

ระบบร้านเช่ารถอัจฉริยะ

ณัฐวุฒิ สิงห์กว้าง¹ และ พรรศกร ศรีน้ำ²

¹ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

ถนนสุขุมวิท 2199 ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี 20230

Emails: nattawut.s@ku.th, passakorn.sr@ku.th

บทคัดย่อ

ระบบร้านเช่ารถอัจฉริยะได้พัฒนาขึ้นเพื่อประยุกต์ใช้ IoT (Internet of Things) ในระบบร้านเช่ารถ เพื่อที่จะติดตามรถจากการถูกโจรกรรม และที่สำคัญอย่างมากคือการตรวจอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้อย่างแม่นยำ และทำให้ทราบถึงสถานที่ที่เกิดอุบัติเหตุ และให้การช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็ว โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบฝังตัว (Embedded) ประกอบกับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เพื่อใช้ในการเช่ารถ คินรถ และติดตามอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับรถ

ABSTRACT

The intelligent car rental system shop has been developed to equipment IoT (Internet of Things) in order to track stolen car's or even more importantly to detect any accidents that take place accurately, which can allow us to track the location and provide help as fast as possible. This is done with the help of the technology of embedded computer system along with developing a Web Application for the rental system and tracking the car's locations.

คำสำคัญ-- Internet of Things

1. บทนำ

โดยปกติทั่วไปแล้วการท่องเที่ยวจำเป็นต้องใช้พาหนะในการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ซึ่งบางท่านอาจจะมีรถจักรยานยนต์หรือรถยนต์ส่วนตัวที่ใช้ในการเดินทาง แต่บาง

ท่านไม่มียานพาหนะเป็นของตัวเอง จึงจำเป็นต้องใช้บริการร้านเช่ารถเพื่อใช้ในการท่องเที่ยว

ปัญหาคือการจัดการร้านเช่ารถที่มีอยู่ในปัจจุบัน คือ การจัดการระบบการเช่ารถขาดความเป็นระเบียบ และความแม่นยำอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย เช่น การจองรถ การคิดเงิน และการทำสรุยอดต่างๆ ภายในร้าน เป็นต้น และปัญหาในส่วนของลูกค้าที่นำรถออกนอกพื้นที่การให้บริการทำให้การดำเนินติดตามรถเป็นไปได้ยากจากปัจจัยหลายอย่างเช่น รถเสีย อุบัติเหตุ และการโจรกรรมรถ เป็นต้น

เพื่อให้การดำเนินกิจการของร้านเช่ารถเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ และระบบอินเทอร์เน็ต เพราะทุกวันนี้อินเทอร์เน็ตเข้าถึงได้จากทุกที่ ทำให้สะดวกสบายในหลายด้าน และคอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล และช่วยวิเคราะห์ข้อมูล และค้นหาข้อมูล เป็นต้น ช่วยให้มีความผิดพลาดที่น้อยลง และยังสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้มากขึ้นเราจึงเลือกนำคอมพิวเตอร์มาเพื่อพัฒนารูปร่างร้านเช่ารถ และยังมีในส่วนของการติดตามรถทำให้สามารถทราบได้ว่าลูกค้าที่เช่ารถไปนั้นอยู่ที่ตำแหน่งใด เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น รถเสีย แต่ลูกค้านั้นไม่ทราบว่าอยู่ที่ตำแหน่งใด ก็จะทำให้ได้รับความช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากทางร้านจะทราบทันทีว่าลูกค้าอยู่ที่ตำแหน่งใด อีกกรณีหนึ่ง เช่น การเกิดอุบัติเหตุกับรถที่ลูกค้าทำการเช่าไป อุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ที่รถนั้นจะส่งข้อมูลกลับมาแจ้งเตือนที่ระบบของร้านว่าเหตุเกิดที่ตำแหน่งใด และพนักงานที่ดูแลส่วนนี้ จะดำเนินการให้ความช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็ว โดยมีพิกัดจากจีพีเอสเป็นตัวบอกตำแหน่งที่ลูกค้า

ประสบเหตุอยู่ ณ ขณะนั้น ทำให้ลูกค้าเกิดความประทับใจในการให้บริการ

2. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ในการค้นคว้า และดำเนินโครงการครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 เพื่อความรวดเร็วในการดำเนินการให้ความช่วยเหลือแก่ลูกค้าเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น รถเสีย อุบัติเหตุ
- 2.2 เพื่อติดตามรถในกรณีเกิดการโจรกรรมกับรถที่ลูกค้าเช่าไป
- 2.3 เพื่อป้องกันความเสียหายในกรณีที่ลูกค้านำรถที่เช่าไปเกิดอุบัติเหตุ และไม่รับผิดชอบค่าเสียหายที่เกิดขึ้น

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในระบบร้านเช่ารถอัจฉริยะนั้นได้นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ดังต่อไปนี้

3.1 บอร์ดอาดูโน (Arduino UNO R3) [1]

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน หรือ อาดูยโน) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย

ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือ โปรแกรมต่อได้อีกด้วย

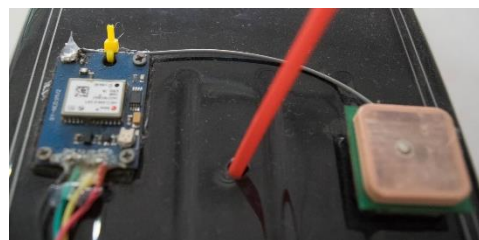
Arduino UNO R3 Board ใช้เพื่อควบคุมการทำงานของชุดตรวจจับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยบอร์ดนี้จะเก็บ Source Code ที่ได้กำหนดลงไปและรับ ส่งค่าระหว่างบอร์ดกับเซนเซอร์ จะทำผ่านที่บอร์ดนี้เท่านั้น



รูปที่ 1. Arduino UNO R3 Board

3.2 จีพีเอสโมดูล (GPS Module Ublox NEO-6M) [2]

โมดูลอีกตัวหนึ่งมีหน้าที่รับสัญญาณดาวเทียมเพื่อใช้ติดตามรถเพื่อระบุตำแหน่งว่าตอนนี้รถของร้านที่ลูกค้าเช่าไปอยู่ที่ตำแหน่งใด โดยจะรับพิกัดแล้วจะส่งเข้าไปที่ตัว Arduino Board เพื่อทำการส่งต่อไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) เพื่อนำพิกัดที่ได้นำไปใช้เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป



รูปที่ 2. GPS Module Ublox NEO-6M

GPS (Global Positioning System) เป็นระบบบอกพิกัดบนโลกที่อาศัยตำแหน่งของดาวเทียม GPS เป็นพิกัดอ้างอิง โดยเครื่องรับ GPS สามารถคำนวณตำแหน่งบนพื้นโลกได้จากการวัดระยะทางระหว่างเครื่องรับ โดยการประมวลสัญญาณและการคำนวณทั้งหมดจะเกิดขึ้นใน GPS module ซึ่งสุดท้ายแล้วข้อมูลสำคัญต่างๆที่คำนวณได้ไม่ว่าจะเป็น Latitude, Longitude เวลา จำนวนดาวเทียมที่เครื่องรับมองเห็น และอื่นๆ จะถูกจัดรวมกันให้อยู่ใน Format มาตรฐานที่เรียกว่า NMEA (Nation Maritime Electronics Association)

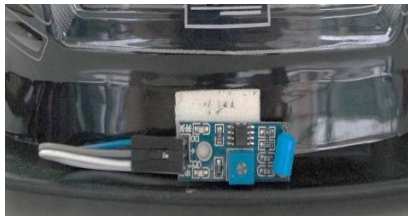
"Talker" ID "GP" = GPS receiver	Time of fix 10:26.42 UTC	Receiver status A = OK	Latitude North	Longitude East	Heading 156.6789°	Magnetic variation 28.32° off true north	Magnetic variation East
\$GPRMC	102642.03,A,48.13	7.943164,N,0162.1	5693035,E,7.158	156.6789	020713.020	32,E	5E

รูปที่ 3. ตัวอย่างประโยค NMEA และความหมายของข้อมูลแต่ละส่วนในประโยค
ที่มา : www.arduitronics.com/article/40/iteadstudio-gps-shield-part-1

3.3 โมดูลเซ็นเซอร์ตรวจจับความสั่นสะเทือน (Vibration Alarm Sensor Module) [3]

โมดูลเซ็นเซอร์ตรวจจับความสั่นสะเทือน เป็นโมดูลที่นิยมใช้ในการพัฒนางจรป้องกันการโจรกรรมยานพาหนะ-สิ่งของต่างๆ โดยใช้ตัวรับรับการสั่นสะเทือนแบบสวิตช์สปริง เมื่อเกิดการ

เคลื่อนย้ายโมดูลจะทำให้เกิดการสั้น ซึ่งทำให้เกิดสัญญาณออกทางเอาต์พุต



รูปที่ 4. Vibration Alarm Sensor Module

ในการเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจจับ มักใช้การนับจำนวนพัลส์ คือสัญญาณที่เกิดจากการเคลื่อนของโมดูล ในคาบเวลาสั้นๆ คือโมดูลจะมีลูกเหล็กที่สั้นสะท้อนอยู่ด้านใน เมื่อลูกเหล็กขยับจะเกิดเป็นสัญญาณขึ้นมา ซึ่งหากจำนวนพัลส์น้อยกว่าที่กำหนด จะมองว่าอาจเป็น fault alarm (สัญญาณการสั้นสะท้อนที่มีค่าน้อยมาก) แต่ถ้ามากกว่าที่กำหนดก็จะรับรู้ว่าการสั้นสะท้อนเกิดขึ้น ซึ่งก็จะทำการแจ้งเตือนหรือสั่งการอุปกรณ์ใดๆ ต่อไป

ตัวโมดูลสามารถปรับตั้งความไวในการรับสัญญาณได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งผลการปรับค่าความต้านทานอันสัมพันธ์กับลักษณะพัลส์ที่ออกมาทางเอาต์พุต จะเป็นดังรูป



รูปที่ 5. จำนวนพัลส์ของสัญญาณ

ที่มา : www.thaisensormodule.com/index.php/mainproduct/product/view/8/29

จะเห็นได้ว่าจำนวนพัลส์ลดลงเมื่อทำการปรับค่าความต้านทานเพิ่มขึ้น ซึ่งผู้ใช้งานสามารถปรับตั้งให้เหมาะสมกับการรับรู้ของโปรแกรม และลักษณะงานที่ต้องการ ใช้แรงดันทำงาน 5V เช่นในโปรเจกต์ชิ้นนี้จะต้องปรับความต้านทานให้มากขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบแรงสั้นสะท้อนในการตรวจจับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

3.4 โมดูล 3G Module (UC15-T) [4]

เมื่ออุปกรณ์ที่ติดตั้งที่ตัวรถมีการตรวจจับเหตุการณ์ได้แก่ ตรวจจับพิกัดของรถ และตรวจจับเหตุการณ์การเกิดอุบัติเหตุ

แล้วจะส่งข้อมูลเข้ามาที่บอร์ดอาดูโน(Arduino UNO R3) เพื่อทำการประมวลผล แต่ในการส่งข้อมูลกลับมายัง Server นั้น จำเป็นที่จะต้องใช้ระบบ GPRS ในการส่งข้อมูลกลับมายัง Server เนื่องจากอุปกรณ์ชุดนี้จะทำการติดตั้งอยู่กับตัวรถ และการส่งข้อมูลไร้สายถือเป็นสิ่งสำคัญ



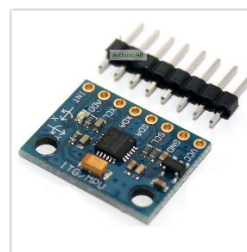
รูปที่ 6. โมดูล 3G Module (UC15-T)

ที่มา : www.thaieasyelec.com/products/wirelessmodules/gsm-3g.html

3G Module บอร์ดโมดูลสื่อสาร ใช้ชีพสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จาก 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)

3.5 โมดูล MPU-6050 Accelerometer + Gyro [5]

โมดูลวัดความเอียง MPU-6050 Accelerometer + Gyro นำมาประกอบเพื่อใช้ในโปรเจกต์ในส่วนของการวัดมุมที่เกิดจากการเอียงของแกน y เพื่อตรวจสอบว่ารถนั้นมีการเอียงกึ่งศาเพื่อนำมาตรวจสอบกับค่าที่ได้จากโมดูลอื่นๆ



รูปที่ 7. โมดูล MPU-6050 Accelerometer + Gyro

ที่มา : www.arduinoall.com/product/34/gy-521-imu-3-axis-accelerometer-gyro-module-mpu6050

3.6 วิจัยที่เกี่ยวข้อง [6]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น จะทำการติดตามรถผ่านระบบ GPS และตรวจสอบอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับตัวรถโดยจะมีชุดอุปกรณ์ติดตั้งไว้ที่ตัวรถ และใช้เซ็นเซอร์เพียโซอิเล็กทริก (Piezoelectric) เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดแรงกดต่างๆ เช่น แรงดัน ความเร่ง การสั่น แรงเครียด หรือแรงกระทำอื่นๆ โดยเปลี่ยนพลังงานกลต่างๆ เป็นพลังงานไฟฟ้า ในงานนี้จะใช้ในการตรวจจับแรงสั่นสะเทือน และแจ้งเตือนผ่านข้อความผ่านเครือข่ายโทรศัพท์

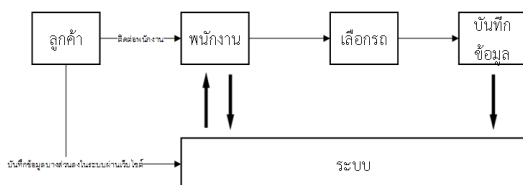
จากการศึกษางานวิจัยขึ้นนี้ผู้จัดทำจึงต้องการที่จะพัฒนาชุดอุปกรณ์ตรวจจับอุบัติเหตุและนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยนำเทคโนโลยีในด้านต่างๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ เช่น ด้านการพัฒนาเว็บไซต์ และเพิ่มวิธีการตรวจสอบอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นให้มีความแม่นยำเพิ่มมากยิ่งขึ้น จึงเกิดเป็นโครงงานขึ้นนี้ขึ้นมา ซึ่งผู้จัดทำจะอธิบายในส่วนวิธีการดำเนินงานในการพัฒนาโครงงานขึ้นนี้ในหัวข้อถัดไป

4. วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานของระบบนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ก็คือในส่วนของเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้จัดการข้อมูลต่างๆ ในการเช่ายืมรถ และอีกส่วนหนึ่งก็คืออุปกรณ์ที่ตรวจจับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับรถที่ลูกค้าเช่าไปทั้ง 2 ส่วนนี้จะทำงานควบคู่กันคืออุปกรณ์จะส่งค่าต่างๆ กลับมาที่ระบบของร้าน ทั้ง 2 ส่วนอธิบายได้ดังนี้

4.1 ส่วนของระบบร้านเช่ารถ

ในส่วนนี้จะเว็บไซต์ที่ใช้ในการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับการให้บริการข้อมูลสำหรับลูกค้า การเช่ารถ การคืนรถอธิบายแยกเป็นส่วนๆ ได้ ดังนี้



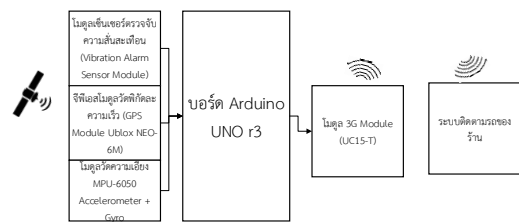
รูปที่ 8. แผนภาพแสดงการทำงานในส่วนของการเช่ารถ

ส่วนของลูกค้านั้นสามารถกรอกข้อมูลที่เป็นสำหรับการใช้เช่ารถล่วงหน้าได้ก่อนที่จะมาทำการเช่ารถที่ร้าน จะทำให้เกิดความรวดเร็วในการให้บริการเมื่อมาถึงที่ร้าน

ส่วนของพนักงานนั้นสามารถทำการตรวจสอบ และยืนยันข้อมูลที่ลูกค้าบันทึกข้อมูลเข้ามาก่อนที่จะมาที่ร้านได้ แต่ถ้าลูกค้าไม่ได้บันทึกข้อมูลมาก่อนล่วงหน้า พนักงานจะทำการเก็บข้อมูลของลูกค้าใหม่ และดำเนินการเช่ารถให้กับลูกค้า ส่วนการคืนรถนั้นพนักงานก็จะตรวจสอบสภาพรถว่ามีความเสียหายมากน้อยเกิดขึ้นบ้าง เมื่อลูกค้านำรถคืน และทำการประเมินค่าเสียหายบันทึกลงในระบบ และระบบจะคิดค่าปรับออกมาเพื่อให้ลูกค้าชำระเงินตามที่ระบุ

4.2 ส่วนของการติดตามรถและตรวจสอบอุบัติเหตุ

ในส่วนของการติดตามและตรวจสอบอุบัติเหตุ นั้น จะมีการทำงานซึ่งอธิบายได้ตามแผนภาพดังนี้



รูปที่ 9. แผนภาพแสดงการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับอุบัติเหตุ

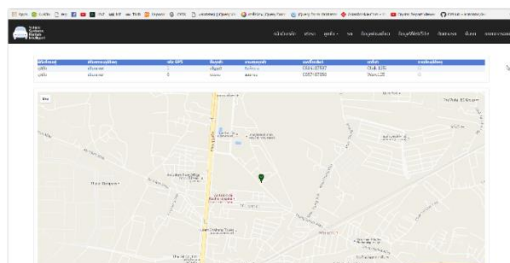
เมื่อรถที่ลูกค้าได้ทำการเช่าไปนั้นมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น ชุดอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ที่ตัวรถนั้น จะทำการแจ้งเตือนมาที่ระบบที่พนักงานดูแลอยู่ และพนักงานจะทำการติดต่อลูกค้าเพื่อให้ความช่วยเหลือ ในการตรวจจับการเกิดอุบัติเหตุ นั้น ชุดอุปกรณ์ที่ติดไว้ที่ตัวรถจะทำการตรวจวัดแรงสั่นสะเทือน วัดความเร็ว วัดการเอียงของตัวรถ และนำมาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบการเกิดอุบัติเหตุ ว่าเกิดเหตุจริงแล้วจึงทำการแจ้งเตือนมาที่ระบบ

5. ผลการศึกษา/ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง ทั้งกรณีที่เกิดอุบัติเหตุและไม่เกิดอุบัติเหตุ ขึ้นกับรถนั้นจากการจำลองเหตุการณ์ได้ผลสรุป ดังนี้

5.1 กรณีปกติที่ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

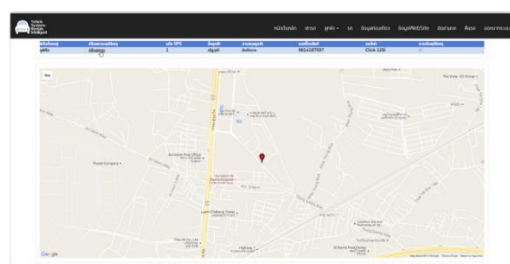
ในกรณีที่ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นที่รถอยู่นั้นจะแสดงเป็นสีเขียว



รูปที่ 6. กรณีที่ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

5.2 กรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุกับรถที่ถูกเช่า พิกัดที่แสดงบน หน้าจอจะเปลี่ยนเป็นสีแดง



รูปที่ 7. กรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

6. ประโยชน์

ประโยชน์ของระบบร้านเช่ารถอัจฉริยะนั้นเกิดประโยชน์ทั้งในส่วนของลูกค้า และร้านเช่ารถ สรุปได้ ดังนี้

6.1 ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับลูกค้า

ลูกค้าได้รับการบริการที่รวดเร็ว แม่นยำ และได้รับการช่วยเหลืออย่างรวดเร็วเมื่อต้องการความช่วยเหลือ

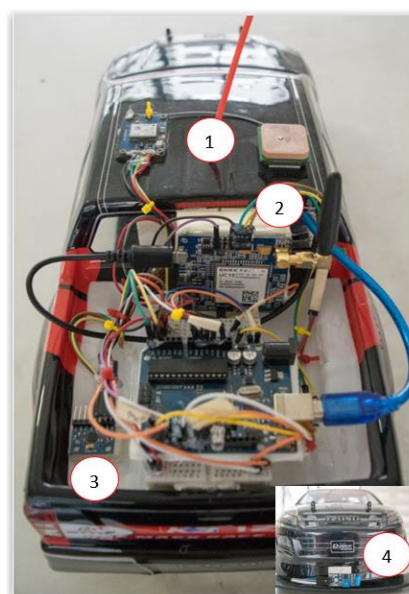
6.2 ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับร้านเช่ารถ

ร้านเช่ารถสามารถติดตาม และให้บริการที่รวดเร็วเมื่อลูกค้าขอความช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ช่วยให้สามารถควบคุมการปฏิบัติงานของพนักงานให้ไม่เกิดความผิดพลาด และสามารถจัดเก็บข้อมูลที่ต้องเป็นระเบียบ สามารถค้นหา และตรวจสอบได้

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

วิธีการของการตรวจจับอุบัติเหตุก็คือ ในกรณีแรกจะตรวจสอบการสั่นสะเทือนของตัวรถจักรยานยนต์ ว่ามีการสั่นสะเทือนที่รุนแรงเกิดขึ้นหรือไม่ แต่การสั่นสะเทือนต่างๆ อาจเกิดจากสิ่งรบกวนต่างๆ ได้เช่น หลุม เนิน เป็นต้น จึงมีการเพิ่มการตรวจสอบ โดยเมื่อมีแรงสั่นสะเทือนเกิดขึ้นกับตัวรถมากกว่าระดับที่ควรจะเป็น ก็จะทำให้การตรวจสอบความเร็วของรถ ณ ขณะนั้น เป็นลำดับถัดไป ถ้าความเร็วของรถยังมีการเคลื่อนที่ต่อไปได้ ผลก็คือไม่ได้เกิดอุบัติเหตุ แต่ถ้าความเร็วมีการถูกทำให้หยุดหรือลดลงอย่างกะทันหัน ก็จะทำให้การตรวจสอบความเอียงของตัวรถ เป็นอันดับสุดท้าย กรณีที่มีแรงสั่นสะเทือนเกินระดับที่กำหนด ตามด้วยความเร็วลดลงหรือหยุดอย่างกะทันหัน และมีการเอียงเกิดขึ้นกับตัวรถจักรยานยนต์เกินกว่าองศาที่กำหนด จะสรุปผลได้ว่า รถจักรยานยนต์นั้นเกิดอุบัติเหตุ อุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ที่รถก็จะส่งข้อมูลกลับมาที่ระบบ และแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลทราบว่ารถที่มีการเช่าเข้าไปนั้นมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะของโครงการชิ้นนี้คือ โครงการนี้ได้ใช้รถบังคับเป็นแบบจำลองของการทดลอง ซึ่งรถบังคับจะเป็นรถกระบะ แต่ในงานจริงนั้นเป็นรถจักรยานยนต์ จึงทำให้ค่าที่นำมาเป็นค่ามาตรฐานในการคำนวณตามอัลกอริทึมนั้นคลาดเคลื่อนออกไปตามสัดส่วน เมื่อนำไปติดตั้งที่รถจักรยานยนต์จริงนั้นจะต้องมีการปรับตั้งค่าของชุดอุปกรณ์ใหม่ตามสมควร



รูปที่ ชุดอุปกรณ์ตรวจจับอุบัติเหตุ .8

(1) จีพีเอส โมดูล (GPS Module Ublox NEO-6M + GPS Antenna)

- (2) โมดูล 3G Module (UC15-T)
- (3) โมดูล MPU-6050 Accelerometer + Gyro
- (4) เซ็นเซอร์ตรวจจับแรงสั่นสะเทือน (Vibration Alarm Sensor Module)

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] **Arduino คืออะไร**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [www. thaieasyelec. com/ 75- 1- micro- metal- gearmotorhp- detail.html?tmpl=component&flexiblelayout=print](http://www.thaieasyelec.com/75-1-micro-metal-gearmotorhp-detail.html?tmpl=component&flexiblelayout=print)
(วันที่ค้นข้อมูล: 2 มีนาคม 2559)
- [2] **GPS Neo6M Module คืออะไร**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [www. arduitrronics. com/ article/ 40/ iteadstudio- gps- shield-part-1](http://www.arduitronics.com/article/40/iteadstudio-gps-shield-part-1)
(วันที่ค้นข้อมูล: 2 มีนาคม 2559)
- [3] **เซ็นเซอร์วัดแรงสั่นสะเทือน**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [www.thaisensormodule.com/index.php/mainproduct/ product/view/8/29](http://www.thaisensormodule.com/index.php/mainproduct/product/view/8/29)
(วันที่ค้นข้อมูล: 2 มีนาคม 2559)
- [4] **โมดูล 3G Module**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.thaieasyelec.com/products/wirelessmodules/gsm-3g.html
(วันที่ค้นข้อมูล: 2 มีนาคม 2559)
- [5] **โมดูล MPU-6050**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [www. arduinoall. com/ product/ 34/ gy- 521- imu- 3- axis- accelerometer-gyro-module-mpu6050](http://www.arduinoall.com/product/34/gy-521-imu-3-axis-accelerometer-gyro-module-mpu6050)
(วันที่ค้นข้อมูล: 2 มีนาคม 2559)
- [6] Prabha. C, R.Sunitha, and R.Anitha, “ **Automatic Vehicle Accident Detection and Messaging System Using GSM and GPS Modem** ” July. 2014.