

Beware Your Drive

2110366 Embedded System Lab project , semester 2-2021

กลุ่ม ไม่ไหวแล้ว

สมาชิกกลุ่ม

- นายศุภากร รัตนะคุปต์ 6331346821
- นายชนากร อร่ามศักดิ์ 6330078421
- นายภาคิน พุทธา 6331335921
- นายพีรณัฐ กิตติวิทยากุล 6330374121

ที่มาและความสำคัญ

เว็บไซต์นี้มีจุดประสงค์เพื่อจัดการกับลักษณะนิสัยการขับขี่ของผู้ใช้รถใช้ถนนในปัจจุบัน โดยในปัจจุบันมีผู้ใช้รถใช้ถนนมากมายที่ทำการขับขี่แบบไม่มีคุณภาพเท่าที่ควรทางผู้จัดทำจึงทำการสร้างเว็บไซต์นี้มาเพื่อตรวจสอบลักษณะนิสัยการขับขี่ของผู้ใช้รถใช้ถนน โดยทางผู้จัดทำได้คำนึงถึงลักษณะนิสัยที่ไม่ดีของผู้ขับขี่ เช่น การขับรถจี้ท้ายรถคันข้างหน้า และ เบรคหรือเหยียบคันเร่งแบบกระหน่ำ ทางผู้จัดทำจึงทำการนำเซนเซอร์ ultrasonic และ เซนเซอร์ตรวจจับความเร่ง มาทำการตรวจวัดค่าที่สามารถสะท้อนถึงอุปนิสัยการขับขี่รถยนต์ โดยจะนับความถี่ในการทำนินัยนั้นๆ และส่งข้อมูลไปยังกรมขนส่งเพื่อที่จะทำการเก็บเป็นประวัติโดย หากมีผู้ที่ทำความผิดมากกว่าเกณฑ์การทำความผิดโดยเฉลี่ยของประชากร จะยกเลิกการต่ออายุใบขับขี่และบังคับให้ไปสอบใบขับขี่ใหม่อีกครั้ง เพื่อเป็นอีกหนึ่งวิธีที่อาจจะช่วยเพิ่มจิตสำนึกและความระมัดระวังในการขับขี่รถยนต์

ภาพรวมระบบ

ระบบ Beware Your Drive จะใช้อุปกรณ์ sensor 2 ชิ้นคือ ultrasonic sensor และ accelerometer เพื่อตรวจจับค่าพารามิเตอร์ 2 ค่าคือระยะห่างจากวัตถุที่ใกล้ที่สุดจากคลื่น ultrasonic และความเร่งของยานพาหนะจากตัว accelerometer โดยหากผู้ใช้ยานพาหนะได้ทำการขับขี่แล้วพบว่ามีค่าใดค่าหนึ่งเกินเกณฑ์ความปลอดภัยที่ได้นำมาอ้างอิง (<https://copradar.com/chaps/references/acceleration.html>) เซนเซอร์ก็จะทำการส่งสัญญาณผ่านทาง Nucleo board ไปยัง NodeMCU ที่เชื่อมต่อ Wi-Fi อยู่ หลังจากนั้น NodeMCU ก็จะทำการส่งข้อมูลไปที่ Realtime Database ของ Firebase ซึ่งจะถูกดึงมาแสดงผลโดยเว็บไซต์เพื่อทำการนับจำนวนครั้งในการขับขี่อันตรายของผู้ขับขี่ยานพาหนะนั้นๆ

อุปกรณ์และส่วนประกอบ

ส่วน Hardware

1. **Ultrasonic sensor (HC-SR04)** : ใช้เพื่อเก็บค่าระยะห่างจากตัวพาหนะกับสิ่งกีดขวางที่อยู่ใกล้ที่สุด โดยจะวัดเป็นหน่วยเซนติเมตร
2. **Accelerator/Gyro Module (GY-521)** : ใช้เพื่อเก็บค่าความเร่ง โดยจะเก็บค่าความเร่งทั้งหมดทั้งสามแกนแล้วนำค่ามาหาความเร่งสุทธิ
3. **STMicroelectronics NUCLEO-F411RE** : เป็น board หลักที่ใช้เชื่อมต่อ Ultrasonic Sensor, Accelerator และ NodeMCU เข้าด้วยกันโดยจะอัปโหลด code จากตัว STM32Cube IDE เพื่อรับค่าที่ได้จาก sensor ทั้งสองมาส่งค่าไปยัง NodeMCU โดยสื่อสารด้วยบัสแบบ I2C
4. **USB TYPE B** : ใช้เพื่อต่อ board NUCLEO เข้ากับ computer เพื่ออัปโหลด code จาก IDE โดยตั้งไว้เป็นพอร์ต USART1
5. **NodeMCU ESP8266** : ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับส่งค่าระหว่าง STM32Cube IDE ไปยัง Firebase Database ด้วยการสื่อสารทาง I2C คือส่งค่าที่วัดจาก sensor ทั้งสองไปยัง Realtime Database ใน Firebase โดยต่อกับ STM32 ที่ช่อง SDA, SCL และเขียน code ของ NodeMCU ใน Arduino IDE
6. **Micro USB** : ใช้เพื่อจ่ายไฟให้ NodeMCU
7. **สายไฟ** : เอาไว้ต่อเชื่อมระหว่าง board NUCLEO-F411RE, sensor ทั้งสอง และ NodeMCU ESP8266

ส่วน Software

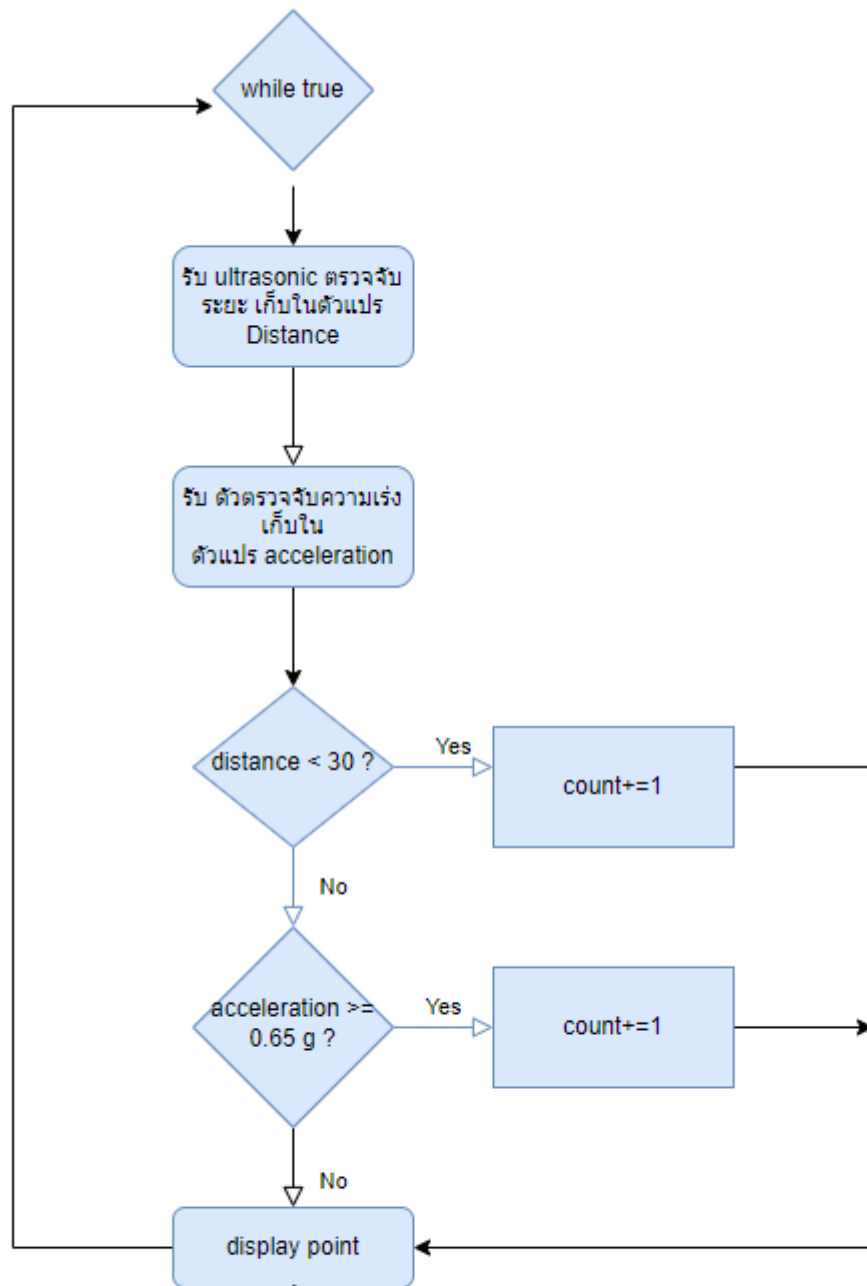
1. **STM32Cube IDE** : IDE ใช้เขียน code ลง board NUCLEO-F411RE โดยจะรับค่า sensor ทั้งสองแล้วส่งไป NodeMCU
2. **Arduino IDE** : IDE ใช้เขียน code ลง NodeMCU และส่งค่าไป firebase database
3. **Visual Studio Code** : IDE ใช้เขียนเว็บไซต์ที่จะแสดงผลค่าที่ได้รับ โดยจะดึงข้อมูลจาก database มา
4. **Firebase** : Realtime Database เก็บค่าตัวแปรต่างๆ ที่นำไปใช้กับส่วนเว็บ โดยเชื่อมกับ NodeMCU ผ่านทาง Wi-Fi และ deploy website
5. **Website** : ใช้แสดงผลข้อมูล จำนวนครั้งที่ขับรถได้ผิดปกติ ที่วัดได้จาก Sensor และแสดงผลขึ้นหน้าเว็บ

รายละเอียดการพัฒนา

Embedded System Development (Hardware, STM32 IDE & Arduino IDE)

→ รับผิดชอบโดย นายชนากร อร่ามศักดิ์ 6330078421 และ นายภาคิน พุทธา 6331335921

ในส่วนของ Embedded System Development สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อยๆ ได้แก่ส่วนของ STM32 ซึ่งมีหน้าที่หลักในการอ่านค่าจาก เซนเซอร์ต่างๆ และส่งค่าไปยัง NodeMCU และในส่วนของ NodeMCU ซึ่งเป็นตัวกลางในการส่งและรับค่าระหว่าง STM32 กับ ฐาน ข้อมูลของ Website โดยในภาพรวมของวงจร มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆดังแผนภาพต่อไปนี้



จะทำงานโดยการเก็บสถิติของผู้ใช้งาน
เมื่อมีฐานข้อมูลของคนหลายๆคนเจ้าหน้าที่ก็จะได้อ่านค่าเฉลี่ยเก็บ
ไว้ในของคนที่ใช้หลายๆคน ถ้าคนนั้นมีค่าที่สูงกว่า
ค่าเฉลี่ยมากๆ ก็จะเรียกคนนั้นมาปรับทัศนคติการขับรถ

ซึ่งมีรายละเอียดในส่วนย่อยดังที่อธิบายต่อไปนี้

- **Ultrasonic sensor (HC-SR04) Module**

ใช้ timer TIM1 โดยมี port GPIO_Output กับ GPIO_Input อย่างละอัน โดย Output จะต่อกับขา Echo โดยส่งสัญญาณ pulse กว้าง 10 ไมโครวินาทีออกไป และ ขา Input จะต่อกับขา Trigger รับสัญญาณ pulse ที่สะท้อนกลับมาจากวัตถุเป้าหมาย โดยสัญญาณนี้จะมีค่ากว้างที่สัมพันธ์กับระยะทางที่วัดได้ แล้วนำมาคำนวณเป็นระยะทางในหน่วยเซนติเมตรได้ดังสูตร

$$\text{ระยะทาง (เซนติเมตร)} = (\text{ระยะเวลาในหน่วยไมโครวินาที} / 29) / 2$$

หรือ

$$\text{ระยะทาง (เซนติเมตร)} = (\text{Timeที่ขาTriggerได้รับ} - \text{Timeที่ขาEchoส่ง} \text{ คลื่นในหน่วยไมโครวินาที} * 0.034) / 2$$

- **Accelerator/Gyro Module (GY-521) Module**

ต่อกับบอร์ด NUCLEO-F411RE ทั้งหมด 4 สายโดยนอกจาก +5V กับ Ground แล้วมีสาย SCL (Serial Clock Line) กับ SDA (Serial Data Line) โดยต่อกับ I2C serial bus โดยจะอ่านค่าออกมาเป็นค่า raw acceleration ในแนวทั้ง 3 แกน x, y, z แล้วนำไปแปลงจากค่า raw acceleration ให้กลายเป็นค่าความเร่งในหน่วยจำนวนเท่าของค่า g ดังสูตร

$$\text{ความเร่ง (g)} = \text{ความเร่ง (raw)} / 16384.0$$

เมื่อได้ความเร่งของทั้ง 3 แกนแล้วจึงนำไปคำนวณให้เหลือค่าความเร่งค่าเดียวโดยจะค่าความเร่งสุทธิดังสูตร

$$\text{ความเร่งสุทธิ} = \text{sqrt}(\text{ความเร่งแกนx}^2 + \text{ความเร่งแกนy}^2 + \text{ความเร่งแกนz}^2)$$

- **STMicroelectronics NUCLEO-F411RE**

ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อและอ่านค่าจากเซนเซอร์ HC-SR04 และเซนเซอร์ GY-521 แล้วส่งค่าที่อ่านได้ไปยัง NodeMCU เพื่อส่งต่อไปยัง Website

- **NodeMCU (ESP8266)**

ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับส่งค่าระหว่าง STM32 สู่ website โดยจะใช้สาย transmit เพียงฝ่ายเดียวเพราะต้องการส่งค่าขึ้น website เท่านั้น

ขั้นตอนการ set up

1. ไปที่ ioc ของ STM32 แล้ว set USART1 ให้เป็น Serial wire แล้วต่อ PA15(ของ STM32) เข้ากับ R7(ของNodeMCU)ก็จะทำให้ข้อมูลจาก STM32 ส่งเข้าหา NodeMCU ได้
2. รับค่าที่ได้จาก NodeMCU ส่งเข้าสู่ Firebase
3. แสดงผลลงหน้าเว็บไซต์

Web Development & Database Management

→ รับผิดชอบโดย นายพีรณัฐ กิตติวิทยากุล 6330374121

เว็บไซต์พัฒนาเป็น Single webpage application โดยใช้แค่ html ไฟล์เดียว แบ่งได้เป็นสองส่วนคือ ส่วนการพัฒนาหน้าเว็บไซต์และส่วนการรับข้อมูลจากฐานข้อมูลซึ่งจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

● การคำนวณและแสดงผลภายในเว็บไซต์

1. ใช้ index.html ในการแสดงผล element ต่างๆของหน้าเว็บไซต์ทั้งหมด
2. ใช้ css เพื่อปรับตกแต่ง element บนหน้าเว็บ
3. ใช้ Bootstrap library ช่วยแต่งโครงสร้างเว็บ ซึ่งเป็น production-ready CSS และ JavaScript ผ่าน CDN โดย include ในไฟล์ html เลย
4. ใช้ script.js ในการดึงข้อมูลมาจาก Realtime Database ของ Firebase นำมาผ่านฟังก์ชันประมวลผลคำนวณคะแนนแบบ realtime ทุกครั้งเมื่อได้รับค่าใหม่เข้ามา

● การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของเว็บไซต์

ทำการเชื่อมต่อระหว่างตัวเว็บไซต์และข้อมูลในฐานข้อมูล Realtime Database ของ Firebase โดยจะใช้ฟังก์ชัน onValue ซึ่งจะถูกรเรียกเมื่อค่าที่ถูกส่งเข้ามามีการเปลี่ยนแปลง เมื่อได้ค่าตัวแปร number ใหม่จะนำไปประมวลผลโดยกรองคำว่าถ้าเข้าเกณฑ์ขับรถอันตราย จะไปเพิ่มจำนวน count และนำไปแสดงเป็นตัวเลข Violation Count บนหน้าเว็บแบบ Realtime

● ตัวอย่างหน้าเว็บ User Interface

Beware Your Drive	
-10	
Violating Report	
Data	Time
Violation Count	9

วิธีใช้งาน

1. ติดตั้ง sensor บริเวณที่ต้องการ
2. ดูค่าที่แสดงผลในเว็บไซต์โดนมี 2 ส่วน
 - a. ค่าติดลบส่วนบน ถ้าค่าที่แสดงเป็น 0 จะหมายถึงการขับรถที่มีการปลอดภัย
 - b. Violation count คำนี้อจะเป็นค่าที่แสดงถึงจำนวนครั้งที่การขับรถมีปัญหา