ระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมรถยนต์และระบบติดตามรถยนต์ต้นทุนต่ำผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้จีพีเอส จีเอสเอ็ม อาดูโน่ และเอฟซีเอ็ม

Low Cost Vehicle Theft Alert System and Tracking System for Mobile Phone using GPS, GSM, Arduino and FCM

เชี่ยวชาญ ยางศิลา

Chiawchan Yangsila

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

Computer and Information Technology Major, Faculty of Information Technology

Roi Et Rajabhat University

E-mail: kasam_com@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนเมื่อมีการเปิดประตูรถยนต์เพื่อป้องกันการโจรกรรมรถยนต์และระบบติดตามรถยนต์ โดยระบบสามารถแจ้งเตือนและติดตามรถยนต์ผ่านโทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ระบบดังกล่าวใช้หลักการของระบบฝังตัว ซึ่งประกอบไปด้วยฮาร์ดแวร์ ดังนี้ 1) โมดูลจีพีเอส ใช้สำหรับรับค่าละติจูดและลองจิจูดจากระบบดาวเทียมเพื่อใช้ระบุตำแหน่งของรถยนต์ 2) โมดูลจีเอสเอ็ม ใช้สำหรับส่งข้อมูลจากรถยนต์ผ่านจีพีอาร์เอสไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์และรองรับการโทรเข้า 3) บอร์ดอาดูโน่ ทำหน้าที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ 4) อินดักทีฟพร้อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ ใช้สำหรับตรวจจับการเปิดประตู และ 5) รีเลย์ ใช้สำหรับควบคุมมอเตอร์สตาร์ทของรถยนต์ ฮาร์ดแวร์ทั้งหมดควบคุมด้วยซอฟต์แวร์ภาษาซีประมวลผลบนบอร์ดอาดูโน่ ในส่วนของซอฟต์แวร์ประกอบไปด้วย 1) เอฟซีเอ็มหรือไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิง ใช้สำหรับส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือ และ 2) เว็บเซิร์ฟเวอร์ ใช้สำหรับเก็บค่าละติจูดและลองจิจูดที่ส่งมาจากโมดูลจีเอสเอ็มและส่งข้อมูลการแจ้งเตือนให้กับไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิง หลักการทำงานของระบบก็คือ ทุก ๆ 5 นาที ระบบจะส่งค่าละติจูดและลองจิจูดที่อ่านได้ไปเก็บในฐานข้อมูลบนเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้ติดตามรถยนต์ และเมื่อมีการเปิดประตูรถยนต์ ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนเข้าโทรศัพท์มือถือ ซึ่งเจ้าของรถยนต์สามารถโทรเข้าไปยังโมดูลจีเอสเอ็มเพื่อสั่งให้ตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทได้ในกรณีผู้ที่เปิดประตูรถยนต์ไม่ได้รับอนุญาต จากการทดสอบพบว่าระบบให้ความถูกต้อง 100% ทั้งนี้ทั้งนั้นความถูกต้องแม่นยำขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของผู้ให้บริการจีพีอาร์เอสในพื้นที่ที่รถยนต์จอดอยู่ที่เราเลือกใช้บริการ

คำสำคัญ: อาดูโน่ ไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิง ระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมรถยนต์ ระบบติดตามรถยนต์ ระบบฝังตัว

Abstract

The objective of this research is to develop alert system for vehicle theft prevention and vehicle tracking system. This system will alert and track the vehicles through a mobile phone android operating system. The alert system design is based on the principle of embedded system which is composed of hardware are as follow: 1) GPS module is used to detect the latitude and longitude for tracking the vehicle's location. 2) GSM module is used to send data through GPRS to web server and using mobile phones. 3) Arduino board is used as microcontroller. 4) Inductive proximity sensor is used to send the signals of door opening system. and 5) Relay is used to control motor starter. This hardware is controlled with The C Programming Language which is estimated the data from the Arduino board. Moreover, the alert system design is composed of software are as follow: 1) FCM or firebase cloud messaging is used to send the information alerts through a mobile phone and 2) Web server is used to record the latitude and longitude which is sent from GSM and send the information alerts to firebase cloud messaging. The principle of alert system is the system will send the latitude and longitude which is recorded to database every five minutes. As the car's door is opened, the system will send the alert message to a mobile phone. The car's owner can call to GSM module to disconnect the motor starter. Results from the testing, the system has 100% accuracy. However, the accuracy depends on GPRS service in the each location.

Keywords: Arduino, Firebase Cloud Messaging, Vehicle Theft Alert System, Vehicle Tracking System, Embedded System

บทนำ

ศูนย์ปราบปรามการโจรกรรมรถยนต์ รถจักรยานยนต์ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ เปิดเผยสถิติการโจรกรรมรถยนต์ทั่วประเทศ 10 อันดับแรก ตั้งแต่ 1 มกราคม 2550 - 15 มกราคม 2559 ยี่ห้อโตโยต้า รวม 4,436 คัน รองลงมา คือ อีซูซุ 3,904 คัน นิสสัน 1,037 คัน ฮอนด้า 965 คัน มิตซูบิชิ 850 คัน มาสด้า 238 คัน ฟอร์ด 217 คัน ฮิโน่ 178 คัน เชฟโรเล็ต 127 คัน และ ซูซูกิ 78 คัน ขณะที่ช่วงเวลาการเกิดเหตุโจรกรรมรถยนต์ ช่วงเวลาที่เกิดเหตุมากที่สุด คือ 18.00-24.00 น. รองมาลง คือ 00.01 - 06.00 น. (หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ, 2559) ข้อมูลตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันพบว่ารถยนต์ที่หายมีช่องทางไป 4 ช่องทางด้วยกัน คือ 1) ส่งไปขายประเทศเพื่อนบ้าน 2) สวมทะเบียนรถที่เกิดอุบัติเหตุ 3) ถอดแยกชิ้นส่วนอะไหล่ และ 4) ขายใต้ดิน เป็นข้อมูลที่ควรจะหาทางป้องกันอย่างเร่งด่วนซึ่งข้อจำกัดบางประการของระบบสัญญาณกันขโมยในปัจจุบัน ได้แก่ (Kiruthiga, Latha & Thangasamy, 2015) 1) รถยนต์จอดอยู่ห่างจากเจ้าของรถยนต์จนไม่ได้ยินเสียงสัญญาณกันขโมย 2) ระบบกันขโมยส่วนใหญ่เสียงสัญญาณคล้าย ๆ กัน 3) ขโมยสามารถทำลายระบบสัญญาณกันขโมยได้ และ 4) เสียงสัญญาณกันขโมยจะถูกรบกวนได้เมื่ออยู่ในพื้นที่แออัด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Kiruthiga, Latha & Thangasamy (2015) ได้นำเสนอระบบโดย

ใช้การพิมพ์ลายนิ้วมือเพื่อตรวจสอบตัวตนซึ่งถ้าลายนิ้วมือไม่ถูกต้องระบบจะส่งข้อความสั้น (SMS) แจ้งเจ้าของรถยนต์พร้อมทั้งตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทและถ้ารถยนต์เคลื่อนที่ด้วยการยกก็จะส่งข้อความสั้นแจ้งเช่นเดียวกัน Laxmi et al. (2013) ได้นำเสนอระบบแจ้งเตือนการโจรกรรมรถยนต์โดยใช้จีเอสเอ็มในการส่งข้อความสั้นเมื่อมีคนพยายามสตาร์ทรถยนต์ในโหมด disabled และไม่อนุญาตให้สตาร์ทรถยนต์ เจ้าของรถยนต์สามารถส่งข้อความสั้นเพื่อตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท Sreenu, Kumar & Babu (2016) ได้นำเสนอระบบคล้าย ๆ กับ Kiruthiga, Latha & Thangasamy (2015) มีเทคนิคเพิ่มเติมก็คือ ในการส่งข้อความสั้นจะแนบละติจูดและลองจิจูดเพื่อให้เจ้าของรถยนต์สามารถติดตามตำแหน่งของรถยนต์ได้ Supriya & Venkateshwarlu (2015) ได้นำเสนอระบบป้องกันการโจรกรรมรถยนต์ โดยใช้เทคนิคการตรวจจับการเสียบกุญแจเพื่อสตาร์ทรถยนต์ โดยเมื่อตรวจพบว่ามีการเสียบกุญแจ ระบบจะแจ้งให้กรอกรหัสผ่านในขณะเดียวกันข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานจะถูกส่งให้กับเจ้าของรถยนต์ผ่านทางจีเอสเอ็มด้วยข้อความสั้น สามารถกรอกรหัสได้ไม่เกิน 3 ครั้ง ถ้ากรอกรหัสผ่านผิดระบบจะทำการล็อกไม่ให้ใช้งานรถยนต์และส่งข้อความสั้นแจ้งเจ้าของรถยนต์ Rohitaksha et al. (2014) ได้นำเสนอระบบป้องกันการโจรกรรมรถยนต์ โดยใช้เทคนิคระบบฝังตัวร่วมกับแอนดรอยน์แอปพลิเคชัน หลักการทำงานก็คือ ระบบฝังตัวจะคอยตรวจจับการสตาร์ทรถยนต์ เมื่อเครื่องยนต์ถูกสตาร์ทระบบฝังตัวจะส่งข้อความสั้นแนบละติจูดและลองจิจูดแจ้งเจ้าของรถยนต์ เจ้าของรถยนต์สามารถดำเนินการผ่านแอปพลิเคชันได้ 4 แนวทาง ได้แก่ 1) ล็อกรถยนต์ไม่ให้ใช้งาน 2) ตรวจสอบตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบันของรถยนต์ 3) แจ้งเตือนเพื่อนและญาติ และ 4) ยกเลิกการล็อกรถยนต์ และ เชี่ยวชาญ ยางศิลา (2561) ได้ประยุกต์ใช้งานไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิงในการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอนดรอยน์แอปพลิเคชัน ผลการวิจัยพบว่า การส่งข้อมูลแจ้งเตือนให้ความถูกต้อง 100% จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประเด็นที่หลาย ๆ งานวิจัยใช้ในการส่งข้อความแจ้งเตือนก็คือ การใช้ข้อความสั้นซึ่งมีค่าใช้จ่ายเข้ามาเกี่ยวข้อง ส่วนงานวิจัยของเชี่ยวชาญ ยางศิลา (2561) ได้ประยุกต์ใช้งานไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิงในการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแอนดรอยน์แอปพลิเคชันสามารถส่งข้อความได้ฟรีและให้ความถูกต้อง 100% ส่วนข้อจำกัดของวิธีของ Supriya & Venkateshwarlu (2015) ก็คือกรณีขโมยไม่ใช้กุญแจก็จะไม่สามารถตรวจจับได้และวิธีของ Rohitaksha et al. (2014) ถ้าระบบทำงานผิดพลาดในขณะที่รถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงอาจเกิดอันตรายกับเจ้าของรถยนต์

ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอระบบฝังตัวที่ทำหน้าที่คอยตรวจจับการเปิดประตูรถยนต์ เมื่อประตูรถยนต์ถูกเปิด ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนแนบละติจูดและลองจิจูดผ่านโมดูลจีเอสเอ็มไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์แล้วเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำการส่งต่อไปยังไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิงเพื่อส่งต่อไปยังแอนดรอยน์แอปพลิเคชันที่อยู่บนโทรศัพท์มือถือของเจ้าของรถยนต์ ซึ่งบริการส่งข้อความที่เลือกใช้เป็นบริการของ google ไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ และมีความเสถียรสูง (Huynh et al., 2015) หลังจากเจ้าของรถยนต์ได้รับข้อความแจ้งเตือนและมีความมั่นใจว่ามีผู้บุกรุกรถยนต์ เจ้าของรถยนต์สามารถใช้วิธีโทรเข้าไปยังโมดูลจีเอสเอ็มเพื่อตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทป้องกันการสตาร์ทรถยนต์ (งานวิจัยอื่น ๆ ใช้วิธีการส่งข้อความสั้นซึ่งมีค่าใช้จ่ายเข้ามาเกี่ยวข้อง) ขณะเดียวกันเจ้าของรถยนต์สามารถติดตามตำแหน่งของรถยนต์ได้โดยใช้แอปพลิเคชันเดียวกัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนเมื่อมีการเปิดประตูรถยนต์เพื่อป้องกันการโจรกรรมรถยนต์และระบบติดตามรถยนต์

วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1. ฮาร์ดแวร์

1.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อาดูโน่) งานวิจัยนี้ทำการทดลองโดยใช้ Arduino Uno R3 แบบ SMD ดังภาพที่ 1 (a)

1.2 โมดูลจีพีเอส จีพีเอส ย่อมาจากคำว่า global positioning system หรือ ระบบตรวจสอบตำแหน่งของวัตถุ จีพีเอสจะบอกพิกัดตำแหน่งบนโลกโดยมีการติดต่อระหว่างอุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอสบนพื้นผิวโลกและดาวเทียมที่โคจรอยู่รอบโลกซึ่งตำแหน่งดังกล่าวได้มาจากการคำนวณพิกัดของดาวเทียมระบุพิกัดที่ลอยอยู่ในอวกาศ จำนวน 24 ดวงทั่วโลก การที่ระบบจีพีเอสจะทำงานได้นั้น ต้องประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ (ปุญญรัตน์ ปุญญา, 2557)

1) สถานีฐาน

2) ดาวเทียมจีพีเอส

3) เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส

งานวิจัยนี้ใช้เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสรุ่น GY-NEO6MV2 Ublox ดังภาพที่ 1 (b)

1.3 โมดูลจีเอสเอ็ม แบบ 3G module เป็นบอร์ดโมดูลสื่อสารใช้ชิพสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จาก Quectel รุ่น UC15-T รองรับคลื่นความถี่ 850/2100 MHz ในระบบ 3G UMTS และรองรับคลื่นความถี่ 850/900/1800/1900 ในระบบ 2G GSM ความเร็วในการสื่อสารข้อมูลสูงสุดแบบ HSPDA ที่ 3.6 Mbps (downlink) และ 384 Kbps (uplink) ดังภาพที่ 1 (c)

1.4 รีเลย์ เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็กเพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดเพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้รีเลย์ในการควบคุมมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์ ดังภาพที่ 1 (d)

1.5 จอ LCD ใช้สำหรับรายงานสถานะในการทำงานของระบบ

1.6 อินดักทีฟพร้อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ เซ็นเซอร์ชนิดนี้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการตรวจจับวัตถุโดยปราศจากการสัมผัส ซึ่งการตรวจจับวัตถุนั้นจะทำให้เราทราบถึงตำแหน่งของวัตถุหรือสามารถระบุได้ว่าขณะนั้นมีวัตถุใดผ่านเข้ามาในตำแหน่งที่เรากำหนดไว้หรือไม่ งานวิจัยนี้ใช้อินดักทีฟพร้อกซิมิตี้เซ็นเซอร์

สำหรับตรวจจับการเปิดประตูรถยนต์ รุ่น new DC 6v - 36v inductive proximity sensor detection switch NPN LJ12A3-4-Z/AX normally close เมื่อเปิดประตูรถยนต์จะส่งสัญญาณ high เข้าสู่บอร์ดอาดูโน่เพื่อนำไปประมวลผล ดังภาพที่ 1 (e)

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

ภาพที่ 1 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง

2. ซอฟต์แวร์

2.1 ภาษา PHP คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์ไซด์สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับพัฒนาเว็บไซต์และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่งภาษาพีเอชพี นั้นง่ายต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียนเว็บเพจที่มีการตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว

2.2 ไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิง คือ บริการที่สามารถใช้ส่งข้อความข้ามแพลตฟอร์ม (cross-platform) ทั้ง Android, iOS และเว็ปไซต์ เพื่อแจ้งเตือนให้ฝั่งของ client ว่ามีข้อมูลอะไร (ชื่อเดิมก็คือ google cloud messaging: GCM) ไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิงมีคลาสให้นักเขียนโปรแกรมสามารถเรียกใช้งานได้หลัก ๆ จำนวน 2 คลาส ได้แก่

1) MyFirebaseInstanceIDService.java คลาสนี้ใช้สำหรับการรับค่า token (รหัสที่ google สร้างให้โดยอัตโนมัติ) ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ผ่าน method onTokenRefresh โดยจะถูกเรียกเมื่อค่า token มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเราสามารถทำการส่ง token ไปเก็บหรืออัพเดทไว้ในฐานข้อมูลได้

2) MyFirebaseMessagingService.java คลาสนี้ใช้สำหรับรับข้อมูลที่แนบมากับการส่ง notification payload แบบ foreground โดย method onMessageReceived จะถูกเรียกเพื่อรับ remoteMessage object ของข้อมูลที่เราได้ส่งมาด้วย ส่วนการรับข้อมูลแบบ background จะรับข้อมูลที่แนบมากับการส่งแบบ data payload

2.3 Android Studio เป็นเครื่องมือพัฒนา (IDE : integrated development environment) ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน บนพื้นฐานของแนวคิด IntelliJ โดยมีความสามารถในการทำงานเด่น ๆ ในขณะนี้ ดังต่อไปนี้

1) มีความยืดหยุ่นในการใช้งานด้วยใช้ Gradle-based

2) การสร้างตัวแปรและการสร้างไฟล์ APK ในหลาย ๆ แม่แบบ

3) แม่แบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานคุณสมบัติที่ถูกใช้งานบ่อย ๆ

4) ตัวช่วยแก้ไขรูปแบบที่รองรับการลากและวาง

5) การสนับสนุนบิวท์อินสำหรับแพลตฟอร์ม google cloud ทำให้มันง่ายต่อการรวม firebase cloud messaging และ app engine

2.4 Arduino IDE คือ เครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมที่มีใช้งานได้กับอาดูโน่ได้ทุกรุ่น โดยภายในจะมีเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับติดต่ออาดูโน่ เช่น การค้นหาอาดูโน่ที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ การเลือกรุ่นอาดูโน่ที่ต่ออยู่เพื่อตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียนหรือไรบรารีต่าง ๆ สนับสนุนกับอาดูโน่รุ่นนั้น ๆ หรือไม่ อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรมโดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์

2.5 มายเอสคิวแอล (MySQL) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์โดยใช้ภาษา SQL แม้ว่ามายเอสคิวแอลเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส แต่แตกต่างจากซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทั่วไป โดยมีการพัฒนาภายใต้บริษัท MySQL AB ในประเทศสวีเดนโดยจัดการ MySQL ทั้งในแบบที่ให้ใช้ฟรีและแบบที่ใช้ในเชิงธุรกิจ ฐานข้อมูลนี้มีข้อดีหลาย ๆ อย่าง เช่น ความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล ขนาดของโปรแกรมที่เล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลตระกูลอื่น ๆ และความเสถียรภาพของฐานข้อมูลที่ดีเยี่ยม ประกอบกับฐานข้อมูลนี้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรองรับภาษาไทยได้อย่างไม่มีปัญหาใด ๆ

3. การออกแบบระบบ

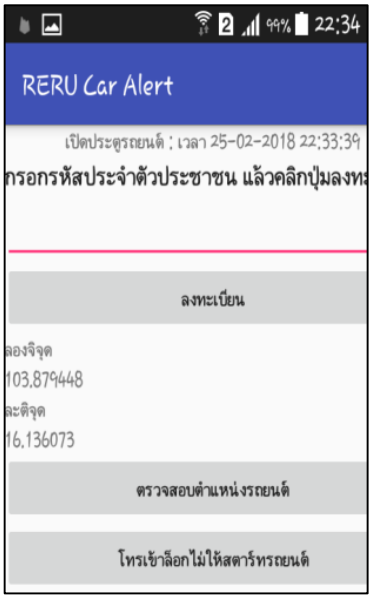
3.1 การออกแบบฐานข้อมูล (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การออกแบบฐานข้อมูล

แอททริบิวต์	ขนาด	คีย์	รายละเอียด
pid	Varchar(100)		รหัสผู้ใช้
token	Varchar(200)	PK	token ใช้ระบุที่อยู่ของโทรศัพท์มือถือสำหรับส่งข้อมูลการแจ้งเตือน (token ถูกสร้างโดย google ทำหน้าที่เช่นเดียวกับไอพีแอดเดรส)
latitude	Varchar(12)		เก็บละติจูด
longitude	Varchar(12)		เก็บลองจิจูด

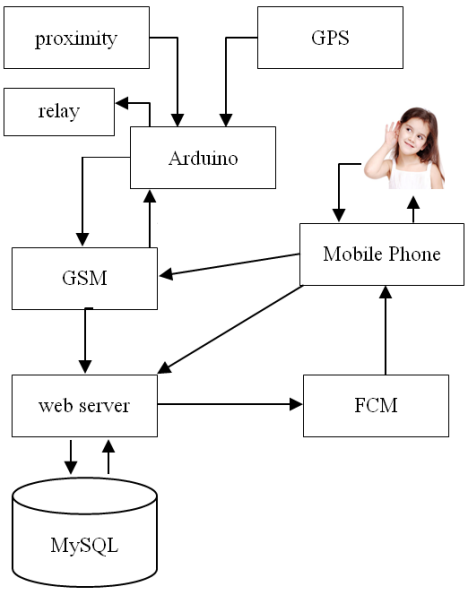
3.2 การออกแบบหน้าจอแอนดรอยน์แอปพลิเคชัน

แอนดรอยน์แอปพลิเคชันสามารถลงทะเบียน ตรวจสอบตำแหน่งปัจจุบันของรถยนต์และโทรเข้าโมดูลจีเอสเอ็มเพื่อสั่งให้ตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท ดังนั้นจึงออกแบบหน้าจอดังภาพที่ 2



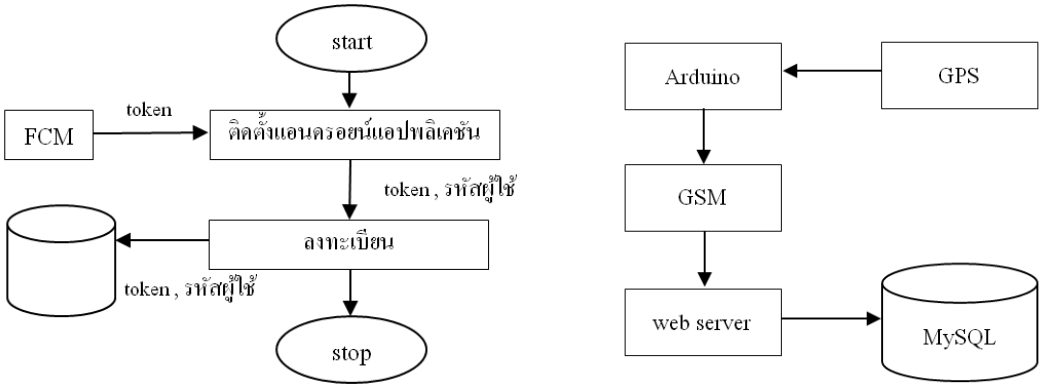
ภาพที่ 2 ส่วนติดต่อผู้ใช้ของแอนดรอยน์แอปพลิเคชัน

3.3 การออกแบบแบบจำลองที่นำเสนอ



ภาพที่ 3 แบบจำลองระบบที่นำเสนอ

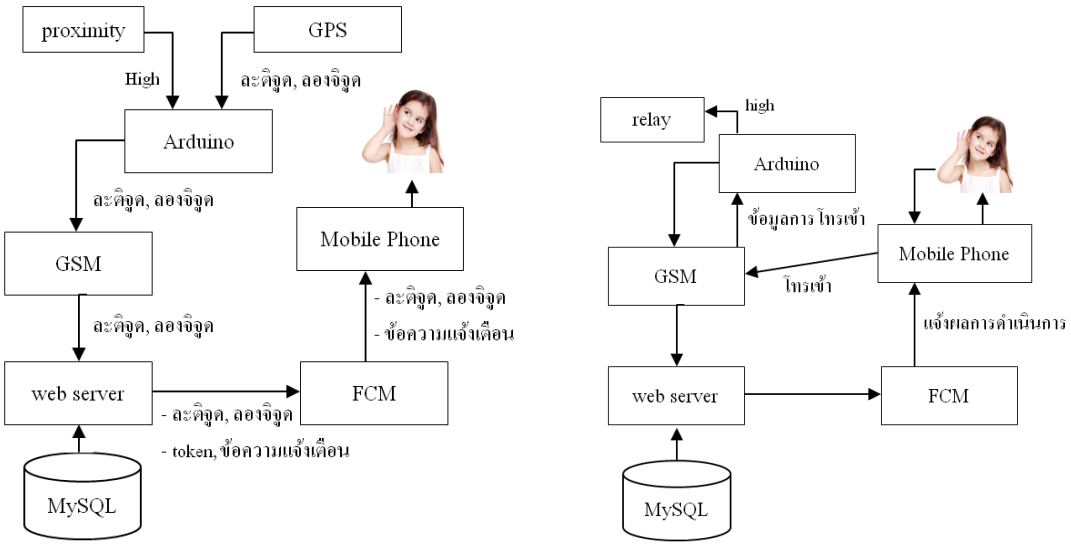
จากแบบจำลองในภาพที่ 3 ระบบมีหลักการทำงานดังผังงาน ดังนี้



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการลงทะเบียนและขั้นตอนการบันทึกข้อมูลละติจูดลองจิจูด

จากภาพที่ 4 (a) เมื่อเจ้าของรถยนต์ทำการติดตั้งแอนดรอยน์แอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือจะได้รับ token จาก google หลังจากนั้นจะต้องลงทะเบียนเพื่อนำ token ดังกล่าวและรหัสผู้ใช้ไปเก็บในฐานข้อมูลเพื่อใช้อ้างอิงในขั้นตอนต่อไป

จากภาพที่ 4 (b) ทุก ๆ ช่วงเวลาที่กำหนด เช่น 5 นาที อาดูโน่จะรับค่าละติจูดและค่าลองจิจูดจากโมดูลจีพีเอสแล้วส่งไปบันทึกในฐานข้อมูลผ่านโมดูลจีเอสเอ็มและเว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้สำหรับติดตามตำแหน่งของรถยนต์



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการแจ้งเตือนและขั้นตอนการโทรเข้าเพื่อตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์

จากภาพที่ 5 (a) เมื่ออินดักทีฟพร้อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ ตรวจพบว่ามีการเปิดประตูรถยนต์ก็จะส่งสัญญาณ high (ปิดประตูส่งสัญญาณ low) ให้กับบอร์ดอาดูโน่เพื่อประมวลผล โดยอาดูโน่จะส่งข้อมูลการแจ้งเตือนพร้อมกับแนบละติจูดและลองจิจูดผ่านโมดูลจีเอสเอ็มไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ เมื่อเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้รับข้อมูลก็จะส่งละติจูด ลองจิจูดและแนบ token ส่งต่อให้กับไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิงเพื่อส่งต่อเข้าโทรศัพท์มือถือแจ้งเจ้าของรถยนต์ต่อไป (ส่งเข้าเฉพาะโทรศัพท์มือถือที่มีค่า token ตรงกับค่าที่สืบค้นจากฐานข้อมูล)

จากภาพที่ 5 (b) เมื่อเจ้าของรถยนต์ได้รับข้อความแจ้งเตือน สามารถใช้โทรศัพท์มือถือโทรเข้าโมดูลจีเอสเอ็ม ซึ่งเมื่ออาดูโน่ได้รับสัญญาณการโทรเข้าก็จะส่งสัญญาณ high ออกไปยังรีเลย์เพื่อตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท เพื่อป้องกันการสตาร์ทรถยนต์ต่อไป

4. ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

4.1 พัฒนาแอนดรอยน์แอปพลิเคชันให้มีความสามารถดังนี้

1) สามารถรับข้อความแจ้งเตือนจากไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิงทั้งแบบ foreground และ background

2) สามารถลงทะเบียน คือ การส่ง token และรหัสผู้ใช้ไปเก็บในฐานข้อมูล

3) สามารถติดตามรถยนต์โดยใช้บริการ google maps

4) สามารถโทรออกไปโมดูลจีเอสเอ็มเพื่อตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท ป้องกันการสตาร์ทรถยนต์

4.2 พัฒนาเว็บเซิร์ฟเวอร์ให้มีความสามารถดังนี้

1) รับข้อมูลการแจ้งเตือนจากโมดูลจีเอสเอ็มเพื่อส่งต่อให้กับไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิง เพื่อให้ไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิงสามารถส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือทั้งแบบ background และ foreground (การส่งข้อมูลการแจ้งเตือนจาก console ของ google จะส่งได้เฉพาะแบบ foreground เท่านั้น)

2) บริหารจัดการฐานข้อมูลในมายเอสคิวแอล

4.3 พัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยภาษาซีเพื่อสั่งงานบอร์ดอาดูโน่ ด้วย Arduino IDE ให้มีความสามารถดังนี้

1) รับค่าละติจูดและลองจิจูดจากโมดูลจีพีเอส เพื่อส่งไปบันทึกในฐานข้อมูลและส่งไปแจ้งเตือนที่โทรศัพท์มือถือ

2) รอรับสัญญาณจากอินดักทีฟพร้อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ เมื่อได้รับสัญญาณ high ก็จะส่งข้อมูลการแจ้งเตือนออกไปยังโมดูลจีเอสเอ็มเพื่อส่งต่อไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์

3) การรายงานสถานะต่าง ๆ บนหน้าจอแอลซีดี

4) รอรับการโทรเข้าจากเจ้าของรถยนต์ เมื่อตรวจพบการโทรเข้า จะสั่งการให้รีเลย์ตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ททันทีและส่งข้อมูลแจ้งเจ้าของรถยนต์เข้าโทรศัพท์มือถือเช่นเดียวกัน

5. ขั้นตอนการทดสอบระบบ

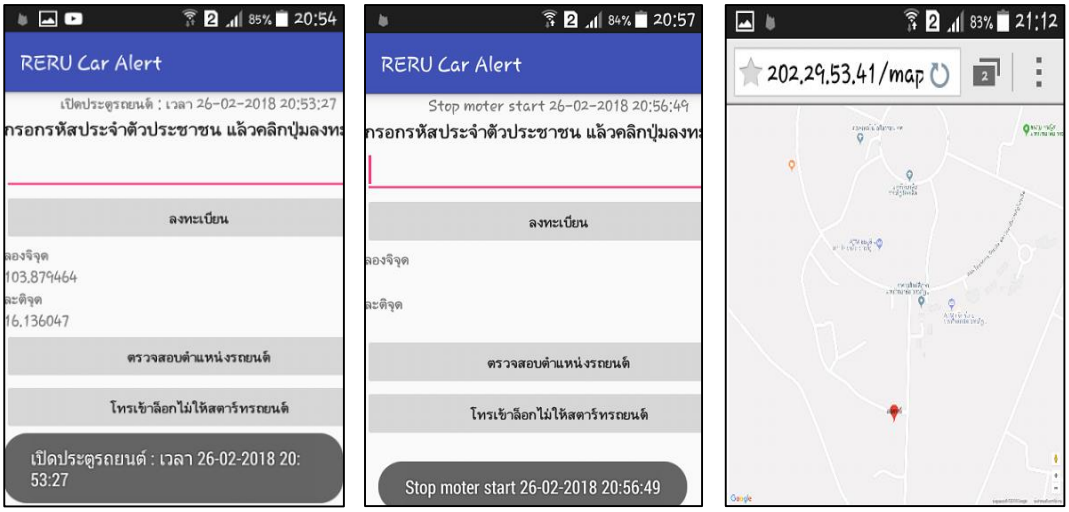
ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบโดยใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ true move h ทั้งโทรศัพท์มือถือและโมดูลจีเอสเอ็ม ในส่วนของเว็บเซิร์ฟเวอร์ผู้วิจัยได้ทำการเช่า hosting จากผู้ให้บริการภาคเอกชนที่ติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์อยู่ที่อาคารการสื่อสารแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ทำการทดสอบในมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ดใช้รถยนต์ของผู้วิจัย จำนวน 1 คัน รายละเอียดการทดสอบมีดังนี้

5.1 ขั้นตอนการทดสอบระบบแจ้งเตือนการโจรกรรม ภายหลังจากเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์ ดังภาพที่ 7 และพัฒนาซอฟต์แวร์เสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำระบบไปติดตั้งในรถยนต์แล้วทดลองเปิดประตู จำนวน 50 ครั้ง พบว่า โทรศัพท์มือถือได้รับข้อความแจ้งเตือนทุกครั้ง คิดเป็น 100% ตัวอย่างผลลัพธ์ดังภาพที่ 6 (a)

5.2 ขั้นตอนการทดสอบระบบติดตามรถยนต์ จากภาพที่ 6 (a) ผู้วิจัยทำการเคลื่อนย้ายรถยนต์ จำนวน 50 จุดแล้วทดลองแตะปุ่ม “ตรวจสอบตำแหน่งรถยนต์” ให้ความถูกต้อง 100% ตัวอย่างผลลัพธ์ดังภาพที่ 6 (c)

ผลการวิจัย

1. การใช้งานแอนดรอยน์แอปพลิเคชัน

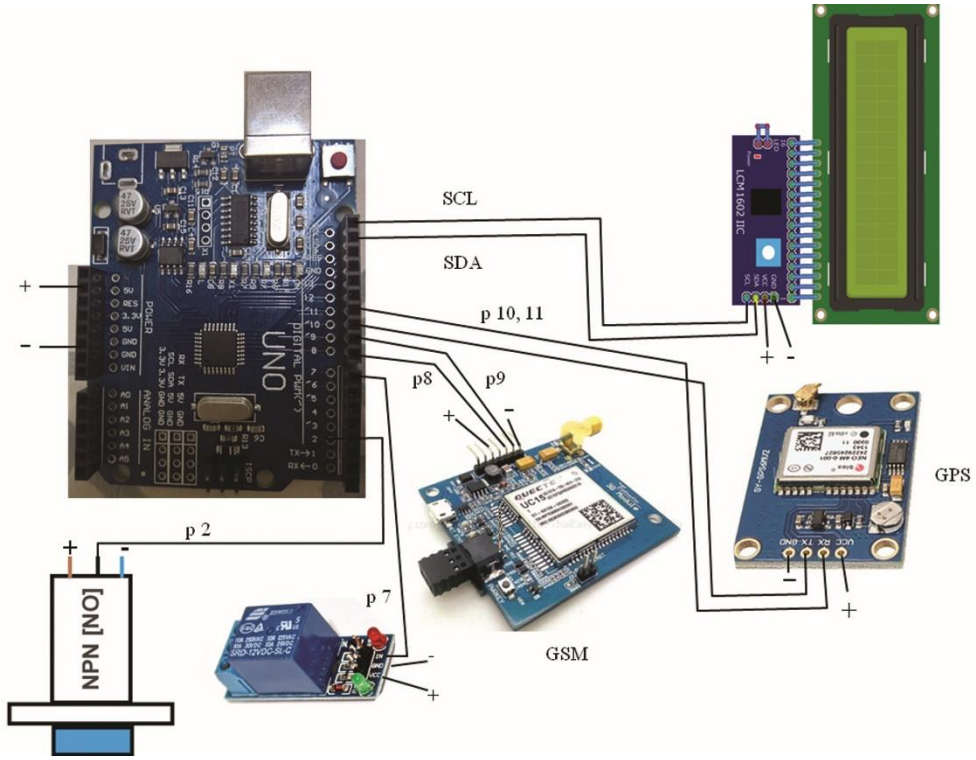


(a) (b) (c)

ภาพที่ 6 การใช้งานแอนดรอยน์แอปพลิเคชัน

เมื่อประตูรถยนต์ถูกเปิดและเมื่อการตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทสำเร็จ แอนดรอยน์แอปพลิเคชันจะแสดงข้อความแจ้งเตือน ดังภาพที่ 6 (a) และ (b) ตามลำดับ ส่วนภาพที่ 6 (c) แสดงหน้าจอการตรวจสอบตำแหน่งปัจจุบันของรถยนต์

2. การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์



ภาพที่ 7 แสดงการเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์

จากภาพที่ 7 จอ LCD เชื่อมต่อเข้ากับ pin SCL กับ pin SDA โมดูลจีพีเอส เชื่อมต่อเข้ากับ pin 10 และ pin 11 โมดูลจีเอสเอ็ม เชื่อมต่อเข้ากับ pin 8 และ pin 9 รีเลย์เชื่อมต่อกับ pin 7 และพร้อกซิมิตี้เซ็นเซอร์เชื่อมต่อเข้ากับ pin 2

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

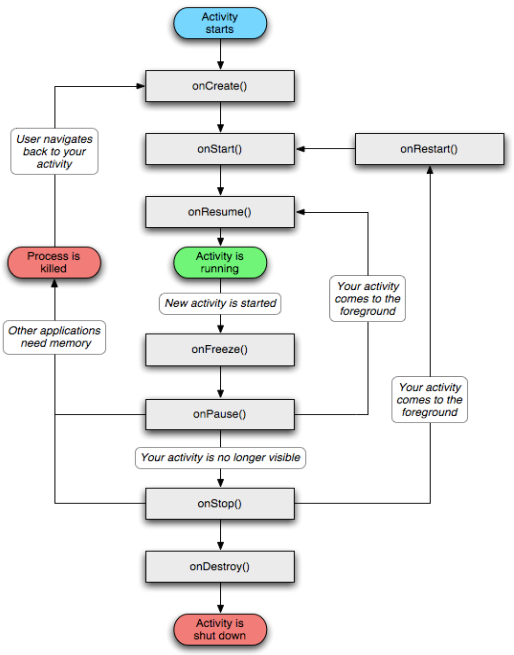
1. สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบโดยใช้บริการเครือข่ายโทรศัพท์ของ true move h พบว่าในส่วนของการแจ้งเตือนให้ความถูกต้อง 100% สามารถติดตามตำแหน่งของรถยนต์ได้แบบเวลาจริง และสามารถใช้แอนดรอยน์แอปพลิเคชันโทรเข้าตัดการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทได้ ประสิทธิภาพของระบบตรงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ เมื่อเปรียบเทียบระบบที่พัฒนาขึ้นกับระบบที่เคยมีผู้พัฒนามาก่อนหน้า (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบระบบที่พัฒนาขึ้นกับระบบที่เคยมีผู้พัฒนามาก่อนหน้า

นักวิจัย	เครื่องมือ/วิธีการ	การแจ้งเตือน	การโต้ตอบ
Kiruthiga, Latha & Thangasamy (2015)	- GPS ,GSM ,relay ,Buzzer, PIC 16F877A - พิมพ์ลายนิ้วมือ	SMS	-
Laxmi et al. (2013)	- GSM ,relay ,Buzzer, Arduino โหมด คือ 2 มี -active กับ disabled	SMS	SMS
Sreenu, Kumar & Babu (2016)	- GPS ,GSM ,relay ,Buzzer, LPC2148, Proximity - พิมพ์ลายนิ้วมือ	SMS	-
Supriya & Venkateshwarlu (2015)	- GPS ,GSM ,relay ,Arduino, Proximity, keypad	SMS	-
Rohitaksha et al. (2014)	- Android Mobile	SMS	SMS
ระบบที่นำเสนอ	- GPS, GSM, relay, Arduino UNO R3 SMD, อินดักทีฟพร้อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ - web server	FCM	Call

2. ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหา

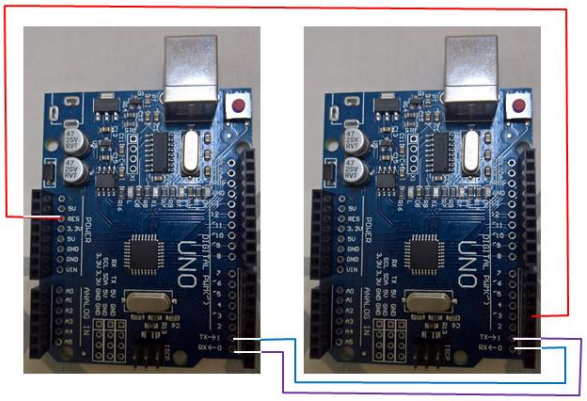


ภาพที่ 8 Android activity life cycle
ที่มา : พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร (2558)

1) จากภาพที่ 8 แสดงวงจรชีวิตของโปรเซสในระบบปฏิบัติการแอนดรอยน์ ซึ่งพบว่า ณ เวลาหนึ่ง ๆ สามารถประมวลผลได้เพียง 1 โปรเซสเท่านั้น (foreground) โปรเซสอื่น ๆ จะอยู่ในสถานะ onPause() (background) การส่งข้อมูลจากไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิงไปยังโปรเซสที่อยู่ใน background จะต้องส่งโดยใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เราพัฒนาขึ้นมาเองโดยจะต้องส่งแบบ data payload

2) บอร์ดอาดูโน่ ไม่สามารถประมวลผลแบบ multi tasking จึงไม่สามารถประมวลผลหลายโปรเซสพร้อม ๆ กัน ทำได้เพียงวนลูปเท่านั้น ดังนั้น จึงไม่เหมาะที่จะใช้บอร์ดอาดูโน่ทำงานที่ซับซ้อนและงานที่ต้องกระทำแบบคู่ขนานแต่ถ้าหากจำเป็นต้องประมวลผลแบบคู่ขนานแนะนำให้ใช้ราสเบอรี่พาย

3) ในขณะที่บอร์ดอาดูโน่เรียกใช้งานโมดูลจีเอสเอ็ม ถ้าหากว่าโมดูลจีเอสเอ็มไม่พร้อมทำงานจะทำให้บอร์ดอาดูโน่หยุดทำงาน (แฮงค์) ซึ่งผู้วิจัยยังไม่พบคำสั่งสำหรับตรวจสอบสถานะของโมดูลจีเอสเอ็ม ผู้วิจัยได้แก้ปัญหา ดังภาพที่ 9 คือ นำบอร์ดอาดูโน่อีกหนึ่งตัวมาต่อโดยใช้ pin RX และ TX ต่อไขว้กันเพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลแบบซีเรียล โดยให้บอร์ดอาดูโน่ตัวหลักส่งข้อมูลให้กับตัวรอง กรณีที่บอร์ด อาดูโน่ตัวหลักแฮงค์ก็จะหยุดส่งข้อมูล เมื่อบอร์ดอาดูโน่ตัวรองไม่ได้รับข้อมูลก็แสดงว่าตัวหลักแฮงค์ ตัวรองก็จะส่งสัญญาณ LOW ไปยัง pin Reset ของตัวหลักเพื่อสั่งให้ตัวหลักทำการ Reset หรือ Restart นั่นเอง



ภาพที่ 9 การแก้ไขปัญหาบอร์ดอาดูโน่หยุดทำงาน

ตัวอย่างคำสั่งส่งข้อมูล (ตัวหลัก)

```
Serial.println("Hello");
```

ตัวอย่างคำสั่งรับข้อมูล (ตัวรอง)

```
if (Serial.available() > 0) {    // ถ้าได้รับข้อมูล
  a= Serial.readString();
  countm=0;
  }
  countm++;
if (countm > 30) {             // ถ้าไม่ได้รับข้อมูล 30 วงรอบ
  digitalWrite(3, LOW);      // Reset main arduino
  delay(1000);
  digitalWrite(3, HIGH);
  countm=0;
}
```

4) ไฟร์เบสคลาวด์เมสเสจจิง เป็นบริการฟรีของ google ซึ่งแน่นอนว่าทุกครั้งที่เราจะส่งข้อความแจ้งเตือน ข้อความนั้นจะต้องถูกส่งไปที่ดาต้าเซ็นเตอร์ของ google ซึ่งในโซนเอเชียดาต้าเซ็นเตอร์ที่อยู่ใกล้ประเทศไทยมากที่สุด คือ สิงคโปร์ รองลงมา คือ ไต้หวัน (Google Data Centers, n.d.) ในการทดสอบระบบครั้งแรก ผู้วิจัยได้ติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์อยู่ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ซึ่งพบว่าระยะเวลาตั้งแต่ อินดักทีฟพร้อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ได้รับการตรวจจับจนกระทั่งโทรศัพท์มือถือได้รับข้อความหน่วงเวลาค่อนข้างมากและบางครั้งไม่ได้รับการแจ้งเตือน ผู้วิจัยจึงแก้ไขปัญหาโดยทำการเช่า hosting จากผู้ให้บริการภาคเอกชนที่ติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์อยู่ที่อาคารการสื่อสารแห่งประเทศไทย กรุงเพทมหานคร ผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ ระยะเวลาลดลงเป็นที่น่าพอใจเป็นอย่างยิ่ง

3. ข้อเสนอแนะ

1) ในขณะที่ผู้วิจัยกำลังนั่งพิมพ์บทความวิจัยนี้ บริษัทผู้ผลิตบอร์ดอาดูโน่ ประเทศอิตาลี ได้เปิดตัวบอร์ดรุ่นใหม่ โดยบอร์ดรุ่นดังกล่าว ได้รวมโมดูลจีเอสเอ็มเข้าไปอยู่ในบอร์ดเดียวกัน ซึ่งผู้วิจัยก็ยังไม่ได้ทดลองใช้งาน ซึ่งคาดว่าการรวมโมดูลจีเอสเอ็มเข้ากับบอร์ดอาดูโน่น่าจะทำให้มีเสถียรภาพมากกว่าอย่างแน่นอนสามารถแก้ปัญหาบอร์ดอาดูโน่หยุดทำงานได้ จึงเป็นข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยระบบฝังตัวต่อไป

2) บอร์ดอานูโน่รุ่นใหม่ ๆ รองรับเครือข่าย TCP/IP ทั้งแบบใช้สายและแบบไร้สาย นักวิจัยระบบฝังตัวสามารถเลือกใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์

3) บริษัทไทยอีซี่อิเล็ก ได้ผลิตโมดูลจีเอสเอ็มรุ่นใหม่ คือรุ่น UC20G-60P ซึ่งรุ่นดังกล่าวได้รวมโมดูลจีพีเอสเข้าไปด้วยจึงเป็นข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัยระบบฝังตัวต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เชี่ยวชาญ ยางศิลา. (2561). ระบบบ้านอัตโนมัติต้นทุนต่ำโดยใช้แอนดรอยด์ ราสเบอรีพายและอาดูโน่ ส่งข้อมูลโดยใช้การเขียนโปรแกรมแบบซ็อกเก็ตและเอฟซีเอ็ม กรณีศึกษา ระบบดูแลสัตว์เลี้ยงผ่านอินเทอร์เน็ต. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 13* (2), 116-125.

ปุญญรัตน์ ปุญญา. (2557). *การพัฒนา MSU – GPS สำหรับการเดินทางในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, คณะวิทยาการสารสนเทศ สาขาวิชาสื่อนฤมิต

พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2558). *คู่มือเขียนแอพ Android ด้วย Android Studio*. กรุงเทพมหานคร :โปรวิชั่น.

หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ. (2559). *ลักรถข้ามประเทศพุ่ง แฝง AEC-'โตโยต้า'ยี่ห้อฮิต/เปิดสถิติรถหารอบ 9 ปี*. สืบค้นจาก http://www.thansettakij.com/content/26784

Huynh, C-T., Nguyen, H-Q., Pham, X-Q., Nguyen, T-D. & Huh, E-N. (2015). Cloud-based real-time location tracking and messaging system: A child-care case study. *The 9th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication. ACM IMCOM (ICUIMC) 2015*., Bali, Indonesia: Mulia Resort & Villas.

Google Data Centers. (n.d.). Retrieved from https://www.google.com/about/ datacenters/inside/ locations/index.html

Kiruthiga, N., Latha, L. & Thangasamy, S. (2015). Real time biometrics based vehicle security system with GPS and GSM technology. *Procedia Computer Science, 47*, 471–479.

Supriya, K. & Venkateshwarlu, M. (2015). Anti theft control system design using embedded system. *International Journal of Advanced Technology and Innovative Research*. *7* (7), 1190-1193.

Laxmi, Priya, P., Singh, S., Mhalan, A. & Yadav,G.S. (2013). Vehicle theft alert system using GSM. *International Journal of Engineering Science and Technology. 5* (5), 1070-1075.

Sreenu, M., Kumar, G.A. & Babu, K. (2016). Anti theft control system design using embedded system. *International Journal of Applied Research in Science and Engineering. 1* (6), 305-307.

Rohitaksha K., Madhu C.G., Nalini B.G. & Nirupama C.V. (2014). Android application for vehicle theft prevention and tracking system. *International Journal of Computer Science and Information Technologies, 5* (3), 3754-3758.

วันที่รับบทความ 26 พ.ค. 61, วันที่แก้ไขบทความ 23 พ.ค. 62, วันที่ตอบรับบทความ 1 มิ.ย. 62