

ระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ Motorcycle Theft Warning System via the using Telephone Network

คุณากร สีหนู¹ ธีญญวรรษ บุษบา² ชานิล ม่วงพูล³ และอวยไชย อินทรสมบัติ⁴

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม^{1,2,3,4}

khunagon001@hotmail.com¹, theduckclub@hotmail.co.th², signal@npru.ac.th³, ouychai@npru.ac.th⁴

บทคัดย่อ

ปัจจุบันรถจักรยานยนต์มีการเพิ่มสัญญาณเตือนภัยเข้าไปใช้งานควบคู่กับระบบป้องกันเดิมของรถ เพื่อลดความเสี่ยงที่จะถูกโจรกรรม เช่น ล็อคคอ ล็อคกุญแจ เป็นต้น ระบบเตือนภัยที่เสริมเข้ามาโดยทั่วไปจะเป็นการเตือนภัยด้วยเสียงไซเรนหรือเสียงแตรพร้อมด้วยสัญญาณไฟกระพริบ ซึ่งมีข้อเสียอยู่ที่ขอบเขตที่จะได้ยินเสียง งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ มาแก้ปัญหาเรื่องนี้ ด้วยการสร้างระบบที่เน้นไปที่การติดต่อแจ้งเตือนเจ้าของรถให้รู้ถึงสถานะของรถได้แม้อยู่ห่างไกลจากรถ ระบบนี้ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก (1) บอร์ดอาร์ดูโนสำหรับควบคุมการทำงาน (2) โมดูล GSM SIM900 ใช้สำหรับการโทรศัพท์ไปหาเจ้าของรถ (3) สวิตช์ปรอทเป็นเซ็นเซอร์ตรวจความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นจากการโจรกรรม และ (4) สัญญาณแตรแจ้งเตือนระยะไกล การทดลองแบ่งเป็นสองกรณีคือการยกล้อหน้าห้าครั้งและจับรถตั้งตรงห้าครั้ง ผลการทดลองระบบสามารถแจ้งเตือนได้ทั้ง 10 ครั้ง

คำสำคัญ: อาร์ดูโน, ระบบเตือนภัยรถจักรยานยนต์, โมดูล จีเอสเอ็ม 900, สวิตช์ปรอท

ABSTRACT

Currently, motorcycles have been added warning system with original protection system for reduce the risk of theft, such as neck lock and key lock, etc. General warning system is alerted by voice alarm siren or horn with flashing lights. The limitation of system is distance to hear. The research idea is to use new technology solving this problem. New system generates alert signal and send to owner about status of motorcycle although staying far away. The system composes of four parts. First, Arduino board controls the system. Second, GSM module will call owner when something wrong on motorcycle. Third, mercury switch sensor use to check the tilting of motorcycle. The last one is horn warning in narrow area. Experiment divides into two case, to lift the front wheel 5 times and making motorcycle stand upright 5 times. The result can generate alarm 10 times.

Keyword: Arduino, Module GSM SIM900, warning system, mercury switch

บทนำ

ปัจจุบันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง แม้ว่าจะมีระบบป้องกันแบบดั้งเดิมของตัวรถ เช่น ล็อคคอก ล็อคกุญแจ เป็นต้น แต่ก็ยังมีความเสี่ยงที่จะถูกโจรกรรมได้ จากรายงานของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ พบว่าสถิติรถจักรยานยนต์รับจ้างหายทั่วประเทศ (ผู้จัดการออนไลน์. สืบค้น ต.ค.2559) ในต้นปี 2554 จำนวน 12,775 คดี จับได้ 2,713 ราย และช่วงตุลาคม 2554 - มีนาคม 2555 รับแจ้งหาย 6,476 คดี จับได้ 1,249 ราย พื้นที่ภาคตะวันตกในเขตภูธรภาค 7 รับแจ้ง 1042 คดี จับกุมได้ 415 ราย แยกเป็น จ.นครปฐม รับแจ้ง 198 คดี จับกุมได้ 86 ราย จ.กาญจนบุรี รับแจ้ง 210 คดี จับกุมได้ 62 ราย จ.สุพรรณบุรีรับแจ้ง 193 คดี จับกุมได้ 51 ราย จ.ราชบุรี รับแจ้ง 117 คดี จับกุมได้ 54 ราย จ.เพชรบุรี รับแจ้ง 55 คดี จับกุมได้ 29 ราย จ.สมุทรสงคราม รับแจ้ง 28 คดี จับกุมได้ 6 ราย จ.สมุทรสาคร รับแจ้ง 146 คดี จับกุมได้ 77 ราย จ.ประจวบคีรีขันธ์ รับแจ้ง 95 ราย จับกุมได้ 50 ราย โดยสรุปตำรวจภูธรภาค 7 มีคดีโจรกรรมรถจักรยานยนต์มากที่สุดใน จ.กาญจนบุรี รองลงมาคือ จ.นครปฐม สำหรับยี่ห้อที่ถูกโจรกรรมมากที่สุดเป็น “ฮอนด้า” รุ่นเวฟ รองลงมาเป็น “ยามาฮ่า” รุ่นพีโน่ และตามมาด้วย “คาวาซากิ” รุ่นเคเอสอาร์ หายมากที่สุด ถึงแม้ว่าเจ้าของรถบางคนเลือกที่จะเพิ่มระบบสัญญาณเตือนภัยเข้าไปใช้งานควบคู่กับระบบป้องกันเดิมของรถ แต่ระบบเตือนภัยที่เสริมเข้ามาโดยทั่วไปก็จะเป็นการเตือนภัยด้วยเสียงไซเรนหรือเสียงแตรพร้อมด้วยสัญญาณไฟกระพริบ แต่ก็มิชอบเขตจำกัดในการได้ยินเสียง อีกทั้งสัญญาณเตือนภัยมักมีการส่งเสียงเตือนผิดพลาดจากเหตุสุดวิสัยบ่อยครั้ง ถึงจะมีการส่งเสียงเตือนบางครั้งคนใกล้เคียงก็อาจจะคิดว่า ไม่ได้เกี่ยวกับการโจรกรรมและนิ่งเฉย ในกรณีที่โจรมีความรู้เตรียมการมาและเจ้าของรถไม่ทราบว่าจะระบบเตือนภัยทำงานก็จะถูกโจรกรรมได้ในที่สุด

ปัจจุบันระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นส่วนที่สนับสนุนให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ทั่วถึงจากทุกหนทุกแห่ง (Any Information) ทุกเวลา (Any Time) และทุกสถานที่ (Any Place) จึงอาจกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน (ธานีล ม่วงพูล และคณะ. 2559) ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้มีการพัฒนาให้ทันสมัยมากยิ่งขึ้นสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย ทั้งรูปแบบ wifi, 3G, 4G จากการสำรวจของสมาคมโฆษณาดิจิทัล (ประเทศไทย) Digital Advertising Association (Thailand) หรือ DAAT ร่วมกับเว็บไซต์ MarketingOps.com ได้สำรวจภาพรวมและพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของคนไทย พบว่าประชากรของประเทศไทย มีจำนวน 68.1 ล้านคน มีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต 38 ล้านคน ในจำนวนนี้มีการใช้บริการเครือข่าย 4G จำนวน 10.8 ล้านเลขหมาย ([http:// www.daat.in.th/index.php/daat-internet/](http://www.daat.in.th/index.php/daat-internet/). สืบค้น ม.ค.2560)

จากปัญหาการโจรกรรมรถจักรยานยนต์และความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี มีการพัฒนาระบบตรวจจับในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้พัฒนาได้เลือกใช้อย่างไม่จำกัด คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะใช้เทคโนโลยีเหล่านี้มาแก้ปัญหาการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ ด้วยการพัฒนาระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นระบบที่เน้นไปที่การติดต่อแจ้งเตือนเจ้าของรถให้รู้ถึงสถานะของรถ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อสร้างระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่
- 1.2 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเตือนภัยของรถจักรยานยนต์ โดยมีการส่งข้อความแจ้งเตือนมายังเจ้าของรถทันทีเมื่อเกิดการโจรกรรม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน (Arduino) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กตระกูล AVR ที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีราคาถูกและสามารถใช้งานได้ง่าย เพราะใช้ภาษาซีในการเขียนคำสั่งควบคุมบอร์ด (ฮานิล ม่วงพูล และคณะ. 2559) การพัฒนาอยู่ในรูปแบบเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านอุปกรณ์ (Hardware) และชุดคำสั่ง (Software) ตัวบอร์ดถูกออกแบบมาให้ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆ สามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกได้ หรือสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาต่อกับบอร์ด เพื่อพัฒนาต่อตามความต้องการของนักพัฒนา

โมดูล GSM/GPRS SIM900 เป็นโมดูล Shield ที่ใช้งานร่วมกับ Arduino UNO และ MEGA 2560 โดยจะทำให้ Arduino มีความสามารถในการสื่อสารผ่านเครือข่ายมือถือ GSM เช่น สามารถรับและส่ง SMS ได้ สามารถรับสายเรียกเข้า และโทรออกได้

สวิตช์ปรอท เป็นสวิตช์ไฟฟ้าที่ใช้หยดปรอทเปิดปิดวงจรตามความเอียงของตัวสวิตช์ สวิตช์ปรอทจะประกอบด้วยหลอดแก้วกลางขนาดเล็ก มีหยดปรอทอยู่ภายใน ที่ด้านหนึ่งของหลอดจะมีขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว เมื่อตัวสวิตช์ปรอทเอียงด้านที่มีขั้วไฟฟ้าลง ปรอทจะไหลมาเจอกับขั้วไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร และเมื่อสวิตช์เอียงด้านตรงข้ามขั้วไฟฟ้าลง ปรอทจะไหลออกจากขั้วไฟฟ้า ทำให้วงจรไฟฟ้าขาดออกจากกัน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมเกียรติ บุญรอดดิษฐ์ และคณะ (2555) ได้นำเสนอระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถยนต์ผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น ระบบใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว และจะส่งข้อความสั้นไปยังโทรศัพท์มือถือทันที การทดสอบวิธีการบุกรุก เช่น การทุบกระจก การเปิดประตูรถยนต์ การเอื้อมมือเข้าไปในรถหรือการเข้าไปภายในส่วนหน้าของรถยนต์ ระบบสามารถตรวจจับได้ทั้งหมด หากเจ้าของรถไม่ไปที่รถหรือปิดระบบ ระบบจะส่งข้อความให้ทุกๆ 1 นาที

ธวัช แสงสุด (2555) ได้พัฒนาระบบติดตามและแจ้งเตือนการโจรกรรมรถยนต์ผ่านทาง SMS เพื่อป้องกันการโจรกรรมรถยนต์ ระบบแจ้งเตือนด้วยข้อความแจ้งเตือน และระบบยังสามารถติดตามระบุตำแหน่งของรถด้วยโมดูลจีพีเอส ส่งพิกัดจีพีเอสไปยังโทรศัพท์มือถือให้สามารถติดตามตำแหน่งของรถได้

อิทธิพล สวยสม และคณะ (2556) ได้พัฒนาโปรแกรมผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการรักษาความปลอดภัยรถยนต์ ระบบจะถูกออกแบบเป็นระบบฝังตัวโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ พัฒนาโปรแกรมด้วย Python Paraniwin และ MPLab เชื่อมต่อกับบลูทูธ การพิสูจน์ตัวตนเจ้าของรถยนต์ด้วยรหัสผ่าน แจ้งเตือนด้วย SMS เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับได้

กายรัฐ เจริญราษฎร์ และคณะ (2557) นำเสนอระบบแจ้งเตือนบุกรุกผ่านเครือข่ายเครื่องแม่ข่ายโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับแบบไร้สาย คณะผู้วิจัยได้พัฒนาระบบกันขโมยไร้สายโดยใช้ซิกบี ระบบจะช่วยเหลือเจ้าของบ้านเมื่อมีการบุกรุกโดยเทคโนโลยีซิกบีที่เป็นเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายและสามารถติดตามกล้องตามบริเวณต่างๆ ของบ้านแม้เจ้าของบ้านจะไม่อยู่ก็สามารถรับรู้ ถึงสิ่งผิดปกติจากการแจ้งเตือนที่เครื่องแม่ข่ายและส่งข้อความเตือนเข้าที่โทรศัพท์มือถือผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถป้องกันเหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างทันท่วงที

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

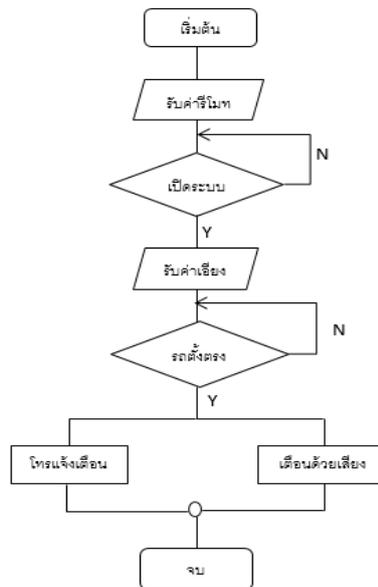
1.1 ศึกษาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการพัฒนาระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ หลักการทำงานของ Arduino โมดูล GSM SIM 900 อุปกรณ์ตรวจจับ และหลักการส่ง sms จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลอุปกรณ์ที่สามารถทำงานสำหรับ ระบบงานการควบคุม การตรวจจับ การแจ้งเตือน การส่ง sms เพื่อกำหนดการทำงานของระบบได้ดังนี้ เมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้นกับรถ ระบบเซนเซอร์สามารถตรวจจับได้ก็จะส่งสัญญาณเอาต์พุตไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งสัญญาณแจ้งเตือน ระบบที่พัฒนานี้จะมี 2 ระบบ คือการแจ้งเตือนระยะใกล้จะใช้สัญญาณเสียง ส่วนการแจ้งเตือนระยะไกลจะใช้การส่งข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือของเจ้าของรถ การปิดสัญญาณแจ้งเตือนจะใช้สัญญาณความถี่วิทยุปิดโดยใช้รีโมต แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หลักการทำงานของระบบ

1.3 การออกแบบระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ใช้โปรแกรม Arduino IDE เป็นเครื่องมือในการพัฒนา เขียนคำสั่งควบคุมฟังก์ชันด้วยภาษาซี ระบบการแจ้งเตือนผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ การตรวจจับใช้สวิตช์ปรอท และออกแบบผังงาน (Flow Chart) การทำงานของระบบ ซึ่งระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ จะเริ่มต้นด้วยการใช้รีโมตในการเปิดปิดระบบจากนั้นจะตรวจสอบค่าความเอียงจากสวิตช์ปรอทเพื่อแจ้งเตือนทั้งเสียงและการโทรแจ้งเตือน แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการทำงาน

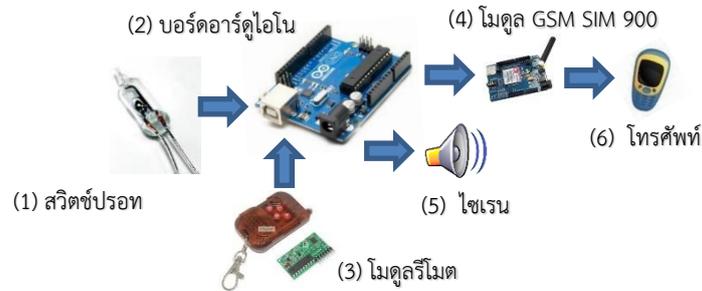
1.4 การดำเนินการสร้างระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประกอบด้วย สวิตช์ตัวเซ็นเซอร์ปรอท บอร์ดอาร์ดูโน โมดูล GSM SIM 900 มาใช้ในการทำงาน การทำงานจะเริ่มขึ้นการต่อ สวิตช์ปรอทเกิดการเอียงก็จะทำให้อุปกรณ์ทำงานแล้วโทรที่เจ้าของ

1.5 ทดสอบและประเมินผล เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล สรุป วิเคราะห์ และจัดทำคู่มือการใช้งานระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาาระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สาย

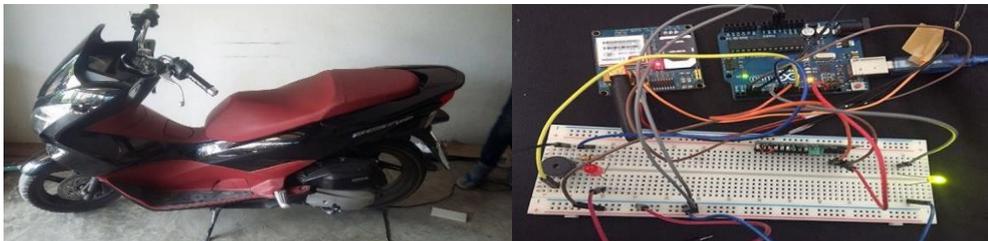
คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาาระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วย (1) สวิตช์ปรอทความไวที่เพิ่มขึ้น (2) บอร์ดอาร์ดูโนเป็นตัวกลางคอยควบคุมระบบ (3) โมดูลรีโมตใช้เพื่อเปิดปิดระบบทั้งหมด (4) โมดูล GSM SIM 900 แจ้งเตือนไปยังเครื่องโทรศัพท์โดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (5) โซเรนแจ้งเตือนระยะไกล และ (6) โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อรับการแจ้งเตือนในระยะไกล แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ภาพรวมการทำงานของระบบ

2. การทดลองการทำงานของระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สาย

การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อทดสอบระบบเตือนภัยรถจักรยานยนต์ จะติดตั้งไว้ใต้เบาะ เมื่อเปิดระบบเตือนภัยแล้วระบบจะตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ตรวจจับตลอดเวลาในขณะที่จอดอยู่กับที่ และพร้อมที่จะแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุโจรกรรม แสดงดังภาพที่ 4

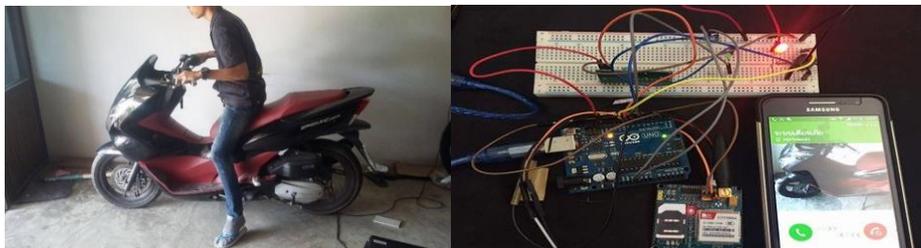


ก

ข

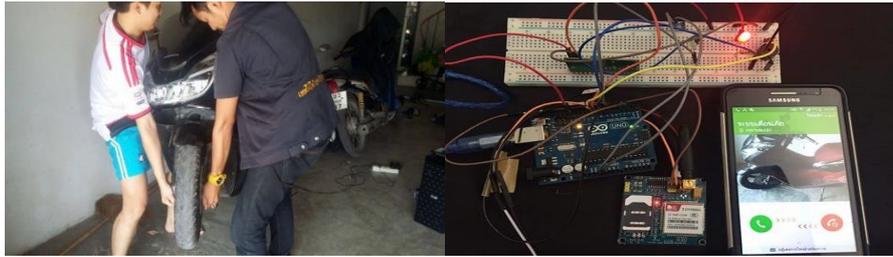
ภาพที่ 4 สถานะพร้อมเตือน (ก) รถจอดอยู่กับที่ (ข) ระบบทำงานพร้อมแจ้งเตือนการโจรกรรม

ทดสอบระบบเตือนภัยรถจักรยานยนต์ ขณะกรณีตั้งรถให้ตรง สวิตช์ปรอทจะทำการตรวจสอบและทำการแจ้งเตือนด้วยเสียงในระยะไกล และการโทรศัพท์ไปหาเจ้าของรถในระยะไกล แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 สถานะการแจ้งเตือนรถตั้งตรง

ทดสอบระบบเตือนภัยรถจักรยานยนต์ ขณะยกล้อหน้า-ล้อหลัง สวิตช์ปรอทจะทำการตรวจสอบและทำการแจ้งเตือนด้วยเสียงในระยะไกล และการโทรศัพท์ไปหาเจ้าของรถในระยะไกล แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กรณีที่มีการยกล้อหน้า

3. ผลการทดลองใช้ระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่พัฒนาขึ้น โดยทดลองติดตั้งรถจักรยานยนต์ และได้ทำทดสอบด้วยวิธีต่างๆ พร้อมเก็บผลลัพธ์ ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการตอบสนองต่อของเซนเซอร์ปรอท

รายการ	ทำงาน	ไม่ทำงาน
1. การตั้งรถตรง	✓	-
2. การทุบเบาๆรถ	-	✓
3. การยกล้อหน้า-หลัง	✓	-
4. รถล้มขณะจอด	✓	-
5. แร่งเส้นสะท้อนจากรถที่ขับผ่าน	-	✓

จากตารางที่ 1 ผลการทดลอง การตอบสนองของเซนเซอร์ปรอทต่อสิ่งที่กระทำต่อรถ 5 แบบ การตรวจจับได้ที่ทำให้เกิดการแจ้งเตือน 3 แบบ และไม่แจ้งเตือนอีก 2 แบบ

4. ผลการทดลอง

ผู้จัดทำดำเนินการทดสอบระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น จากนั้นนำผลการสอบถามวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2 โดยทำการทดสอบใน 2 รูปแบบ คือ รถตั้งตรงและยกล้อหน้า การทดสอบจะทำ 5 ครั้งสำหรับแต่ละรูปแบบ จากนั้นสังเกตผลการทำงานว่าตอบสนองต่อความต้องการหรือไม่

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการแจ้งเตือน

ครั้งที่	เกิดเหตุ	สถานะของรถ	สถานะของระบบ	เวลาที่ได้รับการแจ้งเตือน	ใช้เวลา	ผลลัพธ์
1.	12:10:00	ตั้งตรง	ทำงาน	12:10:08	8 วินาที	แจ้งเตือน
2.	13:30:00	ตั้งตรง	ทำงาน	13:30:09	9 วินาที	แจ้งเตือน
3.	13:40:00	ตั้งตรง	ทำงาน	13:40:08	8 วินาที	แจ้งเตือน
4.	15:00:00	ตั้งตรง	ทำงาน	15:00:12	12 วินาที	แจ้งเตือน
5.	15:20:00	ตั้งตรง	ทำงาน	15:20:10	10 วินาที	แจ้งเตือน
6.	16:40:00	ยกล้อหน้า	ทำงาน	16:40:09	9 วินาที	แจ้งเตือน
7.	17:00:00	ยกล้อหน้า	ทำงาน	17:00:07	7 วินาที	แจ้งเตือน
8.	17:10:00	ยกล้อหน้า	ทำงาน	17:10:10	10 วินาที	แจ้งเตือน
9.	17:30:00	ยกล้อหน้า	ทำงาน	17:30:11	11 วินาที	แจ้งเตือน

10.	17:40:00	ยกหน้าจอ	ทำงาน	17:40:08	8 วินาที	แจ้งเตือน
-----	----------	----------	-------	----------	----------	-----------

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบระบบการแจ้งเตือน พบว่า โดยมี 2 การทดลอง (1) การทดสอบเมื่อรถตั้งตรงจำนวน 5 ครั้ง แบบสามารถทำงานได้ 5 ครั้ง (2) ทดสอบโดยการยกหน้าจอ 5 ครั้ง จากการทดลองการแจ้งเตือน เมื่อรถจักรยานยนต์ถูกโจรกรรมอุปกรณ์ตรวจจับ จะสามารถตรวจจับได้ทุกครั้ง และส่งสัญญาณที่ไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยจะทำการประมวลผลแล้วส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปให้เจ้าของรถจักรยานยนต์ ซึ่งแต่ละครั้งจะใช้เวลาในการส่งการแจ้งเตือนไม่เท่ากันบางครั้งใช้เวลานาน บางครั้งเร็ว ขึ้นอยู่กับระบบเครือข่ายของโทรศัพท์มือถือตลอดเวลาโดยเฉลี่ยไม่เกิน 10 วินาที

อภิปรายผลการวิจัย

ระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประกอบด้วย สวิตช์ปรอท บอร์ดควบคุม ไมโคร GSM SIM 900 และไมโครรีโมท เป็นระบบเตือนภัยที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเตือนภัยรถจักรยานยนต์จากระบบเดิมที่มีเพียงเสียงร้องจากแตรรถหรือสัญญาณกันขโมย เพื่อให้เกิดความอุ่นใจของเจ้าของรถมากยิ่งขึ้น จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้ 100% แต่ทั้งนี้อาจมีปัจจัยเพิ่มเติมในกรณีใช้งานจริง

ข้อเสนอแนะ

ระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ระยะไกลไร้สายโดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่นี้ จัดทำขึ้นได้ในราคาที่ประหยัดและเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในทรัพย์สินของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ซึ่งการติดตั้งระบบนี้จะช่วยเพิ่มความปลอดภัยมากขึ้นให้กับผู้ใช้แต่ก็เป็นเพียงมาตรการรักษาความปลอดภัยเพื่อลดโอกาสที่จะถูกโจรกรรมรถจักรยานยนต์ลงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สำหรับงานวิจัยครั้งต่อไปเป็นการเพิ่มการติดตามในกรณีที่ระบบสัญญาณเตือนเกิดไม่ทำงาน โดยใช้ระบบพิกัดจีพีเอสเข้ามาทำงานร่วมกับระบบเตือนภัย เพื่อให้เจ้าของรถทราบตำแหน่งของรถที่ถูกโจรกรรมไป

เอกสารอ้างอิง

- กายรัฐ เจริญราษฎร์ ภิเศก ภัทรเวสราช และเจตน์ พวงศิลป์. (2557). ระบบแจ้งเตือนบุกรุกผ่านเครือข่ายเครื่องแม่ข่ายโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับแบบไร้สาย. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพมหานคร.
- ธวัช แสงสุด. (2555). ระบบติดตามและแจ้งเตือนการโจรกรรมรถยนต์ผ่านทาง SMS. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. จังหวัดสงขลา
- ธานีล ม่วงพูล และอวยไชย อินทรสมบัติ. (2559). การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเสียงด้วยแอนดรอยด์และอาร์ดูโอโน. The 20th International Computer Science and Engineering Conference 2016. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. จังหวัดเชียงใหม่.
- สมาคมโฆษณาดิจิทัล (ประเทศไทย) Digital Advertising Association (Thailand). (2560). [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.daat.in.th/index.php> [มกราคม 2560].
- สมเกียรติ บุญรอดดิษฐ์ และสมคิด สุขสวัสดิ์. (2555). ระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถยนต์ผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยข้อความสั้น. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ สาขาวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชชมงคลพระนคร. กรุงเทพมหานคร.
- อิทธิพล สวายสม และสุวรรณี อัครกุลชัย. (2556). การพัฒนาโปรแกรมผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการรักษาความปลอดภัยรถยนต์. KKU Engineering Journal. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. จังหวัดขอนแก่น.

ASTV ผู้จัดการออนไลน์. (2555). สถิติการโจรกรรมรถยนต์. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.manager.co.th>
[ธันวาคม 2559].