

บทที่ 3

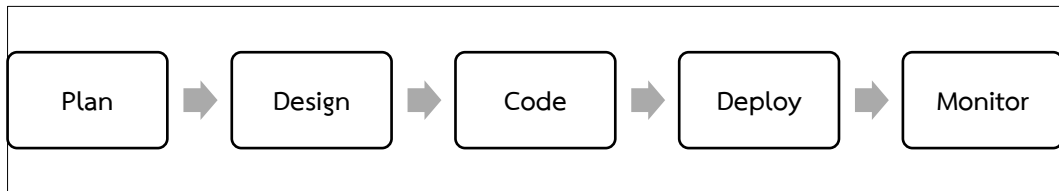
วิธีดำเนินการวิจัย

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 อันเนื่องมาจากพฤติกรรมการขับรถเร็วและการขับรถตามกระชั้นชิด โดยละการขับรถตัดหน้ากระชั้นชิดไว้ เนื่องจากอาจเกิดได้จากหลายปัจจัย ทำให้ยังไม่สามารถระบุสาเหตุจริงที่เกิดขึ้นได้ในการขับรถตัดหน้ากระชั้นชิด แต่อาจจะสามารถตรวจจับเพิ่มเติมได้

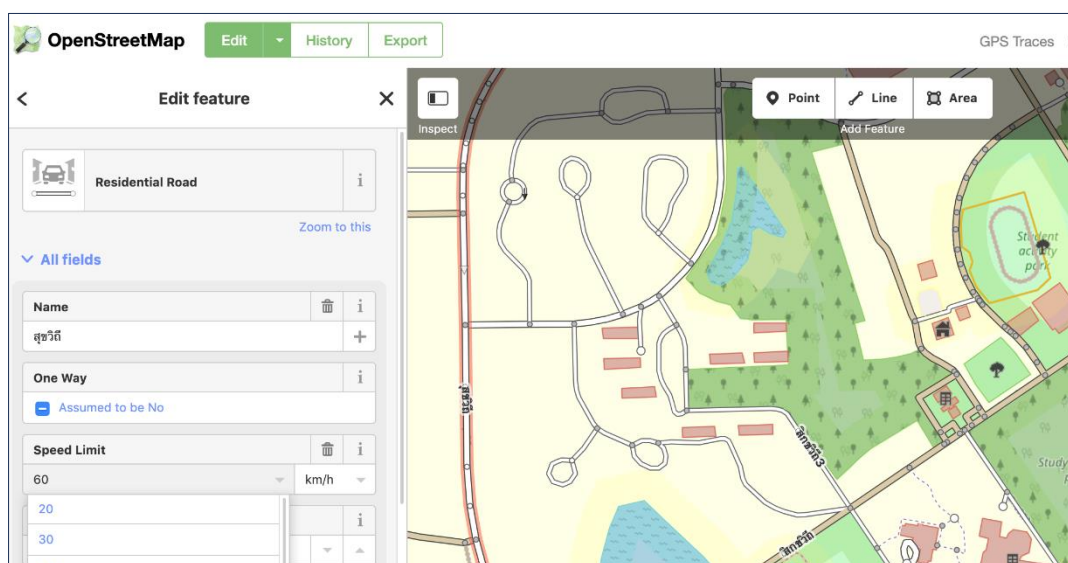
2) ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

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 ควรเลือกพัฒนาบนระบบ 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>

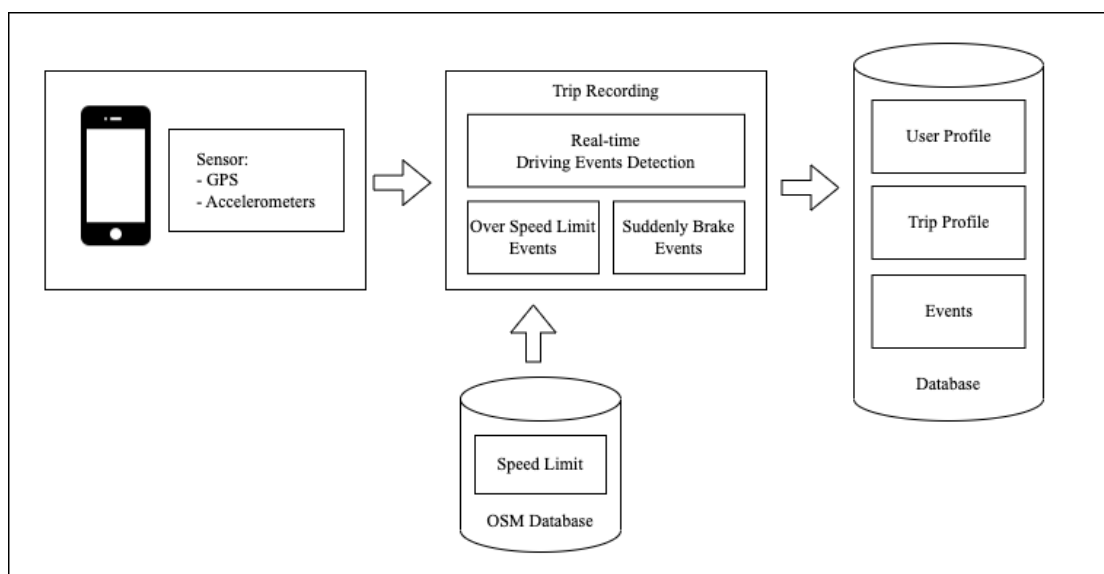
รูปที่ 3.2 แสดงการเพิ่มข้อมูล Speed Limit ลงไปบนแผนที่ OSM

3.1.2 การออกแบบโปรแกรมประยุกต์ (DESIGN)

3.1.2.1 การออกแบบการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

การทำงานของโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขับขี่สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.3 แบ่งเป็น 4 ส่วนดังนี้

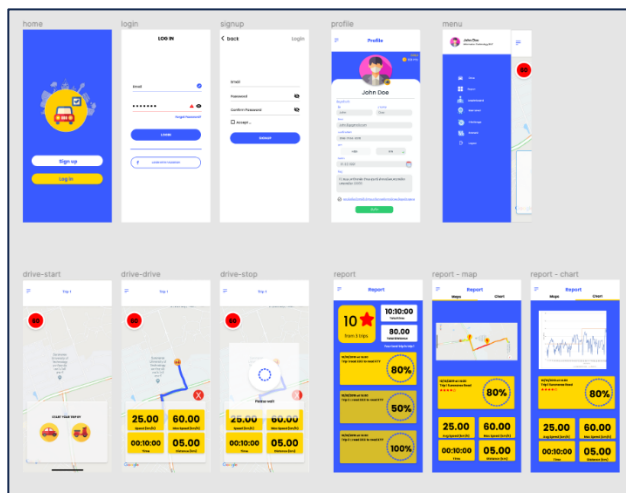
- 1) ส่วนอุปกรณ์เคลื่อนที่ มีเซนเซอร์ทำหน้าที่เก็บพิกัดจาก GPS และเก็บข้อมูลความเร็วจากเซนเซอร์ความเร่ง (Accelerometers)
- 2) ส่วนข้อมูลการขับขี่ จากข้อมูลบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ จะได้ข้อมูลการขับขี่แบบ ตามเวลาจริง (Real-time) ประกอบไปด้วย เวลา ระยะทาง ความเร็วที่ใช้ พิกัด เหตุการณ์ที่เบรกกะทันหันและขับเร็วเกินกำหนด
- 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

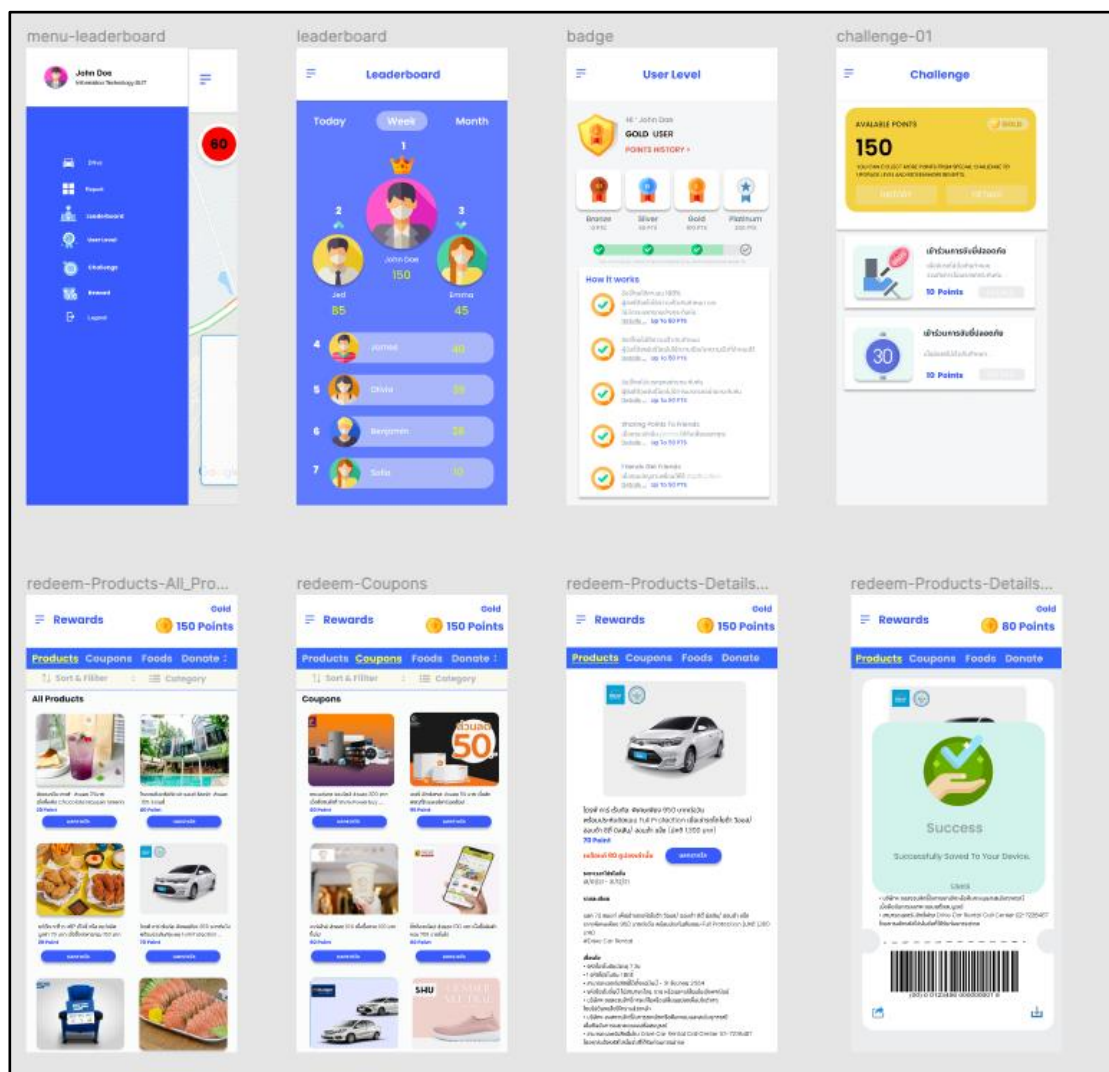
3.1.2.3 การออกแบบแบบจำลองโปรแกรมประยุกต์ด้วยหลักการเกมมิฟิเคชันตามพลวัตของเกมมิฟิเคชัน (Gamification Dynamics)

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

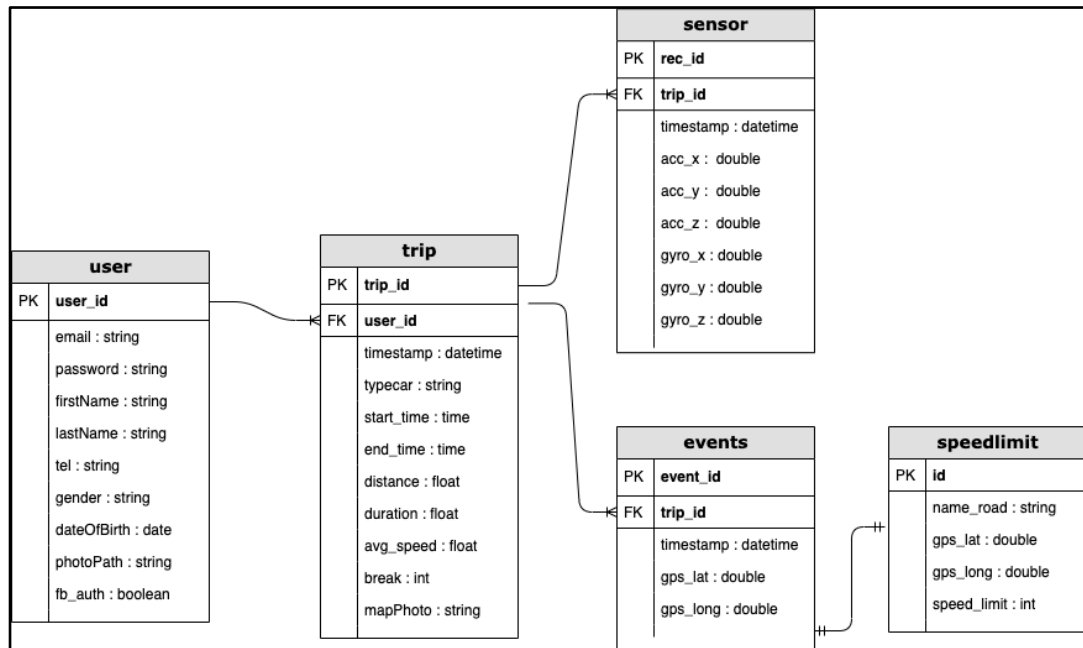
3.1.3 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (DEVELOPMENT)

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 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำใส่ลงในฐานข้อมูลใน 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

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

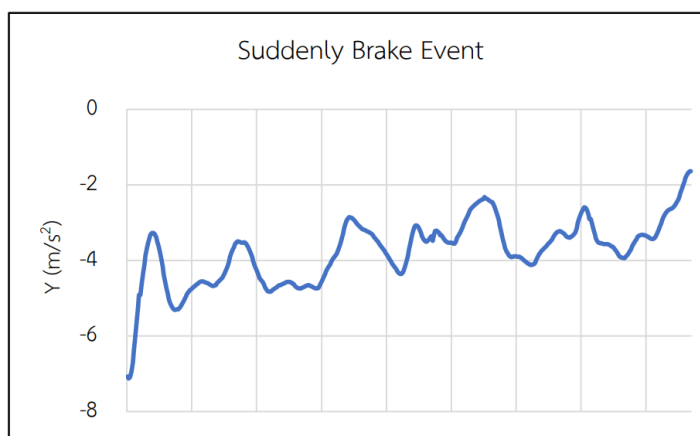
เมื่อ	v	หมายถึง อัตราเร็ว	มีหน่วยเป็น กิโลเมตร/ชั่วโมง
	s	หมายถึง ระยะทาง	มีหน่วยเป็น กิโลเมตร
	t	หมายถึง เวลา	มีหน่วยเป็น ชั่วโมง

การหาระยะทาง ใช้สมการการคำนวณดังนี้

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

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

ส่วนวิธีการหาเบรกกระทันหัน 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 เมื่อมีการการเบรก

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) รอการอนุมัติและติดตามผล

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

การวิจัยนี้ได้กำหนดประชากรเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ใช้ถนนและมีประสบการณ์การขยับเป็นกรณีศึกษา หากต้นแบบประชากรนี้สามารถประเมินได้ จะสามารถใช้งานได้ทั่วไปกับประชากรอื่น ๆ ในงานวิจัยนี้แบ่งประชากรได้ดังนี้

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

2. ประชากรสำหรับทดสอบโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขยับ แบบสอบถามความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขยับ และ แบบสอบถามแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างสำหรับประเมินดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามความสามารถในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการประเมินปัจจัยเสี่ยงจากการขยับ และ แบบสอบถามแรงจูงใจในการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบด้วยหลักการเกมมิฟิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบไปด้วย

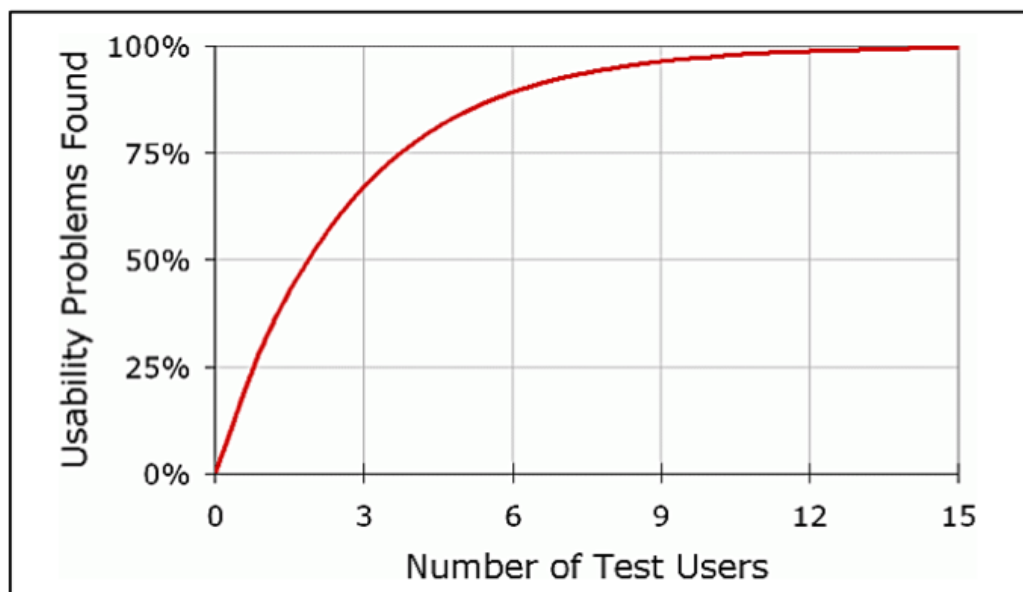
- 1) รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริปรัชญ์ บุญครอง
ความเชี่ยวชาญด้านความมั่นคงปลอดภัยของเครือข่ายและสารสนเทศ
เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิศาชล จำนงศรี
ความเชี่ยวชาญด้านการจัดระบบสารสนเทศ
 - 3) อาจารย์ ดร.สรชัย กมลลัมสกุล
ความเชี่ยวชาญด้านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และ 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) งานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลจากทั้งผู้ซบซื้อรถจักรยานยนต์และรถยนต์ อย่างละ 15 ท่าน รวมจำนวนอาสาสมัครทั้งสิ้น 30 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้ ใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่และแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล แสดงรายละเอียดต่อไปนี้

3.3.1 โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (MOBILE APPLICATION)

อุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้สำหรับทดสอบโปรแกรมประยุกต์ระบบปฏิบัติการ iOS ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ได้พัฒนาตามทีออกแบระบบการทำงานและส่วนต่อประสานผู้ใช้ 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 โดยเปิดการใช้งานโปรแกรมประยุกต์และถ่ายวิดีโอหน้าปัดรถยนต์ขณะขับขึ้นเป็นเวลา 50 นาที รวมระยะทาง 25.5 กิโลเมตร ใช้ความเร็วระหว่าง 0 – 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง และ บันทึกความเร็วทุกๆ 1 วินาที โดยมีสมการในการตรวจสอบความถูกต้อง 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 โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนั้นเปิดใช้งานระบุตำแหน่งจากโปรแกรมประยุกต์ทั้งหมด 17 จุด จุดละ 10 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 10 วินาที โดยมีสมการในการตรวจสอบความถูกต้อง 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 เพราะฉะนั้นการตรวจสอบความถูกต้องของการตรวจจับความเร็วเกินกำหนดเกิดจากความคลาดเคลื่อน 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 ผู้ขับได้มีการใช้ความเร็วเกินกำหนด/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