

โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่

นางสาวโชติมา กระจำงเอี่ยม



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาการสารสนเทศบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2565

AN APPLICATION FOR ASSESSING RISK FACTORS ON
DRIVING ACTIVITIES



CHOTIMA KRAJANGIAM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Information Science in Information Technology
Suranaree University of Technology
Academic Year 2022

โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นักศึกษานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

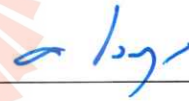
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพงษ์ บุญครอง)
ประธานกรรมการ



(อาจารย์ ดร.ธรรมศักดิ์ เจียรนิเวศน์)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(รองศาสตราจารย์ ดร.ชรา อังสกุล)
กรรมการ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุพาพร รักสกุลพิวัฒน์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ชรา อังสกุล)
คณบดีสำนักวิทยาศาสตร์และศิลปดิจิทัล

โชติมา กระจ่างเอี่ยม : โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ (AN APPLICATION FOR ASSESSING RISK FACTORS ON DRIVING ACTIVITIES)
อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ ดร.ธรรมศักดิ์ เอียรนิเวศน์, 113 หน้า.

การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุการจราจรทางถนนเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของการเสียชีวิตทั่วโลก ซึ่งมีแนวโน้มที่สูงขึ้น จนกลายเป็นปัญหาเศรษฐกิจและสังคมในหลายประเทศ ปัจจัยเสี่ยงที่สุดที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน คือ การขับรถด้วยความประมาท ขับรถโดยไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ขับรถเร็วเกินกฎหมายกำหนดและขับรถตื้อหน้ากระชั้นชิด จึงควรมีเครื่องมือหรือวิธีการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ขับขี่ และเนื่องจากปัจจุบันอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น มีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อช่วยในการอำนวยความสะดวก รวมถึงบันทึกกิจกรรมและพฤติกรรมต่าง ๆ นั้น งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวคิดในการออกแบบและพัฒนา โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินและลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินและลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน อันเนื่องมาจากการขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนดและการขับรถตามกระชั้นชิด ซึ่งเกิดจากการใช้ความเร่งและการเบรกกะทันหันของรถยนต์และรถจักรยานยนต์ สมมติฐานการวิจัย คือ โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ สามารถตรวจจับเหตุการณ์การขับขี่ที่มีความเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนดและการเบรกอย่างกะทันหันได้ โดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม การขับขี่ยานพาหนะและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านพฤติกรรม การขับขี่และการใช้ความเร็วของผู้ขับขี่ร่วมกับทฤษฎีโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่และการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่มีแนวคิดเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชันประกอบด้วย โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับผู้ใช้งาน โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบการใช้งานในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษา และบุคลากร ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มผู้ใช้งานที่มีประสบการณ์และความรู้ระดับกลาง ผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมแบบ Native Application บนระบบปฏิบัติการ iOS โดยใช้วิธีวัดค่าบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วยเซนเซอร์วัดค่าความเร่ง และ GPS

เมื่อนำโปรแกรมประยุกต์ที่ได้พัฒนาไปประเมินความถูกต้องของการขับขี่ พบว่า โปรแกรมประยุกต์มีค่าความเร็วเฉลี่ยระหว่างโปรแกรมประยุกต์และหน้าปัดรถ มีค่าต่างกันเฉลี่ยอยู่ที่ 1.55 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากพิกัดจุดที่อ้างอิง 1.19 เมตร ค่าความถูกต้องของความเร็วเกินกำหนดเกิดจากค่าความเร็วเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากพิกัดจุดที่อ้างอิง ผลการประเมินความถูกต้องของพฤติกรรมขับขี่ด้านความเร็วเกินกำหนด พบว่า ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 87.66 ค่าความแม่นยำ คิดเป็นร้อยละ 91.95 ค่าความระลึกลับ คิดเป็นร้อยละ 78.43 อัตราส่วนระหว่างค่าความแม่นยำและค่าความระลึกลับ คิดเป็นร้อยละ 84.66 ผลการประเมินความถูกต้องของพฤติกรรมขับขี่ด้านการเบรกกะทันหัน พบว่า ค่าความถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 94.78 ค่าความแม่นยำ คิดเป็นร้อยละ 30.16 ค่าความระลึกลับ คิดเป็นร้อยละ 86.36 อัตราส่วนระหว่างค่าความแม่นยำและค่าความระลึกลับ คิดเป็นร้อยละ 44.71 จากนั้นนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน

30 คน แบ่งเป็นผู้ขับขี่ที่ใช้รถยนต์จำนวน 15 คน และรถจักรยานยนต์ 15 คน พบว่ามีความสามารถในการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.53$ และ S.D. = 0.64 มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านรวม 6 ด้าน อยู่ที่ 4.52 - 4.70 ผลลัพธ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ ทั้งหมด 75 ทริป เป็นรถยนต์ ร้อยละ 69.23 และเป็นรถจักรยานยนต์ ร้อยละ 30.77 รวมเป็นระยะทาง 331.53 กิโลเมตร มีค่าเฉลี่ยทริปละ 5.10 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางรวม 688.72 นาที เฉลี่ยทริปละ 10.60 นาที มีความเร็วเฉลี่ยที่ 33.02 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีเหตุการณ์การใช้ความเร็วเกินกำหนดและเบรกกะทันหันรวม 511 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 7.86 เหตุการณ์ต่อทริป แยกเป็นการใช้ความเร็วเกินกำหนดจำนวน 461 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 7.09 เหตุการณ์ต่อทริป คิดเป็นร้อยละ 100 และการเบรกกะทันหันพบว่ามีจำนวน 50 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 2.63 ครั้งต่อทริป คิดเป็นร้อยละ 29.23 ผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน พบว่า มีความสามารถในการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.53$ และ S.D. = 0.64 มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านรวม 6 ด้าน อยู่ที่ 4.40 - 4.67 งานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถประเมินและลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะการขับขี่เร็วเกินกำหนดและการเบรกกะทันหัน ทั้งค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึกลับ และอัตราส่วนระหว่างค่าความแม่นยำและค่าความระลึกลับ มีความสามารถในการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด อีกทั้งสามารถนำแบบจำลองที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันไปพัฒนาต่อให้ผู้ขับขี่มีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีเสมอ



CHOTIMA KRAJANGIAM : AN APPLICATION FOR ASSESSING RISK FACTORS ON
DRIVING ACTIVITIES. THESIS ADVISOR: THAMMASAK THIANNIWET, Ph.D., 113 PP.

Keyword: Driving Behavior/Detection/Driving Risk Factor/Mobile Application/Gamification

Road traffic injuries are a major cause of fatalities globally and represent a significant economic and social problem in many countries. The leading cause of road accidents is reckless driving, which includes driving without safety equipment, exceeding speed limits, and tailgating. To address this issue, it is essential to develop tools or methods to monitor and modify driver behavior. Mobile applications have become an increasingly popular means of achieving this goal, enabling the recording driving routines and behaviors.

This research aims to develop “An Application for Assessing Risk Factors on Driving Activities” associated with road accidents, such as exceeding speed limits and sudden acceleration or braking, caused by driving in close proximity to other vehicles. The research hypothesis is that a mobile application can assess driving risk factors and detect alerts about driving over speed limits and sudden braking. To achieve this, the application uses the concept of driving behavior and related research on driving behavior and driver speed, along with mobile application theory and app usability assessment, incorporating gamification concepts. An Application for Assessing Risk Factors on Driving Activities is tailored to the user. It has been tested in the Suranaree University of Technology area, targeting students and staff with an intermediate level of experience and knowledge. The researcher developed a native application program on the iOS operating system, using the accelerometer sensor and GPS on mobile devices to measure driving behavior.

The evaluation results of the developed application indicated an average speed difference of 1.55 km/h between the application and the car dashboard and an average deviation from the reference point coordinates of 1.19 m. The overspeed accuracy was due to the average speed value and the average deviation from the reference point coordinates. The results of the accuracy assessment of driving behavior in terms of overspeed showed that accuracy was 87.66%, precision was 91.95%, recall was 78.43%, and F1-score was 84.66%. For sudden braking, the accuracy was 94.78%, precision was 30.16%, recall was 86.36%, and F1-score was 44.71%. The application was tested on 15 cars and 15 motorcycles, and the ability to use the application was found to be at the highest level of 4.53, with S.D. = 0.64 and the mean of each aspect

ranging from 4.52 to 4.70. The use of gamification principles in the design of the application also proved effective, with the ability to use the application found to be at the highest level of $\bar{x} = 4.53$, and S.D. = 0.64, with the mean of each aspect ranging from 4.40 to 4.67. In conclusion, this research has demonstrated that a mobile application can accurately assess and reduce risk factors associated with road accidents, specifically exceeding speed limits and sudden braking, with high accuracy, precision, recall, and F1-score levels. The application has the potential to contribute to improving road safety by providing drivers with real-time feedback on their driving behavior. Further research can be conducted to improve the accuracy of the application and to include more features that can provide comprehensive feedback to users.



Institute of Digital Arts and Science
Academic Year 2022

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ เนื่องด้วยความกรุณาและดูแลเอาใจใส่อันดียิ่งของอาจารย์ ดร.ธรรมศักดิ์ เจริญวิเศษ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำแนวคิดในการทำวิจัยตลอดจนเสียสละเวลาอันมีค่าในการตรวจทานและปรับแก้ วิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริปฐษ์ บุญครอง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ธรา อังสกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการพิจารณาและให้คำแนะนำ ในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งเสนอแนะความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ กลุ่มอาสาสมัครผู้ใช้งานและตอบแบบสอบถามทุกท่าน ที่เสียสละเวลาอันมีค่าในการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ และตอบแบบสอบถาม ให้คำแนะนำ และให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างยิ่ง

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก รวมทั้งเป็นกำลังใจอันยิ่งใหญ่ที่เป็นแรงผลักดันสำคัญให้การทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

โชติมา กระจ่างเอี่ยม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่.....	1
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	5
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	5
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
1.7 นิยามศัพท์.....	6
2 ปรัชศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะ (DRIVING BEHAVIOR).....	9
2.1.1 พฤติกรรมการการขับขี่ยานพาหนะ.....	9
2.1.2 พฤติกรรมการใช้ความเร็วของผู้ขับขี่.....	11
2.2 โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (MOBILE APPLICATION).....	12
2.2.1 ความหมายของโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่.....	12
2.2.2 การออกแบบโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่.....	13
2.2.3 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่.....	15
2.2.4 ความสามารถเซนเซอร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เซนเซอร์วัดค่าความเร่ง.....	17
2.2.5 การใช้งานเซนเซอร์กับพฤติกรรมการขับขี่.....	19
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน (GAMIFICATION).....	19
2.4 การประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ (USABILITY TEST).....	26
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่.....	29
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	33
3.1 วิธีวิจัย.....	33
3.1.1 วางแผนการวิจัยโปรแกรมประยุกต์ (PLAN).....	33
3.1.2 การออกแบบโปรแกรมประยุกต์ (DESIGN).....	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.3 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (DEVELOPMENT).....	37
3.1.4 การนำไปใช้ (DEPLOYMENT).....	40
3.1.5 การสังเกตการณ์ (MONITORING).....	41
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	41
3.2.1 ประชากร.....	31
3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง.....	31
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
3.3.1 โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (MOBILE APPLICATION).....	43
3.3.2 แบบสอบถาม (QUESTIONARIES).....	44
3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของงานวิจัย.....	45
3.4.1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบสอบถาม.....	45
3.4.2 การสร้างและหาประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์.....	46
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
3.6 วิจัยในมนุษย์.....	50
4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล.....	51
4.1 ผลการประเมินความถูกต้องของโปรแกรมประยุกต์.....	51
4.1.1 ผลการประเมินความถูกต้องพื้นฐานของการขั้วปี.....	51
4.1.2 ผลการประเมินความถูกต้องของพฤติกรรมการขั้วปี.....	56
4.2 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์.....	58
4.2.1 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์.....	58
4.2.2 ผลลัพธ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์.....	70
4.3 ผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน.....	73
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	80
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	80
5.2 ข้อจำกัดงานวิจัย.....	81
5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย.....	82
5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	82
รายการอ้างอิง.....	83
ภาคผนวก.....	89
ภาคผนวก ก ผลการประเมินแบบสอบถาม (IOC).....	90
ภาคผนวก ข แบบสอบถามเพื่อการวิจัย.....	100
ภาคผนวก ค ผลการรับรองวิจัยในมนุษย์.....	109
ประวัติผู้เขียน.....	113

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงกราฟของเซนเซอร์ Accelerometer และ GPS เมื่อมีการเร่งและการเบรก.....	19
ตารางที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการพื้นฐานของมนุษย์กับกลไกของเกม.....	25
ตารางที่ 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
ตารางที่ 3.1 การออกแบบแบบจำลองโปรแกรมประยุกต์ด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน.....	36
ตารางที่ 3.2 แสดงเหตุการณ์ความถูกต้องของโปรแกรมประยุกต์.....	47
ตารางที่ 3.3 แสดงความหมายเหตุการณ์ความถูกต้องของโปรแกรมประยุกต์.....	48
ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินความถูกต้องของความเร็วบนโปรแกรมประยุกต์.....	52
ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินความถูกต้องของฟิสิกส์บนโปรแกรมประยุกต์.....	53
ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความถูกต้องของฟิสิกส์บนโปรแกรมประยุกต์ แบ่งตามช่องจราจร.....	54
ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความถูกต้องของฟิสิกส์บนโปรแกรมประยุกต์ แบ่งตามลักษณะสภาพแวดล้อมถนน.....	54
ตารางที่ 4.5 เหตุการณ์ความถูกต้องของการขับเร็วเกินกำหนด.....	57
ตารางที่ 4.6 ผลการคำนวณ Confusion Matrix ของการขับเร็วเกินกำหนด.....	57
ตารางที่ 4.7 เหตุการณ์ความถูกต้องของการเบรกกะทันหัน.....	58
ตารางที่ 4.8 ผลการคำนวณ Confusion Matrix ของการเบรกกะทันหัน.....	58
ตารางที่ 4.9 ข้อมูลทั่วไปจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง.....	59
ตารางที่ 4.10 ข้อมูลทั่วไปจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง ประเภทยานพาหนะรถจักรยานยนต์.....	60
ตารางที่ 4.11 ข้อมูลทั่วไปจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง ประเภทยานพาหนะรถยนต์.....	61
ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์.....	62
ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ แบ่งตามประเภทยานพาหนะ.....	63
ตารางที่ 4.14 ผลประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability).....	64
ตารางที่ 4.15 ผลประเมินด้านประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency).....	66
ตารางที่ 4.16 ผลประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน (Effectiveness).....	67
ตารางที่ 4.17 การประเมินด้านความสามารถในการจดจำ (Memorability).....	68
ตารางที่ 4.18 ผลประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน (Errors).....	68
ตารางที่ 4.19 ผลประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน (Satisfaction).....	69
ตารางที่ 4.20 จำนวนการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ แบ่งตามประเภทยานพาหนะ.....	70
ตารางที่ 4.21 ระยะทาง เวลา และความเร็วเฉลี่ยในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์.....	70
ตารางที่ 4.22 ระยะทาง เวลา และความเร็วเฉลี่ยในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ แบ่งตามประเภทยานพาหนะ.....	71
ตารางที่ 4.23 แสดงเหตุการณ์การขับซี้ การใช้ความเร็วเกินกำหนด และการเบรกกะทันหัน.....	71

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.24 แสดงเหตุการณ์การขับชี่ การใช้ความเร็วเกินกำหนด และการเบรกกะทันหัน แบ่งตามประเภทยานพาหนะ.....	73
ตารางที่ 4.25 ผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบ ด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน.....	73
ตารางที่ 4.26 ผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการ เกมมิฟิเคชัน แบ่งตามประเภทยานพาหนะ.....	74
ตารางที่ 4.27 ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards) ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน.....	75
ตารางที่ 4.28 ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect) ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน.....	76
ตารางที่ 4.29 ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านการแสดงออกมีตัวตน (Self-Expression) ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน.....	77
ตารางที่ 4.30 ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านการแข่งขัน (Competition) ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน.....	78
ตารางที่ 4.31 ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านความเอื้อเฟื้อ (Altruism) ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน.....	79

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 สามสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุ ปี พ.ศ. 2550 – 2558.....	2
รูปที่ 1.2 สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากบุคคลปี พ.ศ. 2550 – 2558.....	3
รูปที่ 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวิจัย.....	8
รูปที่ 2.2 แสดงระยะหยุดรถอย่างปลอดภัยที่ความเร็วต่าง ๆ.....	11
รูปที่ 2.3 แนวโน้มการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย ปี 2553 – 2560.....	13
รูปที่ 2.4 การกำหนดแกนทั้ง 3 ของเซนเซอร์วัดค่าความเร่ง (Accelerometer Sensor).....	17
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการใช้กลไกของเกมด้านการเลื่อนชั้นของ Google Maps.....	21
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้ความท้าทายการวิ่งของ Nike Run Club Application.....	21
รูปที่ 2.7 การใช้ Virtual Goods ของ True You Application.....	22
รูปที่ 2.8 แสดงตารางอันดับของ ECOLIFE Application.....	23
รูปที่ 2.9 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน.....	26
รูปที่ 2.10 กรอบความสามารถในการใช้งาน ISO 9241-11.....	27
รูปที่ 2.11 แบบจำลองคุณลักษณะของระบบที่ยอมรับได้ (Model of Attributes of System Acceptability).....	28
รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่.....	33
รูปที่ 3.2 แสดงการเพิ่มข้อมูล Speed Limit ลงไปบนแผนที่ OSM.....	34
รูปที่ 3.3 การทำงานของโปรแกรมประยุกต์เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่.....	35
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้.....	36
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการออกแบบแบบจำลองโปรแกรมประยุกต์ด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน.....	37
รูปที่ 3.6 ฐานข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมประยุกต์.....	38
รูปที่ 3.7 แสดงแผนที่ถนนความเร็วจำกัดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	38
รูปที่ 3.8 แสดงกราฟของเซนเซอร์ Accelerometer เมื่อมีการการเบรก.....	39
รูปที่ 3.9 แผนภูมิปัญหาการใช้งานที่พบต่อจำนวนผู้ใช้.....	43
รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วจากหน้าปัดรถยนต์และความเร็ว จากโปรแกรมประยุกต์.....	54
รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง แบ่งตามแบ่งตามช่องจราจร.....	54
รูปที่ 4.3 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง แบ่งตามลักษณะสภาพแวดล้อมถนน.....	55
รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัด และความเร็วจำกัด.....	55
รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัด และความเร็วเกินกำหนด.....	56
รูปที่ 4.6 แผนภูมิแสดงความเร็วขณะขับขี่เทียบกับความเร็วจำกัด.....	56

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.7 แผนภูมิแสดงความเร็วขณะขับขี่เทียบกับการเบรกกะทันหัน.....	57
รูปที่ 4.8 แสดงพิกัดการขับขี่ในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์.....	71
รูปที่ 4.9 แสดงพิกัดการขับขี่เร็วเกินกำหนดในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์.....	72
รูปที่ 4.10 แสดงพิกัดการขับขี่ที่มีการเบรกกะทันหันในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์.....	72



บทที่ 1

บทนำ

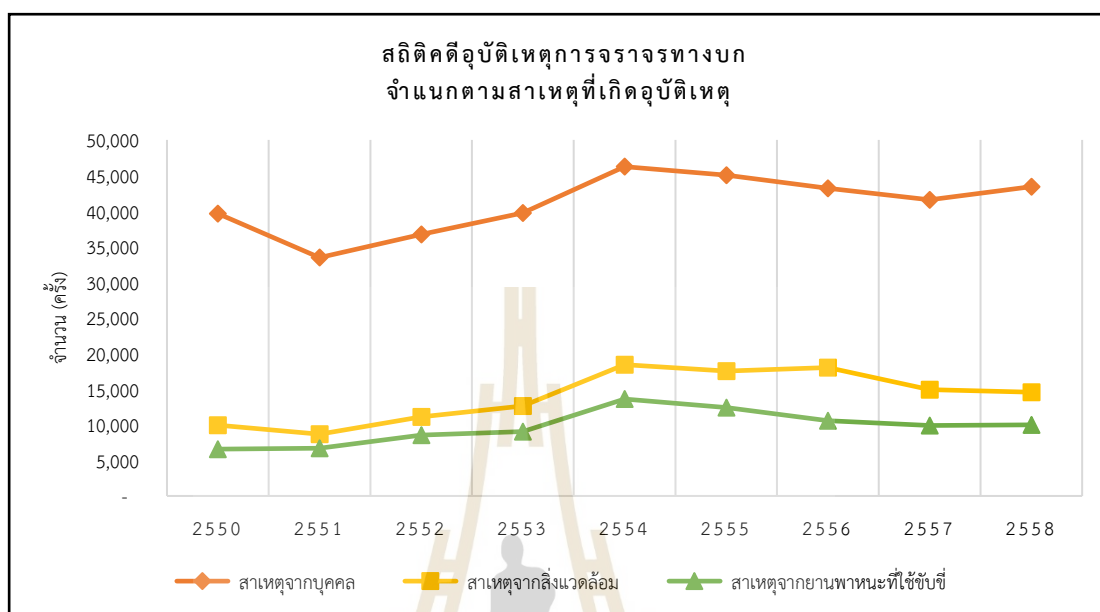
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุการจราจรทางถนนเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของการเสียชีวิตทั่วโลกซึ่งมีแนวโน้มที่สูงขึ้นจนกลายเป็นปัญหาเศรษฐกิจและสังคมในหลายประเทศ โดยองค์การอนามัยโลกระบุว่าในแต่ละปีมีประชากรประมาณ 1.35 ล้านคนทั่วโลก เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนหรือกว่า 3,400 คนต่อวัน มีผู้บาดเจ็บหรือพิการประมาณ 50 ล้านคนจากอุบัติเหตุทางถนนและเป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตทั่วโลกในเยาวชนอายุระหว่าง 15 - 29 ปี นอกจากนั้นมากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนเป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ จักรยาน และกลุ่มคนเดินเท้า (Organização Mundial da Saúde, 2018)จากสภาพปัญหาดังกล่าวจึงมีการเรียกร้องให้ทุกประเทศให้ความสำคัญกับเรื่องความปลอดภัยทางถนน (ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน, 2554)ทำให้ในปี พ.ศ. 2558 ผู้นำจากหลากหลายประเทศได้เข้าร่วมการประชุมสมัชชาใหญ่แห่งสหประชาชาติ และได้ให้การรับรองวาระในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030 Agenda for Sustainable Development) ซึ่งถือเป็นหน้าประวัติศาสตร์ที่สำคัญหนึ่งในเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals หรือ SDGs) (ข้อ 3.6) คือ ลดอัตราการเสียชีวิตและการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุการจราจรทางถนนให้ได้ครึ่งหนึ่งภายในปี พ.ศ. 2563 (World Health Organization, 2015)

ประเทศไทยนั้นมีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนเป็นอันดับสองของโลกรองจากประเทศลิเบียและเป็นอันดับหนึ่งในเอเชีย (Office of Transport and Traffic Policy and Planning (OTP) Ministry of Transport, 2017) โดยในปี พ.ศ. 2558 มีอัตราการเสียชีวิต 35.66 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน (World Health Organization (WHO) อ้างใน Atlas Magazine, 2017) ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์สูง เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่มีรายได้ประชาชาติสูงและประเทศในภูมิภาคเอเชียบางประเทศ เช่น ประเทศสิงคโปร์มีอัตราการเสียชีวิต 3.55 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน ประเทศญี่ปุ่นมีอัตราการเสียชีวิต 4.70 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน (ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน, 2554) อีกทั้งกระทรวงสาธารณสุขระบุว่า อุบัติเหตุทางถนนสร้างความเสียหายแก่ประเทศไทยไม่น้อยกว่าปีละหนึ่งแสนล้านบาท มีผู้พิการปีละประมาณหนึ่งแสนคน นอกจากความเสียหายทางเศรษฐกิจแล้วยังสร้างปัญหาด้านสังคมให้แก่ครอบครัวหรือลูกหลานที่ต้องรับภาระจากผู้เสียชีวิตหรือผู้พิการอุบัติเหตุทางถนนจึงเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประเทศอย่างต่อเนื่องยาวนานและสมควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน (Health Information System Development Office, 2013)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ปัญหาอุบัติเหตุการจราจรบนถนนส่งผลทำให้ประเทศไทยต้องสูญเสียงบประมาณและทรัพยากรบุคคล โดยเฉพาะในกลุ่มวัยรุ่นที่กำลังศึกษาเล่าเรียนและวัยแรงงานที่เป็นกำลังสำคัญของประเทศชาติในอนาคต (กาญจน์กรรณ สุอังคะ และคณะ, 2558) สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนในประเทศไทยพบว่ามีสาเหตุหลัก ได้แก่ 1) บุคคล เช่น ขับรถเร็ว ขับรถขณะมึนเมา ใช้โทรศัพท์ขณะขับรถ 2) สภาพแวดล้อม เช่น ถนนแคบ

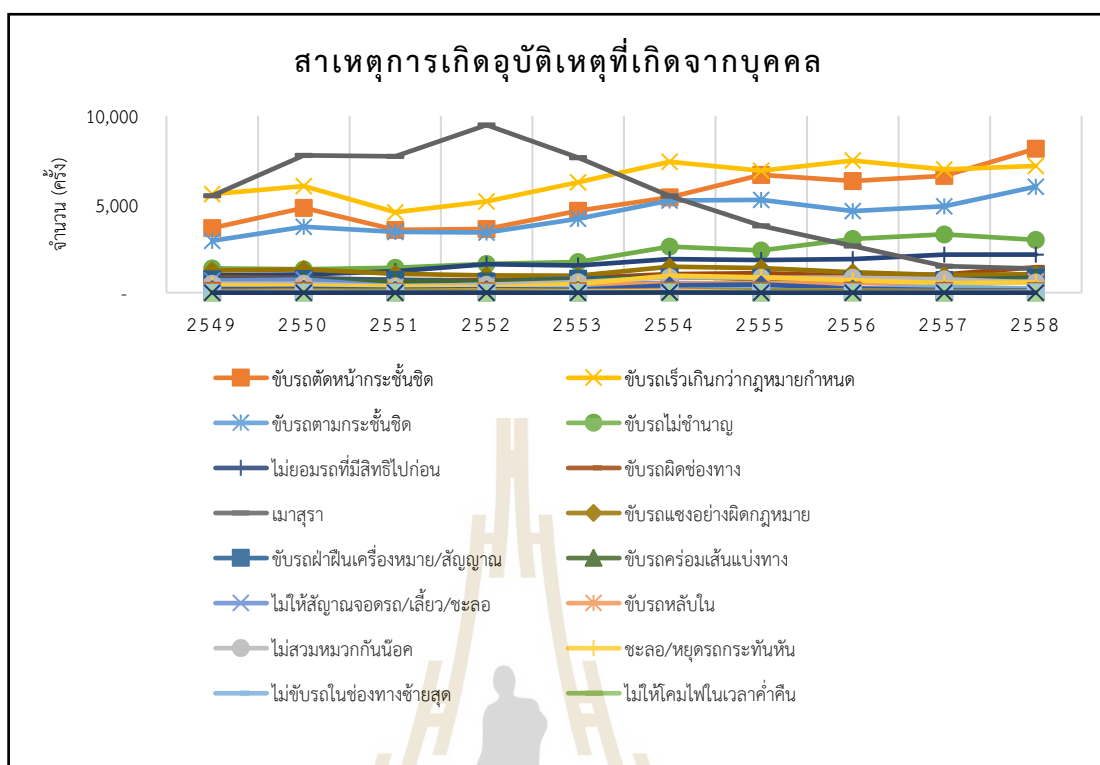
ฝนตกหนัก มีสิ่งกีดขวาง และ 3) พาหนะที่ใช้ขับเคลื่อนขัดข้อง เช่น ล้อรถระเบิด ระบบห้ามล้อขัดข้อง ระบบเครื่องยนต์ขัดข้อง แสดงดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 สามสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุ ปี พ.ศ. 2550 – 2558
(Royal Thai Police, 2015)

จากสถิติอุบัติเหตุการจราจรของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2549 – 2558 พบว่าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจากบุคคล 3 อันดับแรก ได้แก่ การขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนดเฉลี่ยร้อยละ 20 การขับรถตัดหน้ากระชั้นชิดเฉลี่ยร้อยละ 17 และการขับรถตามกระชั้นชิดเฉลี่ยร้อยละ 14 ดังสถิติของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากบุคคลจำแนกตามพฤติกรรมในรูปที่ 1.2 (Royal Thai Police, 2015) ปัจจัยเสี่ยงที่สุดที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน ได้แก่ การขับรถด้วยความประมาท หรือมีพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ อาทิ ขับรถเร็วเกินกฎหมายกำหนด ขับรถตัดหน้ากระชั้นชิด ขับรถฝ่าสัญญาณไฟจราจร ขับรถโดยไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย (เช่น การไม่สวมหมวกนิรภัย หรือไม่คาดเข็มขัดนิรภัย) (ดร.นพดล กรประเสริฐ และคณะ, 2560)

จากกราฟสถิติในปี พ.ศ. 2558 รูปที่ 1.2 พบว่า การขับรถตัดหน้ากระชั้นชิดมีจำนวนครั้ง การเกิดอุบัติเหตุสูงที่สุด ซึ่งอาจเกิดได้จากหลายปัจจัย เช่น การตัดหน้าระหว่างทางแยก การเปลี่ยนเลนตัดหน้ากะทันหัน การกลับรถตัดหน้ากระชั้นชิด ซึ่งอาจเกิดได้จากการที่ผู้ขับขี่ขาดวิสัยจราจร ขาดการไม่ปฏิบัติตามกฎหมายจราจร ทำให้ยังขาดข้อมูลที่สามารถระบุสาเหตุที่แท้จริง ในงานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นการลดปัจจัยเสี่ยงอันเกิดจากการขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด และการขับรถตามกระชั้นชิดซึ่งเกิดจากการใช้ความเร่งและการเบรกกะทันหัน ดังนั้นการควบคุมอุบัติเหตุที่เป็นสาเหตุจากบุคคลหรือส่งเสริมให้บุคคลตระหนักถึงการขับขี่ที่ปลอดภัยจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการแก้ไขปรับปรุงการจราจรทางถนนให้มีความปลอดภัย



รูปที่ 1.2 สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากบุคคลปี พ.ศ. 2550 – 2558
(Royal Thai Police, 2015)

ปัจจุบัน อุปกรณ์เคลื่อนที่ หรือ Mobile Device ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้นซึ่งอุปกรณ์เคลื่อนที่ หมายถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้ใช้สามารถพกพาได้ง่าย มีขนาดและน้ำหนักที่พกติดตัวได้ มีความสามารถการทำงานดังนี้ มีแบตเตอรี่ที่ให้พลังงานกับอุปกรณ์ได้หลายชั่วโมง มีแป้นพิมพ์บนหน้าจอสำหรับป้อนข้อมูล มีหน้าจอสัมผัส มีผู้ช่วยเสมือนเช่น Siri, Cortana หรือ Google Assistant สามารถเข้าถึงการทำงานแบบไร้สาย (Wi-Fi) หรือ การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตผ่านมือถือ สามารถดาวน์โหลดข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต รวมถึงแอปพลิเคชัน ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์พกพา แท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ หรือ สมาร์ทโฟน (Priya Viswanathan, 2022) ด้วยความสามารถในการทำงานเหล่านี้ทำให้มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์จากประโยชน์หลักจากตัวอุปกรณ์เองและการทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันต่างๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวก และตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของมนุษย์เช่น การสื่อสาร การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไร้สาย ถ่ายภาพ เก็บข้อมูล ช่วยเตือน ความจำ ธุรกรรมเกี่ยวกับการเงิน การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต ด้วยเหตุนี้ทำให้อุปกรณ์เคลื่อนที่กลายเป็นที่นิยมและเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินชีวิต ในงานวิจัยนี้จึงกล่าวรวมถึงอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่สามารถติดตั้งโปรแกรมประยุกต์หรือแอปพลิเคชันได้โดยเน้นไปที่สมาร์ทโฟนเป็นหลัก

แนวโน้มการใช้งานสมาร์ทโฟนที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เทคโนโลยี บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ของบริษัทต่าง ๆ ที่แข่งขันกันเพื่อชิงความเป็นหนึ่งในตลาดด้านโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (สุชาติ พลาชัยภิรมย์ศิริ, 2554) จากการจัดอันดับจาก apptrace.com ซึ่งเป็นบริษัทที่ให้บริการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมประยุกต์บนแพลตฟอร์ม

ระบบธุรกิจอัจฉริยะที่ครอบคลุมที่สุดเพื่อการตลาดของโปรแกรมประยุกต์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ในวันที่ 22 พฤศจิกายน 2561 (Techsauce Team, 2018) พบว่า แอปพลิเคชันในหมวดเกม สร้างรายได้มากที่สุดในประเทศไทย เช่น Ragnarok M: Eternal Love, PUBG Mobile, Garena RoV และส่วนที่ไม่ได้อยู่ในหมวดเกม เช่น Line, Netflix, Mebi, Bigo และ Comico

ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แบ่งเป็น การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ (Operation System: OS) และซอฟต์แวร์โปรแกรมประยุกต์ที่ตอบสนองการใช้งานบนอุปกรณ์ ด้วยโปรแกรมประยุกต์ที่เพิ่มขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ผู้ใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่มีแนวโน้มใช้โปรแกรมต่าง ๆ เพื่อตอบสนองกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น ทำธุรกรรมทางการเงิน เชื่อมต่อ และสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชมภาพยนตร์ ฟังเพลง หรือแม้แต่การเล่นเกม ซึ่งมีทั้งออนไลน์และออฟไลน์ ด้วยอัตราการขยายตัวด้านการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่ คิดเป็นอัตราการเติบโตถึงร้อยละ 50.48% (สุชาติ พลาชัยภิรมย์ศิลป์, 2554) ทำให้บริษัทชั้นนำด้านโทรศัพท์มือถือหลายแห่ง หันมาให้ความสำคัญกับการพัฒนาโปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือ โดยเชื่อว่าจะมีอัตราการดาวน์โหลดเพื่อใช้งานที่เติบโตอย่างเห็นได้ชัด

ปัจจุบันมีโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการติดตามพฤติกรรม การขับขี่ได้ เช่น iOnRoad สามารถตรวจจับพฤติกรรม การขับขี่และแจ้งเตือนผู้ขับขี่เมื่อมีระยะห่างที่ใกล้กับรถคันหน้าโดยใช้งานร่วมกับกล้องบนสมาร์ตโฟน พัฒนาโดยบริษัทเทคโนโลยีของประเทศอิสราเอลที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้ใช้ตระหนักถึงอันตรายในอนาคตนบนท้องถนน เพิ่มเวลาตอบสนองที่เป็นไปได้ และ คาดว่าจะช่วยผู้ขับขี่ในการตัดสินใจที่ดีขึ้น (Katie Gatto, 2011) CarSafe (You และคณะ, 2012) (Lee Boon-Giin & Chung Wan-Young, 2012) เป็นแอปแจ้งเตือนผู้ขับขี่รถที่่วงนอนและฟุ้งซ่านโดยใช้กล้องสองตัวบนสมาร์ตโฟน คือ กล้องหน้าและกล้องหลัง เพื่อตรวจจับและเตือนให้คนขับทราบถึงสภาพการขับขี่ที่อันตรายทั้งภายในและภายนอกรถยนต์ SafeMate (Saiprasert และคณะ, 2017) สามารถประมวลผลเหตุการณ์ในการขับขี่ เช่น การเบรก การเร่ง เปลี่ยนเลน และเลี้ยวกะทันหัน จากนั้นแจ้งเตือน (Alert) ด้วยเสียง สัญลักษณ์บนแผนที่ และสั่นสมาร์ตโฟน เมื่อมีการขับขี่แบบอันตราย แต่แอปพลิเคชันเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดอยู่ เช่น สามารถใช้งานได้เฉพาะบางระบบปฏิบัติการ ตรวจจับเฉพาะผู้ขับขี่รถยนต์ ไม่มีการตรวจจับความเร็วของแต่ละเส้นทาง และไม่มีการใช้เกมมิฟิเคชัน (Gamification) เพื่อการปรับพฤติกรรมผู้ขับขี่ให้ขับขี่ได้อย่างปลอดภัย

โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นเพื่อรายงานและติดตามปัจจัยเสี่ยงจากบุคคลที่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ การขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด และการเบรกกะทันหัน เพื่อสร้างการขับขี่ที่ปลอดภัยในทุกเส้นทางและลดอัตราเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ นอกจากการรายงานและติดตามผลการขับขี่แล้ว งานวิจัยนี้ยังนำหลักการเกมมิฟิเคชัน เช่น การให้คะแนน การเลื่อนขั้น การให้รางวัล การสร้างความท้าทาย และการจัดตารางอันดับ มาใช้ในโปรแกรมประยุกต์เพื่อกระตุ้น และส่งเสริมให้ผู้ขับขี่มีพฤติกรรม การขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ การใช้ความเร็วเกินกำหนด และการเบรกกะทันหัน ของรถยนต์และรถจักรยานยนต์

1.2.2 พัฒนาด้านแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้สำหรับโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถตรวจจับการขับขีที่มีความเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนดได้

1.3.2 โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถตรวจจับการเบรกอย่างกะทันหันได้

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยนี้สามารถใช้งานได้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ iOS Version 11 ขึ้นไป และสามารถตรวจจับเหตุการณ์การขับขีของรถยนต์ และรถจักรยานยนต์ได้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อติดตามปัจจัยเสี่ยงที่เกิดจากการใช้ความเร็วเกินกำหนด และการเบรกกะทันหัน ของผู้ขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมให้มีพฤติกรรมการขับขีที่ปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ โดยมีขอบเขตต่าง ๆ ดังนี้

1.5.1 ขอบเขตของพื้นที่ทำการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถใช้งานได้ทั่วไป ในพื้นที่ที่มีปัจจัยเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ ทั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตที่เป็นไปได้ในการทดสอบและประเมินผล โดยเลือกพื้นที่เขตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งมีสถิติอุบัติเหตุทางจราจร ณ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2562 เกิดอุบัติเหตุ 53 ครั้ง และบาดเจ็บ 60 ราย (งานรักษาความปลอดภัย ส่วนอาคารสถานที่ มทส., 2562) ซึ่งปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ การบาดเจ็บ การเสียชีวิตของนักศึกษา ซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญของประเทศ การสูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และทรัพย์สินที่เกิดจากการเสียหายจากอุบัติเหตุ ซึ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ มีเนื้อที่ประมาณ 7,000 ไร่ มีการจัดแบ่งสถานที่ไว้อย่างชัดเจน ได้แก่ อาคารวิชาการ อาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ อาคารสนทนา การ สานักกีฬา หอพักนักศึกษา ที่พักคณาจารย์และบุคลากร ฯลฯ การเดินทางภายในมหาวิทยาลัยมีรถประจำทางให้บริการ แต่ยังไม่ครอบคลุมเส้นทางทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัย ทำให้ประชากรในมหาวิทยาลัยส่วนใหญ่มักนำยานพาหนะส่วนตัวมาใช้งาน

1.5.2 ขอบเขตของประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ขอบเขตของประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ประชากรที่ใช้ถนนและมีประสบการณ์การขับขี่ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.5.3 ขอบเขตของยานพาหนะที่ใช้ในการศึกษา

ขอบเขตของยานพาหนะที่ใช้ในการศึกษา คือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์ ซึ่งเป็นยานพาหนะที่ใช้งานมากที่สุด และร้อยละ 73.3 ของผู้ประสบอุบัติเหตุจากการขับรถจักรยานยนต์มีการใช้รถจักรยานยนต์ทุกวัน (อาจารย์พงษ์สิทธิ บุญรักษา และคณะ 2555)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้โปรแกรมประยุกต์เพื่อติดตามและรายงานปัจจัยเสี่ยงของพฤติกรรมการขับขี่

1.6.2 เพื่อกระตุ้น และส่งเสริมให้ผู้ใช้งานโปรแกรมประยุกต์ มีพฤติกรรมการขับขี่ที่ปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ ได้แก่ การใช้ความเร็วที่เหมาะสมตามกฎหมายกำหนด การไม่เบรกกะทันหัน

1.6.3 ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ในด้านการวางแผนนโยบายในการลดอุบัติเหตุการจราจรได้

1.7 นิยามศัพท์

1.7.1 โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Application) หมายถึง แอปพลิเคชันที่ทำงานบนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ (OS) ที่แตกต่างกันไป

1.7.2 พฤติกรรมการขับขี่ (Driving Behavior) หมายถึง การควบคุมยานพาหนะของผู้ขับขี่ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายที่ผู้ขับขี่ต้องการ โดยเป็นการกระทำที่สามารถสังเกตได้

1.7.3 อุบัติเหตุบนท้องถนน (Accidents) หมายถึง อุบัติเหตุที่เกิดจากการเดินทางสัญจรบนท้องถนนที่เกิดขึ้น และมีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้เดินทาง ผู้ขับขี่ และผู้โดยสารยานพาหนะทุกประเภท

1.7.4 สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ (The cause of the accident) หมายถึง 3 สาเหตุหลัก ได้แก่

- 1) บุคคล เช่น ขับรถเร็ว ขับรถขณะมึนเมา ใช้โทรศัพท์ขณะขับรถ
- 2) สภาพแวดล้อม เช่น ถนนแคบ ฝนตกหนัก มีสิ่งกีดขวาง และ
- 3) อุปกรณ์ที่ใช้ขับขี่ขัดข้อง เช่น ล้อรถระเบิด ระบบห้ามล้อขัดข้อง ระบบเครื่องยนต์

ขัดข้อง

1.7.5 พฤติกรรมเสี่ยง (Risk behavior) หมายถึง พฤติกรรมการขับรถด้วยความประมาท เช่น การขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด การขับรถตัดหน้ากระชั้นชิด การขับรถตามกระชั้นชิด

1.7.6 การใช้ความเร็วเกินกำหนด (Speed Limits) หมายถึง การขับรถเร็วเกินอัตราที่กฎหมายกำหนดตามพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ.2522 ว่า “ผู้ขับขี่ต้องขับรถด้วยอัตราความเร็วตามที่กำหนดในกฎกระทรวงหรือ ตามเครื่องหมายจราจรที่ได้ติดตั้งไว้ในทางเครื่องหมายจราจรที่ติดตั้งไว้”

1.7.8 การเบรกกะทันหัน (Suddenly break) หมายถึง การที่ผู้ขับขี่หยุดรถกะทันหัน โดยลดความเร็วที่สูงกว่า 6.5 ไมล์ต่อชั่วโมง/ต่อวินาที (10.4607 กิโลเมตรต่อชั่วโมง/ต่อวินาที)

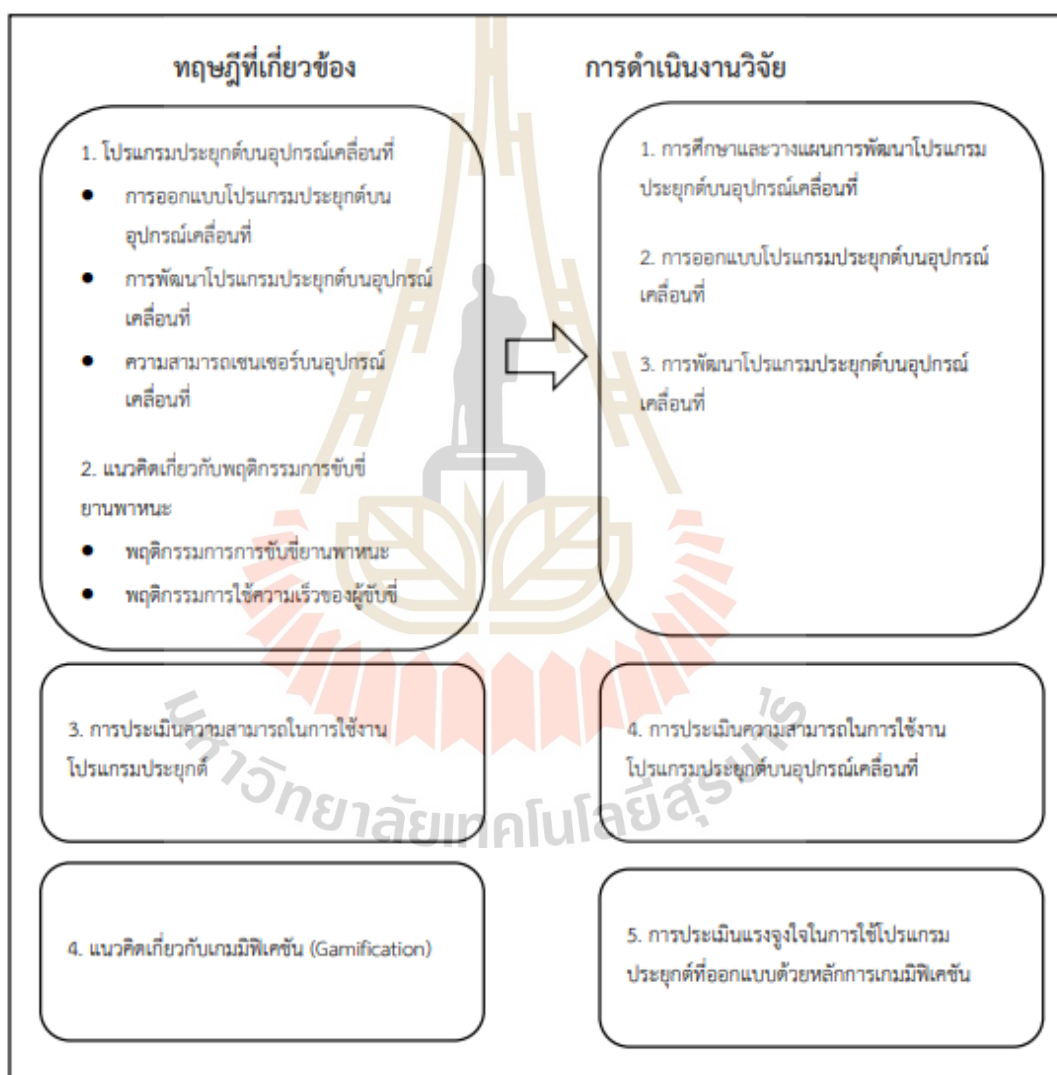
1.7.9 เกมมิฟิเคชัน (Gamification) หมายถึง แนวคิดของการประยุกต์ใช้กลศาสตร์ และพลศาสตร์ของเกม เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ในการสร้างแรงจูงใจ การมีส่วนร่วม และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมนุษย์



บทที่ 2

ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า แนวคิดทฤษฎี เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความ สอดคล้องกับการดำเนินงานวิจัย แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวิจัย

โดยในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดทฤษฎี เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะ (Driving Behavior)

2.1.1 พฤติกรรมการการขับขี่ยานพาหนะ

2.1.2 พฤติกรรมการใช้ความเร็วของผู้ขับขี่

2.2 โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application)

2.2.1 ความหมายของโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

2.2.2 หลักการออกแบบโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

2.2.3 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

2.2.4 ความสามารถเซนเซอร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

2.2.5 การใช้งานเซนเซอร์กับพฤติกรรมการขับขี่

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน (Gamification)

2.4 การประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ (Useability Test)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะ (Driving Behavior)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะ (Driving Behavior) เพื่อใช้ประกอบการออกแบบโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ช่วยเฝ้าระวังพฤติกรรมผู้ขับขี่ ซึ่งออกแบบให้แจ้งเตือนผู้ขับขี่เมื่อพบพฤติกรรมเสี่ยง และเพื่อสนับสนุนให้เกิดการขับขี่ที่ปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ

2.1.1 พฤติกรรมการการขับขี่ยานพาหนะ

สำนักงานคณะกรรมการการจรรยาบรรณการจราจรทางบก กองพัฒนาระบบการจราจร (จิรพัฒน์ โชติไกร, 2531) ได้รวบรวมพฤติกรรมของผู้ขับขี่ยานพาหนะไว้ว่า สมรรถภาพ ของแต่ละคน มีความแปรปรวนแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ อายุ ประสบการณ์ ความชำนาญ ความแข็งแรงของร่างกาย เช่น ต้มของมีนเมา กินยาเสพติด ทำกิจกรรมอื่นร่วมกับการขับรถ หรือ ขับรถติดต่อกันเป็นเวลานาน หลายชั่วโมง และสภาพแวดล้อมของทางที่ขับรถผ่านไป ดังนั้น จากพฤติกรรมของผู้ขับขี่ยานพาหนะ สามารถจำแนกประเภทขององค์ประกอบที่ทำให้สมรรถนะในการขับขี่ลดลงได้ดังนี้

1) การมองเห็น (vision)

ความสามารถของตาคนปกติ ในขณะที่อยู่กับที่จะมองเห็นภาพในลักษณะเป็นกรวยจอกว้าง(Peripheral) มีขอบเขตทำมุม 120 - 160 องศา เมื่อมีการเคลื่อนที่ขอบเขตของการมองเห็นชัดเจนจะลดลง เช่น ที่ความเร็ว 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีมุมการมองเห็นได้ชัด 100 องศา ที่ความเร็ว 75 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีมุมการมองเห็นได้ชัด 60 องศา และที่ความเร็ว 75 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีมุมการมองเห็นได้ชัด 40 องศา

สภาพการมองเห็นในเวลากลางคืน ถ้ามีแสงสว่างเข้าตาเราจากรถที่สวนทางมา หรือ จากการสะท้อนของกระจกมาเข้าตาเรา จะทำให้เกิดการพร่ามัวชั่วขณะ ตาของมนุษย์จะต้องใช้เวลาปรับตัวขยายหรือหดม่านตา การปรับการมองเห็นจากที่มีดออกสู่ที่สว่างใช้เวลาประมาณ 3 วินาที และการปรับการมองเห็นจากที่สว่างเข้าที่มืด ใช้เวลาประมาณ 6 วินาที (จิรพัฒน์ โชติไกร, 2531)

2) เวลาในการรับรู้ และการตอบสนอง (Perception and reaction time)

ร่างกายสามารถรับรู้ได้จากทางตา หู และการสัมผัส สภาพการรับรู้จะถูกส่งไปยังสมอง และสมองก็จะสั่งการให้ มือ และ เท้า ทำหน้าที่ตามที่สมองกำหนดอีกทอดหนึ่ง ระยะเวลาที่ตามเริ่มมองเห็นวัตถุ และสมองสั่งการให้เท้าเหยียบที่เบรก และยกเท้าไปเหยียบที่เบรก ประกอบด้วยระยะเวลาต่าง ๆ ตามทฤษฎีของ PIEW (Lee Suk Ki & Yong Park Soon, 2014) ดังนี้

- Perception time ระยะเวลาที่มองเห็นวัตถุชัดเจน และรับทราบสถานการณ์
- Intellection time ระยะเวลาที่ใช้ในการพิจารณา วิเคราะห์ให้ทราบว่าสิ่งที่มองเห็น คือ อะไร
- Emotion time ระยะเวลาที่ใช้ในการตัดสินใจว่าจะทำอย่างไรต่อไปกับสถานการณ์ หรือ สิ่งที่ได้รับ
- Violation time ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการตามที่สมองสั่งการ

ในสภาพร่างกายของคนปกติ จะไม่มีอาการเมื่อยล้าจากการขับรถนาน ไม่ดื่มของมึนเมา หรือเสพยาเสพติดการตอบสนองของผู้ขับขี่ที่ถูกกระตุ้น โดยสภาพการจราจรนั้นตามมาตรฐาน ของประเทศสหรัฐอเมริกา (AASHTO) แนะนำให้ใช้เวลาประมาณ 2.5 วินาที แต่ถ้าสภาพร่างกายของเราเกิดเหนื่อยล้าจากการเดินทางไกลหรือพบปัญหาที่ยากต่อการตัดสินใจ ระยะเวลาในการตอบสนองอาจเพิ่มเป็น 4 วินาที องค์ประกอบที่มีผลต่อการตอบสนองในการจราจรมีดังนี้ (จิรพัฒน์ โชติไกร, 2531)

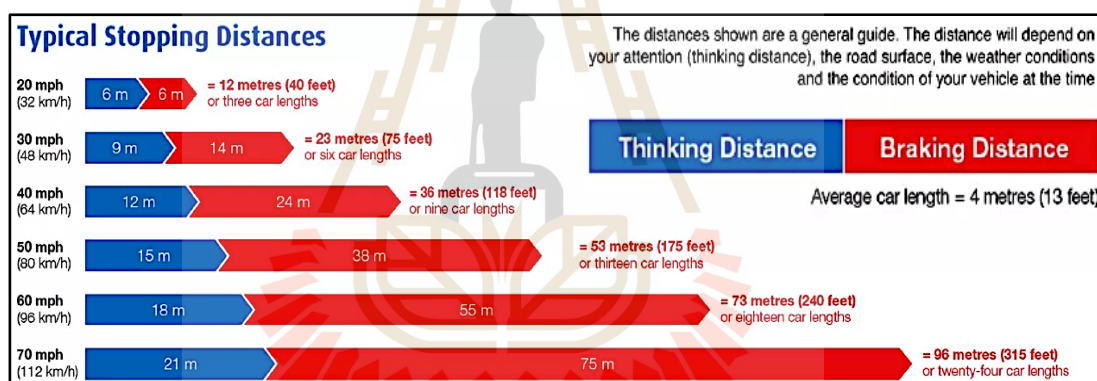
- 1) สถานะของผู้ขับขี่ เช่น อายุ ประสบการณ์ และความชำนาญ ไหวพริบ เพศ
- 2) สภาพของร่างกาย เช่น ความเมื่อยล้า ความแข็งแรง ดื่มของมึนเมา กินยากระตุ้นประสาท ขาดความรับผิดชอบในการควบคุมตนเอง
- 3) สภาพแวดล้อม เช่น ความร้อน ฝนตก ทิศนวิสัย สภาพการจราจร ทิวทัศน์ข้างทาง
- 4) ความรีบเร่ง ทำให้เกิดความประมาท ขาดความรอบคอบ ขับรถเร็ว
- 5) อารมณ์ เกิดจากสภาพการจราจรที่ไม่เป็นระเบียบ ความร้อนจัด หรือจากคนข้างเคียง ทำให้เกิดโมโห ขาดสติยั้งคิด หรือคึกคะนอง

6) ความกลัวต่อการถูกจับ และต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้น มีผลให้ขับรถช้าลงเมื่อผ่านตำรวจ ทางหลวง หรือ ในถนนที่มีรถบรรทุก เล่นสวนทางมามาก ทำให้เพิ่มความระมัดระวัง

สรุปได้ว่า ด้วยพฤติกรรมในการขับขี่ยานพาหนะที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ทำให้สมรรถภาพในการขับขี่มีความแปรปรวนแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ อายุ ประสบการณ์ ความชำนาญ ความแข็งแรงของร่างกาย สภาพแวดล้อมของทางที่ขับขี่ ประกอบกับวิสัยทัศน์การมองเห็นและความเร็วในการรับรู้ การตอบสนองต่อเหตุการณ์ รวมถึงการชะลอและการหยุดรถเมื่ออยู่ในสถานการณ์ไม่คาดคิด ซึ่งตัวแปรดังกล่าวมีผลต่อความปลอดภัย ในขณะที่ขับรถ

2.1.2 พฤติกรรมการใช้ความเร็วของผู้ขับขี่

การใช้ความเร็วมีความสัมพันธ์กับโอกาสการเกิดอุบัติเหตุและความรุนแรงที่เกิดขึ้น เช่น เมื่อใช้ความเร็วที่สูงขึ้น ทำให้การหยุดรถใช้เวลานานขึ้น เมื่อเพิ่มความเร็วจาก 32 กม./ชม. เป็น 112 กม./ชม. หรือ 3.5 เท่า จะต้องใช้ระยะทางในการหยุดรถเพิ่มขึ้นถึง 15 เท่า ดังรูปที่ 2.3 ดังนั้น ถ้ารถคันหน้าเบรกกะทันหัน คนเดินถนน หรือสัตว์วิ่งตัดหน้ารถ รถที่วิ่งเร็วมากจะมีความเสี่ยงสูงมากต่อการชน (Directgov, 2010) เมื่อขับเร็วขึ้น ทำให้มีโอกาสดับเบรกที่สูงขึ้น ยกตัวอย่าง เมื่อความเร็วมากกว่า 80 กม./ชม.ขึ้นไป (Kloeden CN, 1997) ถ้าชนกัน จะมีโอกาสเสียชีวิตมากกว่า การชนกันที่ความเร็ว 40 กม./ชม. ถึง 15 เท่า (Joksch, 1993) และความเร็วเพิ่มทุกร้อยละ 10 จะเพิ่มแรงปะทะร้อยละ 21 และเพิ่มความรุนแรงของอุบัติเหตุถึงขั้นเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 46 (Vägverket, 2009) นอกจากระยะทางหยุดรถ และโอกาสการบาดเจ็บและเสียชีวิตที่สูงขึ้นแล้วยังเป็นอันตรายต่อผู้คนเดินถนน เมื่อถูกรถชนคนเดินถนนจะมีโอกาสเสียชีวิตเพียงร้อยละ 5 หากถูกชนที่ความเร็ว 32 กม./ชม. แต่จะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 45 หากถูกชนที่ความเร็ว 48 กม./ชม. และจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 85 หากถูกชนที่ความเร็ว 64 กม./ชม. (มูลนิธิไทยโรดส์ 2013) แสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงระยะหยุดรถอย่างปลอดภัยที่ความเร็วต่าง ๆ

พฤติกรรมการใช้ความเร็วของผู้ขับขี่ เป็นมูลเหตุปัจจัยหลักของปัญหานี้ ผลสำรวจสอบถามทัศนคติของผู้ขับขี่รถยนต์ทั่วประเทศไทยในปี 2553 (หน่วยเฝ้าระวังและสะท้อนสถานการณ์ความปลอดภัยทางถนน, 2556) ระบุว่า คนขับรถส่วนใหญ่ยอมรับว่ายังขับรถเร็วกว่ากฎหมายกำหนด และขาดการรับรู้ต่ออัตราความเร็วตามที่กฎหมายกำหนด และ 1 ใน 3 ยังมีทัศนคติที่ผิดว่าการขับรถเร็วไม่น่าจะอันตราย หากเพิ่มความระมัดระวัง สอดคล้องกับผลสำรวจตรวจวัดความเร็วของรถยนต์ส่วนบุคคลและรถกระบะที่วิ่งบนทางหลวงสายหลักที่สำคัญใน 30 จังหวัดทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2553 ระบุว่า ผู้ขับขี่มีพฤติกรรมการใช้ความเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด (90 กม./ชม.) คิดเป็นสัดส่วนที่สูงถึงร้อยละ 40 - 90 ในทุกภูมิภาค (มูลนิธิไทยโรดส์ 2554) รวมถึงการสำรวจการใช้ความเร็วของผู้ขับขี่รถตู้และรถบัสโดยสารรอบพื้นที่กรุงเทพมหานครอย่างต่อเนื่องในปี 2555 พบว่ารถตู้มากกว่าร้อยละ 50 และรถบัสมากกว่าร้อยละ 65 มีพฤติกรรมขับรถเร็วกว่าอัตราที่กฎหมายกำหนด (มูลนิธิไทยโรดส์ และศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, 2555)

แม้ว่าในช่วงหลายปีที่ผ่านมาจะเริ่มมีมาตรการการใช้ปืนตรวจจับความเร็วอย่างจริงจัง ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมการใช้ความเร็วของผู้ขับขี่ยานพาหนะทุกประเภท แสดงให้เห็นว่าการบังคับใช้กฎหมายอย่างจริงจังสามารถลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุทางถนนอันเนื่องมาจากความเร็วได้ อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อบ่งชี้บางประการที่ระบุว่า การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมดังกล่าวเกิดเพียงชั่วคราว โดยจากผลการศึกษาพบว่า ผู้ขับขี่จะลดความเร็วให้อยู่ในอัตราที่กฎหมายกำหนด เมื่อเข้าสู่พื้นที่ที่มีการตรวจจับความเร็ว และมีแนวโน้มจะเพิ่มความเร็วขึ้นหลังจากผ่านด่านจับกุมผู้กระทำความผิดของเจ้าหน้าที่ตำรวจไปแล้ว แสดงให้เห็นว่า ผู้ขับขี่มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในลักษณะที่มีความปลอดภัยขึ้น (ลดความเร็วลง) เมื่อทราบว่า บริเวณดังกล่าวมีการตรวจจับความเร็ว แต่เมื่อพ้นจากบริเวณนั้นไปแล้ว ผู้ขับขี่มีแนวโน้มจะเร่งความเร็วขึ้นไปสู่ความเร็วปกติ ที่ใช้ขับเป็นประจำ (สุรางค์ศรี ศีตมโนชญ์ และคณะ, 2555) (มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ, 2551) แสดงให้เห็นว่า การแก้ไขปัญหาในเรื่องการขับซัดด้วยความเร็วสูงไม่สามารถใช้มาตรการด้านใดด้านหนึ่งในการแก้ไขปัญหาได้ มาตรการด้านวิศวกรรมจราจร การบังคับใช้กฎหมาย รวมถึงมาตรการการให้ความรู้แก่ประชาชน จะต้องทำควบคู่กันไป และต้องทำการประเมินผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อนำไปสู่ขบวนการแก้ไขอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

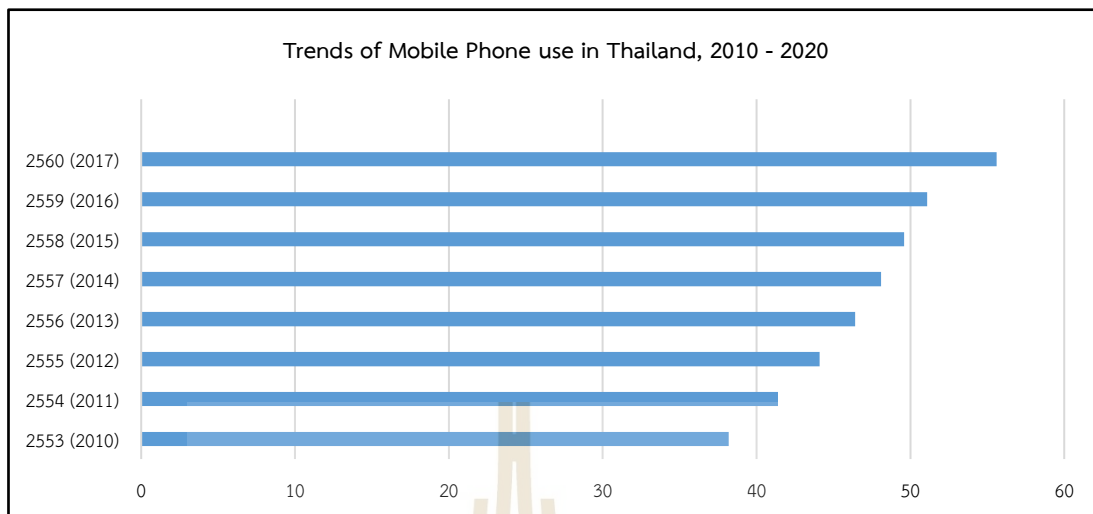
งานวิจัยนี้เป็นการนำเทคโนโลยีโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่มาช่วยเฝ้าระวังพฤติกรรมผู้ขับขี่ซึ่งออกแบบให้แจ้งเตือนผู้ขับขี่เมื่อพบพฤติกรรมเสี่ยง เพื่อสนับสนุนให้เกิดการขับขี่ที่ปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ

2.2 โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (MOBILE APPLICATION)

2.2.1 ความหมายของโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

โปรแกรมประยุกต์ (Application) หมายถึง ชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามความต้องการของผู้ใช้โดยประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ ทั้งงานทั่วไปและงานเฉพาะด้านขึ้นอยู่กับลักษณะงานและจุดมุ่งหมายในการนำโปรแกรมประยุกต์ไปใช้งาน (แสวงกิจ, 2552) ตัวอย่างของโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้แก่ โปรแกรมประมวลคำ (Word Processor), แพลนตารางทำกาาร (Spreadsheet), แอปพลิเคชันบัญชี (Accounting Application), เว็บเบราว์เซอร์, แอปพลิเคชันเล่นคลิบสื่อ (Media Player) เป็นต้น

โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application) หมายถึง โปรแกรมประยุกต์ที่บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำงานบนระบบปฏิบัติการ (Operation System: OS) ที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่น iPhone ใช้ระบบปฏิบัติการ iOS (iPhone Operation System) โทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่น Samsung ใช้ระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งอุปกรณ์เคลื่อนที่ หรือที่เรียกกันอีกชื่อว่า สมาร์ทโฟน เป็นอุปกรณ์พกพาที่ได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานมากที่สุดในยุคปัจจุบัน และมีแนวโน้มการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ แสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แนวโน้มการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย ปี 2553 – 2560
(สำนักงานสถิติแห่งชาติ 2561)

จากแนวโน้มการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เติบโตขึ้นนั้น ทำให้มีแนวโน้มการใช้โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย จึงต้องมีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อตอบสนองความต้องการให้ตอบโจทย์การใช้งานของมนุษย์ที่เพิ่มมากขึ้น และโปรแกรมที่ดีควรเริ่มต้นโดยการออกแบบที่ดี

2.2.2 การออกแบบโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

การออกแบบโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ หรือที่เรียกกันว่าการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User Interface Design) หรือการออกแบบจอภาพ (Screen Design) คือการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับระบบ ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐาน 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนนำเข้าข้อมูล (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และส่วนข้อมูลส่งออก (Output) ซึ่งข้อมูลนำเข้าและข้อมูลส่งออกเป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรงเรียกว่า "ส่วนต่อประสานผู้ใช้" ส่วนนี้เป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์และมีผลต่อการเลือกใช้โปรแกรมประยุกต์เป็นอย่างมากเนื่องจากส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จะแสดงรูปหรือสัญลักษณ์ ต่าง ๆ บนจอภาพ เพื่อสื่อความหมายให้กับผู้ใช้ หากส่วนนี้สร้างความประทับใจให้ผู้ใช้ จะช่วยโน้มน้าวให้ผู้ใช้ยอมรับโปรแกรมประยุกต์ได้ง่ายขึ้น

การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ ไม่ได้เป็นเพียงการนำเสนอเพื่อให้เกิดความสวยงาม และความน่าสนใจเท่านั้น นักออกแบบต้องคำนึงถึงการใช้งานโดยมีเป้าหมายหลักคือ

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับผู้ใช้
- เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้และจดจำ
- เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลน้อยที่สุด
- เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น
- สามารถแก้ไขข้อมูลได้ง่าย
- สร้างขั้นตอนที่เป็นตรรกะ

- ดึงดูดความสนใจให้กับผู้ใช้

จากการศึกษาของ (Ben Shneiderman และคณะ, 2016) ได้กล่าวถึง กฎในการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน 8 ข้อ ไว้ดังนี้

1) การออกแบบที่ดีควรออกแบบให้มีความสม่ำเสมอ ไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งในส่วนเมนู ไอคอน สี หรือ รูปแบบตัวอักษรต่าง ๆ ณ ที่นี้กล่าวถึงภาพรวมของโปรแกรม เพื่อให้มีความสวยงาม และภาพจำที่ดี

2) ออกแบบให้เหมาะสมทุกคน กับทุกกลุ่มผู้ใช้ เพราะเมื่อออกแบบมาเพื่อการใช้งานโดยทั่วไปแล้ว ผู้ออกแบบไม่สามารถจำแนกผู้ใช้งานอย่างจำเพาะเจาะจงได้เสมอ การออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับบุคคลทั่วไป ทุกกลุ่มมักมีโอกาเข้าถึงผู้ใช้งานได้มากกว่า

3) โปรแกรมที่ดีจำเป็นต้องมีการปรับปรุง พัฒนา และทำให้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้ใช้โดยการส่งข้อมูลย้อนกลับไปสู่ผู้ใช้ได้ด้วย

4) ควรออกแบบให้มีลำดับขั้นในการเล่าเรื่อง มีจุดเริ่มต้น ระหว่างกลาง และส่วนสุดท้าย เพราะลำดับในการใช้งานจะสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจวัตถุประสงค์ผู้ออกแบบได้ดีขึ้น และสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องมีผู้ช่วย

5) ควรออกแบบให้มีความผิดพลาดในการใช้งานน้อยที่สุด เพราะหากออกแบบแค่ความสวยงามหรือมีเรื่องราวที่ดี แต่มีความผิดพลาดจำนวนมาก ก็จะทำให้ประสบการณ์ที่ไม่ดีแก่ผู้ใช้งานได้

6) มีส่วนอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งาน เมื่อมีข้อผิดพลาด ควรสามารถย้อนกลับได้ง่ายเพื่อแก้ไขข้อมูลส่วนนั้นได้

7) ออกแบบให้สนับสนุนการควบคุมภายในและควรมีการตอบสนองของหน้าจอกับสิ่งที่ผู้ใช้ได้กระทำลงไปในแต่ละส่วน เช่น การยืนยัน คำเตือน หรือการแจ้งเตือนเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบว่าได้กระทำการส่วนใดกับโปรแกรมไปบ้าง

8) ออกแบบให้มีขั้นตอนการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน เข้าถึงข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว หากมีขั้นตอนที่มากเกินไปจะทำให้ผู้ใช้งานต้องจดจำขั้นตอนเหล่านั้น และรู้สึกว่าการใช้งานยาก

การวิเคราะห์และการสร้างแบบจำลองส่วนต่อประสานผู้ใช้ (Interface Analysis and Modeling) ถือเป็นกระบวนการแรกของการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ซึ่งนักออกแบบระบบจะต้องวิเคราะห์รายละเอียดของส่วนต่อประสานและสร้างแบบจำลองส่วนต่อประสานหรือจัดทำต้นแบบสำหรับการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การวิเคราะห์ผู้ใช้งาน โดยผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงผู้ที่จะมาใช้งานระบบ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ผู้ใช้หน้าใหม่ (Novice User) 2) ผู้ใช้ที่มีประสบการณ์และความรู้ระดับกลาง (Knowledgeable Intermittent User) ผู้ใช้งานเป็นประจำ หรือผู้เชี่ยวชาญ (Frequent User/Expert)

การสร้างแบบจำลองส่วนต่อประสาน มีเป้าหมายหลัก คือ เพื่อจำลองให้เห็นเป็นภาพของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ซึ่งแบบจำลองการวิเคราะห์และการออกแบบส่วนต่อประสานแบ่งเป็น 4 ประเภท (Hallvard Trætteberg, 2022) คือ

- 1) แบบจำลองผู้ใช้ (User Model)
- 2) แบบจำลองการออกแบบ (Design Model)
- 3) แบบจำลองจิตใจหรือการรับรู้ระบบ (Mental Model/System Perception)
- 4) แบบจำลองการนำไปปฏิบัติ (Implementation Model)

จากขอบเขตการวิจัยศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีส่งผลให้กลุ่มผู้ใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการซบเซาออกแบบให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานที่เป็นบุคลากรในสถานศึกษา และนักศึกษามหาวิทยาลัย ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มผู้ใช้งานที่มีประสบการณ์และความรู้ระดับกลาง (Knowledgeable Intermittent User) และจากกฎในการออกแบบข้างต้น ทำให้โปรแกรมประยุกต์ในงานวิจัยนี้ คำนึงถึงการออกแบบที่สามารถเข้าถึงผู้ใช้งานและนำไปสร้างแบบจำลองส่วนต่อประสานด้วยแบบจำลองการออกแบบ (GOMS Design Model)

การสร้างแบบจำลองส่วนต่อประสานแบบจำลอง GOMS คือ แบบจำลองที่ถูกพัฒนาโดย Stuart K. Card, Thomas P. Moran และ Allen Newell ในปี ค.ศ. 1983 (Card, 1983) แบบจำลอง GOMS คือสิ่งที่ช่วยแนะแนวทางหรือคำแนะนำในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน โดยพิจารณาถึงผู้ใช้ที่หลากหลาย เช่น นักธุรกิจ นักบัญชี นักคอมพิวเตอร์ ผู้ที่ไม่มีความรู้ ด้านเทคโนโลยี เป็นต้น แบบจำลอง GOMS ประกอบด้วย ปัจจัยหลัก 4 ประการ คือ เป้าหมาย (Goal) ตัวดำเนินการ (Operator) ระเบียบวิธี (Method) การเลือกกฎ (Selection Rule) ก่อนนำไปสู่การจัดทำต้นแบบสำหรับการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานการจัดทำต้นแบบสำหรับการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน มีด้วยกัน 2 ประเภท

1) Low fidelity คือ การจัดทำต้นแบบโดยใช้กระดาษ กระดาษแข็ง หรือกระดาน นักออกแบบสามารถวาดส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานบนกระดาษ ซึ่งอาจประกอบด้วยตราสัญลักษณ์บริษัท, เครื่องมือนำทางตามแนวนอน (Horizontal Navigation), คำแนะนำลิขสิทธิ์และข้อมูลติดต่อ (Copyright and Contact us)

2) High fidelity คือ การจัดทำต้นแบบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หรือเครื่องมือช่วย เช่น Figma, Adobe XD, Sketch เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้เห็นลำดับ ขั้นตอนการทำงานของระบบ เรียกว่า "Storyboard"

จากการศึกษาและเปรียบเทียบ ผู้วิจัยได้จัดทำต้นแบบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Figma เพื่อแสดงลำดับ ขั้นตอนการทำงานของระบบ เนื่องจาก Figma มีเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบใช้งานง่ายคล้ายโปรแกรม Photoshop จึงทำให้ผู้ใช้งานไม่ต้องเรียนรู้อะไรเพิ่มเติมมาก เพราะเป็นสิ่งที่คุ้นชินกันอยู่แล้ว อีกทั้ง Figma ยังสามารถจำลองหน้าจอและคลิกเพื่อเปลี่ยนหน้าจอบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ให้เหมือนเป็นโปรแกรมประยุกต์จริงก่อนนำไปพัฒนาจริงได้อีกด้วย

2.2.3 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) Native App คือ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วย Library (ชุดคำสั่ง) หรือ SDK (Software Development Kit: เครื่องมือที่เอาไว้สำหรับพัฒนาโปรแกรม) ของระบบปฏิบัติการ โทรศัพท์โดยเฉพาะ อาทิ Android Phone ใช้ Android SDK, iOS ใช้ Objective c และ Windows Phone ใช้ C# (ชลเวท พิพัฒพรณวงศ์, 2561) ข้อดีของการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แบบ Native App คือ สามารถเข้าถึงฟังก์ชันการทำงาน หรือแพลตฟอร์ม (Platform) นั้น ๆ ได้อย่างครบถ้วนอย่างไม่มีข้อจำกัด และใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ เช่น การเรียกใช้งานกล้อง เชื่อมทิศ เป็นต้น อีกทั้งยังมีความยืดหยุ่นเอื้อประโยชน์ต่อนักพัฒนาสูงสุด เนื่องจากพัฒนาจากชุดคำสั่งที่ตรงกับ

ระบบปฏิบัติการโทรศัพท์ ข้อเสีย คือ ใช้บุคลากรในการพัฒนาหลายคนเนื่องจากแต่ละชุดคำสั่งต้องใช้ทักษะความรู้ในการพัฒนาที่ต่างกัน และ ใช้เวลาในการพัฒนาค่อนข้างสูง Native App เหมาะสำหรับโปรแกรมประยุกต์ที่ต้องการใช้ความสามารถของเครื่องได้เต็มที่ อย่างการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องหรือการจัดการบริหารจัดการหน่วยความจำอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การพัฒนาเกม ต้องใช้ความเข้าใจรูปแบบการทำงานของระบบปฏิบัติการ (OS) ของผู้ผลิตแต่ละรายที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงความต้องการต่าง ๆ ของโปรแกรมประยุกต์ว่าคุ้มค่าที่ต้องพัฒนาแบบ Native App หรือไม่

2) Hybrid Application หรือ เรียกอีกอย่างว่า Cross-Platform คือ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วยภาษาใดภาษาหนึ่ง แต่สามารถนำไปใช้กับแพลตฟอร์มอื่น ๆ ได้ด้วย สามารถนำไปใช้งานได้ทั้ง Android, iOS, Windows Phone และอื่น ๆ (Naviya, 2016) โดยอาศัยเฟรมเวิร์คหรือ SDK ที่ถูกสร้างขึ้นมาจากหลากหลายภาษา และมีเครื่องมือที่เหมาะสมกับเฟรมเวิร์คหรือ SDK นั้น ๆ ให้เลือกใช้ในการพัฒนาที่หลากหลาย จึงสามารถประหยัดทรัพยากรที่ใช้ในการพัฒนาทั้งแรงงาน เวลา และงบประมาณ แต่มีข้อเสีย คือ การเข้าถึงฟังก์ชันการทำงานของในแต่ละแพลตฟอร์มเป็นไปอย่างไม่เต็มที่ เช่น การทำงานร่วมกับระบบหลัก ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานบางฟังก์ชันจะด้อยกว่าหรือการทำงานช้ากว่าการใช้ Native Application

3) Web Application คือ โปรแกรมประยุกต์ที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อเป็นโปรแกรมที่ใช้เปิดดูเว็บ (Web Browser) สำหรับการใช้งานเว็บเพจ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลเฉพาะส่วนที่จำเป็นเพื่อเป็นการลดทรัพยากรที่ใช้ในการประมวลผลของตัวเครื่องโทรศัพท์สมาร์ทโฟน ทำให้สามารถโหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้น อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ตที่มีความเร็วต่ำได้ (แซ่เตียว, 2559) ข้อดี คือ พัฒนาง่าย ราคาไม่แพง สร้างครั้งเดียวใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์มที่มีเบราว์เซอร์ ไม่ต้องติดตั้งผ่าน แอปสโตร์ ข้อเสีย คือ ต้องมีเบราว์เซอร์เพื่อที่จะใช้งานได้ ผู้ใช้ต้องพิมพ์ URL ทำให้มีการทำงานที่ซับซ้อนกว่า และทำงานได้ช้ากว่า อีกทั้งไม่มีไอคอนแอปพลิเคชัน

จากข้อมูลข้างต้น ชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขั้วชี้ที่พัฒนาขึ้น ควรพัฒนาเป็นแบบ Native Application เพื่อให้สามารถเข้าถึงฟังก์ชันการทำงาน ได้อย่างครบถ้วน ไม่มีข้อจำกัด และใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถเข้าถึงการทำงานที่จำเป็นต่อการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขั้วชี้ได้แก่ ระบบนำทาง Geomagnetic Sensor (Digital Compass) และเซนเซอร์วัดค่าความเร่ง (Accelerometer Sensor) ได้อย่างครบถ้วนตามวัตถุประสงค์งานวิจัยนี้

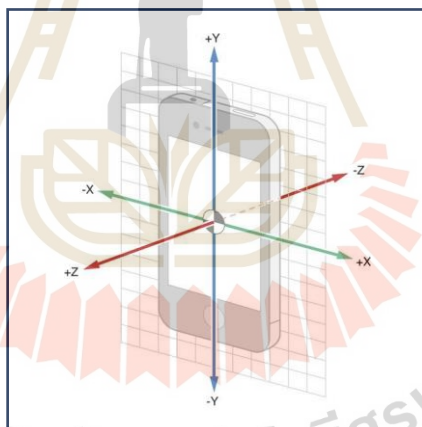
การพัฒนาแบบ Native Application นั้น ใช้ภาษาและเครื่องมือในการพัฒนาต่างกันตามระบบปฏิบัติการ เช่น ระบบ Windows สามารถพัฒนาโดยใช้ Visual Studio ภาษา C++, ระบบ Android สามารถพัฒนาโดยใช้ Android Studio ภาษา Java และ ระบบ iOS สามารถพัฒนาโดยใช้ Xcode ภาษา C++ หรือ Swift

ผู้วิจัยและพัฒนาได้พัฒนาระบบบน iOS เนื่องจาก 1) ระบบ iOS มีการพัฒนาด้วยภาษาที่คงที่ไม่ซับซ้อน สามารถเข้าใจได้ง่าย ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ตั้งขั้นตอนการออกแบบ เนื่องจากสามารถจำกัดอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งมีเพียงอุปกรณ์เคลื่อนที่ยี่ห้อ Apple ยี่ห้อเดียวและมีจำนวนรุ่นจำกัด ทำให้การกำหนดขนาดหน้าจอ การออกแบบ UI ทำได้ง่าย ทดสอบได้ง่าย และ

สามารถลดค่าบำรุงรักษาในระยะยาวได้ 2) เนื่องจากระบบ iOS มีมาตรการที่เข้มงวดในด้านการอนุมัติโปรแกรมประยุกต์ ทำให้ผู้ใช้งานมีความมั่นใจด้านปลอดภัยสูง มีความเสถียรภาพ และเกิดความผิดพลาดน้อย (Sasha Langholz, 2022) 3) เนื่องจากอายุผู้ใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่ระบบ iOS มีอายุเฉลี่ยที่น้อยกว่า การศึกษาที่สูงกว่า และรายได้ที่มากกว่า ทำให้มีกำลังซื้อที่มากกว่า และสิ่งที่น่าสนใจคือกลุ่มผู้ใช้ iOS มีอัตราการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ยาวนานกว่า หรือติดการใช้งานที่มากกว่า ส่งผลให้หากต้องการผู้ใช้งานที่มีความกระตือรือร้นในการใช้โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ อย่างการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับเคลื่อนการพัฒนาบนระบบ iOS (Elena Vodovatova, 2022)

2.2.4 ความสามารถเซนเซอร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เซนเซอร์วัดค่าความเร่ง

1) เซนเซอร์วัดค่าความเร่ง (Accelerometer Sensor) เซนเซอร์ที่มีไว้สำหรับตรวจจับลักษณะการเคลื่อนไหวของสมาร์ทโฟน โดยเป็นการตรวจจับแบบ 3 แกน (3-Axis) ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของแกน คือ การเขย่าโทรศัพท์ หรือการเอียงโทรศัพท์ จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงค่าแกนต่าง ๆ โดยแกน X จะมีค่าเป็นลบ เมื่ออุปกรณ์เคลื่อนที่ไปทางซ้าย และมีค่าเป็นบวก เมื่อไปทางขวา แกน Y จะมีค่าเป็นบวก เมื่อเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และมีค่าเป็นลบ เมื่อเคลื่อนที่ไปด้านหลัง ส่วนแกน Z มีค่าเป็นบวก เมื่อเคลื่อนที่ไปด้านบน และมีค่าเป็นลบ เมื่อเคลื่อนที่ลงด้านล่าง



รูปที่ 2.4 การกำหนดแกนทั้ง 3 ของเซนเซอร์วัดค่าความเร่ง (Accelerometer Sensor)

ประโยชน์ในการใช้งานที่เห็นกันอยู่เป็นประจำของเซนเซอร์วัดค่าความเร่ง คือ การปรับทิศทางทางแสดงผล หรือ การใช้งานที่ต้องอาศัยการเอียงเครื่องไปในทิศทางต่าง ๆ เช่น เมื่อเอียงเครื่องไปทางซ้าย ขวา ไปข้างหน้า ข้างหลัง หรือกลับหัว ก็จะกลับการแสดงผลหน้าจอให้ตรงกับแนวแกนที่ผู้ใช้ถืออยู่ ยกตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์ เช่น เกมขับรถ สามารถเอียงซ้าย ขวา เสมือนเป็นพวงมาลัยในการควบคุม เอียงออกจากตัว เอียงเข้าหาตัว เสมือนการเร่ง หรือเบรก (xcodethai, 2013) เป็นต้น โดยเซนเซอร์วัดค่าความเร่งบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถประมวลผลเหตุการณ์ในการขับเคลื่อนได้ เช่น การเบรก การเร่ง การเลี้ยว การเปลี่ยนเลน ของพฤติกรรมในการขับเคลื่อน (ธัญสิทธิ์ ผลประสิทธิ์, 2557)

2) ระบบ GPS (Global Positioning System) เป็นระบบบอกตำแหน่งบนผิวโลก โดยอาศัยพิกัดสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมนำทาง คำนวณหาตำแหน่งจากจุดที่ส่งค่าพิกัดซึ่งจะรายงานผลเป็นค่าละติจูดกับค่าลองจิจูด เมื่อนำไปคำนวณใน Google Map หรือ Google Earth หรือ GPS Navigator แล้วจะสามารถรู้ตำแหน่งได้ว่าพิกัดนั้นอยู่บริเวณใดของโลก (พัลลภ จาตุรัส & ดร.วรพล สีสากีเกียรติสกุล, 2555)

2.1) การทำงานของระบบนำทางด้วยจีพีเอส

อุปกรณ์เคลื่อนที่ สามารถรับสัญญาณ GPS ระบบจะเริ่มทำงานเมื่อมีการเปิดรับสัญญาณ GPS ตัวโปรแกรมจะแสดงตำแหน่งปัจจุบันบนแผนที่ แผนที่สำหรับนำทางจะเป็นแผนที่พิเศษที่มีการกำหนดทิศทางการจราจร (คาร์แทรค เทคโนโลยี (ไทยแลนด์), 2018) เช่น การจราจรแบบชิดซ้าย หรือชิดขวาข้อมูลการเดินทางเดียว จุดสำคัญต่าง ๆ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ผังไว้ในข้อมูลแผนที่ที่ได้จากการสำรวจและตั้งค่าไว้แล้ว ในแต่ละทางแยกก็จะมีกำหนดค่าเอาไว้ด้วยเช่นกัน เพื่อให้ตัวโปรแกรมทำงาน เลือกรouteเชื่อมต่อของเส้นทางจนถึงจุดหมายที่ได้เลือกไว้ การคำนวณเส้นทางนี้จะถูกคำนวณให้เสร็จตั้งแต่แรก และตัวโปรแกรมจะแสดงผลทั้งภาพและเสียงตามตำแหน่งจริงที่อยู่ ณ จุดนั้น หากมีการเดินทางออกนอกเส้นทางที่กำหนดไว้ เครื่องจะทำการเตือนให้ผู้ใช้ทราบและจะคำนวณให้พยายามกลับสู่เส้นทางที่ได้วางแผนไว้ก่อน หากการออกนอกเส้นทางนั้นอยู่เกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ จะมีการคำนวณเส้นทางให้ใหม่โดยอัตโนมัติ (สุชาติ พรหมมี 2016)

2.2) ประโยชน์ของจีพีเอสบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

(1)การนำไปใช้กับระบบนำทาง หรือ จีพีเอส นำทาง เมื่อเราออกเดินทางโดยไม่ทราบตำแหน่งของจุดที่เราจะไป เราสามารถค้นหาเส้นทางจากระบบนำทางของจีพีเอสที่มีอยู่ในโทรศัพท์มือถือได้ เพราะระบบนี้สามารถบอกตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณได้ทั่วโลก

(2)การนำข้อมูลจีพีเอส มาประกอบกับภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อการทำงานรายกิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันโทรศัพท์มือถือ หรือ อุปกรณ์เคลื่อนที่ส่วนใหญ่จะมีโปรแกรมประยุกต์ หรือ แอปพลิเคชัน รองรับสัญญาณ จีพีเอส

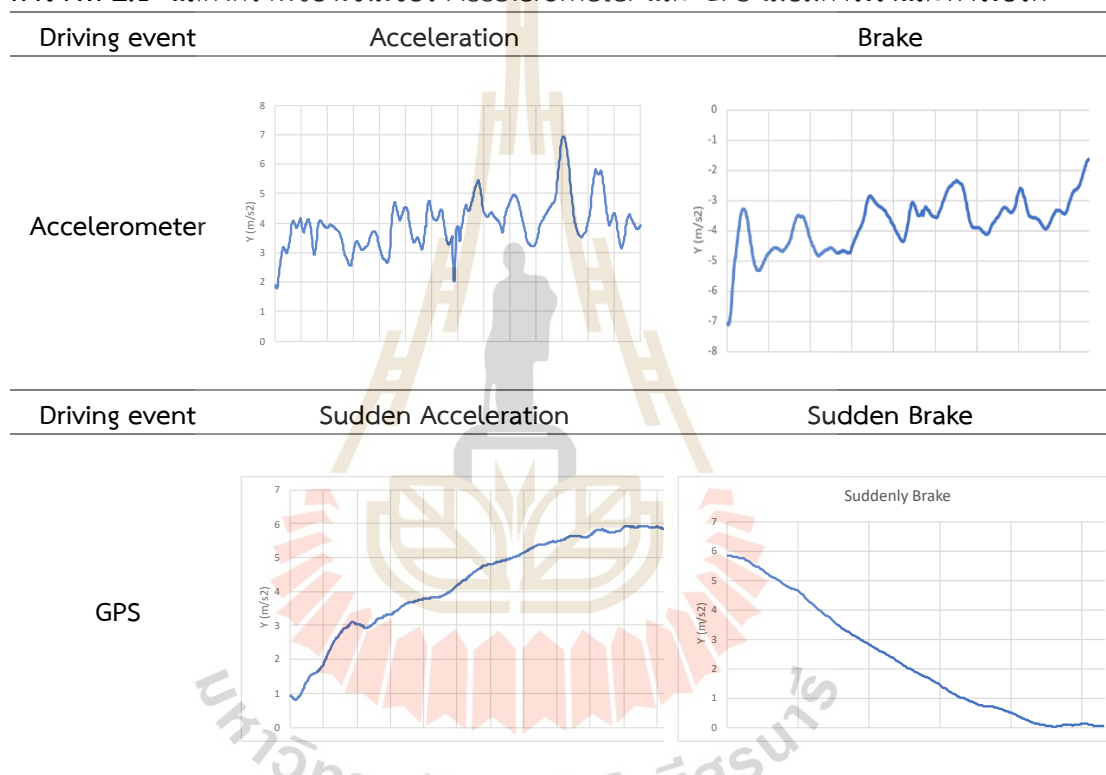
(3)ประโยชน์ด้านอื่น ๆ เช่น กำหนดพิกัดของสถานที่ต่าง ๆ การใช้ประโยชน์กับที่ดิน หรือ การส่งสินค้า เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าระบบจีพีเอส เมื่อนำมาใช้กับโทรศัพท์มือถือที่สามารถพกพาไปได้ทุกสถานที่ จะช่วยให้การใช้งานจีพีเอสมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น ส่วนในงานวิจัยนี้ นอกจากจะใช้ประโยชน์จากจีพีเอสจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้วยังสามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบพิกัดแต่ละเส้นถนนกับการขับรถเร็วเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดด้วย

2.2.5 การใช้งานเซนเซอร์กับพฤติกรรมกำรขับขี

จากการนำเซนเซอร์วัดค่าความเร่ง (Accelerometer) และระบบจีพีเอส (GPS) สามารถนำมาตรวจสอบพฤติกรรมกำรขับขีของการใช้ความเร็วและการเบรก ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุ จากข้อมูลในตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่า เซนเซอร์วัดค่าความเร่งของการเร่ง (Acceleration) แกน Y ของกราฟ ค่าค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้น ตรงกันข้ามกับการเบรก (Brake) ที่มีค่าค่อยๆ ลดลง ส่วนระบบจีพีเอส กราฟจะเพิ่มขึ้นตามความเร็วเมื่อมีการเร่งและลดลงเมื่อมีการเบรก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้เซนเซอร์ทั้งสองตัวเพื่อใช้ในการตรวจจับพฤติกรรมกำรใช้ความเร็วและการเบรก

ตารางที่ 2.1 แสดงกราฟของเซนเซอร์ Accelerometer และ GPS เมื่อมีการเร่งและการเบรก



2.3 แนวคิดเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน (GAMIFICATION)

เกมมิฟิเคชัน (Gamification) หมายถึง การใช้เทคนิคในรูปแบบของเกม โดยไม่ใช้ตัวเกม เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยในการกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนาน ใช้กลไกของเกมเป็นตัวดำเนินการอย่างไม่น่าเบื่อ อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุง และหาวิธีการแก้ปัญหา (กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย 2560)

จุดมุ่งหมายหลักที่สำคัญของการเอาแนวคิดเกมมิฟิเคชันมาประยุกต์ใช้ คือ เพื่อต้องการกระตุ้นความสนใจสร้างความผูกพัน และส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดพฤติกรรมใด ๆ ตามที่ผู้ออกแบบต้องการ (Simões และคณะ, 2013) โดยทั่วไปแล้วเกมมิฟิเคชันมักนิยมนำมาใช้กับกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดความน่าเบื่อ เช่น การตอบคำถามจากแบบสำรวจ การอ่านข้อมูลยาว ๆ บนเว็บไซต์ หรือการฝึกอบรม เป็นต้น

2.3.1 องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน (Gamification Elements)

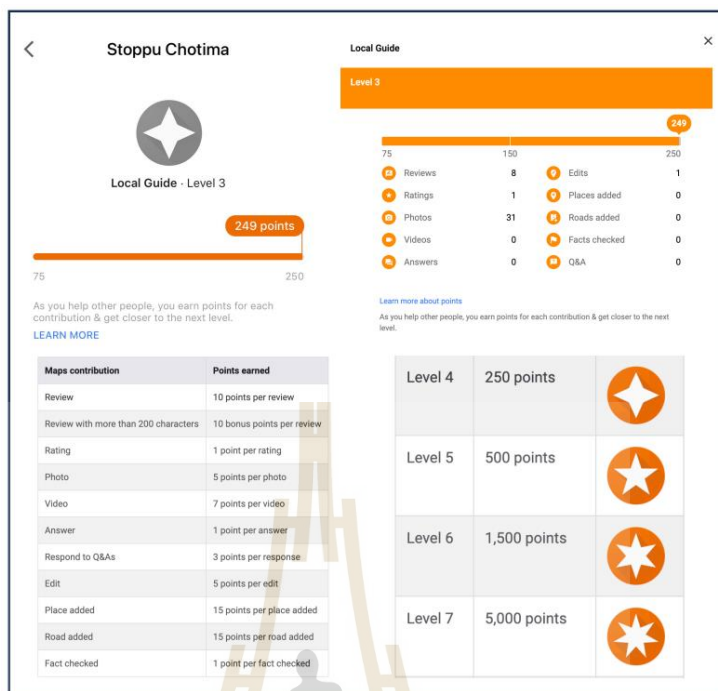
หลักการของเกมมิฟิเคชันนั้นตั้งอยู่บนหลักพฤติกรรมศาสตร์และจิตวิทยาของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อแรงจูงใจ (Motivation) การนำเอากลไกในการออกแบบเกมมาใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เกม ดังนั้นจึงมีองค์ประกอบหลักในการออกแบบ โดยอาศัยหลักทฤษฎีพื้นฐานของการออกแบบเกม ซึ่งผู้ออกแบบควร คำนึงถึง 3 องค์ประกอบ ดังนี้ (Robson และคณะ, 2015)

1) กลไกของเกมมิฟิเคชัน (Gamification Mechanics)

โครงสร้างหลักของเกมประกอบด้วย รูปแบบวิธีการเล่น กติกาข้อบังคับ ของรางวัล เป้าหมายของการ เล่น หรือ วิธีการโต้ตอบต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นในเกม โดยกลไกของเกมจะต้องถูกกำหนดก่อนที่ผู้เล่นจะเริ่มเล่นเกม ตัวอย่างกลไกของเกมที่เป็นที่นิยมนำมาใช้ เช่น แต้มสะสม (Points) ระดับชั้น (Levels) การได้รับรางวัล (Rewards) สินค้าเสมือน (Virtual goods) กระดานผู้นำ (Leaderboards) เป็นต้น (Simões และคณะ, 2013) กลไกของเกมที่เป็นองค์ประกอบของแนวคิดเกมมิฟิเคชัน มีดังนี้

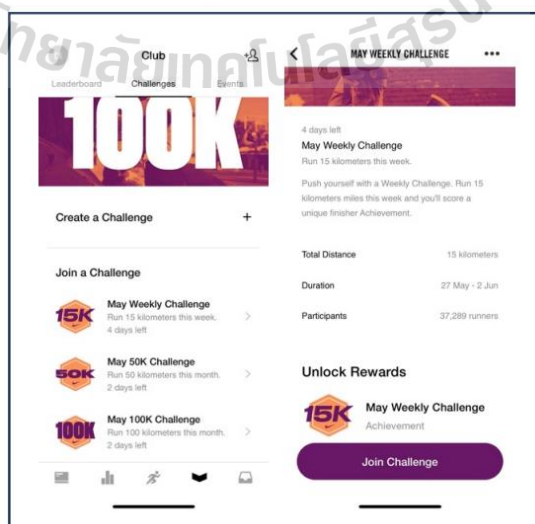
1.1 คะแนนสะสม (Points) หรือ การเก็บสะสมแต้มเพื่อแลกของรางวัล เป็นกลไกง่าย ๆ ที่มีอยู่ในเกมแทบทุกแบบ (อาจอยู่ในรูปของ Point, Currency) เพื่อบอกให้รู้ถึงความสามารถของผู้เล่น และช่วยให้กำหนดเป้าหมายระยะสั้นได้ง่าย ๆ เป็นเหตุให้ผู้เล่นอยากเล่นต่อ เช่น อยากมีเงินในเกมเพิ่ม เพื่อเอาไปซื้ออุปกรณ์ในเกมต่าง ๆ หรือ อยากเล่นเกม ในด้านเดิมอีกรอบ เพราะอยากได้แต้มมากกว่าเดิม (Chayaporn Tantisukarom, 2018)

1.2 ระดับชั้น (Level) เป็นการกำหนดให้ผู้เล่นต้องใช้ความพยายามในการเอาชนะ เนื่องจากเกมจะมีระดับความยากที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ หากสามารถเอาชนะได้ก็จะเกิดความรู้สึกภูมิใจขึ้นภายในตัวเอง ตัวอย่างของ Google Maps กับการใช้กลไกเกมแบบระดับชั้น ดังรูปที่ 2.4 เป็นตัวบอกระดับชั้นของผู้ใช้ที่มีส่วนร่วมในการ Contribute ใน Google Maps เช่น จำนวนการบันทึกประสบการณ์ส่วนตัวกับสถานที่ต่าง ๆ จำนวนภาพที่ผู้ใช้อัปโหลดในสถานที่ต่าง ๆ จำนวนครั้งที่ช่วยแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง เป็นต้น จากรูปจะเห็นได้ว่า มีระดับชั้นเป็น Local Guide - Level 3 ด้วย 249 คะแนน ถ้าทำตามเงื่อนไข เช่น Review จะได้รับ 10 คะแนนต่อหนึ่งครั้ง สะสมคะแนนจนถึงแต่ละระดับ จะได้รับการเลื่อนระดับชั้นตามลำดับ ซึ่งกลไกการเลื่อนชั้นช่วยจูงใจให้ผู้ใช้ต้องการมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือมากขึ้น เพื่อที่จะได้ระดับชั้นสูง ๆ ยิ่งผู้ใช้มีชั้นที่สูงขึ้น จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกภาคภูมิใจที่มีระดับชั้นสูงกว่าคนอื่น ๆ



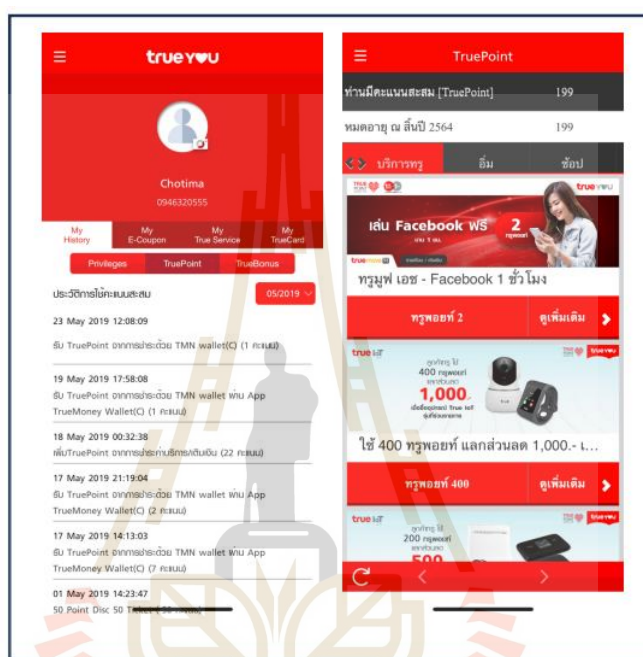
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการใช้กลไกของเกมด้านการเลื่อนชั้นของ Google Maps

1.3 ความท้าทาย (Challenges) เป็นการให้คำแนะนำ คำสั่ง หรือ แนวทางปฏิบัติแก่ผู้เล่นว่าควรทำอะไรเพื่อเป็นแรงขับเคลื่อนของเกม โดยคำสั่งจะมีทั้งการทำแบบกลุ่มและแบบเดี่ยว เช่น แอปพลิเคชัน Nike Run Club ได้มีการกำหนดคำท้า หรือ ภารกิจต่าง ๆ (Challenges/Quests) ให้ผู้เล่นได้ทำ โดยสร้างภารกิจการทำวิ่ง 15 กิโลเมตรภายในเวลาหนึ่งสัปดาห์ พร้อมทั้งแสดงจำนวนผู้เข้าร่วมภารกิจนี้ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งแรงจูงใจที่ช่วยให้ผู้เล่นตัดสินใจในการทำภารกิจได้อีกด้วย



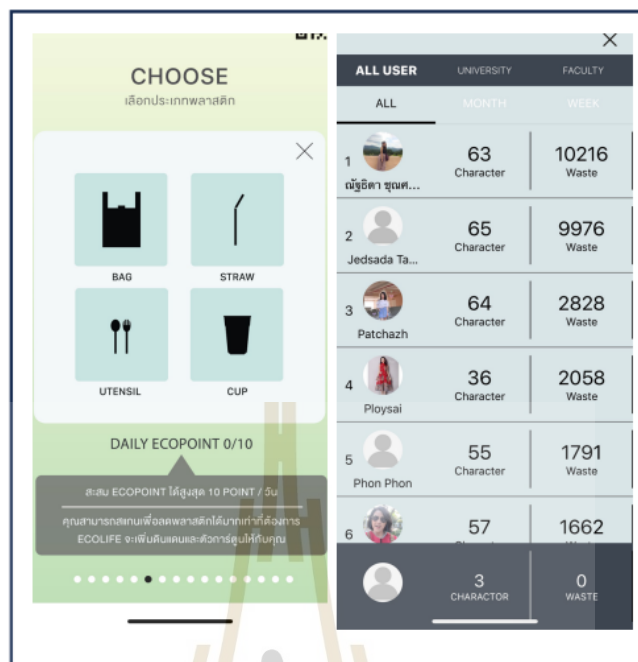
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้ความท้าทายการวิ่งของ Nike Run Club Application

1.4 Virtual goods หรือ สินค้าเสมือนจริง เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ได้รับคะแนนจากการทำภารกิจต่าง ๆ ให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งคะแนนที่ได้รับสามารถแปลงเป็นสินค้าจริงได้ เช่น คุปองส่วนลด คุปองการเดินทาง ฯลฯ ดังรูปที่ 2.4 การใช้ Virtual goods ของ True You Application รูปซ้ายเมื่อชำระค่าบริการ/เติมเงิน ผ่านทรูมันนี่วอลเลต (True Money wallet) ทุก 25 บาทที่ใช้บริการทรู หรือ ทำภารกิจต่าง ๆ ตามเงื่อนไขจะกลายเป็น 1 คะแนน (1 TruePoint) เมื่อมีคะแนนมากพอจะสามารถนำไปแลกสินค้าจริงต่าง ๆ ได้ เช่น ส่วนลดแลกซื้อสินค้าต่าง ๆ



รูปที่ 2.7 การใช้ Virtual goods ของ True You Application

1.5 ตารางอันดับ (Leaderboard) เป็นการแสดงอันดับของผู้เข้าแข่งขันจากการสะสมแต้ม คะแนนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการแข่งขันของผู้ร่วมเล่นในเกม ตัวอย่างเช่น ECOLIFE Application เป็นเกมที่มีระบบการทำงานเพื่อช่วยลดการใช้ Single-use plastic เพียงแค่ปฎิเสธรับพลาสติกจากร้านค้า จะสามารถสแกน QR code เพื่อรับคะแนน และคะแนนของแต่ละผู้ใช้จะถูกนำไปจัดเป็นตารางอันดับ โดยในตารางจะแบ่งเป็นหมวดผู้ใช้ทั้งหมด ตามมหาวิทยาลัย และตามคณะที่ศึกษา การแบ่งส่วนนี้จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวผู้ใช้ ทำให้เกิดเป็นแรงจูงใจในการแข่งขันให้ผู้ใช้มีอันดับที่สูงขึ้น



รูปที่ 2.8 แสดงตารางอันดับของ ECOLIFE Application

2.3.2 พลวัตของเกมมิฟิเคชัน (Gamification Dynamics)

พฤติกรรม หรือ ปฏิกริยาตอบสนองของผู้เล่นที่ถูกขับเคลื่อนด้วยการใช้กลไกของเกม ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้พยายามที่จะตอบสนองต่อความต้องการและความปรารถนาพื้นฐานของมนุษย์ ลักษณะของพฤติกรรมความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ที่มีในการเล่นเกมนั้น เช่น ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards) ความต้องการการยอมรับ (Status/respect) ความต้องการประสบความสำเร็จ (achievement) การแสดงออกถึงความเป็นตัวตนของตนเอง (Self-expression) ความต้องการการแข่งขันกัน (Competition) และการแสดงความเอื้ออาทร (Altruism) (Kuo and Chuang, 2016, p.19; Nielson, 2015; Simões et al., 2013, p.348) (Bunchball, 2010)ง

1) **ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards)** มนุษย์เราต่างก็ถูกกระตุ้นด้วยของรางวัลกันทั้งสิ้น ซึ่งจะทำให้เราต้องกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ เช่น การปรับพฤติกรรม เป็นต้น เพื่อให้ได้มาด้วยรางวัลในการทำเกม ระบบการให้รางวัลที่ง่ายที่สุด คือ การสะสมแต้ม (Points) ซึ่งเมื่อสะสมถึงจุดหนึ่งก็จะได้รับรางวัลเป็นผลตอบแทน

2) **ความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect)** มนุษย์เราต้องการการยอมรับจากสังคม เช่น การให้ความสนใจ หรือการยอมรับในสถานภาพ การเป็นที่รู้จัก การมีชื่อเสียง การได้รับเกียรติ หรือการได้รับความเคารพจากผู้อื่น มนุษย์จึงพยายามทำกิจกรรมอะไรก็ตามที่จะทำให้ได้มาซึ่งสิ่งเหล่านี้ ในโลกของเกม การได้เลื่อนลำดับชั้น (Levels) และได้โล่รางวัล (Badges) หรือของขวัญพิเศษ ก็จะทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะทำให้เกิดการยอมรับอย่างกว้างขวางในสังคมเกม

3) **ความต้องการประสบผลสำเร็จ (Achievement)** คนบางคนถูกกระตุ้นโดยเป้าหมายความสำเร็จที่ตั้งไว้ ไม่ว่ามันจะยากเย็นยาวนานขนาดไหนก็ตาม คนประเภทนี้มักจะมีแนวโน้มชอบสิ่งที่ท้าทาย แต่จะมีเป้าหมายที่สามารถบรรลุได้เป็นลำดับ ๆ ไป ไม่ใช่ เพื่อฝันเกินจริง

และสิ่งที่คนพวกนี้ภาคภูมิใจที่สุด คือ การได้รับการยอมรับจากคนอื่นจากผลความสำเร็จในเป้าหมายนั่นเอง

4) การแสดงออกของความเป็นตัวตน (Self-Expression) มนุษย์เราส่วนใหญ่ต่างก็มีความต้องการที่จะแสดงออกถึงความเป็นตัวตนของตัวเองออกมา ที่จะให้ แตกต่างจากคนอื่น ๆ รอบข้าง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องรสนิยม แฟชั่น หรือสังกัดของตัวเอง จนกระทั่งบุคลิกส่วนตัว ดังนั้นการซื้อสินค้าเสมือน (Virtual Goods) ในเกมจะเป็นการแสดงตัวตนออกชัดเจน เช่นเดียวกับการเลือกซื้อของในโลกความเป็นจริง ไม่ว่าจะเป็นของเสมือนที่ได้มาจะได้มาจากการได้รางวัล ของขวัญ หรือซื้อมาด้วยเงินก็ตาม และที่เด่นชัดที่สุดในการแสดงออกความเป็นตัวตนในโลกเสมือนของเกม คือการสร้างรูปอวตาร (Avatar) แทนตัวเอชนั่นเอง

5) ความต้องการแข่งขัน (Competitiveness) คนเราแต่ละคนต่างก็มีแรงจูงใจโดยการแข่งขันกันทั้งนั้น และมันได้ถูกพิสูจน์แล้วว่า การจัดสภาพแวดล้อมให้มีการแข่งขัน และมีการให้รางวัลแก่ผู้ชนะ ก็จะทำให้ประสิทธิภาพทั้งระบบสูงขึ้นชัดเจน ทั้งนี้ เพราะมันมีเกิดการเปรียบเทียบเกิดขึ้น ตัวอย่างการสร้างบรรยากาศการแข่งขันในเกม เช่น การจัดทำตาราง คะแนนผู้นำ (Leader Board) โดยแสดงรายชื่อผู้ที่ได้แต้ม หรือรางวัลสูง ไว้ด้านบนเรียงมาตามลำดับแสดง 10 ชื่อ หรือแสดงทั้งหมด ก็จะสร้างบรรยากาศการแข่งขันได้เป็นอย่างดี

6) การแสดงว่าเป็นคนใจดี (Altruism) การให้ของขวัญแก่กันนับเป็นแรงกระตุ้นอย่างดีในการสร้างความสัมพันธ์กันในชุมชน ซึ่งของขวัญแต่ละชิ้นก็มีราคาและคุณค่าที่แตกต่างกันไป ผู้ให้ของขวัญก็จะพยายามหาของขวัญที่มีคุณค่ามากกว่า เพื่อแสดง ความปรารถนาดีของตนเองแก่คนที่ จะมอบให้เป็นพิเศษ ในโลกของเกม การให้ของขวัญถือว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญมาก ในสร้างกลไก “การเสาะหาลูกค้าใหม่ และการรักษาลูกค้าเก่า” (Acquisition and Retention Mechanic) โดยเมื่อคุณได้รับของขวัญจากใครในเกม คุณก็จะถูกดึงเข้าไปสู่เกม และก็มีแรงจูงใจที่จะให้ของขวัญต่อไปให้เพื่อน ๆ ทั้งหมดของคุณ ซึ่งถือเป็นการสร้างวงจรของการดึงดูดสมาชิกใหม่เข้าร่วมวง (Acquisition) และทุก ๆ ครั้งที่คุณได้รับของขวัญ ก็จะทำให้คุณต้องเอาของขวัญไปใช้ซึ่งถือว่าเป็นยึดโยงให้คุณอยู่กับเกมตลอดไป (Retention)

ทั้งพลวัตของเกมมีพีเคชั่นและกลไกของเกมมีพีเคชั่นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างมาก โดยในปี ค.ศ. 2010 บันช์บอล (Bunchball, 2010) (Kuo and Chuang, 2016, p.19; Simões et al., 2013, p.348) ได้เผยแพร่ บทความซึ่งกล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบทั้ง 2 ดังแสดงในตารางที่ 2.2 โดยจุดสีดำ (●) หมายถึง กลไกหลักของเกมที่สามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้ เช่น หลักการเกมแบบให้คะแนน (Point) จะตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านการได้รับรางวัลตอบแทน (Reward) ในขณะที่จุดสีขาว (○) หมายถึง กลไกรองของเกม ซึ่งไม่ใช่กลไกหลักที่สามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ แต่ได้รับผลประโยชน์ คือ หลักการเกมแบบให้คะแนน (Point) มีการได้รับรางวัลตอบแทน (Reward) เป็นความต้องการหลัก และมีความต้องการได้รับการยอมรับ (Status) ความต้องการประสบผลสำเร็จ (Achievement) ความต้องการแข่งขันชิงดีชิงเด่น การแสดงว่าเป็นคนใจดี (Altruism) เป็นประโยชน์รองลงมา

ตารางที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการพื้นฐานของมนุษย์กับกลไกของเกม

Game Mechanics	Gamification Dynamics (Human Desires)					
	Reward	Status	Achievement	Self-expression	Competition	Altruism
Points	●	○	○		○	○
Levels		●	○		○	
Challenges	○	○	●	○	○	○
Virtual goods	○	○	○	●	○	
Leaderboards		○	○		●	○
Gifting and charity		○	○		○	●

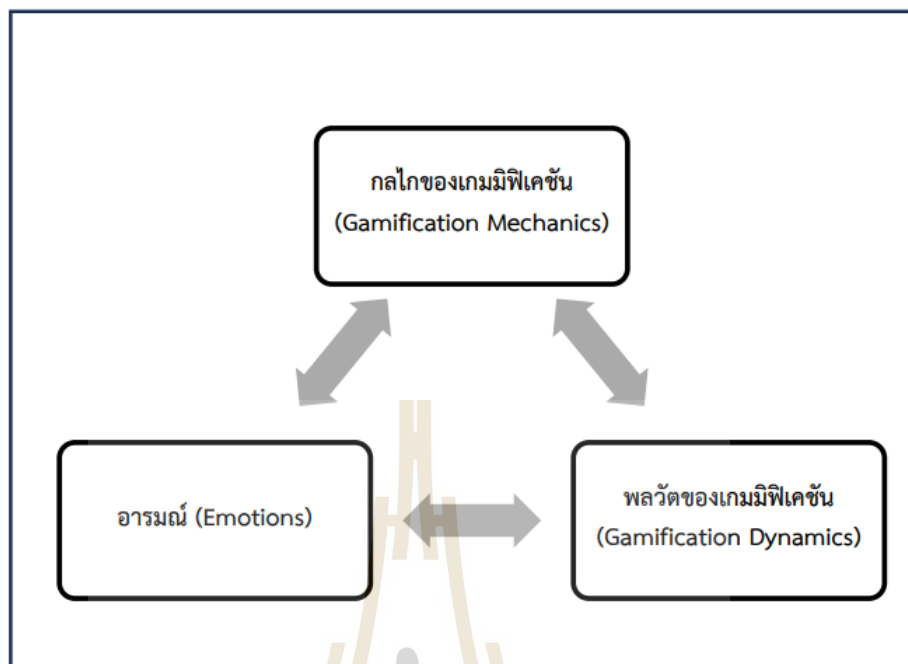
● กลไกหลัก ○ กลไกรอง

2.3.3 อารมณ์ (Emotions)

อารมณ์และความรู้สึกของผู้เล่นแต่ละคนในขณะที่กำลังเล่นเกม เป็นผลมาจากการขับเคลื่อนด้วยกลไกของเกมและการตอบสนองต่อพลวัตของเกม ลักษณะของอารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้นนั้นมีหลายรูปแบบทั้งเชิงบวกและเชิงลบ เช่น ดีใจ เสียใจ ผิดหวัง ตื่นเต้น แปลกประหลาดใจ สนุกสนาน เบื่อหน่าย เป็นต้น การออกแบบเกมมีพีเคชันที่ดีนั้น ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะส่งผลให้ผู้เล่นเกิดอารมณ์ความรู้สึกสนุกสนานและเพลิดเพลินไปกับการเล่นเกม เพราะอารมณ์ความรู้สึกของผู้เล่นเป็นตัวกระตุ้นที่สำคัญต่อความอยากในการเล่นเกมนต่อไป และเกิดความผูกพันในเกม

จากองค์ประกอบทั้ง 3 กลไกของเกมมีพีเคชัน (Gamification Mechanics) พลวัตของเกมมีพีเคชัน (Gamification Dynamics) และอารมณ์ (Emotions) ที่กล่าวมานั้น เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบกิจกรรมตามแนวคิดเกมมีพีเคชันต้องคำนึงถึง ซึ่งองค์ประกอบแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้าง การแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งย่อมส่งผลต่อองค์ประกอบอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน (แสดงดังรูปที่ 2.8)

ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าความสำเร็จในการแนวคิดเกมมีพีเคชันมาประยุกต์ใช้ย่อมเกิดจากความเข้าใจต่อองค์ประกอบหลัก ทั้ง 3 ที่ได้กล่าวมา (Robson และคณะ, 2015)



รูปที่ 2.9 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน

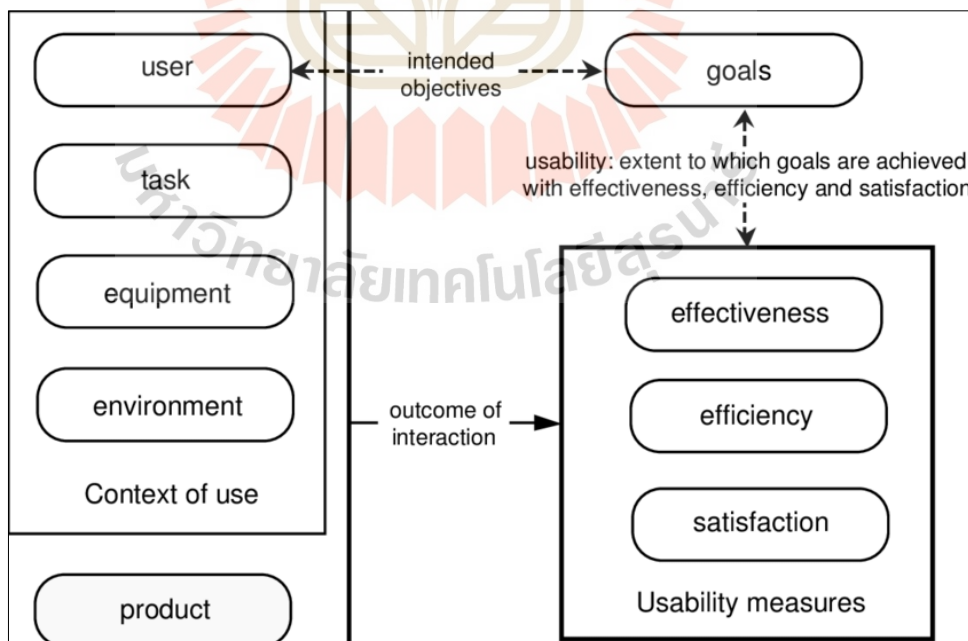
กรณีตัวอย่างการใช้เกมมิฟิเคชันกับการส่งเสริมการขับขี่ที่ปลอดภัย โดยใช้กลไกเกม การแข่งขันและการให้รางวัล เป็นตัวอย่างของคุณ KEVIN Richardson ที่ชนะการแข่งขันการประกวดแนวคิดที่จะทำให้การ จำกัดความเร็วเป็นเรื่องสนุกในโครงการ Volkswagen's The Fun Theory จัดขึ้นโดย โพลิศสวาทันร่วมกับสมาคมแห่งชาติเพื่อความปลอดภัยทางถนนแห่งสวีเดน ประเทศสวีเดน ได้นำแนวคิดนี้มาพัฒนาและดำเนินการใช้งานจริง ณ กรุง Stockholm, Sweden ในปี 2010 ซึ่งแนวคิดที่ว่า คือ “The speed camera lottery” หรือ การจับสลากกล้องจับความเร็ว ภารกิจ คือ ให้ผู้ใช้รถบนท้องถนนแข่งกันขับรถช้า โดยเมื่อผ่านจุดที่กำหนดแล้ว รถใครขับด้วยความเร็วไม่เกินที่กำหนดไว้ จะได้ลอตเตอรี่ที่มีโอกาสได้เงินรางวัล สิ่งนี้ก่อให้เกิดความสนุกในการแข่งขันกับกติกาเรื่องความเร็วที่ตั้งไว้ และยังช่วยให้สังคมดีขึ้นอีกด้วย อีกทั้งยังมีการทดสอบในเวลา 3 วัน มีจำนวนยานพาหนะผ่านกล้องประมาณ 25,000 คัน และส่งผลให้ความเร็วลดลงเฉลี่ยร้อยละ 22 (Andrew Liszewski 2010)

2.4 การประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ (USABILITY TEST)

แนวคิดการใช้งาน หรือความสามารถในการใช้งาน (Usability) มีรากฐานอยู่ใน สาขาการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human-computer interaction: HCI) เป็นตัวบ่งบอกความสำเร็จที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ของผู้ใช้ว่าผู้ใช้สามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ระดับใด (John M. Carroll, 2003) การใช้งานได้หรือความสามารถในการใช้งานมีความหมายอย่างเป็นทางการโดยองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization: ISO) ทางกายศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และ

คอมพิวเตอร์ (International Standards Organization, n.d.) เพื่อตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงานว่าบรรลุตามเป้าหมายหรือไม่ โดยเป้าหมายดังกล่าวประกอบไปด้วยเป้าหมายการใช้งานได้ที่เป็น องค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้ ด้านประสิทธิผล (Effectiveness) คือ ความถูกต้อง และครบถ้วนสมบูรณ์ของ เป้าหมาย ที่ผู้ใช้สามารถบรรลุได้ตามบริบทที่กำหนด เป็นการวัดอัตราความสำเร็จของงานของผู้ใช้ อัตราข้อผิดพลาด และอัตราความช่วยเหลือจากผู้ใช้ที่ผู้ทดสอบเป็นผู้จัดหาแต่ไม่ได้หมายความว่าวิธีที่ผู้ใช้บรรลุเป้าหมาย (Quesenbery, 2003) ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ปริมาณทรัพยากรที่ใช้ซึ่งสัมพันธ์กับความถูกต้องครบถ้วนเพื่อให้ผู้ใช้บรรลุเป้าหมายได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งนำเวลาที่ใช้ในการทำงานให้เสร็จสิ้นมาเป็นตัววัดระดับประสิทธิภาพ กล่าวคือยิ่งต้องใช้ความพยายามมากเท่าใดประสิทธิภาพก็จะลดลงตามไปด้วย (Quesenbery, 2003) ด้านความพึงพอใจในการใช้งาน (Satisfaction) คือ ความสะดวกสบายและทัศนคติเชิงบวกของผู้ใช้ต่อการใช้งานระบบ วัดจากมุมมองของผู้ใช้หลังจากใช้ผลิตภัณฑ์และยังสังเกตการแสดงออกทางอารมณ์ของผู้ใช้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขณะทดสอบการใช้งาน (Quesenbery, 2003)

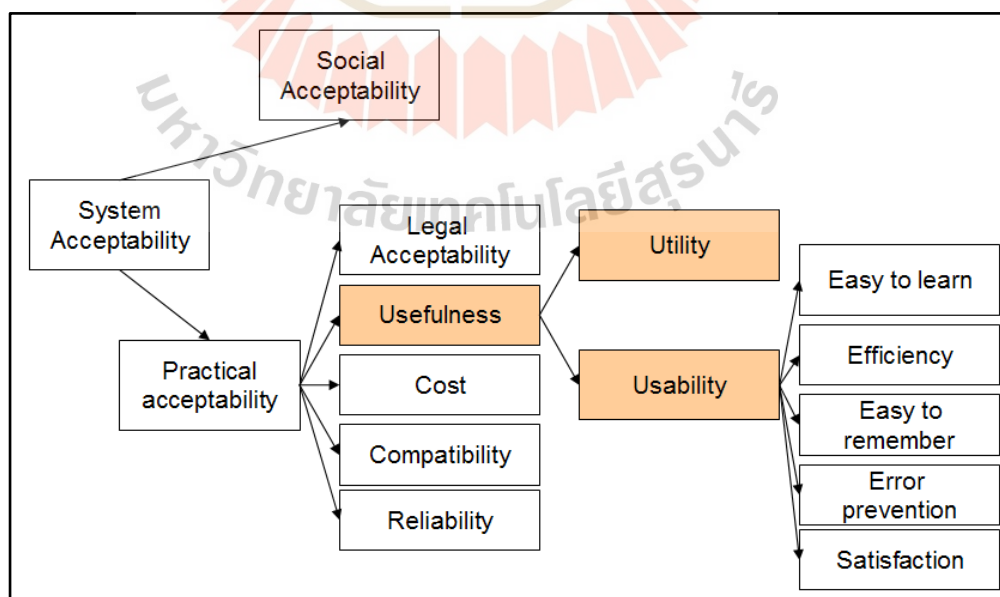
การใช้งานได้ของผลิตภัณฑ์ไม่ใช่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เพียงอย่างเดียว แต่เป็นคุณลักษณะของปฏิสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์ในบริบทการใช้งานด้วย (Karat, 1997) ผลิตภัณฑ์จึงสามารถมีระดับการใช้งานได้ที่แตกต่างกันเมื่อใช้ในบริบทที่แตกต่างกัน ดังนั้นบริบทจึงควรเป็นสิ่งที่กำหนดได้อย่างชัดเจนสำหรับการออกแบบและการประเมินผล (International Standards Organization, n.d.) บริบทดังกล่าวรวมถึงผู้ใช้เป้าหมาย งานและอุปกรณ์ ตลอดจนสภาพแวดล้อมทางกายภาพและสังคม ทั้งนี้เพื่อวัดความสามารถในการใช้งานจำเป็นต้องระบุเป้าหมายของผลิตภัณฑ์และแบ่งประสิทธิผล ประสิทธิภาพ ความพึงพอใจออกเป็นคุณลักษณะที่สามารถวัดผล และตรวจสอบได้



รูปที่ 2.10 กรอบความสามารถในการใช้งาน ISO 9241-11

Jakob Nielsen (Nielsen, 1993) ผู้ที่ทำการศึกษามีความเชี่ยวชาญทางด้านการใช้งาน ทั้งยังถือเป็นนักทฤษฎีคนสำคัญคนหนึ่งของทฤษฎีแนวคิดการใช้งาน ได้อธิบายเกี่ยวกับการใช้งานว่าเป็นคุณลักษณะของคุณภาพที่ใช้ประเมินความง่ายในการใช้งานส่วนติดต่อประสานผู้ใช้ (User Interface) และยังหมายถึงวิธีการปรับปรุงความง่ายในการใช้งานระหว่างขั้นตอนของการออกแบบระบบอีกด้วย Nielsen ได้กำหนดองค์ประกอบที่มีคุณภาพ 5 ประการ สำหรับเป้าหมายของการใช้งานได้อันได้แก่ 1) ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) หมายถึงความยาก/ง่ายของผู้ใช้ในการทำงานพื้นฐานกับระบบให้สำเร็จเมื่อใช้งานระบบเป็นครั้งแรก 2) ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึงความเร็วในการทำงานให้สำเร็จหรือ บรรลุเป้าหมายของผู้ใช้หลังจากที่ได้เรียนรู้วิธีการใช้งานระบบแล้ว 3) ความสามารถในการจดจำ (Memorability) หมายถึงเมื่อกลับมาใช้งานระบบอีกครั้งหลังจากไม่ได้ใช้งานไปสักระยะผู้ใช้ต้องสามารถจดจำหรือรู้พื้นฐานการทำงานกับระบบได้ง่าย 4) ข้อผิดพลาด (Error) หมายถึงจำนวนข้อผิดพลาดทั้งจากตัวผู้ใช้และตัวระบบ ความรุนแรงของข้อผิดพลาด และความสามารถในการกู้คืนจากข้อผิดพลาดที่เกิดระหว่างการใช้งานของผู้ใช้ โดยระบบจะต้องสามารถช่วยให้ผู้ใช้หลีกเลี่ยงจากข้อผิดพลาดหรือช่วยให้ผู้ใช้สามารถกู้คืน จากข้อผิดพลาดได้ 5) ความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึงการใช้งานระบบที่ออกแบบมานั้น เป็นที่น่าพึงพอใจมากน้อยเพียงใด

ทั้งนี้ Nielsen อธิบายว่า ความสามารถในการใช้งานเป็นหนึ่งในคุณลักษณะของการยอมรับระบบและต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ การยอมรับของระบบมี 2 องค์ประกอบ คือ การยอมรับทางสังคมและการยอมรับในทางปฏิบัติ การยอมรับในทางปฏิบัติเป็นการรวบรวมความน่าเชื่อถือ ต้นทุน ความเข้ากันได้ และความมีประโยชน์ ฯลฯ ความมีประโยชน์แบ่งออกได้ 2 ประเด็น คือ ประเด็นเกี่ยวกับประโยชน์ในการใช้สอยและประเด็นความสามารถในการใช้งาน ส่วนการใช้งานนั้นหมายถึงวิธีที่ผู้ใช้ได้ตอบกับฟังก์ชันการทำงานของระบบเพื่อให้ใช้งานง่าย (Nielsen, 1993)



รูปที่ 2.11 แบบจำลองคุณลักษณะของระบบที่ยอมรับได้
(Model of Attributes of System Acceptability)

จากการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยและพัฒนาต้องการความคิดเห็นที่ตอบโจทย์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ ทำให้ผู้วิจัยและพัฒนาออกแบบแบบสอบถามให้หัวข้อดังต่อไปนี้

การประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)

การประเมินด้านประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency)

การประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน (Effectiveness)

การประเมินด้านความสามารถในการจดจำ (Memorability)

การประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน (Errors)

การประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน (Satisfaction)

แสดงข้อคำถามในบทที่สามต่อไป

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาค้นคว้าและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบติดตามเหตุการณ์การขับขี่ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อติดตามปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ใช้ระบบ GPS ในการค้นหาสถานที่ ระบุตำแหน่ง และ นำทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ เช่น สถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนคร (สุธิรา จันทร์ปุม และคณะ, 2017) จังหวัดเพชรบุรี (สุรสิทธิ์ น้อยมหาไวย และคณะ, 2016) จังหวัดกาญจนบุรี (สมเกียรติ ช่อเหมือน และคณะ, 2014) อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (เพ็ญฤทัย หนูสวัสดิ์ และคณะ, 2023) อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี (สรสินธุ์ ฉายสินสอน, 2560) อุทยานแห่งชาติ (กรรณิการ์ ท่อหุ้ม และธัญลักษณ์ ณ รังสี, 2556) เพื่อเป็นการสนับสนุนการท่องเที่ยว ช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถวางแผนการท่องเที่ยวและลดเวลาการเดินทางได้ หรือ การค้นหาสถานที่สำคัญอย่าง สถานีตำรวจ (ดาบตำรวจชูชาติ พินธุกนก, 2556) เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางไปยังจุดหมายได้ทันที นอกจากนี้ GPS บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ยังสามารถติดตามสินค้าบรรณขนส่งได้ โดยแสดงเส้นทาง ความเร็ว ตำแหน่งของรถขนส่งได้อย่างถูกต้อง และสามารถทดแทนการซื้อ หรือเช่าอุปกรณ์ติดตามบรรณขนส่ง (วีรัชย์ สว่างทุกข์, 2014) นอกจากการใช้ระบบ GPS แล้ว ยังมีการบูรณาการใช้กับความสามารถอื่น ๆ ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถทำได้อย่างการนำทางเพื่อผู้พิการทางสายตาด้วยฟังก์ชันการทำงานแบบสั่งการด้วยเสียง (ชาญยุทธ อุปายโกศลและกาญจน์บุษยา พานิชเจริญ, 2557) ส่วนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยใช้การทำงานของเซนเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer sensor) ช่วยในการตรวจจับความเคลื่อนไหวการล้มแบบสองมิติในผู้สูงอายุ โดยวัดจากค่าความเร่งของแรงโน้มถ่วงตามแนวแกน X Y และ Z (พงษ์พันธ์ สมแพง และ ธนัญ จารุวิทย์โกวิท, 2558)

งานวิจัยที่วัดพฤติกรรมการขับขี่ด้านการใช้ความเร็วด้วยกล้องตรวจจับความเร็วแบบอัตโนมัติบนถนนช่วงมิตรภาพผ่านเมืองขอนแก่น (พงษ์พันธ์ แทนเกษม และคณะ, 2014) มีมาตรการควบคุมความเร็วที่ 60 กม./ชม. ยังไม่เป็นที่ยอมรับจากผู้ขับขี่ และไม่สามารถบังคับใช้ได้เนื่องจากหากขับขี่ด้วยความเร็วดังกล่าว จะช้ากว่าความเร็วของกระแสจราจรมาก อันเนื่องมาจาก

การพัฒนาถนนซึ่งเป็นไปในทิศทางที่ขัดแย้งกัน เช่น ในขณะที่หน่วยงานหนึ่งพยายามลดความเร็วในการขับขี่ กลับมีการขยายหน้าถนนจากเดิม 6 ช่องจราจรเป็น 12 ช่องจราจร ซึ่งเอื้อความสะดวกในการใช้ความเร็วและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ งานวิจัยนี้ยังพบอีกว่า ผู้ที่ใช้ความเร็วเฉลี่ยมากกว่า 80 กม./ชม. ส่วนใหญ่ คือ ผู้มีที่พักอาศัยอยู่ต่างจังหวัด (ใช้เป็นเส้นทางผ่าน) ส่วนผู้ที่พักอาศัยอยู่ในเขตตัวเมือง จะใช้ความเร็วต่ำกว่า 60 กม./ชม. เมื่อสอบถามทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ถนนเส้นนี้ควรมีค่าขีดจำกัดความเร็วที่ คือ 80 กม./ชม. คิดเป็นร้อยละ 36 โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 76 กม./ชม. และเสนอให้ติดป้ายเตือนลดความเร็วลงเมื่อถึงเขตชุมชน อีกทั้งควรบังคับใช้กฎหมาย เทคโนโลยีการตรวจจับความเร็วแบบอัตโนมัติ รวมถึงการสร้างกระบวนการตรวจจับที่โปร่งใสและตรวจสอบได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อหาพฤติกรรมการขับขี่มีดังนี้ Chuang-Wen You และคณะ ได้ศึกษาการขับขี่ในขณะที่เหนื่อยล้าหรือเสียสมาธิซึ่งเป็นสิ่งที่อันตรายต่อการขับขี่ จึงได้พัฒนา CarSafe สำหรับโทรศัพท์ Android ที่รวมข้อมูลจากกล้องด้านหน้าและด้านหลังและเซนเซอร์ฝั่งตัวอื่น ๆ บนโทรศัพท์ เพื่อตรวจจับและแจ้งเตือนผู้ขับขี่ถึงสภาพการขับขี่ที่อันตรายทั้งในและนอกรถ (You และคณะ, 2012) CarSafe ใช้การมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์และอัลกอริทึมการเรียนรู้ของการกระพริบตา เพื่อตรวจหาช่วงเวลาของการนอนหลับ ความเหนื่อยล้า และอาการง่วงนอน หากตรวจพบสิ่งนี้จะแจ้งเตือนผู้ขับขี่ด้วยการแสดงไอคอนถ้วยกาแฟบนหน้าจอสัมผัสของโทรศัพท์พร้อมกับเสียงเตือน ในขณะที่เดียวกันก็ติดตามสภาพถนนโดยใช้กล้องด้านหลัง ตรวจสอบระยะห่างระหว่างรถยนต์เพื่อตรวจสอบว่าคนขับอยู่ใกล้กับรถคันหน้ามากเกินไปหรือไม่และติดตามสภาพการเปลี่ยนเลน หากตรวจพบว่าคนขับอยู่ใกล้กับรถมากเกินไปด้านหน้าแถบสถานะสีบนหน้าจอสัมผัสจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดงพร้อมกับเสียงเตือน ใช้ผู้เข้าร่วมทดสอบ 3 คน (นักศึกษาระดับปริญญาตรีหนึ่งคนและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสองคน) ทำการทดสอบ 5 นาที เพื่อบันทึกการกระพริบที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาขับขี่ โดยใช้สมาร์ทโฟนที่ติดตั้งอยู่ด้านหลังของผู้เข้าร่วม หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบสำหรับผู้เข้าร่วมทุกคนจะระบุจำนวนของการกระพริบแบบยาว การกระพริบอื่น ๆ (ระยะเวลากระพริบน้อยกว่าหรือเท่ากับ 500 มิลลิวินาที - การกระพริบมากกว่า 500 มิลลิวินาที ถือว่าเป็นการแสดงให้เห็นถึงการนอนหลับน้อย) พบว่ามีการกระพริบสั้น ๆ จากการรวบรวมมีความแม่นยำในการตรวจจับที่เกิดขึ้นจากการตรวจจับการกระพริบเป็นเวลานานคือ 85.71% ซึ่งน้อยกว่าความแม่นยำในการตรวจจับของการตรวจจับการกระพริบระยะสั้น (88.24%) โดยมีความแม่นยำโดยรวม 87.21%

การศึกษาของ (ธัญสิทธิ์ ผลประสิทธิ์, 2557) มีขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน เริ่มจาก 1) เก็บข้อมูลจาก Sensor Smartphone ได้แก่ Accelerometer Sensor, Magnetic Sensor, GPS และ Gyroscope Sensor และข้อมูลอ้างอิงที่ได้จากผู้สังเกตการณ์ 2) การลดสัญญาณรบกวนของเครื่องยนต์หรือพื้นผิวถนนจากเซนเซอร์ที่รับเข้ามา ด้วยเทคนิค Simple Moving Average 3) ตรวจสอบโอกาสการเกิดเหตุการณ์ของข้อมูลเซนเซอร์ ถ้าค่าที่ได้ Standard Deviation สูงกว่าค่าโดยรวม จะนำไปทำ Pattern Matching ต่อไป 4) การทำ Pattern Matching ระหว่างข้อมูลเซนเซอร์และจากผู้สังเกตการณ์ด้วยเทคนิค Dynamic Time Wrapping ว่าใกล้เคียงกับเหตุการณ์ใดมากที่สุด 5) เปรียบเทียบเหตุการณ์จากขั้นตอนก่อนหน้า และเลือกคำตอบสุดท้ายของอัลกอริทึมเพื่อเป็นคำตอบของพฤติกรรมขับขี่ พบว่า เซนเซอร์ Accelerometer เพียงเซนเซอร์เดียว สามารถทำนายการเร่งและเบรกได้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 82% แต่หากพิจารณาเหตุการณ์อื่น เช่น การเลี้ยว

การเปลี่ยนเลน ต้องทำงานร่วมกับเซนเซอร์อื่น ๆ เพื่อให้ผลการทำนายมีความถูกต้องมากขึ้น การเร่ง และการเบรกมีทิศทางเคลื่อนที่แบบ Longitudinal จากแกน Y ซึ่งเป็นเซนเซอร์ที่กินพลังงานน้อย ช่วยประหยัดพลังงานจากแบตเตอรี่ของอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้อีกด้วย

Johannes Paefgen, Flavius Kehr และ Yudan Zhai, Florian Michahelles ได้ประเมินโปรแกรมประยุกต์บนมือถือที่ประเมินพฤติกรรมการขับขี่ตามการวัดความเร่งในรถยนต์ และให้ข้อเสนอแนะที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ ในธุรกิจประกันภัยเพื่อเป็นทางเลือกที่เป็นไปได้อย่างสมารถโฟนในการตรวจสอบผู้ขับขี่แทนกล่องดำ (Black Box) ที่ติดตั้งในยานพาหนะ อย่างไรก็ตามเซนเซอร์ในสมารถโฟนมีความไม่แน่นอนและปัจจัยที่ทำให้เกิดการรบกวนอื่น ๆ ทำให้สมารถโฟนมีความน่าเชื่อถือน้อยลง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเปรียบเทียบเหตุการณ์การขับขี่ที่สำคัญที่สมารถโฟนสร้างขึ้นด้วยการวัดการอ้างอิงจากอุปกรณ์ OBD-II (On-Board Diagnostic) ซึ่งเป็น IMU แบบยึดกับรถยนต์ ในการศึกษาภาคสนามที่มีการควบคุมตัวแปร ดังนี้ ใช้รถยนต์ Renault Megane ที่มีการเปลี่ยนเกียร์ด้วยตนเอง เป็นรถยนต์ที่มีขนาดกลาง และเป็นรถที่ใช้ทั่วไปในยุโรป พร้อมติดตั้ง ติดตั้ง Mhub 837 ซึ่งสามารถอ่านค่าข้อมูลจากรถได้ ทั้งการเร่งเครื่องยนต์ การใช้พลังงาน รวมถึงบอกสาเหตุถึงความผิดปกติของรถได้ จากนั้นส่งข้อมูลแบบไร้สายผ่าน GPRS ไปยัง สมารถโฟน รุ่น Iphone 4 เพื่อให้คะแนนผู้ขับขี่ การศึกษานี้ถูกออกแบบมาเพื่อจับความแปรปรวนของผู้ขับขี่ภายใต้สภาพความเป็นจริง ในขณะที่ลดอิทธิพลของปัจจัยภายนอก พบว่าการวัดบนอุปกรณ์เคลื่อนที่มีแนวโน้มที่จะประเมินเหตุการณ์การขับขี่ที่สำคัญมากเกินไปอาจเนื่องมาจากการเบี่ยงเบนจากอุปกรณ์เริ่มต้นที่ปรับเทียบแล้ว ในขณะที่สภาพอากาศและเวลากลางวันไม่มีผลต่อการนับเหตุการณ์การขับขี่

ในส่วนใหญ่ที่กล่าวมาจะตรวจจับพฤติกรรมของผู้ขับขี่รถยนต์ ตอนนี้อย่างไม่มีส่วนที่ตรวจจับพฤติกรรมผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ แต่มีการตรวจจับเกี่ยวข้องกับผู้ใช้รถมอเตอร์ไซด์และผู้โดยสารรถมอเตอร์ไซด์ โดยใช้โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่เชื่อมกับสัญญาณบลูทูธ (Bluetooth Technology) โดยคุณ Jyh-Cheng Chen และคณะ ศึกษาการแยกแยะการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ขับขี่รถมอเตอร์ไซด์และผู้โดยสารรถมอเตอร์ไซด์ โดยเห็นว่าผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์มีแนวโน้มที่จะเสียชีวิตในอุบัติเหตุได้มากกว่าผู้ขับขี่รถยนต์ถึง 20 เท่า ดังนั้นการจำกัดการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์จึงมีความสำคัญยิ่งกว่าการขับรถยนต์ มีการศึกษาบางอย่างที่เน้นวิธีแยกแยะการใช้โทรศัพท์ระหว่างผู้ขับขี่กับผู้โดยสารคนอื่น ๆ ในรถ อย่างไรก็ตามเทคนิคที่ใช้สำหรับรถยนต์นั้นไม่สามารถใช้ได้กับรถจักรยานยนต์ ในบทความนี้เราเสนอวิธีตรวจจับการใช้โทรศัพท์ของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ ด้วยการใส่ตัวส่งสัญญาณบลูทูธราคาถูกสองตัวเชื่อมกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ขับขี่และผู้โดยสารสามารถวัดความแรงของสัญญาณและตัดสินใจตำแหน่งได้ ทำการทดลองกับสมารถโฟนหลายรุ่น ผลการวิจัยพบว่า สามารถบรรลุความแม่นยำ 96%

ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการนำหลักการเกมมิฟิเคชันมาใช้งานเกี่ยวกับการขับขี่เพื่อสร้างแรงจูงใจยังมีเป็นส่วนน้อย Niklas Lütten (2016) ได้เสนอแนวคิดสำหรับการสร้างแรงจูงใจให้เกิดความร่วมมือกับผู้ขับขี่ด้วย Gamification เพื่อกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือในสถานการณ์การเปลี่ยนเลนในสภาพแวดล้อมอัตโนมัติ ภายใต้ความกดดันเรื่องเวลา โดยทดสอบกับ 18 สถานการณ์ พบว่ามีอัตราเวลาลดลงสำหรับการเปลี่ยนเลน สำหรับการใช้งานระยะยาวความท้าทายที่จะได้รับคะแนนสูงอาจไม่เพียงพอ แต่อาจใช้แนวคิดนี้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เช่น การสร้างกฎ การมีชื่อเสียงหรือตรา จะสามารถช่วยให้ดึงดูดผู้ขับขี่ในระยะยาวได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเพื่อหาพฤติกรรมการขับขี่ ประกอบด้วย

- 1) CarSafe (You และคณะ, 2012)
- 2) (Johannes Paefgen และคณะ, 2012)
- 3) MotoSafe (Nowy Condor และคณะ, 2012)
- 4) SafeMate (Saiprasert และคณะ, 2017)

สามารถแสดงข้อมูลสรุปตามตารางที่ 2.3 ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

		CarSafe	Johannes	MotoSafe	SafeMate	This*
OS	Android	●	●	●	●	
	IOS		●		●	●
Vehicle	Car	●	●		●	●
	Motorcycle			●		●
Device	Camera	●				
	OBD II		●			
Sensor	GPS	●			●	●
	Accelerometer	●			●	●
	Gyroscope	●			●	
	Bluetooth					
Events	Acceleration		●		●	●
	Speed Limits				○	●
	Brake		●		●	●
	Turn left		●		●	
	Turn right		●		●	
	Lane Change				●	
Gamification	Points					○
	Levels					○
	Challenges					○
	Virtual Goods					○
	Leaderboards					○
	GiftingAnd Charity					○

● ทำได้ ○ มีข้อจำกัด

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่า ยังมีข้อจำกัดอยู่บางประการ เช่น สามารถใช้งานได้เฉพาะระบบปฏิบัติการ iOS หรือ Android ตรวจจับเฉพาะผู้ขับขี่รถยนต์ สามารถตรวจจับความเร็วได้ แต่ไม่ได้ตรวจจับความเร็วจำกัดในแต่ละเส้นทาง และไม่มีการปรับพฤติกรรมผู้ขับขี่โดยใช้หลักการ Gamification มาช่วยให้มีพฤติกรรมที่ดียิ่งขึ้น

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะพัฒนาโปรแกรมประยุกต์โดยมุ่งเน้นเพื่อการรายงานและติดตามปัจจัยเสี่ยงจากบุคคลที่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ การขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด และการเบรกกะทันหัน เพื่อสร้างการขับขี่ที่ปลอดภัยในทุกเส้นทางและลดอัตราเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ นอกจากการรายงานและติดตามผลการขับขี่แล้ว งานวิจัยนี้ยังนำหลักการเกมมิฟิเคชัน เช่น การให้คะแนน การเลื่อนขั้น การสร้างความท้าทาย และการจัดตารางอันดับ มาใช้ในโปรแกรมประยุกต์เพื่อกระตุ้น และส่งเสริมให้ผู้ขับขี่มีพฤติกรรมที่ดียิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์และระเบียบวิธีวิจัยดังบทที่ 3

บทที่ 3

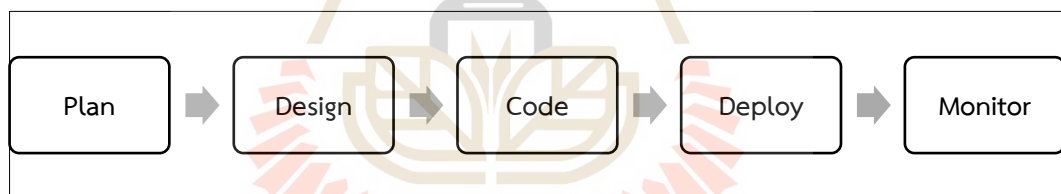
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ ประกอบไปด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 วิธีวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพในงานวิจัย
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 วิจัยในมนุษย์

3.1 วิธีวิจัย

การวิจัยนี้ใช้การวิจัยแบบประยุกต์ (Applied Research) (Hendrick และคณะ, 1993) โดยนำกระบวนการพัฒนา Mobile Application (Paul Francis, 2017) มาเป็นแนวทางในการดำเนินงานพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ตั้งแต่เริ่มต้นการวางแผน ออกแบบ พัฒนา จนกระทั่งนำระบบไปใช้และวิเคราะห์ แสดงดังรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่

3.1.1 วางแผนการวิจัยโปรแกรมประยุกต์ (PLAN)

ก่อนเริ่มการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ผู้วิจัยได้ศึกษาและ วางแผนการวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ศึกษาปัจจัยเสี่ยงของพฤติกรรม การขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ

จากสถิติ คดีอุบัติเหตุการจราจรทางบก (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ 2558) สามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมจากบุคคลที่เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ 3 อันดับสูงสุดได้แก่ การขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนดถึงร้อยละ 20 การขับรถตัดหน้ากระชั้นชิดร้อยละ 17 และการขับรถตามกระชั้นชิดร้อยละ 14 โดยงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นไปที่การติดตามและรายงานผลการขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด และการเบรกกะทันหัน อันเนื่องมาจากพฤติกรรม การขับรถเร็วและการขับรถตามกระชั้นชิด โดยละการขับรถตัดหน้ากระชั้นชิดไว้ เนื่องจากอาจเกิดได้จากหลายปัจจัย ทำให้ยังไม่สามารถระบุสาเหตุจริงที่เกิดขึ้นได้ในการขับรถตัดหน้ากระชั้นชิด แต่อาจจะสามารถตรวจจับเพิ่มเติมได้

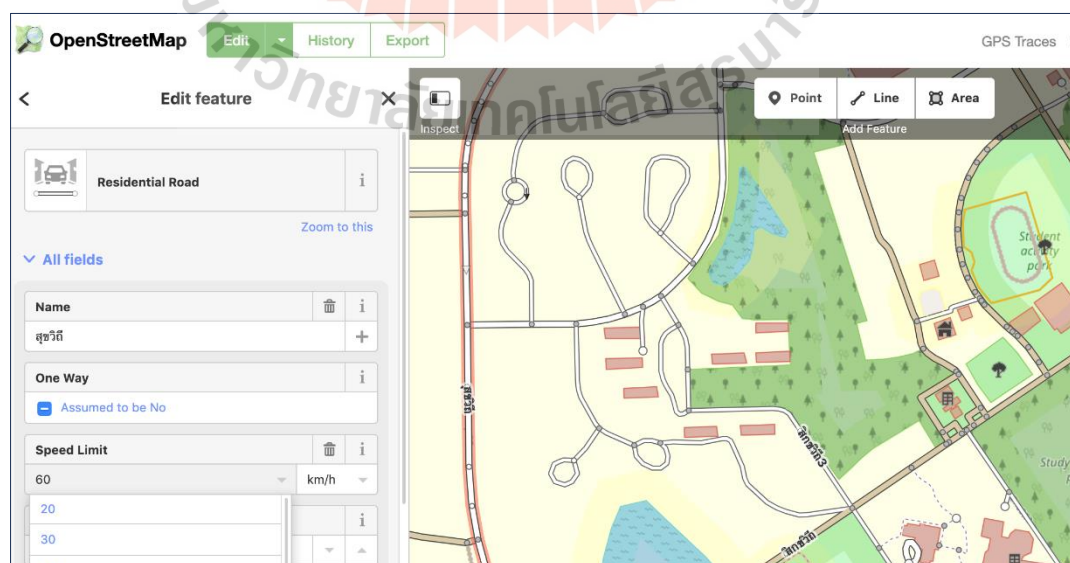
2) ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่เลือกใช้คือแบบ Native Application บนระบบ iOS ด้วยภาษา C++ และ Swift ใช้โปรแกรม XCode ในการพัฒนา โดยมีเหตุผลดังต่อไปนี้

- 1) ระบบ iOS มีการพัฒนาด้วยภาษาที่ไม่ซับซ้อน ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ เนื่องจากมีอุปกรณ์เคลื่อนที่เพียงยี่ห้อเดียว และมีเพียงไม่กี่รุ่น ส่งผลให้การกำหนดขนาดหน้าจอ การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User Interface) ส่วนต่าง ๆ ทำได้ง่าย โอกาสเกิดความผิดพลาดน้อยกว่า จึงสามารถลดค่าบำรุงรักษาในระยะยาวได้
- 2) เนื่องจากระบบ iOS มีมาตรการที่เข้มงวดกว่าในด้านการอนุมัติโปรแกรมประยุกต์ ทำให้ผู้ใช้งานมีความมั่นใจได้ว่าหากใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่มีให้เลือกบนระบบ iOS นั้นจะปลอดภัย มีความเสถียรภาพที่มากกว่า และเกิดความผิดพลาดน้อยกว่า (Sasha Langholz, 2022)
- 3) เนื่องจากอายุผู้ใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่ระบบ iOS มีอายุเฉลี่ยที่น้อยกว่า การศึกษาที่สูงกว่า และรายได้ที่มากกว่า ทำให้มีกำลังซื้อที่มากกว่า และสิ่งที่น่าสนใจคือกลุ่มผู้ใช้ iOS มีอัตราการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ยาวนานกว่า หรือติดการใช้งานที่มากกว่า ส่งผลให้หากต้องการผู้ใช้งานที่มีความกระตือรือร้นในการใช้โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่อย่างการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ที่มุ่งเน้นกลุ่มผู้ใช้งานในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ควรเลือกพัฒนาระบบ iOS

3) ศึกษาการเชื่อมต่อข้อมูลกับฐานข้อมูล

ศึกษาการเชื่อมต่อฐานข้อมูล เก็บข้อมูลในรูปแบบของ SQL เพื่อให้โปรแกรมสามารถเก็บข้อมูลและแสดงผลได้แบบทันที นอกจากฐานข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์แล้ว ยังศึกษาการสร้างฐานข้อมูลความเร็วจำกัดของถนน โดยใช้แผนที่ของ OpenStreetMap (OSM) ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือในการสร้างแผนที่ฟรีที่สามารถแก้ไขแผนที่ได้ ในงานวิจัยนี้จึงใช้ OSM เป็นฐานข้อมูลความเร็วจำกัด โดยการเพิ่มข้อมูล Speed Limit ของแต่ละเส้นถนน ดังรูปที่ 3.2 แสดงการเพิ่มข้อมูล Speed Limit ลงไปบนแผนที่ จากนั้นจึงนำข้อมูลไปใช้งานในการตรวจจับความเร็วเกินกำหนดแต่ละเส้นถนน



ที่มา: <https://www.openstreetmap.org>

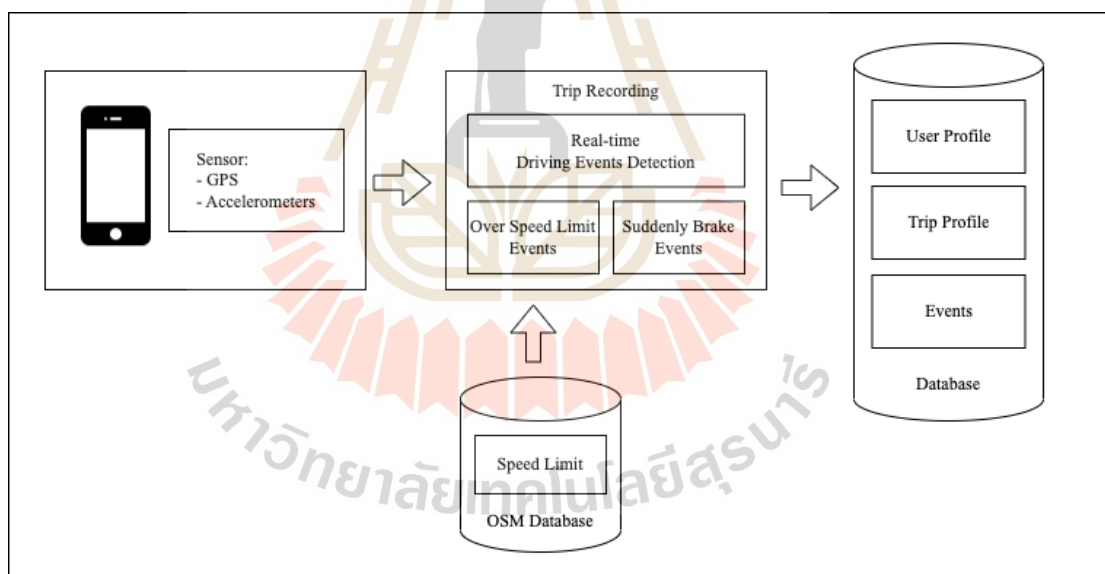
รูปที่ 3.2 แสดงการเพิ่มข้อมูล Speed Limit ลงไปบนแผนที่ OSM

3.1.2 การออกแบบโปรแกรมประยุกต์ (DESIGN)

3.1.2.1 การออกแบบการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

การทำงานของโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.3 แบ่งเป็น 4 ส่วนดังนี้

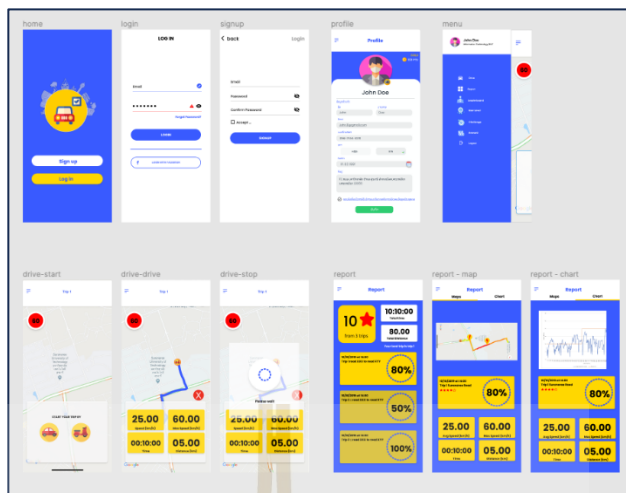
- 1) ส่วนอุปกรณ์เคลื่อนที่ มีเซนเซอร์ทำหน้าที่เก็บพิกัดจาก GPS และเก็บข้อมูลความเร็วจากเซนเซอร์ความเร่ง (Accelerometers)
- 2) ส่วนข้อมูลการขับขี่ จากข้อมูลบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ จะได้ข้อมูลการขับขี่แบบ ตามเวลาจริง (Real-time) ประกอบไปด้วย เวลา ระยะทาง ความเร็วที่ใช้ พิกัด เหตุการณ์ที่เบรกกะทันหันและขับเร็วเกินกำหนด
- 3) ส่วนฐานข้อมูลความเร็วเกินจำกัด จากระบบ OSM เพื่อใช้ในการตรวจจับความเร็วเกินกำหนด
- 4) ส่วนฐานข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์ ประกอบไปด้วย ข้อมูลผู้ใช้สำหรับเก็บข้อมูลผู้ขับขี่ ข้อมูลการขับขี่สำหรับเก็บประเภทยานพาหนะที่ใช้ ระยะทาง เวลา ความเร็ว ตำแหน่งที่ใช้ในการขับขี่ และเหตุการณ์สำหรับการขับขี่ สำหรับเก็บเหตุการณ์ที่ขับเร็วเกินกำหนดและเหตุการณ์ที่เบรกกะทันหัน



รูปที่ 3.3 การทำงานของโปรแกรมประยุกต์เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่

3.1.2.2 การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User Interface)

ในส่วนต่อประสานผู้ใช้ ได้ออกแบบให้สามารถใช้งานได้ง่าย เหมาะกับผู้ใช้ทั่วไป ตามกฎการออกแบบ 8 ข้อ ของ (Ben Shneiderman และคณะ, 2016) ด้วยโปรแกรม Figma ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้งานง่ายและสามารถใช้แม่แบบระบบปฏิบัติการ iOS ได้ แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้

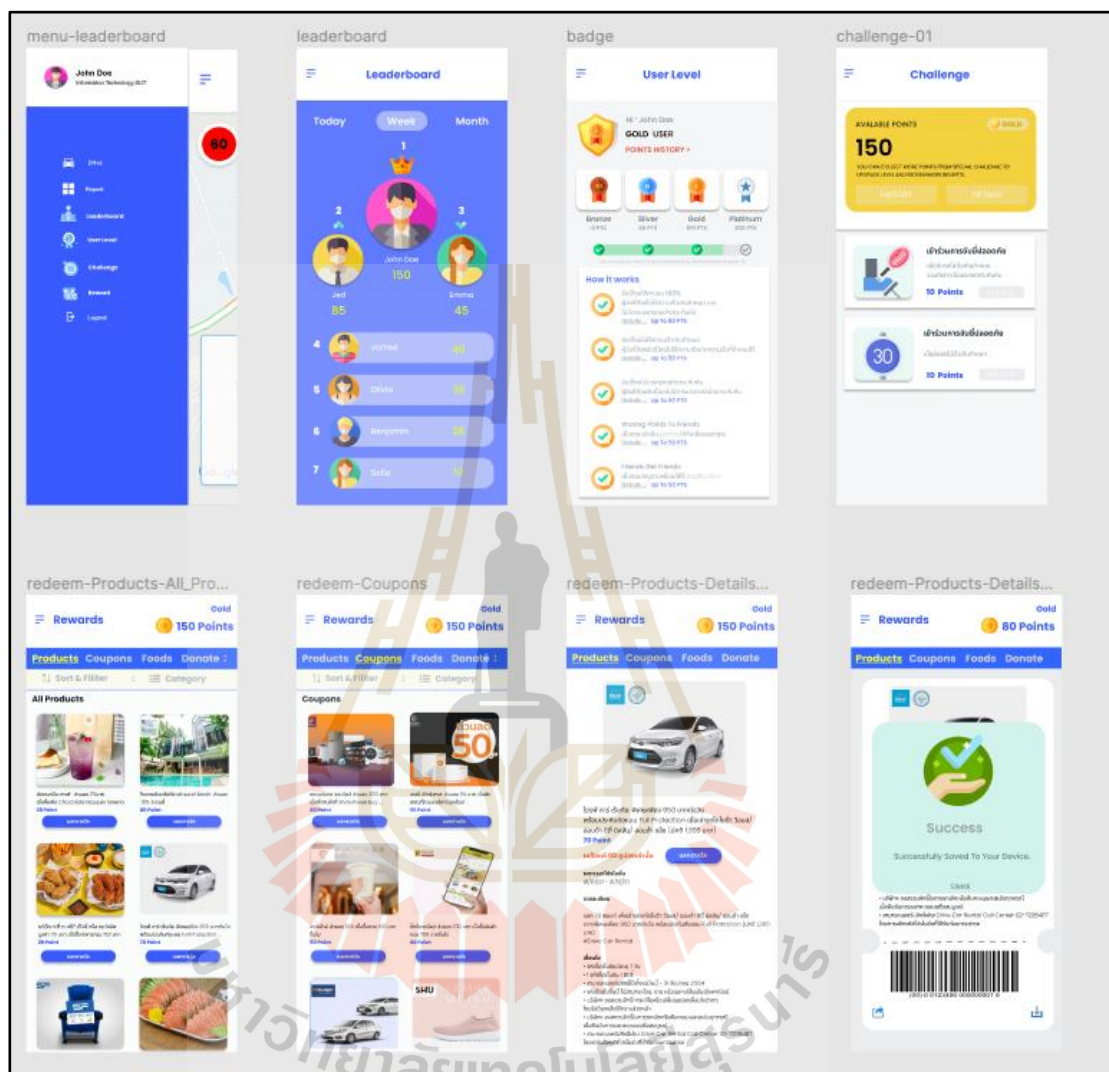
3.1.2.3 การออกแบบแบบจำลองโปรแกรมประยุกต์ด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันตามพลวัตของเกมมิฟิเคชัน (Gamification Dynamics)

การออกแบบในส่วนเกมมิฟิเคชันของงานวิจัยนี้ จะเน้นการมีส่วนร่วมของผู้ใช้โดยให้ความสำคัญกับคะแนนเป็นหลัก (Points) เพื่อจะสร้างแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมและการปฏิสัมพันธ์ (Participation and Engagement) ดังตารางที่ 3.1 แสดงการออกแบบแบบจำลองโปรแกรมประยุกต์ด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันที่พัฒนาขึ้นโดยใช้หลักการออกแบบเกมมิฟิเคชัน คือ กลไกเกม พลวัตหรือการตอบสนองความต้องการของมนุษย์และอารมณ์ความรู้สึกที่ได้จากการทำภารกิจ

ตารางที่ 3.1 การออกแบบแบบจำลองโปรแกรมประยุกต์ด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

Game Mechanics	Gamification Dynamics	Function	Policy
Points	Reward	การให้คะแนน	การได้รับคะแนนการขับขี่ (Point) โดยการขับรถที่ดีเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร จะได้รับคะแนน 1 คะแนน
Levels	Status	การให้ระดับ	การเลื่อนระดับ (Level Up) ดังนี้ ระดับ Bronze ตั้งแต่ 0 คะแนน ระดับ Silver ตั้งแต่ 50 คะแนน ระดับ Gold ตั้งแต่ 100 คะแนน ระดับ Platinum ตั้งแต่ 200 คะแนน
Challenges	Achievement	การบรรลุเป้าหมาย	การเข้าร่วมการขับขี่ปลอดภัย เมื่อขับรถไม่เกินความเร็วกำหนด จะทำให้ท่านรู้สึกประสบความสำเร็จให้มีพฤติกรรมขับขี่ที่ดีขึ้น
Virtual Goods	Self-Expression	การแสดงความมีตัวตน	การที่ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเห็นรูปประจำตัว (Profile) และคะแนนการขับขี่ของท่าน จะจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ
Leaderboards	Competition	การแข่งขัน	การแสดงชื่อตนเองอยู่บนกระดานอันดับสามารถจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ
Gifting And Charity	Altruism	ความเอื้อเฟื้อ	การที่ท่านสามารถส่งของขวัญที่ได้จากการขับขี่ที่ดีให้แก่เพื่อนได้จะสามารถจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ

จากข้อมูลในตารางการออกแบบแบบจำลองโปรแกรมประยุกต์ด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันสามารถนำมาประกอบการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ในด้านระบบเกมมิฟิเคชันด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการออกแบบแบบจำลองโปรแกรมประยุกต์ด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

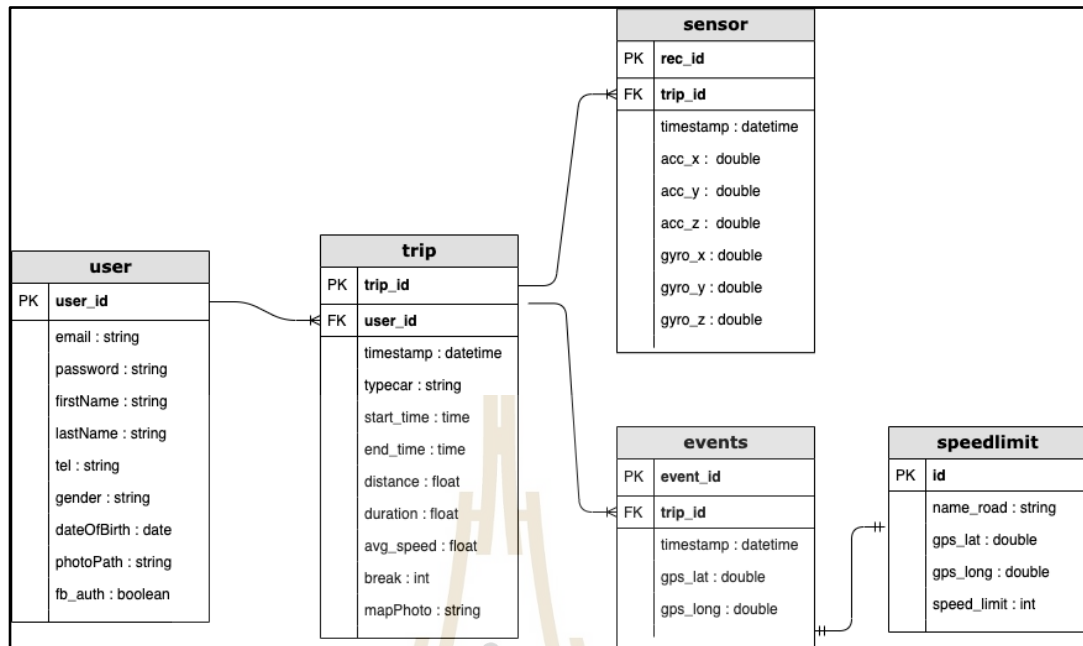
3.1.3 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (DEVELOPMENT)

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Development) ได้ดำเนินการ ประกอบด้วยส่วนพัฒนาฐานข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมประยุกต์ พัฒนาส่วนการทำงาน

1) ฐานข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมประยุกต์

1.1) ฐานข้อมูลของโปรแกรมประยุกต์

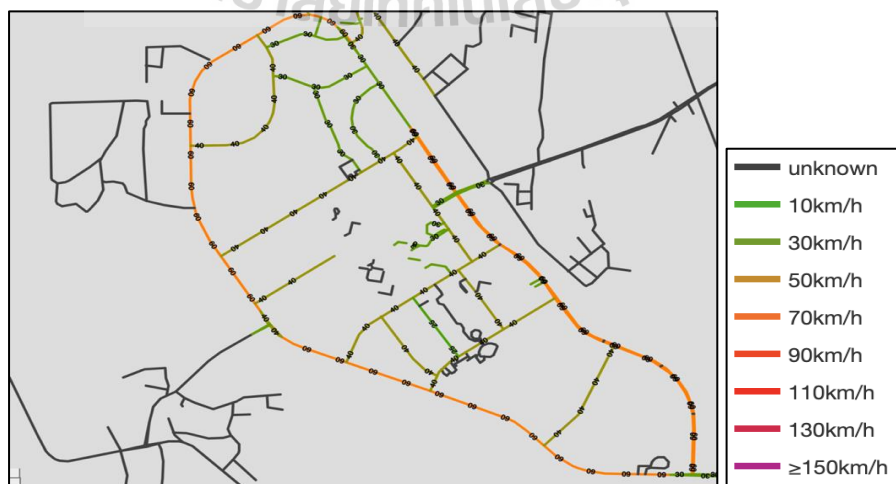
ผู้วิจัยได้ออกแบบฐานข้อมูลโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการเข้าถึงโดยมีข้อมูลดังรูป 3.6



รูปที่ 3.6 ฐานข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมประยุกต์

1.2) ฐานข้อมูลความเร็วจำกัด

เนื่องจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารียังไม่มีฐานข้อมูลออนไลน์สำหรับเก็บข้อมูลพื้นที่ความเร็วจำกัด ในงานวิจัยนี้ จึงเริ่มจากการเก็บข้อมูลความเร็วจำกัดของถนนแต่ละเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จากหน่วยงานรักษาความปลอดภัย ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และจากการสำรวจเส้นทางจากป้ายจราจรแสดงความเร็วจำกัด จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาใส่ลงในฐานข้อมูลใน OpenStreetMap โดยจะแสดงความเร็วในแต่ละเส้นทางแสดงตามรูปที่ 3.7 ดังนี้ 60 กม/ชม, 40 กม/ชม, 30 กม/ชม และ 25 กม/ชม แสดงเป็นสีแดง สีส้ม สีเหลือง และเขียวตามลำดับ



รูปที่ 3.7 แสดงแผนที่ถนนความเร็วจำกัดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2) การทำงานของอุปกรณ์เคลื่อนที่

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ เพื่อให้ได้ข้อมูลความเร็ว ระยะทาง เวลา และพิกัดขณะขับเคลื่อนที่มีสมการในการคำนวณ ดังนี้

ข้อมูลความเร็วได้มาจากการใช้งานระบบ GPS บนโปรแกรมแกรมประยุกต์ ด้วยการเรียกใช้งานฟังก์ชัน CoreLocation ประกอบด้วยค่าความเร็ว (Speed), เส้นแวงหรือเส้นลองจิจูด (Longitude) และ เส้นรุ้งหรือเส้นละติจูด (Latitude) โดยการหาค่าอัตราความเร็ว และ ระยะทางเกิดจากสมการ ดังนี้

การหาอัตราเร็ว ใช้สมการการคำนวณ ดังนี้

$$v = \frac{s}{t}$$

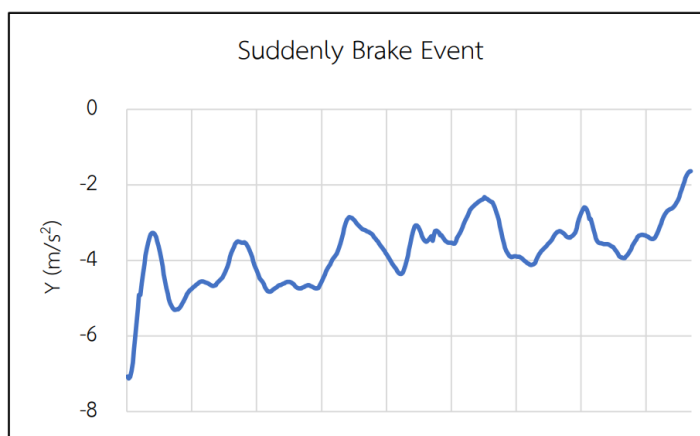
เมื่อ	v	หมายถึง อัตราเร็ว	มีหน่วยเป็น กิโลเมตร/ชั่วโมง
	s	หมายถึง ระยะทาง	มีหน่วยเป็น กิโลเมตร
	t	หมายถึง เวลา	มีหน่วยเป็น ชั่วโมง

การหาระยะทาง ใช้สมการการคำนวณดังนี้

$$d = \frac{v}{t}$$

เมื่อ	d	หมายถึง ระยะทาง	มีหน่วยเป็น กิโลเมตร
	v	หมายถึง อัตราเร็ว	มีหน่วยเป็น กิโลเมตร/ชั่วโมง
	t	หมายถึง เวลา	มีหน่วยเป็น ชั่วโมง

ส่วนวิธีการหาเบรกระยะทันหัน คือ การที่ความเร็วลดลงอย่างรวดเร็ว โดยการที่เซนเซอร์วัดค่าความเร่ง จาก แกน y มีค่าเป็นลบ (Liu และคณะ, 2022; Simons-Morton และคณะ, 2012) $y \leq -0.45 \text{ m/s}^2$ แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดงกราฟของเซนเซอร์ Accelerometer เมื่อมีการเบรค

โดยหลังจากพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เรียบร้อยแล้วจะวิธีการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์ในส่วนที่ 3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของงานวิจัย

3.1.4 การนำไปใช้ (DEPLOYMENT)

การนำไปใช้ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 1) การนำโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้งาน และ 2) การนำโปรแกรมประยุกต์ไปดำเนินการใช้ในงานวิจัย

1. ขั้นตอนการนำโปรแกรมประยุกต์ไปใช้งาน

เพื่อให้อุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ได้ ต้องนำขึ้นร้านค้าของระบบปฏิบัติการ iOS (App store) โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ลงทะเบียน Apple ID เป็นนักพัฒนา
- 2) เพิ่ม Certificates, Identifiers & Profiles
- 3) ดาวน์โฮลด์ และติดตั้ง Certificate และ Profile บนอุปกรณ์ที่ใช้อัปโหลด
- 4) สร้าง App Record บน appstoreconnect.apple.com
- 5) Validate ไฟล์ และอัปโหลดไปยัง App Store
- 6) รอกการอนุมัติและติดตามผล

เมื่อโปรแกรมประยุกต์ได้รับการอนุมัติ ผู้ใช้งานจะสามารถดาวน์โหลดและติดตั้งใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ เพื่อใช้ในการดำเนินการวิจัยต่อไป

2. ขั้นตอนการนำโปรแกรมประยุกต์ไปดำเนินการใช้ในงานวิจัย

เมื่อโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งได้บนร้านค้าของระบบปฏิบัติการ iOS (App store) แล้ว มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

- 1) ประชาสัมพันธ์ผู้สนใจเข้าร่วมทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์
- 2) ตรวจสอบคุณสมบัติผู้สมัคร
- 3) ผู้วิจัยให้ช่องทางการติดต่อ
- 4) อาสาสมัครรับทราบข้อมูลและลงนามยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย
- 5) ผู้วิจัยส่งคู่มือการใช้งานและการติดตั้งโปรแกรมประยุกต์
- 6) อาสาสมัครทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์และต้นแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้สำหรับโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน
- 7) อาสาสมัครประเมินการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ด้วยการตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง
- 8) อาสาสมัครประเมินแรงจูงใจต้นแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้สำหรับโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันด้วยตนเอง
- 9) ผู้วิจัยสรุปผล

3.1.5 การสังเกตการณ์ (MONITORING)

เป็นขั้นตอนการติดตามผลหลังจากได้ติดตั้งโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยโปรแกรมประยุกต์จะทำการเก็บข้อมูล 2 ส่วน คือ เก็บข้อมูลจากผู้ใช้งาน และ เก็บข้อมูลจากโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ดังนี้

1. เก็บข้อมูลจากผู้ใช้งาน ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้ เก็บข้อมูลส่วนบุคคลโดยไม่ระบุตัวผู้ใช้ ประกอบด้วย อีเมลและรหัสผ่าน เป็นข้อมูลเบื้องต้นใช้สำหรับเข้าใช้งานโปรแกรมประยุกต์

2. เก็บข้อมูลจากโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์เคลื่อนที่ประกอบด้วย

2.1 เซนเซอร์ Accelerometer, 100 Hz [m/s^2] เพื่อเก็บค่าความเร่งของการขยับ ประกอบด้วย ค่า X คือ แกนนอน (ด้านกว้าง) Y คือ แกนตั้ง (ด้านยาว) และ Z คือ แกนที่พุ่งออกมาจากหน้าจอ

2.2 ระบบ GPS, 1 Hz เพื่อเก็บตำแหน่ง และ การใช้ความเร็ว ประกอบด้วย Longitude, Latitude และ Speed

2.3 Time Stamp เพื่อเก็บเวลาของการขยับ

การสังเกตข้อมูลจากอุปกรณ์เคลื่อนที่ของผู้ขยับของทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์ ใช้ Accelerometer [m/s^2] ทุก ๆ 10 ms. (100 Hz) และ GPS ทุก ๆ 1 sec. (1 Hz)

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

การวิจัยนี้ได้กำหนดประชากรเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ใช้ถนนและมีประสบการณ์การขับขี่เป็นกรณีศึกษา หากต้นแบบประชากรนี้สามารถประเมินได้ จะสามารถใช้งานได้ทั่วไปกับประชากรอื่น ๆ ในงานวิจัยนี้แบ่งประชากรได้ดังนี้

1. ประชากรสำหรับประเมินดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence: IOC) ของแบบสอบถามความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ และ แบบสอบถามแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

2. ประชากรสำหรับทดสอบโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ แบบสอบถามความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ และ แบบสอบถามแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างสำหรับประเมินดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ และ แบบสอบถามแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบไปด้วย

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริปรัช บัญครอง
ความเชี่ยวชาญด้านความมั่นคงปลอดภัยของเครือข่ายและสารสนเทศ
เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิศาชล จำนงศรี
ความเชี่ยวชาญด้านการจัดระบบสารสนเทศ
 - 3) อาจารย์. ดร.สรชัย กมลลัมสกุล
ความเชี่ยวชาญด้านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และ คอมพิวเตอร์
โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง
(Purposive Sampling) (บุญชม ศรีสะอาด, 2543: 172) (John W. Creswell, 2018)
2. กลุ่มตัวอย่างสำหรับประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการซัฟซี และ ประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน ใช้กลุ่มตัวอย่างเดียวกัน จำนวน 15 ท่าน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการศึกษาของ จาคอป นีลสัน (Nielsen, 1993) พบว่า จำนวน

$$\text{ค่าความเชื่อมั่นของการประเมิน} = N(1-(1-L)^n)$$

โดย N คือ จำนวนรวมของปัญหาการใช้งานในการออกแบบ

(ค่า N มีค่าเท่ากับ 41 คือ สัดส่วนของปัญหาการใช้งาน)

L คือ ความน่าจะเป็นที่จะค้นพบปัญหาขณะใช้งานโดยผู้ใช้งานเพียงหนึ่งคน

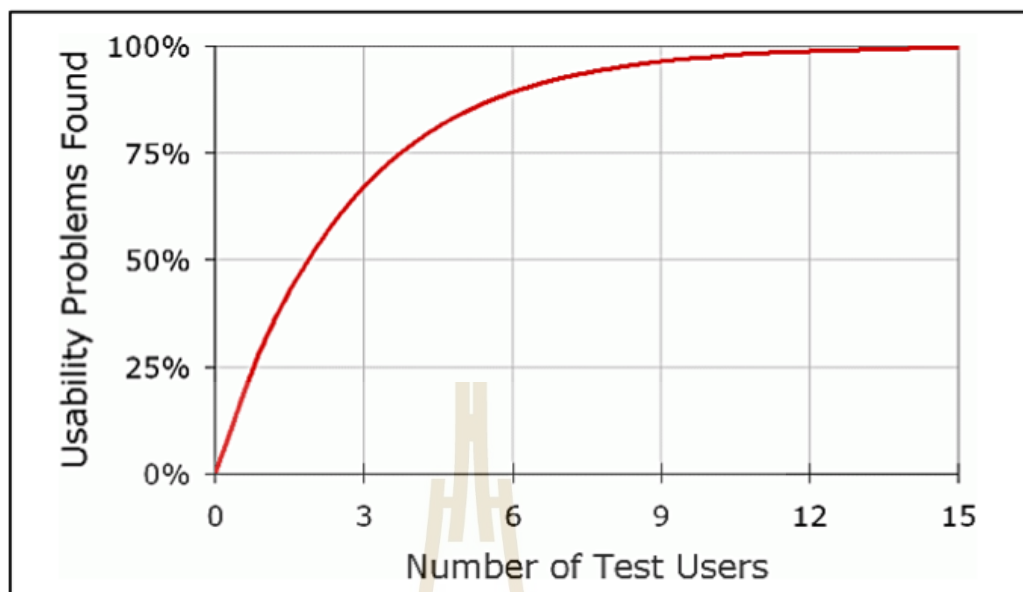
(ค่า L มีเท่ากับ 31% หรือ 0.31 เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการศึกษาของ จาคอป นีลสัน)

n คือ จำนวนคนที่ใช้ในการทดสอบ

เมื่อนำค่ามาแทนสูตร จะได้สมการ ดังนี้

$$\text{ค่าความเชื่อมั่นของการประเมิน} = 41 \times (1-(1-0.31)^n)$$

เมื่อแทนค่าจำนวนผู้ทดสอบ $n = 15$ จะได้ผลลัพธ์เท่ากับ 40.84 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย N ที่ 41 ดังนั้นสรุปได้ว่า งานวิจัยนี้สามารถเลือกอาสาสมัครเพื่อการประเมินผลโปรแกรมประยุกต์จำนวน 15 ท่าน จะสามารถค้นพบปัญหาการใช้งานได้ที่ 99.62 % การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามการศึกษาของเนลเซน (Nielsen, 1993) พบว่าจำนวนผู้ใช้งาน 15 คน จะทดสอบการใช้งานระบบได้ค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 100% แสดงตามรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แผนภูมิปัญหาการใช้งานที่พบต่อจำนวนผู้ใช้
(Jacob Nielsen, 1993)

การกำหนดกลุ่มประชากรอาสาสมัครเพื่อการประเมินผลการทดสอบความสามารถในการใช้งานได้ (Usability Testing) ของโปรแกรมประยุกต์จำนวน 15 ท่าน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร จากออป นีลสัน (Nielsen, 1993) งานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลจากทั้งผู้ขับขีรถจักรยานยนต์และรถยนต์ อย่างละ 15 ท่าน รวมจำนวนอาสาสมัครทั้งสิ้น 30 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้ ใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่และแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล แสดงรายละเอียดต่อไปนี้

3.3.1 โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (MOBILE APPLICATION)

อุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้สำหรับทดสอบโปรแกรมประยุกต์ระบบปฏิบัติการ iOS ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ได้พัฒนาตามทีออกแบบระบบการทำงานและส่วนต่อประสานผู้ใช้ โดยใช้เครื่องมือในการพัฒนาดังนี้

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาระบบ มีรายละเอียดดังนี้
 - หน่วยประมวลผลกลาง : Apple M1
 - หน่วยความจำหลัก : 512 GB
 - หน่วยความจำรอง : 16GB
 - อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เช่น เมาส์ แป้นพิมพ์ เครื่องพิมพ์ กล้องถ่ายรูป
- 2) ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์สำหรับการพัฒนาระบบ
 - ระบบปฏิบัติการ : macOS Ventura 13.1

- เว็บเซิร์ฟเวอร์ : MariaDB
 - ฐานข้อมูล : MySQL
 - ระบบจัดการฐานข้อมูล : PhpMyAdmin
 - เครื่องมือพัฒนาส่วนประสานผู้ใช้ : xCode 14.2
 - เว็บบริการข้อมูลทางภูมิศาสตร์ : Google map / Open Street Map
 - ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา : ภาษา C++ และ Swift
- 3) เครื่องมือการออกแบบ คือ Photoshop, Figma

3.3.2 แบบสอบถาม (QUESTIONARIES)

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินแบบสอบถามเพื่อประเมินการใช้งานของโปรแกรมประยุกต์ โดยวิเคราะห์และแปลรวมคะแนนคำตอบในแต่ละส่วน โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนผู้ใช้งานของผู้ทดสอบ จำนวน 9 ข้อ ประกอบด้วย การมีบทบาทในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีบัตรผ่านเข้า-ออก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีประสบการณ์การขับขี่รถจักรยานยนต์/รถยนต์กี่ปี มีความถี่ในการขับขี่รถจักรยานยนต์/รถยนต์ เฉลี่ย กี่วัน/สัปดาห์ ระยะทางที่ใช้ในการขับขี่รถจักรยานยนต์/รถยนต์ เฉลี่ยคิดเป็น กิโลเมตร/วัน การขับขี่ส่วนใหญ่ของผู้ทำแบบสอบถามเป็นลักษณะใด

2. ส่วนประเมินความสามารถในการใช้งานระบบ แบ่งออกเป็น 5 ส่วนตาม Model of Attributes of System Acceptability ดังนี้

การประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)	3 ข้อ
การประเมินด้านประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency)	10 ข้อ
การประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน (Effectiveness)	3 ข้อ
การประเมินด้านความสามารถในการจดจำ (Memorability)	2 ข้อ
การประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน (Errors)	1 ข้อ
การประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน (Satisfaction)	4 ข้อ
รวมทั้งหมด	23 ข้อ

3. ส่วนประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันตามพลวัตของเกมมิฟิเคชัน (Gamification Dynamics) ดังนี้

ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards)	3 ข้อ
ความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect)	2 ข้อ
ความต้องการประสบผลสำเร็จ (Achievement)	2 ข้อ
การแสดงความมีตัวตน (Self-Expression)	5 ข้อ
การแข่งขัน (Competition)	5 ข้อ
ความเอื้อเฟื้อ (Altruism)	2 ข้อ
ข้อเสนอแนะ	1 ข้อ
รวมทั้งหมด	20 ข้อ

เมื่อสร้างแบบสอบถามเสร็จ ก่อนนำไปใช้จริง ได้นำแบบสอบถาม ไปทดสอบหาความเที่ยงตรง (Validity value) ว่าข้อมูลที่ต้องการรวบรวมมานั้น สามารถเก็บได้ตรงตามวัตถุประสงค์และสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลและอธิบายผลได้ตรงตามวัตถุประสงค์ (Index of Concordance: IOC) หรือไม่ โดยทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามของ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ ใช้มาตราการวัดเจตคติ (Attitude Scale) สร้างตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert's Scale) (Likert, 1932) (สุพงษ์ โสธนะเสถียร, 2545)

โดยให้คะแนนช่วงความรู้สึกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	หมายถึง	เห็นด้วย
3	หมายถึง	เฉย ๆ
2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

$$\begin{aligned}\text{ความกว้างของข้อมูลแต่ละชั้น} &= (\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}) / \text{จำนวนชั้น} \\ &= (5 - 1) / 5 \\ &= 0.80\end{aligned}$$

การกำหนดเกณฑ์ดังกล่าว ได้ความกว้างของชั้น เท่ากับ 0.80 สามารถอธิบายความหมายของระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างได้ตามช่วงคะแนนดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80	หมายถึง	เห็นด้วยระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60	หมายถึง	เห็นด้วยระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40	หมายถึง	เห็นด้วยระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20	หมายถึง	เห็นด้วยระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00	หมายถึง	เห็นด้วยระดับมากที่สุด

3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของงานวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพของงานวิจัยประกอบไปด้วย การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบสอบถาม และ การสร้างและหาประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่

3.4.1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบสอบถาม

การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบสอบถาม คือ การทดสอบความเที่ยงตรง (Validity value) โดยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและข้อคำถามในแต่ละข้อให้เป็นตามจุดประสงค์ของงานวิจัย โดยทำการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม หรือค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

คะแนน +1 ในกรณีผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อคำถามตรงตามวัตถุประสงค์

คะแนน 0 ในกรณีผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่

คะแนน -1 ในกรณีผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อคำถามไม่ตามวัตถุประสงค์
คำนวณได้จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดย IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
R	แทน	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ในการพิจารณาค่าความเที่ยงตรงมีหลักเกณฑ์ดังนี้

- (1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้
- (2) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้

3.4.2 การสร้างและหาประสิทธิภาพของโปรแกรมประยุกต์

3.4.2.1 การตรวจสอบความถูกต้องของความเร็ว และ พิกัดตำแหน่ง

1) การตรวจสอบความถูกต้องของความเร็ว

ทดลองขับซีรี่ย์ยนต์ โดยเปิดการใช้งานโปรแกรมประยุกต์และถ่าย
วิดีโอหน้าปัดรถยนต์ขณะขับซี เป็นเวลา 50 นาที รวมระยะทาง 25.5 กิโลเมตร ใช้ความเร็วระหว่าง
0 – 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ บันทึกความเร็วทุกๆ 1 วินาที โดยมีสมการในการตรวจสอบความ
ถูกต้อง ดังนี้

$$v_e = \frac{\sum_{i=0}^n |v'_i - v''_i|}{n}$$

เมื่อ	v_e	หมายถึง ความเร็วที่ต่างจากค่าอ้างอิง	มีหน่วยเป็น กิโลเมตร/ชั่วโมง
	v'_i	หมายถึง ความเร็วจากหน้าปัดรถยนต์	มีหน่วยเป็น กิโลเมตร/ชั่วโมง
	v''_i	หมายถึง ความเร็วที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์	มีหน่วยเป็น กิโลเมตร/ชั่วโมง
	n	หมายถึง จำนวนครั้งที่เกิดความเร็ว	มีหน่วยเป็น ครั้ง/วินาที

2) การตรวจสอบความถูกต้องของพิกัดตำแหน่ง

ทดลองเปิดใช้งานระบุตำแหน่งจากโปรแกรมประยุกต์ โดยมีจุดอ้างอิง 17 จุด โดย
ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนั้นเปิดใช้งานระบุตำแหน่งจาก
โปรแกรมประยุกต์ทั้งหมด 17 จุด จุดละ 10 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 10 วินาที โดยมีสมการในการ
ตรวจสอบความถูกต้อง ดังนี้

$$d_e = \frac{\sum_{i=0}^n |d'_i - d''_i|}{n}$$

เมื่อ	d_e หมายถึง ความคาดเคลื่อนระยะทางจากจุดอ้างอิง	มีหน่วยเป็น เมตร
	d'_i หมายถึง ค่าจริง ณ เวลาใดๆ	มีหน่วยเป็น เมตร
	d''_i หมายถึง ค่าที่ได้ ณ เวลาใดๆ	มีหน่วยเป็น เมตร
	n หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้	มีหน่วยเป็น เมตร

3) การตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงผลความเร็วจำกัด

การตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงผลความเร็วจำกัดเป็นผลมาจากการระบุตำแหน่ง ดังนั้นจึงใช้วิธีตรวจสอบแบบเดียวกัน

3.4.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของความเร็วเกินกำหนดและการเบรกกะทันหัน

1) การตรวจสอบความถูกต้องของความเร็วเกินกำหนด

การตรวจสอบความถูกต้องของการตรวจจับความเร็วเกินกำหนดเป็นผลมาจากความเร็วและการระบุตำแหน่งผิดพลาด เพราะฉะนั้นการตรวจสอบความถูกต้องของการตรวจจับความเร็วเกิดกำหนดเกิดค่าความคลาดเคลื่อน จากความเร็วและการระบุตำแหน่งผิดพลาด

ส่วนการประเมินตรวจสอบความถูกต้องของความเร็วเกินกำหนดนั้น เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบว่า สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือ Confusion Matrix แสดงในส่วนถัดไป เพราะใช้การตรวจสอบความถูกต้องเช่นเดียวกับการตรวจสอบความถูกต้องของการเบรกกะทันหัน

2) การตรวจสอบความถูกต้องของการเบรกกะทันหัน

ส่วนการประเมินตรวจสอบความถูกต้องของการเบรกกะทันหันนั้นเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบว่า สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือ Confusion Matrix ที่แสดงผลการจำแนกจากกลุ่มข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงและกลุ่มข้อมูลที่เกิดจากการทำนาย ซึ่งมีขนาด $m \times m$ โดยที่ m คือ จำนวนของตัวอย่าง (Ian H. Witten และคณะ, 2011) ซึ่งในงานวิจัยนี้ จำแนกข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม คือ ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงและข้อมูลจากโปรแกรมประยุกต์ แสดงดังในตารางที่ 3.2 แลความหมายในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 แสดงเหตุการณ์ความถูกต้องของโปรแกรมประยุกต์

		Predicted	
		Positive	Negative
Actual	Positive	TP	FN
	Negative	FP	TN

ตารางที่ 3.3 แสดงความหมายเหตุการณ์ความถูกต้องของโปรแกรมประยุกต์

ตัวแปร	ความหมาย
TP (True Positive)	ระบบตรวจจับเหตุการณ์ได้ว่า มีการใช้ความเร็วเกินกำหนด/การเบรกกะทันหัน และ เหตุการณ์เกิดขึ้นจริง
FP (False Positive)	ระบบตรวจจับเหตุการณ์ได้ว่า มีการใช้ความเร็วเกินกำหนด/การเบรกกะทันหัน แต่ ไม่ใช่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
TN (True Negative)	ระบบตรวจจับเหตุการณ์ได้ว่า มีการขับที่ปกติ และ เหตุการณ์เกิดขึ้นจริง
FN (False Negative)	ระบบตรวจจับเหตุการณ์ได้ว่า มีการขับที่ปกติ แต่ ผู้ขับใช้ความเร็วเกินกำหนด/การเบรกกะทันหัน

ด้วยการวัดค่ามาตรฐาน 4 ค่า ได้แก่ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F1-Score) โดยแสดงรายละเอียด ดังนี้

1. ค่าความถูกต้อง (Accuracy) คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการทำนายถูกต้องต่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยมีสมการดังนี้

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{(\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN})}$$

2. ค่าความแม่นยำ (Precision) เป็นการเปรียบเทียบการทำนายที่ถูกต้องว่า จริง และเกิดขึ้นจริง (TP) กับ การทำนายว่า จริง แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ ไม่จริง (FP) โดยมีสมการดังนี้

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{(\text{TP} + \text{FP})}$$

3. ค่าความระลึก (Recall) เป็นความถูกต้องของการทำนายว่าจะเป็น “จริง” เทียบกับ จำนวนครั้งของเหตุการณ์ทั้งทำนาย และ เกิดขึ้น ว่า “เป็นจริง” โดยมีสมการดังนี้

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{(\text{TP} + \text{FN})}$$

4. ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F1-Score) คือ อัตราส่วนระหว่างค่าความแม่นยำ และค่าความระลึก โดยมีสมการดังนี้

$$F1\text{-Score} = 2 * \left(\frac{(\text{Precision} * \text{Recall})}{(\text{Precision} + \text{Recall})} \right)$$

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ในงานวิจัยนี้ใช้ การวิเคราะห์ผลด้วยสถิติที่ใช้มีดังนี้ การหาค่าเฉลี่ย หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error : RMSE) มีรายละเอียดดังนี้

การหาค่าเฉลี่ย มีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของตัวแปรทั้งหมดในกลุ่ม
 N แทน จำนวนตัวแปรทั้งหมด

หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวัดการกระจายของข้อมูล ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ SD คิดค้นโดย ฟรานซิส กาลตัน (Francis Galton) ในช่วงปลายคริสต์ทศวรรษ 1860 จุดประสงค์ของการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ หาค่าการกระจายตัวของข้อมูลที่ออกห่างจากค่าเฉลี่ยกลางของข้อมูล ค่ายิ่งมากแสดงว่ามีการแปรปรวนหรือการกระจายของข้อมูลสูง โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\bar{x}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	n	หมายถึง	จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง
	i	หมายถึง	ข้อมูลแต่ละตัว

จากนั้น ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Error : RMSE) เป็นวิธีที่การวัดค่าความคลาดเคลื่อนแบบมาตรฐาน ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการวัดค่าความแม่นยำจากวิธีการนี้ ยิ่งค่า RMSE ที่ได้มีค่าน้อย แสดงว่าโมเดลที่ได้จะมีความแม่นยำมาก โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \hat{x}_i)^2}{N}}$$

เมื่อ RMSE	หมายถึง	ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย
x_i	หมายถึง	ค่าจริง ณ เวลาใดๆ
$\hat{x}_i$	หมายถึง	ค่าที่ได้ ณ เวลาใดๆ
i	หมายถึง	ข้อมูลแต่ละตัว
N	หมายถึง	จำนวนข้อมูลที่ใช้

ส่วนของการวิเคราะห์ผลแบบสอบถามได้หาค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรปรวน (Coefficient of variation : C.V.) เป็นตัววัดในการกระจายตัวของเหตุการณ์สัมพัทธ์ ซึ่งเท่ากับอัตราส่วนระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับค่าเฉลี่ย หากมีค่าระหว่าง 0 - 9 แปลได้ว่าข้อมูลมีการกระจายน้อย ค่าระหว่าง 10 -19 แปลได้ว่าข้อมูลมีการกระจายปานกลาง และ ค่าตั้งแต่ 20 ขึ้นไป แปลได้ว่าข้อมูลมีการกระจายมาก (HENRY E. GARRETT, 1926) โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$C.V. = \frac{S.D.}{\bar{x}}$$

เมื่อ	C.V.	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรปรวน
	S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\bar{x}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

3.6 วิจัยในมนุษย์

งานวิจัย เรื่อง โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ว่า เป็นงานวิจัยที่ไม่ขัดต่อหลักจริยธรรมสากล ซึ่งเป็นไปตามคำประกาศเฮลซิงกิ (Declaration of Helsinki) รหัสโครงการ EC-64-89 ได้ดำเนินการวิจัยตั้งแต่วันที่ 15 กันยายน 2564 ถึงวันที่ 15 กันยายน 2565

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการดำเนินการวิจัยเรื่อง โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ การวิจัยนี้ใช้การวิจัยแบบประยุกต์ (Applied Research) (Hendrick และคณะ, 1993) โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ผลในรูปแบบสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

4.1 ผลการประเมินความถูกต้องของโปรแกรมประยุกต์

4.1.1 ผลการประเมินความถูกต้องของความเร็ว พิกัด และฐานข้อมูลความเร็วจำกัด

4.1.1.1 ผลการประเมินความถูกต้องของการตรวจจับความเร็ว

4.1.1.2 ผลการประเมินความถูกต้องของพิกัด

4.1.1.3 ผลการประเมินความถูกต้องของฐานข้อมูลความเร็วจำกัด

4.1.2 ผลการประเมินความถูกต้องของการตรวจจับพฤติกรรมกรรมการขับขี่

4.1.2.1 ผลการประเมินความถูกต้องของความเร็วเกินกำหนด

4.1.2.2 ผลการประเมินความถูกต้องของการเบรกกะทันหัน

4.2 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์

4.2.1 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์

4.2.2 ผลลัพธ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่

4.3 ผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

4.1 ผลการประเมินความถูกต้องของโปรแกรมประยุกต์

4.1.1 ผลการประเมินความถูกต้องพื้นฐานของการขับขี่

4.1.1.1 ผลการประเมินความถูกต้องของการตรวจจับความเร็วโปรแกรมประยุกต์

เพื่อให้มั่นใจว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถตรวจจับความเร็วได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนระหว่างความเร็วที่วัดได้จากโปรแกรมประยุกต์กับความเร็วบนหน้าปัดรถยนต์ โดยเปิดการใช้งานโปรแกรมประยุกต์และบันทึกวิดีโอหน้าปัดรถยนต์ ขณะขับขี่รถยนต์ เป็นเวลา 50 นาที รวมระยะทาง 25.5 กิโลเมตร ใช้ความเร็วระหว่าง 0 – 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ เปรียบเทียบความเร็วทุก ๆ 1 วินาที

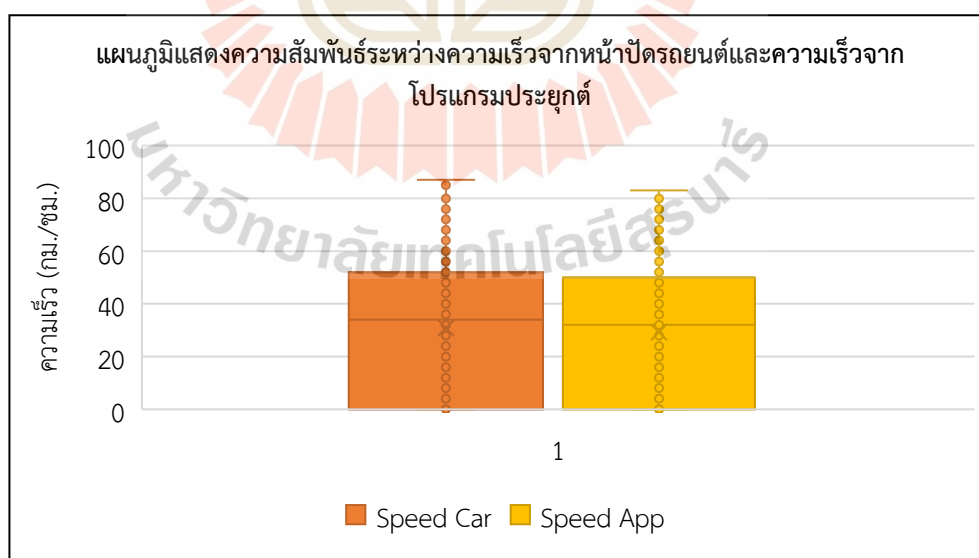
ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.1 ช่วงความเร็ว 0 – 30 มีจำนวนครั้ง (N) จากอ้างอิงจากหน้าปัดรถยนต์ 1,393 ครั้ง ช่วงความเร็ว 31 – 60 อยู่ที่ 1,242 ครั้ง และ ช่วงความเร็ว 31 – 60 อยู่ที่ 349 ครั้ง ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินความถูกต้องของความเร็วบนโปรแกรมประยุกต์

ช่วงความเร็ว อ้างอิงบน หน้าปัดรถยนต์	ความเร็วจากโปรแกรม ประยุกต์		ความเร็วจากหน้าปัดรถยนต์		<i>N</i>	v_e (กม./ชม.)	<i>RMSE</i>
	v' (กม./ชม.)	<i>S. D.</i> (กม./ชม.)	v'' (กม./ชม.)	<i>S. D.</i> (กม./ชม.)			
0 - 30	7.17	10.63	6.51	9.82	1,393	0.71	2.11
31 - 60	46.99	8.33	44.73	8.41	1,242	2.26	2.50
61 - 90	67.71	5.31	65.33	5.34	349	2.38	2.67
รวม	40.62	2.67	38.85	2.29	2,984	1.55	2.23

ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 ความเร็วเฉลี่ยระหว่างโปรแกรมประยุกต์และหน้าปัดรถ (v_e) มีค่าต่างกันเฉลี่ยอยู่ที่ 1.55 กิโลเมตร/ชั่วโมง ช่วงความเร็ว 0-30, 31-60 และ 61-90 อยู่ที่ 0.71, 2.26, 2.38 กิโลเมตร/ชั่วโมง ตามลำดับ เห็นได้ว่า เมื่อมีการขับที่ใช้ความเร็วที่เร็วขึ้น จะทำให้การตรวจจับความเร็วบนโปรแกรมประยุกต์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (*RMSE*) เฉลี่ยอยู่ที่ 2.23 กิโลเมตร/ชั่วโมง ช่วงความเร็ว 0-30, 31-60 และ 61-90 อยู่ที่ 2.22, 2.23, 2.38 กิโลเมตร/ชั่วโมง ตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ค่าความเร็วเฉลี่ยระหว่างโปรแกรมประยุกต์และหน้าปัดรถสอดคล้องกับค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง เมื่อมีการขับที่ใช้ความเร็วที่เร็วขึ้นจะทำให้การตรวจจับความเร็วบนโปรแกรมประยุกต์ เกิดความคลาดเคลื่อนมากขึ้นตามไปด้วย

จากข้อมูลสามารถทำแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วจากหน้าปัดรถยนต์และความเร็วจากโปรแกรมประยุกต์ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วจากหน้าปัดรถยนต์และความเร็วจากโปรแกรมประยุกต์

4.1.1.2 ผลการประเมินความถูกต้องของพิกัดบนโปรแกรมประยุกต์

เพื่อให้มั่นใจว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถแสดงพิกัดได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเปิดใช้งานพิกัดด้วยโปรแกรมประยุกต์ทั้งหมด 17 จุด จุดละ 10 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 10 วินาที แสดงดังตารางที่ 4.2 พบว่า จุดที่ 1-5 ชื่อถนนสุขวิถี สภาพถนน ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางมีต้นไม้ใหญ่ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง (d_e) 2.70 , 2.67, 2.42, 1.49 และ 0.91 เมตร ตามลำดับ จุดที่ 6-7 ชื่อถนนสุขวิถี สภาพถนน 2 ช่องจราจรข้างทางเป็นหอพักนักศึกษา มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง 0.81 และ 1.74 เมตร ตามลำดับ จุดที่ 8 ชื่อถนนสุขวิถี สภาพถนน 4 ช่องจราจรข้างทางเป็นหอพักนักศึกษา มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง 1.57 เมตร จุดที่ 9 ชื่อถนนมหาวิทยาลัย สภาพถนน 4 ช่องจราจรข้างทางเป็นหอพักนักศึกษา มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง 0.55 เมตร จุดที่ 10-14 ชื่อถนนมหาวิทยาลัย สภาพถนน 4 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง 1.22, 1.01, 0.72, 0.49 และ 0.29 เมตร ตามลำดับ จุดที่ 15-17 ชื่อถนนมหาวิทยาลัย สภาพถนน 2 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง 0.24, 0.69 และ 0.78 เมตร ตามลำดับ

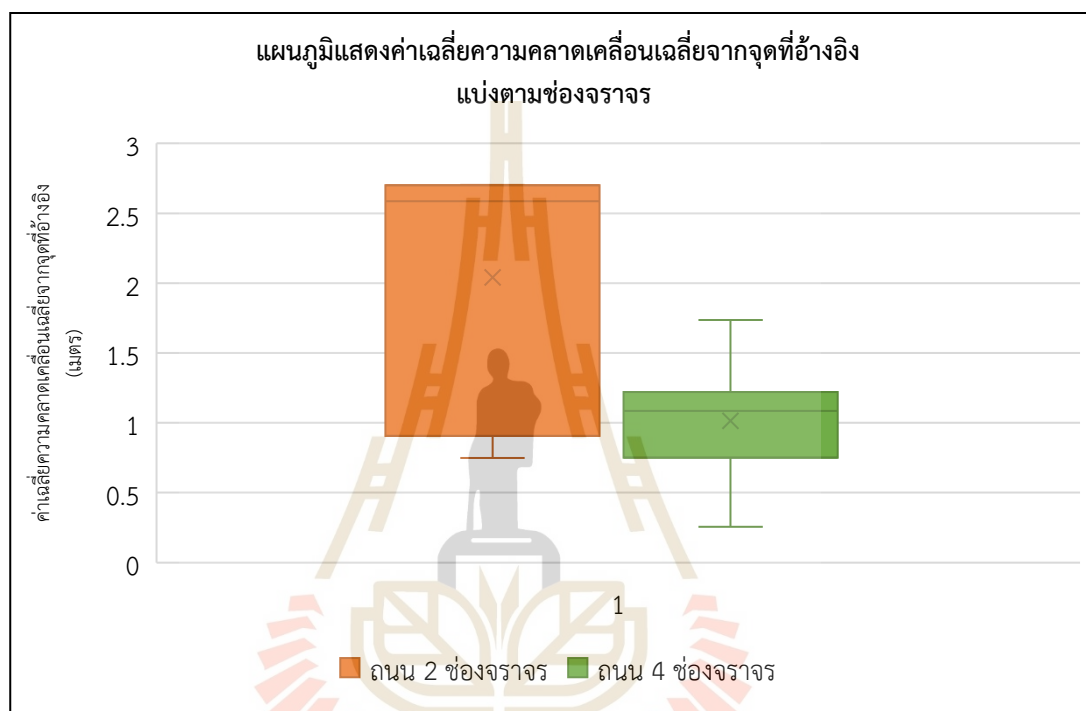
ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินความถูกต้องของพิกัดบนโปรแกรมประยุกต์

จุดที่	ชื่อถนน	สภาพถนน	d_e (เมตร)
1	สุขวิถี	ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้ใหญ่	2.70
2	สุขวิถี	ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้ใหญ่	2.67
3	สุขวิถี	ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้ใหญ่	2.42
4	สุขวิถี	ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้ใหญ่	1.49
5	สุขวิถี	ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้ใหญ่	0.91
6	สุขวิถี	ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางเป็นหอพักนักศึกษา	0.81
7	สุขวิถี	ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางเป็นหอพักนักศึกษา	1.74
8	สุขวิถี	ถนน 4 ช่องจราจรข้างทางเป็นหอพักนักศึกษา	1.57
9	ถนนมหาวิทยาลัย	ถนน 4 ช่องจราจรข้างทางเป็นหอพักนักศึกษา	0.55
10	ถนนมหาวิทยาลัย	ถนน 4 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้	1.22
11	ถนนมหาวิทยาลัย	ถนน 4 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้	1.01
12	ถนนมหาวิทยาลัย	ถนน 4 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้	0.72
13	ถนนมหาวิทยาลัย	ถนน 4 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้	0.49
14	ถนนมหาวิทยาลัย	ถนน 4 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้	0.29
15	ถนนมหาวิทยาลัย	ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางมีต้นไม้	0.24
16	ถนนมหาวิทยาลัย	ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางมีต้นไม้	0.69
17	ถนนมหาวิทยาลัย	ถนน 2 ช่องจราจรข้างทางมีต้นไม้	0.78
ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง (เมตร)			1.19

ผลการเปรียบเทียบพิกัดที่ได้ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง อยู่ที่ 1.19 เมตร จุดที่ไกลที่สุดคือจุดที่ 1 ชื่อถนนสุขวิถี สภาพถนน ถนน 2 ช่องจราจร ข้างทางมีต้นไม้ใหญ่ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง อยู่ที่ 2.70 เมตร และจุดที่ใกล้ที่สุด คือ จุดที่ 15 ชื่อถนนมหาวิทยาลัย สภาพถนน 2 ช่องจราจรข้างทางเป็นต้นไม้ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง 0.24 เมตร สรุปได้ว่าพิกัดที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์อาจมีค่าความคลาดเคลื่อน

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความถูกต้องของพิกัดบนโปรแกรมประยุกต์ แบ่งตามช่องจราจร

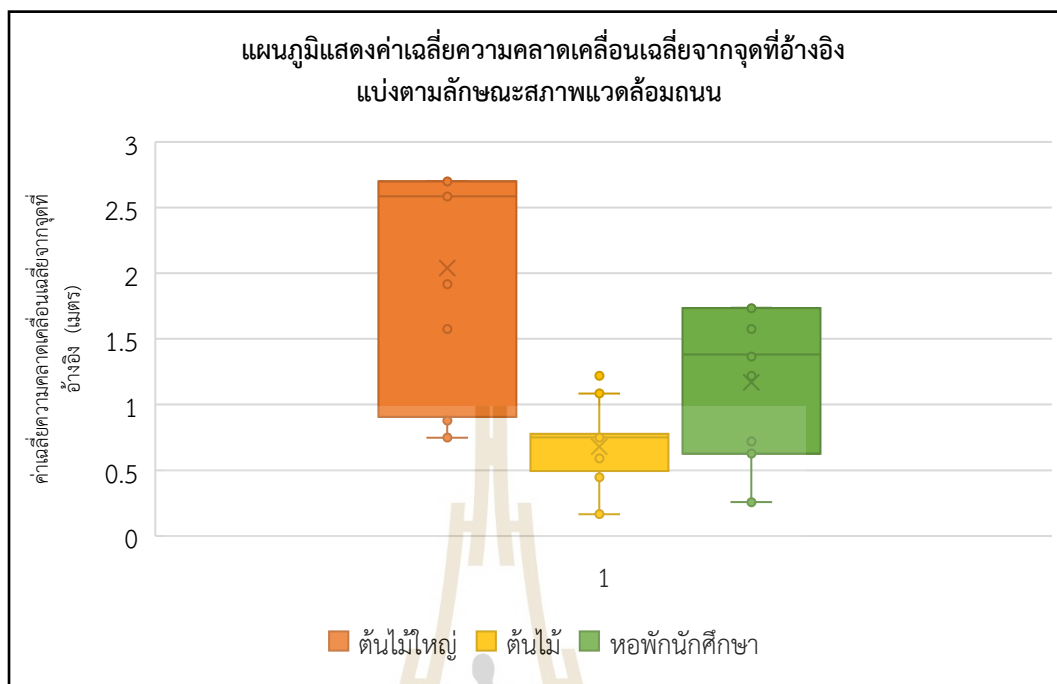
ประเภทช่องจราจร	<i>N</i>	d_e (เมตร)	<i>S.D.</i>	<i>RMSE</i>
ถนน 2 ช่องจราจร	100	1.45	0.89	1.69
ถนน 4 ช่องจราจร	70	0.84	0.47	0.96
ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง (เมตร)	170	1.196	0.29	1.38



รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง แบ่งตามช่องจราจร

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความถูกต้องของพิกัดบนโปรแกรมประยุกต์ แบ่งตามลักษณะสภาพแวดล้อมถนน

สภาพแวดล้อมถนน	<i>N</i>	d_e (เมตร)	<i>S.D.</i>	<i>RMSE</i>
ต้นไม้ใหญ่	50	2.04	0.77	2.17
ต้นไม้	80	0.68	0.33	0.76
หอพักนักศึกษา	40	1.17	0.60	1.31
ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง (เมตร)	170	1.196	0.22	1.53



รูปที่ 4.3 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากจุดที่อ้างอิง แบ่งตามลักษณะสภาพแวดล้อม

4.1.1.3 ผลการประเมินความถูกต้องของฐานข้อมูลความเร็วจำกัด

จากการเพิ่มข้อมูลความเร็วจำกัดบนฐานข้อมูล OSM และนำความเร็วจำกัดที่ได้มาแสดงบนโปรแกรมประยุกต์ พบว่า สิ่งที่ใช้ในการแสดงความเร็วจำกัด ประกอบไปด้วย พิกัดขณะขับ ซึ่งความถูกต้องของข้อมูลความเร็วจำกัดแสดงดังรูปที่ 4.4



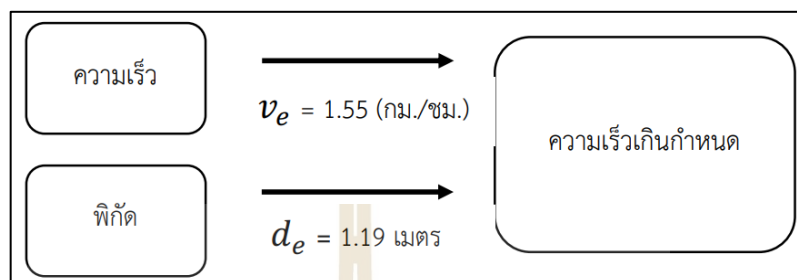
รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัด และความเร็วจำกัด

จากข้อมูลการประเมินความถูกต้องของพิกัดบนโปรแกรมประยุกต์ พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากพิกัดจุดที่อ้างอิง 1.19 เมตร จึงสรุปได้ว่าความเร็วจำกัดที่แสดงผลมีค่าความคลาดเคลื่อนตามไปด้วย

4.1.2 ผลการประเมินความถูกต้องของพฤติกรรมการขับขี

4.1.2.1 ผลการประเมินความถูกต้องของความเร็วเกินกำหนด

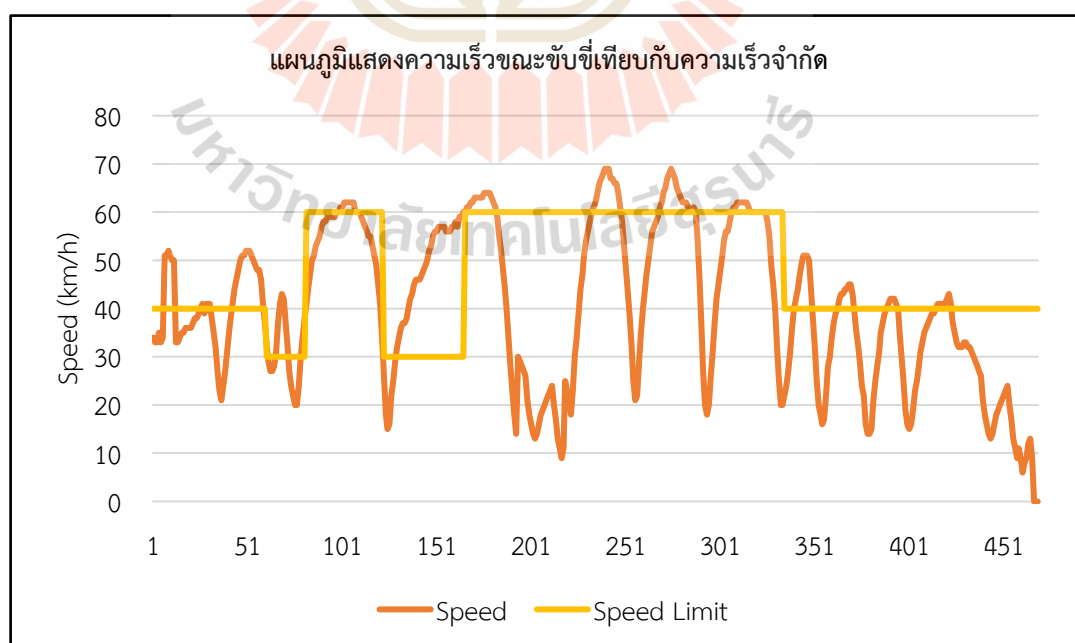
ผลการประเมินความถูกต้องของพฤติกรรมการขับขี เป็นผลมาจากความเร็วที่ใช้ขณะขับขี พิกัดที่อ้างอิง และฐานข้อมูลความเร็วจำกัด แสดงผลดังรูป 4.5



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัด และความเร็วเกินกำหนด

จากรูปพบว่าความเร็วและพิกัดส่งผลต่อการใช้ความเร็วเกินกำหนด ทำให้ความเร็วที่ใช้มีความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 1.55 กิโลเมตร/ชั่วโมง และมีค่าความคลาดเคลื่อนพิกัดอยู่ที่ 1.19 เมตร

จากการทดสอบการขับขีประเมินความถูกต้องของการตรวจสอบความเร็วจำกัดใน ระยะทาง 7.89 กิโลเมตร เวลา 7.83 นาที ความเร็วเฉลี่ย 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง โปรแกรมประยุกต์ สามารถตรวจจับเหตุการณ์ขับเร็วเกินกำหนดได้ทั้งหมด 160 ครั้ง จากทั้งหมด 470 เหตุการณ์ เก็บค่า เหตุการณ์ทุกทุก 1 วินาที แสดงดังรูปแผนภูมิที่ 4.4 และแสดงเหตุการณ์ความถูกต้องของระบบด้วย ตาราง Confusion Matrix ดังตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แผนภูมิแสดงความเร็วขณะขับขีเทียบกับความเร็วจำกัด

ตารางที่ 4.5 เหตุการณ์ความถูกต้องของการขับเร็วเกินกำหนด

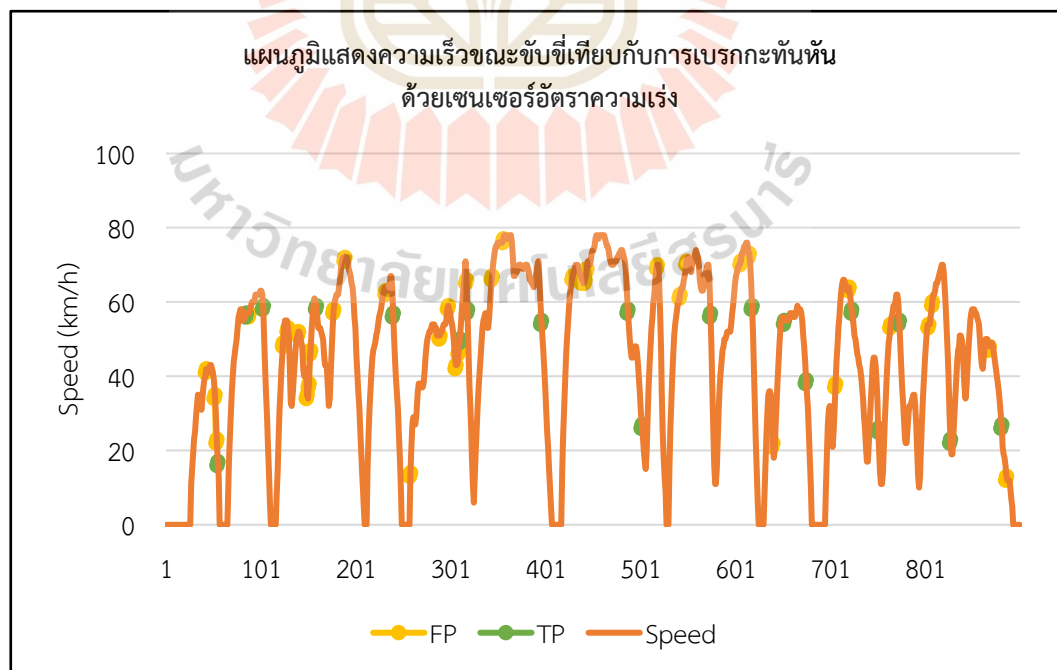
		Predict	
		Positive	Negative
Actual	Positive	TP = 160	FN = 44
	Negative	FP = 14	TN = 252

ตารางที่ 4.6 ผลการคำนวณ Confusion Matrix ของการขับเร็วเกินกำหนด

Accuracy	87.66
Precision	91.95
Recall	78.43
F1-Score	84.66

4.1.2.2 ผลการประเมินความถูกต้องของการเบรกกะทันหัน

จากการทดสอบการขับที่ประเมินความถูกต้องของการตรวจสอบการเบรกกะทันหันในระยะทาง 11 กิโลเมตร เวลา 18 นาที ความเร็วเฉลี่ย 43 กิโลเมตร/ชั่วโมง จากการใช้งานวัดค่าความเร่ง จากค่า แกน Y สามารถตรวจจับเหตุการณ์เบรกกะทันหันได้ทั้งหมด 44 ครั้ง จากทั้งหมด 900 เหตุการณ์ ซึ่งเกิดเหตุการณ์เบรกจริงทั้งหมด 22 ครั้ง แสดงดังรูปแผนภูมิที่ 4.7 และแสดงเหตุการณ์ความถูกต้องของระบบด้วยตาราง Confusion Matrix ดังตารางที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แผนภูมิแสดงความเร็วขณะขับที่เทียบกับการเบรกกะทันหัน

ตารางที่ 4.7 เหตุการณ์ความถูกต้องของการเบรกกะทันหัน

		Predict	
		Positive	Negative
Actual	Positive	TP = 19	FN = 3
	Negative	FP = 44	TN = 834

ตารางที่ 4.8 ผลการคำนวณ Confusion Matrix ของการเบรกกะทันหัน

Accuracy	94.78
Precision	30.16
Recall	86.36
F1-Score	44.71

พบว่า ทำให้ค่าเบรกกะทันหันที่ได้จากเซนเซอร์วัดค่าความเร่งมากกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง คิดเป็นค่าความแม่นยำ ร้อยละ 30.16 เมื่อพิจารณาข้อมูลแล้ว พบว่า เซนเซอร์ความเร่งไม่มีการกำหนดช่วงเวลาทำให้เกิดเหตุการณ์เบรกติดกันทุกวินาที

4.2 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์

4.2.1 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์

หลังจากได้ตรวจสอบข้อมูลการกรอกแบบสอบถาม พบว่ามีการลงชื่อในแบบฟอร์มเจตนาแสดงความยินยอมเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครโครงการวิจัยมาจำนวน 39 คน มีผู้ตอบแบบประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์จริง จำนวน 35 คน มีผู้ตอบแบบสอบถามที่ไม่เคยใช้งานโปรแกรมประยุกต์ จำนวน 5 คน ในกลุ่มผู้ใช้งานโปรแกรมประยุกต์ 30 คนแบ่งเป็นกลุ่มกลุ่มผู้ใช้งานรถยนต์ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 50 และกลุ่มผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 50

ด้านบทบาทในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีนั้นแบ่งเป็นนักศึกษาจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 50 บุคลากรจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 ประชาชนทั่วไปจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ผู้ปกครองจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33 ผู้ประกอบอาชีพรอบมหาวิทยาลัยจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33 แม่ค้าจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33 และไม่ระบุจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33 โดยแบ่งเป็น ผู้ไม่มีบัตรผ่านเข้า-ออกมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 ผู้มีบัตรผ่านเข้า-ออก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีประเภทรถยนต์จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ผู้มีบัตรผ่านเข้า-ออก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีประเภทจักรยานยนต์ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ผู้มีบัตรผ่านเข้า-ออกมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่มีทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์ จำนวน 8 คนคิดเป็นร้อยละ 26.67

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลทั่วไปจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม	รายการ	จำนวน	ร้อยละ
ยานพาหนะ	รถจักรยานยนต์	15	50.00
	รถยนต์	15	50.00
	รวม	30	100.00
บทบาทในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	นักศึกษา	15	50.00
	บุคลากร	8	26.67
	ประชาชนทั่วไป	3	10.00
	ผู้ปกครอง	1	3.33
	ผู้ประกอบการอาชีพรอบมหาวิทยาลัย	1	3.33
	แม่ค้า	1	3.33
	ไม่ระบุ	1	3.33
	รวม	30	100.00
มีบัตรผ่านเข้า-ออกมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ไม่มี	8	26.67
	มี รถยนต์	5	16.67
	มี รถจักรยานยนต์	9	30.00
	มี ทั้ง รถยนต์ และ รถจักรยานยนต์	8	26.67
	รวม	30	100.00

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินแบ่งตามประเภทยานพาหนะรถจักรยานยนต์นั้นพบว่าด้านประสิทธิภาพการขับขี่รถจักรยานยนต์ มีผู้มีประสิทธิภาพการขับขี่รถจักรยานยนต์ 3 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ประสิทธิภาพ 4 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ประสิทธิภาพ 6 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 ประสิทธิภาพ 8 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 ประสิทธิภาพ 7 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ประสิทธิภาพ 9 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ประสิทธิภาพ 13 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 ประสิทธิภาพ 15 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67

หากแบ่งตามด้านความถี่ในการขับขี่รถจักรยานยนต์พบว่าผู้มีขับขี่รถจักรยานยนต์เฉลี่ย 3 วัน/สัปดาห์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 เฉลี่ย 4 วัน/สัปดาห์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 เฉลี่ย 5 วัน/สัปดาห์ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 เฉลี่ย 6 วัน/สัปดาห์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 เฉลี่ย 7 วัน/สัปดาห์ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67

ด้านระยะทางที่ใช้ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ เฉลี่ย 3 กิโลเมตร/วัน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 เฉลี่ย 5 กิโลเมตร/วัน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 20 เฉลี่ย 8 กิโลเมตร/วัน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 เฉลี่ย 10 กิโลเมตร/วัน จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 เฉลี่ย 15 กิโลเมตร/วัน จำนวน 1 คนคิดเป็นร้อยละ 6.67 เฉลี่ย 20 กิโลเมตร/วัน จำนวน 2 คนคิดเป็นร้อยละ 13.33 เฉลี่ย 35 กิโลเมตร/วัน จำนวน 1 คนคิดเป็นร้อยละ 6.67 เฉลี่ย 60 กิโลเมตร/วัน จำนวน 2 คนคิดเป็นร้อยละ 13.33 โดยมีการขับขี่ส่วนใหญ่เป็นลักษณะ ขับขี่รถจักรยานยนต์คนเดียว จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ขับขี่รถจักรยานยนต์และมีผู้ร่วมเดินทาง จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลทั่วไปจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง ประเภทยานพาหนะรถจักรยานยนต์

กลุ่ม	รายการ	จำนวน	ร้อยละ
มีประสบการณ์การขับขี่ รถจักรยานยนต์ (ปี)	3	3	20.00
	4	1	6.67
	6	2	13.33
	7	1	6.67
	8	4	26.67
	9	1	6.67
	13	2	13.33
	15	1	6.67
รวม		15	100.00
มีความถี่ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ เฉลี่ย กี่วัน/สัปดาห์	3	2	13.33
	4	1	6.67
	5	4	26.67
	6	1	6.67
	7	7	46.67
รวม		15	100.00
ใช้ระยะทางที่ใช้ในการขับขี่ รถจักรยานยนต์เฉลี่ย คิดเป็นกิโลเมตร/วัน	3	1	6.67
	5	3	20.00
	8	1	6.67
	10	4	26.67
	15	1	6.67
	20	2	13.33
	35	1	6.67
	60	2	13.33
รวม		15	100.00
การขับขี่ส่วนใหญ่เป็นลักษณะใด	ขับขี่รถจักรยานยนต์ คนเดียว	15	100.00
	ขับขี่รถจักรยานยนต์ และมีผู้ร่วม เดินทาง	0	0.00
	รวม	15	100.00

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินแบ่งตามประเภทยานพาหนะรถยนต์นั้น พบว่าด้านประสบการณ์การขับขี่รถยนต์ มีผู้มีประสบการณ์การขับขี่รถยนต์ 1 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ประสบการณ์ 3 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ประสบการณ์ 4 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ประสบการณ์ 5 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ประสบการณ์ 6 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ประสบการณ์ 7 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ประสบการณ์ 10 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ประสบการณ์ 40 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67

หากแบ่งตามด้านความถี่ในการขับขี่รถยนต์พบว่ามีผู้ขับขี่รถยนต์ เฉลี่ย 3 วัน/สัปดาห์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 เฉลี่ย 4 วัน/สัปดาห์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 เฉลี่ย 5 วัน/สัปดาห์ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 เฉลี่ย 7 วัน/สัปดาห์ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67

ด้านระยะทางที่ใช้ในการขับขี่รถยนต์ เฉลี่ย 3 กิโลเมตร/วัน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 เฉลี่ย 10 กิโลเมตร/วัน จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 เฉลี่ย 20 กิโลเมตร/วัน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 20 เฉลี่ย 30 กิโลเมตร/วัน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 เฉลี่ย 50 กิโลเมตร/วัน จำนวน 3 คนคิดเป็นร้อยละ 20 โดยมีการขับขี่ส่วนใหญ่เป็นลักษณะ ขับขี่รถยนต์คนเดียว จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 ขับขี่รถยนต์และมีผู้ร่วมเดินทาง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลทั่วไปจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง ประเภทยานพาหนะรถยนต์

กลุ่ม	รายการ	จำนวน	ร้อยละ
มีประสบการณ์การขับขี่รถยนต์ (ปี)	1	3	20.00
	3	1	6.67
	4	1	6.67
	5	6	40.00
	6	1	6.67
	7	1	6.67
	10	1	6.67
	40	1	6.67
รวม		15	100.00
มีความถี่ในการขับขี่รถยนต์ เฉลี่ย กี่วัน/สัปดาห์	3	2	13.33
	4	1	6.67
	5	4	26.67
	7	7	46.67
	20	0	0.00
รวม		15	100.00
ระยะทางที่ใช้ในการขับขี่รถยนต์ เฉลี่ยคิดเป็น กิโลเมตร/วัน	3	1	6.67
	10	7	46.67
	20	3	20.00
	30	1	6.67
	50	3	20.00
รวม		15	100.00
การขับขี่ส่วนใหญ่เป็นลักษณะใด	ขับขี่รถยนต์ คนเดียว	7	46.67
	ขับขี่รถยนต์ และมีผู้ร่วมเดินทาง	8	53.33
รวม		15	100.00

ในส่วนความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์นั้นแบ่งออกเป็น 6 ด้านสามารถจำแนกส่วนความสามารถในแต่ละด้านดังแสดงในตารางที่ 4.8 โดยผลการประเมินทั้ง 6 ด้านพบว่ามีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.53$ และ S.D. = 0.64 มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.52 - 4.70 เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการประเมินความสามารถการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.53$

และ $S.D. = 0.64$ จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน ($C.V.$) = 14.13 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้รถที่แตกต่างกันปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ผู้ใช้ประเมินว่าโปรแกรมมีความสามารถในการประเมินด้านการไม่พบข้อผิดพลาด ด้านความสามารถในการเรียนรู้ การประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน ด้านความสามารถในการจดจำ ด้านความพึงพอใจของการใช้งาน และด้านประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ($\bar{X} = 4.70, \bar{X} = 4.53, \bar{X} = 4.53, \bar{X} = 4.53, \bar{X} = 4.53, \bar{X} = 4.52$) ตามตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์

ข้อคำถาม	$\bar{X}$	$S.D.$	ระดับ ความคิดเห็น
การประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)	4.53	0.70	มากที่สุด
การประเมินด้านประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency)	4.52	0.64	มากที่สุด
การประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน (Effectiveness)	4.53	0.63	มากที่สุด
การประเมินด้านความสามารถในการจดจำ (Memorability)	4.53	0.64	มากที่สุด
การประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน (Errors)	4.70	0.46	มากที่สุด
การประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน (Satisfaction)	4.53	0.64	มากที่สุด
รวม	4.53	0.64	มากที่สุด

ในส่วนความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ 6 ด้านนั้นสามารถจำแนกส่วนความสามารถในแต่ละด้านแบบแยกประเภทยานพาหนะเป็นรถจักรยานยนต์ ดังแสดงในตารางที่ 4.12 โดยผลการประเมินทั้ง 6 ด้าน พบว่าสำหรับรถจักรยานยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.47$ และ $S.D. = 0.66$ มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.38 - 4.69 สำหรับรถยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.59$ และ $S.D. = 0.58$ มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.51 - 4.69

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการประเมินความสามารถการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.47$ และ $S.D. = 0.66$ จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน ($C.V.$) = 14.77 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้รถที่แตกต่างกันปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานรถยนต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.59$ และ $S.D. = 0.58$ จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน ($C.V.$) = 12.63 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้รถที่แตกต่างกันปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์เช่นกัน

เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ประเมินว่าโปรแกรมมีความสามารถในการประเมินด้านการไม่พบข้อผิดพลาด ด้านความสามารถในการเรียนรู้ ด้านประสิทธิภาพการใช้งาน ด้านความพึงพอใจของการใช้งาน การประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน และด้านความสามารถในการจดจำ อยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ($\bar{X} = 4.69, \bar{X} = 4.56, \bar{X} = 4.47, \bar{X} =$

4.45, $\bar{X} = 4.38$, $\bar{X} = 4.38$) ทางด้านผู้ใช้งานโปรแกรมมีความสามารถในการประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน ด้านความสามารถในการจดจำ ด้านการไม่พบข้อผิดพลาดของการใช้งาน ด้านความพึงพอใจของการใช้งาน ด้านประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และด้านความสามารถในการเรียนรู้ ถ้วนอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ($\bar{X} = 4.69$, $\bar{X} = 4.69$, $\bar{X} = 4.67$, $\bar{X} = 4.65$, $\bar{X} = 4.57$, $\bar{X} = 4.51$) ตามตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์
แบ่งตามประเภทยานพาหนะ

รายการ	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
การประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)	4.56	0.68	มากที่สุด	4.51	0.71	มากที่สุด
การประเมินด้านประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน (Efficiency)	4.47	0.66	มาก	4.57	0.58	มากที่สุด
การประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน (Effectiveness)	4.38	0.69	มาก	4.69	0.49	มากที่สุด
การประเมินด้านความสามารถในการจดจำ (Memorability)	4.38	0.60	มาก	4.69	0.67	มากที่สุด
การประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน (Errors)	4.69	0.46	มากที่สุด	4.67	0.47	มากที่สุด
การประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน (Satisfaction)	4.45	0.66	มาก	4.65	0.56	มากที่สุด
รวม	4.47	0.66	มาก	4.59	0.58	มากที่สุด

ผลประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)

ความสามารถในการเรียนรู้ หมายถึงความสามารถในการรับรู้เข้าใจ ที่เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ ในส่วนความสามารถในการเรียนรู้โปรแกรมประยุกต์นั้น พบว่าสำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.56$ และ S.D. = 0.68 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.53 - 4.60 สำหรับผู้ใช้งานที่มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.51$ และ S.D. = 0.71 มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.33 - 4.67

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการประเมินความสามารถการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ พบว่าเมื่อค่า $\bar{X} = 4.56$ และ S.D. = 0.68 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 14.91 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ที่มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานรถยนต์ องค์กรประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.51$ และ S.D. = 0.71 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 15.74 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ที่มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์เช่นกัน

เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ผู้ใช้รถจักรยานยนต์สามารถเข้าใจส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน (User Interface:UI) ของโปรแกรมได้โดยง่ายอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) สามารถใช้งาน Rody Application ได้เป็นอย่างดีด้วยตนเองอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$) และสามารถเข้าใจกระบวนการ การทำงานของ Rody Application ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ผู้ชำนาญในการช่วยเหลืออยู่ในระดับมากที่สุดตามลำดับ ($\bar{X} = 4.53$)

ในส่วนของผู้ใช้รถยนต์สามารถเข้าใจกระบวนการ การทำงานของโปรแกรมได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ผู้ชำนาญในการช่วยเหลืออยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) สามารถใช้งาน Rody Application ได้เป็นอย่างดีด้วยตนเองอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$) อยู่ในระดับมากที่สุด และสามารถเข้าใจส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน (User Interface:UI) ของ Rody Application ได้โดยง่ายอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$)

ตารางที่ 4.14 ผลประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)

ข้อคำถาม	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
การประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)						
1. ท่านสามารถใช้งาน Rody Application ได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง	4.53	0.62	มากที่สุด	4.53	0.72	มากที่สุด
2. ท่านสามารถเข้าใจส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน (User Interface:UI) ของ Rody Application ได้โดยง่าย	4.60	0.71	มากที่สุด	4.33	0.70	มาก
3. ท่านสามารถเข้าใจกระบวนการทำงานของ Rody Application ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ผู้ชำนาญในการช่วยเหลือ	4.53	0.72	มากที่สุด	4.67	0.70	มากที่สุด
รวม	4.56	0.68	มากที่สุด	4.51	0.71	มากที่สุด

ผลประเมินด้านประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency)

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าในการบริหารงานให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ และมั่นใจได้ว่าการใช้ทรัพยากรสำหรับแต่ละกิจกรรมสามารถทำให้ได้รับผลประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด

ในส่วนประสิทธิภาพการใช้งาน พบว่าสำหรับผู้ใช้รถจักรยานยนต์แล้ว โปรแกรมมีประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ในระดับมาก $\bar{X} = 4.47$ และ S.D. = 0.71 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.27 - 4.80 สำหรับผู้ใช้รถยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.57$ และ S.D. = 0.58 มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.33 - 4.80

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานรายยนต์ พบว่าเมื่อค่า $\bar{X} = 4.47$ และ S.D. = 0.66 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 14.77 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมที่แตกต่างกันปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานรายยนต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.57$ และ S.D. = 0.58 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 12.69 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมที่แตกต่างกันปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์เช่นกัน

เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ผู้ใช้งานรายยนต์สามารถลงชื่อเข้าใช้งานได้โดยง่ายอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$) สามารถแสดงผลความเร็วการขับขึ้นได้รวดเร็วอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) สามารถลงทะเบียนได้โดยง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$) สามารถกดปุ่มเริ่มและหยุดการทำงานได้โดยง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$) สามารถแสดงผลความเร็วจำกัดบนแผนที่ได้รวดเร็ว อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$) สามารถแสดงผลระยะเวลาในการขับขึ้นได้รวดเร็ว อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$) สามารถแสดงผลรายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้รวดเร็ว อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$) สามารถเลือกแสดงผลรายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้ง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$) สามารถแสดงผลระยะทางในการขับขึ้นได้รวดเร็ว อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$) และสามารถเลือกดูเมนูต่าง ๆ ได้โดยง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.27$) ตามลำดับ

ในส่วนของผู้ใช้งานรายยนต์สามารถแสดงผลระยะเวลาในการขับขึ้นได้รวดเร็วอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$) สามารถแสดงผลความเร็วการขับขึ้นได้รวดเร็วอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.73$) สามารถลงทะเบียนได้โดยง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) สามารถแสดงผลความเร็วการขับขึ้นได้รวดเร็ว อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) สามารถแสดงผลรายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้รวดเร็ว อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) สามารถเลือกแสดงผลรายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้ง่าย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) สามารถแสดงผลความเร็วจำกัดบนแผนที่ได้รวดเร็ว อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$) สามารถลงชื่อเข้าใช้งานได้โดยง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$) สามารถเลือกดูเมนูต่าง ๆ ได้โดยง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$) และสามารถกดปุ่มเริ่มและหยุดการทำงานได้โดยง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.15 ผลประเมินด้านประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency)

ข้อคำถาม	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
การประเมินด้านประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency)						
1. ท่านสามารถลงทะเบียนได้โดยง่าย	4.53	0.81	มากที่สุด	4.60	0.61	มากที่สุด
2. ท่านสามารถลงชื่อเข้าใช้งานได้โดยง่าย	4.80	0.40	มากที่สุด	4.47	0.72	มาก
3. ท่านสามารถเลือกเมนูต่าง ๆ ได้โดยง่าย	4.27	0.77	มาก	4.47	0.72	มาก
4. ท่านสามารถกดปุ่มเริ่มและหยุดการทำงานได้โดยง่าย	4.47	0.72	มาก	4.33	0.70	มาก
5. โปรแกรมสามารถแสดงผลความเร็วจำกัดบนแผนที่ได้รวดเร็ว	4.47	0.62	มาก	4.53	0.50	มากที่สุด
6. โปรแกรมสามารถแสดงผลความเร็วการขับขี่ได้รวดเร็ว	4.67	0.47	มากที่สุด	4.60	0.49	มากที่สุด
7. โปรแกรมสามารถแสดงผลระยะเวลาในการขับขี่ได้รวดเร็ว	4.40	0.71	มาก	4.80	0.40	มากที่สุด
8. โปรแกรมสามารถแสดงผลระยะทางในการขับขี่ได้รวดเร็ว	4.33	0.70	มาก	4.73	0.44	มากที่สุด
9. โปรแกรมสามารถแสดงผลรายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้รวดเร็ว	4.40	0.71	มาก	4.60	0.61	มากที่สุด
10. ท่านสามารถเลือกแสดงผลรายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้ง่าย	4.40	0.71	มาก	4.60	0.61	มากที่สุด
รวม	4.47	0.66	มาก	4.57	0.58	มากที่สุด

ผลประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน (Effectiveness)

ประสิทธิผล (effectiveness) หมายถึง การบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่พึงปรารถนาหรือเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ ประสิทธิผลพิจารณาจากการนำผลของงาน โครงการ หรือ กิจกรรม ที่ได้รับเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมาย พบว่าสำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.38$ และ S.D. = 0.70 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.31 - 4.44 สำหรับผู้ใช้งานรถยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.80$ และ S.D. = 0.70 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.60 - 4.80

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์พบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.38$ และ S.D. = 0.69 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 15.75 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานรถยนต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.69$ และ S.D. = 0.4

จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 10.45 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์เช่นกัน

ตารางที่ 4.16 ผลประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน (Effectiveness)

ข้อคำถาม	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
การประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน (Effectiveness)						
1.โปรแกรมสามารถแสดงผลตำแหน่งที่ตั้งในแผนที่ได้อย่างถูกต้อง	4.38	0.70	มาก	4.80	0.40	มากที่สุด
2.โปรแกรมสามารถแสดงผลความเร็วจำกัดบนแผนที่ได้อย่างถูกต้อง	4.31	0.68	มาก	4.67	0.47	มากที่สุด
3.โปรแกรมสามารถแสดงผลรายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	4.44	0.70	มาก	4.60	0.61	มากที่สุด
รวม	4.38	0.69	มาก	4.69	0.49	มากที่สุด

การประเมินด้านความสามารถในการจดจำ (Memorability)

ความสามารถในการจดจำ หรือ Memorability คือ ความสามารถในการใช้งานเมื่อกลับมาใช้ซ้ำ คือต้องสามารถจดจำได้ว่าเคยใช้งานอย่างไร โดยไม่ต้องเริ่มต้นเรียนรู้ใหม่เหมือนการใช้งานครั้งแรก พบว่าสำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{x} = 4.50$ และ S.D. = 0.70 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.44 - 4.50 สำหรับผู้ใช้งานรถยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{x} = 4.53$ และ S.D. = 0.60 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.40 - 4.53

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการประเมินด้านความสามารถในการจดจำโปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์พบว่า เมื่อค่า $\bar{x} = 4.47$ และ S.D. = 0.60 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 13.42 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้งานมีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานรถยนต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{x} = 4.47$ และ S.D. = 0.67 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 14.99 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้งานมีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์เช่นกัน

ตารางที่ 4.17 การประเมินด้านความสามารถในการจดจำ (Memorability)

ข้อคำถาม	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
การประเมินด้านความสามารถในการจดจำ (Memorability)						
1. ท่านสามารถจดจำรูปแบบและวิธีการใช้งานโปรแกรมได้โดยง่าย	4.44	0.70	มาก	4.40	0.71	มาก
2. ท่านสามารถกลับมาใช้งานโปรแกรมได้ทันที โดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่	4.50	0.50	มาก	4.53	0.62	มากที่สุด
รวม	4.47	0.60	มาก	4.47	0.67	มาก

ผลประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน (Errors)

ความผิดพลาด (Error) คือ ค่าความแตกต่างของค่าจริงที่ถูกต้องในทางปฏิบัติกับผลที่ได้จากการวัด ซึ่งค่าความผิดพลาดดังกล่าวนี้เป็นค่าที่มีความไม่แน่นอน (Uncertainty) ผู้วัดจึงไม่สามารถได้ค่าความผิดพลาดที่แน่นอนจากกระบวนการวัดได้ พบว่าสำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 1.31$ และ S.D. = 0.46 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 1.31 - 1.31 สำหรับผู้ใช้รถยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 1.33$ และ S.D. = 0.46 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 1.33 - 1.33

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน โปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ พบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 1.31$ และ S.D. = 0.46 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 35.11 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานรถยนต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 1.33$ และ S.D. = 0.47 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 35.33 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์เช่นกัน

ตารางที่ 4.18 ผลประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน (Errors)

ข้อคำถาม	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
การประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน (Errors)						
1. ท่านไม่พบปัญหาใดใดระหว่างการใช้งานโปรแกรม	1.31	0.46	น้อยที่สุด	1.33	0.47	น้อยที่สุด
รวม	1.31	0.46	น้อยที่สุด	1.33	0.47	น้อยที่สุด

การประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน (Satisfaction)

ความพึงพอใจ (Satisfaction) คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับตัวและความรู้สึกของบุคคลนั้น ๆ ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนั้นสามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างดีและสมบูรณ์ที่สุด ความพึงพอใจยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามค่านิยมตลอดจนประสบการณ์ของแต่ละคน รวมถึงระดับความพึงพอใจของแต่ละคนก็มีมาตรฐานที่ไม่เหมือนกัน พบว่าสำหรับผู้ใช้งานรถยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.56$ และ S.D. = 0.95 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.19 - 4.56 สำหรับผู้ใช้งานที่มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.73$ และ S.D. = 0.95 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.53 - 4.73

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน โปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานรถยนต์ พบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.45$ และ S.D. = 0.66 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 14.83 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานองค์กรประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.65$ และ S.D. = 0.56 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 12.04 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์เช่นกัน

ตารางที่ 4.19 ผลประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน (Satisfaction)

ข้อคำถาม	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
การประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน (Satisfaction)						
1. ภาษาในโปรแกรมสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน	4.50	0.71	มาก	4.60	0.49	มากที่สุด
2. โปรแกรมใช้กราฟฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล	4.56	0.50	มากที่สุด	4.73	0.57	มากที่สุด
3. การจัดวางองค์ประกอบโปรแกรม เช่น ปุ่ม เมนู แผนที่รูปภาพ ถูกจัดวางอย่างเหมาะสม	4.19	0.95	มาก	4.73	0.57	มากที่สุด
4. โดยภาพรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจที่ใช้งานโปรแกรมนี้อยู่ในระดับใด	4.56	0.50	มากที่สุด	4.53	0.62	มากที่สุด
รวม	4.45	0.66	มาก	4.65	0.56	มากที่สุด

4.2.2 ผลลัพธ์การใช้งานโปรแกรมประยุกต์

จากการทดลองโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ที่มีผู้ใช้งานทั้งหมด 95 คน จากจำนวนการเดินทาง (Trip) รวมทั้งหมด 463 ทริป และเนื่องจากงานวิจัยนี้ได้กำหนดขอบเขตการศึกษาเป็นพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี แต่มีการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์นี้ในพื้นที่อื่น ๆ ด้วย จึงมีการเดินทางที่ตรงตามขอบเขตการศึกษาเพียง 65 ทริป แบ่งเป็นรถยนต์ 45 ทริป คิดเป็นร้อยละ 69.23 และรถจักรยานยนต์ 20 ทริป คิดเป็นร้อยละ 30.77 แสดงข้อมูลดังตาราง 4.20

ตารางที่ 4.20 จำนวนการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ แบ่งตามประเภทยานพาหนะ

ประเภทยานพาหนะ	จำนวน	ร้อยละ
รถยนต์	45	69.23
รถจักรยานยนต์	20	30.77
รวม	65	100.00

ในการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ที่มีการเดินทางที่ตรงตามขอบเขตการศึกษา 65 ทริป รวมเป็นระยะทาง 331.53 กิโลเมตร มีค่าเฉลี่ยทริปละ 5.10 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางรวม 688.72 นาที เฉลี่ยทริปละ 10.60 นาที มีความเร็วเฉลี่ยที่ 33.02 กิโลเมตร/ชั่วโมง ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ระยะทาง เวลา และความเร็วเฉลี่ยในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์

รายการ	รวม	ค่าเฉลี่ย
ระยะทาง	331.53 กิโลเมตร	5.10 กิโลเมตร/ทริป
เวลา	688.72 นาที	10.60 นาที
ความเร็ว		33.02 กิโลเมตร/ชั่วโมง

เมื่อแยกประเภทยานพาหนะที่ใช้ในการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ พบว่ามีการทดลองโดยรถจักรยานยนต์ 20 ทริป รวมเป็นระยะทาง 62.12 กิโลเมตร มีค่าเฉลี่ยทริปละ 3.11 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางรวม 157.33 นาที เฉลี่ยทริปละ 7.87 นาที มีความเร็วเฉลี่ยที่ 28.20 กิโลเมตร/ชั่วโมง ด้านการทดลองโดยรถยนต์ 45 ทริป รวมเป็นระยะทาง 269.41 กิโลเมตร มีค่าเฉลี่ยทริปละ 5.99 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางรวม 531.38 นาที เฉลี่ยทริปละ 11.81 นาที มีความเร็วเฉลี่ยที่ 35.17 กิโลเมตร/ชั่วโมง ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ระยะทาง เวลา และความเร็วเฉลี่ยในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์
แบ่งตามประเภทยานพาหนะ

รายการ	รถจักรยานยนต์		รถยนต์	
	จำนวน (รวม)	ค่าเฉลี่ย	จำนวน (รวม)	ค่าเฉลี่ย
ระยะทาง (กิโลเมตร)	62.12	3.11	269.41	5.99
เวลา (นาที)	157.33	7.87	531.38	11.81
ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	-	28.20	-	35.17

ในการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ ได้บันทึกเหตุการณ์การขับขี่รวม 65 ทริป พบว่ามีเหตุการณ์การใช้ความเร็วเกินกำหนดและเบรกกะทันหันรวม 511 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 7.86 เหตุการณ์ต่อทริป แยกเป็นการใช้ความเร็วเกินกำหนดจำนวน 461 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 7.09 เหตุการณ์ต่อทริปจากทั้งหมด 65 ทริป คิดเป็นร้อยละ 100 และการเบรกกะทันหันพบว่ามีจำนวน 50 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 2.63 ครั้งต่อทริป จาก 19 ทริป คิดเป็นร้อยละ 29.23 ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 แสดงเหตุการณ์การขับขี่ การใช้ความเร็วเกินกำหนด และการเบรกกะทันหัน

เหตุการณ์การขับขี่	ทริปที่เกิดเหตุการณ์		จำนวนครั้ง	ค่าเฉลี่ยเหตุการณ์ต่อทริป
	จำนวน	ร้อยละ		
การใช้ความเร็วเกินกำหนด	65	100.00	461	7.09
การเบรกกะทันหัน	19	29.23	50	0.77
รวม	-	-	511	7.86

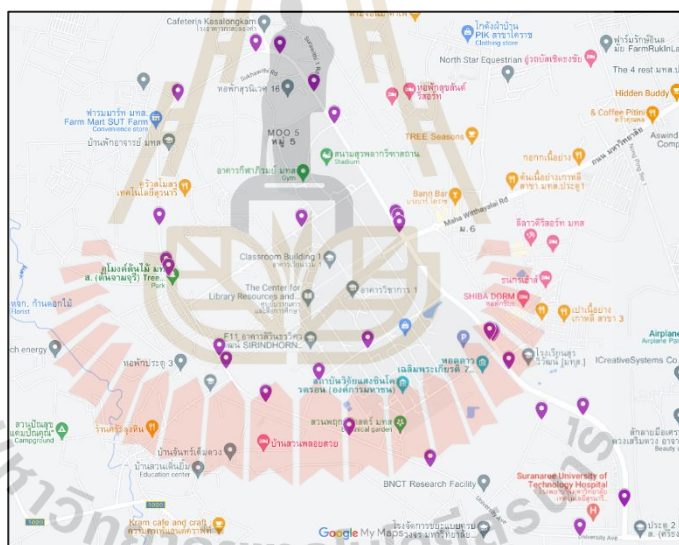
จากตารางข้างต้นสามารถนำพิกัดการขับขี่ทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ มาแสดงได้ดังรูปที่ 4.5 เมื่อแยกประเภทเหตุการณ์จะสามารถแสดงพิกัดการขับขี่เร็วเกินกำหนดได้ดังรูปที่ 4.6 และพิกัดการขับขี่ที่มีการเบรกกะทันหันได้ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.8 แสดงพิกัดการขับขี่ในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์



รูปที่ 4.9 แสดงพิกัดการขับขี่เร็วเกินกำหนดในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์



รูปที่ 4.10 แสดงพิกัดการขับขี่ที่มีการเบรกกะทันหันในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์

เมื่อแยกผลการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ตามประเภทยานพาหนะ พบว่าผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์จากทั้งหมด 20 ทริป มีเหตุการณ์การใช้ความเร็วเกินกำหนดและเบรกกะทันหันรวม 122 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 6.10 เหตุการณ์ต่อทริป แยกเป็นการใช้ความเร็วเกินกำหนดจำนวน 120 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 6.00 เหตุการณ์ต่อทริป และการเบรกกะทันหันพบว่ามีจำนวน 2 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 2.00 ครั้งต่อทริป ด้านผู้ใช้งานรถยนต์จากทั้งหมด 45 ทริป มีเหตุการณ์การใช้ความเร็วเกินกำหนดและเบรกกะทันหันรวม 389 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 8.64 เหตุการณ์ต่อทริป แยกเป็นการใช้ความเร็วเกินกำหนดจำนวน 341 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 7.58 เหตุการณ์ต่อทริป และการเบรกกะทันหันพบว่ามีจำนวน 48 ครั้ง มีค่าเฉลี่ย 2.67 ครั้งต่อทริป ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 แสดงเหตุการณ์การขับขี่ การใช้ความเร็วเกินกำหนด และการเบรกกะทันหัน
แบ่งตามประเภทยานพาหนะ

เหตุการณ์การขับขี่	รถจักรยานยนต์ (20 ทริป)			รถยนต์ (45 ทริป)		
	จำนวน ทริป	จำนวนครั้ง	ค่าเฉลี่ย เหตุการณ์ต่อทริป	จำนวน ทริป	จำนวนครั้ง	ค่าเฉลี่ย เหตุการณ์ต่อทริป
การใช้ความเร็วเกินกำหนด	20	120	6.00	45	341	7.58
การเบรกกะทันหัน	1	2	2.00	18	48	1.07
รวม	-	122	6.10	-	389	8.64

4.3 ผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการ เกมมิฟิเคชัน

ในส่วนผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันนั้นแบ่งออกเป็น 6 ด้าน สามารถจำแนกส่วนความสามารถในแต่ละด้านดังแสดงในตารางที่ 4.28 โดยผลการประเมินทั้ง 6 ด้าน พบว่า มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.57$ และ $S.D. = 0.65$ มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.40 - 4.67 เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการประเมินความสามารถการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.57$ และ $S.D. = 0.65$ จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน ($C.V.$) = 14.22 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards) ความต้องการประสบผลสำเร็จ (Achievement) ความเอื้อเฟื้อ (Altruism) ความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect) อยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ($\bar{X} = 4.67, \bar{X} = 4.65, \bar{X} = 4.63, \bar{X} = 4.62$) และ การแสดงความคิดเห็น (Self-Expression) การแข่งขัน (Competition) อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ ($\bar{X} = 4.43, \bar{X} = 4.40$) ตามตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการ
เกมมิฟิเคชัน

ข้อคำถาม	$\bar{X}$	$S.D.$	ระดับ ความคิดเห็น
ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards)	4.67	0.55	มากที่สุด
ความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect)	4.62	0.68	มากที่สุด
ความต้องการประสบผลสำเร็จ (Achievement)	4.65	0.53	มากที่สุด
การแสดงความคิดเห็น (Self-Expression)	4.43	0.75	มาก
การแข่งขัน (Competition)	4.40	0.75	มาก
ความเอื้อเฟื้อ (Altruism)	4.63	0.64	มากที่สุด
รวม	4.57	0.65	มากที่สุด

ผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันแบบแยกประเภทยานพาหนะเป็นรถจักรยานยนต์ ดังแสดงในตารางที่ 4.26 โดยผลการประเมินทั้ง 6 ด้าน พบว่าผู้ใช้รถจักรยานยนต์มีแรงจูงใจอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.54$ และ S.D. = 0.64 มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.39 - 4.69 สำหรับรถยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.59$ และ S.D. = 0.64 มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.41 - 4.73

พิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการประเมินความสามารถการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้รถจักรยานยนต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.54$ และ S.D. = 0.64 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 14.09 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้รถยนต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.59$ และ S.D. = 0.64 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 13.94 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์เช่นกัน

ตารางที่ 4.26 ผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน แบ่งตามประเภทยานพาหนะ

ข้อคำถาม	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards)	4.69	0.55	มากที่สุด	4.64	0.54	มากที่สุด
ความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect)	4.57	0.76	มากที่สุด	4.67	0.56	มากที่สุด
ความต้องการประสบผลสำเร็จ (Achievement)	4.57	0.49	มากที่สุด	4.73	0.55	มากที่สุด
การแสดงความคิดเห็น (Self-Expression)	4.41	0.79	มาก	4.44	0.69	มาก
การแข่งขัน (Competition)	4.39	0.72	มาก	4.41	0.78	มาก
ความเอื้อเฟื้อ (Altruism)	4.63	0.54	มากที่สุด	4.63	0.71	มากที่สุด
รวม	4.54	0.64	มากที่สุด	4.59	0.64	มากที่สุด

ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards) มนุษย์เราต่างก็ถูกกระตุ้นด้วยของรางวัลกันทั้งสิ้น ซึ่งจะทำให้เราต้องกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ เช่น การปรับพฤติกรรม เป็นต้น เพื่อให้ได้มาด้วยรางวัลในการทำเกม ระบบการให้รางวัลที่ง่ายที่สุด คือ การสะสมแต้ม (Points) ซึ่งเมื่อสะสมถึงจุดหนึ่งก็จะได้รับรางวัลเป็นผลตอบแทนจากผลแบบสอบถาม พบว่าสำหรับผู้ใช้รถจักรยานยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.73$ และ S.D. = 0.6 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.67 - 4.73 สำหรับผู้ใช้รถยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.73$ และ S.D. = 0.6 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.53 - 4.73

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน โปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานจักรยานยนต์ พบว่า เมื่อค่า $\bar{X}$ = 4.69 และ S.D. = 0.55 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 11.72 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X}$ = 4.64 และ S.D. = 0.54 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 11.63 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์

ตารางที่ 4.27 ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards) ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

ข้อคำถาม	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards)						
1. เมื่อท่านได้รับคะแนน (Point) จากการขับขี่ที่ดีของท่าน จะสามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น	4.73	0.57	มากที่สุด	4.67	0.47	มากที่สุด
2. ท่านเห็นด้วยกับการตั้งเกณฑ์การได้รับคะแนนการขับขี่ (Point) โดยการขับรถที่ดีเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร จะได้รับคะแนน 1 คะแนน	4.67	0.60	มากที่สุด	4.53	0.72	มากที่สุด
3. เมื่อท่านได้รับเงินรางวัล (Reward) จากการขับขี่ที่ดีของท่าน จะสามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น	4.67	0.47	มากที่สุด	4.73	0.44	มากที่สุด
รวม	4.69	0.55	มากที่สุด	4.64	0.54	มากที่สุด

ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect) มนุษย์เราต้องการการยอมรับจากสังคม เช่น การให้ความสนใจ หรือการยอมรับในสถานภาพ การเป็นที่รู้จัก การมีชื่อเสียง การได้รับเกียรติ หรือการได้รับความเคารพจากผู้อื่น มนุษย์จึงพยายามทำกิจกรรมอะไรก็ตามที่จะให้ได้มาซึ่งสิ่งเหล่านี้ ในโลกของเกม การได้เลื่อนลำดับชั้น (Levels) และได้โล่รางวัล (Badges) หรือของขวัญพิเศษ ก็จะทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะทำให้เกิดการยอมรับอย่างกว้างขวางในสังคมเกม จากผลแบบสอบถาม พบว่าสำหรับผู้ใช้งานจักรยานยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X}$ = 4.6 และ S.D. = 1.02 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.53 - 4.6 สำหรับผู้ใช้งานรถจักรยานยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X}$ = 4.8 และ S.D. = 1.02 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.53 - 4.8

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในความต้องการได้รับการยอมรับ โปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้อัจฉริยะยานยนต์ พบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.57$ และ S.D. = 0.76 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 16.6301969365427 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้อัจฉริยะ องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.67$ และ S.D. = 0.56 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 11.9914346895075 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์

ตารางที่ 4.28 ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect) ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

ข้อคำถาม	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect)						
1. เมื่อท่านได้รับ คะแนน (Point) จากการขับขี่ที่ดีของท่าน และสามารถเลื่อนระดับ (Level Up) จะเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น	4.53	0.50	มากที่สุด	4.80	0.40	มากที่สุด
2. ท่านเห็นด้วยกับการตั้งเกณฑ์การเลื่อนระดับ (Level Up) ดังนี้ ระดับ Bronze ตั้งแต่ 0 คะแนน ระดับ Silver ตั้งแต่ 50 คะแนน ระดับ Gold ตั้งแต่ 100 คะแนน ระดับ Platinum ตั้งแต่ 200 คะแนน	4.60	1.02	มากที่สุด	4.53	0.72	มากที่สุด
รวม	4.57	0.76	มากที่สุด	4.67	0.56	มากที่สุด

ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านการแสดงความมีตัวตน (Self-Expression) มนุษย์เราส่วนใหญ่ต่างก็มีความต้องการที่จะแสดงออกถึงความเป็นตัวตนของตัวเองออกมา ที่จะให้ แตกต่างจากคนอื่น ๆ รอบข้าง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องรสนิยม แฟชั่น หรือสิ่งกีดขวางของตัวเอง จนกระทั่งบุคลิกส่วนตัว ดังนั้นการ ซื้อสินค้าเสมือน (Virtual Goods) ในเกมจะเป็นการแสดงตัวตนออกชัดเจน เช่นเดียวกับการเลือกซื้อของในโลกความเป็นจริง ไม่ว่าสิ่งของเสมือนที่ได้มาจะได้มาจากการได้รางวัล ของขวัญ หรือซื้อมาด้วยเงินก็ตาม และที่เด่นชัดที่สุดในการแสดงออกความเป็นตัวตนในโลกเสมือนของเกม คือการสร้างรูปอวตาร (Avatar) แทนตัวเองนั่นเอง จากการทดลอง พบว่าสำหรับผู้ใช้อัจฉริยะยานยนต์ มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.53$ และ S.D. = 1.02 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.27 - 4.53 สำหรับผู้ใช้อัจฉริยะมีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.47$ และ S.D. = 1.02 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.27 - 4.47

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการแสดงความคิดเห็น โปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานจริงพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.49$ และ S.D. = 0.75 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 16.70 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานองค์กรประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.42$ และ S.D. = 0.65 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 14.70 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์

ตารางที่ 4.29 ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านการแสดงความคิดเห็น (Self-Expression) ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

ข้อคำถาม	รจกักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
การแสดงความคิดเห็น (Self-Expression)						
1. การที่เพื่อนของท่านหรือผู้ใช้ที่ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเห็นรูปประจำตัว (Profile) และคะแนนการขับขี่ของท่าน จะจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ	4.33	0.70	มาก	4.47	0.81	มาก
2. การที่เพื่อนของท่านหรือ ผู้ใช้ที่ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเห็น คะแนนการขับขี่และชื่อจริง ของท่าน จะจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ	4.27	1.00	มาก	4.47	0.72	มาก
3. การที่เพื่อนของท่านหรือ ผู้ใช้ที่ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเห็นคะแนนการขับขี่และชื่อที่ท่านตั้งขึ้นเอง (ไม่แสดงชื่อจริง) จะจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ	4.40	1.02	มาก	4.27	0.77	มาก
4. การที่ ท่านสามารถเลือกรูปตัวแทนประจำตัว (Avatar) ของท่าน จะจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ	4.53	0.62	มากที่สุด	4.33	0.70	มาก
5. เมื่อท่านเห็นรายงานการขับขี่ของท่านจะสามารถจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ	4.53	0.62	มากที่สุด	4.67	0.47	มากที่สุด
รวม	4.49	0.75	มาก	4.42	0.65	มาก

ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านการแข่งขัน (Competition) คนเราแต่ละคนต่างก็มีแรงจูงใจโดยการแข่งขันกันทั้งนั้น และมันได้ถูกพิสูจน์แล้วว่า การจัด สภาพแวดล้อมให้มีการแข่งขัน และมีการให้รางวัลแก่ผู้ชนะ ก็จะทำให้ประสิทธิภาพทั้งระบบสูงขึ้นชัดเจน ทั้งนี้ เพราะมันมีเกิดการเปรียบเทียบเกิดขึ้น ตัวอย่างการสร้างบรรยากาศการแข่งขันในเกม เช่น การจัดทำตาราง คะแนนผู้นำ (Leader Board) โดยแสดงรายชื่อผู้ที่ได้แต้ม หรือรางวัลสูง ไว้ด้านบนเรียงมาตามลำดับแสดง 10 ชื่อ หรือ

แสดงทั้งหมด ก็จะสร้างบรรยากาศการแข่งขันได้เป็นอย่างดี จากแบบสอบถาม พบว่า พบว่าสำหรับผู้ใช้งานจริงยานยนต์มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.47$ และ S.D. = 0.93 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.27 - 4.47 สำหรับผู้ใช้งานจริงมีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.47$ และ S.D. = 0.93 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.33 - 4.47

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลในการแข่งขัน โปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานจริงยานยนต์ พบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.38$ และ S.D. = 0.75 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 17.1232876712329 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้งานมีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานจริง องค์ประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.44$ และ S.D. = 0.77 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 17.3423423423423 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้งานมีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์

ตารางที่ 4.30 ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านการแข่งขัน (Competition) ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

ข้อคำถาม	รถจักรยานยนต์			รถยนต์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
การแข่งขัน (Competition)						
1. เมื่อท่านเห็นว่าท่านมีระดับคะแนนสูงกว่าผู้ใช้งานอื่นจะสามารถจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมกรรมการขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ	4.33	0.70	มาก	4.40	0.71	มาก
2. การแสดงชื่อตนเองอยู่บนกระดานอันดับสามารถจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมกรรมการขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ	4.47	0.62	มาก	4.33	0.87	มาก
3. การแสดงชื่อตนเองอยู่บนกระดานอันดับในสังคมเพื่อนสามารถทำให้ท่านมีพฤติกรรมกรรมการขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ	4.47	0.62	มาก	4.47	0.72	มาก
4. การแสดงชื่อตนเองอยู่บนกระดานอันดับในผู้ใช้งานทั้งหมดสามารถทำให้ท่านมีพฤติกรรมกรรมการขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ	4.27	0.93	มาก	4.47	0.72	มาก
5. เมื่อท่านเห็นผลการเปรียบเทียบการขับขี่ของท่านกับเพื่อนสามารถทำให้ท่านมีพฤติกรรมกรรมการขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ	4.40	0.71	มาก	4.40	0.88	มาก
รวม	4.38	0.75	มาก	4.44	0.77	มาก

ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านความเอื้อเฟื้อ (Altruism) การให้ของขวัญแก่กันนับเป็นแรงกระตุ้นอย่างดีในการสร้างความสัมพันธ์กันในชุมชน ซึ่งของขวัญแต่ละชิ้นก็มีราคาและคุณค่าที่แตกต่างกันไป ผู้ให้ของขวัญก็จะพยายามหาของขวัญที่มีคุณค่ามากกว่า เพื่อแสดง ความปรารถนาดีของตนเองแก่คนที่มอบให้เป็นพิเศษ ในโลกของเกม การให้ของขวัญถือว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญมาก ในสร้างกลไก “การเสาะหาลูกค้าใหม่ และการรักษาลูกค้าเก่า” (Acquisition and Retention Mechanic) โดยเมื่อคุณได้รับของขวัญจากใครในเกม คุณก็จะถูกดึงเข้าไปสู่เกม และก็มีแรงจูงใจที่จะให้ของขวัญต่อไปให้เพื่อน ๆ ทั้งหมดของคุณ ซึ่งถือเป็นการสร้างวงจรของการดึงดูดสมาชิกใหม่เข้าร่วมวง (Acquisition) และทุก ๆ ครั้งที่คุณได้รับของขวัญ ก็จะทำให้คุณต้องเอาของขวัญไปใช้ซึ่งถือว่าเป็นยึดโยงให้คุณอยู่กับเกมตลอดไป (Retention) จากแบบสอบถาม พบว่า พบว่าสำหรับผู้ใช้งานจรรยาบรรณ มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.67$ และ S.D. = 0.6 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.6 - 4.67 สำหรับผู้ใช้งานที่มีความสามารถอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.8$ และ S.D. = 0.6 มีค่าเฉลี่ยแต่ละข้อคำถามอยู่ที่ 4.47 - 4.8

เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ในการพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูล ในความเอื้อเฟื้อ โปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้งานจรรยาบรรณ พบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.63$ และ S.D. = 0.54 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 11.66 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ และสำหรับผู้ใช้งานองค์กรประกอบทุกด้านพบว่า เมื่อค่า $\bar{X} = 4.63$ และ S.D. = 0.71 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน (C.V.) = 15.33 ซึ่งมีค่ามากกว่า 9 และน้อยกว่า 20 แสดงว่าผู้ใช้มีความแตกต่างกันปานกลาง นั่นคือกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านเกมมิฟิเคชันที่แตกต่างกันในระดับปานกลางมาก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์

ตารางที่ 4.31 ผลการประเมินแรงจูงใจ ด้านความเอื้อเฟื้อ (Altruism) ในการใช้โปรแกรมประยุกต์ ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

ข้อคำถาม	รจจรรยาบรรณ			รจยนต์		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
ความเอื้อเฟื้อ (Altruism)						
1. การที่ท่านสามารถส่งของขวัญที่ได้จากการจับขี้ที่ให้แก่เพื่อนได้จะสามารถจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมการจับขี้ที่ดีอยู่เสมอ	4.67	0.60	มากที่สุด	4.47	0.88	มาก
2. การที่ท่านสามารถได้รับของขวัญจากเพื่อนที่มีการจับขี้ที่ดีจะสามารถจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมการจับขี้ที่ดีอยู่เสมอ	4.60	0.49	มากที่สุด	4.80	0.54	มากที่สุด
รวม	4.63	0.54	มากที่สุด	4.63	0.71	มากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุการจราจรทางถนนเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของการเสียชีวิตทั่วโลก ซึ่งมีแนวโน้มที่สูงขึ้น จนกลายเป็นปัญหาเศรษฐกิจและสังคมในหลายประเทศ มากกว่าร้อยละ 50 ของผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนเป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ จักรยาน และกลุ่มคนเดินเท้า นอกจากเสียชีวิตแล้วยังมีกลุ่มผู้พิการ ซึ่งสร้างปัญหาด้านสังคมให้แก่ครอบครัว หรือลูกหลานที่ต้องรับภาระจากผู้เสียชีวิตหรือผู้พิการ มีสถิติอุบัติเหตุจราจรของสำนักงานตำรวจแห่งชาติพบว่าสาเหตุสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุจากบุคคลได้แก่ การขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด การขับรถตัดหน้ากระชั้นชิด และการขับรตามกระชั้นชิดปัจจัยเสี่ยงที่สุดที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน ได้แก่ การขับรถด้วยความประมาท ขับรถเร็วเกินกฎหมายกำหนด ขับรถตัดหน้ากระชั้นชิด ขับรถฝ่าสัญญาณไฟจราจร ขับรถโดยไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย จึงควรมีเครื่องมือหรือวิธีการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ขับขี่และเนื่องด้วยปัจจุบันอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น มีการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อช่วยในการอำนวยความสะดวก รวมถึงบันทึกกิจกรรม และพฤติกรรมต่าง ๆ

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ โดยมีวัตถุประสงค์คือพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินและลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน อันเนื่องมาจากการขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด และการขับรตามกระชั้นชิด ซึ่งเกิดจากการใช้ความเร่งและการเบรกกะทันหันของรถยนต์และรถจักรยานยนต์ สมมุติฐานการวิจัยคือโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ สามารถตรวจจับและแจ้งเตือนเหตุการณ์การขับขี่ที่มีความเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด และการเบรกอย่างกะทันหันได้

ความรู้ ทฤษฎี และเทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ คือ แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมขับขี่ยานพาหนะ (Driving Behavior) ด้านพฤติกรรมกรรมการขับขี่ยานพาหนะและการใช้ความเร็วของผู้ขับขี่ โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ การประเมินความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ (Useability Test) และแนวคิดเกี่ยวกับเกมมิฟิเคชัน (Gamification) โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานที่เป็นบุคลากรในสถานศึกษา และนักศึกษามหาวิทยาลัย ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มผู้ใช้งานที่มีประสบการณ์และความรู้ระดับกลาง (Knowledgeable Intermittent User) จึงเลือกสร้างแบบจำลองส่วนต่อประสานด้วยแบบจำลองการออกแบบ (GOMS Design Model) ด้วยโปรแกรม Figma เพื่อการพัฒนาแบบ Native Application บนระบบปฏิบัติการ iOS โดยใช้วิธีวัดค่าบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วยเซนเซอร์วัดค่าความเร่ง และ GPS

เมื่อนำโปรแกรมประยุกต์ที่ได้พัฒนาไปประเมินความถูกต้องของการขับขี่ พบว่า โปรแกรมประยุกต์มีค่าความเร็วเฉลี่ยระหว่างโปรแกรมประยุกต์และหน้าปัดรถ มีค่าต่างกันเฉลี่ยอยู่ที่ 1.55 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากพิกัดจุดที่อ้างอิง 1.19 เมตร ค่าความถูกต้องของความเร็วเกินกำหนดเกิดจากค่าความเร็วเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากพิกัดจุดที่อ้างอิง ผลการประเมินความถูกต้องของพฤติกรรมการขับขี่ด้านความเร็วเกินกำหนด พบว่า ค่าความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 87.66 ค่าความแม่นยำ คิดเป็นร้อยละ 91.95 ค่าความระลึกลับ คิดเป็นร้อยละ 78.43 อัตราส่วนระหว่างค่าความแม่นยำและค่าความระลึกลับ คิดเป็นร้อยละ 84.66 ผลการประเมินความถูกต้องของพฤติกรรมการขับขี่ด้านการเบรกกะทันหัน พบว่า ค่าความถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 94.78 ค่าความแม่นยำ คิดเป็นร้อยละ 30.16 ค่าความระลึกลับ คิดเป็นร้อยละ 86.36 อัตราส่วนระหว่างค่าความแม่นยำและค่าความระลึกลับ คิดเป็นร้อยละ 44.71 จากนั้นนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แบ่งเป็นผู้ขับขี่ที่ใช้รถยนต์จำนวน 15 คน และรถจักรยานยนต์ 15 คน พบว่ามีความสามารถในการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.53$ และ S.D. = 0.64 มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านรวม 6 ด้าน อยู่ที่ 4.52 - 4.70 ผลการประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน พบว่า มีความสามารถในการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X} = 4.53$ และ S.D. = 0.64 มีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านรวม 6 ด้าน อยู่ที่ 4.40 - 4.67 โดยสรุป งานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถประเมินและลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะการขับขี่เร็วเกินกำหนดและการเบรกกะทันหัน ทั้งค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึกลับ และอัตราส่วนระหว่างค่าความแม่นยำและค่าความระลึกลับ มีความสามารถในการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด อีกทั้งสามารถนำแบบจำลองที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันไปพัฒนาต่อให้ผู้ขับขี่มีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ

5.2 ข้อจำกัดงานวิจัย

1. โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ สามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ iOS เท่านั้น ยังไม่สามารถใช้งานบนระบบ Android ได้
2. ชุดข้อมูลความเร็วจำกัดที่ใช้ในการทดสอบและเก็บข้อมูลการใช้งาน ถูกเก็บรวบรวมข้อมูลจากถนนภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมาเท่านั้น
3. ขอบเขตการศึกษาวิจัยที่ระบุข้อมูลประชากรคือกลุ่มบุคลากร นักศึกษา และบุคคลทั่วไปที่ใช้ยานพาหนะภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 คนเท่านั้น โดยแบ่งเป็น รถจักรยานยนต์ 15 คน และรถยนต์ 15 คน
4. ปัจจุบันใช้เกณฑ์เดียวกันในการประเมินความเร็วและการเบรกกะทันหันของโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ระหว่างกลุ่มผู้ใช้งานการขับขี่รถจักรยานยนต์และรถยนต์
5. ปัจจัยที่นำมาศึกษาในงานวิจัยเพื่อการควบคุมหรือลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนมีเพียงแค่ 2 ปัจจัย คือ การขับขี่เร็วเกินกำหนดและการเบรกกะทันหัน

6. ค่าความเร็ว รับค่าจากเซนเซอร์รับค่าความเร่ง ซึ่งมีความคลาดเคลื่อน 1.55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และพิกัด รับค่าจาก GPS มีความคลาดเคลื่อนเป็นรัศมี 1.19 เมตร

7. ในงานวิจัยโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ มีการออกแบบหลักการเกมมิฟิเคชันเพียงส่วนต่อประสานผู้ใช้เท่านั้น ยังไม่ได้พัฒนาเพื่อการใช้งานโปรแกรมประยุกต์เวอร์ชันปัจจุบัน

5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย

โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ สามารถใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน โดยสามารถนำไปใช้ร่วมกับการออกแบบระดับความเร็วจำกัดในเขตชุมชน แนะนำความเร็วจำกัดล่วงหน้า หรือแนะนำจุดเบรกกะทันหัน หากข้างหน้ามีจุดเบรกที่ต้องเผื่อระวัง รวมถึงเก็บประวัติและติดตามพฤติกรรมกรรมการขับขี่ของคนขับรถโดยสารประจำทางเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถขนส่งสาธารณะอีกด้วย

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ เป็นโปรแกรมที่ออกแบบเพื่อกลุ่มผู้ใช้งานที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้รถยนต์และรถจักรยานยนต์บนท้องถนน ซึ่งกลุ่มผู้ใช้งานเหล่านี้อาจใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ทั้งระบบ Android และ iOS จึงควรพัฒนาให้รองรับทั้ง 2 ระบบเช่นกัน

2. เพื่อขยายฐานข้อมูลและเพิ่มความสามารถในการตรวจจับการใช้ความเร็วเกินกำหนด และการเบรกกะทันหัน ควรเก็บรวบรวมข้อมูลความเร็วจำกัดบนถนนเพิ่มขึ้น ในหลาย ๆ ระดับ เช่น ชุมชน จังหวัด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากขึ้น และกลุ่มผู้ใช้งานที่หลากหลายและครอบคลุมกว่าปัจจุบัน

3. ควรขยายขอบเขตการศึกษาวิจัยส่วนข้อมูลประชากรเพื่อให้ได้ข้อมูลการทดลองใช้งานที่หลากหลาย และกลุ่มผู้ใช้งานที่หลากหลายขึ้น

4. ควรแยกวิเคราะห์กลุ่มผู้ใช้งานการขับขี่ยานพาหนะที่ชัดเจน มีการเปรียบเทียบระดับความเร็ว อัตราความเร่งตามประเภทของยานพาหนะ เพื่อความแม่นยำที่มากขึ้น

5. เนื่องจากปัจจัยในการควบคุม หรือลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนยังมีอีกหลายปัจจัยที่ไม่ได้นำมาศึกษาในวิจัยนี้ ซึ่งมีเพียงแค่ 2 ปัจจัย คือ การขับเร็วเกินกำหนดและการเบรกกะทันหัน ดังนั้น เพื่อเพิ่มความแม่นยำของพฤติกรรมผู้ขับขี่ จึงควรพิจารณาปัจจัยอื่นร่วมด้วย

6. เนื่องจากเซนเซอร์ความเร่งและ GPS ยังมีความคลาดเคลื่อน จึงควรกำหนดการตรวจจับความเร็ว ร่วมกันกับค่าความผิดพลาดของเซนเซอร์ความเร่งระหว่างเพิ่มขึ้น 1.55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และลดลง 1.55 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนพิกัดความเร็วควรกำหนดร่วมกันกับค่าความผิดพลาดของ GPS คือ เพิ่มขึ้นหรือลดลงในรัศมี 1.19 เมตร

7. ควรพัฒนาด้านเกมมิฟิเคชันให้สามารถใช้งานได้จริงเพื่อกระตุ้นให้ผู้ใช้งานมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ

รายการอ้างอิง

- กรณีการท้อหุ้ม และสัญลักษณ์ ณ รัชสี. (2556). แอปพลิเคชันบนมือถือเพื่อการท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติ.
- กาญจน์กรรณ สุอังคะ และคณะ. (2558). การศึกษาพฤติกรรมการขับขี่ของวัยรุ่นที่มีผลต่อความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์.
- งานรักษาความปลอดภัย ส่วนอาคารสถานที่ มทส. (2562). สถิติอุบัติเหตุทางจราจร.
- จิรพัฒน์ โชติไกร. (2531). วิศวกรรมการทาง. (Online). Retrieved from http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/47930018/chapter2.pdf
- ชลเวท พิพัฒพรณวงศ์. (2561). *Native App คืออะไร | 9Expert Training*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://www.9experttraining.com/articles/mobile-application-native-app>
- ชาญยุทธ อุปายโกศล และกาญจน์ชญา พานิชเจริญ. (2557). การศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยนำทางเพื่อ ผู้พิการทางสายตาบนโทรศัพท์เคลื่อนที่.
- แซ่เตียว, จ. (2559). พฤติกรรมการเลือกใช้แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟนสำหรับวัยกลางคน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2899/1/RMUTT-154357.pdf>
- ดร.นพดล กรประเสริฐ และคณะ. (2560). การศึกษาความแตกต่างวัฒนธรรมความปลอดภัยทางถนน *Diversity of Road Traffic Safety Culture*. ใน ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ดาบตำรวจชชาติ พินธุกนก. (2556). *Copfinder : An Application for Police stations finding and Emergency contacts*.
- ธัญสิทธิ์ ผลประสิทธิ์. (2557). การใช้ข้อมูลจากเซ็นเซอร์หลายตัวสำหรับอัลกอริทึมการตรวจจับพฤติกรรมการขับบนสมาร์ทโฟน. ใน สาขาวิชาวิศวกรรมเว็บ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://libdoc.dpu.ac.th/thesis/161387.pdf>
- พงษ์พันธ์ แทนเกษม และคณะ. (2014). การประเมินผลมาตรการจำกัดความเร็วรถ: กรณีศึกษาถนนมิตรภาพ ช่วงผ่านเมืองขอนแก่น. 42(2), 135–144.
- พงษ์พันธ์ สมแพง และ ธัญญ์ จารุวิทย์โกวิท. (2558). ระบบตรวจจับการล้มแบบ 2 มิติด้วย Bluetooth Accelerometer Sensor.
- พัลลภ จาตุรัส, & ดร.วรพล ลีลาเกียรติสกุล. (2555). ระบบติดตาม GPS ผ่านโทรศัพท์มือถือ (Android OS) Tracking By Android System. ใน สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ: [ออนไลน์]. ได้จาก: [http://www.msit.mut.ac.th/thesis/Thesis_2555/019 ระบบติดตาม GPS ผ่านโทรศัพท์มือถือ \(Android OS\).pdf](http://www.msit.mut.ac.th/thesis/Thesis_2555/019 ระบบติดตาม GPS ผ่านโทรศัพท์มือถือ (Android OS).pdf)

- เพียงฤทัย หนูสวัสดิ์ และคณะ. (2023). การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อสร้างประสบการณ์การท่องเที่ยวในตำบลปากน้ำปราณ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. *Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University Journal*.
- มูลนิธิไทยโรดส์ และศูนย์วิจัยอุบัติเหตุแห่งประเทศไทย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย. (2555). *Thailand Accident Research Center*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.tarc.or.th/>
- วีรชัย สว่างทุกข์. (2014). การใช้ระบบติดตามจีพีเอสแบบเปิดเผยแพร่รหัสต้นฉบับควบคุมคู่สมารถโฟน เพื่อใช้ติดตามรถขนส่ง กรณีศึกษาน้ำดื่มทิพย์เขลางค์. *Wittayasara: Integration Apply Engineering and Industrial Technology*, 7(1), 40–51. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/itech/article/view/29379>
- ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน. (2554). *แผนที่นำทางเชิงกลยุทธ์ทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน พ.ศ. 2554-2563*.
- สมเกียรติ ช่อเหมือน และคณะ. (2014). การพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชันสำหรับการท่องเที่ยว กรณีศึกษาจังหวัดกาญจนบุรี. *Interdisciplinary Research Review*, 9(1), 49–60. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/jtir/article/view/42369>
- สรสินธุ์ ฉายสินสอน. (2560). แอปพลิเคชันเพื่อบูรณาการข้อมูลการท่องเที่ยวอำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.
- สุชาติ พลาชัยภิรมย์ศิลป์. (2554). แนวโน้มการใช้โมบายแอปพลิเคชัน *Usages Trend of Mobile Application*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.spiegel.de/international/>
- สุธีรา จันทรปุม และคณะ. (2017). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสกลนครบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. *วารสารวิชาการ การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 4(2), 114–120.
- สุรสิทธิ์ น้อยมหาไวย และคณะ. (2016). แอปพลิเคชันรับรู้และแสดงตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยว จังหวัดเพชรบุรี ตามการจำแนกกลุ่มของผู้ใช้ด้วยกูเกิ้ลแมพเอพีไอ บนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. *วารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ”*, 2(2), 49–57. [ออนไลน์]. ได้จาก: <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/152795>
- สุรางค์ศรี ศีตมโนชญ์ และคณะ. (2555). *โครงการการพัฒนารูปแบบการแก้ไขปัญหาการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรอย่างมีส่วนร่วม โดยอาศัย ทรัพยากรและศักยภาพในพื้นที่ วงรอบที่ 3 จังหวัดภูเก็ต*. [ออนไลน์]. ได้จาก: https://www.roadsafetythai.org/edoc/doc_20181124121249.pdf
- หน่วยเฝ้าระวังและสะท้อนสถานการณ์ความปลอดภัยทางถนน. (2556). *การใช้ความเร็ว / หน่วยเฝ้าระวังและสะท้อนสถานการณ์ความปลอดภัยทางถนน*. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://trso.thairoads.org/statistic/risk/detail/5066>

- Ben Shneiderman และคณะ. (2016). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. The Eight Golden Rules of Interface Design. (Online). Retrieved from <https://www.cs.umd.edu/users/ben/goldenrules.html>
- Bunchball. (2010). *Gamification 101: An Introduction to the Use of Game Dynamics to Influence Behavior*. (Online). Retrieved from <https://jndglobal.com/wp-content/uploads/2011/05/gamification1011.pdf>
- Card, M. (1983). *The Prospects for Psychological Science in Human-Computer Interaction*. (Online). Retrieved from <https://www.ics.uci.edu/~redmiles/inf233-FQ07/oldpapers/Prospects.pdf>
- Chayaporn Tantisukarom. (2018). *Gamification: ทำ Product ให้เป็นเกม ด้วย Game Mechanics* | by Chayaporn Tantisukarom | Skooldio | Medium.Directgov. (2010). *The Highway Code, road safety and vehicle rules*. (Online). Retrieved from <https://www.gov.uk/guidance/the-highway-code/general-rules-techniques-and-advice-for-all-drivers-and-riders-103-to-158>
- Elena Vodovatova. (2022). *ANDROID APPS VS. IOS APPS - WHAT AND WHY IS BETTER?*. (Online). Retrieved from <https://theappsolutions.com/blog/development/ios-vs-android/>
- Hallvard Trætteberg. (2022). *Model-based User Interface Design*. (Online). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/215439852_Model-based_User_Interface_Design
- Health Information System Development Office. (2013). *Accidents and dangerous roads in Thailand*. (Online). Retrieved from https://www.hiso.or.th/hiso/picture/reportHealth/ThaiHealth2013/thai2013_26.pdf
- Hendrick, T. E., Bickman, L., & Rog, D. J. (1993). *Applied Social Research Method Series, Volume 32*. ใน *Applied Research Design: A Practical Guide*. SAGE Publications Ltd.
- HENRY E. GARRETT. (1926). *Statistics in Psychology and Education*. (Online). Retrieved from <http://ia601503.us.archive.org/24/items/statisticsinpsyc00henr/statisticsinpsyc00henr.pdf> Retrieved from [https](https://ia601503.us.archive.org/24/items/statisticsinpsyc00henr/statisticsinpsyc00henr.pdf)
- Ian H. Witten, Eibe Frank, & Mark A. Hall. (2011). *Data Mining Third Edition*.
- Johannes Paefgen, Flavius Kehr, Yudan Zhai, & Florian Michahelles. (2012). *Driving behavior analysis with smartphones: insights from a controlled field study*. ใน *Proceedings of the 11th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia* (น. 1–8). ACM.
- John M. Carroll. (2003). *(PDF) HCI Models, Theories, and Frameworks: Toward a Multidisciplinary Science*.

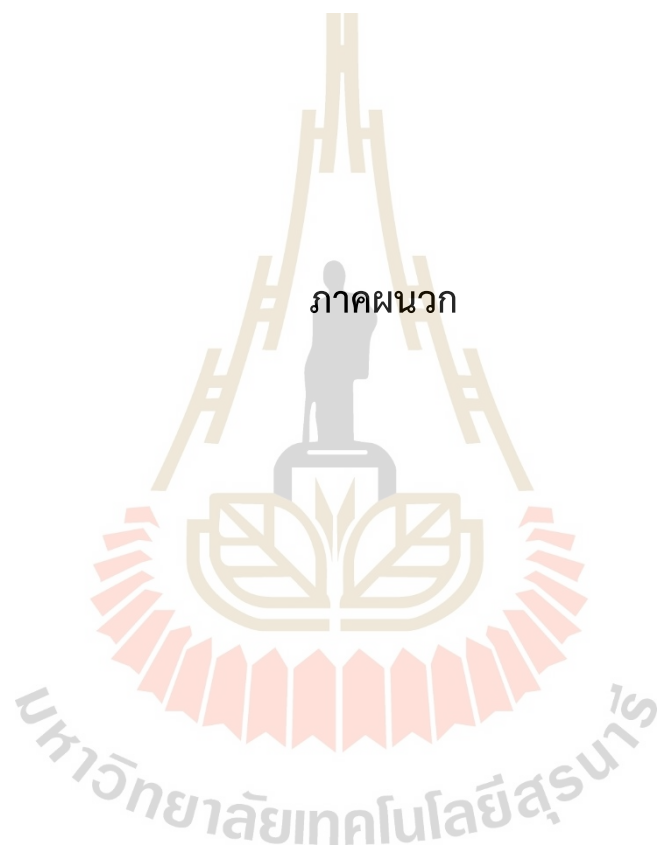
- John W. Creswell, C. N. P. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design* (4th ed.). SAGE Publications.
- Joch, H. C. (1993). Velocity change and fatality risk in a crash--a rule of thumb. *Accident; analysis and prevention*, 25(1), 103–104.
- Katie Gatto. (2011). *iOnRoad: An augmented reality app that makes driving safer*. (Online). Retrieved from <https://phys.org/news/2011-06-ionroad-augmented-reality-app-safer.html>
- Kloeden CN, M. A. M. V. P. G. (1997). *Travelling Speed and the Risk of Crash Involvement*. (Online). Retrieved from https://casr.adelaide.edu.au/casrpubfile/328/CASRtravel_speedriskcrashvol1_317.pdf
- Lee Boon-Giin, & Chung Wan-Young. (2012). A Smartphone-Based Driver Safety Monitoring System Using Data Fusion. *Sensors*, 12(12), 17536–17552.
- Lee Suk Ki, & Yong Park Soon. (2014). *Estimation of PIEV (Perception-Identification-Emotion-Volition) on Unlit Highway by Driving Simulator*.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22–140, 55.
- Liu, L., Racz, D., Vaillancourt, K., Michelman, J., Barnes, M., Mellem, S., Eastham, P., Green, B., Armstrong, C., Bal, R., O’banion, S., & Guo, F. (2022). *Smartphone based Hard-braking Event Detection at Scale for Road Safety Services*.
- Naviya. (2016). *HYBRID กับ NATIVE Application ใช้ตัวกันอย่างไร ?*. (Online). Retrieved from <https://graphicbuffet.co.th/hybrid-กับ-native/>
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. 358.
- Nowy Condro และคณะ. (2012). *MotoSafe: Active Safe System for Digital Forensics of Motorcycle Rider with Android*.
- Office of Transport and Traffic Policy and Planning (OTP) Ministry of Transport. (2017). *Road accident situation analysis report 2016*. (Online). Retrieved from https://www.otp.go.th/uploads/tiny_uploads/PDF/2560-10/25601018-Safty2559.pdf
- Organização Mundial da Saúde. (2018). *Global Status Report on Road Safety 2018 Summary*. World Health Organization, 1, 20. (Online). Retrieved from <http://apps.who.int/bookorders>.
- Paul Francis. (2017). *Mobile App Development Process - An In-depth Overview*. (Online). Retrieved from <https://thebhwgroup.com/blog/mobile-app-development-process>

- Priya Viswanathan. (2022). *What Is a Mobile Device?*. (Online). Retrieved from <https://www.lifewire.com/what-is-a-mobile-device-2373355>
- Quesenbery, W. (2003). *Dimensions of Usability: Defining the Conversation, Driving the Process*.
- Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J., McCarthy, I., & Pitt, L. (2015). Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*.
- Royal Thai Police. (2015). *Statistics on road traffic accident cases*. (Online). Retrieved from <http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries21.html>
- Saiprasert, C., Pholprasit, T., & Thajchayapong, S. (2017). Detection of Driving Events using Sensory Data on Smartphone. *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, 15(1), 17–28.
- Sasha Langholz. (2022). *The Benefits and Challenges of iOS vs Android App Development*. (Online). Retrieved from <https://onesignal.com/blog/the-benefits-and-challenges-of-ios-vs-android-app-development/>
- Simões, J., Redondo, R. D., & Vilas, A. F. (2013). *A social gamification framework for a K-6 learning platform*. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345–353.
- Simons-Morton, B. G., Zhang, Z., Jackson, J. C., & Albert, P. S. (2012). Brief Original Contribution Do Elevated Gravitational-Force Events While Driving Predict Crashes and Near Crashes?. *American Journal of Epidemiology*, 175(10).
- Techsauce Team. (2018). *สิ้นปี 2018 Mobile Application จะอยู่'หรือจะไป? | Techsauce*. (Online). Retrieved from <https://techsauce.co/tech-and-biz/2018-mobile-application-survival>
- Vägverket. (2009). *Swedish Road Administration 2008*. (online). Retrieved from <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:trafikverket:diva-1448>
- World Health Organization. (2015). *Report on the world situation on road safety 2015: Bureau of Noncommunicable Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health*. <http://thaincd.com/2016/media-detail.php?id=10770&tid=1-001-003,30&gid=1-026>
- World Health Organization (WHO) อ้างใน Atlas Magazine. (2017). *Road accidents injuries: mortality rate per country report 2020*. (Online). Retrieved from <https://www.atlas-mag.net/en/article/road-safety-in-2017>
- xcodethai. (2013). *สอนโปรเจค project แอปเซนเซอร์ sensor accelerometer gyroscope compass appiphone appandroid*. (Online). Retrieved from <http://accelerometer-gyroscope-sensor-app.blogspot.com/>

You, C.-W., Montes-De-Oca, M., Bao, T. J., Lane, N. D., Cardone, G., Torresani, L., & Campbell, A. T. (2012). *CarSafe: A Driver Safety App that Detects Dangerous Driving Behavior using Dual-Cameras on Smartphones*. (Online). Retrieved from <http://www.ionroad.com/>.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
ผลการประเมินแบบสอบถาม (IOC)





แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เรื่อง โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ (Application for Assessing Risk Factors on Driving Activities)

แบบประเมินนี้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบสอบถาม ประเมินความสามารถในการใช้งานของโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยผู้เชี่ยวชาญจะ ตรวจสอบข้อคำถามที่ปรากฏในแบบสอบถาม เพื่อนำไปหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ วัตถุประสงค์ IOC (Item Objective Congruency Index)

ค่า IOC (Item Objective Congruency Index) หมายถึง ความสอดคล้องระหว่างข้อ คำถามกับวัตถุประสงค์ หรือ สิ่งที่ต้องการวัด มีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง -1 ข้อคำถามที่มีความตรงตาม เนื้อหาจะมีค่า IOC เข้าใกล้ 1 ถ้าข้อได้มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรจะปรับปรุงข้อคำถามใหม่ให้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เหมาะสมกับข้อคำถาม หรือ เติมข้อความลงในช่อง ข้อเสนอแนะตามที่ท่านมีความเห็น

- | | |
|------------|---|
| +1 หมายถึง | ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ |
| 0 หมายถึง | ข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ |
| -1 หมายถึง | ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ |

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

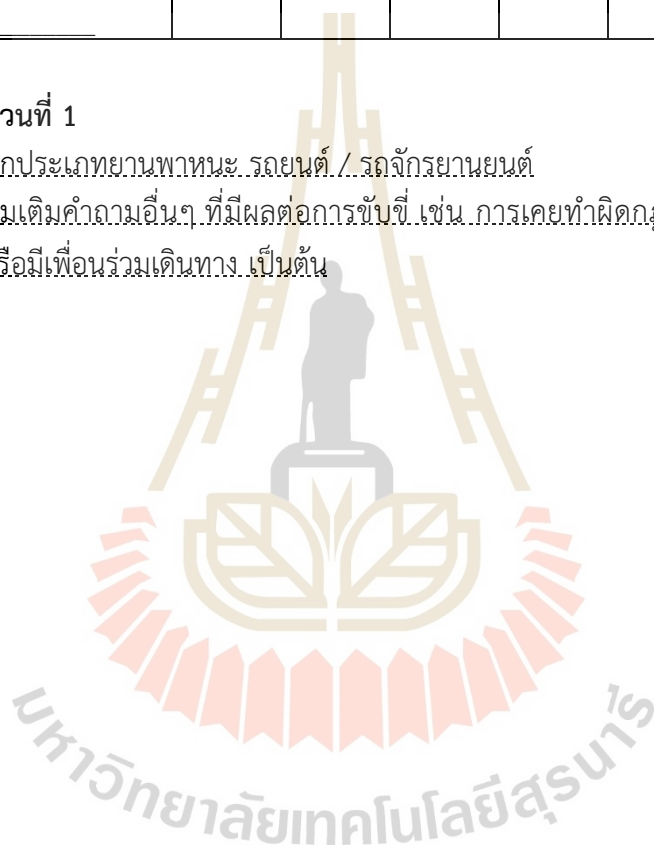
คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงในช่อง ☐ หรือ เติมตัวเลขในช่อง _____

ข้อคำถาม	คำตอบผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3			
1. ท่านมีใบขับขี่ รถจักรยานยนต์ หรือ รถยนต์ หรือไม่ ☐ มี รถจักรยานยนต์ ☐ มี รถยนต์ ☐ มีทั้งสอง ☐ ไม่มี	1	1	1	3	1.00	-
2. ท่านมีประสบการณ์การขับขี่ รถจักรยานยนต์หรือไม่ _____ ปี ☐ ไม่มี	1	1	1	3	1.00	ทำอย่างไร หาก ผู้ตอบ แบบสอบถามมี ประสบการณ์การ ขับขี่ไม่ถึงปี ?
3. ท่านมีประสบการณ์การขับขี่ รถรถยนต์หรือไม่ _____ ปี ☐ ไม่มี	1	1	1	3	1.00	
4. ความถี่ในการขับขี่ รถจักรยานยนต์ของท่าน ☐ ทุกวัน _____ วันต่อสัปดาห์ ☐ ไม่ขับขี่	1	1	1	3	1.00	-
5. ความถี่ในการขับขี่รถยนต์ของ ท่าน ☐ ทุกวัน _____ วันต่อสัปดาห์ ☐ ไม่ขับขี่	1	1	1	3	1.00	-
6. ระยะทางโดยเฉลี่ยที่ท่านใช้ ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ต่อวัน _____ กิโลเมตร ☐ ไม่ขี่รถจักรยานยนต์	1	1	1	3	1.00	-
7. ระยะทางโดยเฉลี่ยที่ท่านใช้ ในการขี่รถยนต์ต่อวัน _____ กิโลเมตร ☐ ไม่ขี่รถยนต์	1	1	1	3	1.00	-
8. ท่านมีบัตรผ่านเข้า-ออก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ☐ มี รถจักรยานยนต์	1	-1	1	1	0.33	ไม่แน่ใจว่าจะ เกี่ยวข้องอย่างไร เนื่องจากในคำ

ข้อคำถาม	คำตอบผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3			
☐ มี รดยนต์ ☐ มีทั้งสอง ☐ ไม่มี						ชี้แจงของ แบบสอบถามก็ ไม่ได้พูดถึง มทส. เลย
9. ท่านเกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี อย่างไร ☐ บุคลากร ☐ นักศึกษา ☐ อื่น ๆ _____	1	-1	1	1	0.33	

ข้อเสนอแนะ ส่วนที่ 1

1. ควรแยกประเภทยานพาหนะ รดยนต์ / รถจักรยานยนต์
2. อาจเพิ่มเติมคำถามอื่นๆ ที่มีผลต่อการขึ้นชี้ เช่น การเคยทำผิดกฎหมายจราจร การขึ้นคน
เดียวหรือมีเพื่อนร่วมเดินทาง เป็นต้น



ส่วนที่ 2 แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของระบบ

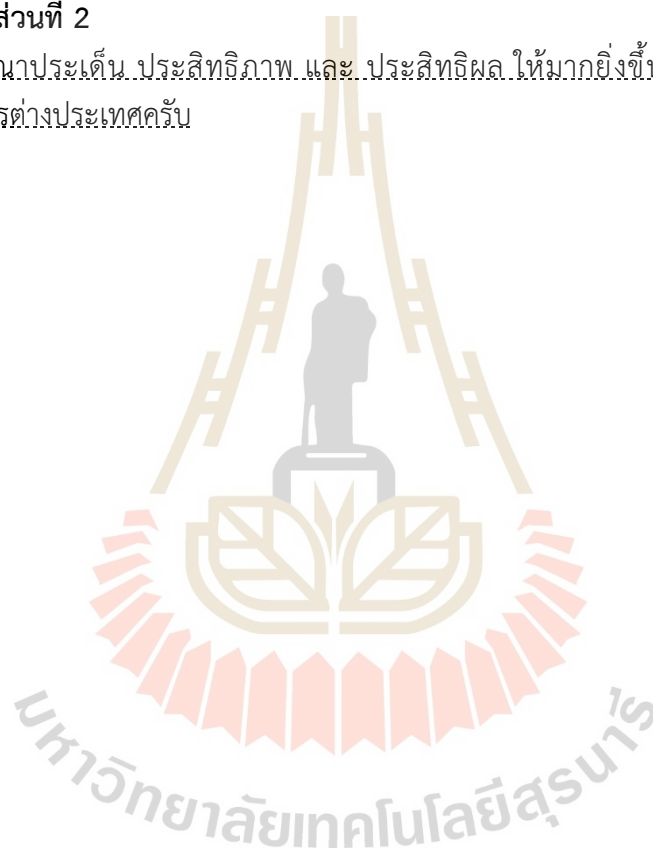
ข้อคำถาม	คำตอบผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3			
การประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)						
1. ท่านสามารถใช้งานโปรแกรมได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง	1	1	1	3	1.00	ฝากพิจารณา “ใช้โปรแกรมได้เป็นอย่างดี” หมายความว่าอย่างไร
2. ท่านสามารถเข้าใจส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน (User Interface) ของโปรแกรมได้โดยง่าย	1	1	1	3	1.00	-
3. ท่านสามารถเข้าใจกระบวนการการทำงานของโปรแกรมได้โดยง่าย	1	1	1	3	1.00	-
การประเมินด้านประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency)						
1.ท่านสามารถลงทะเบียนได้โดยง่าย	1	1	1	3	1.00	ความง่าย มันเป็นประสิทธิภาพหรือไม่ ฝากพิจารณา
2.ท่านสามารถลงชื่อเข้าใช้งานได้โดยง่าย	1	1	1	3	1.00	
3.ท่านสามารถเลือกดูเมนูต่าง ๆ ได้โดยง่าย	1	1	1	3	1.00	
4.ท่านสามารถกดปุ่มเริ่มและหยุดการทำงานได้โดยง่าย	1	1	1	3	1.00	-
5.โปรแกรมสามารถแสดงผลความเร็วจำกัดบนแผนที่ได้รวดเร็ว	0	1	1	2	0.67	- 4 ประเด็นนี้ไม่มีทิศทางของ
6.โปรแกรมสามารถแสดงผลความเร็วการขับขึ้นได้รวดเร็ว	0	1	1	2	0.67	ความเห็นเหมือนข้ออื่น ๆ? เช่น ง่าย ดี รวดเร็ว ถูกต้อง....
7.โปรแกรมสามารถแสดงผลระยะเวลาในการขับขึ้นได้รวดเร็ว	0	1	1	2	0.67	ตอบ 5 คือ ดีมาก
8.โปรแกรมสามารถแสดงผลระยะทางในการขับขึ้นได้รวดเร็ว	0	1	1	2	0.67	ตอบ 1 คือ ไม่ดี - ถ้าเรามองเพียงว่าโปรแกรมสามารถแสดงผลออกมาได้ อันนี้อาจจะเป็นเรื่องของความถูกต้องและความเร็วหรือไม่ครับ เช่น แสดงผลความเร็วได้ถูกต้อง เป็นต้น

ข้อคำถาม	คำตอบผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3			
9.โปรแกรมสามารถแสดงผล รายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้รวดเร็ว	1	1	1	3	1.00	-
10. ท่านสามารถเลือกแสดงผล รายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้ง่าย	1	1	1	3	1.00	ความง่าย มั่นเป็น ประสิทธิภาพหรือไม่ ฝากพิจารณา
การประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน (Effectiveness)						
1.โปรแกรมสามารถแสดงผล ตำแหน่งที่ตั้งในแผนที่ได้อย่าง ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00	ตำแหน่งที่ตั้ง ปัจจุบันใช่หรือไม่
2.โปรแกรมสามารถแสดงผล ความเร็วจำกัดบนแผนที่ได้อย่าง ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00	-
3.โปรแกรมสามารถแสดงผล รายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง	1	1	1	3	1.00	-
การประเมินด้านความสามารถในการจดจำ (Memorability)						
1. ท่านสามารถจดจำรูปแบบและ วิธีการใช้งานโปรแกรมได้โดยง่าย	1	1	1	3	1.00	-
2. ท่านสามารถกลับมาใช้งาน โปรแกรมได้ทันที โดยไม่ต้อง เรียนรู้ใหม่	1	1	1	3	1.00	อาจจะต้องดูนะครับ ว่า กลับมาใช้ หลังจากไม่ได้ใช้นาน แค่ไหน
การประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน (Errors)						
1.ท่านไม่พบปัญหาใดระหว่าง การใช้งานโปรแกรม	0	1	1	2	0.67	- เลือก 1 คือ พบ ปัญหา น้อย หรือ มาก อาจต้องระวัง error คนตอบอาจ เข้าใจผิด - ปัญหาคือ ปัญหา ในการใช้งาน หรือ ความผิดพลาดใน การประมวลผลของ ระบบ ต้องชัดเจน นะ
การประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน (Satisfaction)						
1. ภาษาในโปรแกรมสามารถสื่อ ความหมายได้อย่างชัดเจน	1	1	1	3	1.00	-
2. โปรแกรมใช้กราฟิกและโทนสี เหมาะสมในการแสดงผล	1	1	1	3	1.00	-

ข้อคำถาม	คำตอบผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3			
3. การจัดวางองค์ประกอบในโปรแกรม เช่น ปุ่ม เมนู แผนที่รูปภาพ ถูกจัดวางอย่างเหมาะสม	1	1	1	3	1.00	-
4. โดยภาพรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจที่ใช้งานโปรแกรมนี้อยู่ในระดับใด	1	1	1	3	1.00	-

ข้อเสนอแนะ ส่วนที่ 2

1. พิจารณาประเด็น ประสิทธิภาพ และ ประสิทธิภาพ ให้มากยิ่งขึ้น โดยสามารถศึกษาจากเอกสารต่างประเทศครับ



**ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเพื่อประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์
ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน**

ข้อความคำถาม	คำตอบผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3			
ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards)						
1. เมื่อท่านได้รับคะแนน (Point) จากการขับขี่ที่ดีของท่าน จะสามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น	1	1	1	3	1.00	-
2. ท่านเห็นด้วยกับการตั้งเกณฑ์การได้รับคะแนนการขับขี่ (Point) โดยการขับรถที่ดีเป็นระยะทาง1 กิโลเมตร จะได้รับคะแนน 1 คะแนน	1	1	1	3	1.00	-
3. เมื่อท่านได้รับเงินรางวัล (Reward) จากการขับขี่ที่ดีของท่าน จะสามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น	1	1	1	3	1.00	-
ความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect)						
1. เมื่อท่านได้รับ คะแนน (Point) จากการขับขี่ที่ดีของท่าน และสามารถเลื่อนระดับ (Level Up) จะเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น	1	1	1	3	1.00	-
2. ท่านเห็นด้วยกับการตั้งเกณฑ์การเลื่อนระดับ (Level Up) ดังนี้ ระดับ Bronze ตั้งแต่ 0 คะแนน ระดับ Silver ตั้งแต่ 50 คะแนน ระดับ Gold ตั้งแต่ 100 คะแนน ระดับ Platinum ตั้งแต่ 200 คะแนน	1	1	1	3	1.00	-
ความต้องการประสบผลสำเร็จ (Achievement)						
1. การบรรลุเป้าหมายที่ท้าทาย (Challenge) เช่น การเข้าร่วมการขับซิปลอดภัย เมื่อขับรถไม่เกินความเร็วกำหนด จะทำให้ท่านรู้สึกประสบผลสำเร็จให้มีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น	1	1	1	3	1.00	-
2. การได้รับเหรียญรางวัล (Badges) จากการบรรลุเป้าหมาย จะเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น	1	1	1	3	1.00	-

ข้อคำถาม	คำตอบผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3			
การแสดงความมีตัวตน (Self-Expression)						
1. การที่เพื่อนของท่านหรือผู้ใช้ที่ใช้ งานแอปพลิเคชันสามารถเห็นรูป ประจำตัว (Profile) และคะแนนการ ขั้บชี้ของท่าน จะจูงใจให้ท่านอยากมี พฤติกรรมการขั้บชี้ที่ดีอยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-
2. การที่เพื่อนของท่านหรือ ผู้ใช้ที่ใช้ งานแอปพลิเคชันสามารถเห็น คะแนน การขั้บชี้และชื่อจริง ของท่าน จะจูงใจ ให้ท่านอยากมีพฤติกรรมการขั้บชี้ที่ดี อยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-
3. การที่เพื่อนของท่านหรือ ผู้ใช้ที่ใช้ งานแอปพลิเคชันสามารถเห็นคะแนน การขั้บชี้และชื่อที่ท่านตั้งขึ้นเอง (ไม่ แสดงชื่อจริง) จะจูงใจให้ท่านอยากมี พฤติกรรมการขั้บชี้ที่ดีอยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-
4. การที่ท่านสามารถเลือกรูปตัวแทน ประจำตัว (Avatar) ของท่าน จะจูงใจ ให้ท่านอยากมีพฤติกรรมการขั้บชี้ที่ดี อยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-
5. เมื่อท่านเห็นรายงานการขั้บชี้ของ ท่านจะสามารถจูงใจให้ท่านอยากมี พฤติกรรมการขั้บชี้ที่ดีอยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-
การแข่งขัน (Competition)						
1. เมื่อท่านเห็นว่าท่านมีระดับคะแนน สูงกว่าผู้ใช้นอื่นจะสามารถจูงใจให้ ท่านอยากมีพฤติกรรมการขั้บชี้ที่ดีอยู่ เสมอ	1	1	1	3	1.00	-
2. การแสดงชื่อตนเองอยู่บนกระดาน อันดับสามารถจูงใจให้ท่านอยากมี พฤติกรรมการขั้บชี้ที่ดีอยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-
3. การแสดงชื่อตนเองอยู่บนกระดาน อันดับในสังคมเพื่อนสามารถทำให้ ท่านมีพฤติกรรมการขั้บชี้ที่ดีอยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-
4. การแสดงชื่อตนเองอยู่บนกระดาน อันดับในผู้ใช้งานทั้งหมดสามารถทำให้ ท่านมีพฤติกรรมการขั้บชี้ที่ดีอยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-

ข้อคำถาม	คำตอบผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	ข้อเสนอแนะ
	1	2	3			
5.เมื่อท่านเห็นผลการเปรียบเทียบการ ข้อชี้ของท่านกับเพื่อนสามารถทำให้ ท่านมีพฤติกรรมข้อชี้ที่ดีอยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-
ความเอื้อเฟื้อ (Altruism)						
1. การที่ท่านสามารถส่งของขวัญที่ได้ จากการข้อชี้ที่ดีให้แก่เพื่อนได้จะ สามารถจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรม การข้อชี้ที่ดีอยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-
2. การที่ท่านสามารถได้รับของขวัญ จากเพื่อนที่มีการข้อชี้ที่ดีจะสามารถจูง ใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมข้อชี้ที่ ดีอยู่เสมอ	1	1	1	3	1.00	-



ภาคผนวก ข
แบบสอบถามเพื่อการวิจัย





แบบสอบถามเพื่อการวิจัย เรื่อง โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ (Application for Assessing Risk Factors on Driving Activities)

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยงานวิจัยดังกล่าวได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่ ซึ่งมีความสามารถในการตรวจจับพฤติกรรม การขับขี่และรายงานผลพฤติกรรม การขับขี่ เพื่อสร้างการขับขี่ที่ปลอดภัยในทุกเส้นทางและลดอัตราเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุ พร้อมทั้งนำหลักการเกมมิฟิเคชัน เช่น การให้คะแนน มาใช้เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้ขับขี่ที่มีพฤติกรรมขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ

แบบสอบถามนี้เป็นการประเมินความสามารถในการใช้งานของโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และแบบสอบถามเพื่อประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน ภายหลังจากที่ท่านได้ทดลองใช้งานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง เพราะคำตอบของท่านมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอรับรองว่าจะเก็บรักษาข้อมูลในการตอบแบบสอบถามของท่านไว้เป็นความลับ และผลการวิจัยจะนำเสนอในลักษณะภาพรวม ไม่ระบุชื่อ/ข้อมูลส่วนตัวของท่าน จึงไม่เกิดผลกระทบต่อการปฏิบัติงานของท่านแต่ประการใด

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับงานวิจัย โปรดติดต่อได้ที่ นางสาวโชติมา กระจำงเอี่ยม สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา หมายเลขโทรศัพท์ 094-632-0555

นางสาวโชติมา กระจำงเอี่ยม
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำชี้แจง: แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของระบบ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเพื่อประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์

ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของแบบสอบถาม

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงในช่อง ☐ หรือ เติมตัวเลขในช่อง ____ ให้คำตอบตรงกับท่านมากที่สุด

1. ท่านมีใบขับขี่ รถจักรยานยนต์ หรือ รถยนต์ หรือไม่
☐ มี รถจักรยานยนต์ ☐ มี รถยนต์ ☐ มีทั้งสอง ☐ ไม่มี
2. ท่านมีประสบการณ์การขับขี่รถจักรยานยนต์หรือไม่
 ____ ปี ☐ ไม่มี
3. ท่านมีประสบการณ์การขับขี่รถรถยนต์หรือไม่
 ____ ปี ☐ ไม่มี
4. ความถี่ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ของท่าน
☐ ทุกวัน ____ วันต่อสัปดาห์ ☐ ไม่ขับขี่
5. ความถี่ในการขับขี่รถยนต์ของท่าน
☐ ทุกวัน ____ วันต่อสัปดาห์ ☐ ไม่ขับขี่
6. ระยะทางโดยเฉลี่ยที่ท่านใช้ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ต่อวัน
 ____ กิโลเมตร ☐ ไม่ขับขี่รถจักรยานยนต์
7. ระยะทางโดยเฉลี่ยที่ท่านใช้ในการขับขี่รถยนต์ต่อวัน
 ____ กิโลเมตร ☐ ไม่ขับขี่รถยนต์
8. ท่านมีบัตรผ่านเข้า-ออก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
☐ มี รถจักรยานยนต์ ☐ มี รถยนต์ ☐ มีทั้งสอง ☐ ไม่มี
9. ท่านเกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีอย่างไร
☐ บุคลากร ☐ นักศึกษา ☐ อื่น ๆ _____

ส่วนที่ 2 แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของระบบ

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงในช่อง :... ให้คำตอบตรงกับท่านมากที่สุด

คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	น้อย	น้อยที่สุด	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
การประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)					
1. ท่านสามารถใช้งานโปรแกรมได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง					
2. ท่านสามารถเข้าใจส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ของโปรแกรมได้โดยง่าย					
3. ท่านสามารถเข้าใจกระบวนการการทำงานของโปรแกรมได้โดยง่าย					
การประเมินด้านประสิทธิภาพการใช้งาน (Efficiency)					
1. ท่านสามารถลงทะเบียนได้โดยง่าย					
2. ท่านสามารถลงชื่อเข้าใช้งานได้โดยง่าย					
3. ท่านสามารถเลือกเมนูต่าง ๆ ได้โดยง่าย					
4. ท่านสามารถกดปุ่มเริ่มและหยุดการทำงานได้โดยง่าย					
5. โปรแกรมสามารถแสดงผลความเร็วจำกัดบนแผนที่ได้รวดเร็ว					
6. โปรแกรมสามารถแสดงผลความเร็วการขับเคลื่อนได้รวดเร็ว					
7. โปรแกรมสามารถแสดงผลระยะเวลาในการขับเคลื่อนได้รวดเร็ว					
8. โปรแกรมสามารถแสดงผลระยะทางในการขับเคลื่อนได้รวดเร็ว					
9. โปรแกรมสามารถแสดงผลรายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้รวดเร็ว					
10. ท่านสามารถเลือกแสดงผลรายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้ง่าย					
การประเมินด้านประสิทธิผลของการใช้งาน (Effectiveness)					
1. โปรแกรมสามารถแสดงผลตำแหน่งที่ตั้งในแผนที่ได้อย่างถูกต้อง					
2. โปรแกรมสามารถแสดงผลความเร็วจำกัดบนแผนที่ได้อย่างถูกต้อง					
3. โปรแกรมสามารถแสดงผลรายงานรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง					
การประเมินด้านความสามารถในการจดจำ (Memorability)					
1. ท่านสามารถจดจำรูปแบบและวิธีการใช้งานโปรแกรมได้โดยง่าย					
2. ท่านสามารถกลับมาใช้งานโปรแกรมได้ทันทีโดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่					
การประเมินด้านความผิดพลาดของการใช้งาน (Errors)					
1. ท่านไม่พบปัญหาใดใดระหว่างการใช้งานโปรแกรม					
การประเมินด้านความพึงพอใจของการใช้งาน (Satisfaction)					
1. ภาษาในโปรแกรมสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน					
2. โปรแกรมใช้กราฟฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล					
3. การจัดวางองค์ประกอบในโปรแกรม เช่น					

คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	น้อย	น้อยที่สุด	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
ปุ่ม เมนู แผนที่ รูปภาพ ถูกจัดวางอย่างเหมาะสม					
4. โดยภาพรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจที่ใช้งานโปรแกรมนี้ อยู่ในระดับใด					



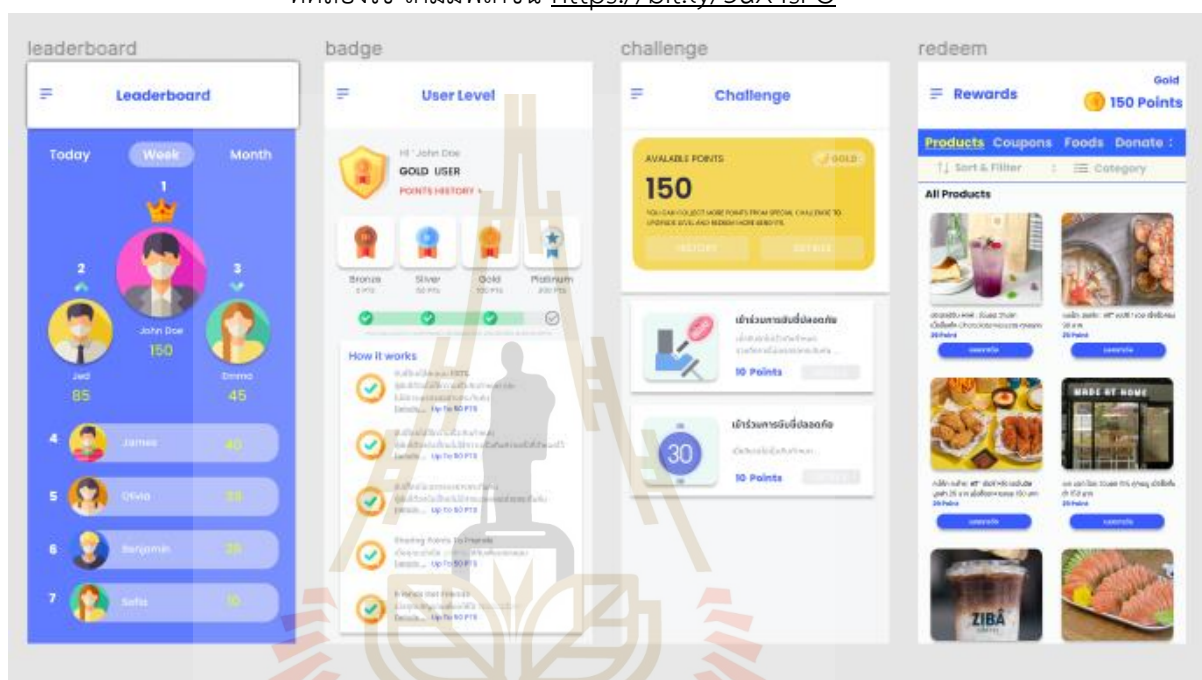
ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเพื่อประเมินแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

คำชี้แจง:

ทดลองใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันก่อนตอบคำถามต่อไปนี้

ตัวอย่างโปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

ทดลองใช้ เกมมิฟิเคชัน <https://bit.ly/3uX4sFO>



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โปรดทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงในช่อง :...: ให้คำตอบตรงกับท่านมากที่สุด

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	น้อย	น้อยที่สุด	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
ความต้องการได้รับรางวัลตอบแทน (Rewards)					
1. เมื่อท่านได้รับคะแนน (Point) จากการขับขี่ที่ดีของท่าน จะสามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น					
2. ท่านเห็นด้วยกับการตั้งเกณฑ์การได้รับคะแนนการขับขี่ (Point) โดยการขับรถที่ดีเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร จะได้รับคะแนน 1 คะแนน					
3. เมื่อท่านได้รับเงินรางวัล (Reward) จากการขับขี่ที่ดีของท่าน จะสามารถเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น					
ความต้องการได้รับการยอมรับ (Status or Respect)					
1. เมื่อท่านได้รับ คะแนน (Point) จากการขับขี่ที่ดีของท่าน และสามารถเลื่อนระดับ (Level Up) จะเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น					
2. ท่านเห็นด้วยกับการตั้งเกณฑ์การเลื่อนระดับ (Level Up) ดังนี้ ระดับ Bronze ตั้งแต่ 0 คะแนน ระดับ Silver ตั้งแต่ 50 คะแนน ระดับ Gold ตั้งแต่ 100 คะแนน ระดับ Platinum ตั้งแต่ 200 คะแนน					
ความต้องการประสบความสำเร็จ (Achievement)					
1. การบรรลุเป้าหมายที่ท้าทาย (Challenge) เช่น การเข้าร่วมการแข่งขันปลอดภัย เมื่อขับรถไม่เกินความเร็วกำหนด จะทำให้ท่านรู้สึกประสบความสำเร็จและมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น					
2. การได้รับเหรียญรางวัล (Badges) จากการบรรลุเป้าหมาย จะเป็นแรงจูงใจให้ท่านมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีขึ้น					
การแสดงความคิดเห็น (Self-Expression)					
1. การที่เพื่อนของท่านหรือผู้ใช้ที่ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเห็นรูปประจำตัว (Profile) และคะแนนการขับขี่ของท่าน จะจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ					
2. การที่เพื่อนของท่านหรือ ผู้ใช้ที่ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเห็น คะแนนการขับขี่และชื่อจริง ของท่าน จะจูงใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมการขับขี่ที่ดีอยู่เสมอ					

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	น้อย	น้อยที่สุด	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
3. การที่เพื่อนของท่านหรือ ผู้ใช้ที่ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเห็นคะแนนการขบขี้และชื่อที่ท่านตั้งขึ้นเอง (ไม่แสดงชื่อจริง) จะสนใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขบขี้ที่ดียิ่งขึ้นหรือไม่					
4. การที่ท่านสามารถเลือกรูปตัวแทนประจำตัว (Avatar) ของท่าน จะสนใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขบขี้ที่ดียิ่งขึ้นหรือไม่					
5. เมื่อท่านเห็นรายงานการขบขี้ของท่านจะสามารถสนใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขบขี้ที่ดียิ่งขึ้นหรือไม่					
การแข่งขัน (Competition)					
1. เมื่อท่านเห็นว่าท่านมีระดับคะแนนสูงกว่าผู้ใช้คนอื่นจะสามารถสนใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขบขี้ที่ดียิ่งขึ้นหรือไม่					
2. การแสดงชื่อตนเองอยู่บนกระดานอันดับสามารถสนใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขบขี้ที่ดียิ่งขึ้นหรือไม่					
3. การแสดงชื่อตนเองอยู่บนกระดานอันดับในสังคมเพื่อนสามารถทำให้ท่านมีพฤติกรรมขบขี้ที่ดียิ่งขึ้นหรือไม่					
4. การแสดงชื่อตนเองอยู่บนกระดานอันดับในผู้ใช้งานทั้งหมดสามารถทำให้ท่านมีพฤติกรรมขบขี้ที่ดียิ่งขึ้นหรือไม่					
5. เมื่อท่านเห็นผลการเปรียบเทียบการขบขี้ของท่านกับเพื่อนสามารถทำให้ท่านมีพฤติกรรมขบขี้ที่ดียิ่งขึ้นหรือไม่					
ความเอื้อเฟื้อ (Altruism)					
1. การที่ท่านสามารถส่งของขวัญที่ได้จากการขบขี้ที่ดีให้แก่เพื่อนได้จะสามารถสนใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขบขี้ที่ดียิ่งขึ้นหรือไม่					
2. การที่ท่านสามารถได้รับของขวัญจากเพื่อนที่มีการขบขี้ที่ดีจะสามารถสนใจให้ท่านอยากมีพฤติกรรมขบขี้ที่ดียิ่งขึ้นหรือไม่					

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

คำชี้แจง: เติมคำในช่องว่างหากท่านมีข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

- ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือ





ภาคผนวก ค
ผลการรับรองวิจัยในมนุษย์



บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน ฝ่ายมาตรฐานและเครือข่ายวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา โทรศัพท์ 4757 โทรสาร 4750
ที่ อว.7421(4)/ 796 วันที่ 17 กันยายน 2564
เรื่อง เอกสารรับรองโครงการวิจัยในมนุษย์ (EC-64-89)

เรียน นางสาวโชติมา กระจำเอยม
นักศึกษา สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

ตามที่ท่านได้ส่งเอกสารขออนุมัติการทำวิจัยในมนุษย์ เรื่อง “โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่” (EC-64-89) มาเพื่อขอรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ได้พิจารณาแล้ว เห็นว่าโครงการวิจัยดังกล่าวเป็นงานวิจัยที่ไม่ขัดต่อหลักจริยธรรมสากล และเป็นไปตามคำประกาศเฮลซิงกิ จึงสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการที่เสนอได้ ตาม COA no. 79/2564 ตั้งแต่วันที่ 15 กันยายน 2564 หมดอายุวันที่ 14 กันยายน 2565 โปรดอ่านคำเตือน และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดหลังจากได้รับเอกสารรับรองที่ระบุด้านหลังเอกสารรับรองโครงการที่แนบมาพร้อมบันทึกนี้ ทั้งนี้ หากเอกสารรับรองโครงการหมดอายุเกิน 120 วัน โดยไม่มีการแจ้งต่ออายุ จะทำการปิดโครงการอัตโนมัติ หากผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยต่อ จะต้องยื่นขอตามระบบอีกครั้ง และเมื่อดำเนินการโครงการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว โดยขอให้ท่านแจ้งปิดโครงการ ตามแบบฟอร์ม AF/01-13/02.0 (รายละเอียดการเข้าระบบอยู่ด้านหลัง) สามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มได้ที่ <http://ec.sut.ac.th/index.php> และ Scan QR Code คู่มือการขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ตามที่ปรากฏ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงปัทมา ทองดี)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

สำเนาเรียน อาจารย์ ดร.ธรรมศักดิ์ เขียวนิเวศน์

COA no. 79/2564



Human Research Ethics Committee, Suranaree University of Technology

Certificate of Approval

Human Researches Ethics Committee, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand,* has Expedited the following study which is to be carried out in compliance with the International guidelines for human research protection as Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline, International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

Title of Project : Application for Assessing Risk Factors on Driving Activities
 Project Code : EC-64-89
 Principal Investigator : Miss Chotima Krajangaim
 Department : Institute of Social Technology
 Review Method : Expedited
 Continuing Report : At least once annually or submit the final report if finished
 Document Reviewed : Protocol, Information Sheet, Informed Consent, Questionnaire
 (version 2.0, 20 August 2021)

Signature.....Chairman
 (Asst. Prof. Pattama Tongdee, MD)

Human Researches Ethics Committee, Suranaree University of Technology

Date of Approval : 15 September 2021

Approval Expiry Date : 14 September 2022

Approval is granted subject to the following conditions : (see back of this Certificate)

COA no. 79/2564



คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารรับรองโครงการวิจัยในมนุษย์

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ดำเนินการให้การรับรองการพิจารณาจริยธรรมแบบเร่งรัดโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ที่เป็นมาตรฐานสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline, International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP) and 45CFR 46.101(b)

โครงการ : โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่
รหัสโครงการ : EC-64-89
ชื่อหัวหน้าโครงการ : นางสาวโชติมา กระจำเอยม
สังกัด : สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม
วิธีทบทวน : Expedited
รายงานความก้าวหน้า : ส่งรายงานความก้าวหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี หรือส่งรายงานฉบับสมบูรณ์หากดำเนินโครงการเสร็จสิ้นก่อน 1 ปี
เอกสารรับรอง : ข้อเสนอโครงการ, เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย, หนังสือแสดงเจตนายินยอมแบบสอบถาม (version 2.0, 20 สิงหาคม 2564)

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงปัทมา ทองดี)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่รับรอง : 15 กันยายน 2564

วันหมดอายุ : 14 กันยายน 2565

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวโชติมา กระจำงเอี่ยม เกิดเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2537 ที่ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสุรนารีวิทยา อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ในปีการศึกษา 2555

ต่อมาได้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ในปีการศึกษา 2559 หลักสูตรระบบสารสนเทศ เพื่อการจัดการ เกียรตินิยมอันดับ 2 จากสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และได้รับทุนการศึกษากิตติบัณฑิตสำหรับผู้มีศักยภาพเข้าศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ขณะศึกษาต่อได้ทำงานในตำแหน่ง ผู้ช่วยสอนและวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จนถึงปัจจุบัน

