสงค์

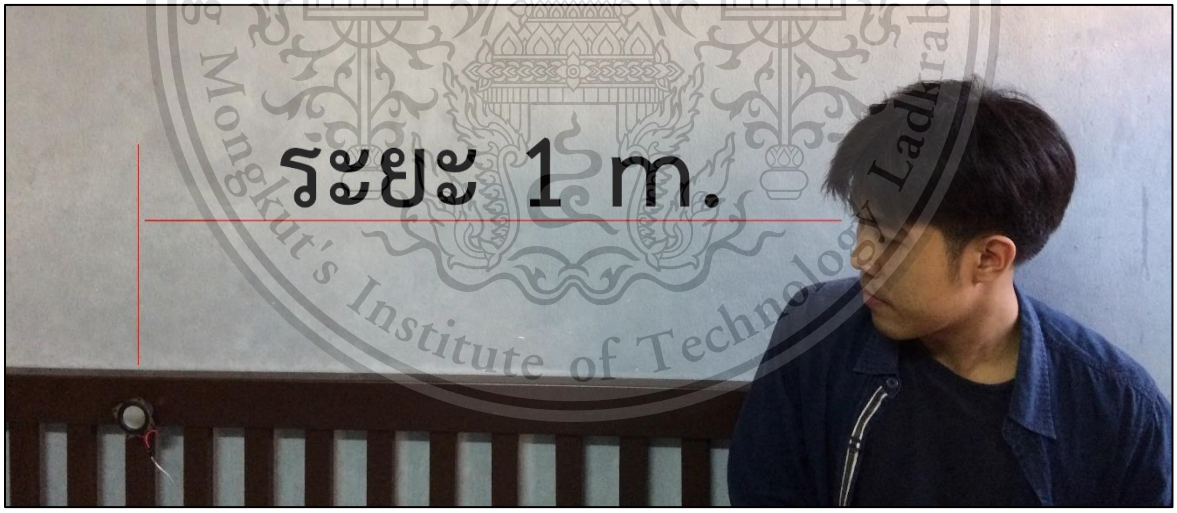
เพื่อทดสอบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงสามารถประกาศเสียงแจ้งเตือนอย่างชัดเจนได้ในระยะ 1 เมตรนับจากตัวลำโพง.

4.3.2 วิธีการทดลอง

ทำการเชื่อมต่อ เครื่องขยายเสียงแอมปลิฟายเออร์ Class AB 5W 5V เข้ากับ Speaker 3W และทำการเชื่อมต่อขา Jack 3.5 mm ของ เครื่องขยายเสียงแอมปลิฟายเออร์ Class AB 5W 5V ต่อเข้ากับช่อง Audio Port ของ Raspberry Pi สำหรับรับสัญญาณเสียงจาก Raspberry Pi ไปออกที่ลำโพง จากนั้นเริ่มทดลองเปิดไฟล์เสียง .mp4 ที่บันทึกไว้ โดยในไฟล์เสียงจะประกอบไปด้วยประโยคพูดดังนี้

1) “ กรุณาสวมหน้ากากอนามัยด้วยครับ ”
2) “ กรุณาสอดมือที่จุดพ่นน้ำยาด้วยครับ ”
3) “ อุณหภูมิเกิน 37.5 องศา กรุณาลองใหม่อีกครั้ง ”
4) “ ผ่านครับ ”

โดยทดลองเปิดไฟล์เสียงทั้งหมดตามลำดับ ด้วยระดับความดังเสียงสูงสุด



รูปที่ 4.6 ระยะห่างระหว่างลำโพง 3W กับผู้ทดลองฟัง

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.

4.3.3 สรุปผลการทดลอง

ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงสามารถประกาศเสียงแจ้งเตือนอย่างชัดเจนได้ในระยะ 1 เมตรนับจากตัวลำโพง โดยมีผลการทดลองตามตารางดังนี้

ตาราง 4.2 ผลการทดลองระบบระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

ประโยคที่ใช้ประกาศแจ้งเตือน	เสียงมีความชัดเจนหรือไม่ชัดเจน	ระดับความดังของเสียง
“ กรุณาสวมหน้ากากอนามัยด้วยครับ ”	เสียงมีความชัดเจน	69 dB
“ กรุณาสอดมือที่จุดพ่นน้ำยาด้วยครับ ”	เสียงมีความชัดเจน	
“ อุณหภูมิเกิน 37.5 องศา กรุณาลองใหม่อีกครั้ง ”	เสียงมีความชัดเจน	
“ ผ่านครับ ”	เสียงมีความชัดเจน	

4.4 ทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

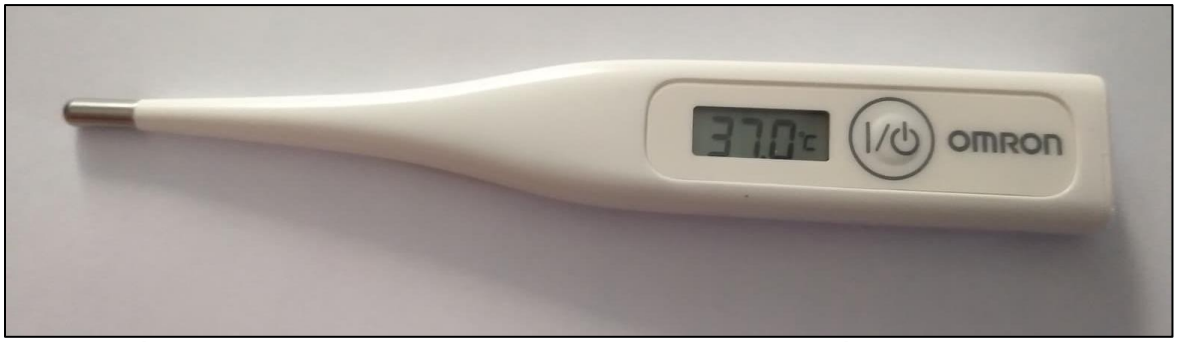
4.4.1 จุดประสงค์

เพื่อทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายสามารถตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายทางมือได้ โดยการหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างระยะห่างตัวเซ็นเซอร์ และมือ รวมไปถึงทำให้ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จากปรอทวัดไข้มากที่สุด.

4.4.2 วิธีการทดลอง

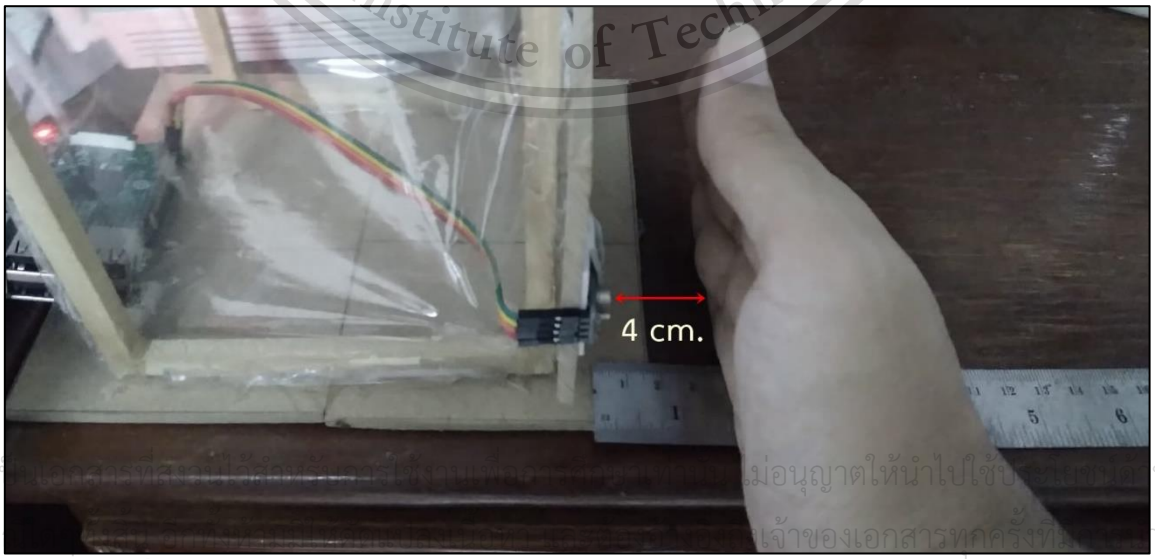
เชื่อมต่อ Raspberry PI 4 เข้ากับ MLX90614 Infrared Temperature Sensor จากนั้นสอดมือเข้าไปให้มือไปโดนตัว Sensor เพื่อทดสอบการทำงาน โดยจะวัดจากระยะห่าง 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm และ 10 cm โดยวัดระยะห่างละ 10 รอบ เพื่อหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่ได้ตามระยะห่างจากตัว Sensor โดยนำไปเปรียบเทียบกับอุณหภูมิของผู้ที่ทดสอบครั้งนี้ ด้วยปลอดวัดไข้โดยทำการวัดจากมือของผู้ทดสอบเป็นเวลา 60 วินาที จากนั้นนำค่าอุณหภูมิที่วัดได้มาทำ Calibration กับค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากปรอทวัดไข้.

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.



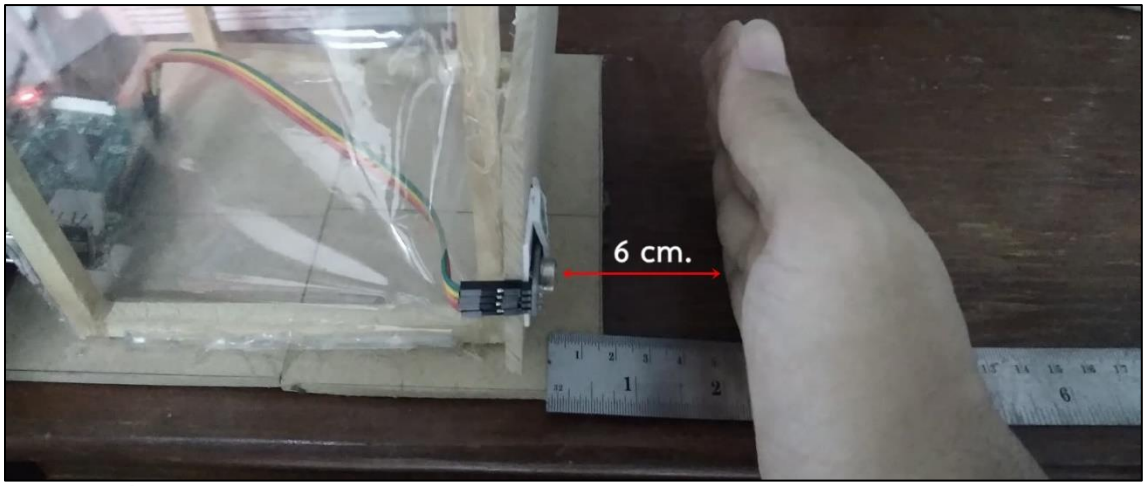
รูปที่ 4.7 ตัวปรอทวัดไข้ Omron Digital Thermometer MC 246 ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิ ความแม่นยำอยู่ที่ ± 0.1 °C

รูปที่ 4.8 ระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือผู้ทดลองระยะ 2 cm

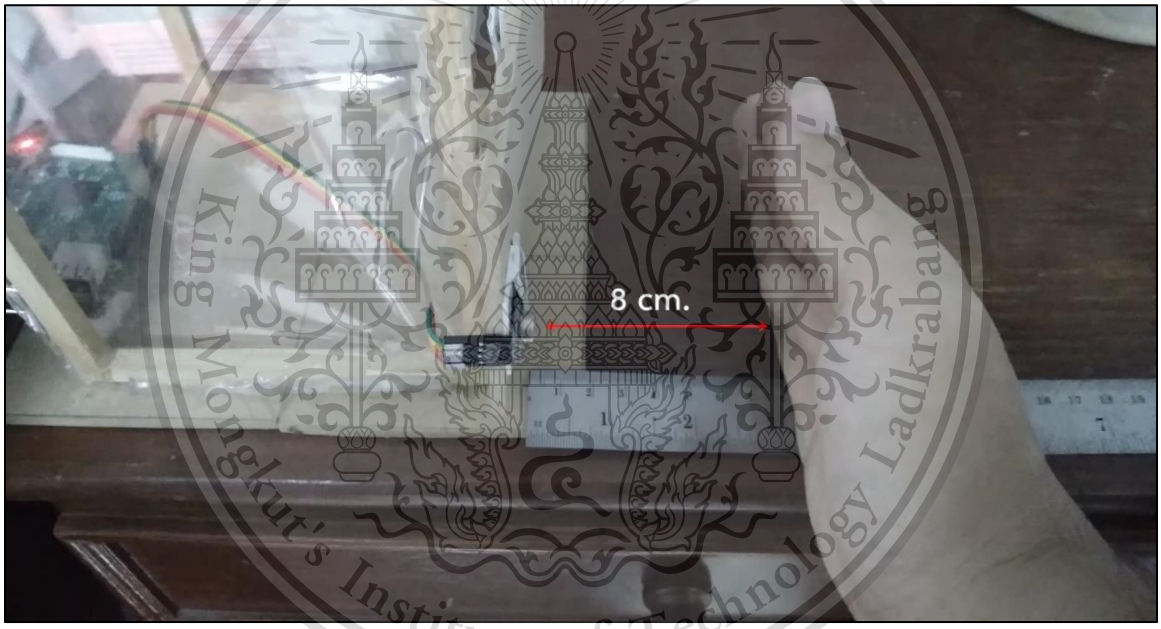


รูปที่ 4.9 ระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือผู้ทดลองระยะ 4 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

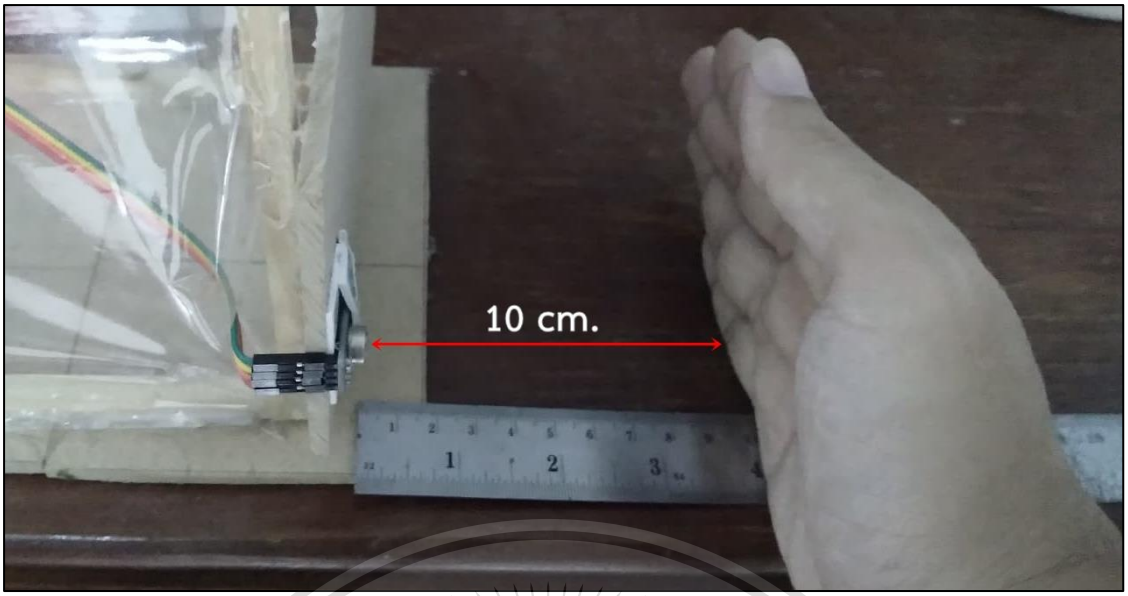


รูปที่ 4.10 ระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือผู้ทดลองระยะ 6 cm



รูปที่ 4.11 ระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือผู้ทดลองระยะ 8 cm

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 4.12 ระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือผู้ทดลองระยะ 10 cm

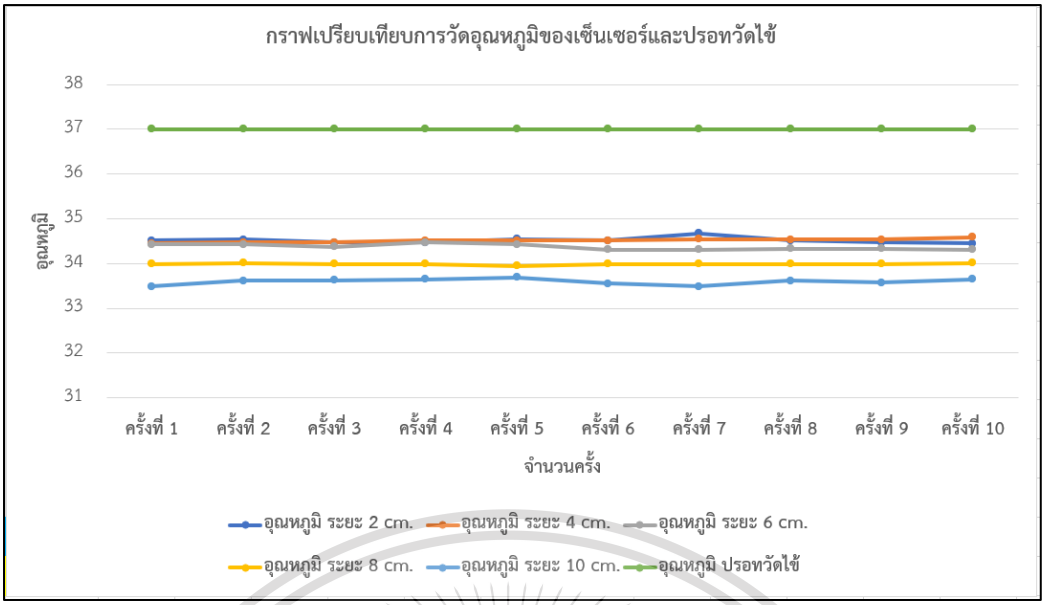
4.4.3 สรุปผลการทดลอง

ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายสามารถตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายทางมือได้ โดยมีผลทดลองตามตารางดังนี้

ตาราง 4.3 ผลการทดลองระบบระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

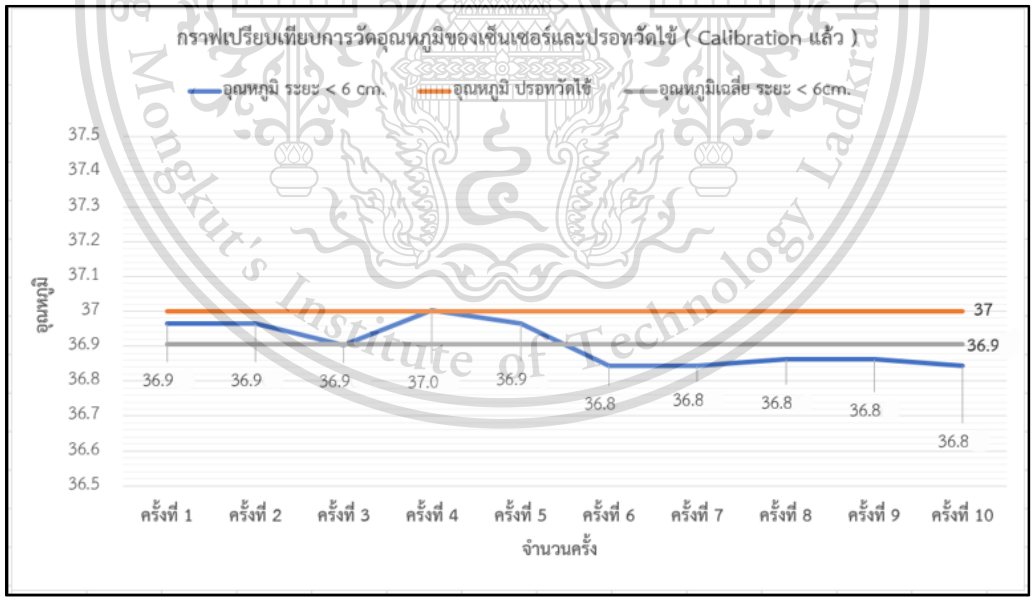
Infrared Temperature Sensor		**ปลอดวัดไข้**
ระยะที่ทำการวัด (cm.)	**ค่าอุณหภูมิวัดได้โดยเฉลี่ย (°C)**	**ค่าอุณหภูมิวัดได้โดยเฉลี่ย (°C)**
2	34.3	37
4	33.6	
6	33.8	
8	33.6	
10	32.6	

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 4.13 กราฟเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิของเซ็นเซอร์ และปรอทวัดไข้

จากกราฟจะแสดงถึงช่วงระยะห่างระหว่าง Infrared Temperature Sensor กับมือที่เหมาะสมในการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายที่สุด คือ ระยะตั้งแต่ 6 cm ลงมา



รูปที่ 4.14 กราฟเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิของเซ็นเซอร์ และปรอทวัดไข้ หลังจาก Calibration

จากกราฟหลังจากทำ Calibration แล้ว จะพบว่าค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากปรอทวัดไข้อยู่ที่ 37 °C ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ในระยะ < 6 cm. อยู่ที่ 36.906°C ดังนั้นจึงมีความแม่นยำอยู่ที่ ± 0.2 °C ซึ่งใกล้เคียงกับค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากปรอทวัดไข้

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.

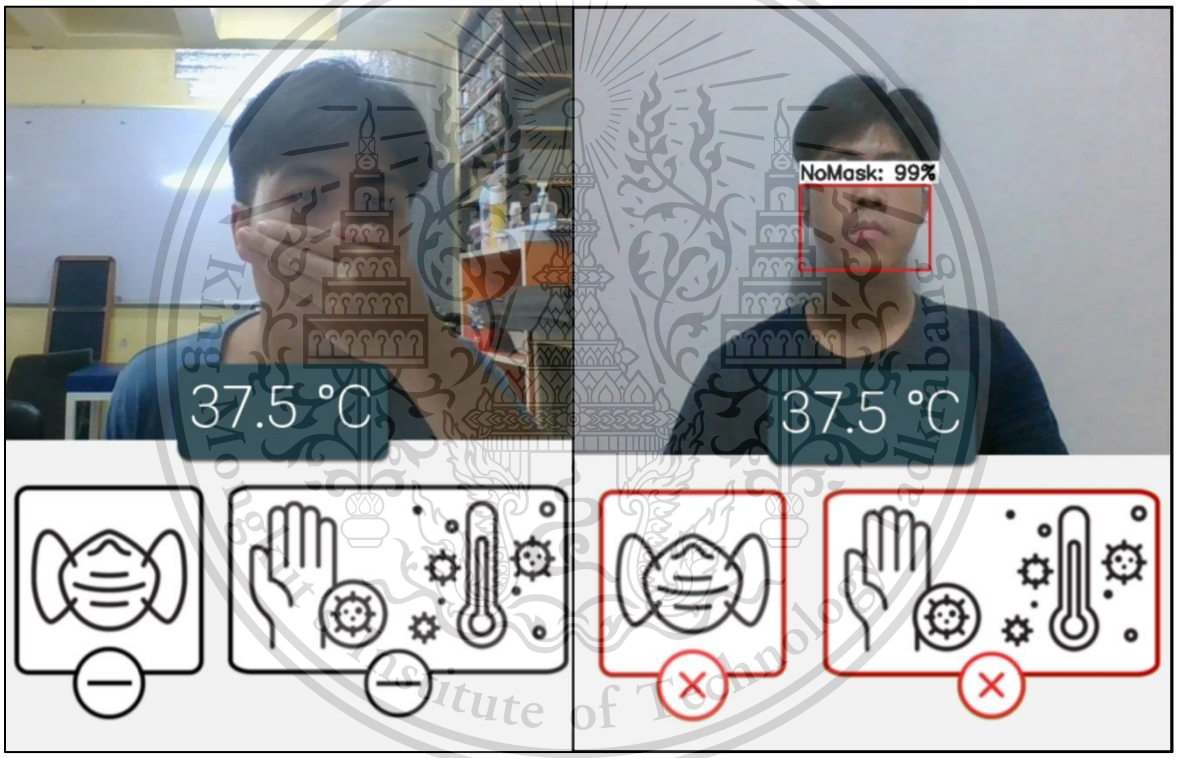
4.5 ทดสอบระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

4.5.1 จุดประสงค์

เพื่อทดสอบระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยสามารถตรวจจับคนที่ไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย และคนที่สวมใส่หน้ากากอนามัย รวมไปถึงสามารถแยกประเภทของหน้ากากอนามัยได้ทั้งในสภาวะที่มีแสงสว่างมาก และในสภาวะที่มีแสงสว่างน้อย.

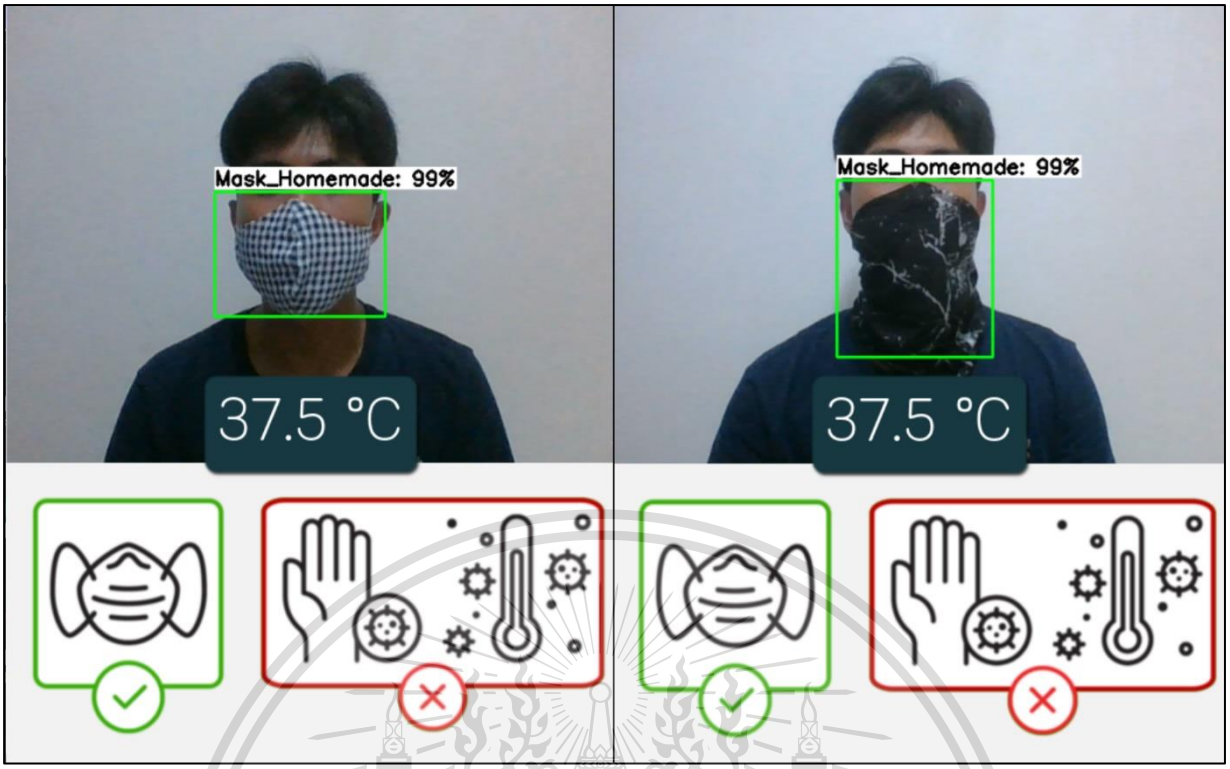
4.5.2 วิธีการทดลอง

ทำการทดสอบ Model สำหรับตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย ผ่านคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ระบบปฏิบัติการ Windows 10 โดยตรวจจับภาพเคลื่อนไหวผ่านกล้อง Webcam เพื่อทดสอบการทำงาน.

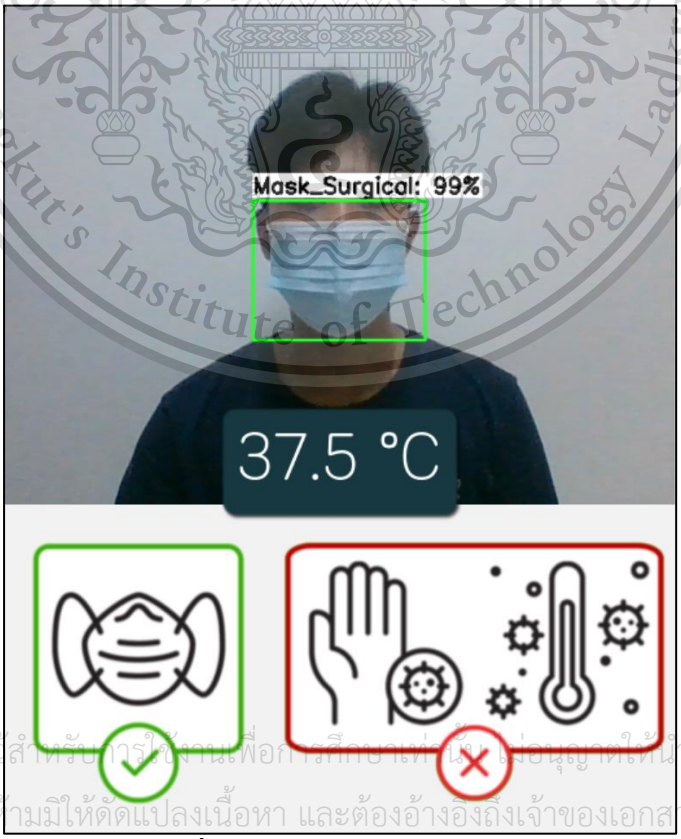


รูปที่ 4.15 การทดลองตรวจจับคนที่ไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย (NoMask)

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.

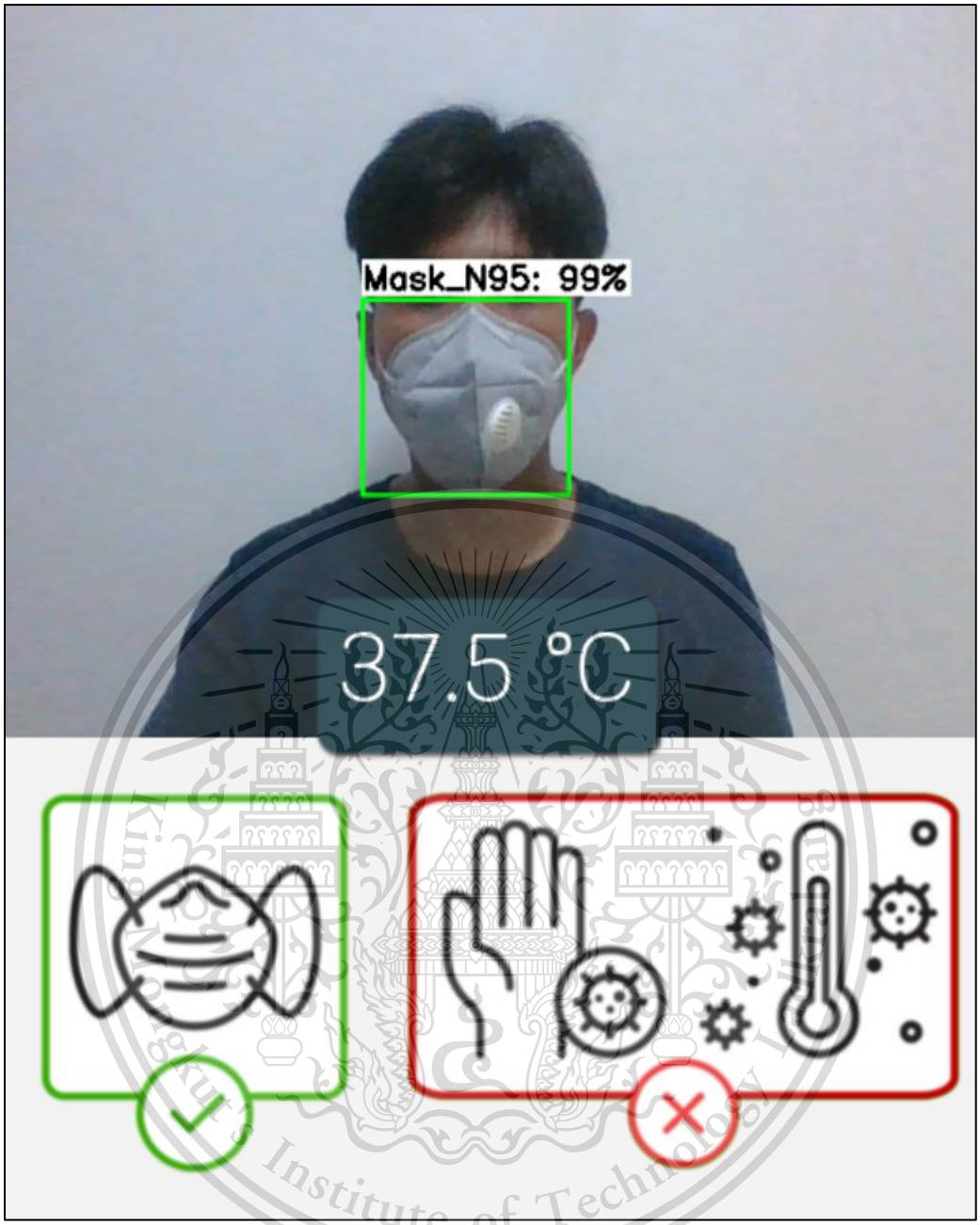


รูปที่ 4.16 การทดลองตรวจจับคนที่สวมใส่หน้ากากอนามัยประเภท Homemade (หน้ากากผ้าหรือผ้าคลุม)



รูปที่ 4.17 การทดลองตรวจจับคนที่สวมใส่หน้ากากอนามัยประเภท Surgical (หน้ากากอนามัย)

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 4.18 การทดลองตรวจจับคนที่สวมใส่หน้ากากอนามัยประเภท N95 (หน้ากากกันฝุ่นละออง)

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.

4.5.3 สรุปผลการทดลอง

ระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยสามารถตรวจจับคนที่ไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย และคนที่สวมใส่หน้ากากอนามัย รวมไปถึงสามารถแยกประเภทของหน้ากากอนามัยได้ทั้งในสภาวะที่มีแสงสว่างมาก และในสภาวะที่มีแสงสว่างน้อย โดยมีผลการทดลองตามตารางดังนี้

ตาราง 4.4 ผลการทดลองระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

การทดลอง	สภาวะที่มีแสงสว่างมาก	สภาวะที่มีแสงสว่างน้อย
ตรวจจับคนที่ไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย	จำนวน 10 รอบ	จำนวน 10 รอบ
- NoMask (ไม่สวมใส่หน้ากาก)	ได้	ได้
ตรวจจับคนที่สวมใส่หน้ากากอนามัย	จำนวน 10 รอบ	จำนวน 10 รอบ
- Homemade (หน้ากากผ้าหรือผ้าคลุม)	ได้	ได้
- Surgical (หน้ากากอนามัย)	ได้	ได้
- N95 (หน้ากากกันฝุ่นละออง)	ได้	ได้

4.6 ทดสอบระบบโดยรวมของจุดคัดกรองอัตโนมัติ

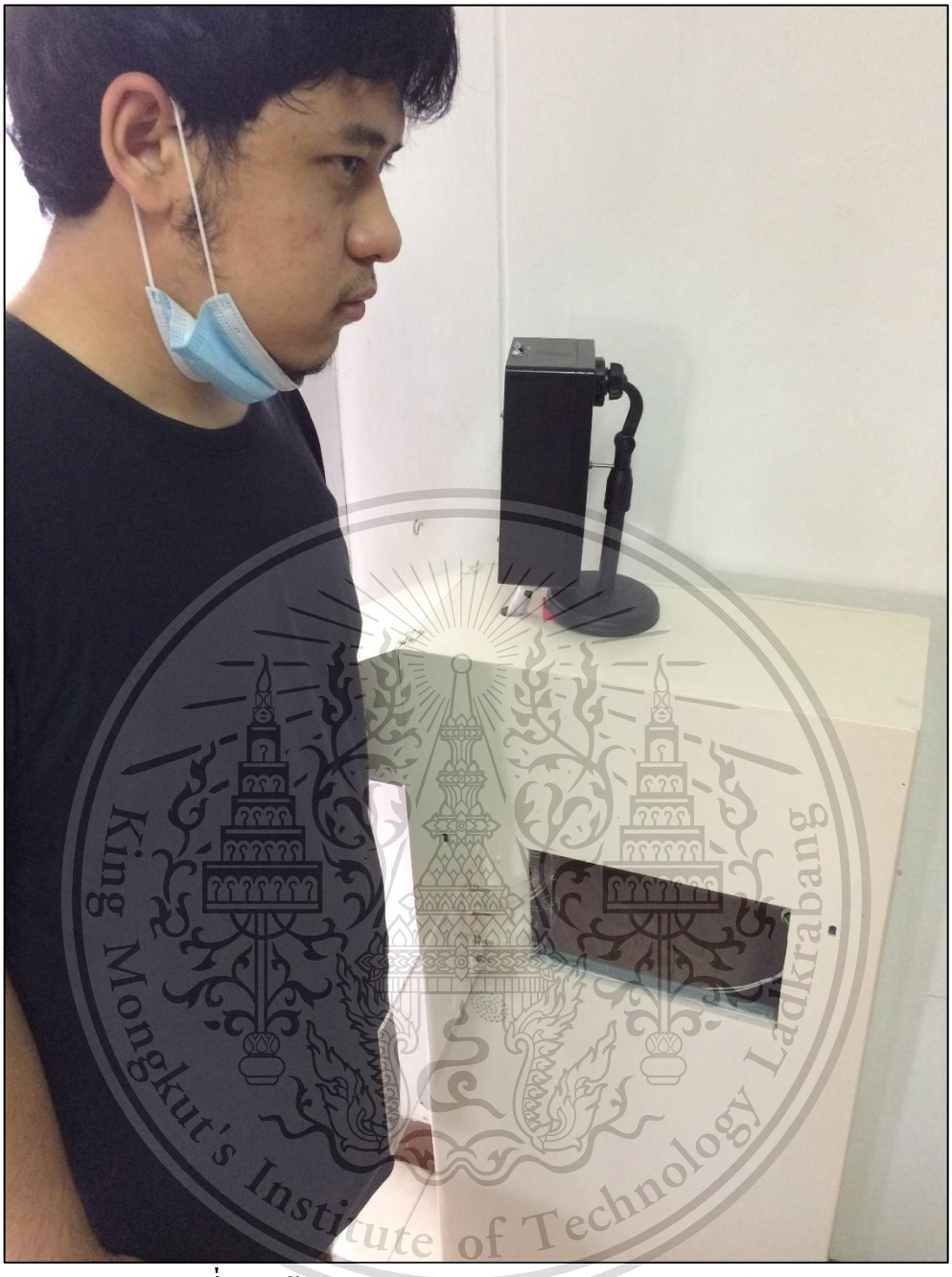
4.6.1 จุดประสงค์

เพื่อทดสอบระบบของจุดคัดกรองอัตโนมัติ ในส่วนของการทำงานโดยรวมไม่ว่าจะเป็นในส่วนของระบบพ่นน้ำยาล้างมือสำหรับฆ่าเชื้อ, ระบบควบคุมบานประตูกั้น, ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง, ระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย รวมไปถึงคัดกรองผู้ที่สวมใส่หน้ากากอนามัยในการจะผ่านจุดคัดกรองได้.

4.6.2 วิธีการทดลอง

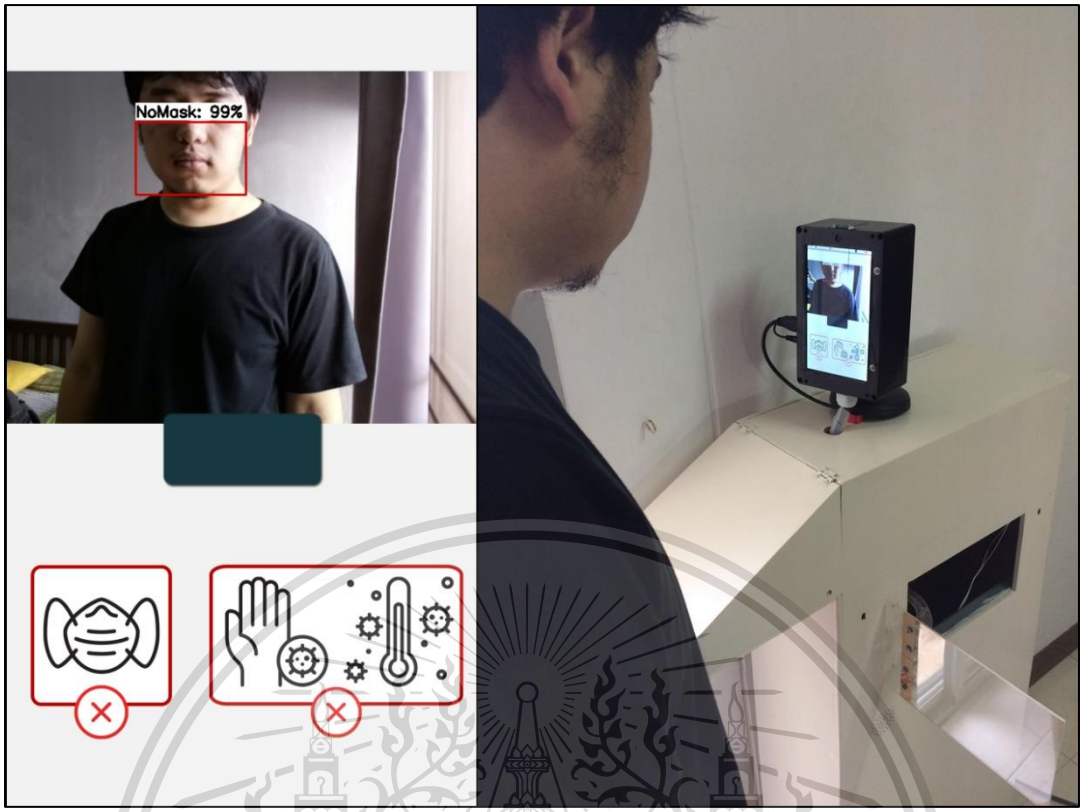
ติดตั้งตัวเครื่องจากนั้นให้ผู้ทดลองทำการทดสอบการคัดกรองในทุก ๆ เงื่อนไขของระบบจำนวน 20 รอบ.

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.

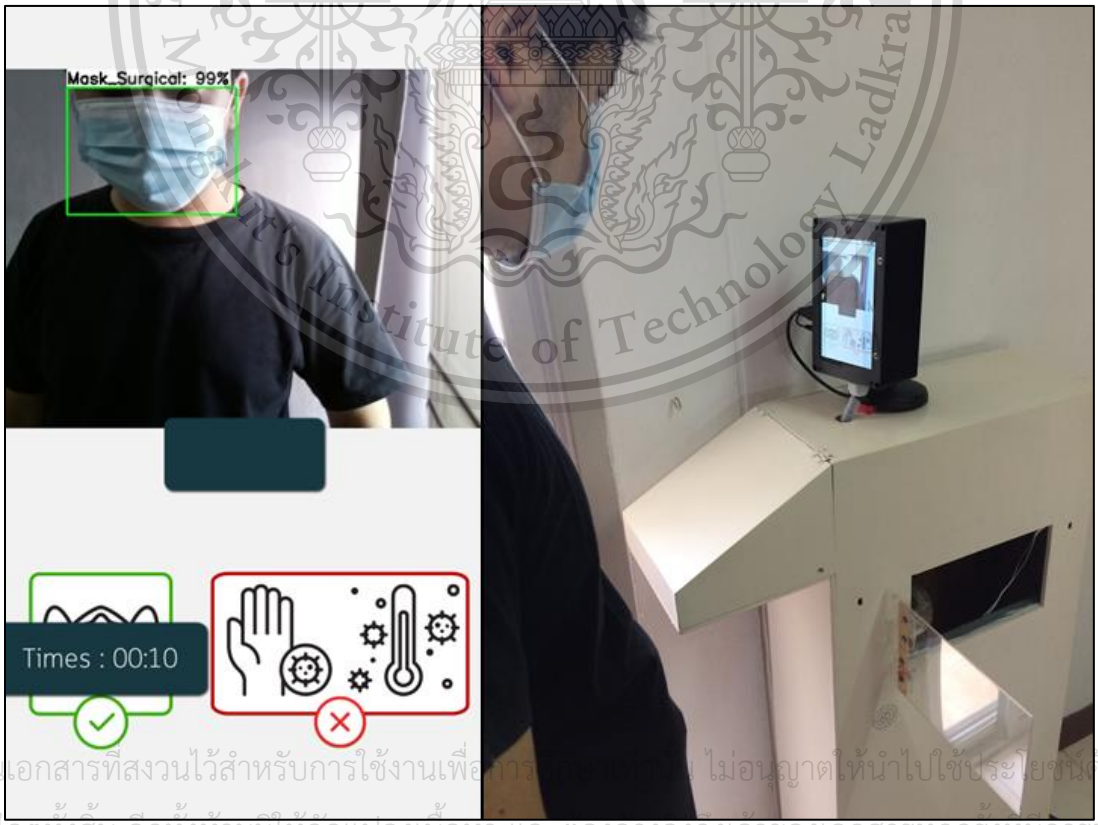


รูปที่ 4.19 ผู้ทดลองเดินผ่าน Sensor ตรวจจับคนเดินผ่าน
โดยที่ยังไม่ได้ทำการคัดกรองตามขั้นตอน

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.

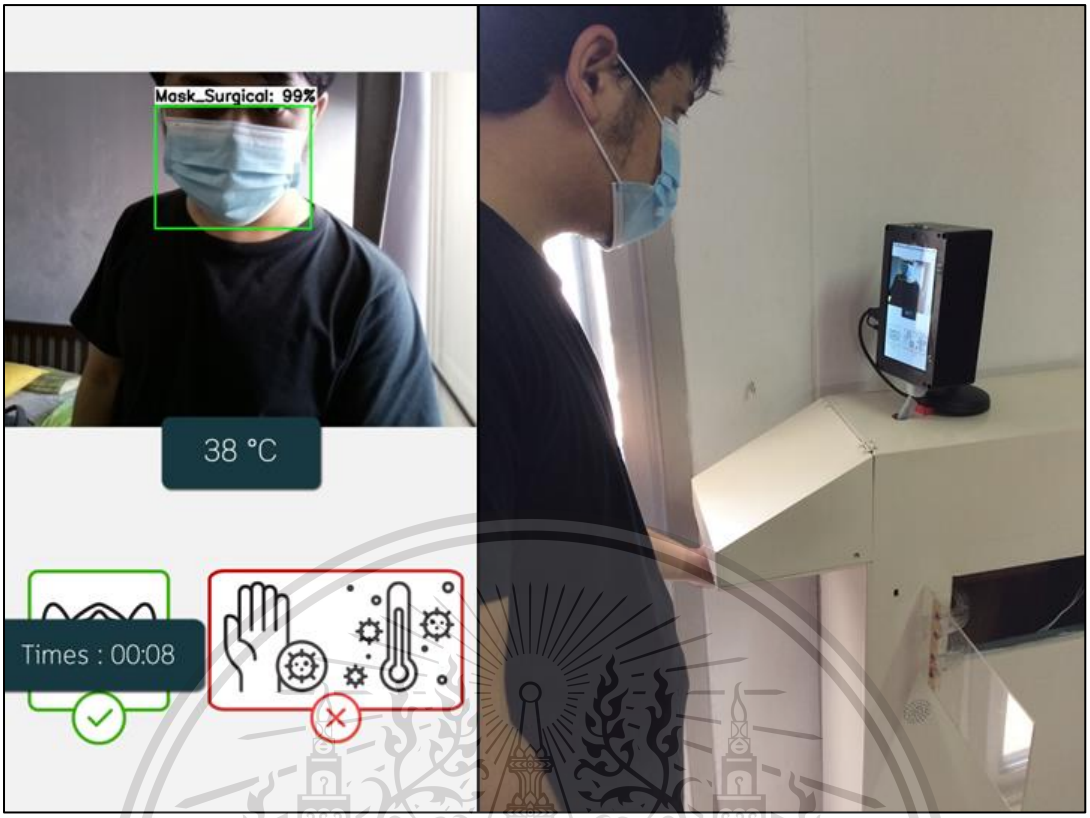


รูปที่ 4.20 ตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย โดยผู้ทดลองไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย

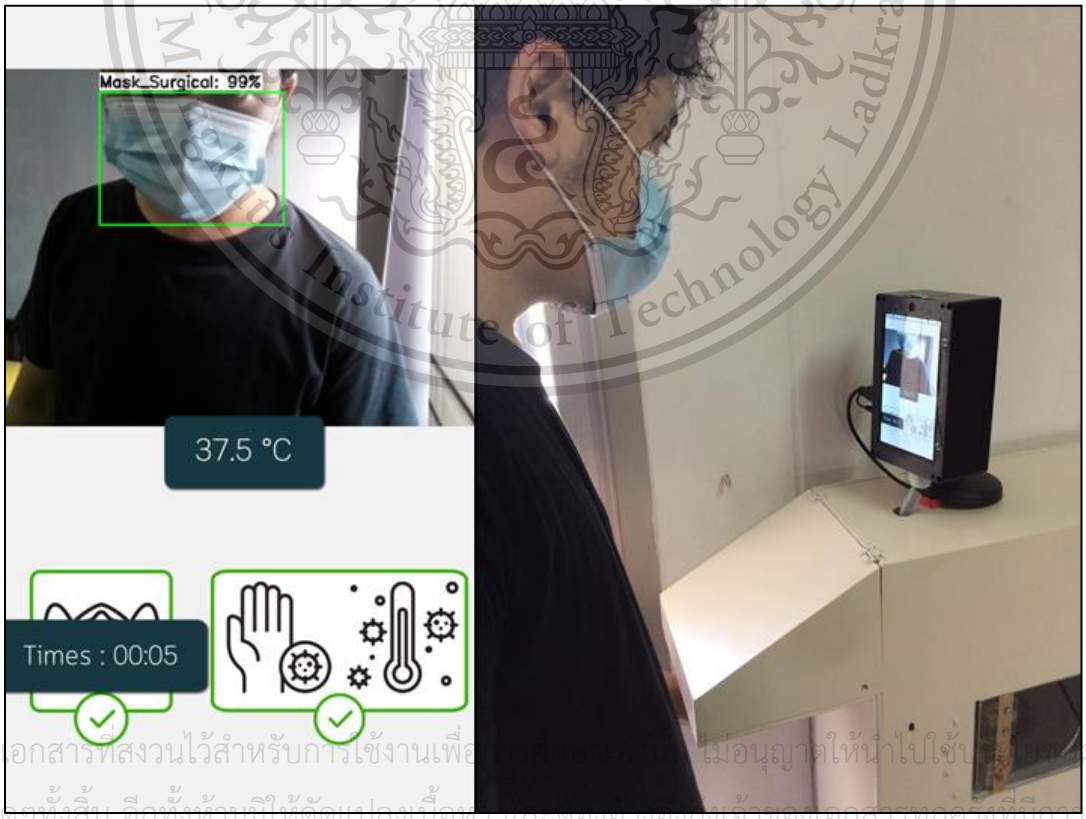


รูปที่ 4.21 ตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย โดยผู้ทดลองสวมใส่หน้ากากอนามัย

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 4.22 ทำการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย โดยอุณหภูมิที่วัดได้เกินกว่า 37.5 °C



รูปที่ 4.23 ทำการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย โดยอุณหภูมิที่วัดได้ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 37.5 °C

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.

4.6.3 สรุปผลการทดลอง

จุดคัดกรองอัตโนมัติสามารถทำงานได้ครบถ้วนตามเงื่อนไข ตามตารางดังนี้

ตาราง 4.5 ผลการทดลองระบบโดยรวมของจุดคัดกรองอัตโนมัติ

การทดลอง	ผลลัพธ์ที่ควรจะได้	ผลลัพธ์ที่ได้	ผลการทดสอบ
ผู้ทดลองเดินผ่าน Sensor ตรวจจับคนเดินผ่าน โดยที่ยังไม่ได้ทำการคัดกรองตามขั้นตอน	มีเสียงแจ้งเตือน “ กรุณาสวมหน้ากากอนามัยด้วยครับ ”	มีเสียงแจ้งเตือน “ กรุณาสวมหน้ากากอนามัยด้วยครับ ”	ผ่าน
ทำการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย โดยผู้ทดลองไม่ได้สวมใส่หน้ากากอนามัย	มีเสียงแจ้งเตือน “ กรุณาสวมหน้ากากอนามัยด้วยครับ ”	มีเสียงแจ้งเตือน “ กรุณาสวมหน้ากากอนามัยด้วยครับ ”	ผ่าน
ทำการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย โดยผู้ทดลองสวมใส่หน้ากากอนามัย	มีเสียงแจ้งเตือน “ กรุณาสอดมือที่จุดพ่นน้ำยาด้วยครับ ” รวมถึงนับเวลาถอยหลัง 10 วินาที	มีเสียงแจ้งเตือน “ กรุณาสอดมือที่จุดพ่นน้ำยาด้วยครับ ” รวมถึงนับเวลาถอยหลัง 10 วินาที	ผ่าน
ทำการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย โดยอุณหภูมิที่วัดได้เกินกว่า 37.5 °C	มีเสียงแจ้งเตือน “ อุณหภูมิเกิน 37.5องศา กรุณาลองใหม่อีกครั้ง ”	มีเสียงแจ้งเตือน “ อุณหภูมิเกิน 37.5องศา กรุณาลองใหม่อีกครั้ง ”	ผ่าน
ทำการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย โดยอุณหภูมิที่วัดได้ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 37.5 °C	ระบบทำการพ่นน้ำยาล้างมือ และมีเสียงแจ้งเตือน “ ผ่านครับ ” รวมถึงบานประตู้กั้นทำการเปิดออก	ระบบทำการพ่นน้ำยาล้างมือ และมีเสียงแจ้งเตือน “ ผ่านครับ ” รวมถึงบานประตู้กั้นทำการเปิดออก	ผ่าน

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 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากวัตถุประสงค์ของจุดคัดกรองอัตโนมัติที่คาดหวังไว้ในการช่วยแบ่งเบาภาระของเจ้าหน้าที่ และบุคลากรในจุดคัดรองตามสถานที่ต่าง ๆโดยได้ทำการทดลอง และนำไปใช้งานในสถานที่จริง โดยจุดคัดกรองอัตโนมัติสามารถใช้งานได้ตามเป้ามหายที่ได้คาดหวังไว้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 ระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

1) สามารถพ่นน้ำยาล้างมือฆ่าเชื้อไวรัส COVID-19 ได้ในเวลาไม่เกิน 4 วินาที นับตั้งแต่เซ็นเซอร์ตรวจจับพบวัตถุ.
2) สามารถพ่นน้ำยาล้างมือได้โดยปริมาตรน้ำยาออกมาได้อย่างน้อย 0.15 CC ในแต่ละครั้งที่ทำการพ่น.
3) สามารถพ่นน้ำยาล้างมือได้ 6,000 ครั้ง ต่อน้ำยาฆ่าเชื้อ 1 ลิตร.
4) สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องโดยคิดเป็น 100 % (จากการทดลอง 50 รอบ)

5.1.2 ระบบควบคุมบานประตูกั้น

1) สามารถเปิด-ปิดบานประตูกั้นได้ 90 องศาได้ โดยใช้หน่วงเวลาการปิดบานประตูกั้นอยู่ที่ 3 วินาที.
2) สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องโดยคิดเป็น 96 % (จากการทดลอง 50 รอบ)

5.1.3 ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

1) มีการแจ้งเตือนด้วยเสียงภาษาไทย.
2) สามารถประกาศเสียงแจ้งเตือนอย่างชัดเจนได้ในระยะ 1 เมตรนับจากตัวลำโพง โดยมีระดับความดังของเสียงอยู่ที่ 69 dB.
3) สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องโดยคิดเป็น 100 % (จากการทดลอง 50 รอบ)

5.1.4 ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

1) สามารถวัดอุณหภูมิร่างกายทางมือได้ในระยะ 3 – 5 cm.
2) ค่าความแม่นยำอยู่ที่ ± 0.2°C เมื่อเทียบกับค่าอุณหภูมิที่วัดได้ปรอทวัดไข้.
3) สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องโดยคิดเป็น 100 % (จากการทดลอง 50 รอบ)

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.

5.1.5 ระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

1) ตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยของผู้ที่ผ่านจุดคัดกรองอัตโนมัติได้อย่างแม่นยำมากกว่า 90 %.

2) สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องโดยคิดเป็น 94 % (จากการทดลอง 50 รอบ)

5.1.6 ระบบโดยรวมของจุดคัดกรองอัตโนมัติ

1) สามารถทำงานทดแทนเจ้าหน้าที่ หรือบุคลากรในจุดคัดกรองเทียบเท่าอย่างน้อย 1 คน.

2) ระยะห่างที่รองรับผู้คัดกรองจากตัวกล้อง : 10 – 600 เซนติเมตร

3) ช่วงความสูงที่รองรับ : 120 – 180 เซนติเมตร

4) ระยะเวลาที่ใช้ในการคัดกรองแต่ละรอบ : 3 – 12 วินาที

5) ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละรอบ : 6 - 15 วินาที

6) สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องโดยคิดเป็น 100 % (จากการผู้ทดลองใช้งาน 15 คน)

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 ส่วนระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

1) ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ไม่รู้ตำแหน่งของจุดพ่นน้ำยาล้างมือ.

5.2.2 ส่วนระบบควบคุมบานประตูกั้น

1) กลไกของข้อต่อบานประตูกั้นในบางครั้งมีการทำงานติดขัด.

5.2.3 ส่วนระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

1) ไม่สามารถปรับระดับเสียงให้เพิ่มขึ้นอีกได้ ในกรณีที่ต้องการความดังเสียงประกาศมากกว่านี้.

5.2.4 ส่วนระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย

1) ในบางกรณีมีความคลาดเคลื่อนของค่าอุณหภูมิที่วัดได้.

5.2.5 ส่วนระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

1) กำหนดค่าหน่วงเวลาในการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยนานเกินไป ทำให้ใช้เวลานาน.

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.

5.3 แนวทางการแก้ปัญหา

5.3.1 ส่วนระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

1) ออกแบบ และปรับปรุงคู่มือการใช้งาน และออกแบบ GUI ที่ใช้แสดงบนหน้าจอแสดงผลใหม่.

5.3.2 ส่วนระบบควบคุมบานประตูกั้น

1) ออกแบบกลไกของข้อต่อบานประตูกั้นใหม่ โดยใช้วัสดุที่มีความแรงแรงมากขึ้น เช่น อลูมิเนียม เป็นต้น.

5.3.3 ส่วนระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

1) ติดตั้ง Software สำหรับช่วยเพิ่มระดับความดังของเสียง.

5.3.4 ส่วนระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย

1) เปลี่ยนไปใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิที่มีความแม่นยำในการวัดค่าอุณหภูมิที่แม่นยำมากขึ้น.

5.2.5 ส่วนระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

1) กำหนดค่าหน่วงเวลาในการตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัยใหม่ ลดลงจากเดิม 3 วินาที เป็น 1 วินาที.

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

5.4.1 ส่วนระบบพ่นน้ำยาล้างมือ

1) ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบพ่นน้ำยาล้างมือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน.

5.4.2 ส่วนระบบควบคุมบานประตูกั้น

1) ออกแบบ และปรับปรุงกลไกของข้อต่อบานประตูกั้นใหม่ เพื่อให้สามารถเปิด – ปิดบานประตูกั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ.

2) นำหลักการการทำงานไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ควบคุมการเปด-ปิดของกลอนประตูแบบแม่เหล็กไฟฟ้า.

5.4.3 ส่วนระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง

1) เปลี่ยนชนิดของลำโพง และ Amplifier เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเสียง.

2) ปรับปรุง หรือเพิ่มเสียงประกาศให้มีความชัดเจน และมีหลากหลายของเสียงให้มากยิ่งขึ้น.

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.

5.4.4 ส่วนระบบวัดอุณหภูมิร่างกาย

1) เปลี่ยนเซ็นเซอร์ของระบบตรวจวัดอุณหภูมิเพื่อเพิ่มความแม่นยำ และความหลากหลายในการวัดค่าอุณหภูมิ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิแบบกล้องจับภาพความร้อนหรือ FLIR Sensors.

5.4.5 ส่วนระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย

1) เพิ่มชุดข้อมูลรูปภาพที่นำมาใช้ Train Deep Learning ของระบบตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย ให้มีความหลากหลายของชุดข้อมูลรูปภาพ.

2) ใช้ Google Coral USB Accelerator ในการนำเข้ามาช่วยประมวลผล Deep Learning ตรวจสอบการสวมใส่หน้ากากอนามัย.

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] นวภัทรา หนูนาค และทวีพล ซื่อสัตย์. 2555. **การวัดและเครื่องมือวัด ประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร.** กรุงเทพฯ :คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[2] กระทรวงสาธารณสุข. 2563. **คู่มือการปฏิบัติตามมาตรการผ่อนปรนกิจการ และกิจกรรมเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 สำหรับประเภทกิจการและกิจกรรม กลุ่มที่ 2.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์.

[3] World Health Organization. 2020. **Coronavirus disease (COVID-19) questions and answers.** [Online].Available : https://www.who.int/thailand/emergencies/novel-coronavirus-2019/q-a-on-covid-19.

[4] IBM Cloud Education. 2020. **Artificial Intelligence (AI).** [Online].Available : https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence.

[5] IBM Cloud Education. 2020. **Deep Learning.** [Online].Available : https://www.ibm.com/cloud/learn/deep-learning.

[6] IBM Cloud Education. 2020. **Machine Learning.** [Online].Available : https://www.ibm.com/cloud/learn/machine-learning.

[7] IBM Cloud Education. 2020. **Application Programming Interface (API).** [Online].Available : https://www.ibm.com/cloud/learn/api.

[8] Yifan Wang. 2020. **Face-Mask-Type-Detector.** [Online].Available : https://github.com/wangyifan411/Face-Mask-Type-Detector.

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.

[9] Yongzhe Wang. 2020. **TensorFlow Object Detection API.** [Online].Available : https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection.

[10] Google Developers Site Policies. 2020. **TensorFlow Lite guide.** [Online].Available : https://www.tensorflow.org/lite/guide.

[11] TzuTa Lin. 2015. **LabelImg.** [Online].Available : https://github.com/tzutalin/labelImg.

[12] The Kivy Authors. 2018. **Welcome to Kivy.** [Online].Available : https://kivy.org/doc/stable/.

[13] Gulf Thai. 2020. **เซ็นเซอร์อินฟราเรดสำหรับคลังสินค้าอัจฉริยะ.** [Online].Available : https://gulfthai.com/?p=2520.

[14] RIKO SENSORS THAILAND. 2020. **How Photoelectric Sensors Work.** [Online].Available : https://github.com/tensorflow/models/tree/master/research/object_detection.

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.