



## โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

อุปกรณ์ตรวจจับ และ แจ้งเตือนเมื่อพบมนุษย์หรือสัตว์เลี้ยง  
ในรถยนต์ขณะดับรถ

Human and Pet Detection while car turn off the engine

นาย ณพชร สิริเชตรกรรณ์ 6130300166

นาย ภัทรพงศ์ ธนเกียรติหิรัญ 6130300654

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

ปีการศึกษา 2565



## ใบรับรองโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และสารสนเทศศาสตร์)

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา

เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับ และ แจ้งเตือนเมื่อพบมนุษย์หรือสัตว์เลี้ยงในรถยนต์ขณะดับรถ  
Human and Pet Detection while car turn off the engine

นามผู้จัดทำ นาย ณพพร สิทธิเชตรกรณ์ 6130300166  
นาย ภัทรพงศ์ ธนเกียรติหิรัญ 6130300654

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

( อาจารย์ จิรวุฒน์ จิตประสูติวิทย์ )

กรรมการโครงการ

( อาจารย์ ประสิทธิ์ชัย ณรงค์เลิศฤทธิ์ )

กรรมการโครงการ

( ดร.ณีนยา สัตยพานิช )

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา รับรองแล้ว

( รศ.ดร.อนันต์ บรรหารสกุล )

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ณพพร สิทธิเชตรกรรม , ภัทรพงศ์ ธนเกียรติศิริ , 2566 , อุปกรณ์ตรวจจับ มนุษย์ และ สัตว์  
 เลี้ยงในรถยนต์ขณะดับรถ , ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และ  
 สารสนเทศศาสตร์) , ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ , คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา , อาจารย์  
 ที่ปรึกษา: อาจารย์ จิรวัดน์ จิตประสูตวิทย์ , อาจารย์ , 58 หน้า

## บทคัดย่อ

ในปัจจุบันผู้ประกอบการส่วนใหญ่เลือกที่จะใช้บริการของรถรับส่งบุตรหลาน ทั้งของเอกชน และ ของทางสถานศึกษา ได้เกิด  
 เหตุการณ์ที่น่าเศร้า เหตุการณ์ลี้มเด็กในรถรับส่งยังคงเกิดขึ้นมาอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน เพราะฉะนั้นแล้วผู้จัดโครงการจึงคิด  
 “ อุปกรณ์ตรวจจับ และ แจ้งเตือนเมื่อพบ มนุษย์ หรือ สัตว์เลี้ยง ในรถยนต์ขณะดับรถ “ เพื่อป้องกันปัญหา และ ลดการสูญเสีย  
 จากการลี้ม บุตรหลาน หรือสัตว์เลี้ยงไว้ในรถยนต์ขณะ ดับเครื่องยนต์ ด้วย AI Object Detection มาใช้ตรวจจับ เด็กหรือ สัตว์  
 เลี้ยง และ การรับเสียง ในกรณีที่กล้องไม่สามารถตรวจจับได้ แล้วแจ้งเตือนไปยังเจ้าของรถยนต์ที่มีแอปพลิเคชันติดตั้งไว้

โดยในส่วนของอุปกรณ์จะมีทั้งหมด 3 อุปกรณ์ คือ Raspberry pi4 , M5stack Core2 , OBD2 ในส่วนของ Raspberry  
 pi 4 ทำงานในการรับภาพและเสียงจากกล้อง webcam เพื่อนำมาประมวลผล ด้วย open-cv และ Yolov3 ที่เป็น Ai Object  
 Detection เพื่อตรวจจับมนุษย์ และ สัตว์เลี้ยงที่อยู่ภายในรถเขียนโปรแกรมด้วย Python ในส่วนของ OBD2 ใช้ OBD2 ในการรับ  
 ค่าการทำงานของรถยนต์ ว่าดับเครื่องอยู่หรือไม่ โดยอุปกรณ์จะเป็น Board ESP32 และใช้แล้วเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C/C++  
 และใช้ Arduino IDE ในการ Compile และ Upload อุปกรณ์ และ ขึ้นสุดท้าย คือ M5Stack Core2 จะมีหน้าที่รับค่าอุณหภูมิ  
 และความชื้น และ แสดงผลบนหน้าจอ M5Stack Core2 และ อุปกรณ์ทั้ง 3 ส่วน จะส่งค่าไปยัง Database ผ่าน WIFI

Application จะทำหน้าที่เป็นตัวแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งาน โดยเขียนด้วย React Native Expo และสามารถสั่งให้รถสามารถ  
 สตาร์ทรถได้ การแจ้งเตือนจะแจ้งเข้ามาเรื่อยๆจนกว่าผู้ใช้งานจะกดยืนยันเพื่อปิดมันและไปตรวจดูที่รถยนต์

Database ใช้ Firebase ในการเก็บข้อมูล ทั้ง Firebase Storage และ Firebase Real TimeDatabase เพื่อเก็บข้อมูล  
 จากอุปกรณ์ทั้ง 3 อุปกรณ์ แบบ Real Time และ เก็บรูปภาพจาก Raspberry pi เมื่อ Detect เจอไว้ใน Firebase Storage

โดยทุกส่วนที่กล่าวมา อุปกรณ์ แอปพลิเคชัน และ database จะถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหา และ ลดอุบัติเหตุที่อันตราย  
 จนถึงชีวิต ที่เกิดจากการลี้มเด็ก สัตว์เลี้ยง หรือ การนอนหลับภายในรถที่ดับเครื่องยนต์ ได้

Naphachara Sitticedkun , Pattarapong Thanakiethirun , 2023 , Human and Pet Detection while car turn off the engine , Bachelor of Engineering (Computer Engineering and Informatics), Department of Computer Engineering , Faculty of Engineering at Siracha , Project Advisor: Jirawat Jitprasutwit, Lecturer , 58 pages.

## Abstract

In recent times, many parents have opted for shuttle services for their children, whether it be for private or educational institutions. Unfortunately, there have been incidents where children or pets have been forgotten in shuttle buses, which has led to tragic outcomes. To prevent such accidents and reduce the loss caused by forgetting children or pets in a car when the engine is turned off, a new device has been proposed. This device will detect and notify the owner when a human or pet is left in the car while the engine is turned off, using AI object detection to pick up on sounds or movements even if they are not visible to the camera.

The device comprises of three parts: Raspberry Pi4, M5Stack Core2, and OBD2. The Raspberry Pi4 will receive images and sounds from the webcam, which will be processed using open-cv and Yolov3, an AI object detection tool, to detect any humans or pets in the car. The OBD2 will be programmed using Python to obtain data from the car, such as whether the engine is turned off or not. The ESP32 board will be used to program the device using C/C++ and Arduino IDE, which will send data to the database via WIFI. The M5Stack Core2 will receive temperature and humidity data and display it on the screen. All three parts will send data to the Firebase database in real-time, which will store the images and data from the device.

The application, which is written in React Native Expo, will act as a notification for the user, alerting them when a human or pet is detected in the car. The notification will continue until the user confirms that they have checked the car. The Firebase database will store all the data from the device and the application, ensuring that the information is readily available to the user and can be accessed in real-time.

## กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงการ “อุปกรณ์ตรวจจับ และ แจ้งเตือนเมื่อพบมนุษย์หรือสัตว์เลี้ยงในรถยนต์ขณะดับรถ” จะไม่สามารถลุล่วงได้ด้วยดีหากขาดการสนับสนุน และ กำลังจากหลายๆ ฝ่าย อาทิ

อาจารย์ จิรวัดน์ จิตประสูติวิทย์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ได้ให้คำแนะนำ แนวคิด ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด จนโครงการเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้พัฒนาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

อาจารย์ ประสิทธิ์ชัย ณรงค์เลิศฤทธิ์ และ ดร.ฐนียา สัตยพานิช อาจารย์กรรมการที่คอยให้คำแนะนำ และ คอยกระตุ้นในการทำงาน ในทุกๆ ครั้งที่เข้าพบ ผู้พัฒนาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และ ผู้ปกครอง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่ช่วยให้คำแนะนำดีๆ ให้กำลังใจ และช่วยเหลือในการทำโครงการชิ้นนี้ จนทำให้โครงการชิ้นนี้สำเร็จลุล่วง

นายณพพร สิทธิเขตรกรณ์

นายภัทรพงศ์ ธนเกียรติศิริธัญ

มีนาคม 2566

# สารบัญ

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
Abstract .....	ค
กิตติกรรมประกาศ .....	ง
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. คำสำคัญ (Key Words).....	1
2. หลักการและเหตุผล.....	1
3. วัตถุประสงค์.....	1
4. ปัญหาหรือประโยชน์เป็นเหตุผลให้พัฒนาระบบ .....	1
5. ขอบเขตของโครงงาน .....	2
6. ข้อจำกัดของโครงงาน .....	3
7. กลุ่มผู้ใช้งาน .....	3
8. ประโยชน์ที่ได้รับ .....	3
9. แผนการดำเนินงาน.....	3
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
1. งานที่เกี่ยวข้อง และ ความรู้พื้นฐาน.....	4
2. เทคนิค เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ .....	15
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ .....	18
1. เนื้อเรื่องย่อ.....	18
2. รายละเอียดวิธีการ.....	19
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์.....	28
1. ผลการสอบระบบโดยรวม .....	28
2. ผลการทดสอบระบบในส่วนย่อย.....	34
3. ผลการทดสอบจากผู้ใช้งานจริง.....	36
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ .....	37
ภาคผนวก	

ก1 คู่มือการติดตั้งระบบ.....	39
ก2 คู่มือการใช้งาน .....	49
ก3 ผลการทดสอบแต่ละตัวอย่าง.....	50
ก4 ผลลัพธ์การตอบแบบสอบถามแต่ละบุคคล .....	55
เอกสารอ้างอิง .....	56

# สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน.....	3
---------------------------------	---



## สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 แสดง Data Loss ระหว่าง MCP2515 และ CAN BUS SHIELD V2.....	4
ภาพที่ 2 แสดงรูปแบบการทำงาน การส่งค่า และ การเชื่อมต่อของ CAN BUS.....	4
ภาพที่ 3 แสดงการทำงานของ real-time object detection application .....	5
ภาพที่ 4 แสดงการเชื่อมต่อ Port Obd2 .....	6
ภาพที่ 5 แสดงภาพการตรวจจับ .....	7
ภาพที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยพลังค์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ตลอด 9 ชั่วโมง 30 นาที.....	8
ภาพที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยพลังค์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ตลอด 3 ชั่วโมง.....	9
ภาพที่ 8 เด็กที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ต่อคน) การเสียชีวิตจากภาวะ hyperthermia (พ.ศ. 2542-2550) จำแนกตาม รัฐในภูมิภาคของสหรัฐอเมริกา .....	10
ภาพที่ 9 micropython .....	15
ภาพที่ 10 M5Stack .....	15
ภาพที่ 11 หน้าต่างของFirebase.....	16
ภาพที่ 12 React Native.....	16
ภาพที่ 13 Figma.....	17
ภาพที่ 14 C/C++ .....	17
ภาพที่ 15 System Diagram .....	18
ภาพที่ 16 การทดสอบอุปกรณ์ Raspberry pi4 และ กล้อง webcam.....	19
ภาพที่ 17 อุปกรณ์ Raspberry pi4 และ กล้อง webcam.....	19
ภาพที่ 18 อุปกรณ์ Raspberry pi4, จอ LCD 3.5 นิ้ว และ กล้อง webcam .....	20
ภาพที่ 19 อุปกรณ์ OBD 2.....	20
ภาพที่ 20 ช่อง OBD2 ของรถยนต์ .....	20
ภาพที่ 21 M5 Stack Core2 และ ENV3 .....	21
ภาพที่ 22 การเก็บค่าภายใน Firebase.....	24
ภาพที่ 23 การรับค่าแบบ RealTime.....	24
ภาพที่ 24 การเก็บไฟล์ภาพใน Firebase Storage .....	24

ภาพที่ 25 ดึงค่าจากกลุ่ม Detection .....	25
ภาพที่ 26 ดึงค่าจากกลุ่ม M5.....	25
ภาพที่ 27 ดึงค่าจากกลุ่ม OBD2 .....	25
ภาพที่ 28 ฟังก์ชันเพิ่มจำนวนครั้งที่ตรวจพบสิ่งมีชีวิต .....	26
ภาพที่ 29 ฟังก์ชันที่ใช้จับเงื่อนไขในการแจ้งเตือน .....	27
ภาพที่ 30 ฟังก์ชันเรียกข้อความแจ้งเตือน.....	27
ภาพที่ 31 ทดสอบตรวจจับเบาะหน้า.....	28
ภาพที่ 32 ทดสอบตรวจจับเบาะหลัง .....	29
ภาพที่ 33 ทดสอบตรวจจับเสียง .....	29
ภาพที่ 34 ค่าการทำงานของ OBD2 .....	30
ภาพที่ 35 ทดสอบการวัดและแสดงผลอุณหภูมิ .....	31
ภาพที่ 36 การแจ้งเตือนพบเด็กหรือสัตว์ครั้งที่ 1 .....	32
ภาพที่ 37 การแจ้งเตือนพบเด็กหรือสัตว์ครั้งที่ 2 .....	32
ภาพที่ 38 การแจ้งเตือนพบเสียงสิ่งมีชีวิต ครั้งที่ 1.....	33
ภาพที่ 39 การแจ้งเตือนพบเสียงสิ่งมีชีวิต ครั้งที่ 2.....	33
ภาพที่ 40 การแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงหรือความชื้นต่ำและกำลังสตาร์ทรถ .....	34
ภาพที่ 41 ทดสอบการส่งค่าไปยัง Database .....	35
ภาพที่ 42 ทดสอบการตรวจจับด้วยตุ๊กตา.....	35
ภาพที่ 43 software สำหรับลง OS Raspberry pi.....	39
ภาพที่ 44 Raspberry pi4 + webcam .....	40
ภาพที่ 45 Raspberry pi Terminal.....	40
ภาพที่ 46 คำสั่ง sudo apt update .....	41
ภาพที่ 47 คำสั่ง sudo apt upgrade .....	41
ภาพที่ 48 คำสั่ง pip3 install pyrebase.....	41
ภาพที่ 49 คำสั่ง pip3 install parinya .....	41
ภาพที่ 50 คำสั่ง pip3 install open-cv python .....	41
ภาพที่ 51 ดาวน์โหลด code จาก github .....	42
ภาพที่ 52 folder Senior-project-code-main.zip .....	42
ภาพที่ 53 คำสั่ง cd Desktop/Senior-project-code-main/open-cv .....	42

ภาพที่ 54 คำสั่ง python3 opencv_webcam.py.....	42
ภาพที่ 55 คำสั่ง pip install sounddevice .....	43
ภาพที่ 56 คำสั่ง pip install scipy .....	43
ภาพที่ 57 คำสั่ง pip install wave.....	43
ภาพที่ 58 คำสั่ง pip install librosa .....	43
ภาพที่ 59 คำสั่ง pip install soundfile.....	43
ภาพที่ 60 คำสั่ง pip install numpy.....	44
ภาพที่ 61 คำสั่ง cd Desktop/Seniar-project-code-main/sound.....	44
ภาพที่ 62 คำสั่ง python3 sound.py .....	44
ภาพที่ 63 Library ที่จำเป็นต้องติดตั้ง .....	44
ภาพที่ 64 Code M5_Unit.ino.....	45
ภาพที่ 65 แก้ไข Code ใส่ชื่อ wifi และ password .....	45
ภาพที่ 66 ตั้งค่า port และ Board .....	45
ภาพที่ 67 ทำการ Upload code ลงในอุปกรณ์.....	45
ภาพที่ 68 ติดตั้งอุปกรณ์ M5Stack ไว้ในรถยนต์ .....	46
ภาพที่ 69 ตำแหน่ง code.....	46
ภาพที่ 70 เลือก Board .....	46
ภาพที่ 71 ตั้งค่า wifi.....	46
ภาพที่ 72 Upload code.....	46
ภาพที่ 73 ช่อง OBD2 ของรถยนต์ .....	47
ภาพที่ 74 อุปกรณ์ OBD2.....	47
ภาพที่ 75 คำสั่ง ติดตั้ง Expo.....	47
ภาพที่ 76 แอปพลิเคชัน Expo.....	48
ภาพที่ 77 หน้าตาหลังจากพิมพ์คำสั่ง npm start ในโปรเจคไฟล์.....	48
ภาพที่ 78 อุปกรณ์ทั้ง 3 ชิ้น.....	49
ภาพที่ 79 หน้าแอปพลิเคชันที่พร้อมแจ้งเตือน .....	49
ภาพที่ 80 ทดสอบตรวจจับคนในเบาะหลัง .....	50
ภาพที่ 81 ทดสอบตรวจจับคนในเบาะหลัง(ใส่แมสก์).....	50
ภาพที่ 82 ทดสอบตรวจจับคนในเบาะหน้า.....	50

ภาพที่ 83 ทดสอบตรวจจับสัตว์เลี้ยง.....	51
ภาพที่ 84 ทดสอบตรวจจับเสียง .....	51
ภาพที่ 85 ทดสอบตรวจจับว่าตุ๊กตาจะไม่ถูกตรวจจับว่าเป็นคน .....	52
ภาพที่ 86 ทดสอบ Database .....	52
ภาพที่ 87 ทดสอบ Database รับค่าแบบ Real-Time .....	52
ภาพที่ 88 ทดสอบ Database เก็บไฟล์ภาพใน Firebase Storage.....	53
ภาพที่ 89 ทดสอบแอปพลิเคชันหลังจากก้องพบสิ่งมีชีวิตครั้งที่ 1 .....	53
ภาพที่ 90 ทดสอบแอปพลิเคชันหลังจากก้องพบสิ่งมีชีวิตครั้งที่ 2.....	54
ภาพที่ 91 ทดสอบแอปพลิเคชันให้ขึ้นแจ้งเตือนหลังพบสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ครั้ง .....	54

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. คำสำคัญ (Key Words)

ภาษาไทย : ตรวจจับ, เด็ก, สัตว์เลี้ยง, รถยนต์

ภาษาอังกฤษ : OBD2, Object Detection, M5Stack, React Native, Firebase

### 2. หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันผู้ประกอบการส่วนใหญ่เลือกที่จะใช้บริการของรถรับส่งบุตรหลาน ทั้งของเอกชน และ ของทางสถานศึกษา และ เหตุการณ์ที่น่าเศร้า เหตุการณ์ลี้มเด็กในรถรับส่งยังคงเกิดขึ้นมาอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน เช่น เหตุการณ์เด็กสาววัย 7 ขวบ ติดอยู่ในรถรับส่งนักเรียนจนเสียชีวิต [1] และ ในบางครั้ง ก็เกิดขึ้นกับสัตว์เลี้ยงได้ด้วย ซึ่งการเกิดเหตุการณ์ทำนองนี้ใช้เวลาเพียงไม่นานทำให้เกิดความสูญเสียได้ เพราะ อุณหภูมิที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วภายในรถยนต์จนเกิดอาการช็อคและเสียชีวิตในเวลาต่อมา

เพราะฉะนั้นแล้วผู้จัดโครงการจึงคิด “ อุปกรณ์ตรวจจับ และ แจ้งเตือนเมื่อพบ เด็ก หรือ สิ่งมีชีวิต ในรถยนต์ ” เพื่อป้องกัน และ ลดการสูญเสีย จากการลี้ม บุตรหลาน หรือ สัตว์เลี้ยง ไว้ในรถยนต์ขณะ ขับเครื่องยนต์ ด้วย Ai Object Detection มาใช้ตรวจจับ เด็กหรือ สัตว์เลี้ยง และ การรับเสียง ในกรณีที่กล้องไม่สามารถตรวจจับได้ แล้วแจ้งเตือนไปยังเจ้าของรถยนต์ที่มีแอปพลิเคชันติดตั้งไว้

### 3. วัตถุประสงค์

- 3.1 พัฒนาอุปกรณ์ที่ช่วยตรวจจับ เด็ก หรือ สัตว์เลี้ยง ในขณะที่เครื่องยนต์ แล้วแจ้งเตือนให้เจ้าของรถยนต์
- 3.2 เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการลี้มเด็ก หรือ สัตว์เลี้ยง ไว้ในรถ
- 3.3 เพื่อช่วยป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อเด็กหรือสัตว์เลี้ยง

### 4. ปัญหาหรือประโยชน์เป็นเหตุผลให้พัฒนาระบบ

#### 4.1 ปัญหาที่เป็นเหตุผลให้ควรพัฒนาโครงการ

จากปัญหาที่มีข่าวในช่วงที่ผ่านมาได้มีเด็กเสียชีวิตในรถรับส่ง[1] และ โดยอ้างอิงข้อมูลจาก กรมควบคุมโรค ตั้งแต่ปี 2557 – 2563 พบว่าเด็กถูกลี้มในรถรับส่งสาธารณะ เกิดขึ้น 129 ครั้ง เสียชีวิต 6 รายและมีคนจำนวนไม่น้อยที่เกิดสัตว์เลี้ยงช็อคอยู่ในรถยนต์โดยไม่รู้ตัวว่ามีอากาศเข้าไปในรถยนต์ไว้หรือไม่ สิ่งที่สำคัญของปัญหาคือ

เจ้าของรถยนต์ที่ขาดความระมัดระวังในการตรวจดูความเรียบร้อยในรถยนต์ของตนเองจนลืมเติกไว้ในรถยนต์ และความประมาทที่นำมาสู่ความเดือดร้อนของผู้อื่น

#### 4.2 ประโยชน์ที่เป็นเหตุผลให้ควรพัฒนาโครงการ

จากเหตุการณ์ข้างต้น ยังมีการแก้ปัญหาเพียงแค่การอบรมเด็ก ซึ่งยังเป็นเด็กเล็กที่ไม่มีความสามารถในการช่วยเหลือตนเองได้มากพอ ผู้จัดทำโครงการจึงได้คิดแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ขึ้นมา

โดยจะทำให้เกิดประโยชน์ได้ดังนี้

4.2.1 ลดการเกิดเหตุการณ์จากความประมาทของผู้เจ้าของรถยนต์รับส่งหรือผู้ขับขี่

4.2.2 ลดอันตรายที่จะเกิดขึ้นหลังเกิดเหตุการณ์ลื่น หรือ การติดอยู่ในรถ

4.2.3 ป้องกันการสูญเสียของบุตรหลานหรือสัตว์เลี้ยง

4.2.4 เพิ่มความสบายใจให้กับผู้ปกครองที่ใช้บริการรถรับส่ง

### 5. ขอบเขตของโครงการ

#### 5.1 อุปกรณ์

5.1.1 อุปกรณ์สามารถตรวจจับเด็กและสัตว์เลี้ยงได้ด้วยระบบ Ai Object Detection

5.1.2 AIในการตรวจสอบจะต้องแยกได้ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งที่ไม่มีชีวิตได้

5.1.3 อุปกรณ์จะต้องตรวจได้ว่ารถยนต์ดับเครื่องกับไม่

5.1.4 รถดับเครื่องไปแล้วเปิดแอร์ไว้อยู่หรือไม่

5.1.5 อุปกรณ์ตรวจจับเสียง ในกรณีที่กล้องไม่สามารถตรวจจับได้

#### 5.2 แอปพลิเคชัน

5.2.1 อุปกรณ์นี้จะต้องแจ้งเตือนให้ผู้ขับขี่ที่ติดอุปกรณ์นี้ได้

5.2.2 อุปกรณ์จะต้องมีสัญญาณเตือนที่เรียกความสนใจ ในกรณีแจ้งเตือนครั้งที่สอง

5.2.3 ในการแจ้งเตือนครั้งที่ 2 จะมีการเปิดไฟฉุกเฉิน เปิดใช้เสียงสัญญาณกันขโมย ลดกระจกลง

\*\*\*หมายเหตุ ในส่วนของ ไฟฉุกเฉิน เสียงสัญญาณกันขโมย และ การลดกระจก อาจมีการเปลี่ยนแปลงในภายหลัง หรือ ใช้อุปกรณ์ภายนอกแทน \*\*\*



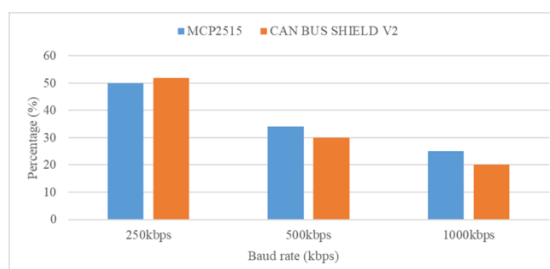
## บทที่ 2

### ความรู้พื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

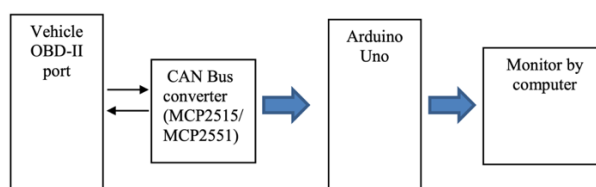
#### 1. งานที่เกี่ยวข้อง และ ความรู้พื้นฐาน

##### 1.1. Development of CAN Bus Converter for On Board Diagnostic (OBD-II) System [2]

บทความวิจัยนี้เกี่ยวกับการนำ Protocol CAN Bus ทำงาน ร่วมกับ Port OBD2 ของรถยนต์ และ CAN Bus Converter เพื่อทดสอบการส่งค่ารับค่าระหว่างผู้ใช้กับ ECU ของตัวรถ และยังใช้ protocol ที่ไม่ใช่ CAN Bus มาทดสอบเป็นตัวเปรียบเทียบค่า Latency ของทั้งสอง Protocol เพื่อหาว่า Protocol แบบไหนดีที่สุดและมี การสูญเสียข้อมูล (Data Loss ) น้อยที่สุด



ภาพที่ 1 แสดง Data Loss ระหว่าง MCP2515 และ CAN BUS SHIELD V2



ภาพที่ 2 แสดงรูปแบบการทำงาน การส่งค่า และ การเชื่อมต่อของ CAN BUS

ข้อดี : ทราบวิธีที่เชื่อมต่อเพื่อรับข้อมูลของตัวรถนำมาใช้ประโยชน์ และ เลือก Protocol ได้เหมาะสม

ข้อด้อย : Port OBD2 เพิ่งเริ่มมีการใช้แบบแพร่หลายในรถยนต์รุ่นปี 2001 ขึ้นไป



## 1.2.YOLO พร้อมการควบคุมเฟรมแบบปรับได้สำหรับแอปพลิเคชันการตรวจจับวัตถุแบบเรียลไทม์ (YOLO with adaptive frame control for real-time object detection application ) [3]

การตรวจจับวัตถุเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถตรวจจับวัตถุได้ วิธีการตรวจจับวัตถุแบบดั้งเดิมถือเป็นเทคนิคที่เป็นตัวแทนจนถึงต้นทศวรรษ 2000 ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีการพัฒนาแอปพลิเคชันต่างๆ โดยใช้ YOLO ขอเสนอเทคนิค Adaptive Frame Control เพื่อปรับปรุงการตรวจจับวัตถุแบบเรียลไทม์

ข้อกำหนดสำหรับแอปพลิเคชันแบบเรียลไทม์ตามการตรวจจับวัตถุ

- ประสิทธิภาพของการตรวจจับวัตถุ
- เวลาในตรวจจับวัตถุ
- อัตราค่าเฟรมเรท
- ความสามารถแบบเรียลไทม์

ปัญหาในการตรวจจับวัตถุแบบเรียลไทม์

ความเร็วในการประมวลผลเฟรมสำหรับการตรวจจับวัตถุแบบเรียลไทม์ที่แอปพลิเคชันต้องการคือประมาณหลายร้อยมิลลิวินาที หากเวลาให้บริการการตรวจจับวัตถุ ( $T_s$ ) นานกว่าระยะเวลาอินพุต ( $T_a$ ) เวลารอในคิวสำหรับเฟรมที่เข้ามาที่ตามมาจะนานขึ้น ในกรณีของ YOLO เนื่องจากเป้าหมายหลักคือการเพิ่มการประมวลผล FPS สูงสุดด้วยไฟล์อินพุต จึงควรรวมองค์ประกอบเพิ่มเติมด้วย

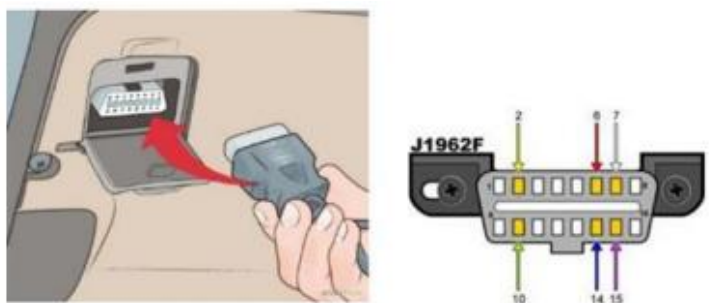


ภาพที่ 3 แสดงการทำงานของ real-time object detection application

### 1.3. การวินิจฉัยสภาพของรถยนต์โดยใช้เทคโนโลยี OBD 2 [4]

OBD2 คืออะไร มันคือระบบคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาโดยผู้ผลิตรถยนต์เพื่อใช้ในการวินิจฉัย วิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องยนต์ ตรวจสอบความผิดปกติในตัวรถยนต์ (On-Board-Diagnostic) โดยส่วนประกอบคือตัวOBD2ที่เชื่อมกับตัวDLC หรือ Data Link Console ในตัวรถสามารถตรวจสอบได้รวมถึง ท่อไอเสีย เบรกรถABS ถังลมนิรภัย และประสิทธิภาพอื่นๆในตัวรถยนต์

โดยตัวบทความมีเรื่อง OBD 2 Scanner ที่ถูกใช้งานในการตรวจสอบรถยนต์ รับสถานการณ์ควบคุมการปล่อยมลพิษ ความเร็วในการขับขี่ ควบคุมแรงดันไฟฟ้า โดยส่งไปยังคอมพิวเตอร์ ผ่านอุปกรณ์Bluetooth



ภาพที่ 4 แสดงการเชื่อมต่อ Port ObD2

ข้อดี : มันสามารถใช้เพื่อการปรับแต่งรถยนต์ให้มีประสิทธิภาพในการแข่งขันหรือสอดส่องอุปกรณ์เพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน

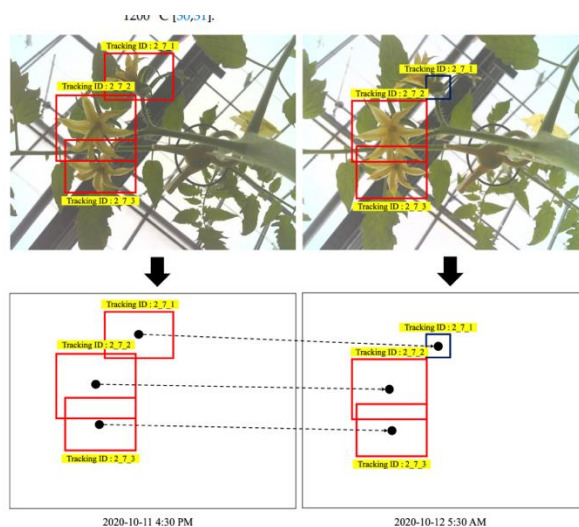
ข้อเสีย : งานนี้ยังไม่ได้ทดลองเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ทำงานให้ด้านความปลอดภัยในผู้ขับขี่ยานพาหนะ

#### 1.4. Small Internet of Things Camera-Based Tomato Flower and Fruit Monitoring and Harvest Prediction System [5]

การใช้ YOLO ในการดูดอกมะเขือเทศและผลไม้เพื่อทำนายวันเก็บเกี่ยว โดยจะติดตั้งกล้อง เข้าไปแล้วให้ YOLO สังเกตดอกของผลไม้แล้ว นำมาวิเคราะห์กับข้อมูลที่มีในตัว AI จนทำนายออกมาได้อย่างแม่นยำ ซึ่ง บทความนี้น่าจะนำมาใช้งานกับโครงงานของเราอย่างมากในการตรวจสอบ เด็กในรถ หรือ สัตว์ในรถ

ดอกและผลมะเขือเทศเป็นพารามิเตอร์การเติบโตที่สำคัญสำหรับการคำนวณวันที่ของผลรวมจำนวนผลทั้งหมด และผลผลิตสุดท้าย การคัดแยกดอกมะเขือเทศและผลบนโครงมัดในกลุ่มพืชด้วยตนเองใช้เวลานานเนื่องจากความหนาแน่นของพืช ความซับซ้อนของโครงสร้าง และสภาพแวดล้อมที่ไม่มีข้อจำกัด เทคนิคการนับอัตโนมัติได้รับการพัฒนาสำหรับพืชหลายชนิด เช่น แอปเปิ้ล ส้ม มะม่วง พริก และสตรอเบอร์รี่

โดยจะทำการตรวจสอบว่าพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวไหมคือการติกรอบเฟรมให้ AI แล้วทำการเช็คสีว่าสีดอกและเชื้ทรงของมันว่ากลมหรือไม่ถ้ากลมและสีถูกต้องตามที่คำนวณไว้ก็จะแจ้งเตือน



ภาพที่ 5 แสดงภาพการตรวจจับ

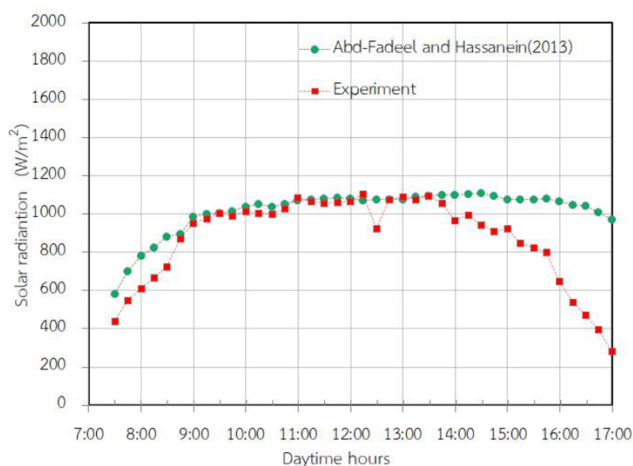
ข้อดี : แสดงให้การทำงานของ YOLO ว่าสามารถตรวจจับได้อย่างถูกต้อง

ข้อด้อย : ต้องใช้ภาพในการ Training AI จำนวนมาก เพื่อลดความผิดพลาด

## 1.5.การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์อเนกประสงค์ สำหรับประเทศไทย (A Study on Temperature Changing inside Parked Sport Utility Vehicle Cabin in Thailand ) [6]

### 1.5.1 ผลการศึกษาค่าฟลักซ์ความร้อนของ ดวงอาทิตย์ตลอด 9 ชั่วโมง 30 นาที

พบว่าช่วงเวลา 10.00-14.30 น.ดวงอาทิตย์ให้ค่าฟลักซ์ความร้อนที่ได้จากการทดลอง กับ Abd-Fadeel & Hassanein พบว่ากราฟที่ได้จากการทำทดลองมีความชันที่มากกว่าของ Abd-Fadeel & Hassaneinโดยค่าฟลักซ์ความร้อนมีแนวโน้มที่คงที่ในช่วงเวลา 9.00-14.00 น. โดยมีค่ามากกว่า  $1,000 \text{ W/m}^2$  หลังจากนั้นค่าฟลักซ์ความร้อนลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 14.00 น. โดยในช่วงหลังเวลา 14.30 น. เป็นต้นไป ค่าฟลักซ์ความร้อนลดลงอย่างรวดเร็ว

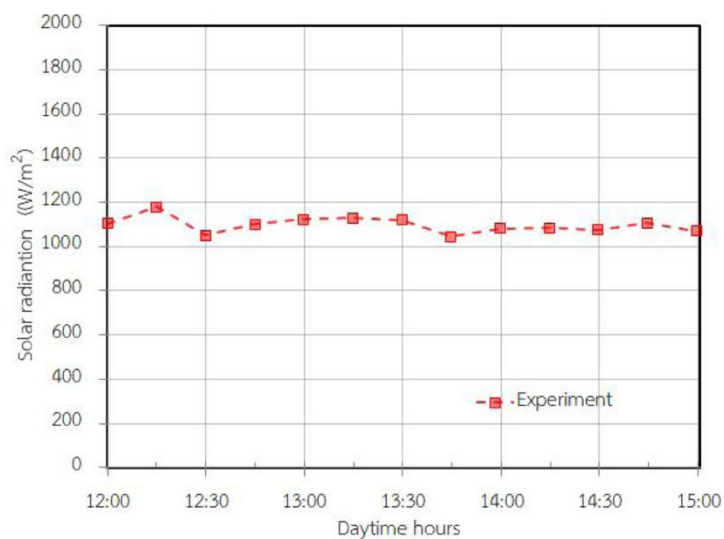


แสดงค่าเฉลี่ยฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ตลอด 9 ชั่วโมง 30 นาที

ภาพที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ตลอด 9 ชั่วโมง 30 นาที

### 1.5.2 ผลการศึกษารณีจอดรถยนต์กลางแจ้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ทดลองในช่วงเวลา 12.00-15.00 น. โดยผลการศึกษาค่าฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ 3 ชั่วโมงพบว่า ค่าฟลักซ์ความร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง  $1,000$  ถึง  $1,200 \text{ W/m}^2$  สำหรับช่วงระหว่าง 12.00-13.00 น. ค่าฟลักซ์ความร้อนและอุณหภูมิในรถยนต์สูงกว่าช่วงอื่นๆ



แสดงค่าเฉลี่ยฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ตลอด 3 ชั่วโมง

ภาพที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยฟลักซ์ความร้อนจากดวงอาทิตย์ตลอด 3 ชั่วโมง

ซึ่งสรุปได้ว่า ในช่วงเวลา 12.00-14.30 น. ซึ่งเป็นช่วงอันตรายที่สุดของวันพบว่า อุณหภูมิภายในรถมีค่าสูงขึ้นถึง 48 องศาเซลเซียสภายใน 10 นาที นับจากเริ่มการทดลอง ส่งผลให้ AT ที่คำนวณได้มีค่า 55 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ร่างกายเกิดความเครียดจากความร้อน ซึ่งกล่าวได้ว่า ภายใน 10 นาที เป็นช่วงเวลาที่ปลอดภัยและยังไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากอาการลมแดดต่อเด็กเมื่อมีเด็กติดอยู่ในรถ

ข้อดี : สามารถคำนวณเวลาเบื้องต้นที่จะกระทบต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในห้องโดยสารที่มีความร้อนเปลี่ยนไป

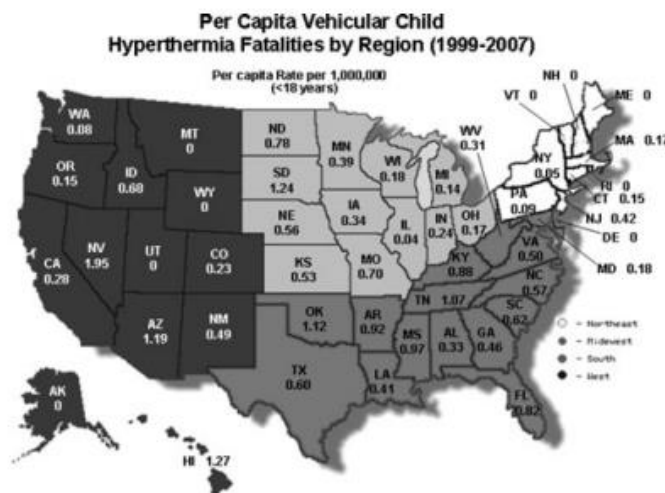
ข้อด้อย : สภาพอากาศแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน และความร้อนที่มากขึ้นจากภาวะโลกร้อน

1.6.การเสียชีวิตจากภาวะอุณหภูมิเกินในเด็กในรถที่จอดอยู่ในสหรัฐอเมริกา [7]

เด็กที่ถูกทิ้งไว้ในรถยนต์ ในช่วงเวลาสั้นๆ แม้ในอุณหภูมิแวดล้อมปานกลาง มีความเสี่ยงต่อภาวะอุณหภูมิเกิน อุณหภูมิภายในรถที่ปิดจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วใน 15 นาทีแรก การควบคุมอุณหภูมิของเด็กมีประสิทธิภาพน้อยกว่าผู้ใหญ่

ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค WONDER Online Database ซึ่งรวบรวมจาก Compressed Mortality File (CMF) 1999–2004 ถูกนำมาใช้เพื่อระบุการเสียชีวิตจากภาวะตัวร้อนเกินในเด็ก CMF เป็นฐานข้อมูลการตายแห่งชาติระดับประเทศที่มีข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนผู้เสียชีวิต กลุ่มอายุ เชื้อชาติ เพศ ปีที่เสียชีวิต และสาเหตุการเสียชีวิต เนื่องจากไม่ใช่การเสียชีวิตทั้งหมดเนื่องจากความร้อนตามธรรมชาติที่มากเกินไปจะเกี่ยวข้องกับ Car จึงจำเป็นต้องตรวจสอบการเสียชีวิตแต่ละครั้งเพื่อพิจารณาสถานการณ์โดยรอบการเสียชีวิต

โดยบทความนี้ที่หยิบมาเพราะจะศึกษาว่าปัญหานี้มันเป็นปัญหาที่เราสามารถทำชิ้นงานนี้ขึ้นมาให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่จะเกิดปัญหามาได้



ภาพที่ 8 เด็กที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ต่อคน) การเสียชีวิตจากภาวะ hyperthermia (พ.ศ. 2542-2550)  
 จำแนกตามรัฐในสี่ภูมิภาคของสหรัฐอเมริกา

ข้อดี : ทราบถึงปัญหาความอันตรายของอุณหภูมิในรถยนต์ที่อันตรายต่อเด็ก

ข้อด้วย : ข้อมูลนี้มีการศึกษาแค่สหรัฐอเมริกาเท่านั้น

### 1.7. การดูแลภาวะบกพร่องออกซิเจนในเด็ก [8]

การรักษาด้วยออกซิเจนเป็นการแก้ไขภาวะเลือดพร่องออกซิเจนของร่างกาย เพื่อเพิ่มระดับออกซิเจนในเลือดเพื่อไม่ให้เซลล์และอวัยวะสำคัญถูกทำลาย การให้ออกซิเจนจึงควรให้ในระดับต่ำที่สุดที่จะเพียงพอที่จะรักษาระดับออกซิเจนในเลือดให้พอเพียงกับความต้องการของร่างกายเท่านั้น หากได้รับออกซิเจนจนระดับ สูงเกินความต้องการอาจเกิดภาวะพิษจากออกซิเจนได้ การให้ออกซิเจนประกอบด้วยอุปกรณ์ แหล่งออกซิเจนและความชื้นที่ขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องมือ ทั้งระดับการขาดออกซิเจนของผู้ป่วย พยาบาลเป็นผู้ที่ดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด จึงเป็นบุคคลสำคัญ ที่จะคอยช่วยเหลือผู้ป่วย ตั้งแต่การสังเกตภาวะเลือดพร่องออกซิเจน ให้การรักษาพยาบาลตามสาเหตุและประเมินผลการรักษา การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด non invasive เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการช่วยหายใจทั้งในเด็ก และ ผู้ใหญ่ ใช้ได้ทั้งผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวชนิดเฉียบพลันและเรื้อรัง ใช้ได้ทั้งในโรงพยาบาลและใช้ ต่อเนื่องที่บ้าน ผู้ใช้จะต้องเข้าใจถึงข้อดีข้อจำกัดและข้อเสียแล้วเลือกให้กับผู้ป่วยที่คิดว่าจะได้ประโยชน์ จากการใช้เครื่องช่วยหายใจแบบ noninvasiveการเลือกใช้วัสดุที่สัมผัสกับ ใบหน้าผู้ป่วย(Interface) ทั้ง หน้ากากและสายรัดรอบศีรษะการเลือกและปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจที่ทำให้ผู้ป่วยยอมรับ สิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นกุญแจสำคัญ ที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด noninvasive โดยเฉพาะในผู้ป่วยเด็กสภาวะบกพร่องออกซิเจนในตัวเอง ที่มาจากการได้รับออกซิเจนน้อยหรือมาจากตัวร่างกายตัวเอง และอธิบายถึงอาการของผู้ป่วยที่เกิดอาการนี้โดยบทความนี้ จะเอามาประกอบกับโครงการในส่วนของการตั้งเวลาครั้งที่ 2 ที่จะแจ้งเตือนให้คนในรอบๆทราบ ให้เกิดความระวังและแก้ไขปัญหาก็ได้เกิดอาการขาดอากาศ ในรถและออกมาปฐมพยาบาลได้อย่างทันถ่วงที

ข้อดี : ทำให้ควบคุมและเพิ่มกรณีของปัญหาที่อาจเกิดขึ้นเมื่อลืมเด็กไว้ในรถที่ดับเครื่องได้

ข้อด้อย : ต้องมีการเก็บข้อมูลมากขึ้น เช่น โรคประจำตัว อาการป่วย

### 1.8. Wind Noise Sound Quality คุณภาพเสียงรบกวนของลม [9]

เรื่องนี้จะพูดถึงเสียงลมที่เข้ามารบกวนอุปกรณ์ของรถยนต์และเป็นปัจจัยที่ทำให้สำคัญเกี่ยวกับการควบคุมเสียงลม โดยการทดลอง จะมีกระบวนการทดลอง 4 ขั้นตอน คือ 1.รวมรวบตัวอย่างเสียง 2. ประเมินเสียงเหล่านั้น 3.กำหนดลักษณะของเสียง 4.เอาข้อมูลที่ประเมินกับลักษณะมาหาความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะมีการทดลองมีเสียงลมอยู่ 3 การทดลอง

#### 1.8.1.Luxury Car Wind Noise

จะทดสอบมาจากการขับรถยนต์หรูแล้วให้ผู้ทดสอบประเมินว่าเสียงลมรบกวนหรือสร้างความรำคาญให้ผู้ทดสอบมากน้อยแค่ไหนการทดลองพบว่าผู้ทดลองจับเสียงลมที่เข้ามาให้รถได้ไม่กี่คนและเสียงที่มีความดังน้อยมากๆ

#### 1.8.2.Cross Segment Wind Noise

การทดลองจะนำรถขนาดเล็กจนถึงขนาดกลางมาทดสอบเสียงลมรบกวนโดยครั้งนี้มีเสียงรบกวนที่ดังมากขึ้นและส่วนใหญ่จะมาจากรถยนต์ขนาดเล็ก

#### 1.8.3.ประเภทอื่นๆ

เป็นการทดลองเพื่อหาปัจจัยเสียงลมอื่นๆ นอกจากความดัง โดยปัจจัยที่ตรวจสอบคือ ทิศทางลมกับเสียงพูดรบกวนซึ่งไม่มีความแตกต่างของเสียงดังนั้นปัจจัยนี้ไม่เป็นปัจจัยในการรับรู้เสียงลม

การทดลองในบทความนี้แสดงให้เห็นว่าเสียงลมที่เข้ามาในรถในปัจจุบันขึ้นอยู่กับขนาดของรถยนต์และประเภทรถยนต์ นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบตัวแปรอื่น เช่น ทิศทางและระดับเสียงพูดรบกวน พบว่าไม่มีบทบาทในการรับรู้เสียงรบกวนของลม

ข้อดี : เพื่อนำมาใช้แก้ไข พัฒนาคู่กับอุปกรณ์การรับเสียงของอุปกรณ์ในรถ

ข้อด้อย : รถยนต์รุ่นใหม่ๆ ในบางรุ่นบางยี่ห้อมีการกันเสียงลมได้แยกว่ายี่ห้ออื่นๆ เพราะ ลดต้นทุน ทำให้ค่าเสียงรบกวนจากลมไม่อยู่ในค่ามาตรฐานกับรุ่นอื่นๆ



### 1.9. A machine learning based intelligent vision system for autonomous object detection and recognition[10]

บทความนี้เน้นที่ทักษะพื้นฐานด้านปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้กับหุ่นยนต์ที่พัฒนาในสภาพแวดล้อมของมนุษย์ เป็นกระบวนการเรียนรู้และการรับรู้ตามการรับรู้ทางสายตา การออกแบบฟังก์ชันการรับรู้เป็นปัญหาสำคัญในด้านการมองเห็นของหุ่นยนต์ ดูเหมือนว่าจะมีความสำคัญสำหรับการเข้าถึงเครื่องจักรอัจฉริยะระดับสูง ในทศวรรษที่ผ่านมา ชุมชนวิทยาศาสตร์ได้เห็นความก้าวหน้าอย่างมากในด้านเทคนิคในการตรวจจับและจดจำวัตถุ แม้ว่าวิธีการเหล่านี้มักมีอัตราการจดจำที่สูงและสามารถดำเนินการได้แบบเรียลไทม์ แต่วิธีการเหล่านี้ทั้งหมดอาศัยฐานข้อมูลที่มีมนุษย์สร้างขึ้นของรูปภาพที่แบ่งส่วนหรือติดป้ายกำกับด้วยตนเองซึ่งมีวัตถุที่น่าสนใจ เป้าหมายสำหรับระบบนี้คืออนุญาตให้ตัวแทนที่เป็นตัวเป็นตน เลือกจากข้อมูลทางประสาทสัมผัสที่ท่วมท้นเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในการออกแบบระบบดังกล่าว แนวทางของเราได้รับแรงบันดาลใจส่วนหนึ่งจากการศึกษาทางคลินิกที่มีอยู่ซึ่งอธิบายระบบการมองเห็นของมนุษย์ อันที่จริง การแยกวัตถุที่น่าสนใจออกจากภาพดิบนั้นซับซ้อนโดยความถนัดทางสายตา

การตรวจจับและจดจำวัตถุอัตโนมัติตามความสามารถทางสายตา

การตรวจจับและจดจำวัตถุอัตโนมัติตามความสามารถในการมองเห็น การดึงออบเจกต์ที่น่าสนใจจากอิมเมจดิบนั้นซับซ้อนด้วยความสามารถทางภาพ เราโต้แย้งว่าการนำเสนอวัตถุในลักษณะที่ชัดเจน กล่าวคือ วัตถุนั้นมองเห็นได้ชัดเจนเมื่อเทียบกับส่วนที่เหลือของฉาก อาจเปิดใช้งานการแยกวัตถุดังกล่าวออกจากภาพที่รับรู้โดยไม่ได้รับการดูแล เพื่อให้สามารถใช้เป็นตัวอย่างการเรียนรู้สำหรับ เครื่องตรวจจับวัตถุ ระบบของเราใช้อัลกอริธึมการรู้จำวัตถุที่มีอยู่เพื่อเรียนรู้จากการสร้างฐานข้อมูลภาพโดยหน่วย 'การจัดกลุ่มความเปราะบางที่เพิ่มขึ้น' นี่เป็นการจำกัดอย่างชัดเจนเกินไปสำหรับระบบที่มีเป้าหมายที่จะรับรู้ถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อนในทุกสภาวะ นั่นคือเหตุผลที่เราเพิ่มหน่วยสุดท้ายของระบบของเรา โดยติดแท็ก 'วิธีการจดจำวัตถุ' บทบาทของมันคือ การใช้อัลกอริธึมการรู้จำวัตถุที่มีอยู่ เพื่อรับรู้วัตถุเหล่านั้นโดยไม่คำนึงถึงความโดดเด่นในการตั้งค่าใหม่

ข้อดี : บทความนี้จะพื้นฐานในการฝึกปัญญาประดิษฐ์ให้ตรวจจับออบเจกต์ที่เราสนใจจะให้ตรวจจับได้อย่างแม่นยำ

ข้อเสีย : นี่คือการฝึกปัญญาประดิษฐ์พื้นฐานในการทำงานจริงอาจจะเกิดความผิดพลาดในการตรวจจับและความคลาดเคลื่อนในวัตถุต่างซึ่งต้องหาข้อมูลอื่นๆมาสนับสนุนกับฝึกปัญญาประดิษฐ์

### 1.10.โรคลมร้อน (Heat Stroke) [11]

บทความวิจัยนี้ ศึกษา ภาวะ Heat Stroke เกิดจากการที่กลไกการควบคุมความร้อนของร่างกายตามธรรมชาติเสียไปส่งผลให้อุณหภูมิแกนร่างกาย (core temperature) สูงขึ้นจนไม่อาจควบคุมได้ และทำให้เกิดอวัยวะภายในล้มเหลวในที่สุด เป็นภาวะฉุกเฉินที่ต้องรีบให้การรักษาอย่างเร่งด่วน.

JAAM-WG ได้สรุปเกณฑ์การวินิจฉัย Heat Stroke ไว้ดังนี้ คือ

1.10.1 ผู้ป่วยที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง (High environment Temperature )

1.10.2 มีอาการดังต่อไปนี้ ข้อใดข้อหนึ่ง

- อาการผิดปกติทางระบบประสาท (CNS dysfunction )
- มีความผิดปกติในการทำงานของตับและไต (Hepatic/renal dysfunction)
- มีความผิดปกติของระบบการแข็งตัวของเลือด (Coagulopathy)

ข้อดี : ช่วยให้รับรู้วิธีการในการระวังป้องกันและระวังโรคลมร้อน (Heat Stroke )

ข้อด้อย : ยังเกิดได้อีกหลายปัจจัยที่ไม่แน่นอน

## 2. เทคนิคต่างๆ เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

### 2.1 ไมโครไพธอน (MicroPython) [12]

ไมโครไพธอนเป็นซอฟต์แวร์ประเภท Open Source ทำหน้าที่เป็นเฟิร์มแวร์ (Firmware) สำหรับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ช่วยให้เราสามารถเขียนและรันโค้ดไพธอนได้ และสำหรับผู้ที่มีพื้นฐานภาษาไพธอนมาบ้างแล้ว การเลือกใช้ไมโครไพธอนก็อาจช่วยให้การเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมและใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับผู้เริ่มต้นทำได้ง่ายขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้งานภาษา C/C++ ภาษาไมโครไพธอนสามารถนำมาใช้กับบอร์ด IOT ที่มี AI ในตัวเพื่อทำอุปกรณ์เกี่ยวกับ AI Object Detection



ภาพที่ 9 micropython

### 2.2 M5Stack [13]

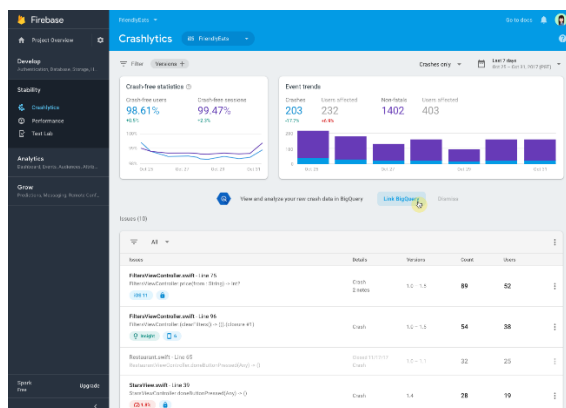
อุปกรณ์ควบคุมหลักคล้ายบอร์ด Esp32 ที่สามารถนำไปต่อแบบซ้อนกัน (Modular, Stackable) กับโมดูลอื่นได้ ผ่านทาง connector ที่เรียกว่า M-Bus และ มี Bluetooth Microphone จอ และ แบตเตอรี่ ในตัว เพื่อง่ายต่อการพัฒนา และ ตัวอุปกรณ์ไม่ต้องมีสายต่อพ่วงให้ดูรก และ Design มาเพื่อให้สามารถพร้อมใช้งาน รวมถึงมีแม่เหล็กสำหรับติดตั้งได้ง่ายอีกด้วย โดยในบางรุ่นจะมี กล้อง และ Ai เพิ่มเข้ามาในตัวอุปกรณ์



ภาพที่ 10 M5Stack

## 2.3 Firebase[14]

Firebase คือ Platform ที่มีเครื่องมือหลากหลาย สำหรับการจัดการ Backend หรือ Server side เช่น Cloud Firestore คือ บริการด้าน Database ที่มีลักษณะเป็น NoSQL, Authentication คือบริการที่มีไว้สำหรับการจัดการ Auth ซึ่งรองรับทั้ง email-password, phone ไปจนถึง Facebook เป็นต้น ซึ่งทำให้สามารถพัฒนา Mobile Application ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำ Server side หรือการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีทั้งแบบฟรี และแบบมีค่าใช้จ่าย

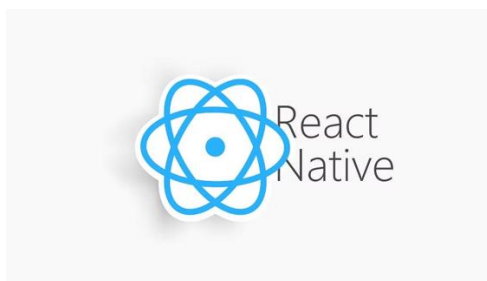


ภาพที่ 11 หน้าต่างของFirebase

## 2.4 React Native Expo [15]

React Native คือ เป็นเครื่องมือในการสร้าง Mobile Application บนระบบ Android และ iOS แบบ Cross-Platform โดยใช้ ภาษา JavaScript เป็นหลักในการเขียน

Expo คือ เป็น SDK ที่พัฒนาเข้ามาช่วยให้การพัฒนา Mobile Application ของ React Native ให้มีความสะดวกสบายง่ายขึ้น โดยไม่ต้องเข้ามาจัดการเขียน Native Module และมี Expo CLI ช่วยในการดู log การทำงานต่างๆ และการทดสอบ Mobile Application ผ่าน Device จริงทั้ง Android และ iOS แบบไม่ต้องเสียบสายเชื่อมต่อ



ภาพที่ 12 React Native

## 2.5 Figma [16]

Figma คือเครื่องมือ โดยสามารถใช้ออกแบบได้ตั้งแต่เว็บไซต์, แอปพลิเคชัน สำหรับเหล่า UX/UI Designer ทั่วโลก หรือใช้สำหรับการแบบโลโก้, artwork ต่างๆ ของสายงาน Graphic Design รวมไปถึงคนทั่วไปที่ใช้ในการออกแบบ Presentation



ภาพที่ 13 Figma

## 2.6 C/C++

ภาษา C/C++ ถูกใช้ในการเขียนโปรแกรมของอุปกรณ์ บน Arduino IDE และทำการ Compile และ Upload ไปยังอุปกรณ์ M5Stack และ OBD2



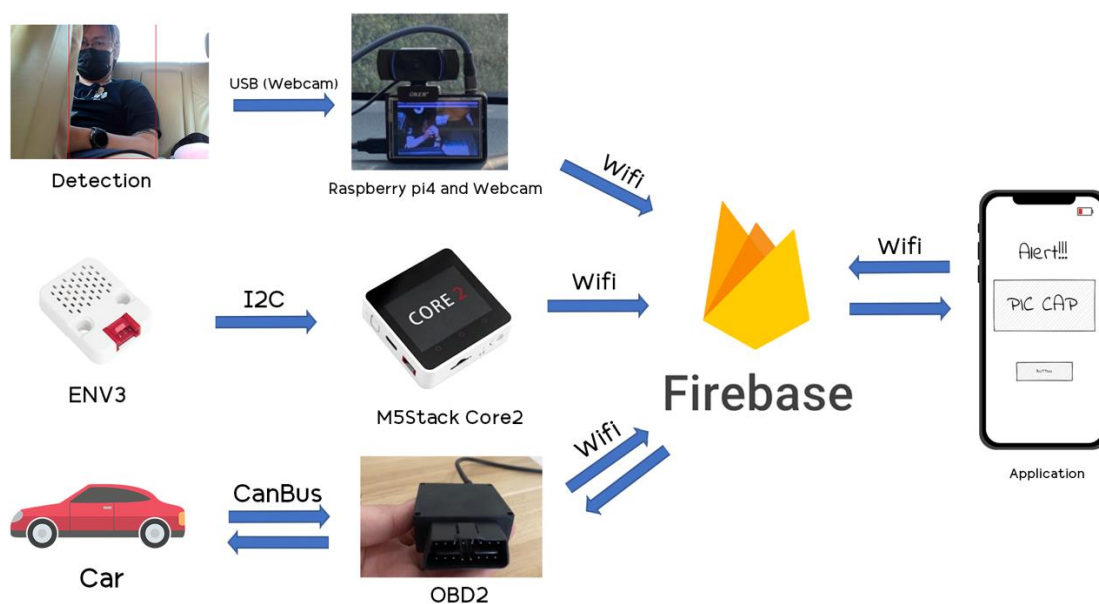
ภาพที่ 14 C/C++

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 1. เนื้อเรื่องย่อ

System Diagram



ภาพที่15 System Diagram

จากภาพที่ 15 เริ่มต้นจากใช้ Raspberry Pi 4 รันโปรแกรมเพื่อให้ Webcam ตรวจจับมนุษย์ หรือ สัตว์ เลี้ยงแล้วส่งค่า และ ภาพ ไปยัง Firebase เพื่อเก็บการ Type ของสิ่งตรวจพบ และ เก็บไฟล์รูปภาพ ใช้ M5Stack Core2 เชื่อมต่อกับ ENV3 เพื่อรับค่า อุณหภูมิ และ ความชื้น และใช้ในการตรวจจับเสียง แล้วส่งค่าไปยัง Firebase แบบ Realtime ใช้ OBD2 ในการรับค่าการทำงานของรถ ว่าดับเครื่องยนต์อยู่หรือไม่ หรือ หยุดนิ่งอยู่หรือไม่ แล้ว ส่งค่าไปยัง Firebase แบบ Realtime และ Application มีหน้าที่รับข้อมูลจาก Firebase เพื่อมาคำนวณ หาก ตรงตามเงื่อนไข จะทำการแจ้งเตือนครั้งที่ 1 และหลังจากเวลาผ่านไป 15 นาที หากยังตรงตามเงื่อนไขจะแจ้งเตือน ครั้งที่ 2

## 2. รายละเอียดวิธีการ

อุปกรณ์ที่จะใช้ในการ ตรวจจับ และ อ่านข้อมูลของรถ

### 2.1.Raspberry pi 4 และ webcam

Raspberry Pi4 เป็น single board computer ที่จะถูกนำมาใช้ในการ Run โปรแกรมภาษา python เพื่อรับค่าจาก USB webcam ทั้งภาพ วิดีโอ และ เสียง แบบ Real Time เพื่อมาตรวจจับด้วย Ai Object Detection ตรวจหา คน หรือ สัตว์เลี้ยงภายในรถ และ นำเสียงมาลบ Noise ออกเพื่อตรวจจับเสียง ว่ามีสัตว์เลี้ยง หรือ เด็ก ติดอยู่ในรถยนต์ในส่วนที่เป็นมุมอับของกล้อง webcam หรือไม่



ภาพที่ 16 การทดสอบอุปกรณ์ Raspberry pi4 และ กล้อง webcam



ภาพที่ 17 อุปกรณ์ Raspberry pi4 และ กล้อง webcam



ภาพที่ 18 อุปกรณ์ Raspberry pi4, จอ LCD 3.5 นิ้ว และ กล้อง webcam

## 2.2 OBD2

OBD2 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจดูค่าการทำงานของรถยนต์ เพื่อตรวจดู และ ส่งค่าไปยัง Database ว่ารถยนต์ดับเครื่องยนต์อยู่หรือไม่ โดยในภาพที่ 19 จะเป็นอุปกรณ์ OBD2 ที่ภายในเป็น บอร์ด ESP32 และ ต้องทำการเขียนโปรแกรมบน Arduino IDE และ Upload โค้ดไปยังอุปกรณ์ แล้วนำไปเชื่อมต่อเข้ากับช่อง OBD2 ของรถยนต์ (ภาพที่ 20 ) โดยช่อง OBD2 ของรถยนต์จะรับค่าการทำงานต่างๆของรถยนต์จาก ECU มาส่งให้อุปกรณ์ OBD2



ภาพที่ 19 อุปกรณ์ OBD 2



ภาพที่ 20 ช่อง OBD2 ของรถยนต์



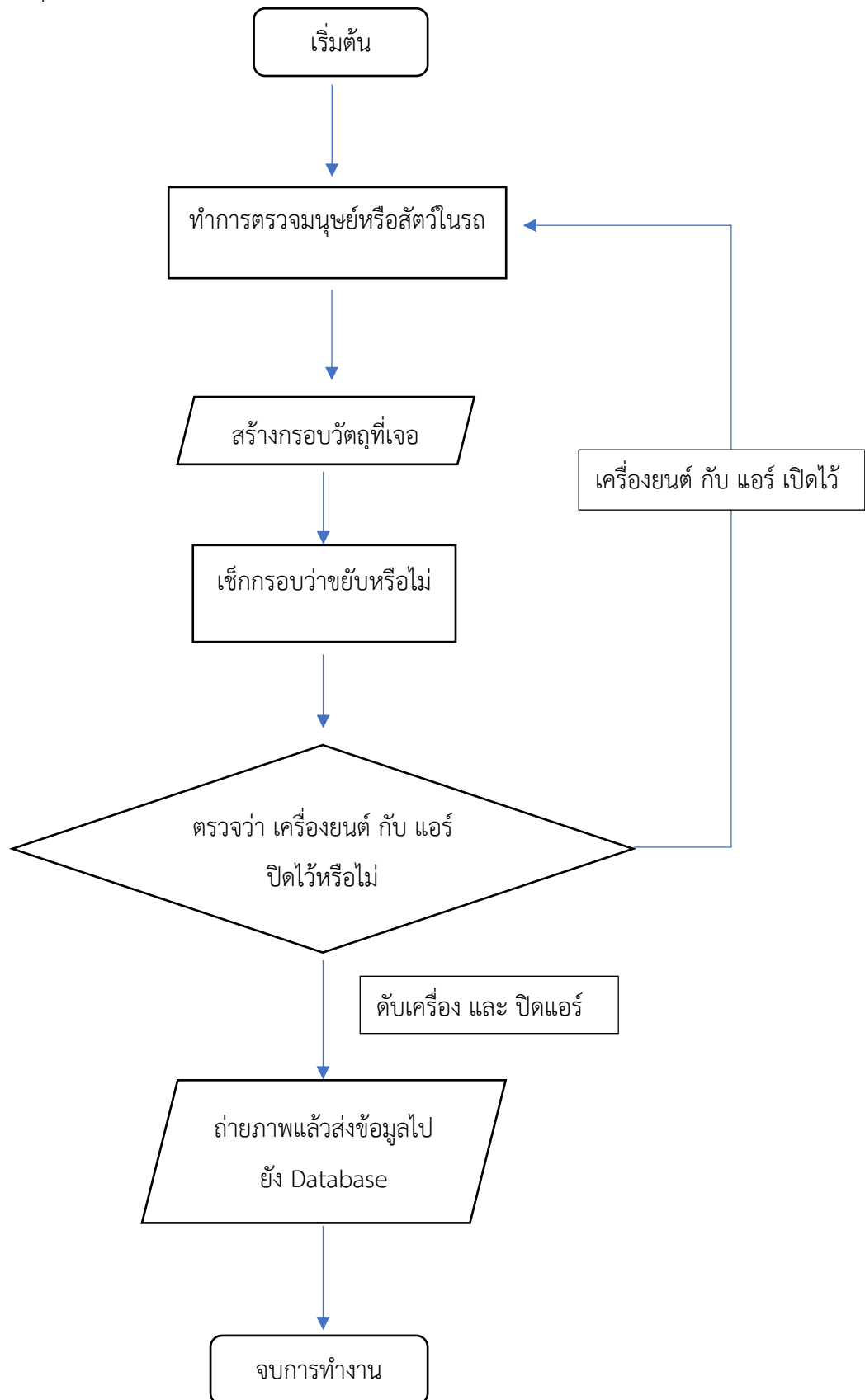
## 2.3 M5stack Core2 และ ENV3

M5Stack Core2 เป็นอุปกรณ์ที่มี บอร์ด ESP32 และ จอ LCD built in มาให้แล้ว โดยจะทำหน้าที่เชื่อมต่อกับ ENV3 เพื่อรับค่า อุณหภูมิ และ ความชื้นจาก ENV3 มาแสดงผลบนหน้าจอ และส่งไปยัง Database เพื่อให้แอปพลิเคชันรับค่าไปใช้งานต่อ

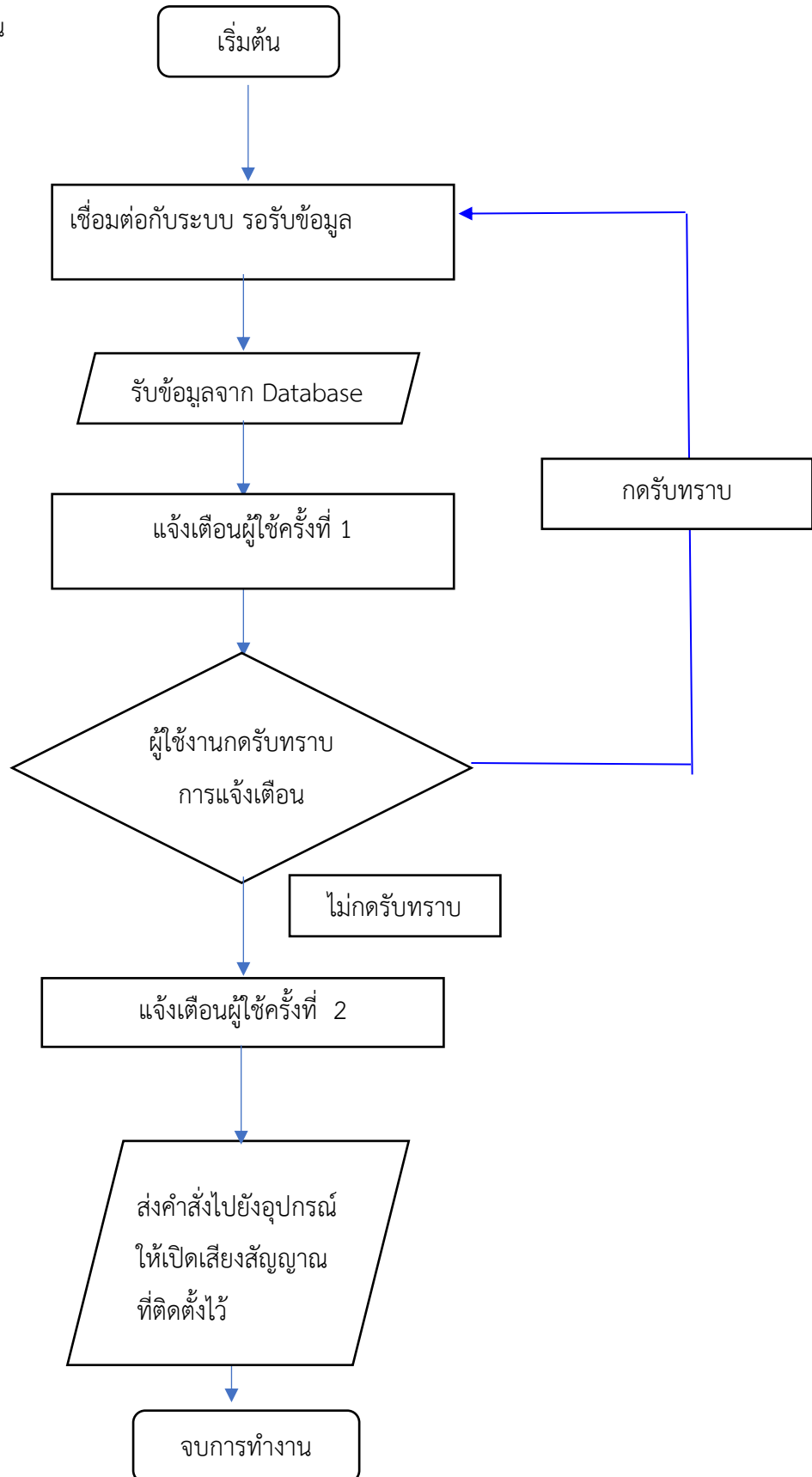


ภาพที่ 21 M5 Stack Core2 และ ENV3

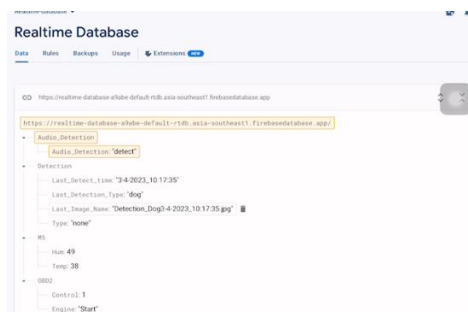
## 1.รูปแบบการทำงานของอุปกรณ์



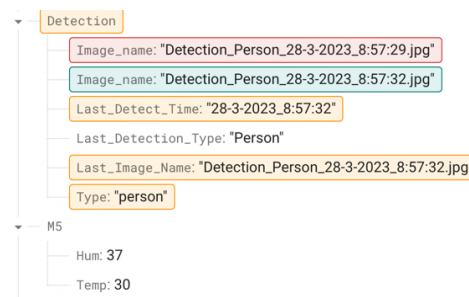
## 2.การทำงานของแอปพลิเคชัน



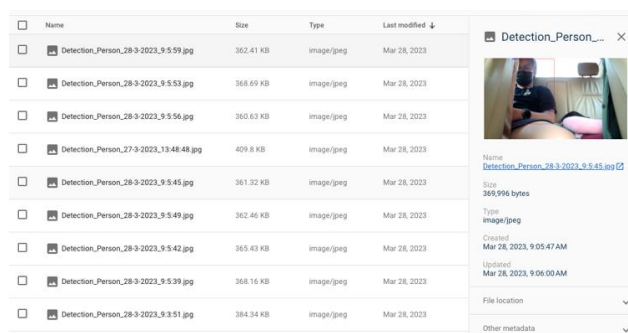
### 3.การเก็บข้อมูลของ Database



ภาพที่ 22 การเก็บค่าภายใน Firebase



ภาพที่ 23 การรับค่าแบบ RealTime



ภาพที่ 24 การเก็บไฟล์ภาพใน Firebase Storage

### 3.1 ชื่อ ชนิด และ คำอธิบาย ที่ถูกเก็บใน Firebas

#### 3.1.1 Detection

- Last\_Detect\_Time (ชนิด String ) มีหน้าที่เก็บในการเก็บเวลาครั้งล่าสุดที่ Detect เจอ
- Last\_Detection\_Type (ชนิด String ) มีหน้าที่เก็บค่า Type ของสิ่งที่ Detect เจอ
- Last\_Image\_Name (ชนิด String ) มีหน้าที่เก็บชื่อ ของไฟล์ล่าสุดที่ Detect เจอแล้วบันทึกใน. Firebase Storage
- Type (ชนิด String ) มีหน้าที่เก็บ Type ปัจจุบัน

### 3.1.2 M5

- Hum (ชนิด INT ) มีหน้าที่รับค่า ความชื้นมาเก็บไว้ ทำงานแบบ Real Time
- Temp (ชนิด INT ) มีหน้าที่รับค่า อุณหภูมิมาเก็บไว้ ทำงานแบบ Real Time

### 3.1.3 OBD2

- BATTERY Voltage (ชนิด INT ) มีหน้าที่รับค่า Battery voltage จากรถยนต์
- Control (ชนิด INT ) มีหน้าที่เก็บค่าจาก Application หากแจ้งเตือนครั้งที่ 2 ค่า จะเป็น 1 เพื่อส่งสตาร์ทรถ
- Engine (ชนิด String ) รับค่าจาก OBD2 บอกถึงว่า เครื่องยนต์ทำงานอยู่หรือดับเครื่องอยู่

### 3.1.4 Audio\_Detection

Audio\_Detection ( ชนิด String ) รับค่าจาก Raspberry pi4 จะเป็นค่า none เมื่อไม่มีการ Detect เสียงเจอ และ จะมีค่าเป็น detect เมื่อตรวจจับเสียงเจอ

## 4.การเขียนแอปพลิเคชัน

### 4.1 การสร้างฟังก์ชันดึงค่าจาก Firebase

```
const getDataDetec = () => {
  const starCountRef = dbref(db, 'Detection/');
  onValue(starCountRef, (snapshot) => {
    const dataDetec = snapshot.val();
    setDataDetec(dataDetec);
  });
}
```

ภาพที่ 25 ดึงค่าจากกลุ่ม Detection

```
const getDataM5 = () => {
  const starCountRef = dbref(db, 'M5/');
  onValue(starCountRef, (snapshot) => {
    const dataM5 = snapshot.val();
    setDataM5(dataM5);
  });
}
```

ภาพที่ 26 ดึงค่าจากกลุ่ม M5

```
const getDataOBD2 = () => {
  const starCountRef = dbref(db, 'OBD2/');
  onValue(starCountRef, (snapshot) => {
    const dataOBD2 = snapshot.val();
    setDataOBD2(dataOBD2);
  });
}
```

ภาพที่ 27 ดึงค่าจากกลุ่ม OBD2

#### 4.2 วิธีหาจำนวนครั้งในการตรวจเจอเพื่อยืนยันว่าเจอสิ่งมีชีวิตในรถยนต์

```
const Detectcheck = () => {
  if (dataDetect.Type == "person")
  {
    detectcheck++;
  }
  else if(dataDetect.Type == "dog")
  {
    detectcheck++;
  }
  else if(dataDetect.Type == "cat")
  {
    detectcheck++;
  }
};

const Audiocheck = () => {
  if(dataAudio.Audio_Detection == "detect")
  {
    audiocheck++;
  }
}
```

ภาพที่ 28 ฟังก์ชันบวกจำนวนครั้งที่ตรวจพบสิ่งมีชีวิต

### 4.3 การสร้างเงื่อนไขในการแจ้งเตือนครั้งที่1 และ ครั้งที่2

```
const Danger = () => {
  if (detectcheck >= 3 && noti_1 == true && dataOBD2?.Engine == "Stop" && message1 == true) {
    return alert('ตรวจพบสิ่งมีชีวิตอยู่ในรถยนต์ ครั้งที่1');
  }
  else if (detectcheck >= 5 && noti_2 == true && dataOBD2?.Engine == "Stop" && message2 == true) {
    return alert('ตรวจพบสิ่งมีชีวิตอยู่ในรถยนต์ ครั้งที่2');
  }
}

const Sounddanger = () => {
  if (audiocheck >= 3 && noti_1 == true && dataOBD2?.Engine == "Stop" && message3 == true) {
    return alert('ตรวจพบเสียงสิ่งมีชีวิตอยู่ในรถยนต์ ครั้งที่1');
  }
  else if (audiocheck >= 5 && noti_2 == true && dataOBD2?.Engine == "Stop" && message4 == true) {
    return alert('ตรวจพบเสียงสิ่งมีชีวิตอยู่ในรถยนต์ ครั้งที่2');
  }
}

const Startdanger = () => {
  if (detectcheck >= 5 && dataM5.Hum < 30 && dataOBD2?.Engine == "Start" && message5 == true){
    return alert('ตรวจพบคนสตาร์ทรถทั้งไว้ และ ความชื้นต่ำเกินไป');
  }
  else if (detectcheck >= 5 && dataM5.Temp > 32 && dataOBD2?.Engine == "Start" && message5 == true){
    return alert('ตรวจพบคนสตาร์ทรถทั้งไว้ และ อุณหภูมิสูงเกินไป');
  }
}
```

ภาพที่ 29 ฟังก์ชันที่ใช้จับเงื่อนไขในการแจ้งเตือน

### 4.4 การสร้างข้อความแจ้งเตือน

```
async function schedulePushNotification() {
  await Notifications.scheduleNotificationAsync({
    content: {
      title: "แจ้งเตือนตรวจพบเจอสิ่งมีชีวิต ครั้งที่1 🚗",
      body: 'พบสิ่งมีชีวิตอยู่ในรถ',
      data: { data: 'goes here' },
    },
    trigger: { seconds: 1 },
  });
}

async function schedulePushNotification2() {
  await Notifications.scheduleNotificationAsync({
    content: {
      title: "แจ้งเตือนตรวจพบเจอสิ่งมีชีวิต ครั้งที่2 🚗",
      body: 'ยังพบสิ่งมีชีวิตอยู่ในรถ',
      data: { data: 'goes here' },
    },
    trigger: { seconds: 1 },
  });
}

async function OnlySoundNotification() {
  await Notifications.scheduleNotificationAsync({
    content: {
      title: "แจ้งเตือนตรวจพบเสียง ครั้งที่1 🚗",
      body: 'พบเสียงสิ่งมีชีวิตอยู่ในรถยนต์ของท่าน',
      data: { data: 'goes here' },
    },
    trigger: { seconds: 1 },
  });
}

async function OnlySoundNotification2() {
  await Notifications.scheduleNotificationAsync({
    content: {
      title: "แจ้งเตือนตรวจพบเสียง ครั้งที่2 🚗",
      body: 'ยังมีการพบเสียงสิ่งมีชีวิตอยู่ในรถยนต์ของท่าน',
      data: { data: 'goes here' },
    },
    trigger: { seconds: 1 },
  });
}

async function StartCarNotification() {
  await Notifications.scheduleNotificationAsync({
    content: {
      title: "แจ้งเตือนความชื้น และ อุณหภูมิขณะสตาร์ทรถ 🚗",
      body: 'คุณปล่อยให้ความชื้นต่ำ หรือ ร้อนเกินไป กรุณาไปปรับอากาศในรถด้วย',
      data: { data: 'goes here' },
    },
    trigger: { seconds: 1 },
  });
}
```

ภาพที่ 30 ฟังก์ชันเรียกข้อความแจ้งเตือน

## บทที่ 4

### ผลและวิจารณ์

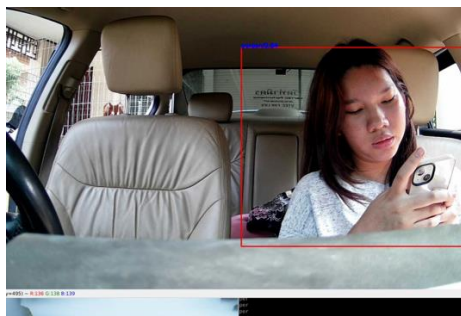
#### 1. ผลการสอบระบบโดยรวม

ในการทดลองได้ทำการทดลองโดยการจำลองสถานการณ์ โดยใช้ บุคคล และ สัตว์เลี้ยงให้อยู่ในรถยนต์ และ มีการจำลองทั้งดับเครื่อง และ สตาร์ทเครื่อง โดยมีเงื่อนไขดังนี้

#### 1.1ทดสอบในส่วนของ Hardware

##### 1.1.1 ทดสอบให้มีคน และ สัตว์เลี้ยงนั่งในเบาะหน้า

ใช้เวลาทดสอบ 5 นาที สามารถตรวจจับได้ทั้งหมด 25 ครั้ง โดยแต่ละครั้งจะเริ่มนับจากการที่ ตรวจจับเจอ แล้วหลุดออกจากเฟรม หรือ มีการหันหน้าทำให้ตรวจจับไม่เจอ จะนับเป็น 1 ครั้ง

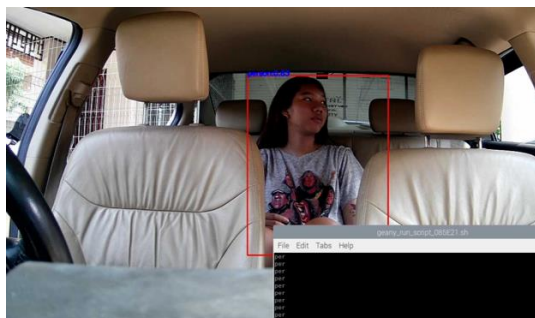


ภาพที่ 31 ทดสอบตรวจจับเบาะหน้า



### 1.1.2 ทดสอบให้มีคน และ สัตว์เลี้ยงนั่งในเบาะหลัง

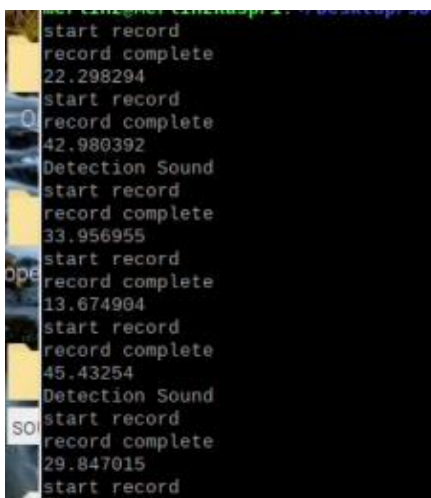
ใช้เวลาทดสอบ 5 นาที สามารถตรวจจับได้ทั้งหมด 25 ครั้ง โดยแต่ละครั้งจะเริ่มนับจากการที่ตรวจจับเจอ แล้วหลุดออกจากเฟรม หรือ มีการหันหน้าทำให้ตรวจจับไม่เจอ จะนับเป็น 1 ครั้ง



ภาพที่ 32 ทดสอบตรวจจับเบาะหลัง

### 1.1.3 ทดสอบการตรวจจับเสียง

ทดสอบการทำงานโดยการเปิดเสียงแมวร้อง และ ใช้เสียงสุนัขจริงๆเห่า จำนวน 15 ครั้ง และ จำลองเสียงทั้งตอนสตาร์ทเครื่อง และ ดับเครื่อง สามารถแยกได้ระหว่าง noise และ เสียงที่ผิดปกติ และ แสดงผลลัพธ์เป็น Detection sound ได้ถูกต้องทุกครั้ง



ภาพที่ 33 ทดสอบตรวจจับเสียง

#### 1.1.4 ทดสอบการรับค่าจาก OBD2

ทดสอบด้วยการติดตั้ง OBD2 และทำการสตาร์ทเครื่อง ให้อุปกรณ์รับค่าจากรถยนต์ส่งมายัง serial monitor เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นดับเครื่อง ได้ผลการทดสอบคือ OBD2 สามารถทำงานได้ดี ค่ามีการเปลี่ยนแปลงหลังจากดับเครื่องยนต์ คือ ลดลงเรื่อยๆ

```

2:22:00.684 -> [7051] #1 BATTERY:14.16V
2:22:06.513 -> [12876] #2 BATTERY:14.17V
2:22:12.342 -> [18702] #3 BATTERY:13.93V
2:22:18.164 -> [24525] #4 BATTERY:14.15V
2:22:23.957 -> [30350] #5 BATTERY:12.57V
2:22:29.785 -> [36174] #6 BATTERY:12.19V
2:22:35.613 -> [41997] #7 BATTERY:12.11V
2:22:41.443 -> [47820] #8 BATTERY:12.06V
2:22:47.255 -> [53643] #9 BATTERY:12.04V
2:22:53.087 -> [59466] #10 BATTERY:12.02V
2:22:58.925 -> [65289] #11 BATTERY:12.01V
2:23:04.731 -> [71112] #12 BATTERY:11.99V
2:23:10.565 -> [76934] #13 BATTERY:11.98V
2:23:16.388 -> [82758] #14 BATTERY:11.94V
2:23:22.198 -> [88581] #15 BATTERY:11.90V
2:23:28.025 -> [94404] #16 BATTERY:11.89V
2:23:33.856 -> [100227] #17 BATTERY:12.00V
2:23:39.656 -> [106050] #18 BATTERY:11.98V
2:23:45.479 -> [111873] #19 BATTERY:11.98V
2:23:51.312 -> [117696] #20 BATTERY:11.98V
2:23:57.148 -> [123519] #21 BATTERY:11.97V

```

ภาพที่ 34 ค่าการทำงานของ OBD2

### 1.1.5 ทดสอบการวัดอุณหภูมิ และ ความชื้น

เปิดอุปกรณ์ M5Stack Core2 ตลอดเวลาของการทดลองส่วนอื่น สามารถแสดงผล และ ส่งข้อมูล ของอุณหภูมิและความชื้น ได้ตลอดเวลาไม่มีการค้างหรือค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิหรือความชื้นเปลี่ยนไป

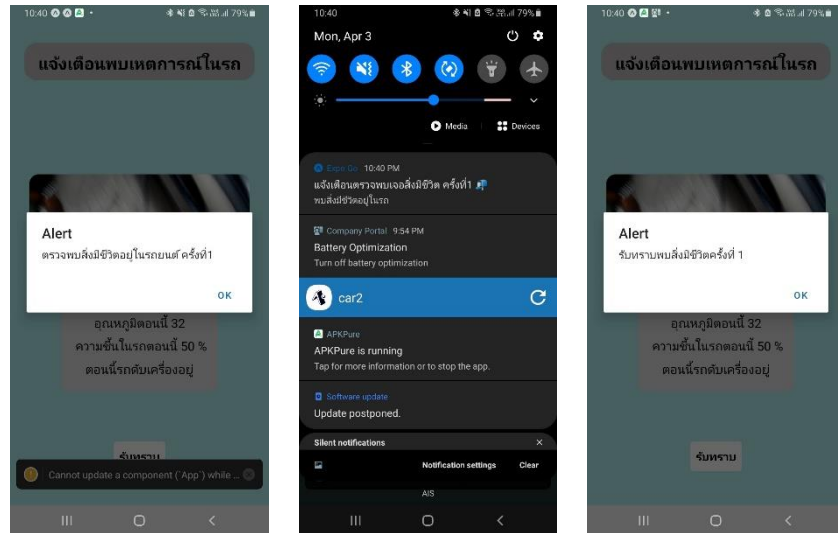


ภาพที่ 35 ทดสอบการวัดและแสดงผลอุณหภูมิ

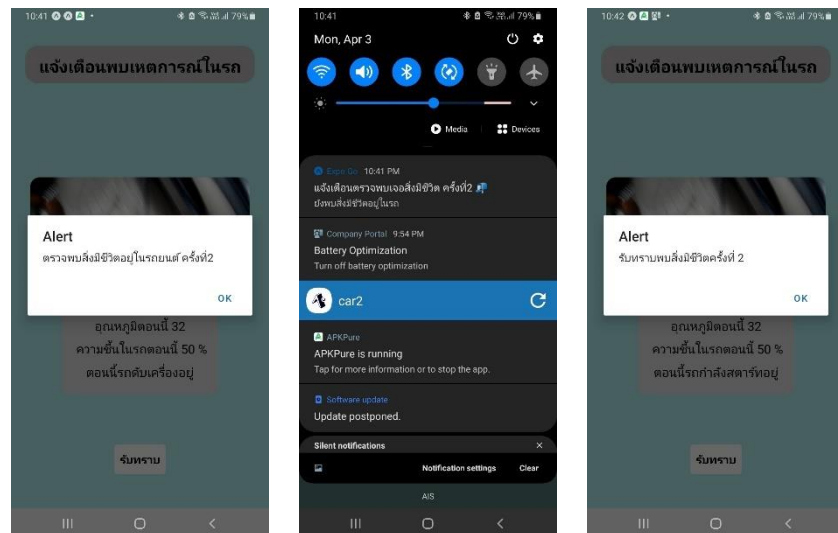
## 1.2 ทดสอบในส่วนของ Application

### 1.2.1 การแจ้งเตือนเมื่อพบตัวสิ่งมีชีวิตที่กล้องจับได้

โดยแอปจะรับค่า detect มาเป็นจำนวนครั้งและเมื่อจำนวนที่ detect ได้ถึงเงื่อนไขก็จะเข้าสู่ loop ที่ตั้งไว้โดยการขึ้นแจ้งเตือนครั้งที่ 1 และ เมื่อกดยืนยัน จะทำการรีเซ็ต จำนวนครั้งที่ detect ใหม่ และ ทำการนับใหม่ด้วยจำนวนที่เข้าเงื่อนไข ที่เยอะขึ้น และ เมื่อถึงเงื่อนไขก็จะแจ้งเตือน ครั้งที่ 2 เมื่อกดยืนยันก็จะส่งค่า สตาร์ทรถกลับไปหา firebase เพื่อส่งไปให้ OBD2



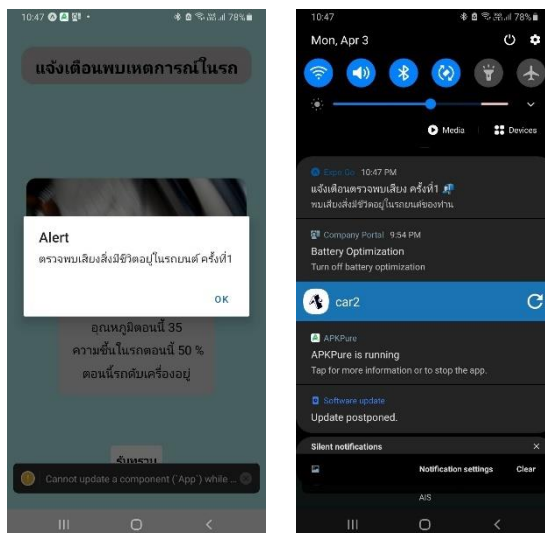
ภาพที่ 36 การแจ้งเตือนพบเด็กหรือสัตว์ครั้งที่ 1



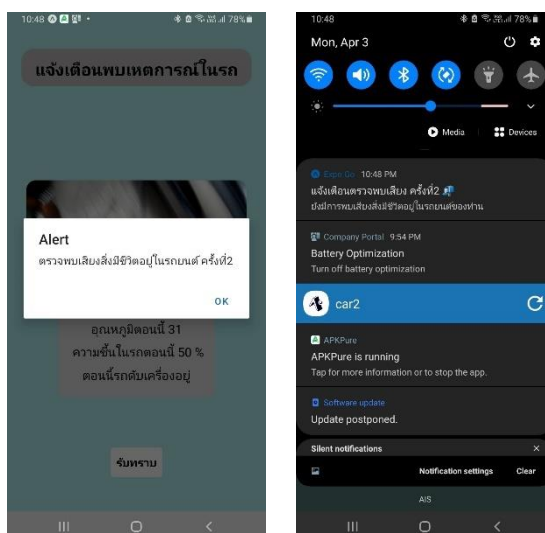
ภาพที่ 37 การแจ้งเตือนพบเด็กหรือสัตว์ครั้งที่ 2

## 1.2.2 การแจ้งเตือนแบบเจาะแค่เสียงตรวจหน้าไม่เจอ

โดยจะมีการรับค่า audio จำนวนครั้ง เมื่อจำนวนครั้งถึงเงื่อนไขก็จะแจ้งเตือนครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 ตามลำดับ



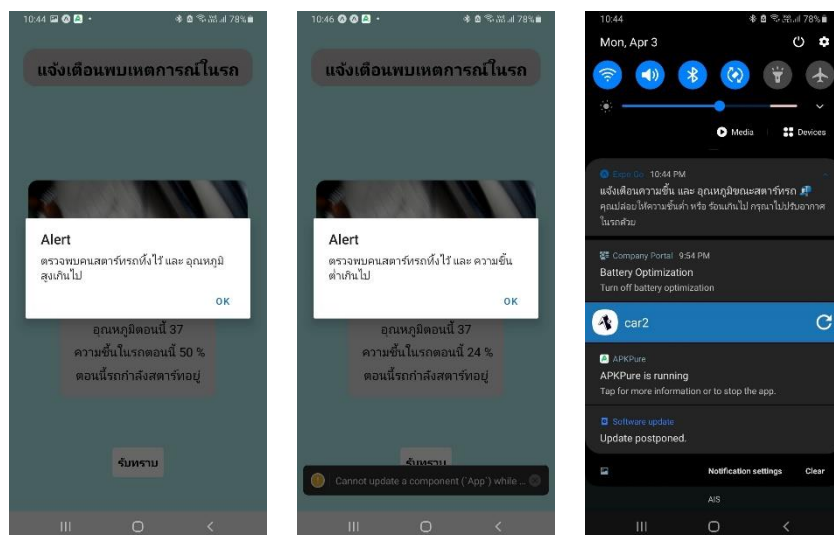
ภาพที่ 38 การแจ้งเตือนพบเสียงสิ่งมีชีวิต ครั้งที่ 1



ภาพที่ 39 การแจ้งเตือนพบเสียงสิ่งมีชีวิต ครั้งที่ 2

### 1.2.3 การแจ้งเตือนอุณหภูมิสูงหรือความชื้นต่ำ

โดยจะทำการตั้งค่าจำนวน detect เจอ เป็นครั้ง โดยเงื่อนไขในการเข้าลูบนี้จะต้องตรวจเจอ สิ่งมีชีวิต สถานะของรถยนต์ต้องสตาร์ทอยู่ และ จะมีอุณหภูมิที่สูง หรือ ค่าความชื้นในรถยนต์ต่ำ กว่าที่กำหนดจึงจะแจ้งเตือนออกมาได้



ภาพที่ 40 การแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงหรือความชื้นต่ำและกำลังสตาร์ทรถ

## 2. ผลการทดสอบระบบในส่วนย่อย

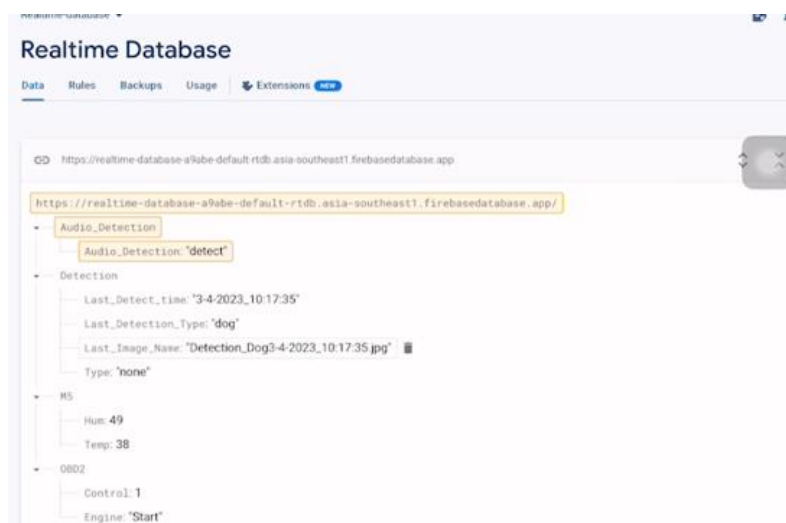
### 2.1 ทดสอบในส่วนของ Hardware

ทดสอบการทำงานของทุกอุปกรณ์ โดยใช้การทดสอบดังนี้

2.1.1 ทดสอบตรวจจับคน และ สัตว์เลี้ยง และ ส่งค่าไปยัง Database

2.1.2 ทดสอบรับเสียง และ ตรวจจับเสียง และ ส่งค่าไปยัง Database

2.1.3 ทดสอบรับค่าของรถยนต์ ทั้งสตาร์ทเครื่องและดับเครื่องและ ส่งค่าไปยัง Database



ภาพที่ 41 ทดสอบการส่งค่าไปยัง Database

จากภาพที่ 32 แสดงผลการที่สอบย่อยในกรณี 2.1.1-2.1.3 ว่าสามารถส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ทั้ง 3 อุปกรณ์มายัง Database ได้แบบ Real Time และ ค่าที่ส่งมาถูกต้องทุกครั้ง

2.1.4. ทดสอบใช้ตุ๊กตาที่เหมือนคนว่าจะตรวจจับผิดแล้วส่งค่าว่าตรวจเจอคนแล้วส่งไปยัง Database หรือไม่ ผลที่ได้ คือ กล้องไม่ตรวจจับว่าตุ๊กตาเป็นคน



ภาพที่ 42 ทดสอบการตรวจจับด้วยตุ๊กตา

## 2.2 การทดสอบในส่วนของ Application

### 2.2.1 การทดสอบแจ้งเตือน เมื่อมีการ Detect เจอ และ เครื่องยนต์ดับอยู่

ผลการทดสอบ = สามารถแจ้งเตือน และ รับไฟล์ภาพจาก Firebase Storage มาแสดงผลได้  
แล้วกดยืนยันเพื่อให้การแจ้งเตือนหยุดทำงานแต่จะตั้งเวลา 10 นาที ถ้ายัง Detect เจออยู่

#### 2.2.2 การทดสอบแจ้งเตือน เมื่อมีการ Detect เจอ และ เครื่องยนต์สตาร์ทอยู่

ผลการทดสอบ = จะไม่มีการแจ้งเตือนอะไรในแอปพลิเคชัน

#### 2.2.3 การทดสอบแจ้งเตือน เมื่อมีการ Detect เจอหรือ เครื่องยนต์สตาร์ทอยู่ แต่ความชื้น ไม่เหมาะสม

ผลการทดสอบ = จะแจ้งเตือนขึ้นแอปพลิเคชันแล้วต้องทำให้ความชื้นในรถยนต์สูงขึ้นมาถึง  
เกณฑ์การแจ้งเตือนถึงจะหยุดลง

#### 2.2.4 การทดสอบแจ้งเตือนครั้งที่ 2 แล้วสั่งเปิดสตาร์ทรถเพื่อเปิดแอร์

ผลการทดสอบ = จะมีการแจ้งเตือนอีกครั้งแต่ไม่สามารถกดยืนยันเพื่อปิดการแจ้งเตือนได้ต้องไป  
สตาร์ทรถแล้วเอาสิ่งที่ Detect ออกจากรถ แล้วการแจ้งเตือนจะหยุดลง

### 3. ผลการทดสอบจากผู้ใช้งานจริง

การทดสอบ Hardware จากผู้ใช้จริงพบว่า ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเตือนได้ อุปกรณ์  
สามารถทำงานได้ โดยอุปกรณ์มีเฟรมเรทที่น้อยแต่ยังสามารถทำงานได้ปกติใช้เวลาในการ Detection ประมาณ 4  
- 7 วินาที และ ส่งค่ามายัง Firebase ได้

การทดสอบ Database จากผู้ใช้จริงพบว่า Database สามารถทำงานได้ดี มี Delay ในการรับค่าแบบ Real  
Time ประมาณ 1 วินาที และ Firebase Storage สามารถเก็บภาพได้ แต่จะต้องรอ Delay ประมาณ 1-3 วินาที  
ในการประมวลผลภาพ ถ้าหากเปิดภาพเลยหลังจากบันทึกลง Firebase Storage ทันทีจะมีบางครั้งที่ภาพขึ้นว่า  
Error แต่หลังจากผ่านไปประมาณ 2-3 วินาทีจะสามารถเปิดภาพได้ปกติ

#### การทดสอบ Application

ผลทดสอบในส่วนของแอปพลิเคชัน นั้นก็จะแสดงผลความชื้น อุณหภูมิ สถานะสตาร์ทรถ โดยถ้าพบสิ่งมีชีวิต  
กับ รถกำลังดับเครื่อง มันจะแจ้งเตือนขึ้นมาในแอปว่า พบสิ่งมีชีวิต และจะแจ้งเตือนออกเป็น Push Notification ด้วย  
เรื่อยๆ จนกว่าจะกดยืนยันในแอป เมื่อยังเจอสิ่งมีชีวิตอยู่เป็นเวลา 10 นาที จะมีการแจ้งเตือนครั้งที่ 2 โดย Push  
Notification จะไม่สามารถกดยืนยันปิดแจ้งเตือนได้แล้วจะต้องไปที่รถเอาสิ่งมีชีวิตนั้นออกมาเพื่อปิดการแจ้งเตือน  
ของแอป ระหว่างนั้นแอปจะส่งคำสั่งหนึ่งที่จะเป็นการเปิดเครื่องปรับอากาศในรถเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ



## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

ระบบตรวจจับ หรือ Object Detection คือ ระบบที่จะมาช่วยให้ตรวจจับ มนุษย์ หรือ สัตว์เลี้ยงที่อยู่ในรถยนต์ เพื่อป้องกันปัญหา และ ลดการเกิดอุบัติเหตุจากการลืมเด็ก สัตว์เลี้ยง หรือ การนอนหลับในรถยนต์ โดยใช้ Ai หรือ Machine Learning มาใช้เพื่อทำ Object Detection และ ยังสามารถนำไปใช้ในรูปแบบอื่นๆ นอกจากการตรวจจับ มนุษย์ หรือ สัตว์เลี้ยงภายในรถยนต์ได้อีก เช่น การตรวจจับคนเข้าบ้านในเวลากลางคืน การตรวจสินค้า การตรวจที่ว่างในที่จอดรถยนต์ โดยโครงการ “อุปกรณ์ตรวจจับ และ แจ้งเตือนเมื่อพบมนุษย์หรือสัตว์เลี้ยงในรถยนต์ขณะดับรถ (Human and Pet Detection while car turn off the engine) “ จะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ Hardware Database และ Application ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ 1.Hardware จะมีหน้าที่ตรวจจับ วัด และ รับค่าข้อมูลต่างๆ โดยผู้ใช้งานสามารถเพิ่มจำนวนของ กล้อง และ ตัววัดอุณหภูมิ เพิ่มได้หลายจุดเพื่อความแม่นยำ เช่น เพิ่มกล้องในรถตู้รับส่งในทุกๆแถวที่นั่ง 2. Database ในส่วนของผู้ใช้สามารถ เปิดดูไฟล์ภาพที่เคยบันทึกไว้ได้ที่จากใน SD-Card ของอุปกรณ์ Raspberry pi 4 และ ไฟล์ภาพใน Firebase Storage และ ยังสามารถดูประวัติการตรวจจับล่าสุด ทั้งวัน/เดือน/ปี เวลา ชนิดของสิ่งที่ตรวจพบล่าสุด และ ชื่อไฟล์ของภาพที่ถูกบันทึกล่าสุดได้ใน Firebase Real Time Database และ 3.Application จะทำหน้าที่เป็นตัวแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งาน โดยเขียนด้วย React Native Expo และสามารถสั่งให้รถสามารถสตาร์ทได้ การแจ้งเตือนจะแจ้งเข้ามาเรื่อยๆจนกว่าผู้ใช้งานจะกดยืนยันเพื่อปิดมันและไปตรวจดูที่รถยนต์

โดยผู้พัฒนาอยากเสนอเรื่องการนำโครงการไปพัฒนาต่อยอด ในเรื่องของข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในส่วนของอุปกรณ์ เช่น การใช้กล้องอินฟราเรดในการแก้ปัญหาจอดรถในที่มืดสนิท เช่น ในโรงรถที่มืดสนิทเพื่อให้สามารถตรวจจับในที่มืดสนิทได้ , การใช้เรื่อง sound classification มาช่วยในเรื่องการจำแนกของเสียง เพื่อป้องกันปัญหาเสียงดังจากภายนอกรถจนเกิดการตรวจจับได้ , การเพิ่มกล้องของอุปกรณ์โดยที่ได้ FPS ที่ไม่น้อยลงหรือมากขึ้น ซึ่งอาจจะต้องใช้เทคโนโลยีใหม่ หรือ ใช้ mini Pc หรือ single board computer อื่นๆที่มีสเปคที่สูงกว่านี้ และ ในส่วนของอุปกรณ์ OBD2 แนะนำให้ ใช้ค่าอื่นๆ เช่น engine start/stop หรือ Rpm ตรวจว่ารถสตาร์ทอยู่หรือไม่แทนการใช้ค่าของ Battery ในส่วนของแอปพลิเคชัน แนะนำเรื่องการนำแอปพลิเคชัน รันระบบออกมาในรูปแบบของ APK ที่ไม่ต้องผ่าน ระบบ Expo สามารถแสดงเสียงที่ตรวจเจอในแอปพลิเคชันได้ และ สามารถอัปเดตรูปได้ไวขึ้นจากปัจจุบัน

## ภาคผนวก

ก1

## คู่มือการติดตั้งระบบ

### คู่มือติดตั้ง Hardware

1.ติดตั้ง Raspberry pi OS (64 bit ) ลงใน Micro SD card และ ใส่เข้าไปใน Raspberry pi 4



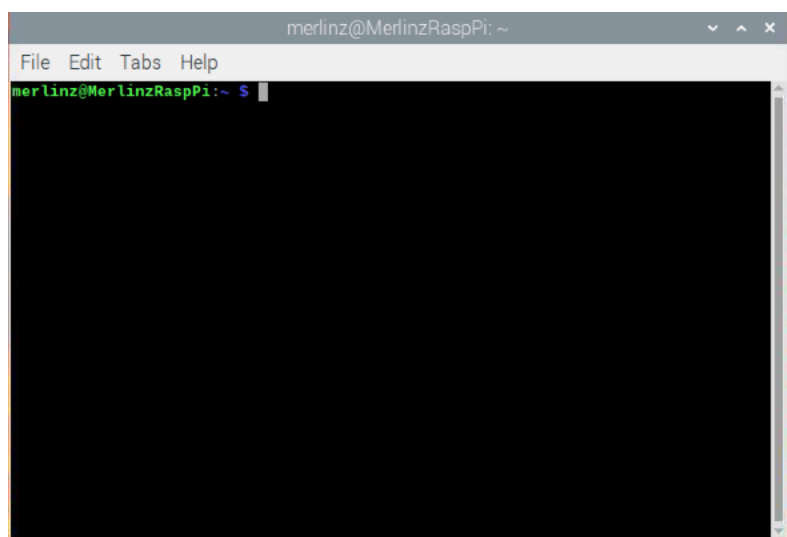
ภาพที่ 43 software สำหรับลง OS Raspberry pi

2.ติดตั้ง อุปกรณ์ Raspberry Pi 4 และ webcam ไว้ในรถยนต์ เสียบแหล่งจ่ายไฟ เชื่อมต่อ Wifi เสียบเมาส์ และ คีย์บอร์ด เพื่อติดตั้ง library และ Download Code จาก Github



ภาพที่ 44 Raspberry pi4 + webcam

3.เปิด Terminal ของ Raspberry pi



ภาพที่ 45 Raspberry pi Terminal

4.พิมพ์คำสั่ง sudo apt update

```
~ % sudo apt update
```

ภาพที่ 46 คำสั่ง sudo apt update

5.พิมพ์คำสั่ง sudo apt upgrade

```
~ % sudo apt upgrade
```

ภาพที่ 47 คำสั่ง sudo apt upgrade

6.พิมพ์คำสั่ง pip3 install pyrebase

```
pip3 install pyrebase
```

ภาพที่ 48 คำสั่ง pip3 install pyrebase

7.พิมพ์คำสั่ง pip3 install parinya

```
~ % pip3 install parinya
```

ภาพที่ 49 คำสั่ง pip3 install parinya

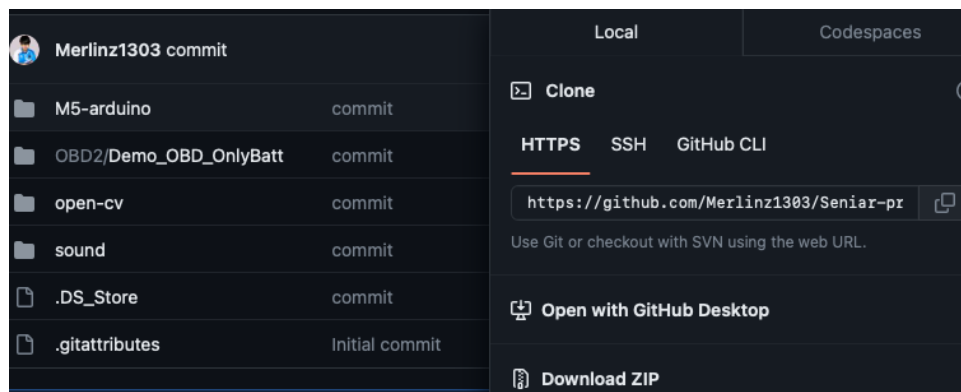
7.พิมพ์คำสั่ง pip3 install open-cv python

```
~ % pip3 install open-cv python
```

ภาพที่ 50 คำสั่ง pip3 install open-cv python

8.ดาวน์โหลดไฟล์ได้จาก Github ( <https://github.com/Merlinz1303/Seniar-project-code.git> )

ใน Raspberry pi 4 หลังจากนั้น Extract file Seniar-project-code-main.zip ไว้ที่ Desktop



ภาพที่ 51 ดาวน์โหลด code จาก github



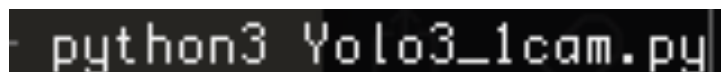
ภาพที่ 52 folder Seniar-project-code-main.zip

9.พิมพ์คำสั่ง `cd Desktop/Seniar-project-code-main/open-cv`



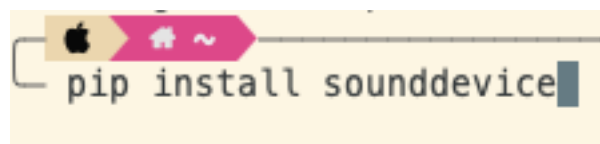
ภาพที่ 53 คำสั่ง `cd Desktop/Seniar-project-code-main/open-cv`

10.พิมพ์คำสั่ง `python3 Yolo3_1cam.py` เพื่อเริ่มทำงานโปรแกรมตรวจจับภาพ



ภาพที่ 54 คำสั่ง `python3 Yolo3_1cam.py`

11.เปิดอีก Terminal และ พิมพ์คำสั่ง pip install sounddevice



ภาพที่ 55 คำสั่ง pip install sounddevice

12.พิมพ์คำสั่ง pip install scipy



ภาพที่ 56 คำสั่ง pip install scipy

13.พิมพ์คำสั่ง pip install wave



ภาพที่ 57 คำสั่ง pip install wave

14.พิมพ์คำสั่ง pip install librosa



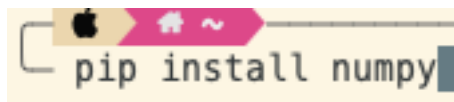
ภาพที่ 58 คำสั่ง pip install librosa

15.พิมพ์คำสั่ง pip install soundfile



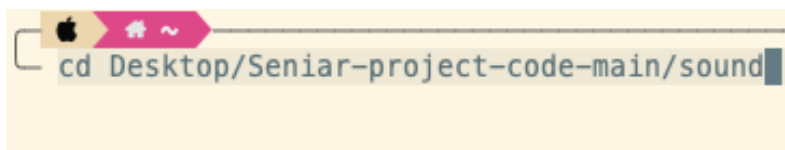
ภาพที่ 59 คำสั่ง pip install soundfile

16. พิมพ์คำสั่ง `pip install numpy`



ภาพที่ 60 คำสั่ง `pip install numpy`

17. พิมพ์คำสั่ง `cd Desktop/Seniar-project-code-main/sound`



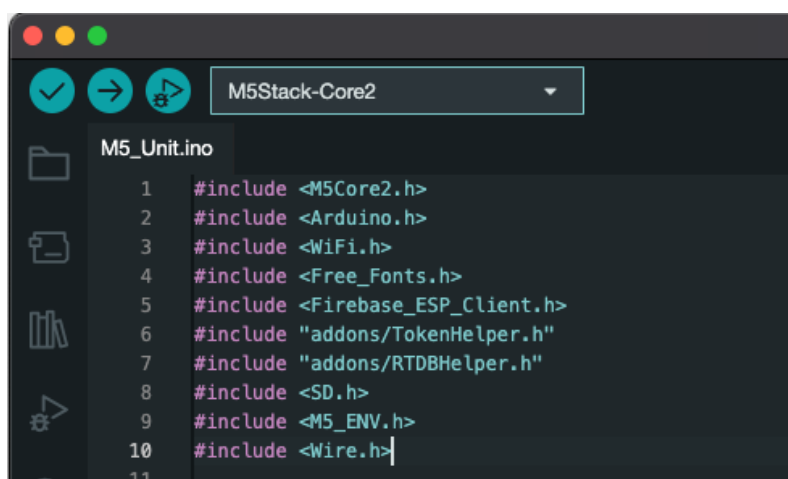
ภาพที่ 61 คำสั่ง `cd Desktop/Seniar-project-code-main/sound`

18. พิมพ์คำสั่ง `python3 sound.py` เพื่อเริ่มทำงานโปรแกรมตรวจจับเสียง



ภาพที่ 62 คำสั่ง `python3 sound.py`

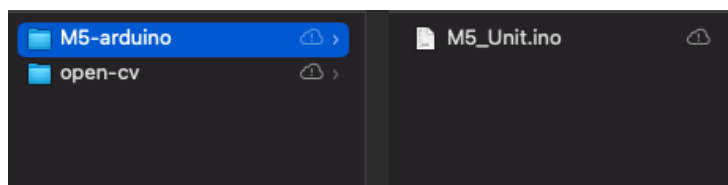
19. ติดตั้งโปรแกรม Arduino ติดตั้ง Board manager M5Stack-Core2 และ ติดตั้ง Library ที่จำเป็น



ภาพที่ 63 Library ที่จำเป็นต้องติดตั้ง



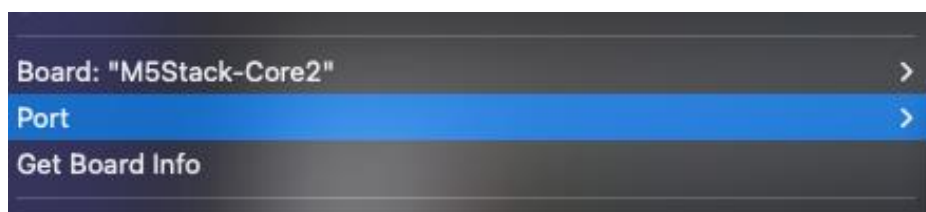
20.เชื่อมต่อ อุปกรณ์ M5Stack กับ computer หรือ Raspberry pi ที่ติดตั้งในข้อที่ (11) แล้วเปิด code M5\_Unit.ino จาก Folder “**Seniar-project-code-main/ M5-arduino**” แก้ code เป็น wifi ของผู้ใช้ ตั้งค่า port ที่เชื่อมต่อเป็น port ของ M5Stack core2 ที่เชื่อมต่อ ตั้ง Board เป็น M5Stack-Core2 แล้วทำการ Upload Code ลงในอุปกรณ์ หลังจากนั้นติดตั้งอุปกรณ์ในรถยนต์แล้วต่อแหล่งจ่ายไฟ



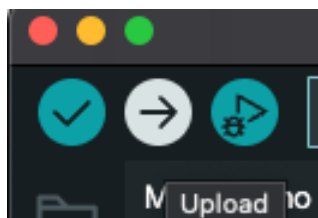
ภาพที่ 64 Code M5\_Unit.ino

```
const char* ssid    = " ";
const char* password = " " ;
```

ภาพที่ 65 แก้ไข Code ใส่ชื่อ wifi และ password



ภาพที่ 66 ตั้งค่า port และ Board

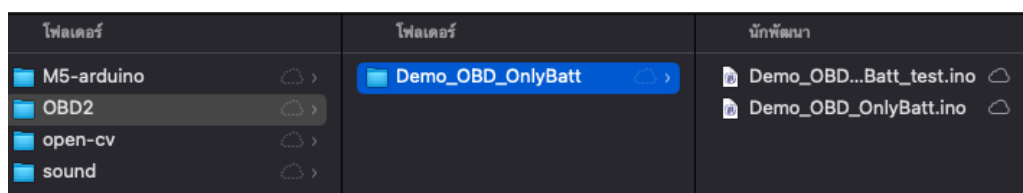


ภาพที่ 67 ทำการ Upload code ลงในอุปกรณ์

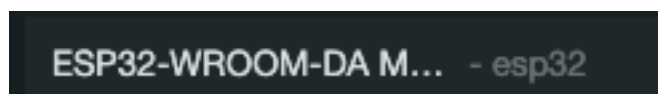


ภาพที่ 68 ติดตั้งอุปกรณ์ M5Stack ไว้ในรถยนต์

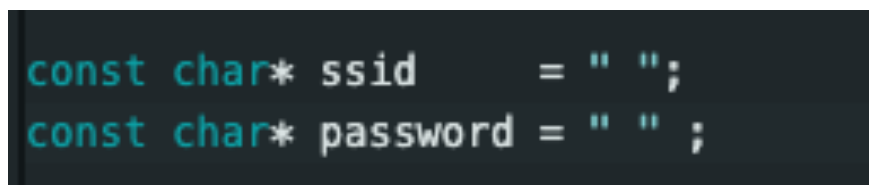
21. เปิดโค้ด Demo\_OBD\_OnlyBatt.ino ที่อยู่ในโฟลเดอร์ OBD2/ Demo\_OBD\_OnlyBatt ด้วย Arduino IDE และ ตั้งค่า port และ Board โดยเลือกเป็น ESP32-WROOM และแก้โค้ดเพื่อตั้งค่า Wifi



ภาพที่ 69 ตำแหน่ง code

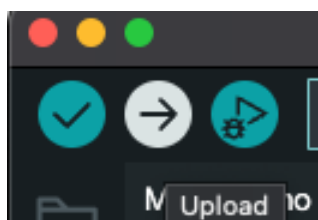


ภาพที่ 70 เลือก Board



ภาพที่ 71 ตั้งค่า wifi

22. Upload Code ลงอุปกรณ์



ภาพที่ 72 Upload code

23. เชื่อมต่อ OBD2 เข้ากับช่อง OBD2 ของรถยนต์ โดยตำแหน่งของช่อง OBD2 ของรถยนต์จะอยู่บริเวณใต้คอนโซลฝั่งคนขับ



ภาพที่ 73 ช่อง OBD2 ของรถยนต์



ภาพที่ 74 อุปกรณ์ OBD2

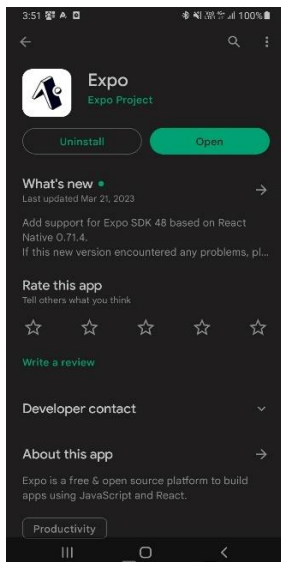
### คู่มือติดตั้ง Application

1. ดาวน์โหลด ไฟล์แอปพลิเคชันโปรเจก [ProjectCar - Google Drive](#)
2. ดาวน์โหลด Node.js [Download | Node.js \(nodejs.org\)](#) (สามารถเช็คติดตั้งแล้วโดยการพิมพ์ node -v , npm -v ใน command prompt)
3. ติดตั้ง Expo CLI ใน command prompt

```
npm install -g expo-cli
```

ภาพที่ 75 คำสั่ง ติดตั้ง Expo

4. แยกไฟล์ rar แล้วเปิด command prompt เพื่อเข้าโฟลเดอร์โปรเจก
5. พิมพ์ npm start เพื่อรันโปรแกรม
6. ด้านโทรศัพท์ให้ไปดาวน์โหลดแอปพลิเคชันที่ชื่อว่า Expo Go เพื่อใช้แสดงโปรแกรม



ภาพที่ 76 แอปพลิเคชัน Expo

7. หลังจากรันโปรแกรมแล้วจะขึ้นมาจะมี QR code ขึ้นมาให้สแกนในโปรแกรม Expo Go



ภาพที่ 77 หน้าตาหลังจากพิมพ์คำสั่ง npm start ในโปรเจคไฟล์

## ก2

### คู่มือการใช้งาน

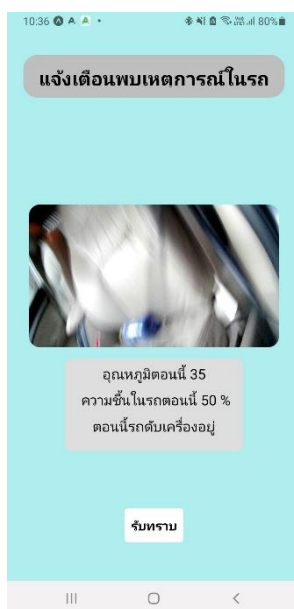
1.หลังจากติดตั้งอุปกรณ์แล้ว และ อุปกรณ์จะทำงานโดยอัตโนมัติ (Raspberry pi และ M5Stack จะต้องต่อกับช่องจ่ายไฟ หรือ Power Bank ) โดยจะคอยตรวจจับ วัดค่า รับค่า และส่งไปยัง Database (Firebase)



ภาพที่ 78 อุปกรณ์ทั้ง 3 ชิ้น

### 2.การใช้งานแอป

เมื่อมีการแจ้งเตือนเข้ามาให้เรา กดปุ่มยืนยันเพื่อที่จะหยุดการแจ้งเตือนและสามารถไปเช็คที่รถยนต์ พอผ่านไป 10 นาที และยังตรวจพบแอปจะไม่อนุญาตให้กดยืนยันปิดการแจ้งเตือน ต้องไปเช็คที่รถเท่านั้น แต่แอปจะสตาร์ทรอไว้ให้สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในรถรอดชีวิต



ภาพ 79 หน้าแอปพลิเคชันที่พร้อมแจ้งเตือน

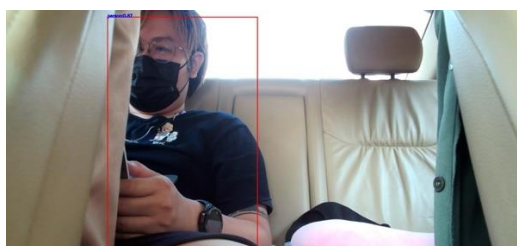
## ก3

## ผลการทดสอบแต่ละตัวอย่าง

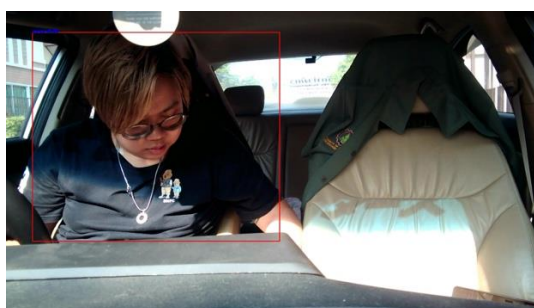
## 1.ผลการทดสอบของ Hardware



ภาพที่ 80 ทดสอบตรวจจับคนในเบาะหลัง



ภาพที่ 81 ทดสอบตรวจจับคนในเบาะหลัง(ใส่แมสก์)



ภาพที่ 82 ทดสอบตรวจจับคนในเบาะหน้า



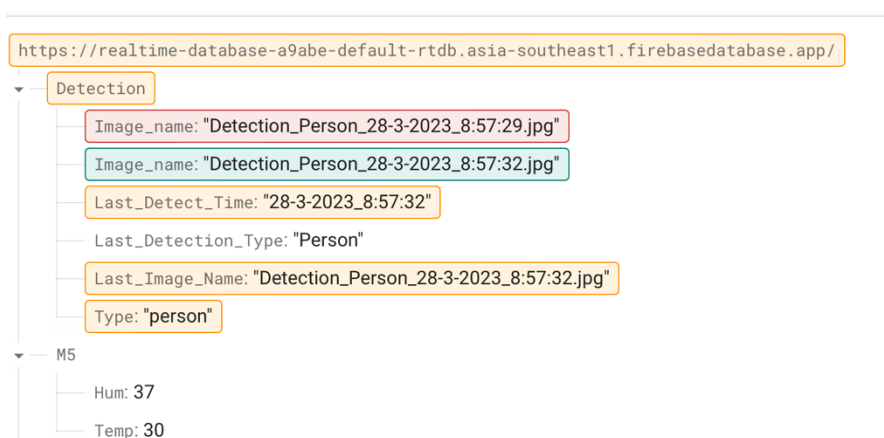


ภาพที่ 85 ทดสอบตรวจจับว่าตุ๊กตาจะไม่ถูกตรวจจับว่าเป็นคน

## 2.ผลการทดสอบของ Database

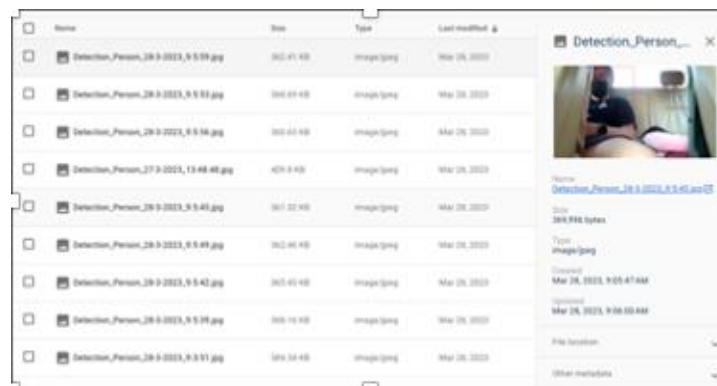


ภาพที่ 86 ทดสอบ Database



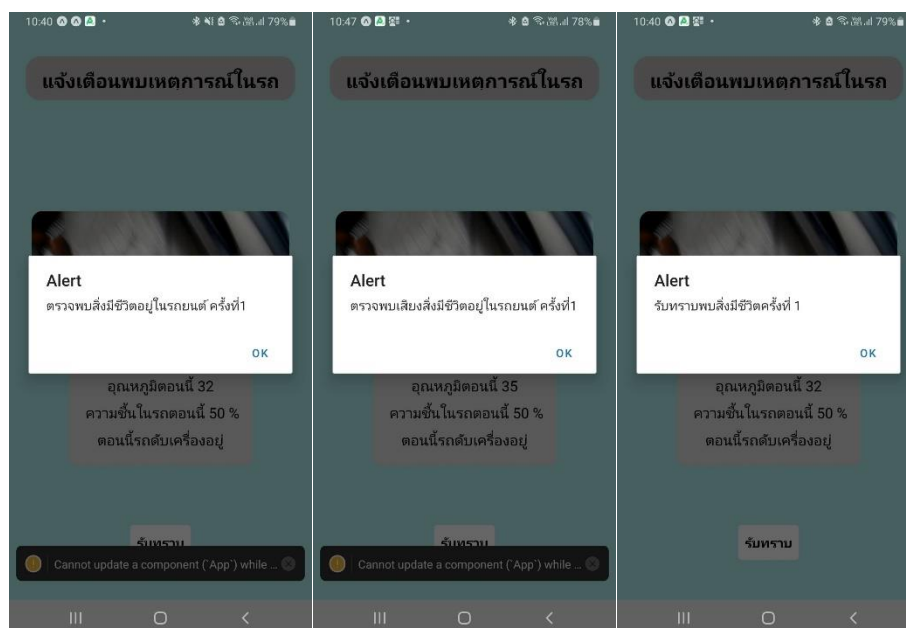
ภาพที่ 87 ทดสอบ Database รับค่าแบบ Real-Time



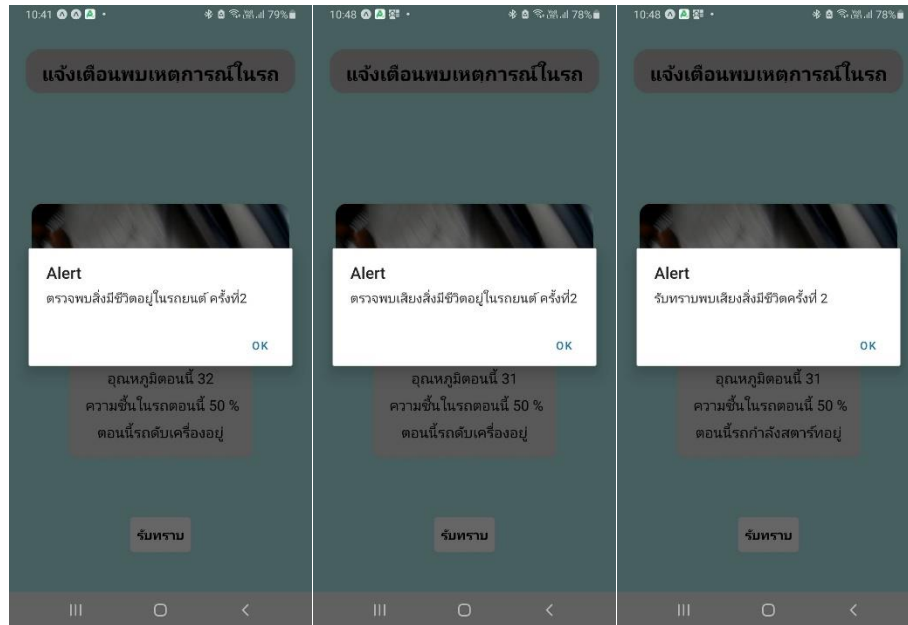


ภาพที่ 88 ทดสอบ Database เก็บไฟล์ภาพใน Firebase Storage

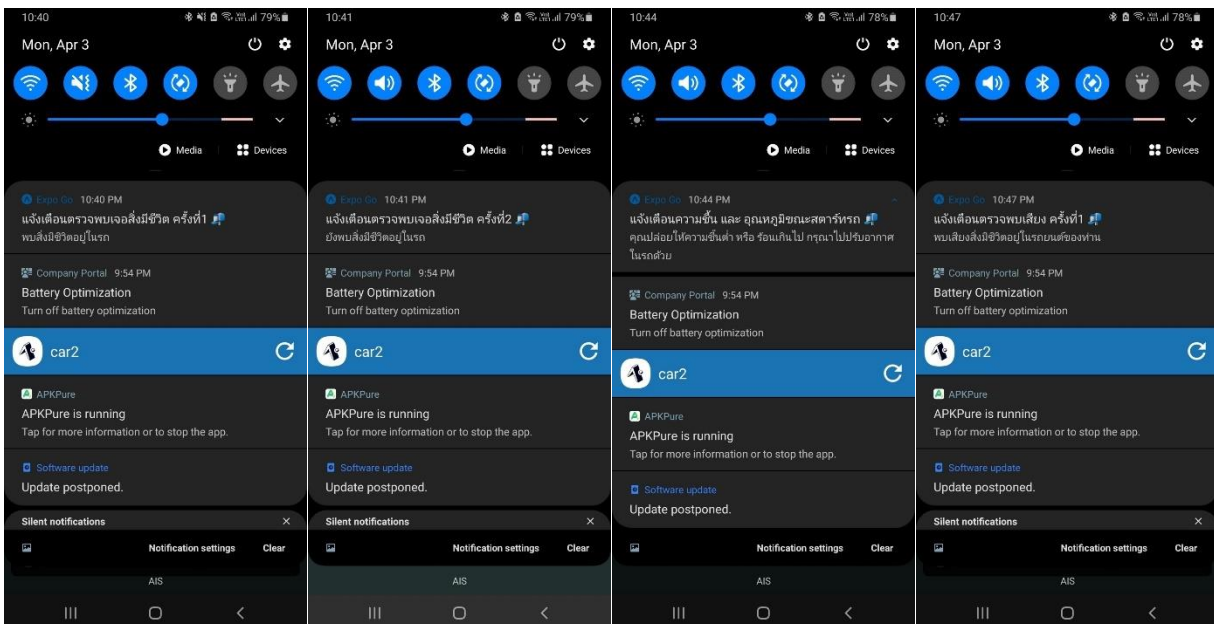
### 3.ผลการทดสอบของ Application



ภาพที่ 89 ทดสอบแอปพลิเคชันหลังจากกล้องพบสิ่งมีชีวิตครั้งที่ 1



ภาพที่ 90 ทดสอบแอปพลิเคชันหลังจากกล้องพบสิ่งมีชีวิตครั้งที่ 2



ภาพที่ 91 ทดสอบแอปพลิเคชันให้ขึ้นแจ้งเตือนหลังพบสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ครั้ง

ก4

## ผลลัพธ์การตอบแบบสอบถามแต่ละบุคคล

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GVBtJixbuP6\\_fDMqpcBkbfC-WQ9bOr5y3c\\_cW2HyQjA/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GVBtJixbuP6_fDMqpcBkbfC-WQ9bOr5y3c_cW2HyQjA/edit?usp=sharing)

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ไทยรัฐ . 2565.”ไขปริศนาเด็กเสียชีวิตบนรถโรงเรียน ขาดอากาศหายใจหรือถูกทำร้ายร่างกาย”. [online]  
Available: <https://www.thairath.co.th/scoop/theissue/2487291>
- [2] M A C Din, M T A Rahman, H A Munir, A Rahman<sup>1</sup> and A F A Hamid,2562.” Development of CAN Bus Converter for On Board Diagnostic (OBD-II) System”. [online] Available: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/705/1/012011>
- [3] Jeonghun Lee,Kwang-il Hwang ,18 September 2021”. “YOLO with adaptive frame control for real-time object detection application” . [online] Available: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-021-11480-0?fbclid=IwAR0LZ6DyYrDyUxOtwzXdAY9DYl1sPI4TSB8zSjhhF6gKjAyzTbS-m1JuAq8>
- [4] J V Moniaga, S R Manalu, D A Hadipurnawan<sup>1</sup> and F Sahidi .2561.”Diagnostics vehicle’s condition using obd-ii and raspberry pi technology study literature “. [online] Available: [https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/978/1/012011?fbclid=IwAR2RxSufdK2zcX3CjTwe5Hj\\_lAib0gtdQ3JPGAh2PsTITTWgYoALhX4tyA](https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/978/1/012011?fbclid=IwAR2RxSufdK2zcX3CjTwe5Hj_lAib0gtdQ3JPGAh2PsTITTWgYoALhX4tyA)
- [5] Unseok Lee \*, Md Parvez Islam , Nobuo Kochi , Kenichi Tokuda , Yuka Nakano , Hiroki Naito , Yasushi Kawasaki , Tomohiko Ota , Tomomi Sugiyama and Dong-Hyuk Ahn .2565.” “An Automated, Clip-Type, Small Internet of Things Camera-Based Tomato Flower and Fruit Monitoring and Harvest Prediction System”. [online] Available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/7/2456/pdf>
- [6] ภูริทัต ศุภกิจจามันท์,สถาพร เชื้อเพ็ง,สืบสกุล คุรุรัตน์.คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา, 2561 .”การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในห้องโดยสารรถยนต์เนกประสงค์ สำหรับประเทศไทย (A Study on Temperature Changing inside Parked Sport Utility Vehicle Cabin in Thailand ) “ . [online] Available: [https://apheit.bu.ac.th/journal/science-Vol7No1JanJun2018/06\\_บทความวิจัย\\_ภูริทัต%20ศุภกิจจามันท์%20สถาพร%20เชื้อเพ็ง%20และ%20สืบสกุล%20คุรุรัตน์.pdf](https://apheit.bu.ac.th/journal/science-Vol7No1JanJun2018/06_บทความวิจัย_ภูริทัต%20ศุภกิจจามันท์%20สถาพร%20เชื้อเพ็ง%20และ%20สืบสกุล%20คุรุรัตน์.pdf)

[7] John N. Booth III • Gregory G. Davis • John Waterbor • Gerald McGwin Jr. 2010 .” perthermia deaths among children in parked vehicles: an analysis of 231 fatalities in the United States, 1999–2007 “[online] Available: <http://www.kidsandcars.org/wp-content/uploads/pdfupload/2010-06-hyperthermia-deaths-among-children.pdf?fbclid=IwAR0xZwWFLdilT0ebVdjpdZfcePO870W0tgROilUIDs8wPU9uWGza0ebxus>

[8] สิริินาถ เรื่องผ่นธุ์ .”การดูแลภาวะบกพร่องออกซิเจนในเด็ก “[online] Available: [https://acmrrama.com/download/pdf/Burn/Hypoxia.pdf?fbclid=IwAR0Nj9oxeg2AO\\_dIS4Kk4IHNP9rXSnM8-GMG3J9VOWtPaNEJtjGnzCHBl7g](https://acmrrama.com/download/pdf/Burn/Hypoxia.pdf?fbclid=IwAR0Nj9oxeg2AO_dIS4Kk4IHNP9rXSnM8-GMG3J9VOWtPaNEJtjGnzCHBl7g)

[9] Norman Otto and Ben John Feng.2538. “Wind Noise Sound Quality” [online] Available: [https://www.jstor.org/stable/44729320?read-now=1&oauth\\_data=eyJlbWFpbCI6InBhdHRhcmFwb25nLnRoOGt1LnRoliwiaW5zdGl0dXRpb25JZHMiOltldfO&seq=1&fbclid=IwAR2FEw1Z7Mbu79I-W1ED2hr09jB72kAW-XlajAbzP26tFEhUMRh18s1GKIU#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/44729320?read-now=1&oauth_data=eyJlbWFpbCI6InBhdHRhcmFwb25nLnRoOGt1LnRoliwiaW5zdGl0dXRpb25JZHMiOltldfO&seq=1&fbclid=IwAR2FEw1Z7Mbu79I-W1ED2hr09jB72kAW-XlajAbzP26tFEhUMRh18s1GKIU#page_scan_tab_contents)

[10] Dominik Maximilián Ramík · Christophe Sabourin · Ramon Moreno · Kurosh Madani , 29 August 2013 ,” A machine learning based intelligent vision system for autonomous object detection and recognition”. [online] Available : [A machine learning based intelligent vision system for autonomous object detection and recognition | SpringerLink](#)

[11] ธรรมชาติ ดุรงค์พันธุ์ .2019 .”โรคลมร้อน (Heat Stroke)”.Chonburi Hospital Journal Vol.44 No. 3 [online] Available: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiCi62siuz6AhVuUGwGHbpVBmEOFnOECaKOAQ&url=https%3A%2F%2Fthaidj.org%2Findex.php%2FCHJ%2Farticle%2Fdownload%2F7412%2F7641%2F11666&usg=AOvVaw0vWP3gZArsby52jkNvIvJS>

[12] Attribution-ShareAlike 4.0 International,2565.”Programming with MicroPython”. [online] Available: <https://think-embedded.gitbook.io/micropython/?fbclid=IwAR34Tz6kt0KaYeUroCz2mJZ5DyfYJxjiFDvJ3rSOeA8acgzLNAW2k24W0w>

[13] rawat.s .2563 .” M5Stack:ESP32-based Ecosystem” [online] Available :  
<https://rawats.medium.com/m5stack-esp32-based-ecosystem-b58ad4dc41ae>

[14] jedsada Saengow.2561.” [Firebase] คืออะไร มาดูวิธีสร้าง Project และทำความรู้จักกับ Firebase”.  
 [online] Available : <https://medium.com/jed-ng/firebase-คืออะไร-มาดูวิธีสร้าง-project-และทำความรู้จักกับ-firebase-d48bfac67b14>

[15]  
<https://medium.com/@jantapa2407/%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%AD%E0%B8%9E%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-react-native-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-expo-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%96%E0%B8%AD%E0%B8%B0-10ba4fcd2ba5>

[16] [Figma คืออะไร? ทำไมถึงเป็น Tool มาแรงที่สุดในวงการ Design! | Skooldio Blog](#)