การใช้ข้อมูลการขับขี่สำหรับการประกันภัยรถยนต์

TELEMATICS FOR CAR INSURANCE

พันธวุฒิ เลิศปัญญาวุฒิกุล
ภิญญรัตน์ ชื่นประเสริฐสุข

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

การใช้ข้อมูลการขับขี่สำหรับการประกันภัยรถยนต์

TELEMATICS FOR CAR INSURANCE

พันธวุฒิ เลิศปัญญาวุฒิกุล
ภิญญรัตน์ ชื่นประเสริฐสุข

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การใช้ข้อมูลการขับขี่สำหรับการประกันภัยรถยนต์

TELEMATICS FOR CAR INSURANCE

ผู้จัดทำ

1.นายพันธวุฒิ เลิศปัญญาวุฒิกุล รหัสนักศึกษา 56010842

2.นางสาวกิญญรัตน์ ชื่นประเสริฐสุข รหัสนักศึกษา 56010941

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สรยุทธ กลมกล่อม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ข้อมูลการขับขี่สำหรับการประกันภัยรถยนต์

นายพันธวุฒิ เลิศปัญญาวุฒิกุล 56010842
นางสาวกิญญรัตน์ ชื่นประเสริฐสุข 56010941
อาจารย์สรยุทธ กลมกล่อม อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษา ออกแบบ และสร้างระบบการใช้ข้อมูลการขับขี่สำหรับการประกันภัยรถยนต์โดยใช้ระบบ telematics บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Smart phone) โดยค่าระยะทาง ความเร็ว และความเร่ง ที่ถูกคำนวณจากตำแหน่ง ที่ได้รับจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เชื่อมต่อกับ Google Service นั้นจะถูกส่งไปยัง Thingworx IoT Platform ที่สามารถตรวจสอบค่าตามเวลาจริงได้โดยใช้ mashup widgets บน platform นอกจากนี้จุดมุ่งหมายของระบบคือการใช้ข้อมูลที่ได้รับมา ในการคำนวณพฤติกรรมการขับขี่สองอย่าง ได้แก่ ระยะทางที่ขับขี่รายปี และ จำนวนครั้งที่เกิดการเบรกกระชั้นสำหรับรถยนต์แต่ละคัน โดยที่ส่วนลดค่าเบี้ยประกันภัยรถยนต์ของผู้ขับขี่ 0-30% จะขึ้นอยู่กับระยะทางที่ขับขี่รายปี และ ความถี่ที่เกิดการเบรกกระชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Telematics for Car Insurance

Mr.Puntavut Lertpunyavuttikul 56010842

Ms.Pinyarat Chuenprasertsuk 56010941

Mr.Sorayut Glomglome Advisor

Academic Year 2016

ABSTRACT

This project aims to study, design and implement usage-based insurance (UBI) system using telematics from smartphones. Distance, speed and acceleration calculated from driving locations retrieved from smartphones running Google service are sent to Thingworx IoT platform. Live monitoring is realized using platform mashup widgets. In addition, our proposed system uses receiving data to calculate two behaviors i. e. annual distance and the number of detected harsh braking events for individual car. Therefore, 0-30% of premium discount is obtained based on annual driving distance and the frequency of harsh braking.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายทั้งในทางตรงและทางอ้อม ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลงไม่ได้หากปราศจากความช่วยเหลือของบุคคลเหล่านี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา คือ อาจารย์สรยุทธ กลมกล่อม เป็นผู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือตลอดการทำโครงงาน ซึ่งทำให้การทำงานต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างราบรื่นและสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์และบุคลากรต่าง ๆ ในสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ให้คำแนะนำและสั่งสอนความรู้ต่าง ๆ มาโดยตลอด รวมถึงห้องแล็ป HCRL (The Hybrid Computing Research Laboratory) ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยและพัฒนาโครงงาน

ขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อนหลาย ๆ คนในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ให้คำแนะนำคำปรึกษาและแบ่งปันความรู้ในทุก ๆ ด้าน

ในสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ได้เลี้ยงดู สั่งสอน และให้การสนับสนุนพร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาและให้กำลังใจเสมอมา

พันธวุฒิ เลิศปัญญาวุฒิกุล
กิญญรัตน์ ชื่นประเสริฐสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

การใช้ข้อมูลการขับขี่สำหรับการประกันภัยรถยนต์ I

Telematics for Car Insurance II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป IX

บทที่ 1 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 3

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 4

บทที่ 2 6

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 6

2.1.1 Global Positioning System (GPS) หรือ Location Provider 6

2.1.2 Google Location Service API 7

2.2 Harsh Braking 14

2.3 Thingworx IoT Platform 16

2.3.1 Thingworx Foundation 16

2.3.2 การติดตั้ง Server Thingworx บนคอมพิวเตอร์ 31

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 Insurance Telematics: Opportunities and Challenges with the Smartphone Solution 35
2.4.2 Usage-based Insurance Cost Determination System and Method 37
2.4.3 Braking distance, friction and behavior 38
บทที่ 3 39
3.1 ความต้องการของระบบ 39
3.1.1 Specification 39
3.2 โครงสร้างของระบบ 40
3.3 Block Diagram 41
3.3 Flow Chart 42
3.4 Use Case Diagram 44
3.5 Class Diagram for Thingworx IoT Platform 52
3.5.1 RemoteThing 52
3.5.2 CarTemplate 53
3.6 Data Model การคำนวณคะแนนจากพฤติกรรมผู้ขับขี่ เพื่อนำไปเป็นส่วนลดหรือเงินเพิ่มของเบี้ยประกันภัยรถยนต์ 54
3.6.1 กรณีระยะทาง 54
3.6.2 กรณีเกิดการเบรกกระชั้น 56
บทที่ 4 58
4.1 การทดลองส่งและรับข้อมูลจากอุปกรณ์หลายอุปกรณ์ไปยัง Thingworx IoT Platform และแสดงผลบน Mashup 58
4.1.1 วัตถุประสงค์ 58
4.1.2 วิธีการทดลอง 58
4.1.3 ผลการทดลอง 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองส่งข้อมูลการขับขี่ไปยัง Thingworx Platform 61
4.2.1 วัตถุประสงค์ 61
4.2.2 วิธีการทดลอง 61
4.2.3 ผลการทดลอง 62
4.3 การทดลองคำนวณระยะทางจากพิกัดบน Thingworx IoT Platform 67
4.3.1 วัตถุประสงค์ 67
4.3.2 วิธีการทดลอง 67
4.3.3 ผลการทดลอง 70
4.4 การทดลองการเบรกกระชั้น และการนับคะแนนพฤติกรรมการขับขี่ 73
4.4.1 วัตถุประสงค์ 73
4.4.2 วิธีการทดลอง 73
4.4.3 ผลการทดลอง 75
บทที่ 5 93
5.1 บทสรุปของโครงงาน 93
5.1.1 ส่วนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android 93
5.1.2 ส่วน Thingworx Platform 93
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 93
5.2.1 ส่วนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android 93
5.2.2 ส่วน Thingworx Platform 94
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ 94
5.3.1 ส่วนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android 94
5.3.2 ส่วน Thingworx Platform 94
บรรณานุกรม 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตาราง 1.1 ข้อมูลรถยนต์ที่มีผลต่อการคำนวณเบี้ยประกันภัย จาก www.directasia.com 1

ตาราง 1.2ข้อมูลผู้ขับขี่ที่มีผลต่อการคำนวณเบี้ยประกันภัย จาก www.directasia.com 1

ตาราง 2.1 ตารางแสดงรุ่นที่ถูกปล่อยออกมาให้ใช้งานจนถึงปัจจุบัน อ้างอิงจาก https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system) 6

ตาราง 2.2 อธิบายการกำหนดค่าต่าง ๆ ให้ Object ของ class GoogleApiClient 9

ตาราง 2.3 อธิบายการกำหนดค่าของ Method ต่าง ๆ 12

ตาราง 2.4 อธิบายการกำหนดค่าของ Method setPriority 13

ตาราง 2.5 ระยะเบรกเมื่อแทนค่าความเร่งที่ลดลงด้วย 3.4 m/s^2 15

ตาราง 2.6 Component ที่สำคัญของ Widgets 28

ตาราง 2.7 Figure of Merits หรือพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการขับขี่ 35

ตาราง 2.8 การคำนวณ Cost จากการแบ่งช่วง Mileage 37

ตาราง 3.1 Use case เปิดแอปพลิเคชันเพื่อวัดระยะทางและความเร็วรถยนต์ 45

ตาราง 3.2 Use case สร้าง Template และ Thing บน Thingworx IoT Platform 46

ตาราง 3.3 Use case ตั้งค่า properties ของ Template และ Thing 47

ตาราง 3.4 Use case สร้าง Service และ Event สำหรับ Thing 48

ตาราง 3.5 Use case สร้าง Mashup บน Thingworx IoT Platform เพื่อ Visualize ข้อมูล 49

ตาราง 3.6 Use case สร้าง application key สำหรับ VirtualThing เพื่อใช้เชื่อมต่อมายัง Thingworx 50

ตาราง 3.7 Use case เรียกดูข้อมูลทะเบียนรถ ระยะทางทั้งหมดที่ขับตั้งแต่ติดตั้งอุปกรณ์ ความเร็วขณะนั้น 51

ตาราง 3.8 Attribute ของ RemoteThing 52

ตาราง 3.9 Attribute ของ CarTemplate 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1 แสดงระยะทางระหว่างพิกัดทั้งหมดในหน่วยกิโลเมตร 71
ตาราง 4.2 แสดงการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างพิกัดทั้งหมดและระยะทางทั้งหมดจาก Google Map 72
ตาราง 4.3 ระยะเบรกของความเร็วที่ 40 และ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป หน้า

รูป 1.1 ภาพรวมของระบบ 4
รูป 1.2 โครงสร้างของระบบ Usage-based Insurance 5
รูป 2.1 การระบุตำแหน่งบนพื้นโลกโดยดาวเทียม 7
รูป 2.2 ตัวอย่างการตั้งค่าให้แก่ Object ของ Google API Client 8
รูป 2.3 การทำงานของ onStart() และ onStop() 9
รูป 2.4 Method ที่ถูก implement มาจาก ConnectionCallback 10
รูป 2.5 Method ที่ถูก implement มาจาก OnConnectionFailedListener 11
รูป 2.6 ตัวอย่างการตั้งค่าให้แก่ Object ของ LocationRequest 12
รูป 2.7 Thingworx IoT Platform 16
รูป 2.8 ภาพรวมของ Thingworx Foundation 17
รูป 2.9 Thingworx Composer 18
รูป 2.10 ภาพรวมของ Data Modeling 18
รูป 2.11 Thingworx Data Modeling 19
รูป 2.12 หน้าต่างการตั้งค่า Thing Template ที่ tab General Information 20
รูป 2.13 หน้าต่างการตั้งค่า Thing Template ที่ tab Properties 21
รูป 2.14 หน้าต่างการสร้าง property 22
รูป 2.15 หน้าต่างการตั้งค่า Thing ที่ tab General Information 23
รูป 2.16 หน้าต่างการตั้งค่า Thing ที่ tab Properties 24
รูป 2.17 หน้าต่างการตั้งค่า Manage Binding ของ Thing 25
รูป 2.18 การเชื่อมต่อ Android SDK 26
รูป 2.19 Thingworx Mashup 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.20 Mashup Builder 27
รูป 2.21 ตัวอย่าง Widget Properties ของ Label 29
รูป 2.22 ตัวอย่าง Entity 30
รูป 2.23 ตัวอย่าง Layout 30
รูป 2.24 ตัวอย่าง Connection 30
รูป 2.25 Window Service Installer ของ Tomcat 31
รูป 2.26 การตั้งค่า Port, Username และ Password 31
รูป 2.27 หน้าจอหลังติดตั้งเสร็จสิ้น 32
รูป 2.28 การตั้งค่า Tomcat 33
รูป 2.29 การตั้งค่า server.xml 33
รูป 2.30 หน้าจอ Thingworx Composer หลังเข้าสู่ Server 34
รูป 3.1 System Diagram 40
รูป 3.2 Block Diagram 41
รูป 3.3 Flow Chart การทำงานของแอปพลิเคชันของโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์ หน้าที่ 1 42
รูป 3.5 Use case Diagram 44
รูป 3.6 Class Diagram for Thingworx IoT Platform 52
รูป 3.7 Flowchart กรณีระยะทาง 55
รูป 3.8 Flowchart กรณีการเบรกกระชั้น 57
รูป 4.1 การสร้าง Thing เพื่อทดลอง 58
รูป 4.2 แสดงรายชื่อ Thing ทั้งหมด รวมถึง Thing ที่ใช้ทดลอง 59
รูป 4.3 ผลลัพธ์การทดลอง Thing ที่ 1 59
รูป 4.4 ผลลัพธ์การทดลอง Thing ที่ 2 60
รูป 4.5 แผนที่แสดงเส้นทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง 61
รูป 4.6 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 1 จากจุดเริ่มต้นที่ หน้าลานพระจอม และความเร็วอยู่ที่ 24.63 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.7 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 2 พิกัดใกล้สะพานข้าม Motor way และความเร็วอยู่ที่ 55.20 62
รูป 4.8 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 3 พิกัดทางลงสะพานข้าม Motor way และความเร็วอยู่ที่ 59.16 63
รูป 4.9 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 4 พิกัดบริเวณถนนฉลองกรุง และความเร็วอยู่ที่ 56.58 63
รูป 4.10 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 5 พิกัดบริเวณแยกฉลองกรุง 8 และความเร็วอยู่ที่ 20.13 64
รูป 4.11 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 6 พิกัดบริเวณแยกฉลองกรุง 9 และความเร็วอยู่ที่ 50.13 64
รูป 4.12 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 7 พิกัดบริเวณแยกอยู่ดี และความเร็วอยู่ที่ 39.06 65
รูป 4.13 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 8 พิกัดบริเวณนาวส์ฟิตเนส และความเร็วอยู่ที่ 43.17 65
รูป 4.14 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 9 พิกัดบริเวณซอยเทเลคอม และความเร็วอยู่ที่ 30.93 66
รูป 4.15 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 10 พิกัดบริเวณ iPlace ลาดกระบัง และความเร็วอยู่ที่ 18.75 66
รูป 4.16 แผนที่แสดงเส้นทางที่ 1 68
รูป 4.17 แผนที่แสดงเส้นทางที่ 2 68
รูป 4.18 แผนที่แสดงเส้นทางที่ 3 69
รูป 4.19 แผนที่แสดงเส้นทางที่ 4 69
รูป .420 แสดงข้อมูลดิบจาก Thingworx IoT Platform 70
รูป 4.21 ข้อมูลดิบที่ผ่านการคัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกันออก 71
รูป 4.22 เสาไฟฟ้าจุดสังเกต 74
รูป 4.23 เสาและโต๊ะจุดสังเกต 74
รูป 4.24 รถยนต์เบรกมาเป็นระยะ 16 เมตร แต่ยังไม่หยุดนิ่ง 75
รูป 4.25 รถยนต์เบรกในระยะ 18 เมตรจนหยุดนิ่ง 76
รูป 4.26 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เริ่มเร่ง 76
รูป 4.27 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระหว่างทาง 77
รูป 4.28 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถยนต์หยุด 77
รูป 4.29 รถยนต์เบรกในระยะ 41 เมตรจนหยุดนิ่ง 78
รูป 4.30 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เริ่มเร่ง 78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.31 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระหว่างทาง 79
รูป 4.32 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถยนต์หยุด..... 79
รูป 4.33 รถยนต์เบรกในระยะ 9 เมตร จนหยุดนิ่ง..... 80
รูป 4.34 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เริ่มเร่ง..... 80
รูป 4.35 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระหว่างทาง..... 81
รูป 4.36 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถยนต์หยุด..... 81
รูป 4.37 รถยนต์เบรกในระยะ 15 เมตรจนหยุดนิ่ง..... 82
รูป 4.38 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เริ่มเร่ง..... 82
รูป 4.39 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระหว่างทาง..... 83
รูป 4.40 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถยนต์หยุด..... 83
รูป 4.41 รอยล้อที่เกิดจากการเบรก..... 84
รูป 4.42 รอยล้อจากการเบรกตั้งแต่เริ่มต้นที่มีระยะทาง 12 เมตร..... 85
รูป 4.43 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ของรถใหญ่ เริ่มเร่ง
..... 85
รูป 4.44 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ของรถใหญ่ รถยนต์
หยุด..... 86
รูป 4.45 รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 51.81 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นความเร็วที่จะเร่งผ่อนคันเร่ง..... 86
รูป 4.46 รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 51.48 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วเริ่มลดลง..... 87
รูป 4.47 รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 49.77 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วเริ่มลดลง..... 87
รูป 4.48 รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 48.69 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วเริ่มลดลง..... 88
รูป 4.49 รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 45.78 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วเริ่มลดลง..... 88
รูป 4.50 การถอยรถยนต์เข้าจอด..... 89
รูป 4.51 การถอยรถยนต์เข้าจอด..... 89
รูป 4.52 การถอยรถยนต์เข้าจอด..... 90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.53 การถอยรถยนต์เข้าจอด 90
รูป 4.54 ผลลัพธ์ Mashup การถอยรถยนต์เข้าจอด 91
รูป 4.55 ผลลัพธ์ Mashup การถอยรถยนต์เข้าจอด 91
รูป 4.56 ผลลัพธ์ Mashup การถอยรถยนต์เข้าจอด 92
รูป 4.57 ผลลัพธ์ Mashup การถอยรถยนต์เข้าจอด 92
รูป 5.1 ปัญหาจากการไม่สามารถแก้ไขหรือสร้าง Thing ได้ 94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการทำประกันภัยรถยนต์ยังจำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลรถยนต์และข้อมูลผู้ขับขี่เพื่อใช้ในการคำนวณเบี้ยประกันภัย โดยข้อมูลรถยนต์ที่จำเป็นจะต้องให้ข้อมูล เช่น รุ่นรถยนต์, เครื่องยนต์, ประเภทรถยนต์ และปีที่ผลิต เป็นต้น

ตาราง 1.1 ข้อมูลรถยนต์ที่มีผลต่อการคำนวณเบี้ยประกันภัย จาก www.directasia.com

ข้อมูลรถยนต์	ผลต่อเบี้ยประกัน
รุ่น	เบี้ยประกันรถสปอร์ตจะแพงกว่ารถเก๋งทั่วไป
เครื่องยนต์	ยิ่งเครื่องยนต์แรง ราคาเบี้ยประกันก็ยิ่งแพง
ประเภทเครื่องยนต์	เครื่องเทอร์โบ ทำให้เบี้ยประกันสูงขึ้น
ปีที่ผลิต	เบี้ยประกันจะถูกกว่า หากเป็นรถเก่า (แต่บริษัทประกันบางแห่ง ไม่รับรถเก่าเกินไป)

ตาราง 1.2 ข้อมูลผู้ขับขี่ที่มีผลต่อการคำนวณเบี้ยประกันภัย จากwww.directasia.com

ข้อมูลผู้ขับขี่	ผลต่อเบี้ยประกัน
อายุ	อายุและประสบการณ์การขับรถที่มากขึ้น ช่วยให้เบี้ยประกันถูกลง
สถานภาพการสมรส	ผู้ที่มีครอบครัวแล้วมีแนวโน้มเป็นผู้ขับขี่ ที่มีความเสี่ยงต่ำกว่าผู้ที่ไม่มีครอบครัว
การใช้รถ	ผู้ที่ใช้รถเป็นการส่วนตัวและขับไปกลับที่ทำงาน มีความเสี่ยงต่ำกว่าผู้ที่ใช้รถระหว่างการทำงานหรือใช้ในการพาณิชย์
ประวัติการเคลม	ผู้ขับขี่ที่มีประวัติการเคลมสูง อาจจะถูกปฏิเสธ

โดยข้อมูลผู้ขับขี่จะถูกนำมาคำนวณโดยเทียบกับสถิติ เช่น คนที่อายุน้อยจะเสียเงินมากกว่าคนที่อายุมากเนื่องจากคนที่อายุน้อยมักจะมีประสบการณ์น้อยกว่าคนที่มีประสบการณ์มาก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ผู้ที่มีอายุน้อยจำเป็นจะต้องเสียเงินค่าประกันภัยรถยนต์มากกว่าคนที่อายุมาก ซึ่งในความเป็นจริงจะคนที่มีอายุน้อยอาจจะมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีและปลอดภัยมากกว่าคนที่มีอายุและประสบการณ์มาก จากเหตุการณ์ข้างต้นเห็นได้ว่าข้อมูลผู้ขับขี่ตามตาราง 1.2 ไม่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการขับขี่จริง ซึ่งผู้ที่มีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีควรจะได้รับส่วนลดหรือการจ่ายเบี้ยประกันภัยที่ถูกกว่าผู้ที่มีพฤติกรรมการขับขี่ที่ไม่ดี โดยการคำนวณค่าเบี้ยประกันภัยควรจะนำข้อมูลผู้ขับขี่และพฤติกรรมการขับขี่จริงมาคำนวณมากกว่าคำนวณจากข้อมูลผู้ขับขี่ที่เป็นสถิติ

การที่จะจัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมการขับขี่ตามจริงนั้นจะทำได้ 2 วิธี คือ

1. ใช้อุปกรณ์ OBD II ร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น Raspberry Pi เป็นต้น โดยอุปกรณ์ OBD II จะติดต่อกับพอร์ต ECU ภายในรถยนต์ ที่จะสามารถบอกค่าของเครื่องยนต์ต่าง ๆ ได้ เช่น รอบเครื่องยนต์ และความเร็วรถยนต์ เป็นต้น ซึ่งวิธีนี้จะมีข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์ ปัญหาโปรโตคอลของ OBD II เนื่องจาก OBD II ไม่สามารถใช้ร่วมกับรถยนต์บางรุ่นหรือบางยี่ห้อได้ และข้อจำกัดในการโปรแกรม OBD II
2. ใช้ Sensor ภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน โดยจะได้รับข้อมูลจากการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อติดต่อกับ Google Location Service ทำให้ได้รับข้อมูล เช่น ระยะทางและความเร็วเป็นต้น นอกจากนี้การรับข้อมูลผ่านทาง Sensor ภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ยังไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งทำให้ลดข้อจำกัดของฮาร์ดแวร์ และยังมีการพัฒนาระบบเพื่อใช้มีการใช้งานที่ง่ายและมีประโยชน์มากขึ้น เช่น Google Location Service

ตัวอย่างการนำข้อมูลการขับขี่จริงมาคำนวณเบี้ยประกันภัยรถยนต์โดยใช้อุปกรณ์ OBD II ของบริษัท กรุงเทพประกันภัย ที่ได้นำเทคโนโลยี Telematics มารวมเข้ากับประกันภัยรถยนต์ ชื่อว่า BKI Telematics โดยจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ภายในรถยนต์ของผู้ใช้เพื่อดูค่าต่าง ๆ ภายในรถยนต์ โดยข้อมูลหลัก ๆ ที่นำมาใช้คือ ระยะทางและความเร็ว จากนั้นจะนำข้อมูลมาคำนวณเพื่อนเป็นส่วนลดของผู้ขับขี่ในอนาคต

ในส่วนของการเก็บและแสดงผลของข้อมูล เนื่องจากความยากลำบากในการสร้างและบริหารทรัพยากรเซิร์ฟเวอร์ด้วยตัวเอง ซึ่งต้องเจอกับข้อจำกัดทั้งด้านอุปกรณ์ สถานที่ งบประมาณ และผู้มีความเชี่ยวชาญในการดูแลรักษาเครื่องเซิร์ฟเวอร์ซึ่งหาได้ยาก จากปัญหาที่กล่าวมานี้ทำให้ผู้จัดทำสนใจเทคโนโลยี IoT Platform ที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Internet of Things โดยเฉพาะสามารถรองรับการเชื่อมต่อของอุปกรณ์หลาย ๆ ตัวพร้อมกัน ในปัจจุบันมี IoT Platform มากมายให้บริการ เช่น Amazon Web Service (AWS) , IBM Bluemixs , Thingworx เป็นต้น แต่ Platform ที่ผู้จัดทำนำมาใช้งานคือ Thingworx IoT Platform ของบริษัท PTC เพราะ เป็น IoT Platform ที่มีชื่อเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ที่สามารถใช้งานได้ง่าย ตั้งแต่การเชื่อมต่อ การเก็บข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล รวมถึงรองรับอุปกรณ์ได้หลากหลายแบบ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะสร้างระบบเพื่อแก้ปัญหาการคิดเบี้ยประกันภัยรถยนต์จากข้อมูลที่ได้มาจากสถิติ โดยการนำพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้จริงมาใช้ประกอบกับข้อมูลรถยนต์ในการคำนวณส่วนลดค่าเบี้ยประกัน ซึ่งเลือกการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Smartphone) ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่สามารถคำนวณค่าระยะทางในการขับรถ ความเร็ว และการเบรกกะชั้นได้จาก GPS เพื่อลดข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์ และข้อจำกัดด้านการโปรแกรม OBD II และนำมาใช้งานร่วมกับ Thingworx IoT Platform ซึ่งจะมีการเก็บและแสดงผลข้อมูลที่ได้รับจากโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อสร้างระบบ Usage-based Insurance สำหรับการคำนวณเบี้ยประกันภัยรถยนต์ที่ใช้ข้อมูลจากพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้จริง
2) เพื่อศึกษาและใช้งาน Thingworx IoT Platform
3) เพื่อนำโทรศัพท์เคลื่อนที่มาใช้ในการรับส่งข้อมูล
4) เพื่อศึกษาการส่งค่าระยะทางและความเร็วผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ ให้กับ Thingworx IoT Platform
5) เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ขับรถมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

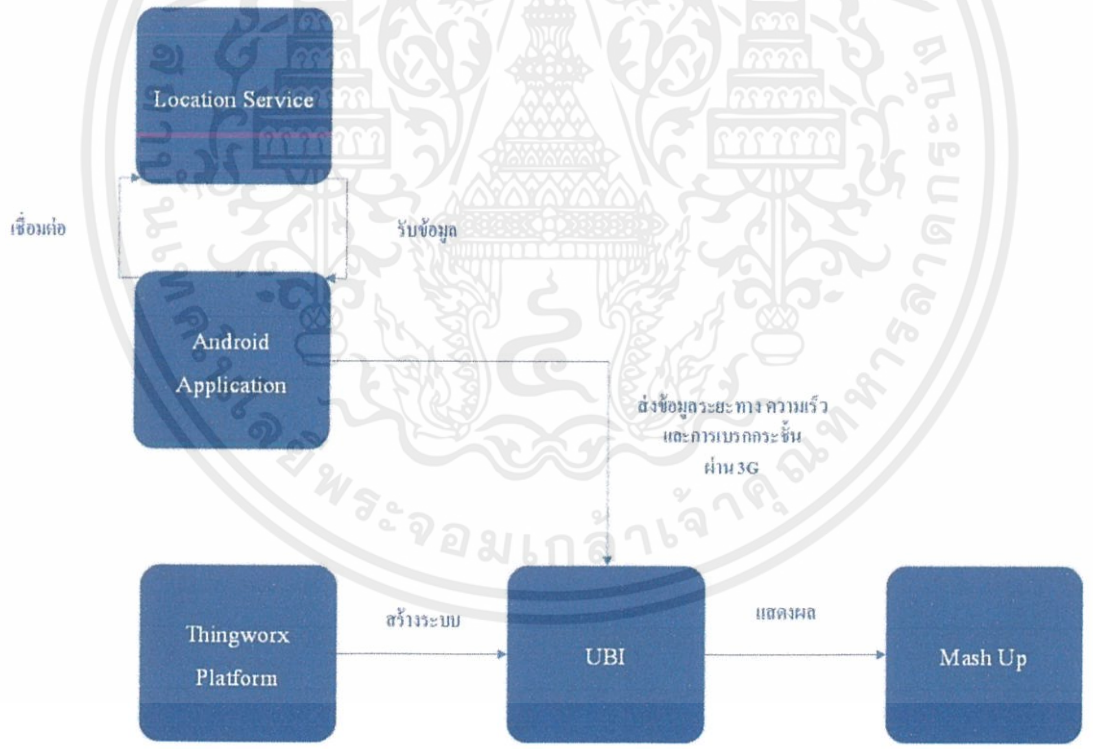
1) ระบบ Usage-based Insurance สำหรับบริษัทประกันภัยรถยนต์ที่ผู้ใช้สามารถได้รับส่วนลดหากมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดี
2) ระบบที่สามารถแสดงค่าและสถานะต่าง ๆ ของรถยนต์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ หรือ ตาราง ที่ง่ายต่อการตรวจสอบข้อมูล
3) เข้าใจการทำงานของ IoT Platform
4) เข้าใจการส่งข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ Android กับ Thingworx IoT Platform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

สร้างระบบ Usage-based Insurance โดยส่งข้อมูลและค่าสถานะต่าง ๆ ของรถยนต์ ให้บริษัทประกันภัยเพื่อเก็บข้อมูล วิเคราะห์พฤติกรรมการขับขี่เพื่อคำนวณส่วนลดค่าประกันภัย และแสดงผลค่าและสถานะต่าง ๆ ซึ่งระบบจะมีการทำงานดังนี้

1) พัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ Android เพื่อวัดค่าความระยะทาง ความเร็ว และการเบรกกระชั้นชิดของรถยนต์ โดยใช้ข้อมูลจาก GPS
2) ส่งข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ Android ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 3G ไปยัง Thingworx IoT Platform เพื่อเก็บข้อมูลและคำนวณพฤติกรรมการขับรถจากค่าต่าง ๆ ของรถยนต์ที่รับมา
3) สร้างระบบ UBI บน Thingworx Platform เพื่อรับข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ Android
4) การแสดงผลข้อมูลและผลลัพธ์การคำนวณพฤติกรรมการขับขี่ผ่านทาง Mashup ของระบบ UBI ผ่านทาง Thingworx Platform

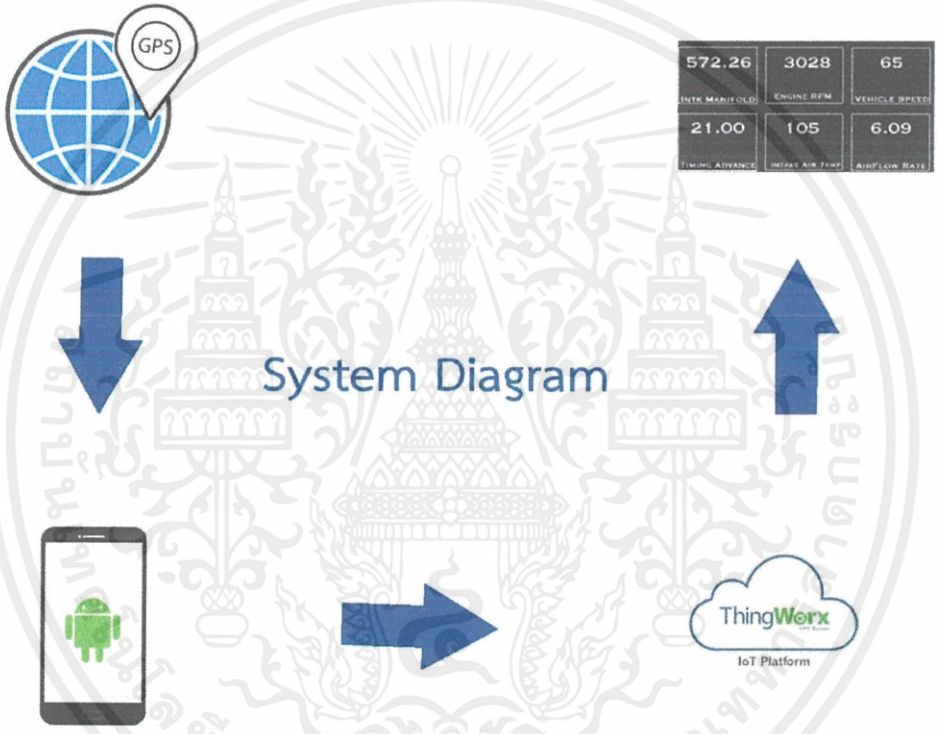


รูป .11 ภาพรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของระบบ Usage-based Insurance จากรูป 1.2 มีดังนี้

1) โทรศัพท์เคลื่อนที่ Android ทำหน้าที่รับข้อมูลจาก GPS เพื่อคำนวณหาความเร็วของรถยนต์ขณะเคลื่อนที่และส่งข้อมูลให้ Thingworx IoT Platform
2) Thingworx IoT Platform ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ส่งมาจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ Android เพื่อเก็บข้อมูลและคำนวณพฤติกรรมการขับรถจากค่าต่าง ๆ ของรถยนต์ที่รับมา และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟและตารางเพื่อให้ง่ายต่อเข้าใจ



รูป 1.2 โครงสร้างของระบบ Usage-based Insurance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ถูกพัฒนาโดย Google ซึ่งมีการทำงานพื้นฐานบน Linux kernel และการถูกออกแบบให้รองรับกับการทำงานแบบระบบสัมผัสผ่านอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่

ตาราง 2.1 ตารางแสดงรุ่นที่ถูกปล่อยออกมาให้ใช้งานจนถึงปัจจุบัน อ้างอิงจาก https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system)

Version	Code name	Release date	API level	DVM/ART	Distribution
7.0	Nougat	August 22, 2016	24	Unknown	"less than 0.1%"
6.0	Marshmallow	October 5, 2015	23	Unknown	18.70%
5.1	Lollipop	March 9, 2015	22	Unknown	21.90%
5.0		November 3, 2014	21	ART 2.1.0	13.10%
4.4	KitKat	October 31, 2013	19	ART 1.6.0	27.70%
4.3		July 24, 2013	18	Unknown	2.20%
4.2		November 13, 2012	17	Unknown	7.70%
4.1	Jelly Beat	July 9, 2012	16	Unknown	5.60%
4.0	Ice Cream Sandwich	December 16, 2011	15	Unknown	1.40%
2.2	Gingerbread	February 9, 2011	10	DVM 1.4.0	1.50%
2.2	Froyo	May 20, 2010	8	Unknown	0.10%

2.1.1 Global Positioning System (GPS) หรือ Location Provider

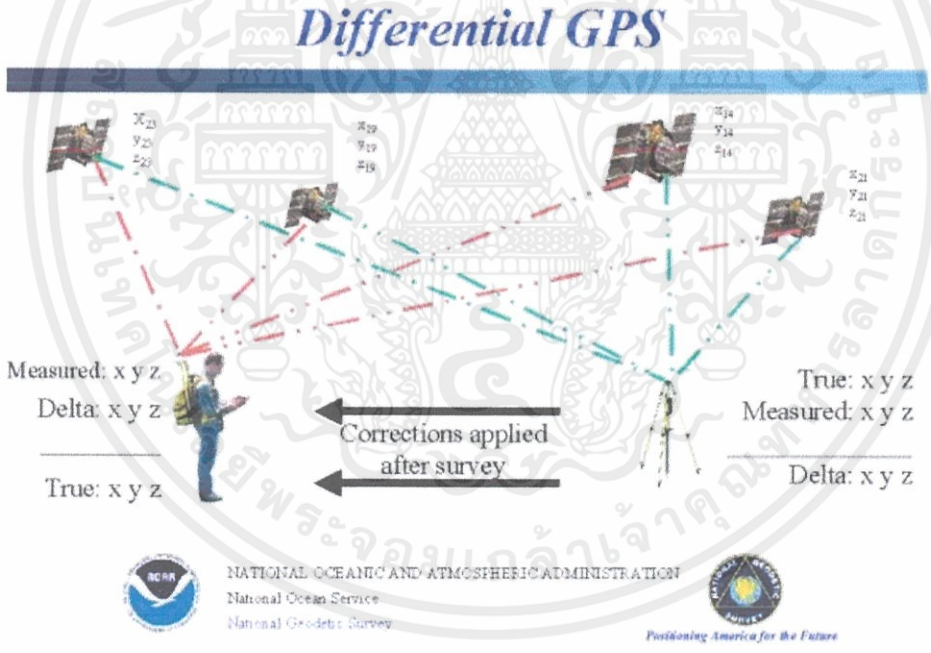
ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก โดยรับข้อมูลจากระบบดาวเทียมนำร่องโลก (Global Navigation Satellite System : GNSS) หรือที่เรียกกันว่า นาฟสตาร์ (Navstar) โดยระบบดาวเทียมนำร่องโลก จะระบุข้อมูลของตำแหน่งและเวลาโดยอาศัยการคำนวณจากความถี่สัญญาณาฬิกาที่ส่งมาจากตำแหน่งของดาวเทียมต่าง ๆ ที่โคจรอยู่รอบโลกทำให้สามารถระบุตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ทั่วโลกและในทุกสภาพอากาศ รวมถึงคำนวณความเร็วและทิศทางเพื่อนำมาใช้ร่วมกับแผนที่ในการนำทางได้

Location Provider ที่มีในระบบ Android มีอยู่ 2 แบบคือ GPS Provider และ Network Provider โดย GPS Provider จะเป็นการเรียกใช้ GPS module ที่มีอยู่ภายในอุปกรณ์ Android โดย GPS จะทำการอ้างอิงตำแหน่งด้วยดาวเทียมตามข้อมูลข้างต้น โดยการใช้ GPS อ้างอิงตำแหน่งจะมีความแม่นยำสูง และในส่วนของ Network Provider จะเป็นการใช้สัญญาณ Cellular หรือ WiFi ในการอ้างอิงตำแหน่ง โดยเสาสัญญาณแต่ละตัวจะถูกติดตั้งไว้บนตัวอุปกรณ์และมีขอบเขตจำกัด ทำให้ระบุได้แค่คร่าว ๆ ทำให้สามารถจับตำแหน่งได้รวดเร็วแต่มีความแม่นยำต่ำ เมื่อเทียบกับ GPS Provider

Fused Provider คือการนำข้อดีของทั้ง Network Provider และ GPS Provider มารวมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับ Location Provider



รูป 2.1 การระบุตำแหน่งบนพื้นโลกโดยดาวเทียม

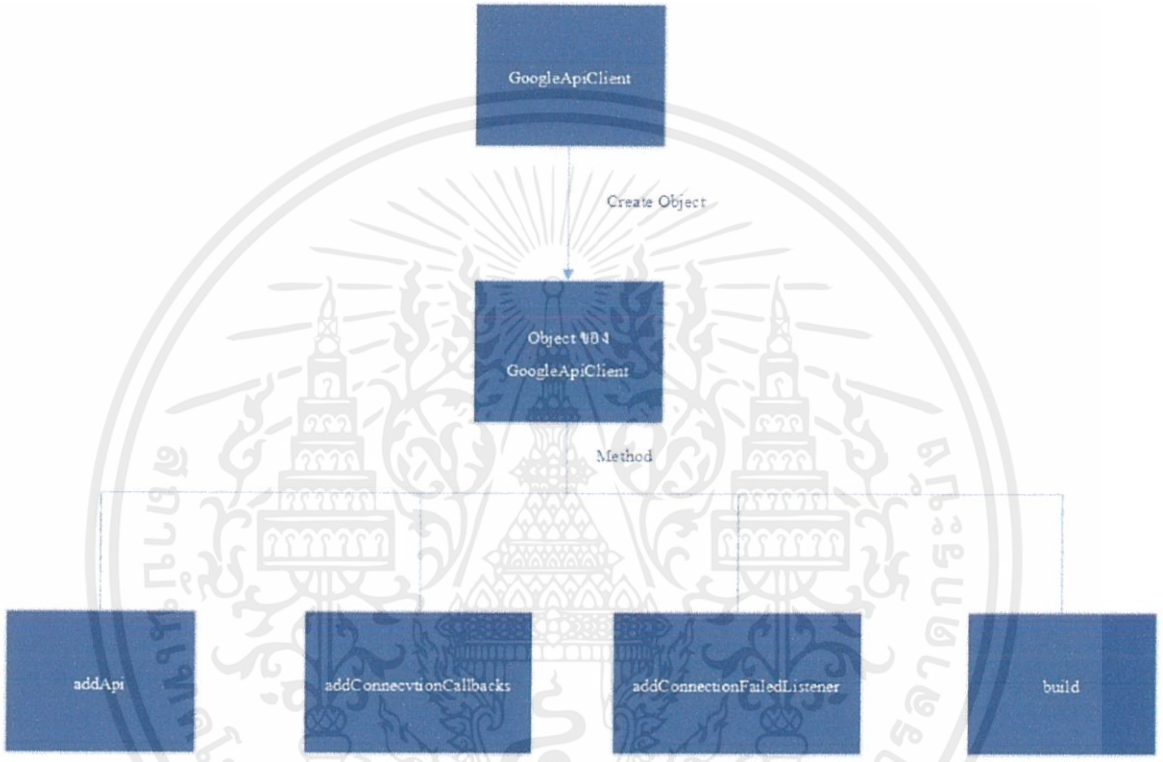
2.1.2 Google Location Service API

โดยปกติแล้วอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android จะมี Google Play Service ติดตั้งมาภายในอุปกรณ์ ซึ่งในกรณีที่แอปพลิเคชันมีความจำเป็นจะต้องเรียกใช้ Location Provider เองจำนวนหลาย ๆ แอปพลิเคชันจะทำให้แบตเตอร์รี่ของโทรศัพท์หมดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ Google ทำการนำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมและสร้างเป็น API ไว้ภายใน Google Play Service เพื่อที่จะได้ทำการเรียกใช้งาน Location Provider ที่เดียว ซึ่งนักพัฒนาแอปพลิเคชันจะสามารถใช้งานได้ด้วยเช่นกัน

2.1.2.1 การเชื่อมต่อกับ Google API Client



รูป 2.2 ตัวอย่างการตั้งค่าให้แก่ Object ของ Google API Client

เราจำเป็นจะต้องสร้าง Object ของ class GoogleApiClient เพื่อทำการเชื่อมต่อไปยัง Google API Client ซึ่งจะมีการกำหนดค่าต่าง ๆ ตาม Method ตามตารางที่ 2.2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.2 อธิบายการกำหนดค่าต่าง ๆ ให้ Object ของ class GoogleApiClient

ชื่อ	คำอธิบาย
addApi()	กำหนดการเชื่อมต่อกับ API ว่าจะเชื่อมต่อกับตัวใดใน Google Play Service
addConnecvtionCallbacks()	กำหนดการ Callback สำหรับสถานะการเชื่อมต่อกับ Google API Client
addConnectionFailedListener()	กำหนด Listener เมื่อเชื่อมต่อกับ Google API Client ไม่สำเร็จ
build()	สร้าง Instance ของ Google API Client

เมื่อกำหนดค่าต่าง ๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการตั้งค่าภายใน Method onStart() และ onStop() ตามรูป 2.3

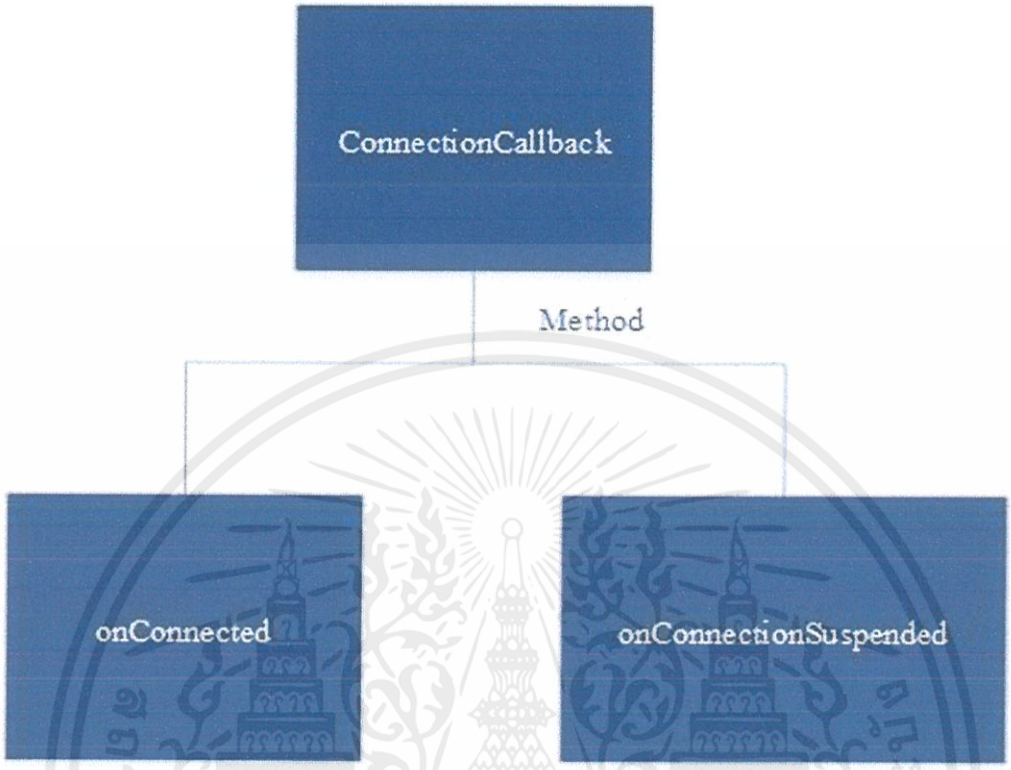
```
@Override
public void onStart() {
    super.onStart();
    googleApiClient.connect();
}

@Override
public void onStop() {
    super.onStop();
    if (googleApiClient != null && googleApiClient.isConnected()) {
        googleApiClient.disconnect();
    }
```

รูป 2.3 การทำงานของ onStart() และ onStop()

ภายใน Method onStart จะมีการใส่ googleApiClient.connect() เพื่อให้แอปพลิเคชันเชื่อมต่อกับ Google API Client ทุกครั้งเมื่อมีการเข้าใช้งานแอปพลิเคชันและภายใน Method onStop จะมีการใส่ googleApiClient.disconnect() เพื่อทำการยกเลิกการเชื่อมต่อกับ Google API Client เมื่อปิดแอปพลิเคชัน

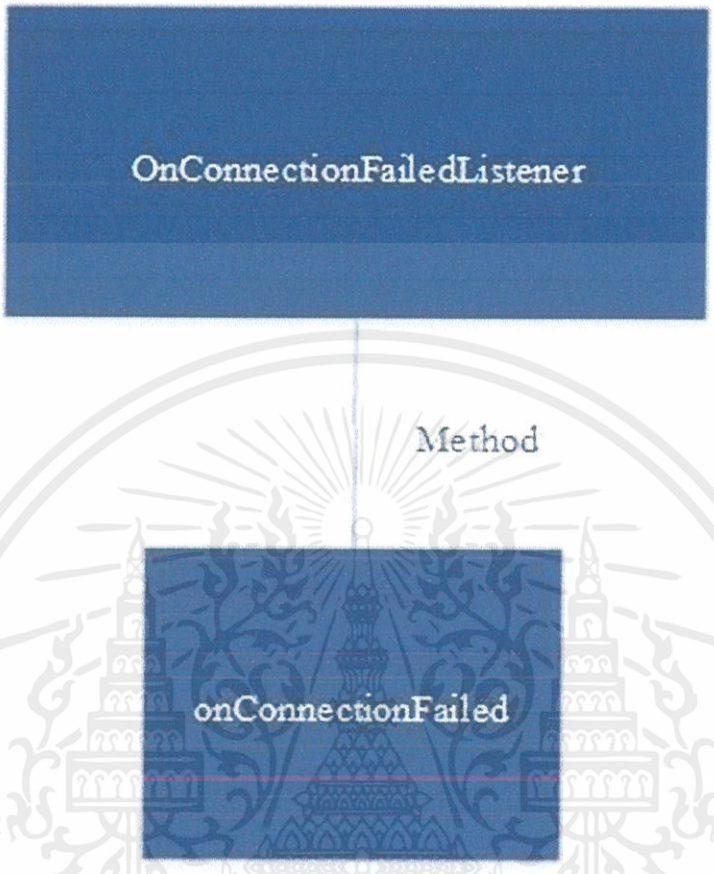
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.4 Method ที่ถูก implement มาจาก ConnectionCallback

ส่วน Method ที่ถูก implement มาจาก ConnectCallback จะมี onConnected และ onConnectionSuspended ซึ่ง onConnected() จะมีการทำงานเมื่อเชื่อมต่อกับ Google API Client ได้สำเร็จและ onConnectionSuspended() จะมีการทำงานเมื่อการเชื่อมต่อกับ Google API Client ถูกยกเลิกกลางคัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

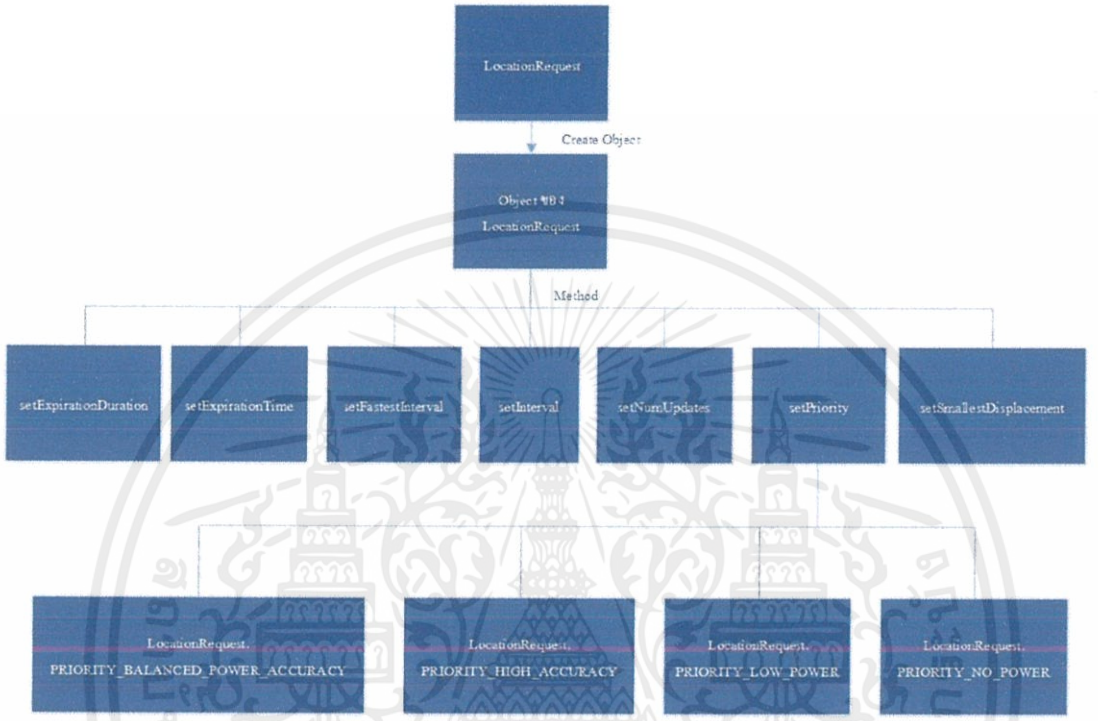


รูป 2.5 Method ที่ถูก implement มาจาก OnConnectionFailedListener

และสุดท้ายเป็น Method ที่ถูก implement มาจาก OnConnectionFailedListener คือ onConnectionFailed() จะเริ่มทำงานเมื่อการเชื่อมต่อกับ Google API Client ไม่สามารถเชื่อมต่อได้ โดยจะสามารถเขียนคำสั่งในกรณีที่ไม่สามารถเชื่อมต่อได้ ว่าต้องการจะให้มีการทำอย่างไรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 การเรียกใช้งาน Location Service เมื่อเชื่อมต่อ Google API Client



รูป 2.6 ตัวอย่างการตั้งค่าให้แก่ Object ของ LocationRequest

ก่อนที่จะทำการเรียกใช้งาน Location Service จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบว่า Location Provider บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ถูกเปิดอยู่หรือไม่ ถ้า Location Provider เปิดอยู่ ให้ทำการเรียกใช้ Location Service โดยการประกาศ LocationRequest locationRequest = new LocationRequest() จากนั้นทำการกำหนดค่าต่าง ๆ ดังตาราง 2.3 ตามต้องการ

ตาราง 2.3 อธิบายการกำหนดค่าของ Method ต่าง ๆ

setExpirationDuration(long millis)	กำหนดระยะเวลาในการอ่านพิกัดว่าต้องการให้อ่านค่าพิกัดเป็นเวลานานมากเท่าใด (หน่วยเป็นมิลลิวินาที)
setExpirationTime(long millis)	กำหนดเวลาสิ้นสุดในการอ่านค่าพิกัด โดยจะเริ่มนับตั้งแต่เปิดเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ (หน่วยเป็นมิลลิวินาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

setFastestInterval(long millis)	กำหนดระยะเวลาในการอ่านค่าพิกัดในแต่ละครั้งให้มีความเร็วมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (หน่วยเป็นมิลลิวินาที)
setInterval(long millis)	กำหนดจำนวนครั้งในการอ่านพิกัด
setNumUpdates(int numUpdates)	กำหนดความสำคัญในการอ่านข้อมูล ซึ่งจะส่งผลต่อแบตเตอรี่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่
setPriority(int priority)	กำหนดระยะทางขั้นต่ำในการอ่านพิกัดใหม่อีกครั้ง
setSmallestDisplacement(float smallestDisplacementMeters)	กำหนดระยะทางที่น้อยที่สุดที่ต้องการให้มีการอ่านพิกัดใหม่

โดยจะเลือกกำหนดเพียง .setPriority(int priority), .setInterval(long millis) และ .setFastestInterval(long millis) เท่านั้น

นอกจากนี้ Location Request สามารถช่วยในการกำหนดขอบเขตของการทำงานของ Location Provider ได้ เนื่องจากแอปพลิเคชันบางตัวไม่ต้องการที่จะใช้ความแม่นยำในการระบุพิกัดมากนัก โดยสามารถเลือกใช้คำสั่งดังต่อไปนี้ เพื่อกำหนดค่าความสำคัญของความแม่นยำในการอ่านพิกัด

ตาราง 2.4 อธิบายการกำหนดค่าของ Method setPriority

LocationRequest. PRIORITY_BALANCED_POWER_ACCURACY	คำสั่งที่เน้นการอ่านพิกัดที่ใช้พลังงานอย่างเหมาะสม และได้ความแม่นยำในการอ่านพิกัดพอสมควร โดยพิกัดที่ได้รับความแม่นยำในระยะ 100 เมตร
LocationRequest.PRIORITY_HIGH_ACCURACY	คำสั่งที่เน้นการอ่านพิกัดที่ต้องการความแม่นยำสูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจะส่งผลต่อแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากต้องใช้พลังงานสูงด้วยเช่นกัน
LocationRequest.PRIORITY_LOW_POWER	คำสั่งที่เน้นการอ่านพิกัดที่ใช้พลังงานน้อยที่น้อยที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ความแม่นยำในการอ่านค่าพิกัดต่ำลงไปด้วยเช่นกัน สามารถคลาดเคลื่อนได้มากถึง 10 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LocationRequest.PRIORITY_NO_POWER	คำสั่งการอ่านพิกัดแบบ Passive คือจะไม่มีการสั่งให้ Google Play Service อ่านพิกัด แต่จะรอจนกว่า Google Play Service จะทำการอ่านค่าพิกัดตามการทำงานปกติแล้วจึงจะนำข้อมูลที่ได้นั้นมา Update ซึ่งการทำงานแบบนี้จะไม่ทำให้การใช้พลังงานเพิ่มขึ้น แต่จะส่งผลให้ Interval ข้อมูลเป็นเวลานาน

จากตัวอย่าง code ข้างต้นจะเห็นได้ว่าเราเลือกใช้คำสั่ง LocationRequest. PRIORITY_HIGH_ACCURACY เนื่องจากแอปพลิเคชันของเราต้องการความแม่นยำในการอ่านพิกัดสูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อหาระยะทางและความเร็วของรถยนต์ จากนั้นจึงจะนำไปวิเคราะห์พฤติกรรมการขับขี่

2.2 Harsh Braking

Harsh Breaking หรือการเบรกกระชั้น หมายถึง การที่ผู้ขับขี่ออกแรงในการลดความเร่งหรือหยุดพาหนะมากกว่าปกติ ส่งผลให้พาหนะมีความเร่งลดลดอย่างรวมเร็วหรือพาหนะหยุดนิ่งภายในเวลาอันสั้น ซึ่งการเบรกกระชั้นอาจจะส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุหรือการสึกหรอของเครื่องยนต์ได้ง่าย โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการเบรกของพาหนะได้แก่

- ความเร็วของพาหนะ (Speed of the vehicle)
- ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานระหว่างยางรถยนต์กับถนน (coefficient of friction between tyres and roadway)
- พฤติกรรมหรือเทคนิคของผู้ขับขี่ (driver's braking behavior/technique)
- ระบบเบรกของพาหนะและสถานการณ์ (vehicle's braking system and condition)
- ลมยาง ความลึกของดอกยาง และความสามารถในการยึดเกาะถนน (tyre pressure, tyre tread depth and road-holding capability)
- คุณภาพของถนนในแนวตรง (road's vertical grade)

การคำนวณระยะเบรก สามารถคำนวณได้จาก

$$d = 0.039 \cdot \frac{v^2}{a} \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรการคำนวณระยะเบรก

- d หมายถึง ระยะเบรก (m)
- v หมายถึง ความเร็ว (km/hr)
- a หมายถึง ความเร่งที่ลดลง (m/s^2) โดยควรจะมีค่าตั้งแต่ 3.4 m/s^2 ขึ้นไป

ตาราง 2.5 ระยะเบรกเมื่อแทนค่าความเร่งที่ลดลงด้วย 3.4 m/s^2

Speed (Km/hr)	Braking distance (m)
20	5
30	10
40	18
50	29
60	41
70	56
80	73
90	93
100	115
110	139
120	165
130	194

สูตรคำนวณการเบรกกระชั้นจากความเร่ง

$$\hat{a}_k = \frac{S_k - S_{k-1}}{t_k - t_{k-1}} \quad (2.2)$$

S_k หมายถึงค่าความเร็ว ณ เวลา t_k

$\hat{a}_k$ หมายถึง ความเร่งที่เปลี่ยนไป

$t_k - t_{k-1}$ หมายถึง เวลาที่เปลี่ยนไป

หลังจากทำการทดลองแล้วนำมาคำนวณจะพบว่าค่าคงที่ (threshold) ของความเร่งที่เปลี่ยนไปคือ -2m/s^2 ถ้าหากความเร่งที่เปลี่ยนไปมีค่าน้อยกว่า -2m/s^2 จะหมายถึงว่าเป็นการเบรกกระชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Thingworx IoT Platform

รูป 2.7 Thingworx IoT Platform

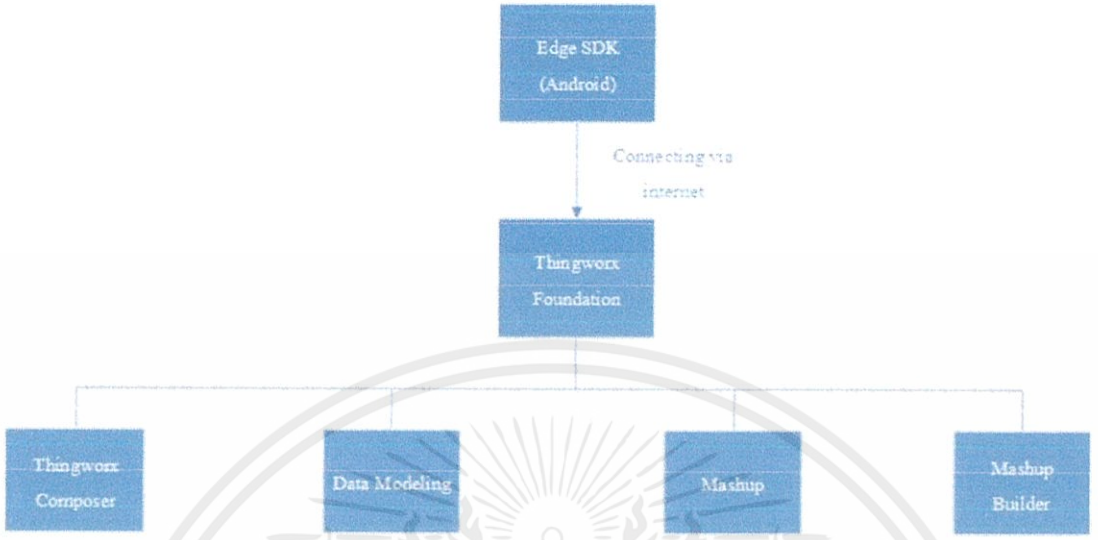
Thingworx IoT Platform เป็น Platform ที่เป็นเจ้าของโดยบริษัท PTC เมื่อปี ค.ศ. 2014 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Internet of Things โดยเฉพาะ โดย Thingworx สามารถรองรับการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อเข้ามายังระบบ รวมทั้งสามารถเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลข้อมูล ได้สะดวกมากขึ้น โดย Thingworx จะมี tools ต่าง ๆ ให้ผู้ใช้สามารถใช้งานมากมาย โดย tool ที่จะใช้งานในที่นี้คือ Thingworx Foundation

2.3.1 Thingworx Foundation

Thingworx Foundation เป็นชุดของ module ที่ใช้เพื่อช่วยในการสร้างระบบ Internet of Things ให้สะดวกมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถใช้ได้ตั้งแต่การเตรียมการ การเชื่อมต่อ การเก็บข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล โดย Thingworx Foundation จะมี module พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้อยู่ 5 อย่าง ได้แก่

1) Thingworx Composer
2) Edge SDK
3) Data Modeling
4) Mashup
5) Mashup Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.8 ภาพรวมของ Thingworx Foundation

2.2.1.1 ThingWorx Composer

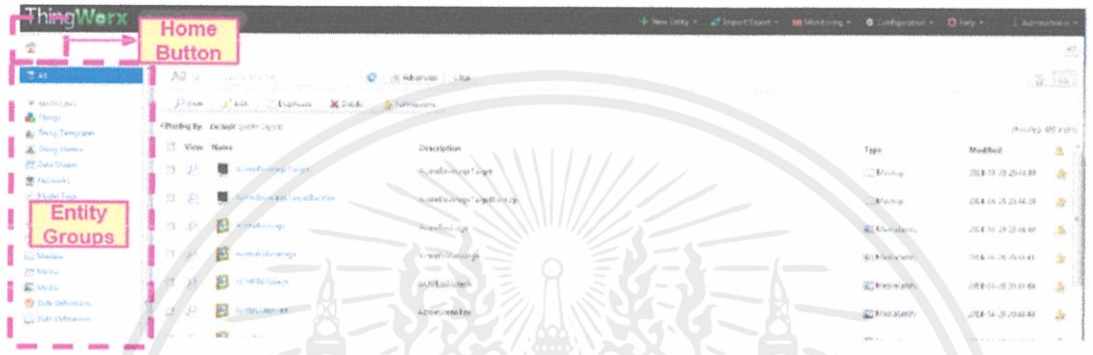
Thingworx Composer เป็น Integrated Development Environment (IDE) สำหรับสร้างและพัฒนาแอปพลิเคชันบน Platform ซึ่งจะประกอบไปด้วย Group ของ module ต่าง ๆ ให้สร้างและใช้งานรวมกันอยู่เป็นกลุ่มเรียกว่า Entity Groups โดยมีกลุ่มที่จำเป็นต้องใช้งานอยู่ 4 กลุ่ม ได้แก่

1) Modeling เป็นส่วนที่รวบรวม module สำหรับการสร้าง Model โดยมี module ที่สำคัญคือ
   - Thing ใช้สำหรับการสร้าง Thing
   - Thing Template ใช้สำหรับสร้าง Template
   - Thing Shape ใช้สำหรับสร้าง Thing Shape
   - Data Shape ใช้สำหรับสร้าง Data Shape
2) Visualization เป็นส่วนที่รวบรวม module สำหรับการแสดงผล โดยมี module ที่สำคัญคือ
   - Mashups ใช้สำหรับการแสดงข้อมูลในรูปแบบ Web page สามารถสร้างได้โดยใช้ Mashup Builder
3) Data Storage เป็นส่วนที่รวบรวม module สำหรับการเก็บข้อมูล โดยมี module ที่สำคัญคือ
   - Value Stream ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลของ Thing ในรูปแบบ log

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) Security เป็นส่วนที่รวบรวม module สำหรับความปลอดภัย โดยมี module ที่สำคัญคือ

- Application key ใช้สำหรับการสร้าง Application key เพื่อให้ Application ที่เชื่อมต่อเข้ามาสามารถเชื่อมต่อได้โดยระบุ key นี้



รูป 2.9 Thingworx Composer

2.2.1.2 Data Modeling

Thingworx Data Modeling จะใช้การ Design แบบ Model-based โดยแต่ละ object ที่ถูกสร้างจะเป็น Building Block ที่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ โดย Data modeling ของ Thingworx สามารถแบ่งออกเป็น 3 อย่างหลัก ๆ ได้แก่ Thing Shape , Thing Template และ Thing

รูป 2.10 ภาพรวมของ Data Modeling

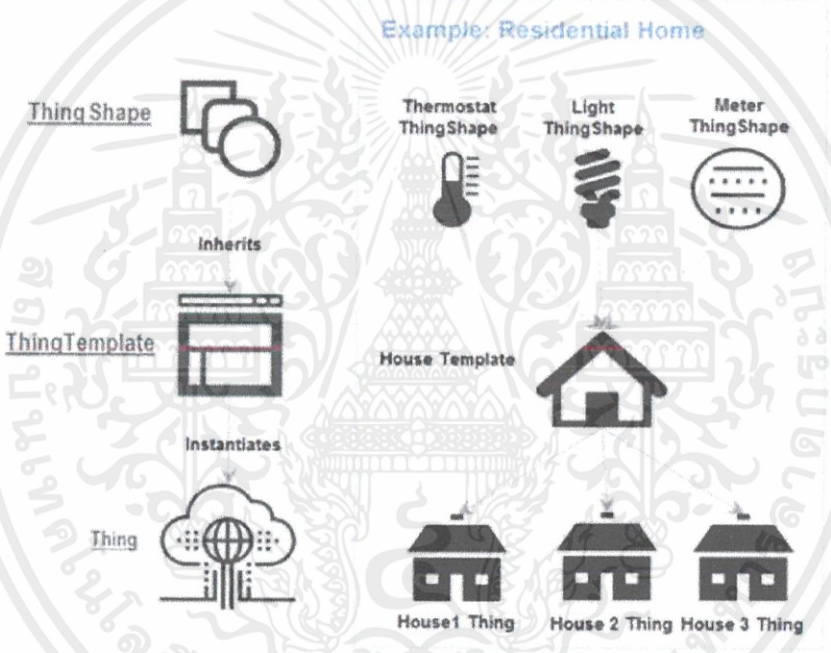
1) Thing Shape คือ สิ่งที่ใช้รวบรวม properties กลุ่มหนึ่งไว้เป็นต้นแบบเพื่อให้ *Thing Template หรือ Thing สามารถสืบทอดนำไปใช้ได้*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Thing Template คือ สิ่งที่รวบรวม Thing Shape หลาย ๆ อัน หรือ properties ต่าง ๆไว้เพื่อให้ Thing สามารถสืบทอดนำไปใช้ได้

3) Thing คือ สิ่งที่ใช้แทนอุปกรณ์ที่ต้องการเก็บข้อมูลค่าต่าง ๆ ไว้ โดยจะสืบทอด properties ต่าง ๆ มาจาก Thing Shape หรือ Thing Template หรือสามารถสร้าง properties สำหรับตัวเองก็ได้

โดย Thing Shape จะเปรียบเสมือน Interface class Thing Template จะเปรียบเสมือน Abstract Class และ Thing จะเปรียบเสมือน instance ของ Class



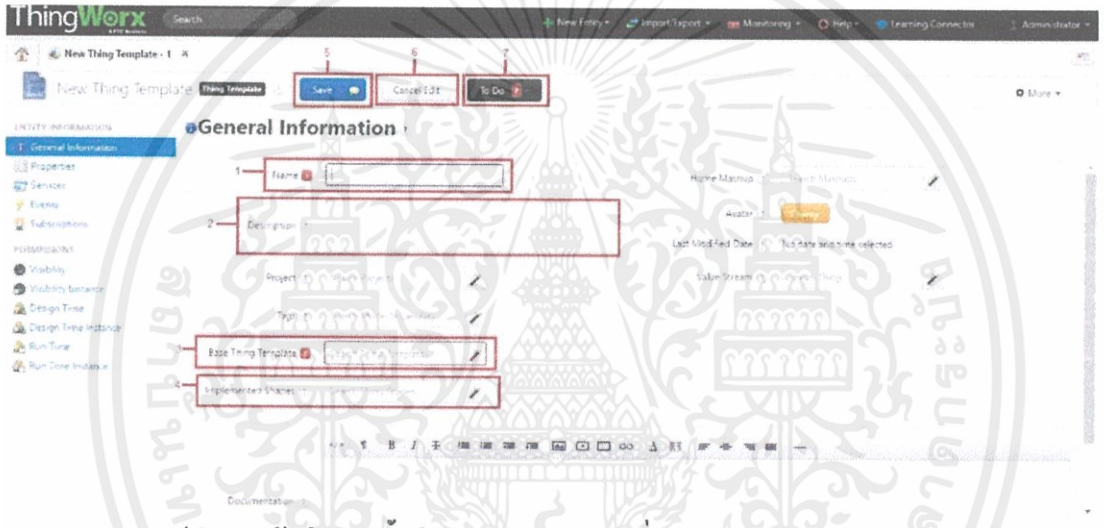
รูป 2.11 Thingworx Data Modeling

ตัวอย่างในรูป 2.11 เป็นตัวอย่าง Data Modeling ของบ้านพักอาศัย โดยมี Thing Shapes ทั้งหมด 3 อย่าง ได้แก่ Thermostat Thing Shape ซึ่งจะมี properties เกี่ยวกับอุณหภูมิ Light Thing Shape จะมี properties เกี่ยวกับแสงไฟ และ Meter Thing Shape จะมี properties เกี่ยวกับการวัดค่าต่าง ๆ ซึ่งทั้ง 3 Thing Shapes จะถูกสืบทอดมาใช้เป็น Template ของบ้าน หรือ House Template จากนั้นจะสามารถสร้าง Thing โดยใช้ House Template เป็นแม่แบบ สร้าง House Thing ออกมาใช้แทนตัวบ้านแต่ละหลังที่ต้องการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2.1 Thing Template บน Thingworx Foundation

Thing Template มีความคล้ายคลึงกับ Thing Shape ตรงที่ทั้งคู่ถูกใช้ในการอธิบายคุณลักษณะและพฤติกรรมของ Thing ความแตกต่างระหว่าง Thing Template และ Thing Shape คือ Template สามารถ Implement หนึ่งหรือหลาย ๆ Thing Shape โดย Template โดยปกติใช้ในการแสดงกลุ่มของ Thing ที่มีความเหมือนกัน ในทางโปรแกรมเมอร์ Thing Template เหมือนกับ Abstract Class



รูป 2.12 หน้าต่างการตั้งค่า Thing Template ที่ tab General Information

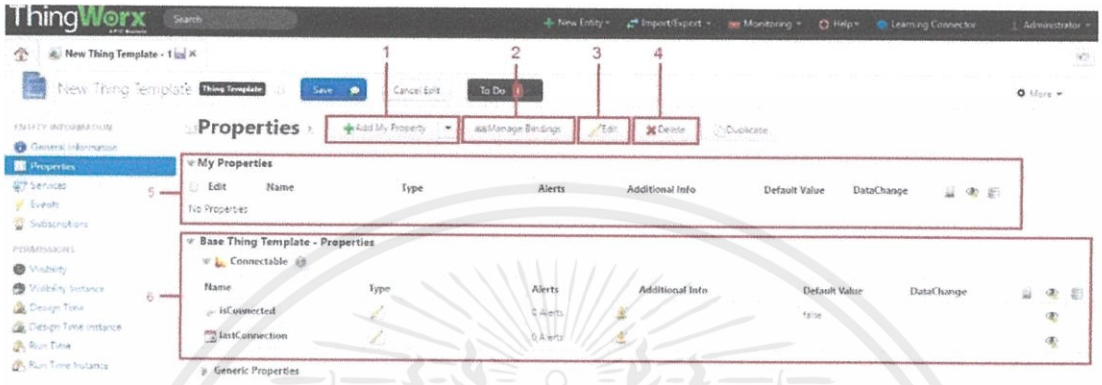
หน้าต่างการสร้าง Thing Template ที่ tab General Information ดังรูป 2.12 จะแสดง components ดังนี้

1) Name : ชื่อของ Thing Template
2) Description : คำอธิบายของ Thing Template
3) Base Thing Template : Template หลักของ Thing Template ที่ต้องการใช้ เช่น GenericThing , RemoteThing ในโครงงานนี้จะใช้ RemoteThing
4) Implemented Shape : Thing Shape ที่ต้องการสืบทอดมายัง Thing Template
5) Save : บันทึกการสร้างหรือเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) Cancel Edit : ยกเลิกการสร้างหรือเปลี่ยนแปลง

7) To Do : สิ่งที่ต้องทำก่อนบันทึกการเปลี่ยนแปลง หากทำไม่ครบตามกำหนดจะไม่สามารถบันทึกการเปลี่ยนแปลงได้



รูป 2.13 หน้าต่างการตั้งค่า Thing Template ที่ tab Properties

หน้าต่างการตั้งค่า properties ของ Thing Template ดังรูป 2.13 จะแสดง components ดังนี้

1) Add My Property : สร้าง properties ใหม่ให้กับ Thing Template

2) Manage Binding : การผูก properties ที่เชื่อมต่อมายัง Thingworx จาก Edge กับ properties ของ Thing Template

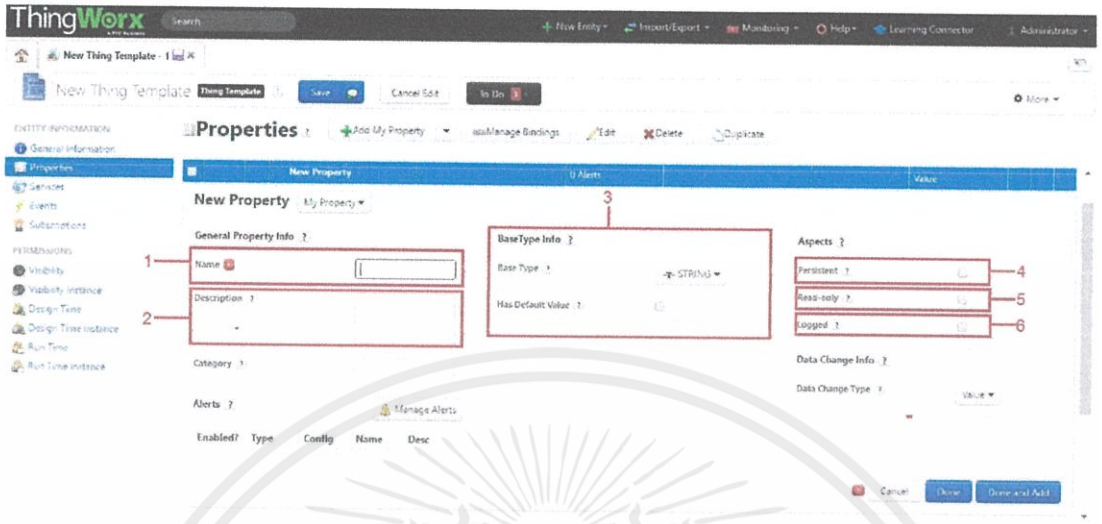
3) Edit : แก้ไข properties ที่เลือกไว้

4) Delete : ลบ properties ที่เลือกไว้

5) My Properties : list ของ properties ของ Thing Template ที่สร้างขึ้นเอง

6) Base Thing Template – Properties : list ของ properties ของ Base Thing Template ที่สืบทอดมาในที่นี้เป็น properties ของ RemoteThing Base Template

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.14 หน้าต่างการสร้าง property

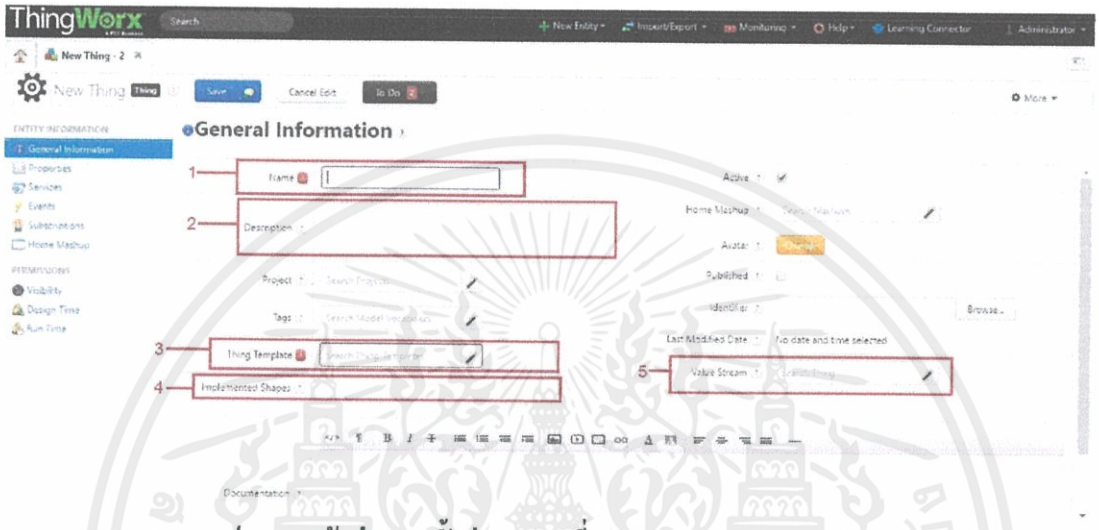
หน้าต่างการสร้าง property ของ Thing Template ดังรูป 2.14 จะแสดง components ดังนี้

1) Name : ชื่อของ property
2) Description : คำอธิบาย property
3) BaseType Info : ชนิดของ property เช่น String, Number, Datetime สามารถตั้งค่า Default Value ได้
4) Persistent : ตั้งค่าการเก็บข้อมูลหลัง Restart หรือไม่ ถ้าเก็บค่าล่าสุดก่อนตัดการเชื่อมต่อจะเป็น Default Value ของ property หลัง Restart ถ้าไม่จะไม่มีค่า หรือตาม *Default Value* ที่ตั้งค่า
5) Read-only : ตั้งค่า Read-only หรือไม่ ถ้าใช่ค่าจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
6) Logged : ตั้งค่าการเก็บค่าข้อมูลไปยัง Value Stream ถ้าข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2.2 Thing บน Thingworx Foundation

Thing คือ การแสดงข้อมูลของ Physical Thing ในรูปแบบดิจิตอล ซึ่งในทางโปรแกรมเมอร์ Thing เหมือนกับ Instance ของ Class

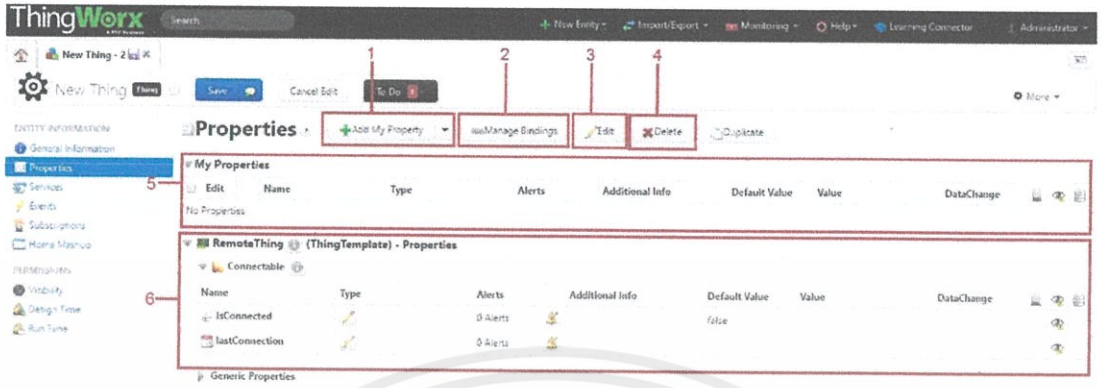


รูป 2.15 หน้าต่างการตั้งค่า Thing ที่ tab General Information

หน้าต่างการสร้าง Thing ที่ tab General Information ดังรูป 2.15 จะแสดง components ดังนี้

1) Name : ชื่อของ Thing
2) Description : คำอธิบายของ Thing
3) Thing Template : Template หลักของ Thing ที่ต้องการใช้ เช่น GenericThing , RemoteThing
4) Implemented Shape : Thing Shape ที่ต้องการสืบทอดมายัง Thing
5) Value Stream : Value Stream ที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลที่ต้องการ log ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

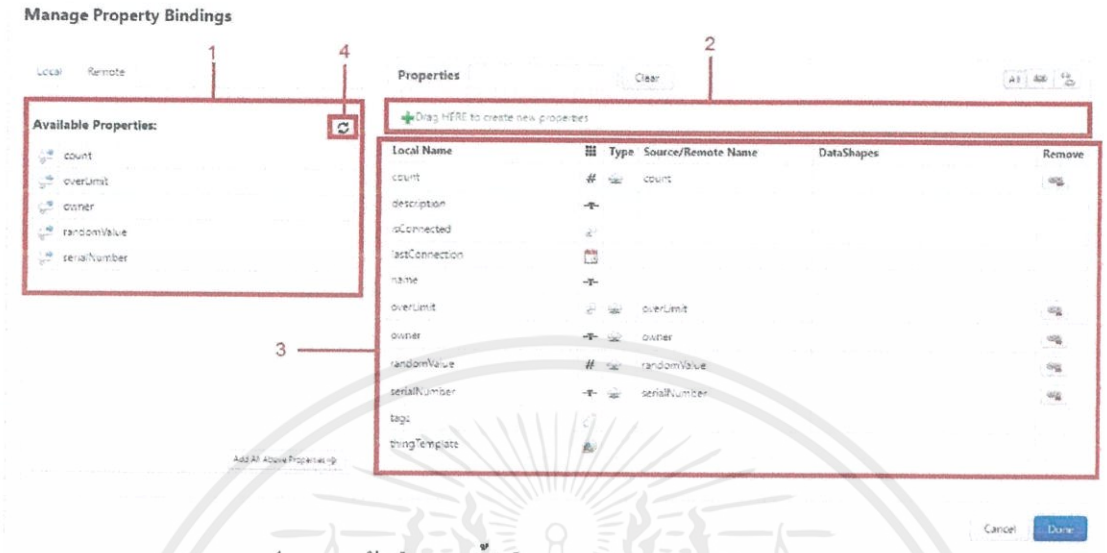


รูป 2.16 หน้าต่างการตั้งค่า Thing ที่ tab Properties

หน้าต่างการตั้งค่า properties ของ Thing ดังรูป 2.16 จะแสดง components ดังนี้

1) Add My Property : สร้าง properties ใหม่ให้กับ Thing โดยหน้าต่างสร้าง property จะเหมือนกับ Thing Template
2) Manage Binding : การผูก properties ที่เชื่อมต่อมายัง Thingworx จาก Edge กับ properties ของ Thing
3) Edit : แก้ไข properties ที่เลือกไว้
4) Delete : ลบ properties ที่เลือกไว้
5) My Properties : list ของ properties ของ Thing ที่สร้างขึ้นเอง
6) Thing Template – Properties : list ของ properties ของ Thing Template ที่สืบทอดมา ในที่นี้เป็น properties ของ RemoteThing Template

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.17 หน้าต่างการตั้งค่า Manage Binding ของ Thing

หน้าต่างการตั้งค่าการ binding ของ Thing ดังรูป 2.17 จะแสดง components ดังนี้

1) Available Properties : properties จาก Edge Device ที่เชื่อมต่อมายัง Thingworx ที่สามารถนำไป bind กับ properties ของ Thing บน Thingworx ได้ เพื่อส่งค่ามายัง Thingworx โดยจะมี available properties แสดงต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อจาก Edge Device มายัง Thingworx แล้วเท่านั้น
2) Create New Properties : ลาก available property มาเพื่อสร้าง property ใหม่บน Thing เพื่อ bind กับ available property นั้น ๆ
3) แสดง properties ของ Thing บน Thingworx โดยที่ column Source/Remote Name จะมีชื่อของ properties ที่ bind อยู่กับ properties นั้น ๆ
4) คลิกเพื่อ Refresh available properties

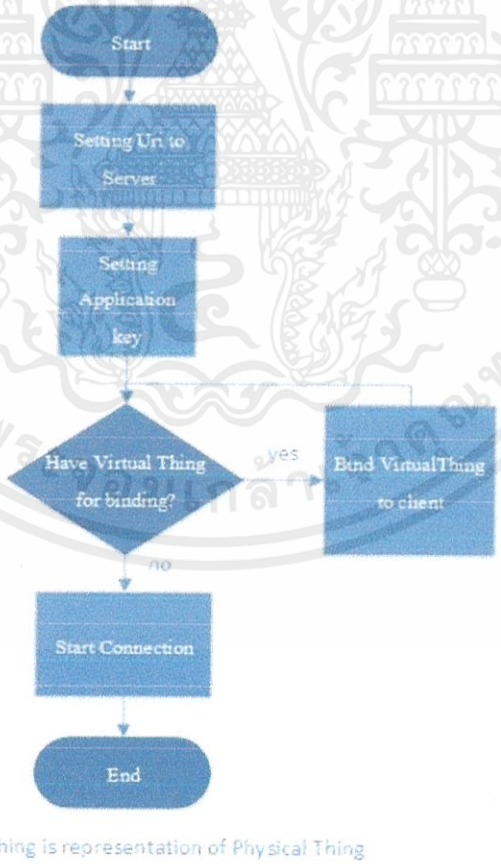
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.3 Edge

Edge หมายถึง อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ได้ติดตั้ง Edge Software Development Kit (SDK) สำหรับการเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลจากอุปกรณ์มายัง Thingworx ซึ่งภายใน SDK จะมี library ต่าง ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้สามารถ implement การเชื่อมต่อได้โดยสะดวก ซึ่งในปัจจุบัน Thingworx ให้บริการ SDK ทั้งหมด 5 รูปแบบได้แก่

1) Java SDK
2) C SDK
3) .NET SDK
4) IOS SDK
5) Android SDK

โดยในที่นี้จะใช้ Android SDK เพราะอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งข้อมูลหรือ Edge นั้นเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์ ซึ่งมีการเชื่อมต่อดังรูป 2.18

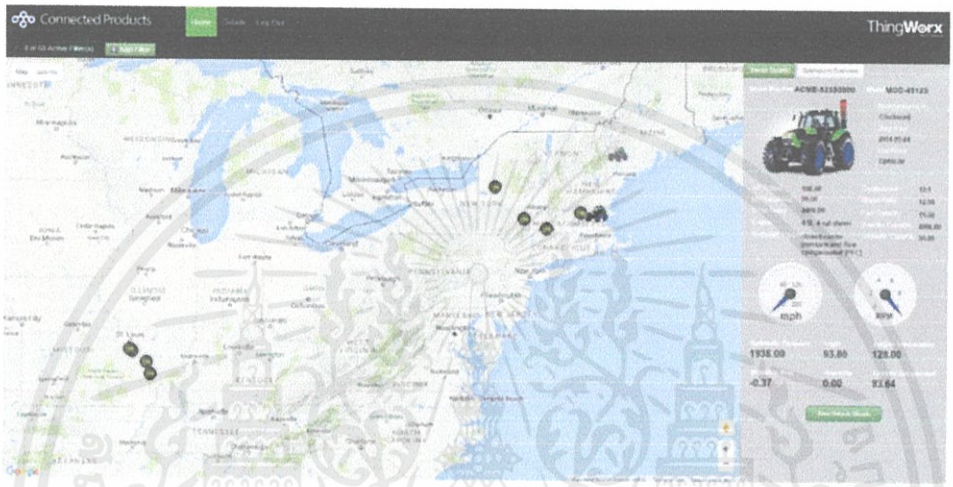


รูป 2.18 การเชื่อมต่อ Android SDK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.4 Mashups

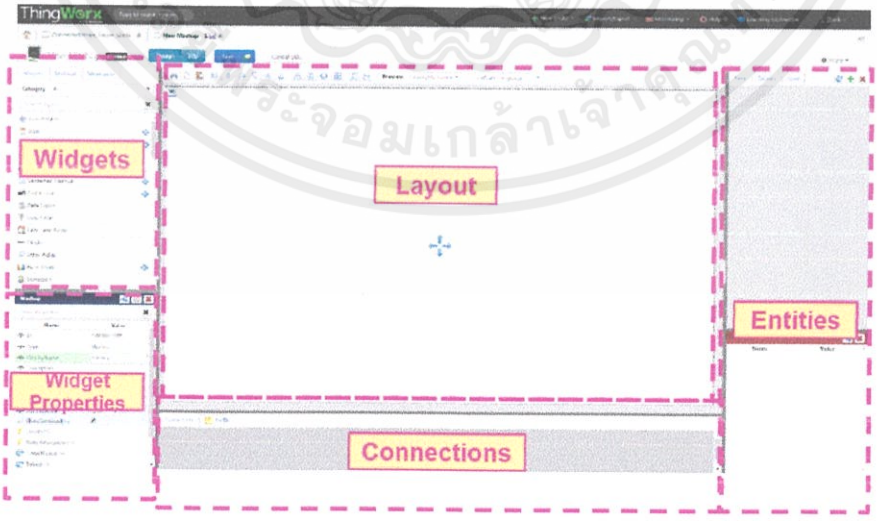
Mashup เป็น entity หลักที่ใช้สำหรับการแสดงผล User Interface โดย Mashup จะแสดงข้อมูลของ Thing ต่าง ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ ตาราง หรือ แผนที่ ที่ง่ายต่อการสังเกตุและวิเคราะห์ผล ซึ่งสามารถสร้าง Mashup ได้โดยใช้ Mashup Builder



รูป 2.19 Thingworx Mashup

2.3.1.5 Mashup Builder

หน้าต่างการสร้าง Mashup ซึ่งสามารถใช้ข้อมูล service ที่มีใน Thingworx พร้อมกับชุดการแสดงผลแบบต่าง ๆ ที่เรียกว่า Widget เพื่อสร้าง web page ที่แสดงข้อมูลจากแหล่งข้อมูล



รูป 2.20 Mashup Builder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถแบ่งองค์ประกอบของ Mashup Builder ออกเป็น 5 องค์ปประกอบหลัก ได้แก่

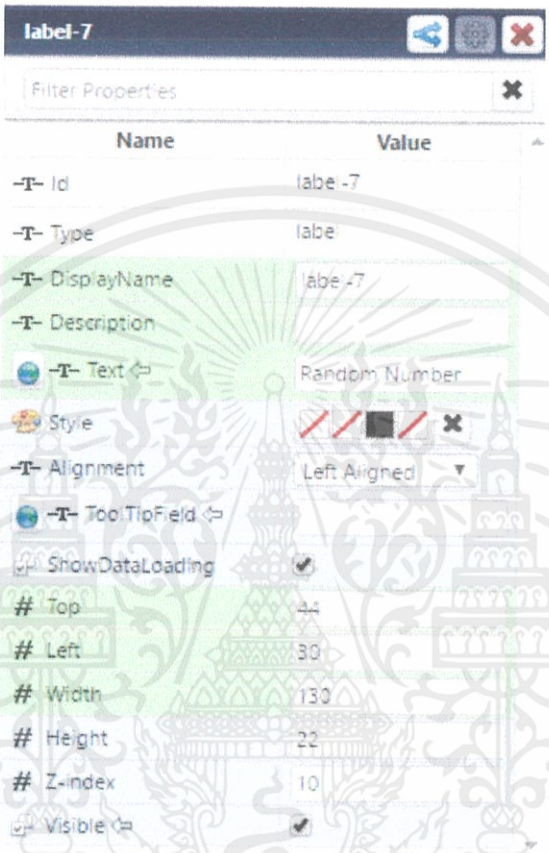
1) Widgets คือ ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้เป็น User Interface เพื่อแสดงผลข้อมูลได้หลายรูปแบบ มี component ต่าง ๆ ดังนี้

ตาราง 2.6 Component ที่สำคัญของ Widgets

Component	**คำอธิบาย**
Panel	ใช้เป็น container สำหรับใส่ Widget ต่าง ๆ
Auto Refresh	ใช้สำหรับ refresh ข้อมูลอัตโนมัติ
Button	ปุ่มสำหรับกดเพื่อทำ Action ต่าง ๆ
Checkbox	ปุ่ม Checkbox สำหรับกดเพื่อทำ Action
Data Export	ปุ่มสำหรับ Export ข้อมูลออกมาเป็นไฟล์ CSV
Gauge	เกจสำหรับแสดงข้อมูล
Image	ใช้สำหรับการแสดงรูป
Label	ใช้สำหรับการแสดงข้อความ
LED Display	ใช้สำหรับการแสดงตัวเลขเป็น LED
Pie Chart	ใช้สำหรับแสดง Chart แบบ Pie
Radio Button	ปุ่ม เปิด/ปิด ใช้เพื่อทำ Action
Time Series Chart	กราฟแสดงข้อมูลตามเวลา
Property Display	ตารางแสดงข้อมูล properties ของ Thing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

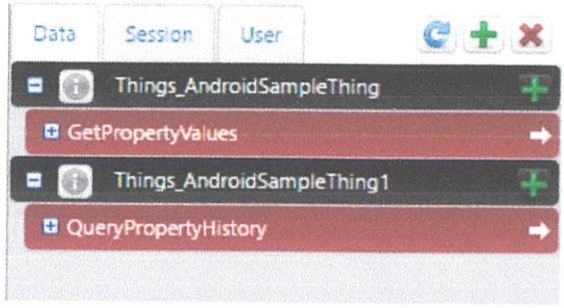
2) Widgets Properties ใช้ในการตั้งค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ของ widget บน Mashup เช่นDisplay Name, Description, Text, ตำแหน่งบน Layout เป็นต้น



รูป 2.21 ตัวอย่าง Widget Properties ของ Label

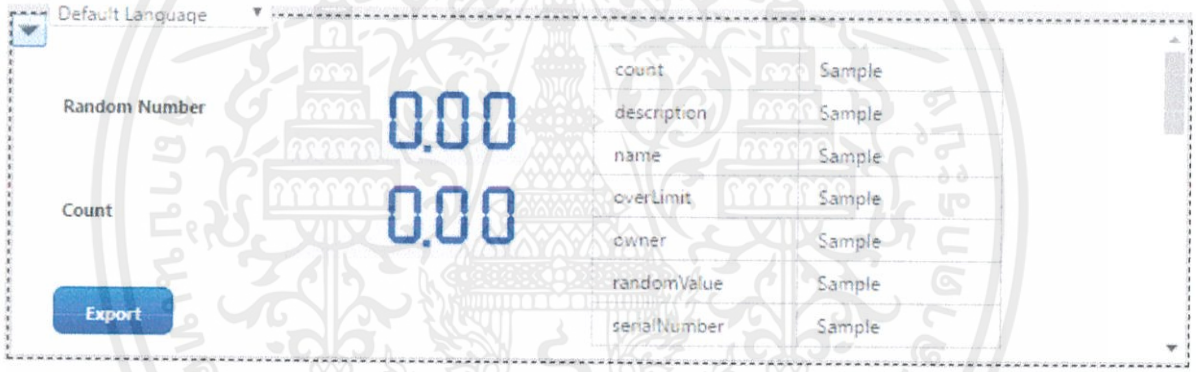
3) Entities เป็นพื้นที่สำหรับจัดการข้อมูลที่จะนำมาแสดงใน Mashup โดย Entity จะประกอบไปด้วย Thing ต่าง ๆ ที่จะนำมาแสดง หรือส่วนประกอบอื่น ๆ ดังตัวอย่างในรูป 2.22 Things_AndroidSampleThing คือ Thing ที่ใช้ในการแสดงผล และใช้ Service คือ GetPropertyValues หรือดึงค่า properties ของ Thing ออกมาแสดง และ Things_AndroidSampleThing1 คือ Thing ที่ใช้ในการแสดงผล และใช้ Service คือ QueryPropertyHistory เป็นการดึง log ที่เก็บข้อมูลของ Thing นี้ออกมาแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



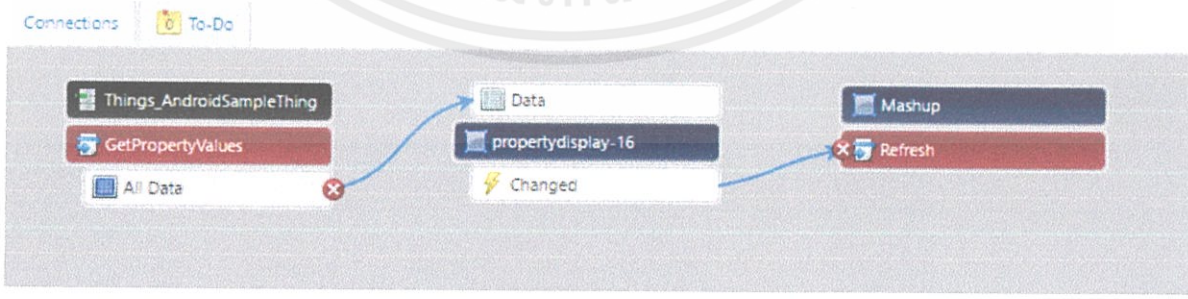
รูป 2.22 ตัวอย่าง Entity

4) Layout เป็นพื้นที่ที่ใช้ในการแสดงข้อมูลโดยลาก Widget มาวางบนพื้นที่นี้ และสามารถคลิกที่ Widget แต่ละตัวเพื่อ bind ตัว Widget เข้ากับ Thing ต่าง ๆ ใน Entity ได้



รูป 2.23 ตัวอย่าง Layout

5) Connections แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Widget กับ Thing ใน Entity โดยจะแสดงการเชื่อมต่อเป็น diagram ดังตัวอย่างในรูป 2.24



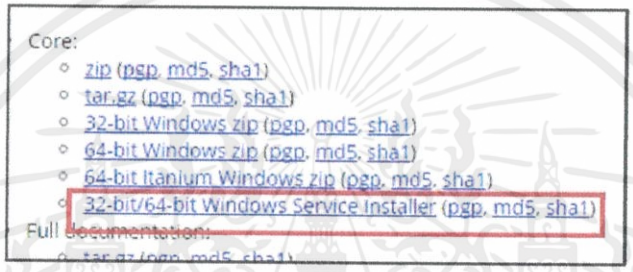
รูป 2.24 ตัวอย่าง Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การติดตั้ง Server Thingworx บนคอมพิวเตอร์

Thingworx สามารถใช้งานได้ 2 วิธี ได้แก่ การใช้งานบน cloud ของ Thingworx ที่เว็บไซต์ของ Thingworx และวิธีที่ 2 คือ การติดตั้ง Server บนคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ซึ่งมีวิธีการติดตั้งดังนี้

1) ดาวน์โหลดและติดตั้ง Java เวอร์ชั่นล่าสุดที่เว็บไซต์ Oracle
2) ดาวน์โหลด 32-bit/64-bit Windows Service Installer (pgp, md5, sha1) ในเว็บไซต์ Tomcat ดังรูป



รูป 2.25 Window Service Installer ของ Tomcat

3) ติดตั้ง Apache Tomcat ตามขั้นตอน
4) หัวข้อ Configuration ที่ HTTP/1.1 Connector Port ใช้พอร์ต 80 หรือพอร์ตอื่นที่ไม่ได้ใช้งาน ดังรูป

รูป 2.26 การตั้งค่า Port, Username และ Password

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ที่ Tomcat Administrator Login กรอก User Name และ Password

6) หัวข้อ Java Virtual Machine ใส่ path ไปยังไดเรกทอรี่ของ Java 64 บิต ที่ติดตั้งไว้

7) เลือกไดเรกทอรี่ที่ต้องการติดตั้ง

รูป 2.27 หน้าจอหลังติดตั้งเสร็จสิ้น

8) หลังจากติดตั้งเสร็จสิ้น ดังรูป ให้ไปที่ Start>Configure Tomcat

9) เปิดแท็บ Java Open the Java tab.

10) ในหัวข้อ Java Options เพิ่ม option ต่อไปนี้ลงไป

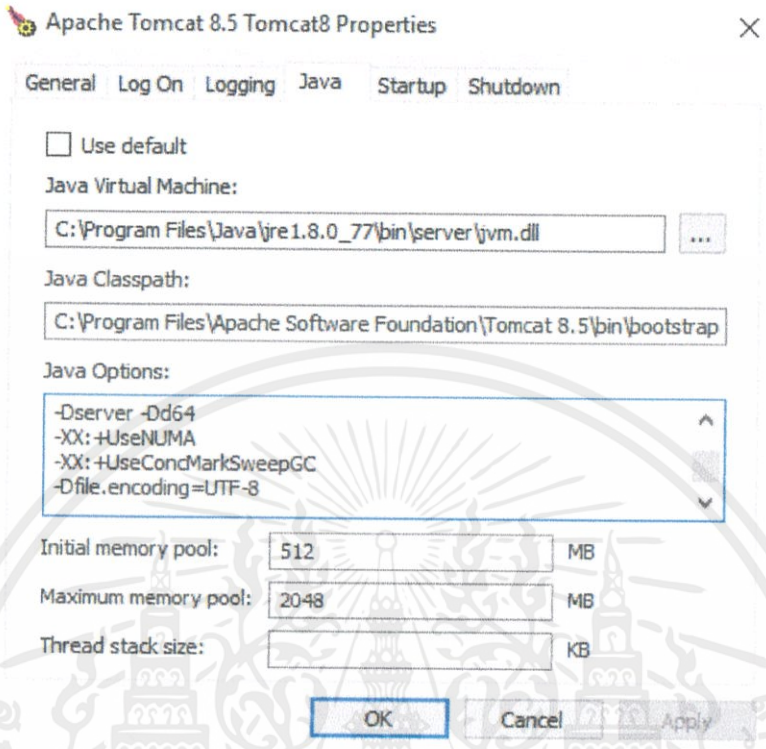
-Dserver -Dd64

-XX:+UseNUMA

-XX:+UseConcMarkSweepGC

-Dfile.encoding=UTF-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.28 การตั้งค่า Tomcat

11) ไปที่ไดเรกทอรี่ที่ติดตั้ง Tomcat และเปิดไฟล์ server.xml ที่อยู่ในโฟลเดอร์ conf ตัวอย่างไดเรกทอรี่ C:\\Program Files\\Apache Software Foundation\\Tomcat 8.0\\conf\\server.xml

12) เปลี่ยน protocol จาก HTTP/1.1 เป็น org.apache.coyote.http11.Http11NioProtocol ดังตัวอย่าง

```
<Connector port="80" protocol="org.apache.coyote.http11.Http11NioProtocol"
               connectionTimeout="20000"
               redirectPort="8443"
    useIPVHosts="true"
    resolveHosts="true"
    address="0.0.0.0"
/>
```

รูป 2.29 การตั้งค่า server.xml

13) ดาวน์โหลดไฟล์ Thingworx.war จาก dashboard ของเว็บไซต์ Thingworx

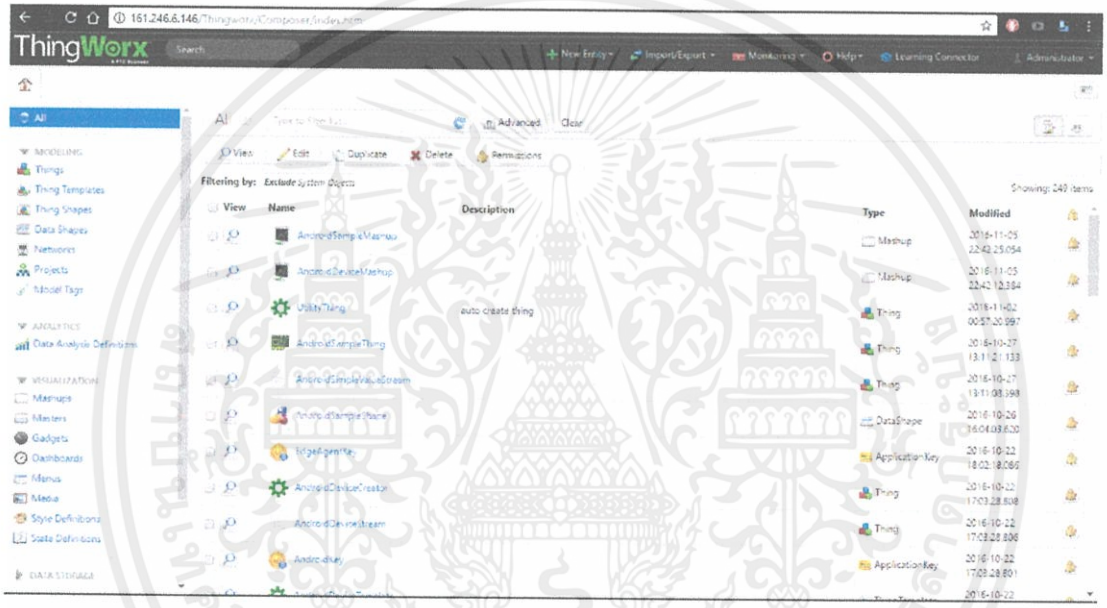
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14) นำไฟล์ Thingworx.war ไปวางไว้ที่ไดเรกทอรี่ที่ติดตั้ง Tomcat ตามไดเรกทอรี่ต่อไปนี้ \Apache Software Foundation\Tomcat 8.0\webapps

15) เริ่มทำงาน Thingworx โดยการเปิดเว็บบราว์เซอร์และพิมพ์ xxx.xxx.xxx.xxx:80 /Thingworx โดยที่ xxx.xxx.xxx.xxx คือ IP Address ของคอมพิวเตอร์

Login Name: Administrator

Password: admin



รูป 2.30 หน้าจอ Thingworx Composer หลังเข้าสู่ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 Insurance Telematics: Opportunities and Challenges with the Smartphone Solution

งานวิจัยนี้กล่าวถึงการสร้างระบบ Insurance telematic ด้วยข้อมูลจากสมาร์ทโฟน หรือการสร้างระบบประกันภัยที่ใช้ข้อมูลการใช้งานจริง ว่าเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณเบี้ยประกันภัยโดยเป็นผลมาจากพฤติกรรมที่เสี่ยงของผู้ขับขี่ โดยภายในโครงงานนี้จะทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการรับส่งข้อมูลด้วยสมาร์ทโฟน กับอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับรถยนต์ ซึ่งสมาร์ทโฟนจะมีการพัฒนาแอปพลิเคชั่นเพื่อรับส่งค่าจาก GNSS (Global Navigation Satellite System) โดยการเปรียบเทียบนั้น จะมีข้อมูลที่แสดงถึงพฤติกรรมของผู้ขับขี่ หรือ Figure of Merits (FoM)

ตาราง 2.7 Figure of Merits หรือพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการขับขี่

FoM	Description
Acceleration	Number of rapid acceleration events and their harshness
Braking	Number of harsh braking events and their harshness
Speeding	Amount of absolute speeding
Smoothness	Long-term speed variations around a nominal speed
Swerving	Number of abrupt steering maneuvers and their harshness
Cornering	Number of events when turning at too high speed and their harshness
Eco-ness	Instantaneous or trip-based energy consumption or carbon footprint
Elapsed time	Time duration of the trip
Elapsed distance	Distance of the trip
Time of day	Actual time of day when making the trip
Location	Geographical location of the trip

โดยการเบรกนั้น ภายในงานวิจัยนี้ จะมีวิธีการคำนวณตามสูตรการเบรกกระชั้นจากความเร่ง

$$\hat{a}_k = \frac{S_k - S_{k-1}}{t_k - t_{k-1}} \qquad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S_k หมายถึงค่าความเร็ว ณ เวลา t_k

$\hat{a}_k$ หมายถึง ความเร่งที่เปลี่ยนไป

$t_k - t_{k-1}$ หมายถึง เวลาที่เปลี่ยนไป

หลังจากทำการทดลองแล้วนำมาคำนวณจะพบว่าค่าคงที่ (threshold) ของความเร่งที่เปลี่ยนไปคือ $-2m/s^2$ ถ้าหากความเร่งที่เปลี่ยนไปมีค่าน้อยกว่า $-2m/s^2$ จะหมายถึงว่าเป็นการเบรกกระชั้น

จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องข้างต้น ทำให้สามารถนำผลการทดลองวัดประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการรับข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟนมาประยุกต์ใช้เป็นทางเลือกในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อรับส่งข้อมูลพฤติกรรมการขับขี่จริงด้วย GPS และนำข้อมูลพฤติกรรมการขับขี่ หรือ FoM เช่น การเบรก ระยะทาง เป็นต้น มาเป็นพฤติกรรมที่จะใช้ในการนับคะแนนพฤติกรรมการขับขี่ นอกจากนี้ ยังสามารถนำวิธีการคำนวณหาการเบรกกระชั้น โดยใช้สูตรข้างต้นมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาการเกิดการเบรกกระชั้น โดยการนำค่าที่วัดได้จากการขับขี่รถยนต์ของผู้ขับขี่มาคำนวณความเร่งที่เปลี่ยนไปจนทำให้เกิดเป็นการเบรกกระชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 Usage-based Insurance Cost Determination System and Method

งานวิจัยนี้กล่าวถึงระบบและวิธีการสำหรับการคำนวณค่าเบี้ยประกันภัยสำหรับบริษัทประกันภัยรถยนต์ โดยค่าเบี้ยประกันภัยรถยนต์จะถูกคำนวณโดยใช้ค่าระยะทางทั้งหมดที่รถยนต์คันนั้นขับในหน่วยไมล์ (miles) หรือกิโลเมตร (kilometers) โดยการกำหนดค่าระดับความเสี่ยงเป็นระดับต่าง ๆ ตามระยะทางที่ผู้ขับขี่ขับรถยนต์มา และกำหนดค่า Rate per Mile Factor (RMF) เพื่อใช้เป็นฟังก์ชันสำหรับคำนวณกับไมล์สะสมประจำปี (annual mileage)

โดยตาราง 2.7 จะแสดงวิธีการคำนวณ cost โดยแบ่งช่วงของ mileage เป็นช่วงต่าง ๆ และวัดกับ mileage ที่ผู้ขับขี่ได้ขับมา

ตาราง 2.8 การคำนวณ Cost จากการแบ่งช่วง Mileage

Mileage Range	Rate/Mile	Cost ($)
$0 \le m \le x$	A	Am
$x < m \le y$	B	$Ax' + B(m\text{-}x)$
$y < m \le z$	C	$Ax' + By' + C(m\text{-}y)$
$z < m$	D	$Ax' + By' + Cz' + D(m\text{-}z)$

m หมายถึง mileage ของผู้ขับขี่ที่เคยขับมา

x , y , z หมายถึง ขอบของแต่ละช่วงของ mileage

$x' = x , y' = y - x , z' = z - y$

A , B , C , D หมายถึง RMF ของแต่ละช่วงของ mileage

จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องข้างต้น ทำให้สามารถนำวิธีการคำนวณเบี้ยประกันภัยโดยใช้การแบ่งช่วงของ Mileage มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณเบี้ยประกันภัยรถยนต์ที่ใช้ข้อมูลระยะทางจากการขับขี่ของผู้ขับขี่ และกำหนดขอบของแต่ละช่วงของ mileage ranges โดยอ้างอิงจาก BKI Telematics ของบริษัทกรุงเทพประกันภัย และกำหนดในส่วนของ RMF และ Cost เป็นคะแนนด้านบวก (Good Point) โดยยิ่งมี mileage ของการขับขี่น้อยเท่าไร ยิ่งได้รับคะแนนด้านบวกมากเท่านั้น เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณส่วนลดเบี้ยประกันภัยรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 Braking distance, friction and behavior

งานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาพฤติกรรมการเบรกของผู้ขับขี่ที่ไม่ชำนาญการขับขี่และระยะเบรกของพวกเขาในระดับความเร็วที่ต่างกัน การศึกษานี้ยังรวมไปถึงการประเมินของค่าระยะการเบรคที่แนะนำ โดยคณะกรรมการถนนเดนมาร์ก

โดยมีวิธีการคำนวณหาระยะการเบรกสำหรับรถยนต์ที่ขับขี่อยู่บนถนน โดยการใช้สูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$d = 0.039 \cdot \frac{v^2}{a} \qquad (2.4)$$

d หมายถึง ระยะการเบรก (m)

v หมายถึง ความเร็ว (km/h)

a หมายถึง ความหน่วง (m/s^2)

จากการศึกษาการเบรกที่ความหน่วง 3.4 m/s^2 นั้นจะทำให้ผู้ขับขี่สามารถรักษารถยนต์ให้อยู่ในเลนได้โดยไม่เสียการควบคุมจากการเบรกบนถนนที่เปียก ดังนั้น 3.4 m/s^2 จึงถูกใช้เป็นค่าความหน่วงที่แนะนำในสูตรที่กล่าวไว้

จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องข้างต้น ทำให้สามารถนำวิธีการคำนวณหาระยะการเบรก โดยใช้สูตรข้างต้นมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาการเกิดการเบรกกระชั้น โดยการนำค่าที่วัดได้จากการขับขี่รถยนต์ของผู้ขับขี่มาคำนวณหาระยะเบรก จากนั้นนำค่าที่ได้ไปเทียบกับค่าที่ได้จากสูตรเดียวกันแต่ใช้ค่าความหน่วงเป็น 3.4 m/s^2 หากค่าระยะการเบรกที่ได้จากการวัดมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากการใช้ความหน่วง 3.4 m/s^2 หมายความว่าเกิดการเบรกกระชั้นขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบ

3.1 ความต้องการของระบบ

3.1.1 Specification

3.1.1.1 Android

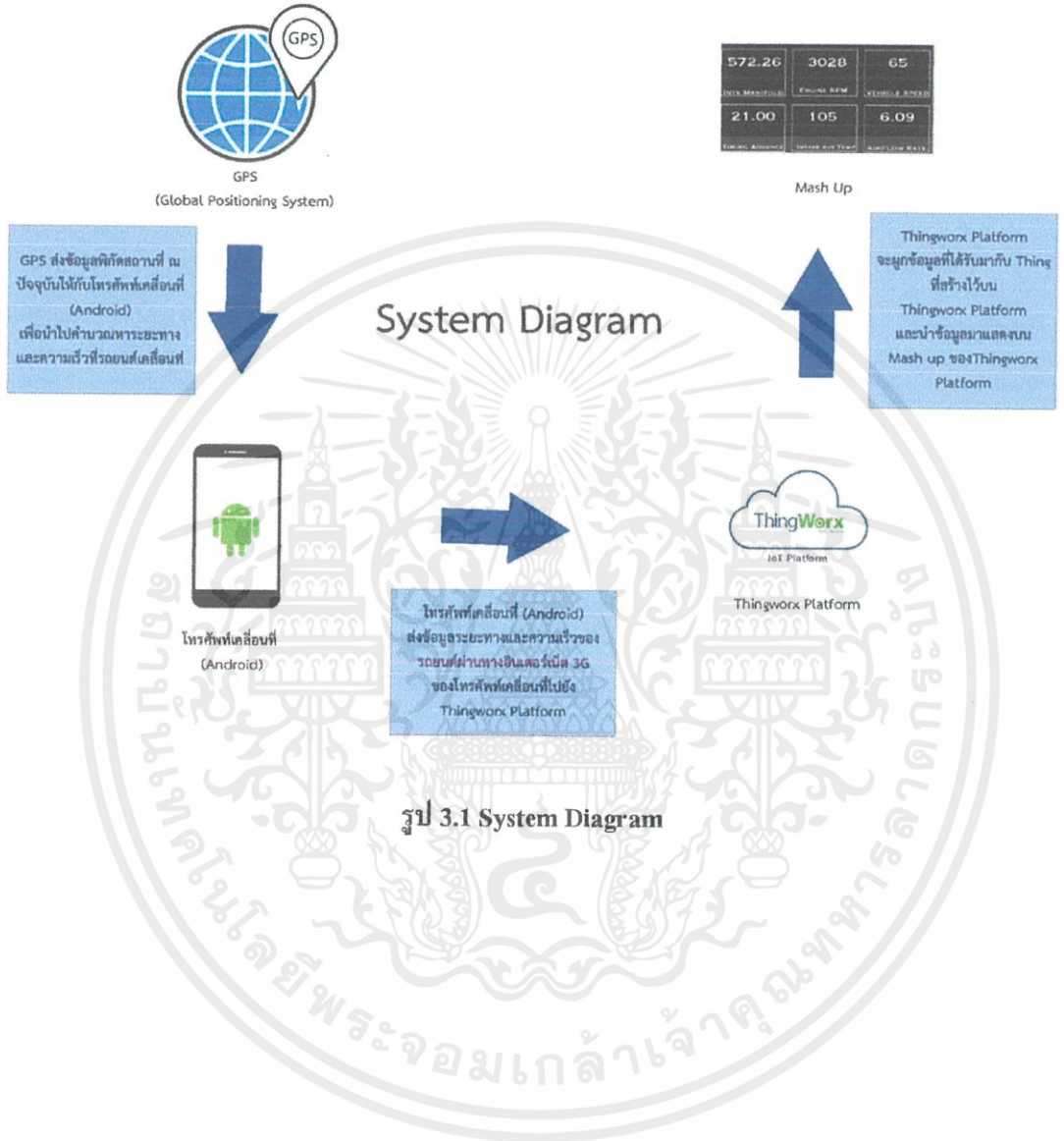
1) แสดงผลระยะทางและความเร็ว ผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ Android
2) ส่งค่าระยะทางและความเร็วที่คำนวณจาก GPS ผ่าน 3G ไปยัง Thingworx Platform
3) สามารถยืนยันตัวตนด้วยการกรอก Application Key ผ่านทาง application ซึ่งจะได้รับจากบริษัทประกัน

3.1.1.2 Thingworx

1) สามารถสร้าง Thing Template และ Thing เพื่อใช้เป็นตัวแทนรถยนต์บน Thingworx และรับค่าระยะทางและความเร็วจาก โทรศัพท์เคลื่อนที่ มาเก็บไว้
2) สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการขับขี่จากข้อมูลที่ได้รับเพื่อนำไปเป็นส่วนลดของเบี้ยประกันภัยรถยนต์ได้
3) สามารถสร้าง Application Key เพื่อให้แอปพลิเคชันใช้ยืนยันตัวตนขณะสร้างการเชื่อมต่อ
4) สามารถสร้าง Mashup เพื่อแสดงผลระยะทางและความเร็วของรถยนต์แต่ละคัน พร้อมกับผลลัพธ์การตรวจสอบพฤติกรรมการขับขี่
5) สามารถ export ข้อมูลที่เก็บเป็นไฟล์ .csv เพื่อเก็บบนคอมพิวเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

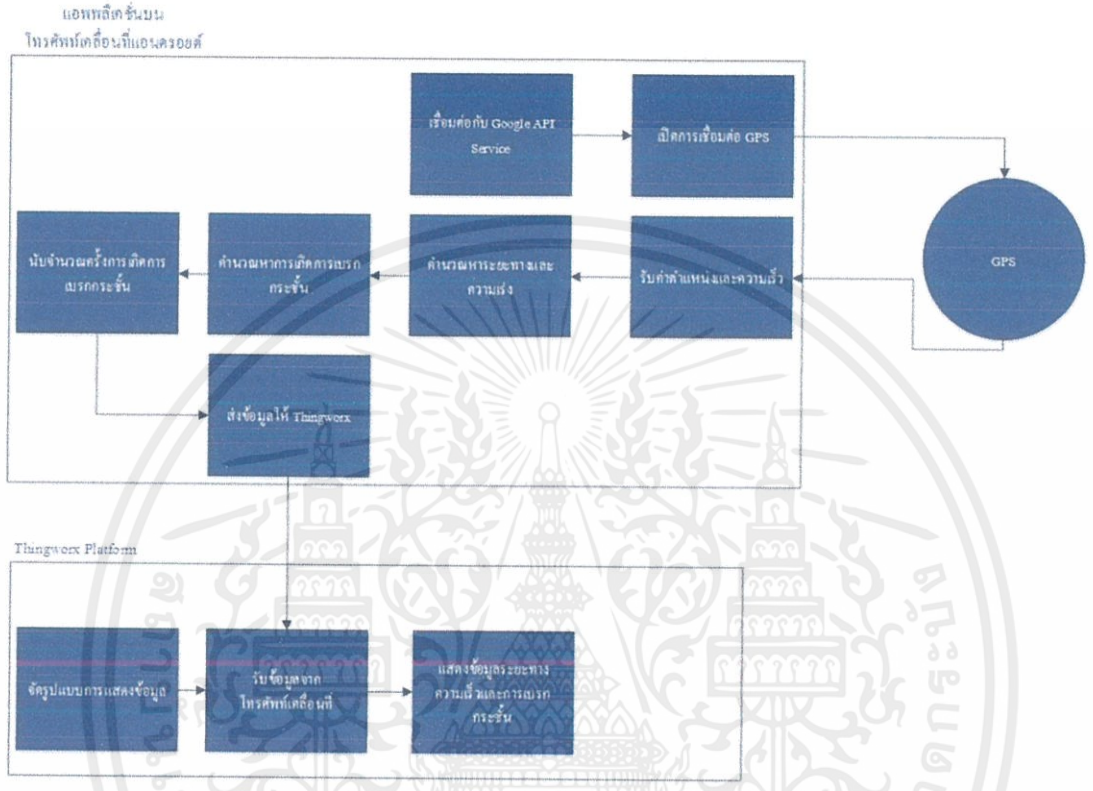
3.2 โครงสร้างของระบบ



รูป 3.1 System Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

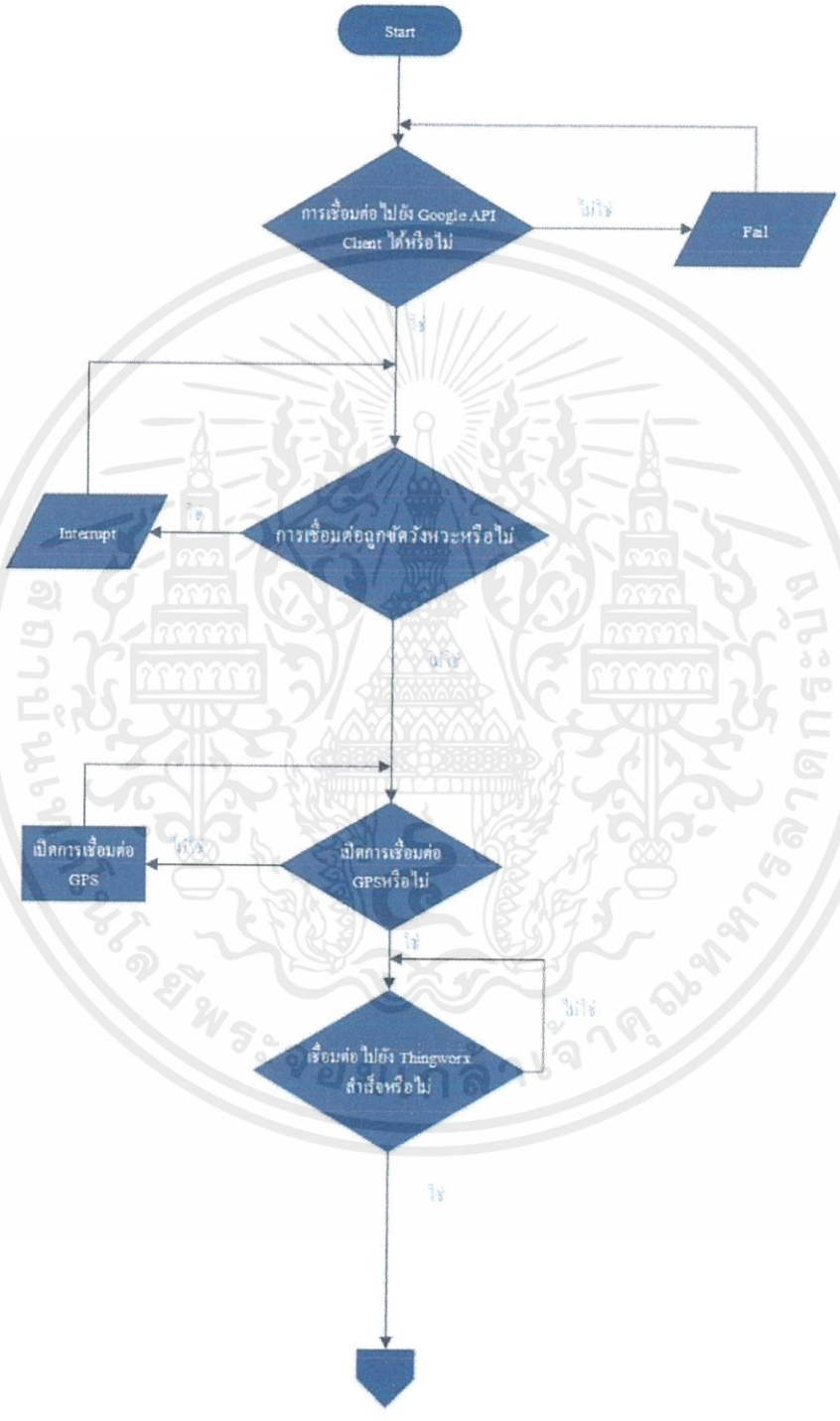
3.3 Block Diagram



รูป 3.2 Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Flow Chart



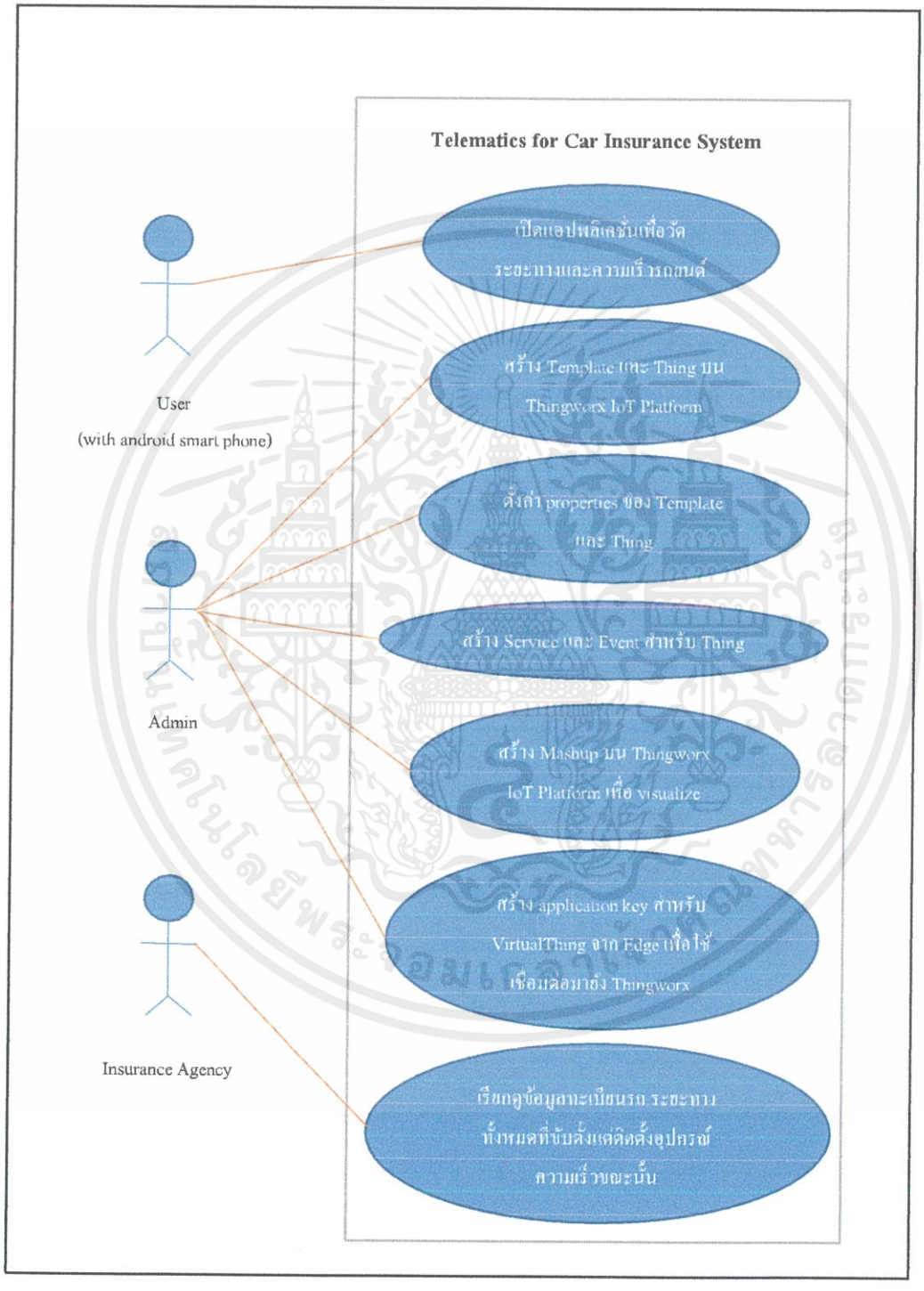
รูป 3.3 Flow Chart การทำงานของแอปพลิเคชันของโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์ หน้าที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.4 Flow Chart การทำงานของแอปพลิเคชันของโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์ หน้าที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 Use Case Diagram



รูป 3.5 Use case Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.1 Use case เปิดแอปพลิเคชันเพื่อวัดระยะทางและความเร็วรถยนต์

Use Case Name	เปิดแอปพลิเคชันเพื่อวัดระยะทางและความเร็วรถยนต์
Use Case Purpose	User สามารถเปิดแอปพลิเคชันและใช้วัดระยะทางและความเร็วรถยนต์ได้สำเร็จ
Pre-conditions	- User ต้องทำการกรอกข้อมูล Application key และ เลขบัตรประชนชนเพื่อยืนยันในการเข้าใช้ครั้งแรก - User เปิด GPS เพื่อวัดระยะทางและความเร็ว
Post-conditions	- User สามารถวัดระยะทางและความเร็วรถยนต์
Limitations	- User ต้องกรอกข้อมูลให้ถูกต้องในการเข้าใช้ครั้งแรก - User ต้องเปิด GPS
Primary Scenario	1) เปิดแอปพลิเคชัน 2) รอแอปพลิเคชันวัดระยะทางและความเร็ว
Alternative Scenario	1a User เข้าใช้งานเป็นครั้งแรก 1) เปิดแอปพลิเคชัน 2) กรอกข้อมูล Application key และ เลขบัตรประชนชน 3) รอแอปพลิเคชันวัดระยะทางและความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.2 Use case สร้าง Template และ Thing บน Thingworx IoT Platform

Use Case Name	สร้าง Template และ Thing บน Thingworx IoT Platform
Use Case Purpose	Admin สามารถสร้าง Template และ Thing บน Thingworx IoT Platform ได้สำเร็จ
Pre-conditions	- Admin ต้องเข้าใช้ Thingworx Composer ได้
Post-conditions	- Admin สามารถสร้าง Template และ Thing บน Thingworx IoT Platform ได้
Limitations	-
Primary Scenario	สร้าง Template 1) คลิก "+" หลังจากชี้เมาส์ไปที่ Thing Templates ด้านซ้ายของ Thingworx Composer (ในหัวข้อ MODELING) 2) กรอกชื่อของ Template , ระบุ Base Template และกรอกข้อมูลอื่น ๆ ตามต้องการ 3) คลิกแท็บ properties และสร้าง property ของ Template ตามต้องการ 4) คลิก save สร้าง Thing 1) คลิก "+" หลังจากชี้เมาส์ไปที่ Things ด้านซ้ายของ Thingworx Composer (ในหัวข้อ MODELING) 2) กรอกชื่อของ Thing , ระบุ Template และกรอกข้อมูลอื่น ๆ ตามต้องการ 3) คลิกแท็บ properties และสร้าง property ของ Thing ตามต้องการ 4) คลิก save
Alternative Scenario	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.3 Use case ตั้งค่า properties ของ Template และ Thing

Use Case Name	ตั้งค่า properties ของ Template และ Thing
Use Case Purpose	Admin สามารถตั้งค่า properties ของ Template และ Thing ได้สำเร็จ
Pre-conditions	- Admin ต้องเข้าใช้ Thingworx Composer ได้ - ต้องมี Template หรือ Thing ที่ต้องการตั้งค่าอยู่ใน Thingworx Composer
Post-conditions	Admin สามารถตั้งค่า properties ของ Template และ Thing ได้
Limitations	-
Primary Scenario	ตั้งค่า properties ของ Template 1) คลิก Thing Template ที่ด้านซ้ายของ Thingworx Composer (ในหัวข้อ MODELING) 2) เลือก Template ที่ต้องการตั้งค่า 3) คลิกแท็บ properties และตั้งค่าตามต้องการ ตั้งค่า properties ของ Thing 1) คลิก Thingที่ด้านซ้ายของ Thingworx Composer (ในหัวข้อ MODELING) 2) เลือก Thing ที่ต้องการตั้งค่า 3) คลิกแท็บ properties และตั้งค่าตามต้องการ
Alternative Scenario	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.4 Use case สร้าง Service และ Event สำหรับ Thing

Use Case Name	สร้าง Service และ Event สำหรับ Thing
Use Case Purpose	Admin สามารถสร้าง Service และ Event สำหรับ Thing ได้สำเร็จ
Pre-conditions	- Admin ต้องเข้าใช้ Thingworx Composer ได้ - ต้องมี Thing ที่ต้องการสร้าง Service หรือ Event
Post-conditions	- Admin สามารถสร้าง Service และ Event สำหรับ Thing ได้
Limitations	-
Primary Scenario	สร้าง Service สำหรับ Thing 1) คลิก Thing ที่ด้านซ้ายของ Thingworx Composer (ในหัวข้อ MODELING) 2) เลือก Thing ที่ต้องการตั้งค่า 3) คลิกแท็บ Services และคลิกปุ่ม Add My Service 4) ตั้งชื่อ Service และเขียน Script ที่ต้องการ 5) คลิก Save สร้าง Event สำหรับ Thing 1) คลิก Thing ที่ด้านซ้ายของ Thingworx Composer (ในหัวข้อ MODELING) 2) เลือก Thing ที่ต้องการตั้งค่า 3) คลิกแท็บ Events และคลิกปุ่ม Add My Event 4) ตั้งชื่อ Event และเลือก Data Shape ที่ใช้กับ Event 5) คลิก Save
Alternative Scenario	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.5 Use case สร้าง Mashup บน Thingworx IoT Platform เพื่อ Visualize ข้อมูล

Use Case Name	สร้าง Mashup บน Thingworx IoT Platform เพื่อ Visualize ข้อมูล
Use Case Purpose	Admin สามารถสร้าง Mashup บน Thingworx IoT Platform เพื่อ Visualize ข้อมูลได้สำเร็จ
Pre-conditions	- Admin ต้องเข้าใช้ Thingworx Composer ได้
Post-conditions	- Admin สามารถสร้าง Mashup บน Thingworx IoT Platform เพื่อ Visualize ข้อมูลได้
Limitations	-
Primary Scenario	1) คลิก "+" หลังจากชี้เมาส์ไปที่ Mashups ด้านซ้ายของ Thingworx Composer (ในหัวข้อ VISUALIZATION) 2) คลิก New 3) เลือก Mashup Type และ Layout Options และคลิก Done 4) ที่แท็บ Info ตั้งชื่อ Mashup ที่ต้องการ 5) ที่แท็บ Design ออกแบบ Mashup ตามต้องการ
Alternative Scenario	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.6 Use case สร้าง application key สำหรับ VirtualThing เพื่อใช้เชื่อมต่อมายัง Thingworx

Use Case Name	สร้าง Application Key สำหรับ VirtualThing (จาก Edge) เพื่อใช้เชื่อมต่อมายัง Thingworx
Use Case Purpose	Admin สามารถสร้าง Application Key สำหรับ VirtualThing (จาก Edge) เพื่อใช้เชื่อมต่อมายัง Thingworx ได้สำเร็จ
Pre-conditions	- Admin ต้องเข้าใช้ Thingworx Composer ได้
Post-conditions	- Admin สามารถสร้าง Application Key สำหรับ VirtualThing (จาก Edge) เพื่อใช้เชื่อมต่อมายัง Thingworx ได้
Limitations	-
Primary Scenario	1) คลิก "+" หลังจากชี้เมาส์ไปที่ Application Keys ด้านซ้ายของ Thingworx Composer (ในหัวข้อ SECURITY) 2) ตั้งชื่อ Application Key และเลือก User Name Reference 3) คลิก Save
Alternative Scenario	-

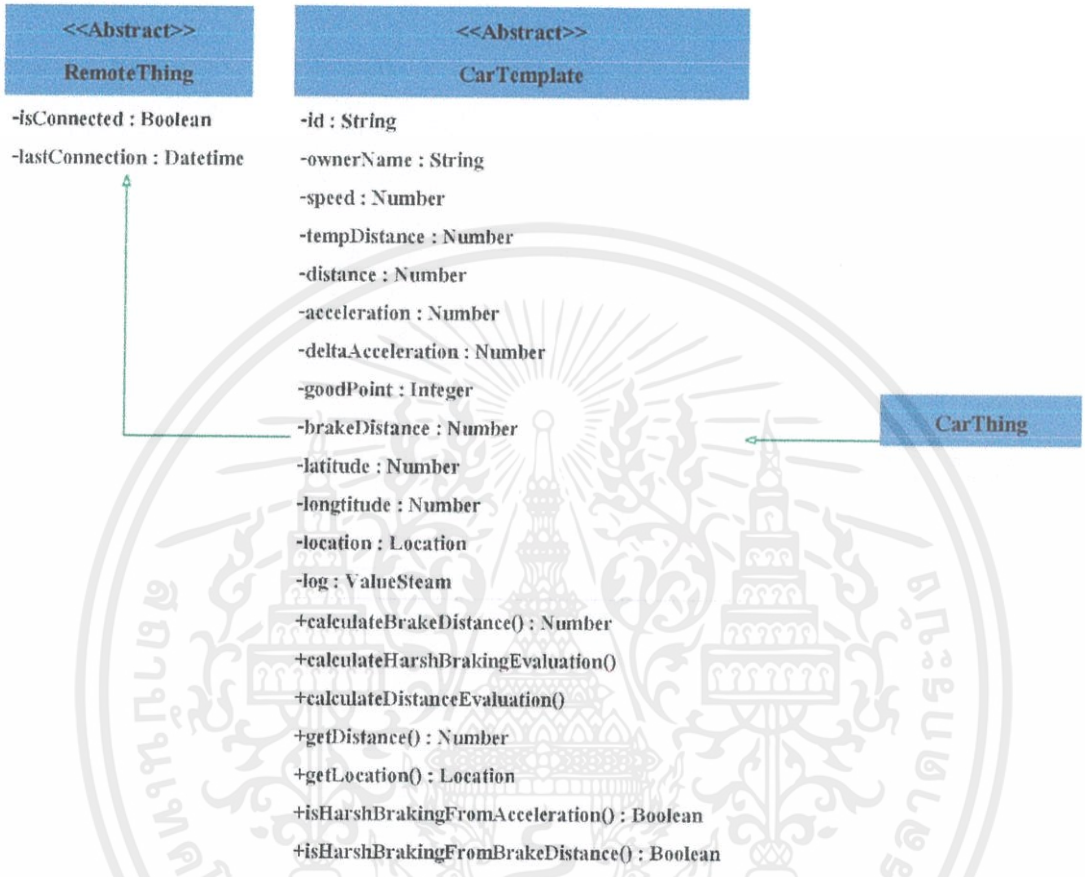
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.7 Use case เรียกดูข้อมูลทะเบียนรถ ระยะทางทั้งหมดที่ขับตั้งแต่ติดตั้งอุปกรณ์ ความเร็วขณะนั้น

Use Case Name	เรียกดูข้อมูลทะเบียนรถ ระยะทางทั้งหมดที่ขับตั้งแต่ติดตั้งอุปกรณ์ ความเร็วขณะนั้น
Use Case Purpose	Insurance Agency เรียกดูข้อมูลทะเบียนรถ ระยะทางทั้งหมดที่ขับตั้งแต่ติดตั้งอุปกรณ์ ความเร็วขณะนั้นได้สำเร็จ
Pre-conditions	- Admin ต้องสร้าง Mashup สำหรับดูข้อมูล
Post-conditions	Insurance Agency เรียกดูข้อมูลทะเบียนรถ ระยะทางทั้งหมดที่ขับตั้งแต่ติดตั้งอุปกรณ์ ความเร็วขณะนั้นได้
Limitations	- ต้องมี Mashup สำหรับแสดงข้อมูล
Primary Scenario	1) คลิก Mashups ด้านซ้ายของ Thingworx Composer (ในหัวข้อ VISUALIZATION) 2) เลือก Mashup ที่สร้างไว้ 3) คลิก View Mashup
Alternative Scenario	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Class Diagram for Thingworx IoT Platform



รูป 3.6 Class Diagram for Thingworx IoT Platform

3.5.1 RemoteThing

ประกอบด้วย Attribute ต่าง ๆ ได้แก่ isConnected และ lastConnection

ตาราง 3.8 Attribute ของ RemoteThing

Attribute	*คำอธิบาย*	*ประเภทข้อมูล*
isConnected	ระบุว่าอุปกรณ์เชื่อมต่ออยู่หรือไม่	Boolean
lastConnection	ระบุวันและเวลาสุดท้ายก่อนอุปกรณ์ตัดการเชื่อมต่อ	Datetime

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 CarTemplate

ประกอบด้วย Attribute และ Function ต่าง ๆ ดังนี้

ตาราง 3.9 Attribute ของ CarTemplate

Attribute	คำอธิบาย	ประเภทข้อมูล
id	ระบุรหัสของผู้ขับขี่	String
ownerName	ระบุชื่อผู้ขับขี่	String
speed	ระบุความเร็ว	Number
tempDistance	ระบุระยะทางที่ได้รับค่าจาก Smartphone	Number
distance	ระบุระยะทางทั้งหมด	Number
acceleration	ระบุความเร่ง	Number
deltaAcceleration	ระบุความเร่งที่เปลี่ยนไป	Number
goodPoint	ระบุคะแนนของผู้ขับขี่	Integer
brakeDistance	ระบุระยะเบรกที่เกิดขึ้น	Number
latitude	ระบุพิกัดละติจูด	Number
longitude	ระบุพิกัดลองจิจูด	Number
location	ระบุสถานที่ของรถยนต์	Location
log	ใช้เก็บค่า properties ต่าง ๆ ของ Thing ตามระยะเวลาที่เปลี่ยนไป	ValueStream

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 Data Model การคำนวณคะแนนจากพฤติกรรมผู้ขับขี่ เพื่อนำไปเป็นส่วนลดหรือเงินเพิ่มของเบี้ยประกันภัยรถยนต์

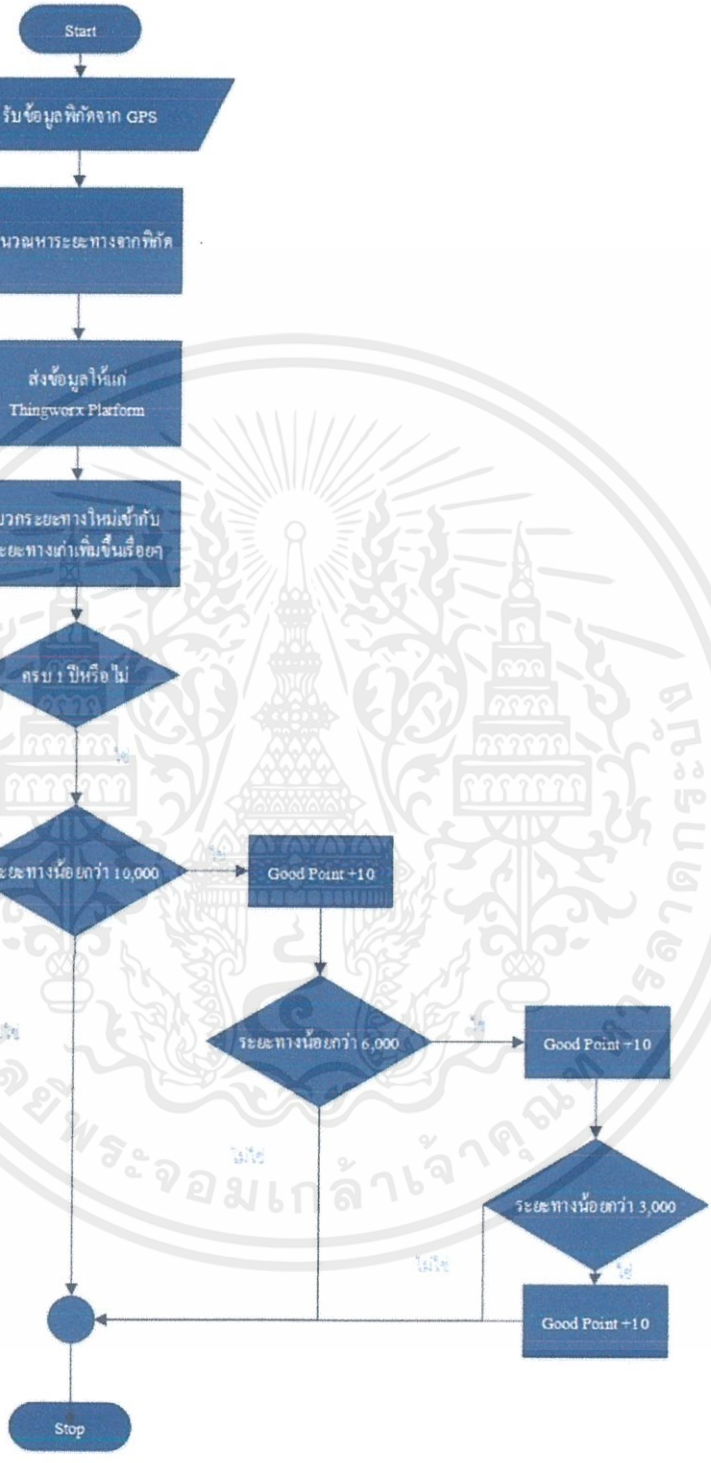
3.6.1 กรณีระยะทาง

การเก็บข้อมูลระยะทางจะเก็บระยะทางทั้งหมดของการขับรถต่อ 1 ปี โดยจะนำระยะทางมาเปรียบเทียบเป็นคะแนนพฤติกรรมที่ดี

1) กรณีที่มีระยะทางมากกว่า 10,000 กิโลเมตรและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น จะทำให้ผู้ขับขี่ไม่ได้รับคะแนนพฤติกรรมที่ดี
2) กรณีที่มีระยะทางน้อยกว่า 10,000 กิโลเมตร แต่มากกว่า 6,000 กิโลเมตร จะทำให้ผู้ขับขี่รับคะแนนพฤติกรรมที่ดี 10 คะแนน
3) กรณีที่มีระยะทางน้อยกว่า 6,000 กิโลเมตร แต่มากกว่า 3,000 กิโลเมตร จะทำให้ผู้ขับขี่รับคะแนนพฤติกรรมที่ดีเพิ่มจากกรณีที่ 2 อีก 10 คะแนน
4) กรณีที่มีระยะทางน้อยกว่า 3,000 กิโลเมตร จะทำให้ผู้ขับขี่รับคะแนนพฤติกรรมที่ดีเพิ่มจากกรณีที่ 2 และ 3 อีก 10 คะแนน

ซึ่งคะแนนพฤติกรรมที่ดีตามกรณีข้างต้นนี้ จะเป็นส่วนลดค่าเบี้ยประกัน โดยส่วยลดค่าเบี้ยประกันสูงสุดจะไม่เกิด 30 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.7 Flowchart กรณีระยะทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

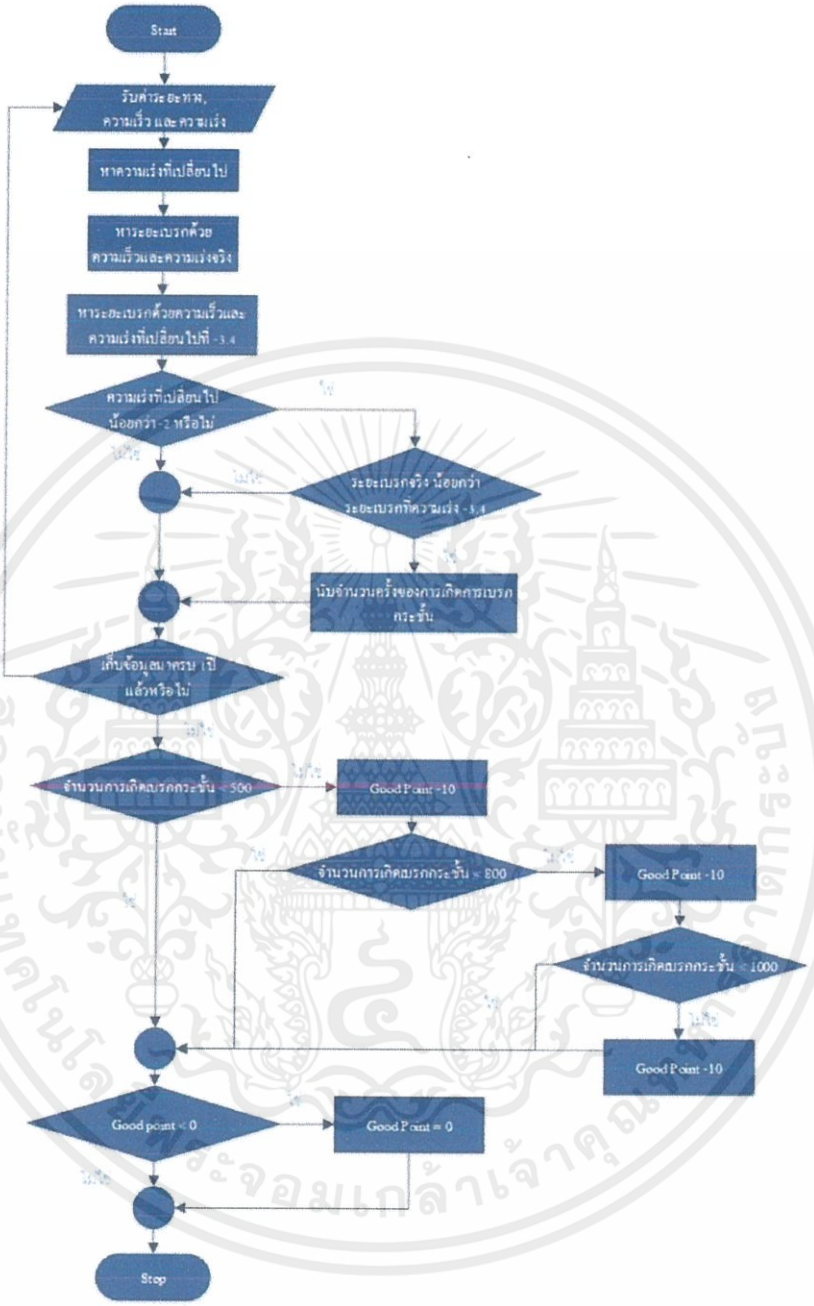
3.6.2 กรณีเกิดการเบรกกระชั้น

การคำนวณการเกิดการเบรกกระชั้นจากทั้งวิธีการหาระยะเบรกและวิธีการหาความเร่ง จะมีการเก็บข้อมูลว่าเป็นการเบรกกระชั้นเมื่อคำนวณแล้วทั้ง 2 วิธีผลออกมาว่าเป็นการเบรกกระชั้นเท่านั้น เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อน เมื่อได้ข้อมูลว่ามีการเกิดการเบรกกระชั้นแล้ว จะมีการนับครั้งการเกิดการเบรกกระชั้นเป็นเวลา 1 ปี จากนั้นจะนำจำนวนครั้งที่เกิดการเบรกกระชั้น มาเปรียบเทียบในช่วงที่กำหนดดังนี้

1) จำนวนครั้งการเกิดการเบรกกระชั้น น้อยกว่า 500 ครั้งต่อปี จะไม่มีการลบคะแนนพฤติกรรมการขับขี่ที่ดี
2) จำนวนครั้งการเกิดการเบรกกระชั้น มากกว่า 500 ครั้งต่อปี แต่น้อยกว่า 800 ครั้งต่อปี จะมีการลบคะแนนพฤติกรรมที่ดี 10 คะแนน
3) จำนวนครั้งการเกิดการเบรกกระชั้น มากกว่า 800 ครั้งต่อปี แต่น้อยกว่า 1,000 ครั้งต่อปี จะมีการลบคะแนนพฤติกรรมที่ดีเพิ่มจากข้อที่ 2 อีก 10 คะแนน
4) จำนวนครั้งการเกิดการเบรกกระชั้น มากกว่า 1,000 ครั้งต่อปี จะมีการลบคะแนนพฤติกรรมที่ดีเพิ่มจากข้อที่ 2 และ 3 อีก 10 คะแนน

ซึ่งการถูกลดคะแนนพฤติกรรมการขับขี่ที่ดี จะส่งผลให้ส่วนลดค่าเบี้ยประกันถูกลดลงด้วยเช่นกัน แต่จะไม่มีกรณีที่ผู้ขับขี่จะต้องเสียเงินค่าเบี้ยประกันเพิ่มขึ้น โดยถ้าคะแนนพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีติดลบ ระบบจะตั้งค่าให้มีคะแนนพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีเป็น 0 แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.8 Flowchart กรณีการเบรกกระชั้น

โดยการให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับบริษัทประกันว่าจะมีการกำหนดคะแนนอย่างไรในแต่ละครั้ง เช่นเดียวกับการคิดส่วนลดหรือเงินเพิ่มของเบี้ยประกันก็จะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของบริษัทประกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง

การทดลองในบทนี้จะเป็นการทดลองใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การเขียนโปรแกรมบนโทรศัพท์แอนดรอยด์ การใช้งาน API และการใช้งาน Platform โดยมีการทดลอง ดังนี้

1) การทดลองส่งข้อมูลจากหลายอุปกรณ์ไปยัง Thingworx IoT Platform
2) การทดลองส่งข้อมูลการขับขี่ไปยัง Thingworx IoT Platform
3) การทดลองคำนวณระยะทางจากพิกัดบน Thingworx IoT Platform
4) การทดลองการเบรกกระชั้น และการนับคะแนนพฤติกรรมการขับขี่

4.1 การทดลองส่งและรับข้อมูลจากอุปกรณ์หลายอุปกรณ์ไปยัง Thingworx IoT Platform และแสดงผลบน Mashup

4.1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองการส่งและรับข้อมูลจากอุปกรณ์หลายอุปกรณ์ไปยัง Thingworx IoT Platform และสามารถแสดงค่าข้อมูลของทุก ๆ อุปกรณ์ที่ส่งค่าไปได้ โดยจะทำการทดลองส่งค่าจาก 2 อุปกรณ์

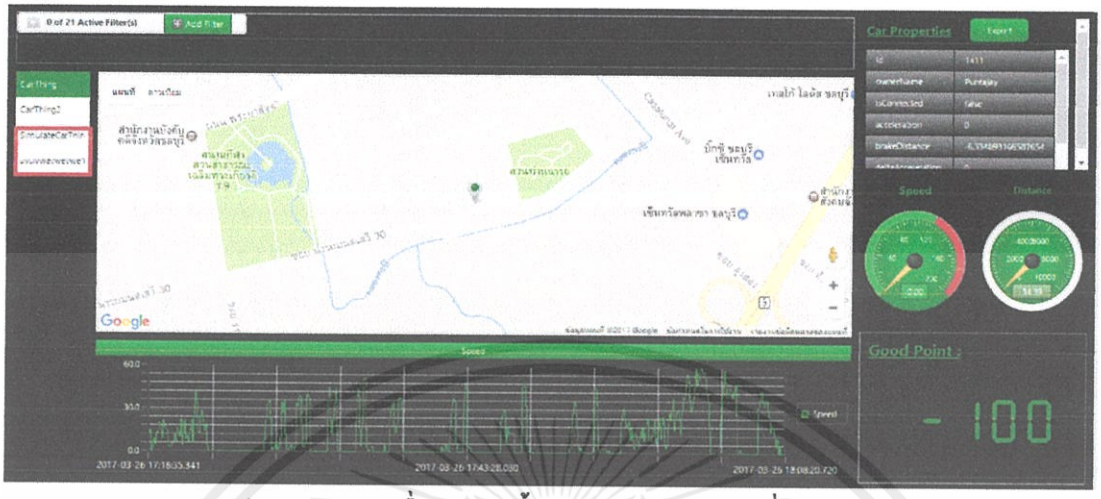
4.1.2 วิธีการทดลอง

1) สร้าง Thing บน Android Studio เพิ่มเพื่อใช้ในการทดลองการส่งข้อมูลจากหลาย Thing ดังรูป 4.1
2) เชื่อมต่อ Thing ทั้งหมดที่สร้างไปยัง Thingworx IoT Platform
3) ที่ Mashup ของ Thingworx IoT Platform จะแสดงรายชื่อ Thing ทั้งหมดที่มีอยู่ทางด้านซ้ายมือ ดังรูป 4.2
4) คลิกที่ Thing ที่ใช้ในการทดลองทั้งสองเพื่อดูผลลัพธ์

```
thing = new CarThing("SimulateCarThing", "Simulate Car", client,ladkrabangLocation);
thing2 = new CarThing("uvuvwevwevwe1412", "Simulate Car2", client,suanLumpiniLocation);
```

รูป 4.1 การสร้าง Thing เพื่อทดลอง

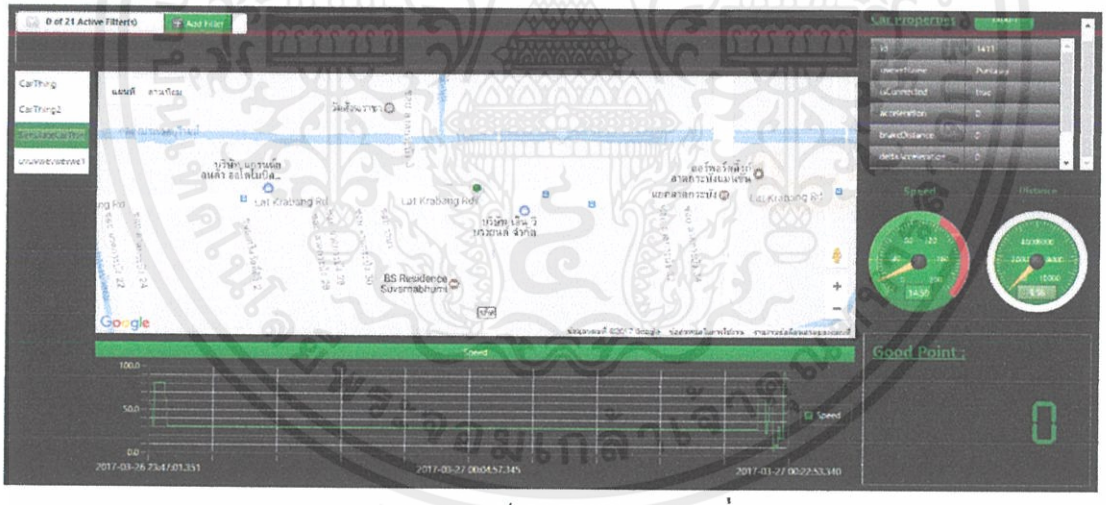
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.2 แสดงรายชื่อ Thing ทั้งหมด รวมถึง Thing ที่ใช้ทดลอง

4.1.3 ผลการทดลอง

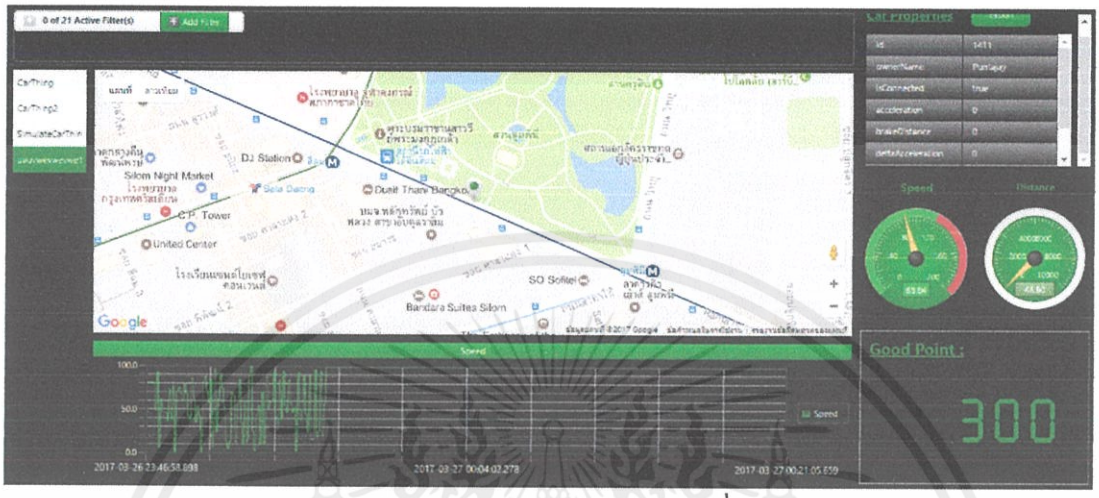
4.4.3.1 ผลการทดลอง Thing ที่ 1



รูป 4.3 ผลลัพธ์การทดลอง Thing ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3.2 ผลการทดลอง Thing ที่ 2



รูป 4.4 ผลลัพธ์การทดลอง Thing ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองส่งข้อมูลการขับขี่ไปยัง Thingworx Platform

4.2.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองการรับส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟนและ Thingworx IoT Platform และเพื่อการแสดงผลบน Mashup ของ Thingworx IoT Platform

4.2.2 วิธีการทดลอง

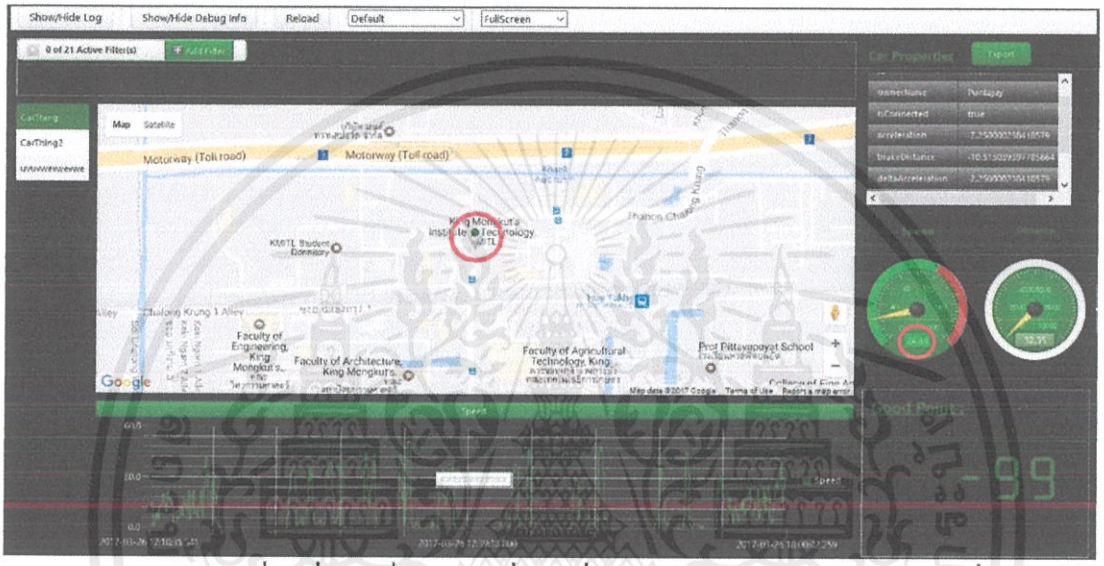
1) กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทาง เพื่อหาเส้นทางโดย Google Map
   - จุดเริ่มต้น คือ KMITL บริเวณหน้าลานพระจอม
   - จุดหมายปลายทาง คือ iPlace Lat Krabang
   - เส้นทาง จากหน้า KMITL บริเวณลานพระจอม ขึ้นสะพานข้าม Motor ways ไปยังฝั่งนิคมลาดกระบัง จากนั้นขับรถไปตามถนนจนถึง iPlace Lat Krabang ดังรูป 4.5
2) เชื่อมต่อแอปพลิเคชันกับ Thingworx IoT Platform เพื่อส่งข้อมูลไปแสดงผลบน Mashup
3) บันทึกการแสดงผลบน Mashup เพื่อสังเกตพิกัดและระยะทาง

รูป 4.5 แผนที่แสดงเส้นทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง

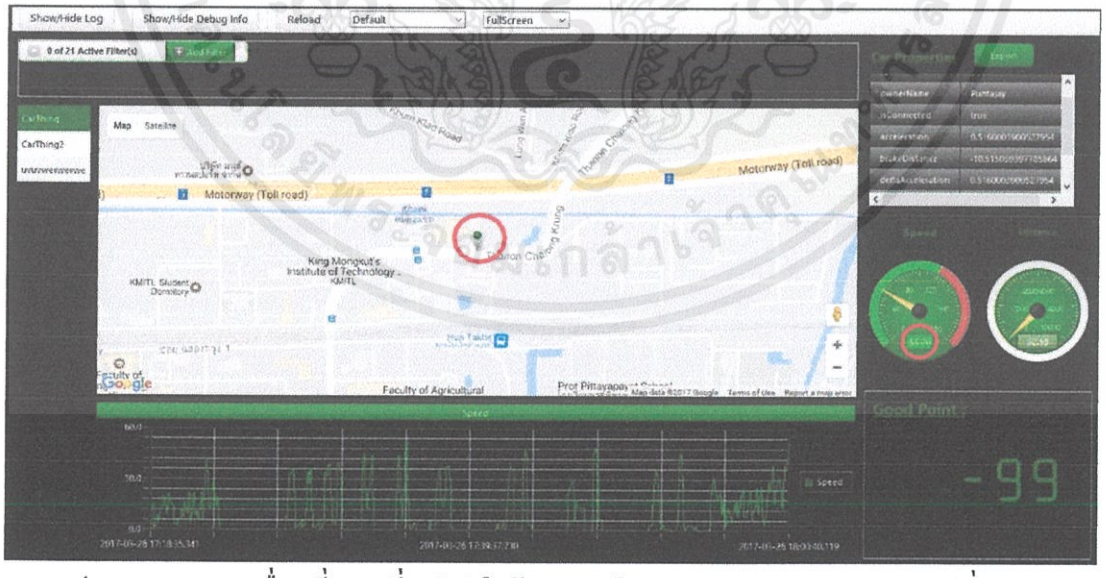
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ผลการทดลอง

จากผลการทดลองบน Mashup ของ Thingworx IoT Platform จะพบว่า สัญลักษณ์บอกตำแหน่งของรถยนต์สามารถขยับตามตำแหน่งที่เปลี่ยนไปของรถยนต์ได้ และความเร็วจะสามารถเปลี่ยนแปลงไปตามความเร็วของรถยนต์ได้เช่นเดียวกัน

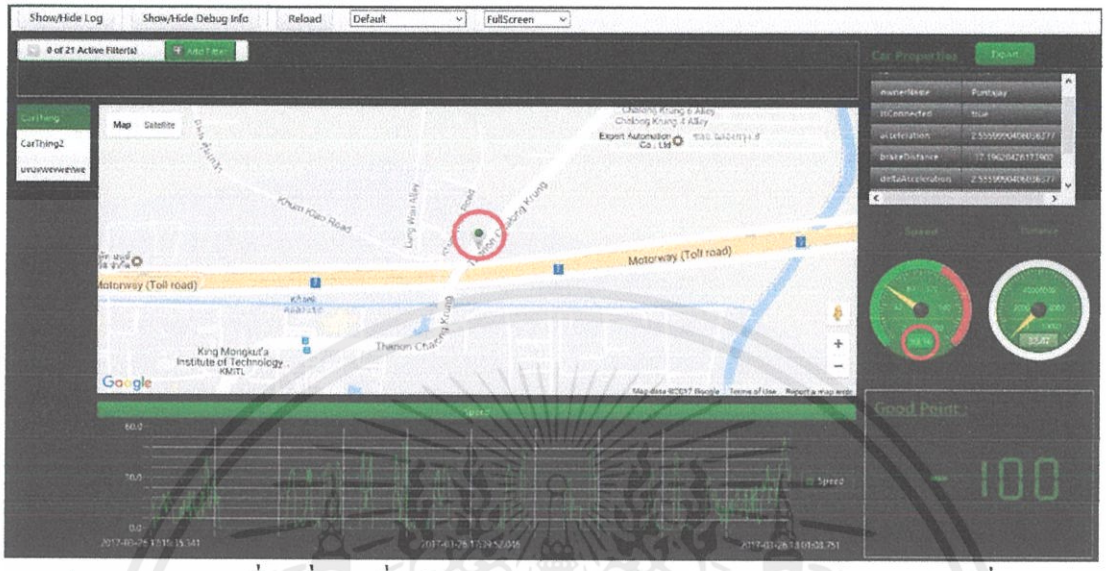


รูป 4.6 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 1 จากจุดเริ่มต้นที่ หน้าลานพระจอม และความเร็วอยู่ที่ 24.63

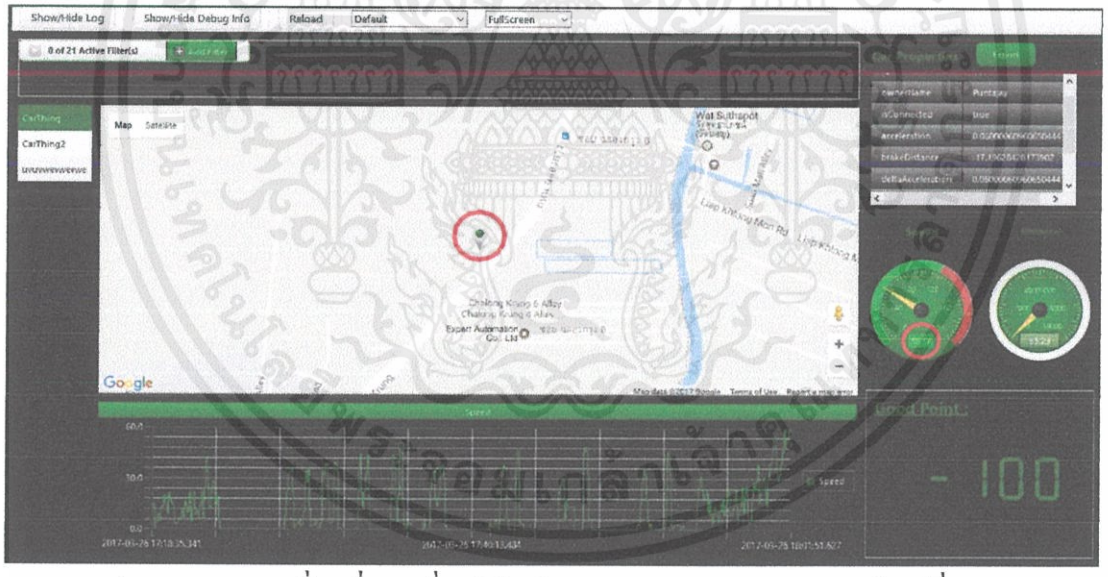


รูป 4.7 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 2 พิกัดใกล้สะพานข้าม Motor way และความเร็วอยู่ที่ 55.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

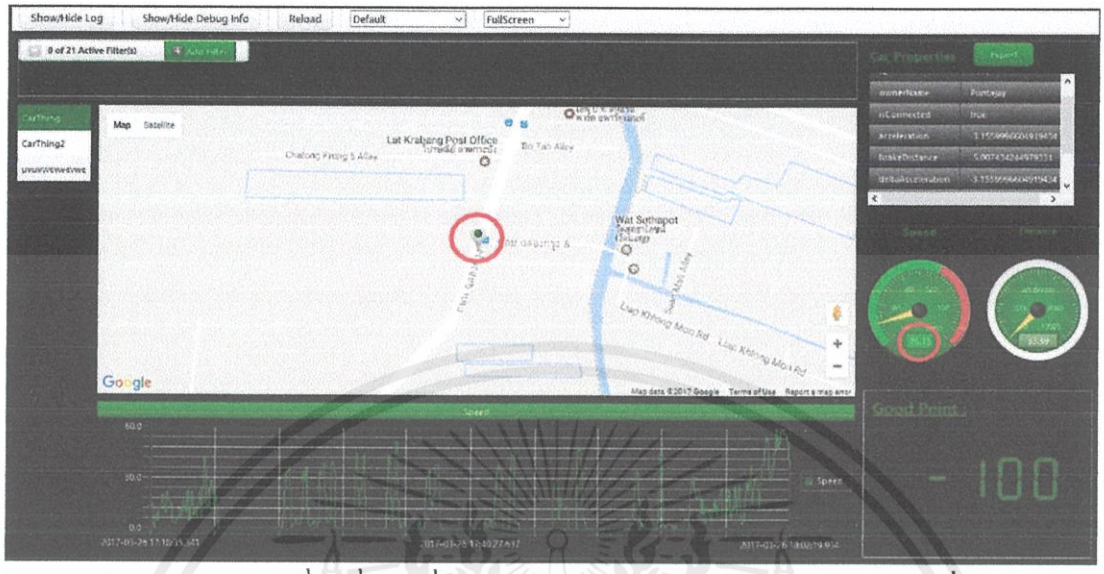


รูป 4.8 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 3 พิกัดทางลงสะพานข้าม Motor way และความเร็วอยู่ที่ 59.16

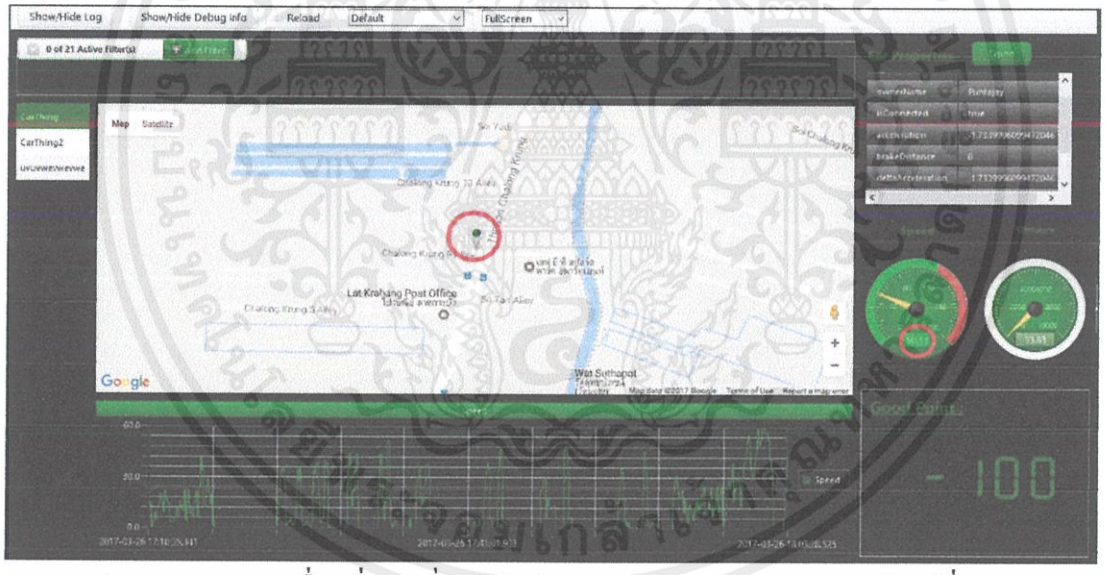


รูป 4.9 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 4 พิกัดบริเวณถนนฉลองกรุง และความเร็วอยู่ที่ 56.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

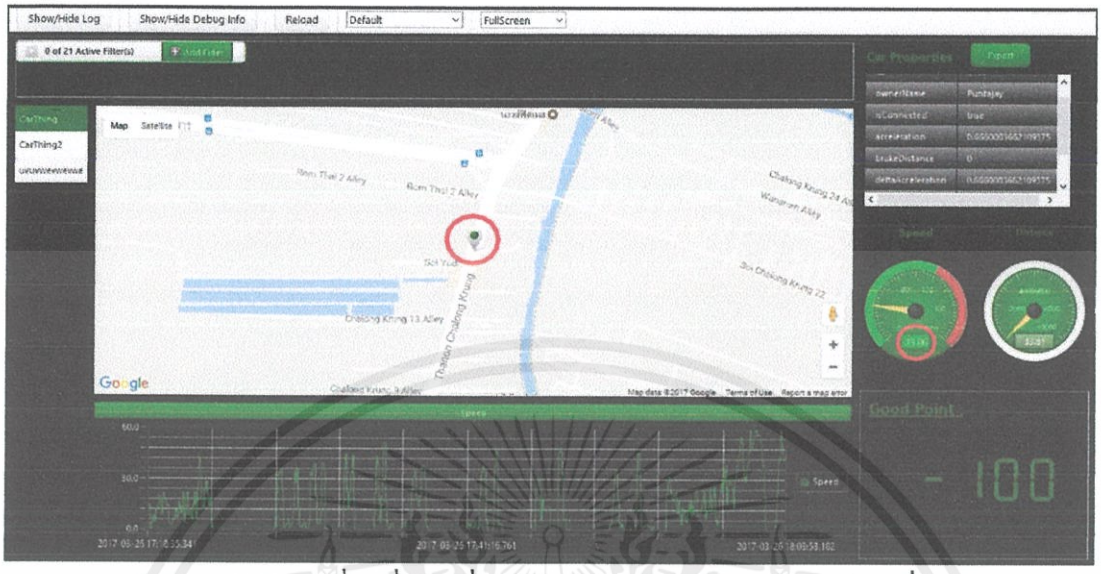


รูป 4.10 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 5 พิกัดบริเวณแยกฉลองกรุง 8 และความเร็วอยู่ที่ 20.13

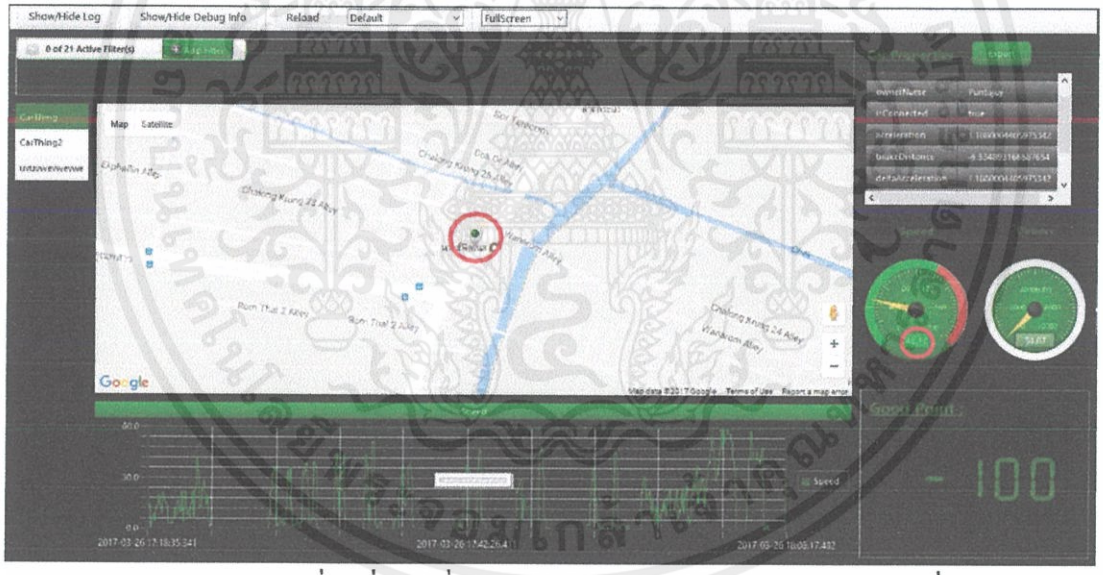


รูป 4.11 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 6 พิกัดบริเวณแยกฉลองกรุง 9 และความเร็วอยู่ที่ 50.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

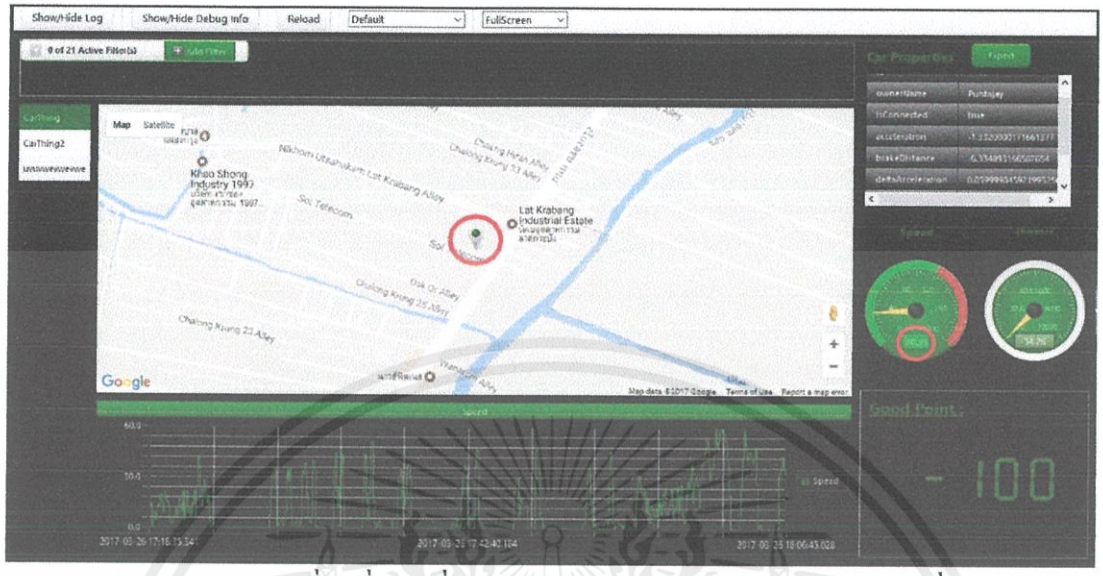


รูป 4.12 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 7 พิกัดบริเวณแยกอยู่ดี และความเร็วอยู่ที่ 39.06

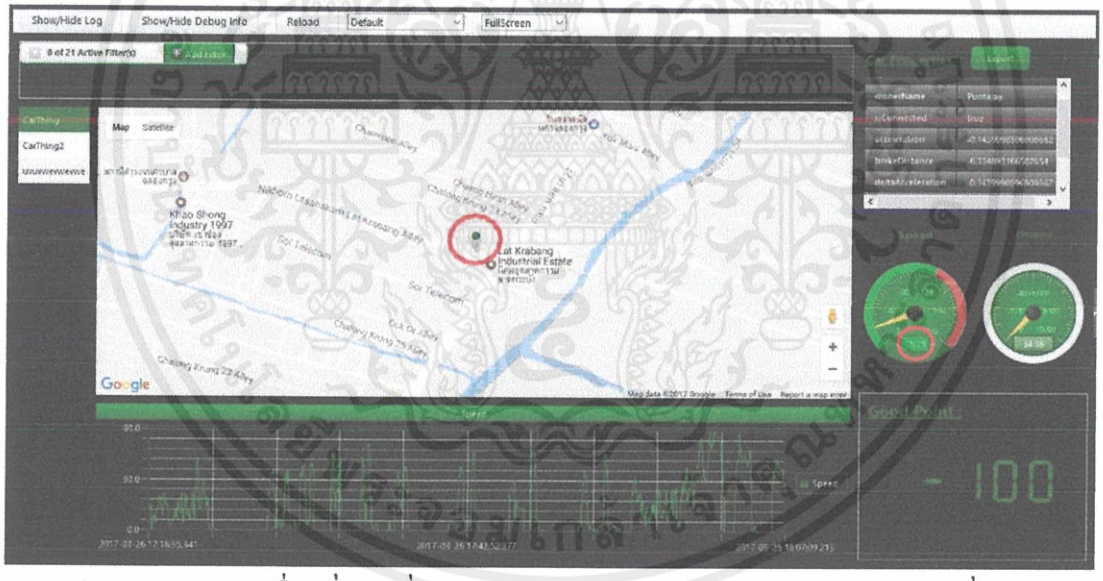


รูป 4.13 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 8 พิกัดบริเวณนาวัสฟิตเนส และความเร็วอยู่ที่ 43.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.14 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 9 พิกัดบริเวณซอยเทเลคอม และความเร็วอยู่ที่ 30.93



รูป 4.15 แสดงการเคลื่อนที่ระยะที่ 10 พิกัดบริเวณ iPlace ลาดกระบัง และความเร็วอยู่ที่ 18.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองคำนวณระยะทางจากพิกัดบน Thingworx IoT Platform

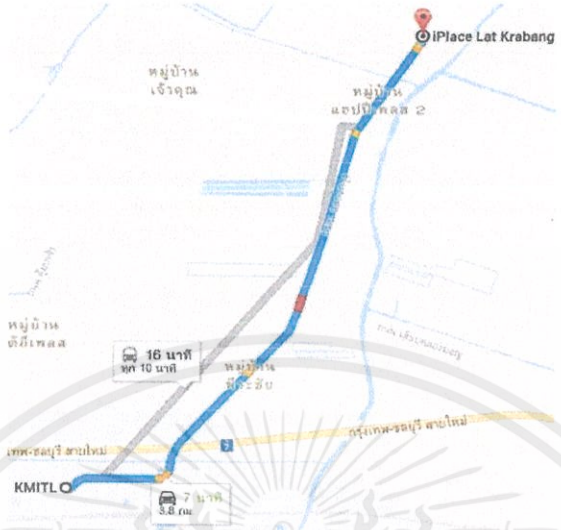
4.3.1 วัตถุประสงค์

เพื่อคำนวณระยะทางจากพิกัด และเพื่อทดสอบระบบการคำนวณของ Thingworx IoT Platform

4.3.2 วิธีการทดลอง

1) กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทาง
   - จุดเริ่มต้นที่ 1 คือ KMITL บริเวณหน้าลานพระจอม
   - จุดหมายปลายทางที่ 1 คือ iPlace Lat Krabang
   - จุดเริ่มต้นที่ 2 คือ บริเวณซอยวชิรธรรมสาธิต 17
   - จุดหมายปลายทางที่ 2 คือ บริเวณซอยสุภาพงษ์ 3
   - จุดเริ่มต้นที่ 3 คือ หน้าตึก ECC
   - จุดหมายปลายทางที่ 3 คือ ร้านข้าวมันไก่ นายสั่ว กิ่งแก้ว
   - จุดเริ่มต้นที่ 4 คือ ซอยนารถมนตเสวี 30
   - จุดหมายปลายทางที่ 4 คือ หลังอบจ.ชลบุรี
2) หาเส้นทางและระยะทางบน Google Map
   - เส้นทางที่ 1 ดังรูป 4.16
   - เส้นทางที่ 2 ดังรูป 4.17
   - เส้นทางที่ 3 ดังรูป 4.18
   - เส้นทางที่ 4 ดังรูป 4.19
3) ทดลองขับรถยนต์จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทาง เพื่อส่งข้อมูลให้แก่ Thingworx
4) เมื่อทดลองขับรถเสร็จสิ้น นำข้อมูลดิบมาทำการคำนวณ
5) เปรียบเทียบผลการคำนวณจากการทดลองกับระยะทางจาก Google Map

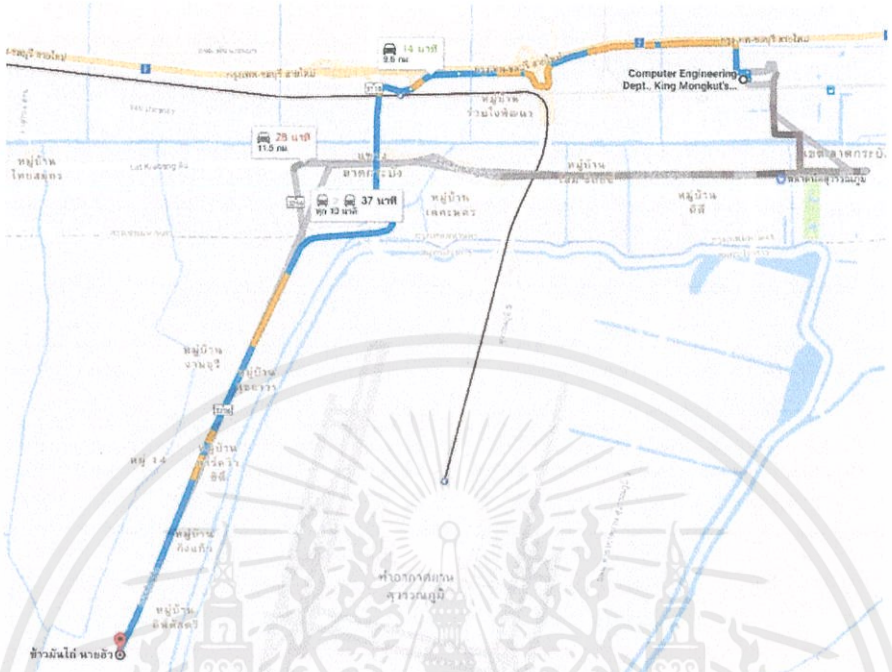
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.16 แผนที่แสดงเส้นทางที่ 1

รูป 4.17 แผนที่แสดงเส้นทางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.18 แผนที่แสดงเส้นทางที่ 3

รูป 4.19 แผนที่แสดงเส้นทางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการทดลอง

จากการคำนวณระยะทางทั้งหมดจาก tempDistance ที่เกิดจากระยะทางระหว่างพิกัด โดยเมื่อได้ข้อมูลมาแล้วจะสังเกตุเห็นว่าจะมีข้อมูลที่ซ้ำกันอยู่ ดังรูป 4.20 จึงจำเป็นจะต้องคัดกรองเอาข้อมูลที่ซ้ำกันออก ดังรูป 4.21

tempDistance	distance	ownerName
0	34.38567495	Puntajay
1.356706088	34.38567495	Puntajay
0	34.38431825	Puntajay
1.213188044	34.38431825	Puntajay
2.967004455	34.38310506	Puntajay
2.967004455	34.38310506	Puntajay
2.967004455	34.38310506	Puntajay
1.413233371	34.38013806	Puntajay
1.413233371	34.38013806	Puntajay
1.413233371	34.38013806	Puntajay
1.413233371	34.38013806	Puntajay
4.118558583	34.37872482	Puntajay
4.118558583	34.37872482	Puntajay
4.118558583	34.37872482	Puntajay
4.118558583	34.37872482	Puntajay
8.950715583	34.37460626	Puntajay
8.950715583	34.37460626	Puntajay
8.950715583	34.37460626	Puntajay

รูป 4.20 แสดงข้อมูลดิบจาก Thingworx IoT Platform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะทาง		
1.013138795	26.05566453	45.1897941
1.145324663	26.7858497	45.73811469
1.213188044	28.90999759	48.27811274
1.356706088	30.26803253	49.35648008
1.413233371	33.38843465	50.6957676
1.956384802	33.720988	54.10086563
2.302013624	36.09815526	55.25789897
2.967004455	36.75168984	56.38715564
3.978905605	38.12149289	56.81672909
4.073536378	38.63568429	56.94653343
4.118558583	38.71278794	57.12427393
4.607426866	39.26223298	58.6244254
4.856335922	39.46637447	59.5678066
6.070527374	40.01760213	60.36401883
8.950715583	41.28734692	61.40317569
10.37605174	41.36484934	68.57593646
11.05817689	41.44271058	69.67811669
15.82947113	42.39700114	69.99578866
18.44084318	42.94456061	
18.47515176	43.40505643	
18.53560212	44.3850521	
19.6581497	44.57549212	
25.76695243	44.58345337	

รูป 4.21 ข้อมูลดิบที่ผ่านการคัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกันออก

จากนั้นนำข้อมูลที่ผ่านการคัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกันออกแล้ว มาคำนวณเป็นระยะทางทั้งหมด ซึ่งข้อมูลดิบจะมีหน่วยเป็น เมตร (m.) ทำให้หลังจากมีการรวมระยะทางระหว่างพิกัดแล้ว จำเป็นจะต้องเปลี่ยนหน่วยให้เป็น กิโลเมตร (km.) ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 แสดงระยะทางระหว่างพิกัดทั้งหมดในหน่วยกิโลเมตร

ระยะทางระหว่างพิกัดทั้งหมดของเส้นทางที่ 1	ระยะทางระหว่างพิกัดทั้งหมดของเส้นทางที่ 2	ระยะทางระหว่างพิกัดทั้งหมดของเส้นทางที่ 3	ระยะทางระหว่างพิกัดทั้งหมดของเส้นทางที่ 4
2.084	3.06	6.06	1.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ระยะทางระหว่างพิกัดที่เป็นหน่วยกิโลเมตรแล้ว นำข้อมูลมาเปรียบเทียบข้อมูลจาก Google Map ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 แสดงการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างพิกัดทั้งหมดและระยะทางทั้งหมดจาก Google Map

เส้นทางที่	ระยะทางทั้งหมด จาก Google Map	ระยะทาง ระหว่างพิกัด ทั้งหมด	ผลต่างของ ระยะทาง	ความคลาด เคลื่อนทั้งหมด
1	3.8	2.084	1.716	45.16 %
2	6.1	3.06	3.04	49.83 %
3	9.6	6.06	3.54	36.88 %
4	3.5	1.84	1.66	47.43 %

ค่าเฉลี่ยของผลต่างของระยะทางทั้งหมด เท่ากับ 2.82 กิโลเมตร

ค่าเฉลี่ยจองความคลาดเคลื่อนทั้งหมด เท่ากับ 44.83 %

จะพบว่าระยะทางระหว่างพิกัดทั้งหมดจะมีระยะทางน้อยกว่าระยะทางทั้งหมดจาก Google Map ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากระยะทางระหว่างพิกัดจะเป็นการกระจัดที่ลากจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งเป็นเส้นตรง ซึ่งต่างจากระยะทางทั้งหมดจาก Google Map ที่จะเป็นระยะทางตามถนนที่อาจจะมีระยะโค้งเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองการเบรกกระชั้น และการนับคะแนนพฤติกรรมการขับขี่

4.4.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบการคำนวณการเบรกกระชั้นของ Thingworx Platform เพื่อทดสอบระยะการเบรกและความเร่งที่เปลี่ยนไป และเพื่อทดลองการนับคะแนนพฤติกรรมการขับขี่ให้เป็นไปตามโมเดลข้อมูล

4.4.2 วิธีการทดลอง

1) กำหนดกรณีทดสอบ (Test Case)

- การเบรกปกติและการเบรกกระชั้น
- การผ่อนคันเร่ง
- การเบรกจอด, ถอยเข้าซอง

2) เริ่มทดสอบตามกรณีทดสอบ

การทดสอบ จำเป็นจะต้องมีการเตรียมสถานที่ ด้วยการหาบริเวณที่สามารถเร่งความเร็วจนถึงความเร็วที่ 40 และ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยระยะควรจะยาวประมาณ 1-2กิโลเมตร เพื่อให้สามารถเร่งความเร็วให้ไปถึงความเร็วที่ต้องการทดสอบได้

2.1) การเบรกปกติและการเบรกกระชั้น

เมื่อได้บริเวณที่จะทำการทดสอบแล้ว เริ่มขับรถเร่งความเร็วไปให้ถึงความเร็วที่ 40 และ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง กำหนดระยะเบรก โดยระยะเบรกปกติของความเร็ว 40 และ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อนำมาเข้าสูตรที่ 2.1 จะได้ค่าดังตาราง 4.3 จากนั้นหาสิ่งที่จะทำเป็นเครื่องหมายหรือจุดสังเกตในระยะ 18 และ 41 เมตร

รอบแรก จะทดสอบด้วยรถยนต์ 4 ที่นั่ง (Toyota Soluna) ที่ขับมาด้วยความเร็ว 40 และเบรกในระยะ 3 เสาไฟฟ้า และความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเบรกในระยะ 5 เสาไฟฟ้า ซึ่งถ้าสามารถเบรกให้หยุดในช่วง 2 เสาไฟฟ้า ก็จะนับเป็นการเกิดการเบรกกระชั้น เนื่องจากมีระยะเบรกน้อยกว่า 18 เมตร แต่ถ้าเบรกให้พอดีกับช่วงเสาร์ไฟฟ้าที่ 3 หรือระยะห่างประมาณ 20 เมตร ก็จะไม่นับเป็นการเกิดการเบรกกระชั้น ดังรูป 4.22

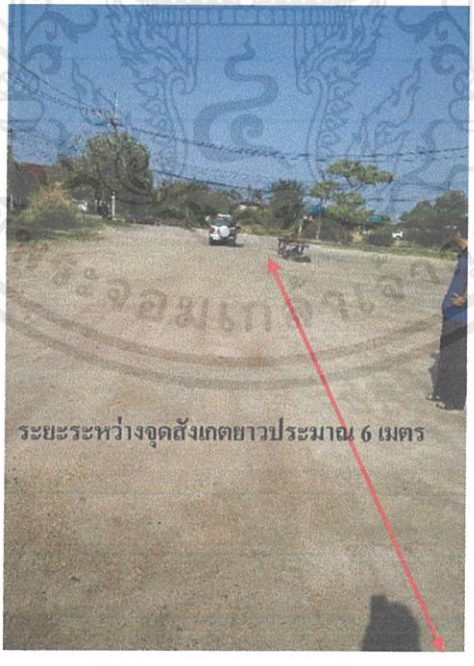
รอบที่ 2 จะทดสอบด้วยรถยนต์ 7 ที่นั่ง (Isuzu Adventure) ทดสอบด้วยระยะระหว่างเสากายในพื้นทราย ดังรูป 4.23 โดยจะทดสอบเพียงการเบรกกระชั้น ผลการทดลองทำได้โดยการบันทึกภาพการเบรกของรถในระยะที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.3 ระยะเบรกของความเร็วที่ 40 และ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ความเร็ว (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	ระยะเบรก(เมตร)
40	18
60	41

รูป 4.22 เสาไฟฟ้าจุดสังเกต



รูป 4.23 เสาและโต๊ะจุดสังเกต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) การผ่อนคันเร่ง

จะทดสอบด้วยการขับรถด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตาต่อชั่วโมงและนำเท้าออกจากคันเร่งปล่อยให้รถไหลไปชักระยะหนึ่งจนหยุดนิ่ง และสังเกตผลการนับคะแนนบน Mashup ของ Thingworx

2.3) การจอดรถ

ทดสอบด้วยการถอยรถเข้าจอดภายในช่อง และสังเกตผลบน Mashup ว่านับเป็นการเกิดการเบรกกระชั้นหรือไม่

3) สังเกตการคำนวณการเกิดเบรกกระชั้นจากข้อมูลดิบ

4.4.3 ผลการทดลอง

4.4.3.1 กรณีการเบรกปกติและการเบรกกระชั้น

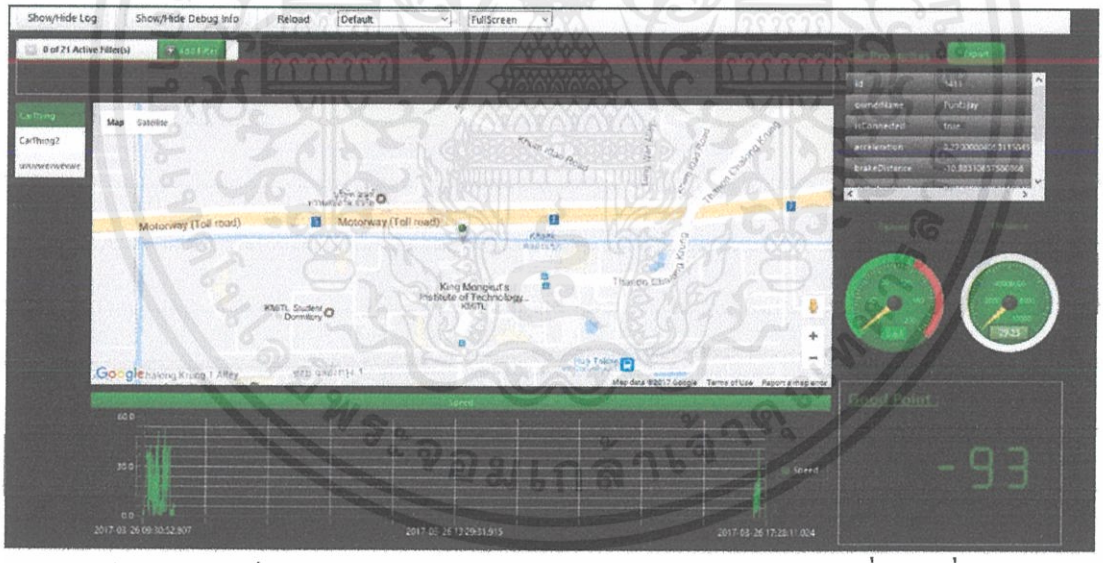
4.4.3.1.1 การเบรกด้วยรถยนต์ 4 ที่นั่ง

- การเบรกปกติด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังรูป 4.24 และรูป 4.25 และผลบน Mashup ไม่มีการนับเป็นการเบรกกระชั้น เนื่องจาก Good Point ไม่มีค่าติดลบลดลงจาก -93 ดังรูป 4.26 , 4.27 และรูป 4.28

รูป 4.24 รถยนต์เบรกมาเป็นระยะ 16 เมตร แต่ยังไม่หยุดนิ่ง

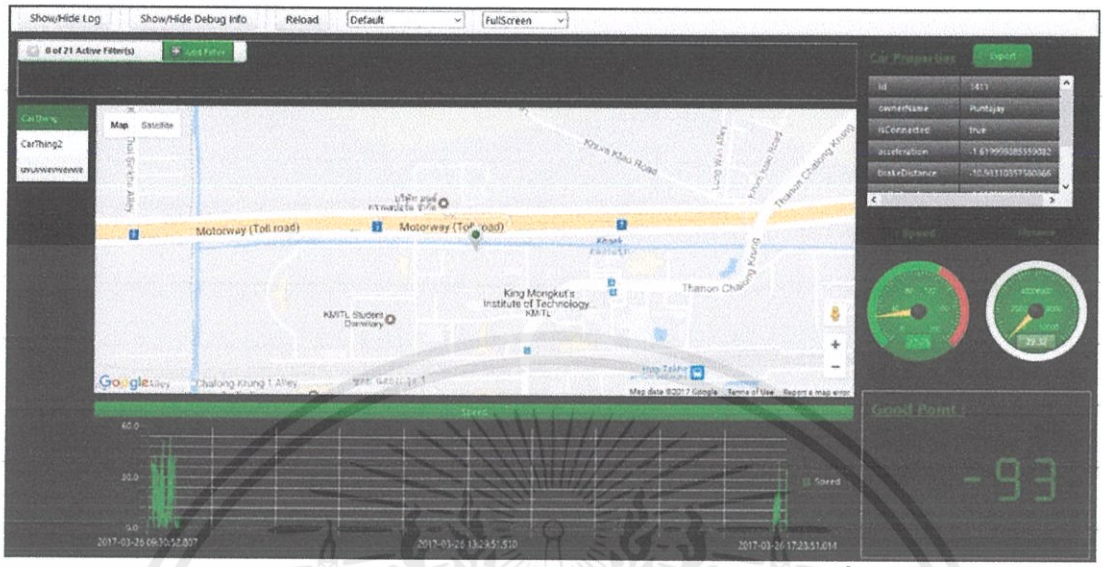
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.25 รถยนต์เบรกในระยะ 18 เมตรจนหยุดนิ่ง

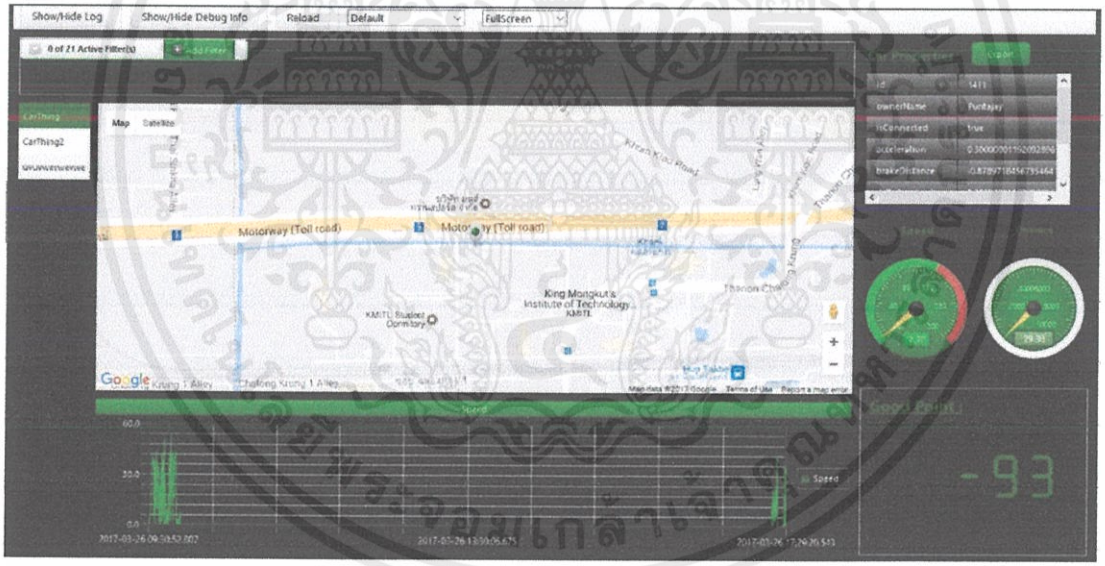


รูป 4.26 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เริ่มเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.27 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระหว่างทาง

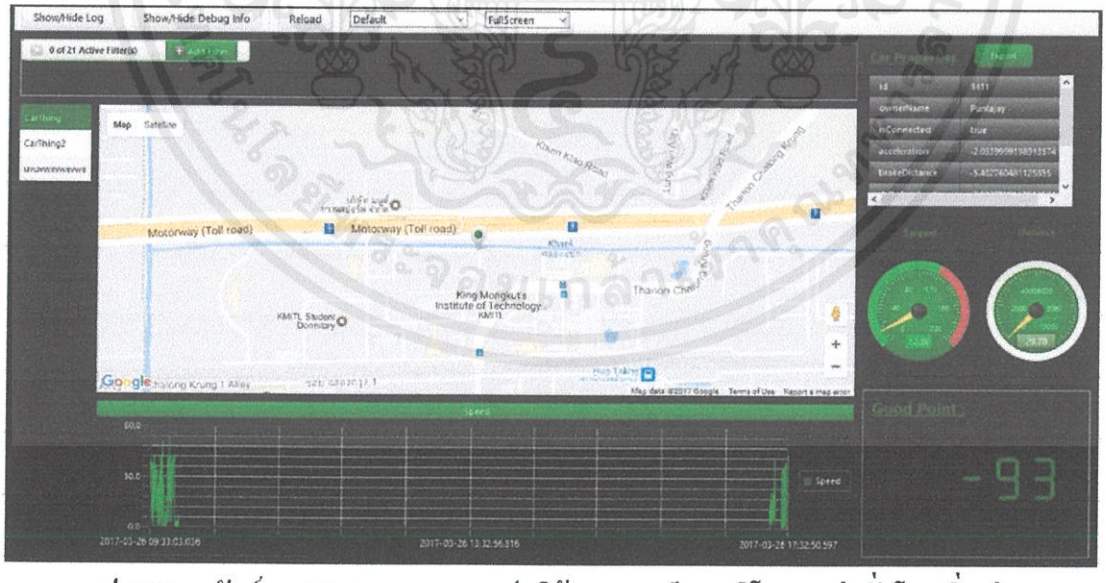


รูป 4.28 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถยนต์หยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

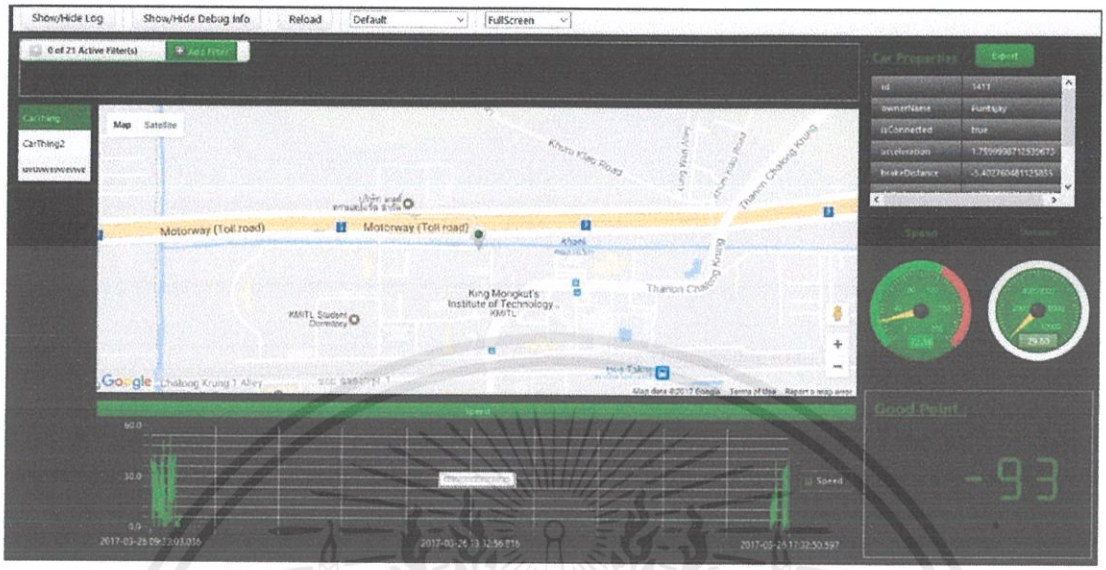
- การเบรกปกติด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังรูป 4.29 และผลบน Mashup ไม่มีการนับเป็นการเบรกกระชั้น เนื่องจาก Good Point ไม่มีค่าติดลบลดลงจาก -93 ดังรูป 4.30 , 4.31 และรูป 4.32

รูป 4.29 รถยนต์เบรกในระยะ 41 เมตรจนหยุดนิ่ง

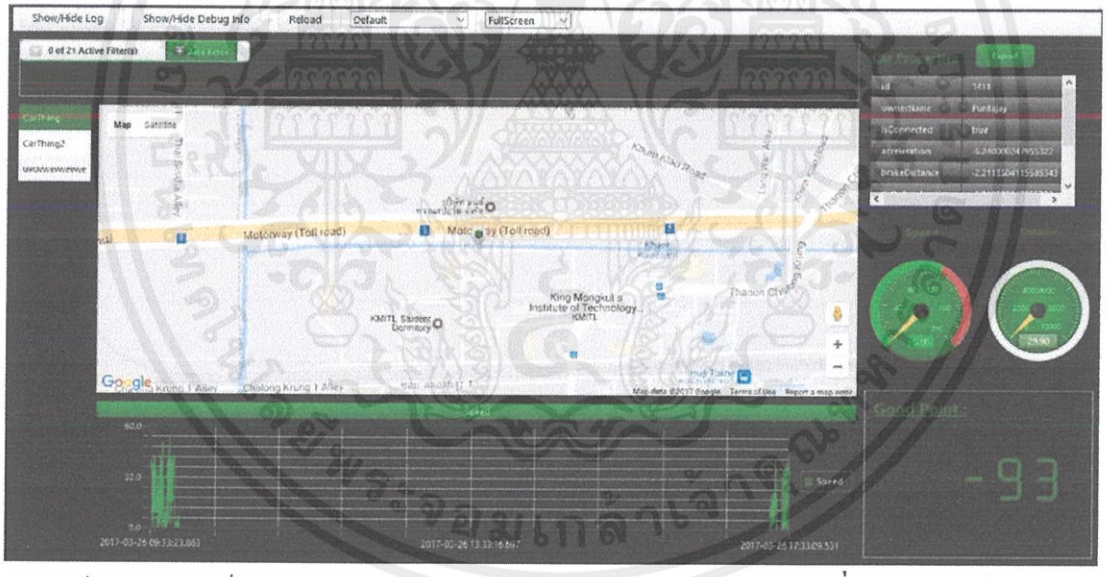


รูป 4.30 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เริ่มเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.31 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระหว่างทาง

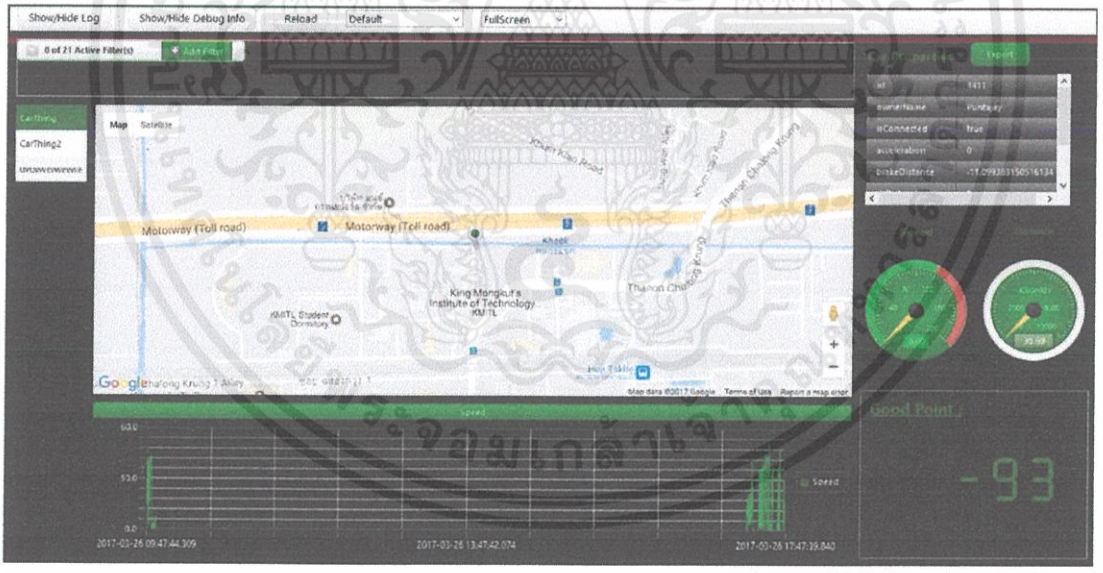


รูป 4.32 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกปกติด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถยนต์หยุด

- การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังรูป 4.33 และผลบน Mashup จะสังเกตเห็นว่า Good Point จะลดลงเมื่อเกิดการเบรกกระชั้นจาก -93 เป็น -94 ดังรูป 4.34 , 4.35 และรูป 4.36

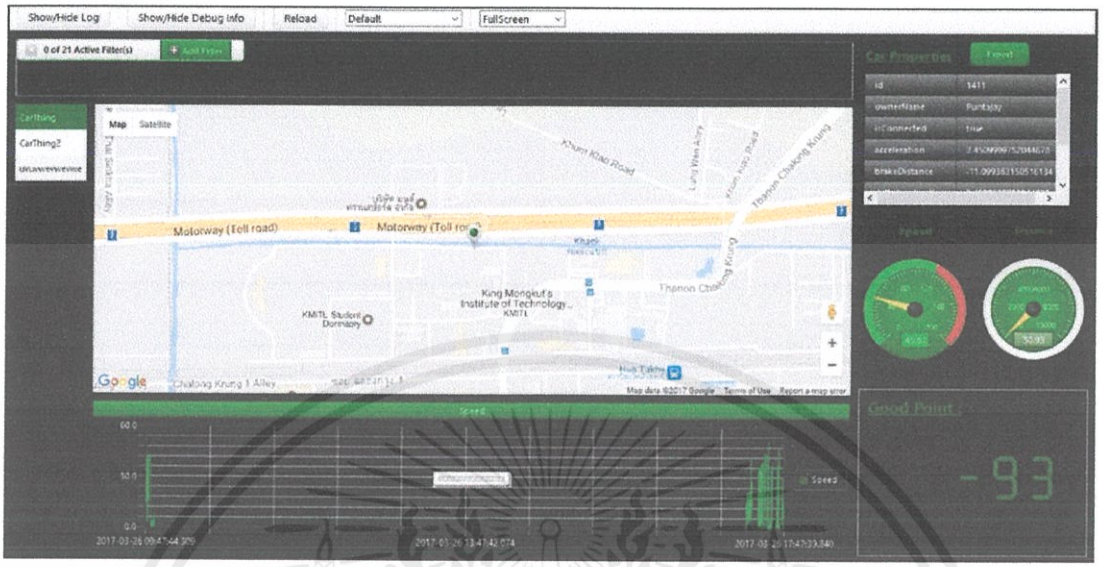
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.33 รถยนต์เบรกในระยะ 9 เมตร จนหยุดนิ่ง

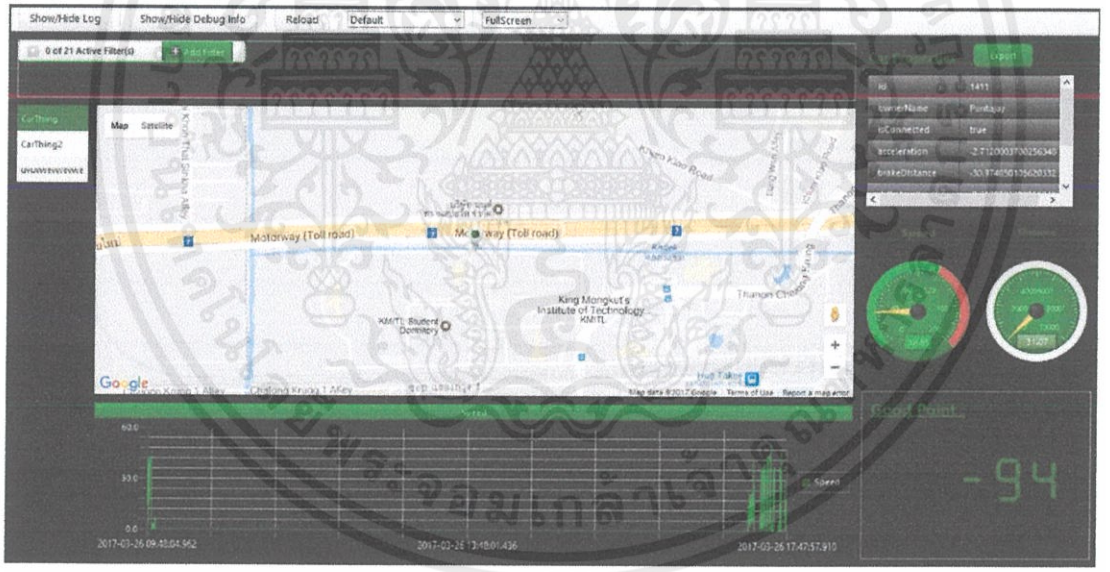


รูป 4.34 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เริ่มเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.35 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระหว่างทาง

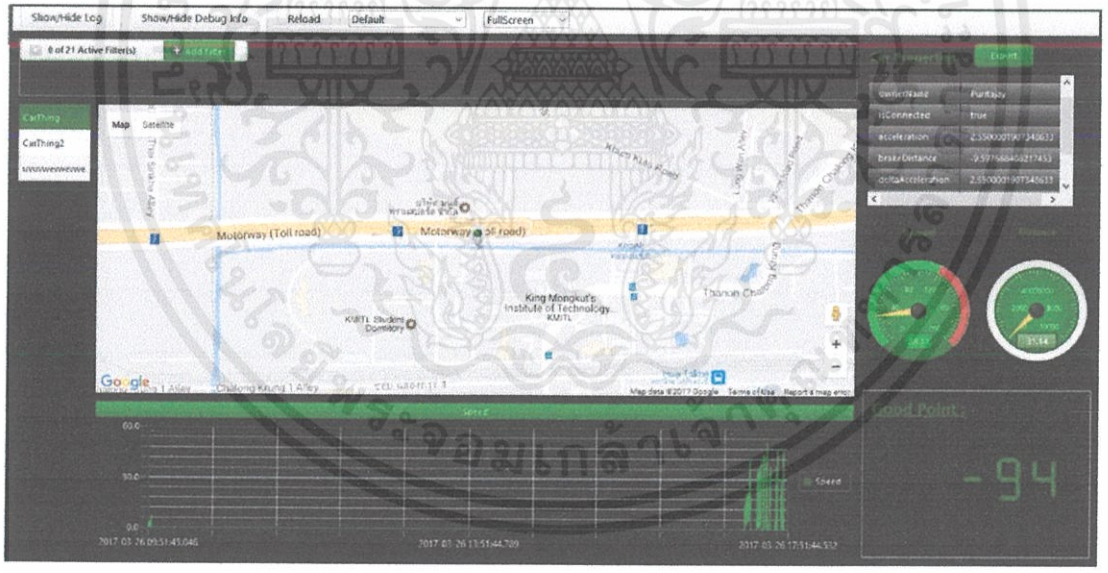


รูป 4.36 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถยนต์หยุด

- การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังรูป 4.37 และผลบน Mashup จะสังเกตเห็นว่า Good Point จะลดลงเมื่อเกิดการเบรกกระชั้นจาก -94 เป็น -95 ดังรูป 4.38 , 4.39 และรูป 4.40

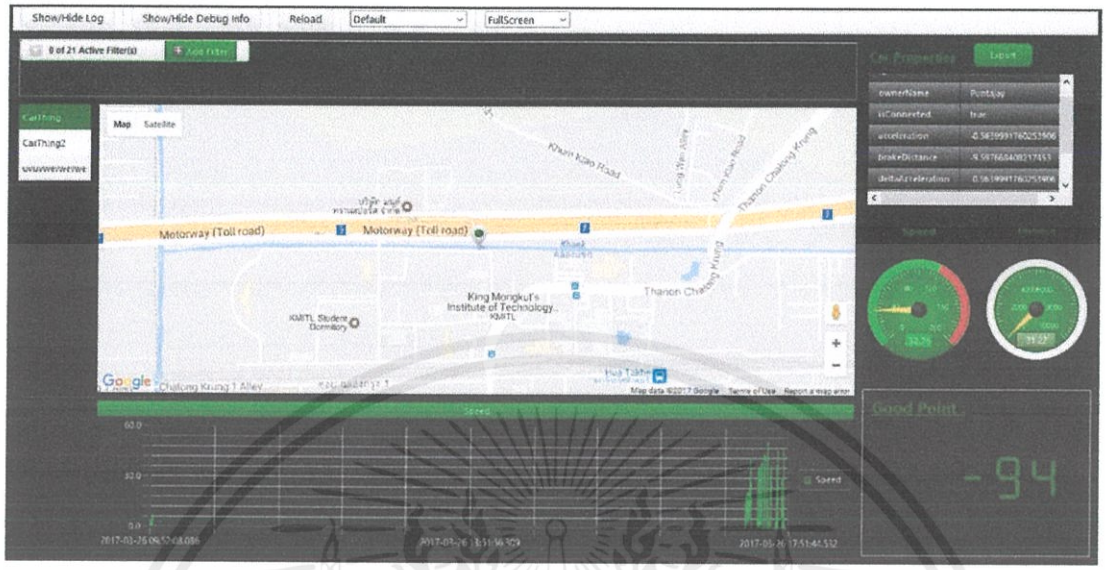
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.37 รถยนต์เบรกในระยะ 15 เมตรจนหยุดนิ่ง

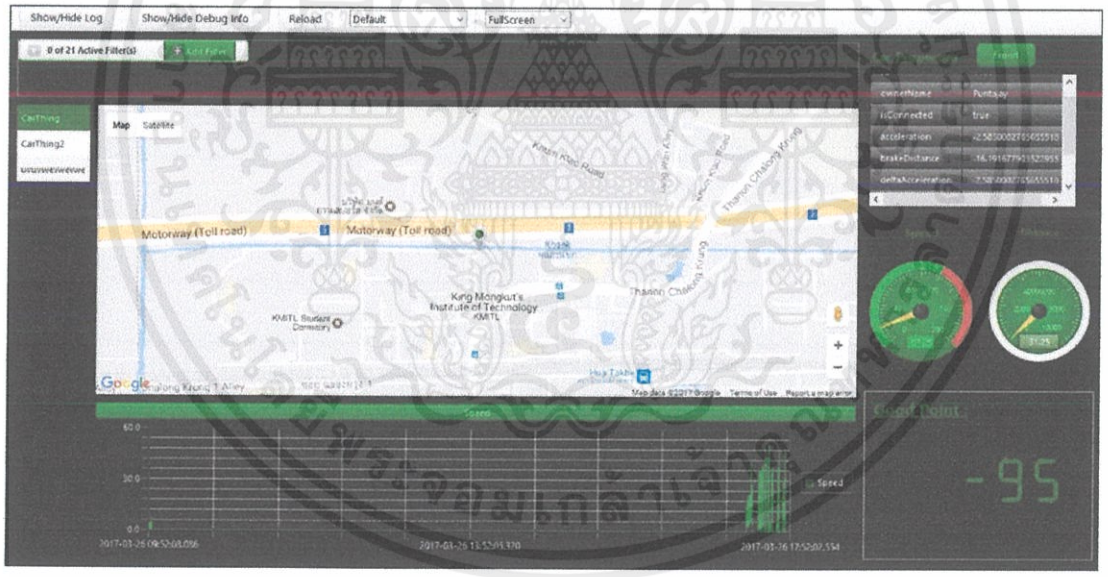


รูป 4.38 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เริ่มเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.39 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระหว่างทาง



รูป 4.40 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถยนต์หยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

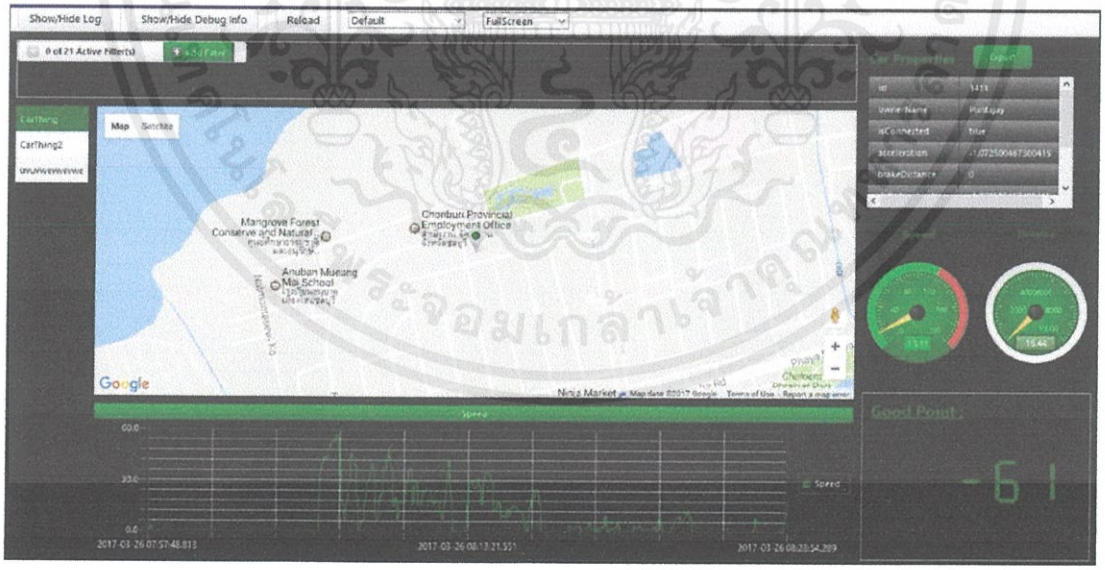
4.4.3.1.2 การเบรกด้วยรถยนต์ 7 ที่นั่ง

- การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากเป็นรถขนต์ขนาดใหญ่ทำให้การเบรกกระชั้นต้องเบรกในระยะ 12 เมตร รถขนต์ถึงจะหยุดนิ่ง และจะสังเกตได้ว่ามีรอยล้อลึกลากยาวเป็นระยะ 12 เมตร ตั้งแต่เริ่มเบรก ดังรูป 4.41 และรูป 4.42 และจะสังเกตเห็นว่า Good Point จะลดลงเมื่อเกิดการเบรกกระชั้นจาก -61 เป็น -63 ดังรูป 4.43 และรูป 4.44

รูป 4.41 รอยล้อที่เกิดจากการเบรก

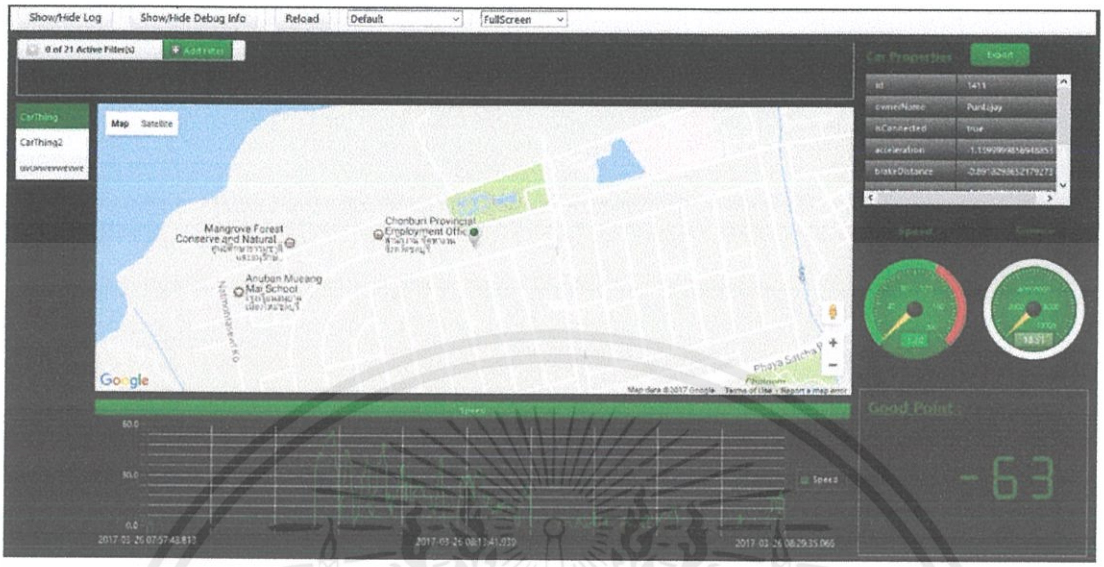
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.42 รอยล้อจากการเบรกตั้งแต่เริ่มต้นที่มีระยะทาง 12 เมตร



รูป 4.43 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ของรถใหญ่ เริ่มเร่ง

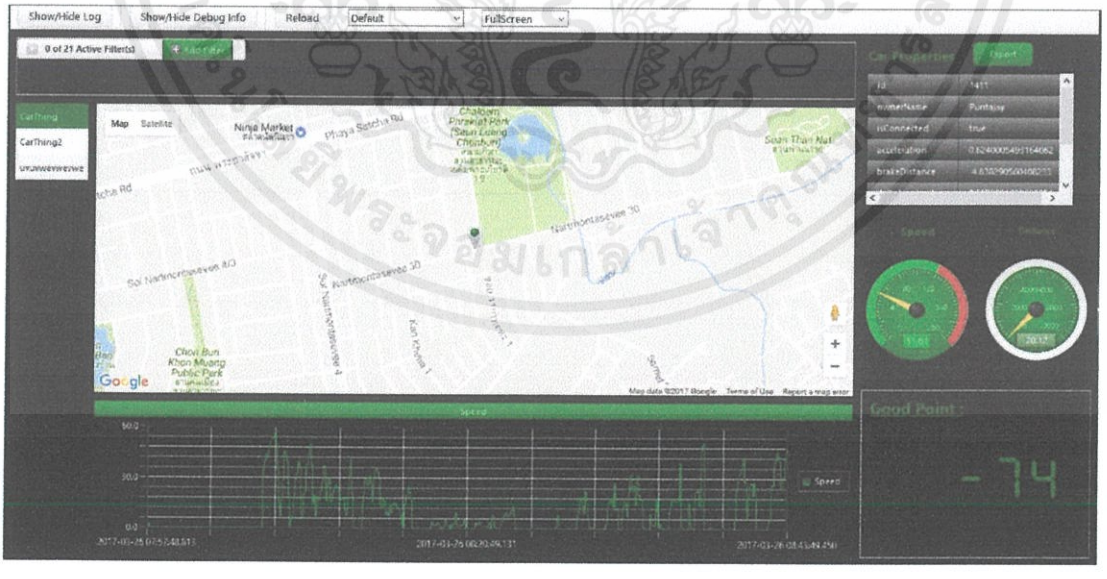
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.44 ผลลัพธ์บน Mashup การเบรกกระชั้นด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ของรถใหญ่รถยนต์หยุด

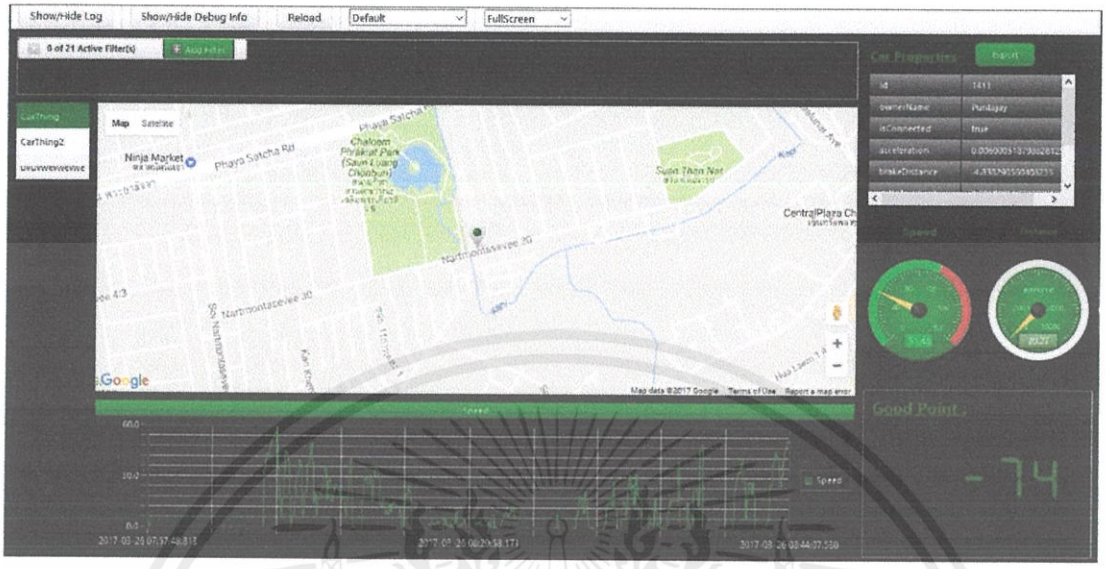
4.4.3.2 การทดลองผ่อนคันเร่ง

จากผลการทดลองผ่อนความเร่ง ดังรูป 4.45, 4.46, 4.47, 4.48 และรูป 4.49 จะพบว่า Good Point ยังคงคะแนนเท่าเดิม แสดงว่าการผ่อนคันเร่งจะไม่นับเป็นการเบรกกระชั้น

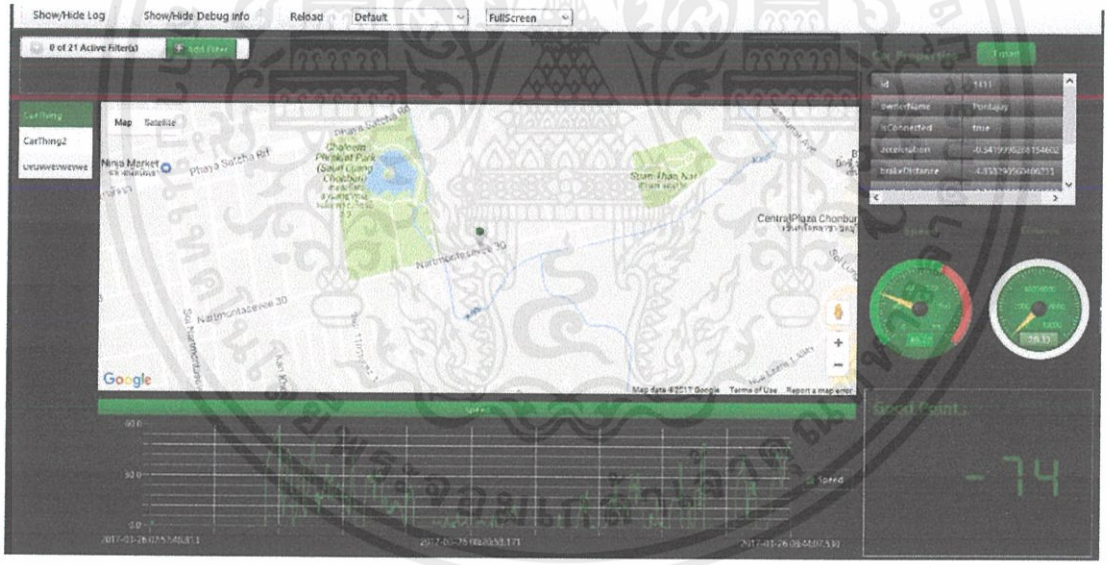


รูป 4.45 รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 51.81 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นความเร็วที่จะเร่งผ่อนคันเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

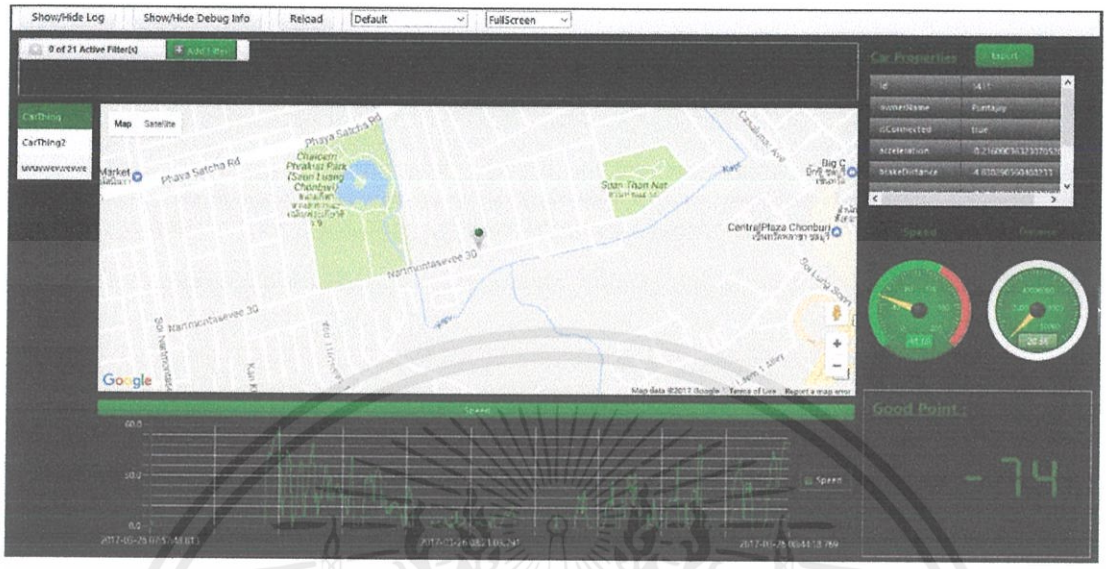


รูป 4.46 รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 51.48 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วเริ่มลดลง

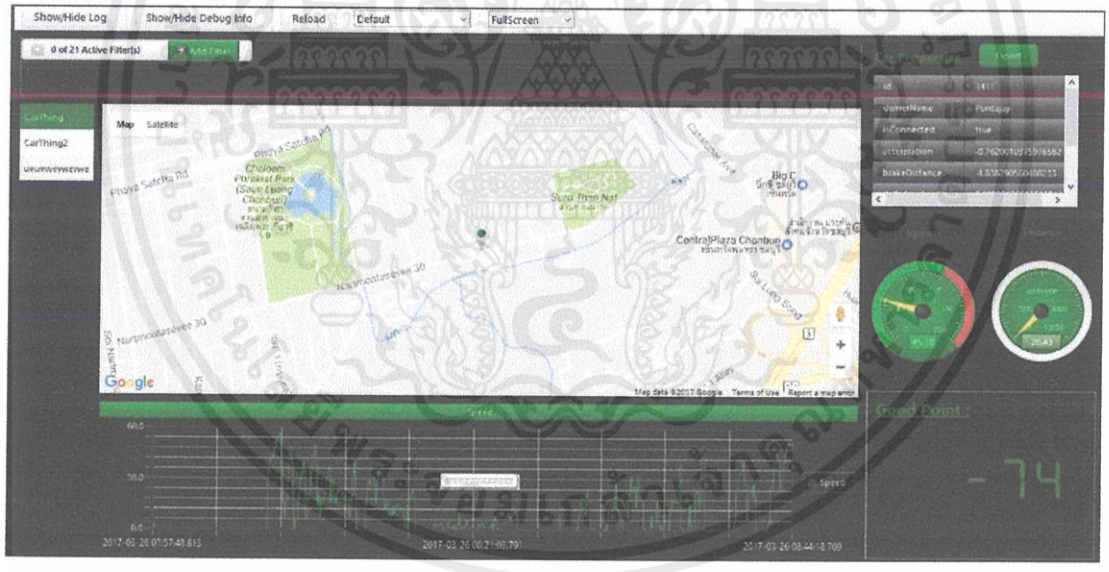


รูป 4.47 รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 49.77 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วเริ่มลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.48 รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 48.69 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วเริ่มลดลง



รูป 4.49 รถยนต์แล่นด้วยความเร็ว 45.78 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วเริ่มลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3.3 การถอยรถยนต์เข้าจอด

จากผลลัพธ์การถอย ดังรูป 4.50, 4.51, 4.52 และรูป 4.53 และจากผลลัพธ์บน Mashup จะเห็นได้ว่า เมื่อเป็นการเบรกเพื่อถอยเข้าจอด Good point ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ยังคงเป็นคะแนนที่ -89 นอกจากนั้น เมื่อมีการถอยและจอดทำให้ข้อมูลความเร็วไม่เพิ่มขึ้น ดังรูป 4.54, 4.55, 4.56 และรูป 4.57

รูป 4.50 การถอยรถยนต์เข้าจอด

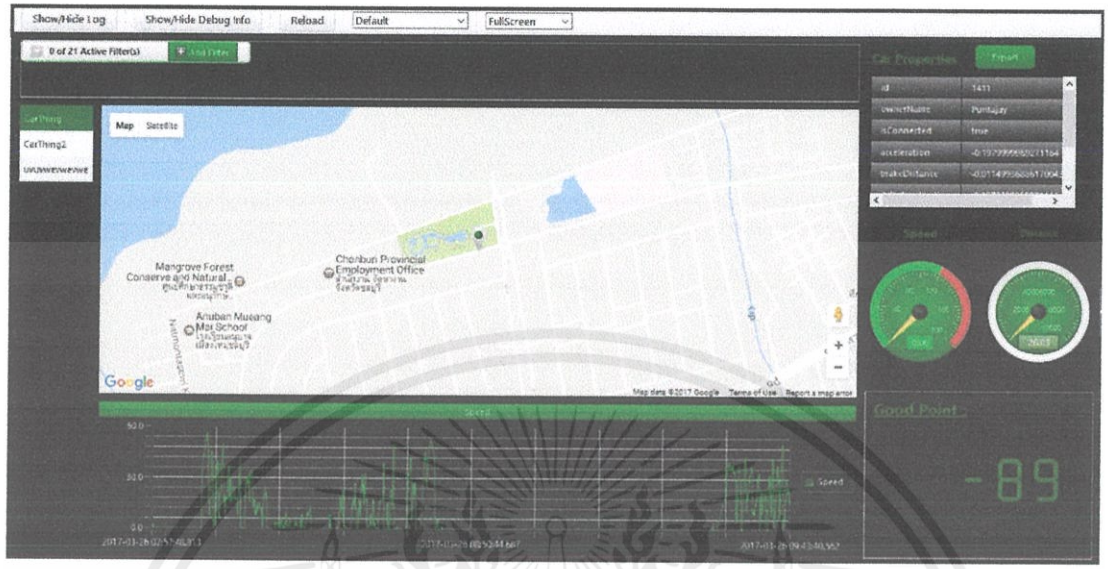
รูป 4.51 การถอยรถยนต์เข้าจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.52 การถอยรถยนต์เข้าจอด

รูป 4.53 การถอยรถยนต์เข้าจอด

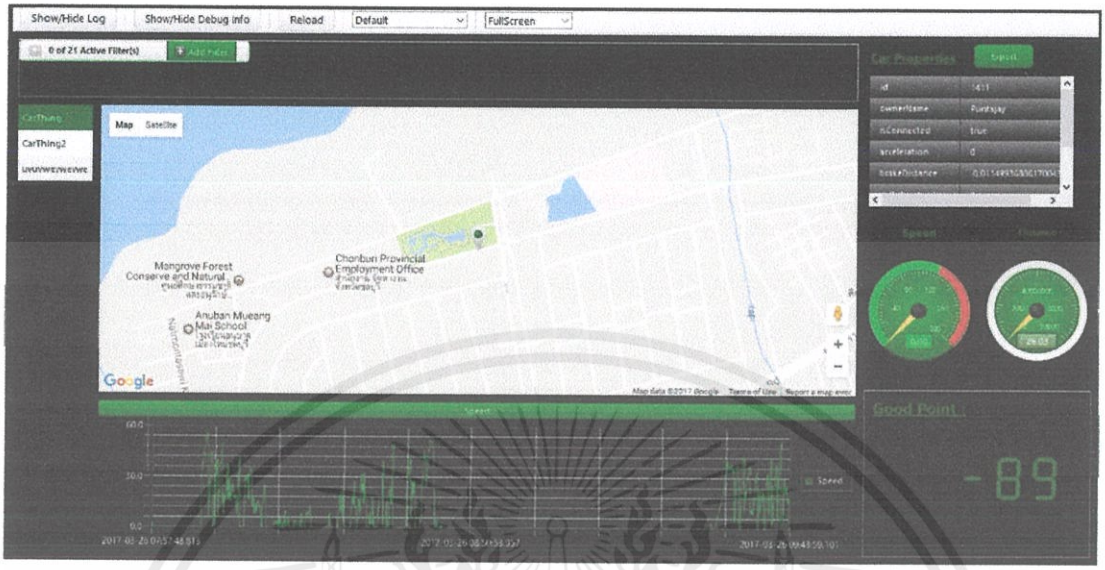
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



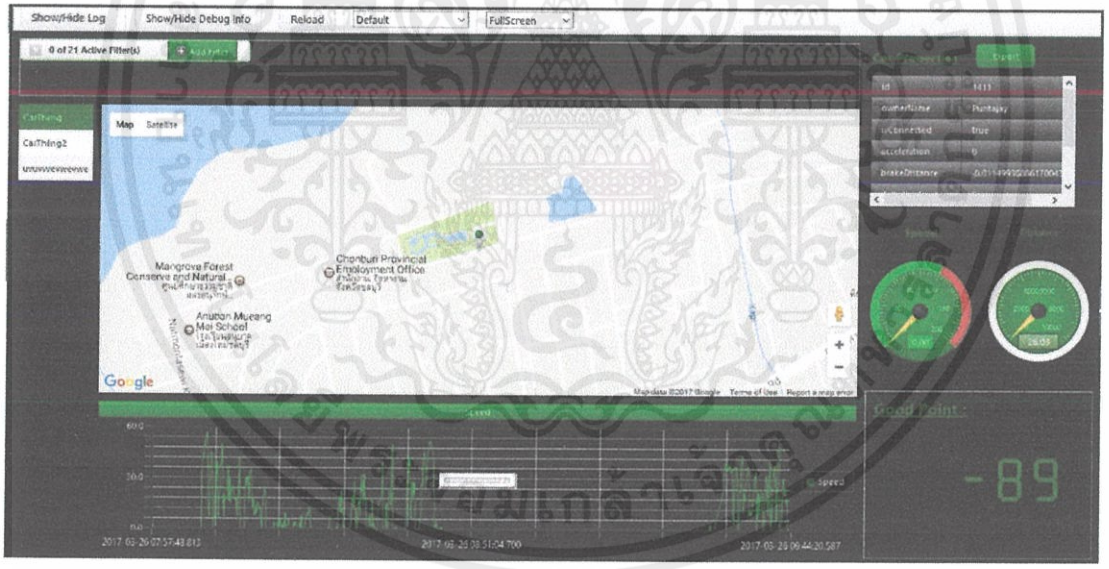
รูป 4.54 ผลลัพธ์ Mashup การถอยรถยนต์เข้าจอด

รูป 4.55 ผลลัพธ์ Mashup การถอยรถยนต์เข้าจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.56 ผลลัพธ์ Mashup การถอยรถยนต์เข้าจอด



รูป 4.57 ผลลัพธ์ Mashup การถอยรถยนต์เข้าจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปของโครงงาน

ภายในโครงงานมีการทำงานร่วมกัน 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android และส่วน Thingworx Platform

5.1.1 ส่วนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android

- แอปพลิเคชั่นสามารถเชื่อมต่อกับ GPS
- แอปพลิเคชั่นสามารถรับพิกัดและความเร็วจาก GPS
- แอปพลิเคชั่นสามารถคำนวณระยะทางระหว่างพิกัดและความเร่งที่เปลี่ยนไป
- แอปพลิเคชั่นสามารถเชื่อมต่อกับ Thingworx Platform
- แอปพลิเคชั่นสามารถส่งข้อมูลระยะทาง ความเร็ว ความเร่ง ให้กับ Thingworx Platform

5.1.2 ส่วน Thingworx Platform

- การใช้งาน Thingworx Foundation สำหรับการวัดพฤติกรรมการขับขี่
- การสร้าง Application keys สำหรับเชื่อมต่อจากอุปกรณ์มายัง Thingworx
- การใช้งาน Edge SDK ในการเชื่อมต่อจากโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์ไปยัง Thingworx Server
- การสร้าง Model Thing Template และ Thing เพื่อรอรับค่า properties บน Thingworx
- การ Binding ข้อมูลที่ส่งมาจากโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์กับ Thing บน Thingworx
- การใช้งาน Service และ Event เบื้องต้นบน Thingworx
- การสร้าง Mashup สำหรับแสดงข้อมูล

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 ส่วนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android

- แอปพลิเคชั่นมักจะปิดตัวลงเมื่อไม่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ส่วน Thingworx Platform

- Thingworx Platform ที่ใช้ในการทดลองเป็นเวอร์ชั่น Trial ที่มีวันหมดอายุ ทำให้ต้องวางแผนการทำงานให้ทันก่อนหมดเวลา
- Thingworx Platform ที่ใช้ในการทดลองเป็นเวอร์ชั่น Trial ทำให้ไม่สามารถรับโหลดข้อมูลจำนวนมากได้ ทำให้ค้างและช้า เวลารับข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่
- Thingworx Platform ที่ใช้ในการทดลองเป็นเวอร์ชั่น Trial ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้เต็มที่ และถูกจำกัดการใช้งานหลาย ๆ อย่าง เช่น ไม่สามารถสร้าง Thing ใหม่หรือแก้ไข Thing ได้ ดังรูป 5.1
- เนื่องจาก Thingworx Platform เป็นบริการ Platform ที่เฉพาะทางของ IoT ทำให้หาวิธีการแก้ปัญหาค่อนข้างลำบาก
- ฟังก์ชั่นต่าง ๆ ที่ให้บริการไม่ยืดหยุ่นมากพอให้ประยุกต์ใช้กับโครงงานได้เต็มที่

รูป 5.1 ปัญหาจากการไม่สามารถแก้ไขหรือสร้าง Thing ได้

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

5.3.1 ส่วนแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android

- สามารถวัดพฤติกรรมการขับขี่อื่น ๆ จาก GPS
- เชื่อมต่อแอปพลิเคชันกับอุปกรณ์ที่สามารถอ่านค่าจากกล่องดำของรถ
- พัฒนาแอปพลิเคชันให้ใช้งานง่ายมากขึ้น

5.3.2 ส่วน Thingworx Platform

- พัฒนา UI ให้สามารถใช้งานและดูข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น
- พัฒนา Service ต่าง ๆ ให้ใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Greibe, P. 2007. "Braking distance, friction and behavior." Trafictec.

Vavouranakis, P. 2016. "Smartphone-Based Telematics for Usage Based Insurance." Technological Educational Institute of Crete.

Handel, P. Skog, I. Wahlstrom, J. Bonawiede, F. Welch, R. Ohlsson, J. and Ohlsson M. 2014. "Insurance Telematics: Opportunities and Challenges with the Smartphone Solution." **IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine.** 6(4) : 57-70.

directasia. **วิธีคำนวณเบี้ยประกัน** .[Online].Available : http://www.directasia.co.th/tips-help/how-insurance-premiums-calculated/

Thingworx. **About Thingworx.** [Online]. Available : https://www.thingworx.com/about/

Thingworx. **Installing Thingworx Developer Trial Edition.** [Online]. Available : http://developer.thingworx.com/thingworx-installation

Thingworx. **Thingworx Core Concepts.** [Online]. Available : http://developer.thingworx.com/core-concepts

Thingworx. **Thingworx Foundation Tutorial.** [Online]. Available : http://developer.thingworx.com/core-concepts

wikipedia.2016. **Android(operating system)** .[Online].Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system)

wikipedia.2016. **ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก** .[Online].Available : https://th.wikipedia.org/wiki/ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมเกียรติ กิจวงศ์วัฒนะ.2015. **[Android Code] มาใช้ Google Location Services API กันเถอะ** . [Online].Available :

http://www.akexorcist.com/2015/07/google-location-services-api-best-way-for-location-provider.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้