

อุปกรณ์ไอโอที และแอปพลิเคชันเว็บและมือถือสำหรับติดตามรถตู้โรงเรียนอนุบาล เพื่อแจ้งเตือนการลืมเด็กในรถโดยใช้คลาวด์เซอร์วิส

ชานีวัฒน์ แสงไชย¹, พิชัย สิวะวัฒน์², สุภณัฐ สวานทวี³, อชิรญา ทรงพุด⁴, ธีรพงศ์ ลีลานภาพ⁵, อนันตพัฒน์ อนันตชัย⁶

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Emails: {chaniwat.meranote¹, pichai.sivawat², supanut.suantawee³, achiraya.songput⁴}@gmail.com, {teerapong⁵, anuntapat⁶}@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ในประเทศไทย มีการรายงานข่าวบ่อยครั้งเกี่ยวกับการเสียชีวิตของเด็กเล็กที่ถูกลืมไว้ในรถตู้โรงเรียนอนุบาล อุบัติเหตุเหล่านี้มักเกิดขึ้นจากความประมาทของคนขับและครูประจำรถในการนับจำนวนเด็กเมื่อส่งถึงที่โรงเรียนหรือที่บ้าน เพื่อป้องกันโศกนาฏกรรมเหล่านี้ บทความนี้นำเสนอการพัฒนาระบบที่สมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ไอโอทีและแอปพลิเคชันเว็บและมือถือ อุปกรณ์ไอโอทีนี้ถูกพัฒนาเพื่อติดตามตำแหน่งและสถานะของรถตู้โดยใช้โมดูลต่าง ๆ และแจ้งเตือนเหตุการณ์ที่ผิดปกติที่ตรวจวัดได้จากเซ็นเซอร์ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว กล้องวิดีโอสำหรับการตรวจตราทางไกล ตัวรับสัญญาณจีพีเอส และโมดูลสำหรับการเชื่อมต่อกับ OBD-II เป็นต้น เว็บมีบทบาทสำหรับการจัดการข้อมูลรถตู้และเด็ก ตั้งสิทธิ์ของผู้ใช้แต่ละคน เช่น คนขับ ครูประจำรถ และผู้ปกครอง ซึ่งสามารถดูข้อมูลและรับการแจ้งเตือนจากรถแต่ละคัน และปรับแต่งระบบ ผู้ใช้แต่ละคนสามารถดูข้อมูลตำแหน่งรถรอบการบำรุงรักษารถ และรับการแจ้งเตือนจากแอปพลิเคชันมือถือ

คำสำคัญ-- เด็กที่ถูกลืม; รถตู้โรงเรียนอนุบาล; อุปกรณ์ไอโอที;

Abstract

In Thailand, there have been many reports about tragic deaths of toddlers after being left in kindergarten vans. These accidents result from the carelessness of drivers and on-board teachers, failing to perform a head count of the children when dropping off them at schools or their home. To prevent children from the tragedy, this article proposes the development of a complete system, including an IoT device, and web and mobile applications. The IoT device is developed with aims to remotely track the location and many status of vans and to report abnormal events detected by multiple sensors and modules such as motion detection, camera for remote video surveillance, GPS receiver, OBD-II module, and so forth. The web application has a role to manage van and children information, and to set permissions of user roles (e.g., driver and on-board teacher, parent) who can see information and receive notifications from each van, and to configure the system. Each user can see the location, the maintenance cycle and receive the notifications from the mobile application.

Keywords-- Forgotten Children; kindergarten Van; IoT Device;

1. บทนำ

จากข่าวพบว่ามียุติภัยจำนวนมากไม่น้อยเสียชีวิตจากการถูกทิ้งไว้ในรถเนื่องจากไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ สาเหตุส่วนใหญ่มาจากการความประมาทของคนขับรถและครูประจำรถ ในการตรวจสอบและสำรวจภายในรถว่ายังมีเด็กหลงเหลืออยู่ภายในรถหรือไม่

ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ข้างต้นขึ้นจึงเกิดเป็นแนวคิดในการพัฒนาระบบการติดตามรถตู้โรงเรียนอนุบาล เพื่อทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ปกครองผ่านทางแอปพลิเคชันบนมือถือเมื่อตรวจสอบพบว่ามียุติภัยอยู่ในรถ โดยมียุติภัยติดตามตำแหน่งปัจจุบันของรถ ตรวจสอบเส้นทาง การเดินทาง ความเร็วและสภาพของรถตู้

ภายในรถจะทำการติดตั้งเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการตรวจจับการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต กล้องสำหรับการดูภาพวิดีโอภายในรถ ตู้ อุปกรณ์สำหรับการระบุตำแหน่งของรถในปัจจุบัน อุปกรณ์สำหรับตรวจสอบสภาพรถ และบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กสำหรับการประมวลผลเพื่อทำการส่งข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันผ่านคลาวด์เซอร์วิส โดยการออกแบบตัวอุปกรณ์จะเน้นไปที่การใช้ต้นทุนที่ต่ำ และต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอและเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังมีเว็บแอปพลิเคชันสำหรับโรงเรียน ใช้ในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ทั้งข้อมูลรถตู้ คนขับรถ และนักเรียนและผู้ปกครอง และข้อมูลสถานะของรถตู้ เช่น ตำแหน่งปัจจุบัน ความเร็ว ปริมาณน้ำมัน และแอปพลิเคชันมือถือสำหรับผู้ปกครองในการดูข้อมูลรถตู้ที่บุตรหลานนั่ง และได้รับการแจ้งเตือนเมื่อรถตู้ใกล้ถึงบ้านและโรงเรียน นอกจากนี้ ยังสามารถดูวิดีโอจากภายในรถ และติดต่อครูประจำรถหรือคนขับรถตู้เมื่อได้รับการแจ้งเตือนเมื่อมีเด็กติดอยู่ในรถ ซึ่งช่วยเพิ่มความปลอดภัยของเด็กอนุบาลที่ใช้บริการรถโรงเรียน และเพิ่มความไว้วางใจจากผู้ปกครองในการให้บุตรหลานใช้บริการรถโรงเรียน

2. ระบบและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1. อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง

2.1.1. อุปกรณ์เซ็นเซอร์

- PIR Motion Sensor

เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้วิธีตรวจจับรังสีอินฟราเรด เมื่อมีสิ่งมีชีวิตหรือวัตถุเคลื่อนไหวผ่านตัวเซ็นเซอร์ จะทำการส่งสัญญาณไฟฟ้าออกมา

- Ultrasonic Sensor

โมดูลอัลตราโซนิกเป็นอุปกรณ์ใช้วัดระยะทางโดยไม่ต้องมีการสัมผัสกับตำแหน่งที่ต้องการวัด วัดได้ตั้งแต่ 2 cm ถึง 400 cm โดยส่งสัญญาณอัลตราโซนิกความถี่ 40 kHz ไปที่วัตถุที่ต้องการวัดและรับสัญญาณที่สะท้อนกลับมา พร้อมทั้งจับเวลาเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณระยะทาง

2.1.2. บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก

- NodeMCU

เป็นแพลตฟอร์ม (Platform) ที่ประกอบไปด้วยตัวอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการพัฒนา (Development Kit) และเฟิร์มแวร์ (Firmware) ซึ่งเป็น open-source โดยใช้ภาษา Lua ในการเขียนโปรแกรมควบคุม ใช้งานพร้อมกับโมดูล Wi-Fi ESP8266 จึงเหมาะสำหรับการพัฒนาโปรเจกต์ Internet of Things (IoT) เนื่องจากความพร้อมทางด้านตัวอุปกรณ์และความสะดวกในการใช้งาน และได้มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ใช้งานร่วมกับ Software ของ Arduino ได้ จึงทำให้สามารถใช้ภาษา C/C++ ในการพัฒนาโปรแกรมควบคุมได้ ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถของตัวอุปกรณ์และการนำไปใช้งานได้หลากหลายมาก

- Raspberry Pi

เป็นคอมพิวเตอร์ฝังตัวขนาดเล็ก ถูกออกแบบมาเพื่อการศึกษา ซึ่งมีราคาต่ำและใช้พลังงานน้อย เหมาะสำหรับคนที่ใช้ในการศึกษา พัฒนาศักยภาพการเขียนโปรแกรม และเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์มากขึ้น โดยมีระบบปฏิบัติการให้เลือกใช้กับตัวอุปกรณ์ที่หลากหลาย เช่น Raspbian และ Windows 10 IoT Core เป็นต้น ตัวอุปกรณ์สามารถใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้หลากหลายไม่ว่าจะเป็น จอภาพ, คีย์บอร์ด, เมาส์, กล้อง หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว และสามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ทำให้เกิดการประยุกต์ใช้ในหลายรูปแบบ

2.1.3. โมดูลเสริมการทำงานเพิ่มเติม

- Camera Module

เป็นโมดูลกล้องใช้สำหรับการถ่ายภาพวิดีโอ ในบทความนี้จะใช้ Raspberry Pi Camera Module ซึ่งออกแบบมาสำหรับใช้งานคู่กับ Raspberry Pi เพื่อใช้ในการตรวจตราทางไกลแบบเรียลไทม์ (Remote live-streaming video)

- 3G Module

เป็นโมดูลโทรศัพท์ที่ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายแบบ 3G สามารถใช้ส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง ใช้สำหรับการส่งข้อมูลไปยังคลาวด์เซอร์วิส โดยบทความนี้จะใช้ชิพของ Quectel รุ่น UC15 รหัส T ซึ่งเป็นรุ่นที่ใช้สำหรับการสื่อสารด้วยคลื่นความถี่ในประเทศไทย ทำให้สามารถใช้งานการสื่อสารกับผู้ให้บริการโครงข่ายต่าง ๆ ในประเทศได้

- GPS Receiver Module

เป็นโมดูลที่ใช้รับสัญญาณจีพีเอสจากดาวเทียมต่าง ๆ ซึ่งโคจรรอบโลก เพื่อใช้ในการระบุตำแหน่ง โดยบทความนี้จะใช้ชิพของ u-blox รุ่น NEO-M8N ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานกับรถยนต์

- OBD-II Module

OBD-II เป็นช่องเชื่อมต่อมาตรฐาน ใช้สำหรับการตรวจสอบสถานะปัจจุบันของรถ เช่น ความเร็ว ปริมาณน้ำมัน เป็นต้น ซึ่งจะเชื่อมต่อผ่านโมดูลเพื่อทำการแปลงและนำข้อมูลมาใช้งาน

2.2. ซอฟต์แวร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1. NoSQL

เป็นฐานข้อมูลรูปแบบใหม่ซึ่งจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่ไม่ใช่เชิงสัมพันธ์ (Relational Database) มีรูปแบบการเก็บข้อมูลหลัก ๆ 4 รูปแบบ ได้แก่ Key-value Column-oriented Document-oriented และ Graph ข้อดีของฐานข้อมูลแบบ NoSQL คือสามารถขยายระบบได้ง่าย รองรับข้อมูลที่มีความหลากหลายและมีขนาดใหญ่ได้ดี และรองรับการทำงานแบบเรียลไทม์ [3]

2.2.2. Vue.js

เป็นเฟรมเวิร์กภาษาจาวาสคริปต์ที่เป็นโอเพนซอร์ส ใช้พัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ โดยมุ่งเน้นไปยังความเรียบง่ายในการใช้งานและประสิทธิภาพที่รวดเร็ว โดยได้นำข้อดีของเฟรมเวิร์กตัวอื่นมาใช้ เช่น การแบ่งส่วนประกอบในหน้าเว็บเป็น Component ย่อย ๆ ของ React.js หรือการขยายความสามารถของ Tag HTML (HTML-Centric) ของ Angular.js

2.2.3. Google Firebase

เป็นแพลตฟอร์ม (Platform) สำหรับนักพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือและ Web ที่มีบริการต่าง ๆ ให้เลือกใช้ใช้งาน เช่น

- Authentication ในการจัดการระบบยืนยันตัวตนบุคคลในเว็บไซด์โดยมีความสามารถในการรองรับการเข้าสู่ระบบผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ต่าง ๆ ได้ เช่น Google หรือ Facebook
- Realtime Database เป็นระบบฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์โดยเป็นฐานข้อมูลแบบ NoSQL
- Cloud Messaging เป็นระบบในการส่งข้อความไปยังผู้ใช้จำนวนมากพร้อม ๆ กัน โดยสามารถเลือกกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการส่งได้

2.2.4. Kotlin

เป็นภาษาโปรแกรมมิ่งแบบชนิดตัวแปรคงที่ที่รันอยู่บน Java virtual machine พัฒนาขึ้นโดย JetBrains เพื่อทดแทนภาษาจาวา ซึ่งโดยยังคงสามารถใช้งานร่วมกับโค้ดภาษา Java ได้อย่างสมบูรณ์

ในงาน Google I/O 2017 กูเกิลได้ประกาศให้การสนับสนุนภาษา Kotlin ซึ่งทำให้สามารถใช้ภาษา Kotlin เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้

ภาษา Kotlin ได้มีการเพิ่มความสามารถต่าง ๆ เข้าไปในตัวภาษา เช่น Nullable-type Named parameters และ Default arguments หรือ Extension functions

2.2.5. HTTP Live Streaming

เป็นโพรโทคอลสำหรับการสตรีมมิ่งสื่อบนโพรโทคอลเอชทีทีพีที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัทแอปเปิล หลักการทำงานคือเครื่องแม่ข่ายจะทำการแบ่งวิดีโอออกเป็น ส่วนย่อย ๆ และทางฝั่งลูกข่ายจะเลือกดาวน์โหลดมาทีละส่วน ทำให้ประหยัดทรัพยากรเป็นอย่างมาก [4]

3. แนวทางการดำเนินงาน

3.1. การศึกษาระบบที่คล้ายคลึงกัน

นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคลำปางได้นำเสนอเครื่องป้องกันเด็กติดโน้ต โดยใช้อุปกรณ์และเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต เพื่อทำการตรวจสอบว่ามีเด็กติดอยู่บนรถตู้โรงเรียนหรือไม่ ซึ่งติดไว้ที่ผนังรถด้านขวาเหนือเบาะผู้หนึ่งจำนวน 3 ตัว ครอบคลุมการตรวจจับทุกแถว โดยการทำงานของระบบเริ่มหลังจากที่รถได้ทำการจอดนิ่งเป็นระยะเวลา 30 วินาที ตัวเซนเซอร์จะเริ่มทำงาน ถ้าตรวจพบความเคลื่อนไหวก็จะทำการเปิดเสียงไซเรนแจ้งเตือน ซึ่งติดไว้กับตัวรถ เพื่อส่งเสียงแจ้งเตือนให้แก่ผู้ที่อยู่รอบ ๆ รถได้ทำการเข้าช่วยเหลือ และหลังจากนั้นประมาณ 15 วินาทีจะทำการเปิดประตูรถอัตโนมัติเพื่อทำการให้ความช่วยเหลือแก่เด็กที่ติดอยู่บนรถ และทำการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านทาง SMS ไปยังโทรศัพท์ของผู้ปกครองจำนวน 5 ท่าน ซึ่งได้ทำการสมัครการติดตามแจ้งเตือนไว้ ซึ่งข้อความจะประกอบไปด้วยข้อความขอความช่วยเหลือ และตำแหน่งพิกัดของรถ โดยต้นทุนของตัวระบบและอุปกรณ์อยู่ที่ 13,000 บาท [5]

ตารางที่ 1. ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบการทำงาน

การทำงาน	เครื่องป้องกันเด็กติดโน้ต	ระบบที่นำเสนอ
การตรวจจับเด็ก	เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว	เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว, เซนเซอร์อัลตราโซนิก
การแจ้งเตือนไปยังผู้เกี่ยวข้อง	สูงสุด 5 คน	ไม่จำกัด
การจัดเก็บข้อมูล	ไม่มี	สถานะของรถ ข้อมูลผู้ปกครอง นักเรียน คนขับ ครูประจำรถ

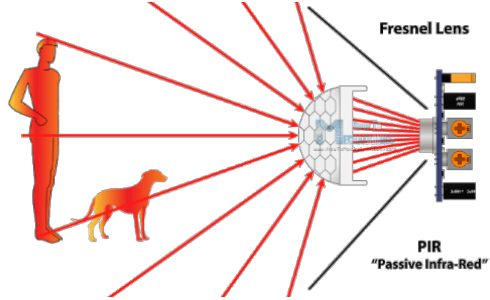
3.2. การศึกษาอุปกรณ์เซนเซอร์

สำหรับการตรวจจับสิ่งมีชีวิตจะมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion detection) หรือ การตรวจจับอุณหภูมิ (Temperature measurement) เป็นต้น ซึ่งในการเลือกใช้จะคำนึงถึงต้นทุน และความแม่นยำในการตรวจจับสิ่งมีชีวิตบนรถตู้ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมเป็นแบบปิด โดยในบทความนี้เราจะเน้นไปที่การใช้อุปกรณ์ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว

ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว จะมีอุปกรณ์ด้วยกันหลายรูปแบบ เช่น ใช้กล้องวิดีโอในการตรวจจับความเคลื่อนไหว, ใช้วิธีการตรวจจับรังสี

อินฟราเรดจากวัตถุ เป็นต้น ซึ่งในบทความนี้เราได้เลือกใช้วิธีการตรวจจับรังสีอินฟราเรดจากวัตถุ (Passive Infrared หรือ PIR)

หลักการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์จะมีตัวรับที่เรียกว่า Pyro Electric ซึ่งจะทำการเปลี่ยนพลังงานความร้อนจากรังสีอินฟราเรดไปเป็นพลังงานไฟฟ้า และจะมีอุปกรณ์ช่วยรวมแสง (Fresnel Lens) มายังตัว Pyro Electric จึงสามารถทำการตรวจจับรังสีได้ โดยทั่วไปมนุษย์หรือสัตว์จะแผ่รังสีอินฟราเรดออกมา จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว ซึ่งเรียกว่า อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวโดยใช้วิธีตรวจจับรังสีอินฟราเรดจากวัตถุ (PIR Motion Sensor) [1, 2]

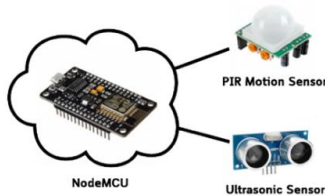


รูปที่ 1. การรวมแสงอินฟราเรดไปยังตัว Pyro Electric ที่แผ่จากสิ่งมีชีวิต

3.3. การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

ในการออกแบบอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนโมดูลเซนเซอร์ ซึ่งมีหน้าที่ในการตรวจจับสิ่งมีชีวิต และส่วนโมดูลกลางที่จะทำการรับข้อมูลจากส่วนโมดูลเซนเซอร์มาประมวลผล และส่งข้อมูลการตรวจจับเด็กไปยังระบบการควบคุมและแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชัน พร้อมกับข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ตำแหน่งของรถ

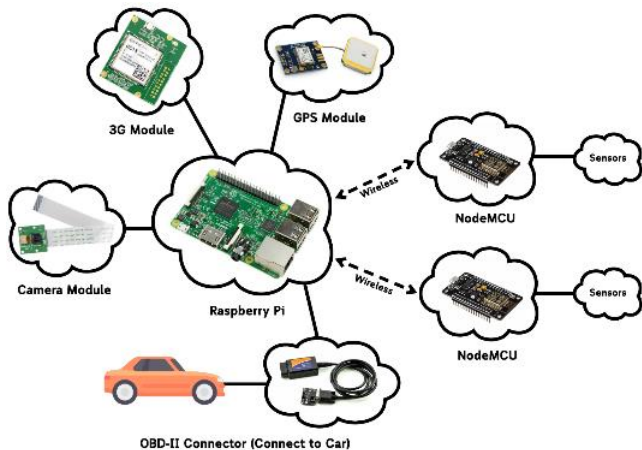
สำหรับส่วนโมดูลเซนเซอร์จะใช้ NodeMCU เป็นตัวควบคุมและรับข้อมูลจากเซนเซอร์ ซึ่งในบทความนี้จะเลือกใช้เซนเซอร์ 2 ตัวควบคู่กัน ได้แก่ PIR Motion Sensor ใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต และ Ultrasonic Sensor ใช้ในการวัดระยะทางจากวัตถุ (ดังรูปที่ 2) และจะทำการเชื่อมต่อ NodeMCU ไปยังส่วนโมดูลกลาง คือ Raspberry Pi ผ่านเทคโนโลยี Wi-Fi (ดังรูปที่ 3) โมดูลเซนเซอร์จะเริ่มทำงานเมื่อรถโรงเรียนได้ทำการจอดตรงผ่านไปในระยะเวลาหนึ่ง โดยจะทำการตรวจสอบเป็นระยะเวลาประมาณ 2-5 นาที โดยจะทำการส่งข้อมูลที่ได้รับมาจากเซนเซอร์ไปยังส่วนโมดูลกลางเพื่อใช้ในการประมวลผล



รูปที่ 2. ภาพรวมการเชื่อม NodeMCU กับเซนเซอร์ที่ใช้

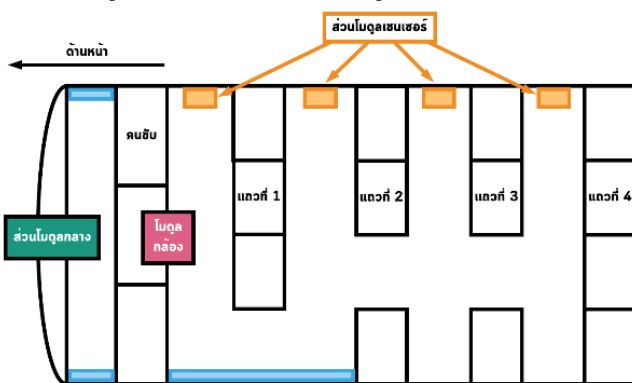
สำหรับส่วนโมดูลกลางจะใช้ Raspberry Pi เป็นตัวควบคุมหลัก โดยจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากส่วนโมดูลเซนเซอร์มาประมวลผลดูว่าในแต่ละแถวที่โมดูลเซนเซอร์ได้ทำการตรวจสอบ มีแถวไหนบ้างที่มีความ

เคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต หรือมีความผิดปกติในเรื่องของระยะทาง และจะทำการส่งข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล และข้อมูลที่ได้รับจากเซนเซอร์ไปยังฐานข้อมูล เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลและแจ้งเตือน และนอกจากนี้จะทำการส่งข้อมูลของรถ ณ ช่วงเวลานั้น ๆ เช่น ตำแหน่ง ความเร็ว เป็นต้น ซึ่งได้มาจากโมดูล GPS และการเชื่อมต่อพอร์ต OBD-II ของรถยนต์ โดยจะส่งข้อมูลเป็นช่วง ๆ ในขณะที่ทำการส่งเด็ก และจะทำการติดโมดูลกล้องเพื่อใช้สำหรับการตรวจตราทางไกลแบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชัน



รูปที่ 3. ภาพรวมการเชื่อมส่วนโมดกลางกับส่วนโมดลเซนเซอร์

ในการวางตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ จะทำการติดตั้งส่วนโมดูล เซนเซอร์หนึ่งแถวต่อหนึ่งโมดูล ติดตั้งไว้ที่ผิวน้ำของตัวรถในแต่ละแถว ทำการ ติดตั้งส่วนโมดูลกลางไว้ที่ด้านหน้าของรถ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4. ภาพรวมในการติดตั้งโมดูลกับรถตู้โรงเรียน

3.4. การออกแบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลที่ใช้ ผู้พัฒนาได้เลือกระบบฐานข้อมูลแบบ NoSQL เนื่องจาก มีรูปแบบของการจัดเก็บข้อมูลไม่ตายตัวและมีการเข้าถึงข้อมูลเร็วกว่า SQL โดยผู้พัฒนาได้เลือกใช้บริการของ Firebase Real-time Database ซึ่ง ให้บริการแบบคลาวด์เซอร์วิส โดยมีความสามารถในการทำให้ข้อมูลในแอป พลิกผันตรงกับข้อมูลในฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์



รูปที่ 5. ER Diagram ของระบบ¹

3.5. การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือน

3.4.1. ระบบจัดการผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

ผู้พัฒนาเลือกใช้ Vue.js ในการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้เนื่องจากมีการแบ่งส่วนการทำงานเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ ทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้และมีไลบรารีต่าง ๆ ให้เลือกเป็นจำนวนมาก โดยใช้บริการต่าง ๆ ของ Firebase ในการจัดการระบบ

ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันโดยแบ่งตามระดับของ
ผู้ใช้งาน เช่น บุคลากร คนขับรถ สามารถจัดการข้อมูลต่าง ๆ ตามประเภท
ของผู้ใช้งาน ดังนี้²

ผู้ดูแลระบบ

- แก้ไขข้อมูลโรงเรียน
- จัดการข้อมูลของผู้ดูแลระบบ
- จัดการข้อมูลของผู้ปกครอง
- จัดการข้อมูลของนักเรียน
- จัดการข้อมูลของคณาจารย์
- จัดการข้อมูลของรถ
- จัดการข้อมูลของรถตู้ ตั้งเวลาทำการของรถตู้ กำหนดเส้นทางประจำ และติดตามสถานะของรถ
- จัดการข้อมูลของอุปกรณ์ไอโอทีที่ติดที่รถตู้
- ปิดการแจ้งเตือนเมื่อเด็กได้รับการช่วยเหลือแล้ว
- แสดงสถานะของรถ

- คนขับรถ

- ดูสถานะรถ
- ดูข้อมูลนักเรียนที่โดยสารรถของตนเอง

1. แผนภาพ ER diagram ขนาดใหญ่สามารถโหลดได้ที่

<http://www.it.kmitl.ac.th/~teerapong/ncit2017/4-2-1-ER-Diagram.png>

2. แผนภาพ Use case diagram สามารถโหลดได้ที่

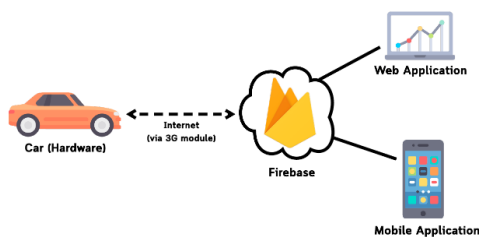
<http://www.it.kmitl.ac.th/~teerapong/ncit2017/4-2-2-Usecase-App.jpeg>

3.4.2. แอปพลิเคชันบนมือถือ

ผู้พัฒนาเลือกพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในส่วนของผู้ปกครองและคนขับ เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์สที่มีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก และมีไลบรารี เฟรมเวิร์ค ต่าง ๆ ให้เลือกนำมาพัฒนาแอปพลิเคชันเป็นจำนวนมาก

เมื่อผู้ใช้งานติดตั้งแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือแล้ว จะสามารถเข้าสู่ระบบเพื่อรับการแจ้งเตือนเมื่อเด็กถูกลืมไว้ในรถ และดูข้อมูลต่าง ๆ จากฐานข้อมูลตามประเภทผู้ใช้งาน ดังนี้

- **ครูประจำรถ**
 - ติดต่อผู้เกี่ยวข้อง
 - ดูข้อมูลผู้ปกครอง
 - ดูข้อมูลนักเรียน
 - ได้รับแจ้งเตือนเด็กถูกลืมไว้ในรถ
 - ดูข้อมูลคนขับ
 - ปิดการแจ้งเตือนเมื่อเด็กได้รับการช่วยเหลือแล้ว
- **คนขับรถ**
 - ดูสถานะรถ
 - ปิดการแจ้งเตือนเมื่อเด็กได้รับการช่วยเหลือแล้ว
- **ผู้ปกครอง**
 - ดูตำแหน่งปัจจุบันของรถ
 - ได้รับแจ้งเตือนรถใกล้มาถึง
 - ได้รับแจ้งเตือนรถใกล้มาถึง
 - ได้รับแจ้งเตือนรถออกจากโรงเรียน
 - ได้รับแจ้งเตือนรถถึงโรงเรียน
 - ปิดการแจ้งเตือนเมื่อเด็กได้รับการช่วยเหลือแล้ว
 - หลังจากได้รับการแจ้งเตือนสามารถดูวิดีโอที่ส่งมาจากภายในรถ



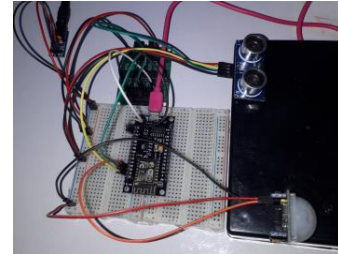
รูปที่ 6. ภาพรวมในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์กับแอปพลิเคชัน

4. ผลการดำเนินงาน

4.1. ผลการพัฒนาอุปกรณ์ไอโอที

จากการพัฒนาตัวอุปกรณ์ สามารถใช้งานการตรวจจับเด็กบนรถตู้ได้ดี โดยมี การตรวจจับสองระดับคือ ตรวจจับการเคลื่อนไหว และตรวจจับความผิดปกติ ของระยะห่างในแต่ละแถวจากฝั่งรถหนึ่งไปยังอีกฝั่ง โดยเมื่อตรวจพบความ ผิดปกติจะทำการส่งข้อมูลขึ้นไปยังระบบการติดตามและแจ้งเตือนเพื่อ

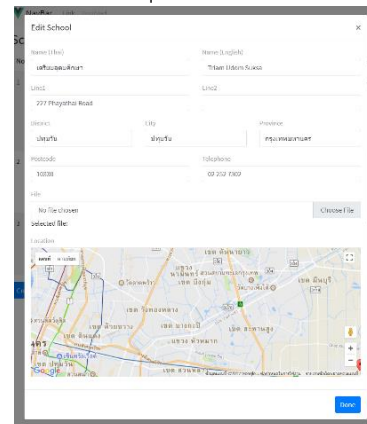
ทำการแจ้งเตือนไปยังคนขับ ผู้ปกครอง และโรงเรียน และทำการส่งข้อมูลที่ เกี่ยวข้องในระหว่างทำการส่งเด็ก



รูปที่ 7. อุปกรณ์ต้นแบบสำหรับตรวจจับเด็กบนรถตู้

4.2. ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูลโรงเรียนได้โดยการกรอกข้อมูลโรงเรียนลงใน ช่องต่าง ๆ สามารถกดปุ่ม Choose File เพื่อเพิ่มรูปภาพโรงเรียน แล้วเลือก ทำตำแหน่งของโรงเรียนจากแผนที่โดยการคลิกเพื่อกำหนดตำแหน่งที่อยู่ของ โรงเรียนเมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วกดปุ่ม Done เพื่อบันทึก และสามารถดู รายชื่อของโรงเรียนโดยรายชื่อจะเรียงตามลำดับการสร้าง เราสามารถที่หวั ตารางเพื่อทำการเรียงลำดับของโรงเรียนได้ เช่น กดที่ English Name จะ เรียงลำดับข้อมูลตามชื่อภาษาอังกฤษของโรงเรียน สามารถเข้าไปดูข้อมูล ของโรงเรียนได้โดยการกดปุ่ม View สามารถเพิ่มข้อมูลโรงเรียนได้ด้วยการ กดปุ่ม Create สามารถแก้ไขข้อมูลโรงเรียนได้ด้วยการกดปุ่ม Edit สามารถ ลบข้อมูลโรงเรียนได้ด้วยการกดปุ่ม Delete



Schools

No.	English name	Thai name	Address	Telephone	Action
1	Bodin	บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)	123 loem loem dolor sit amet บางขุนเทียน เขตหนอง กรุงเทพมหานคร 10150	0573462979	View Edit Delete
2	Triam Udom Sukka	เตรียมอุดมศึกษา	227 Phayathai Road ปทุมวัน ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330	02 252 7302	View Edit Delete
3	Satriwithaya	สตรีวิทยา	82 ถนน ดินสอ นารายณ์ เขต กรุงเทพมหานคร 10200	02 281 6505	View Edit Delete

[Create](#)

รูปที่ 8. หน้าเว็บแอปพลิเคชัน

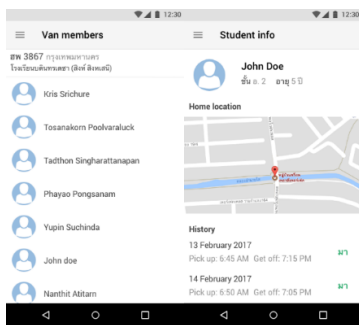
3. แผนภาพ Use case diagram สามารถโหลดได้ที่

<http://www.it.kmitl.ac.th/~teerapong/ncit2017/5-1-3-Usecase-Web.jpeg>

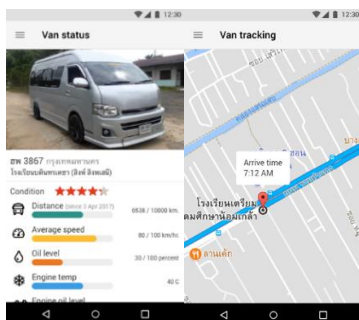
4.3. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ

ผู้ใช้งานสามารถเข้าไปดูรายชื่อของนักเรียนอนุบาลที่ได้โดยสารรถตู้ได้ ซึ่งสามารถกดเข้าไปดูของนักเรียนแต่ละคนได้ ดังรูปที่ 9 ซึ่งข้อมูลที่แสดงจะแตกต่างกันไปตามระดับของผู้ใช้ เช่นถ้าเป็นคนขับรถข้อมูลที่แสดงประกอบด้วยชื่อของนักเรียน ชั้น อายุ ที่อยู่ และประวัติการรับส่ง ซึ่งถ้าเป็นที่ระดับต่ำกว่า เช่น ผู้ปกครองดูข้อมูลนักเรียนที่ไม่ใช่บุตรหลานของตัวเองก็จะแสดงข้อมูลน้อยกว่านี้ และสามารถดูข้อมูลของรถได้ โดยจะมีคะแนนของสภาพรถที่ถูกคำนวณจากข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกส่งมาจากรถ เช่น ระดับน้ำมัน อุณหภูมิของเครื่องยนต์ เป็นต้น ดังรูปที่ 10

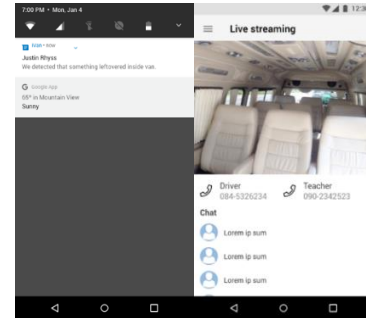
จากรูปที่ 10-11 ผู้ปกครองสามารถติดตามรถตู้ที่บุตรหลานโดยสารอยู่ได้ โดยจะแสดงตำแหน่งปัจจุบันพร้อมทั้งเส้นทางประจำที่รถตู้วิ่งผ่าน และมีการบอกเวลาเมื่อรถตู้ไปถึงหรือออกจากโรงเรียน และเมื่อมีเด็กติดอยู่ในรถ ระบบจะส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้ปกครองสามารถกดเข้าไปดูภาพที่ถ่ายทอดสดจากภายในรถตู้ และยังสามารถติดต่อคนขับรถและครูประจำรถได้ผ่านทางเบอร์โทรศัพท์และการสนทนาภายในแอปพลิเคชัน



รูปที่ 9. แสดงข้อมูลนักเรียนในรถ



รูปที่ 10. แสดงข้อมูลสภาพรถ ตำแหน่งปัจจุบันของรถ และเส้นทางประจำ



รูปที่ 11. แสดงการแจ้งเตือนเมื่อมีเด็กติดในรถและวิดีโอถ่ายทอดสด

5. บทสรุป

ในบทความนี้จัดทำขึ้นเพื่อลดจำนวนอุบัติเหตุของเด็กที่ถูกลิ้มไว้ในรถด้วยอุปกรณ์ไอโอทีและคลาวด์เซอร์วิส สามารถใช้งานในการติดตาม ตรวจสอบรถ และแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันได้จริง ทำให้เพิ่มความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือของรถตู้รับ-ส่งเด็กอนุบาล ผู้ปกครอง โรงเรียน หรือบุคคลที่เกี่ยวข้องก็สามารถไว้วางใจได้มากขึ้น ความเสี่ยงที่เด็กจะเสียชีวิตก็น้อยลงตามไปด้วย

สำหรับแนวทางในการนำไปพัฒนาต่อยอด สามารถนำส่วนของกล้องไปพัฒนาในตรวจจับคนโดยใช้การประมวลผลจากภาพ ในส่วนของการติดตามรถสามารถทำไปพัฒนาการติดตามการเดินทางของรถว่าออกนอกเส้นทางปกติในการรับส่งนักเรียนหรือไม่ และใช้โมดูล OBD-II สำหรับการตรวจสอบสภาพรถเพิ่มเติมว่าเหมาะสำหรับการใช้งานต่อหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- [1] PIR Motion Sensor Getting Started. (ออนไลน์), แหล่งที่มา <http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/pir-motion-sensor-gettin5g-started.html>, 10 กันยายน 2560.
- [2] Dejan Nedelkovski. "How PIR Sensors Work and How To Use It with Arduino", (ออนไลน์). แหล่งที่มา <http://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/how-pir-sensor-works-and-how-to-use-it-with-arduino/>, 10 กันยายน 2560.
- [3] Michael Stonebraker, "SQL databases v. NoSQL databases", *Magazine Communications of the ACM*, Volume 53 Issue 4, pp 10-11, Apr. 2010.
- [4] R. Pantos, Ed, W. May. "HTTP Live Streaming", RFC 8216, DOI 10.17487/RFC8216, August 2017, <<http://www.rfc-editor.org/info/rfc8216>>.
- [5] ช่วาสด, "เทคนิคสำปางแจ้ง คัดค้นอุปกรณ์ป้องกันเด็กติดในรถ", 27 May 2016. (ออนไลน์), แหล่งที่มา https://khaosod.co.th/view_newsonline.php?newsid=1464354236, 10 กันยายน 2560.