

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุน
การใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง

พรปวีณ์ เส้าโกมุต

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเว็บ และการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา
วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2563

**IOS Application for Support M-Pass Automatic Toll Collection System
of the Department of Highways**

Pornpawee Saogomut

**Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Web Engineering and Mobile
Application Development, College of Creative Design and Entertainment
Technology, Dhurakij Pundit University**

2020

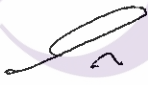



ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุน การใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง
เสนอโดย พรปวีณ์ เสาโกมุท
สาขาวิชา วิศวกรรมเว็บและการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา

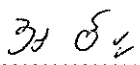
ได้พิจารณาเห็นชอบ โดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วราพร จิระพันธุ์ทอง)


.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ อิ่มสมบัติ)

วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์เทนเมนต์เทคโนโลยี


..... คณบดี
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ)
วันที่ เดือน พ.ศ. 2563

หัวข้อสารนิพนธ์	การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุน การใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง
ชื่อผู้เขียน	พรปวีณ์ เส้าโกมุต
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา
สาขาวิชา	วิศวกรรมเว็บและการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

กรมทางหลวงประสบปัญหาการจราจรติดขัด เกิดการชะลอตัวบริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านทาง เนื่องจากปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นในทุกปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วน มีปริมาณการจราจรมากเป็นพิเศษ ส่งผลให้เกิดความไม่สะดวกแก่ผู้ใช้ทางรวมถึงการสิ้นเปลืองพลังงานและสูญเสียเวลาที่ผู้ใช้ทางต้องรอบริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านทาง ซึ่งแนวทางที่กรมทางหลวงได้ดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวคือการใช้ระบบจัดเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางแบบอัตโนมัติ (Electronic Toll Collection System) เรียกว่า ระบบ M-Pass ซึ่งปัจจุบันได้มีการติดตั้งระบบ M-Pass ที่ด่านเก็บค่าผ่านทางของกรมทางหลวง และสามารถใช้งานร่วมกับทางด่วนบนสายทางของการทางพิเศษแห่งประเทศไทยได้

อย่างไรก็ตามแนวโน้มปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านทางยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีสาเหตุทั้งจากปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และจำนวนผู้ใช้ระบบ M-Pass ที่ยังน้อยกว่าประเทศอื่น ๆ ในระดับสากล

M-Pass แอปพลิเคชันเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อส่งเสริมการใช้งานระบบ M-Pass อำนวยความสะดวกและรองรับความต้องการผู้ใช้บริการระบบ M-Pass ในการตรวจสอบข้อมูลการผ่านทางล่าสุด การขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การใช้ QR Code เติมเงินค่าผ่านทางผ่าน Mobile Banking การตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่านบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 รวมถึงแสดงข้อมูลเชิงสถิติการใช้งานระบบ M-Pass

Thematic Paper Title	IOS Application for Support M-Pass Automatic Toll Collection System of the Department of Highways
Author	Pornpawee Saogomut
Thematic Paper Advisor	Asst.Prof.Dr. Worasit Choochaiwattana
Academic Program	Web Engineering and Mobile Application Development
Academic Year	2019

ABSTRACT

The Department of Highways (DOH) has long been facing traffic congestion at toll plazas due to traffic growth each year, and it becomes even worse during peak hours. Inconvenience, along with energy and time loss, are imposed on the road user. The Electronic Toll Collection System is one solution chosen by the DOH to solve such the problem, called M-Pass. Nowadays, the M-Pass system has been fully adopted by every toll plazas of DOH and the Expressway Authority of Thailand.

Nevertheless, traffic congestion still presents and keep increasing because of continued traffic growth and low adoption rate of M-Pass user, comparing to the international standard.

M-Pass Mobile Application has been developed with the aim to promote M-Pass usage. The application provides convenience for users to request latest usage statement via email, top up M-Pass account via QR code or mobile banking, check toll fee charges for Intercity Motorway No. 7 and 9, and display usage history of the M-Pass account.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากการให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ และดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้สละเวลา ให้คำแนะนำ ให้ความรู้ด้านวิชาการ และเทคนิคต่าง ๆ ตลอดจนข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการแก้ไขปรับปรุงผลงานสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในวิทยาลัยที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับผู้วิจัยจนสามารถนำความรู้ และข้อแนะนำต่าง ๆ มาดำเนินการจัดทำสารนิพนธ์จนประสบความสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ในท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยหวังว่า ผลงานสารนิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้ที่ต้องการศึกษาด้านการพัฒนาระบบโมบายแอปพลิเคชัน และหากมีข้อผิดพลาดประการใดในงานสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยกราบขออภัยเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

พรปวีณ์ เสาโกมุต



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๖
กิตติกรรมประกาศ.....	๖
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มา และความสำคัญของงาน.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ประโยชน์ และผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตของระบบ.....	3
1.5 นิยามศัพท์.....	3
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การให้บริการทางหลวงพิเศษของกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง.....	5
2.2 ระบบเก็บค่าผ่านทางแบบอัตโนมัติของกรมทางหลวง (M-Pass).....	7
2.3 ระบบเก็บค่าผ่านทางแบบอัตโนมัติของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (Easy Pass).....	9
2.4 แอปพลิเคชันที่มีความใกล้เคียงกับแอปพลิเคชันสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง.....	12
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา.....	16
3. วิธีการดำเนินการ และเครื่องมือ.....	19
3.1 ศึกษาปัญหา และความต้องการของระบบ.....	20
3.2 วิเคราะห์ และออกแบบระบบ.....	21
3.3 เครื่องมือการพัฒนา ระบบ.....	31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.4 การประเมินการใช้งานระบบ.....	31
3.5 ระยะเวลาการดำเนินการ.....	32
4. ผลการศึกษา.....	33
4.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน.....	33
4.2 ผลการทดสอบ และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน.....	42
5. สรุปอภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ.....	51
5.1 สรุปผล และสัมภาษณ์.....	51
5.2 ปัญหา และอุปสรรค.....	52
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก.....	57
ก. พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary).....	58
ข. Application Programming Interface (API).....	61
ค. แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ.....	66
ง. รายงานสรุปข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง.....	70
ประวัติผู้เขียน.....	73

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 นิยามศัพท์.....	4
3.1 Use Case ของแอปพลิเคชัน M-Pass.....	23
3.2 Use Case Recent Transaction.....	24
3.3 Use Case View Transaction.....	24
3.4 Use Case History	25
3.5 Use Case Top up Generate QR Code.....	25
3.6 Use Case Calculate Price.....	26
3.7 Use Case Usage Statistic	26
3.8 แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลแอปพลิเคชัน M-Pass	27
3.9 API เว็บเซอร์วิสของแอปพลิเคชัน M-Pass	31
3.10 ระยะเวลาการออกแบบ และพัฒนาแอปพลิเคชัน M-Pass.....	32
4.1 ข้อมูลส่วนบุคคลผู้เข้าร่วมทดสอบแอปพลิเคชัน.....	42
4.2 ระดับการศึกษาของผู้เข้าร่วมทดสอบแอปพลิเคชัน.....	42
4.3 อาชีพของผู้เข้าร่วมทดสอบแอปพลิเคชัน.....	42
4.4 เกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ.....	44
4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานทุกกลุ่มประเภทผู้ใช้งาน.....	45
4.6 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแยกเป็นเพศ.....	46
4.7 ผลการประเมินความพึงพอใจแยกตามประสบการณ์การใช้แอปพลิเคชัน.....	47

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	6
2.2	8
2.3	9
2.4	10
2.5	12
2.6	12
2.7	13
2.8	14
2.9	15
2.10	16
3.1	22
3.2	23
3.3	27
3.4	28
3.5	28
3.6	29
3.7	29
3.8	30
3.9	30
4.1	34
4.2	35
4.3	36
4.4	37
4.5	38

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.6 หน้าจอแสดงการระบุจำนวนเงินเพื่อการสร้าง QR Code สำหรับการเติมเงินค่าผ่าน	39
4.7 หน้าจอการตรวจสอบค่าผ่านทาง.....	40
4.8 หน้าจอรายงานสรุปการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ.....	41



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มา และความสำคัญของงาน

กรมทางหลวงโดยกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองได้เปิดให้บริการทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และหมายเลข 9 มากกว่า 20 ปี ซึ่งตลอดระยะเวลาการให้บริการปริมาณการจราจรบนทางหลวงพิเศษ มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หากเทียบปริมาณการจราจรทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 เมื่อปี พ.ศ. 2542 มีปริมาณการจราจรผ่านด่านเฉลี่ยประมาณ 84,000 คันต่อวัน แต่ในปัจจุบันมีปริมาณการจราจรที่ผ่านด่านเก็บเงินค่าธรรมเนียมผ่านทางบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 เฉลี่ยมากกว่า 600,000 คันต่อวัน (ฝ่ายบริหารการจัดเก็บเงินค่าธรรมเนียมกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง, 2562)

กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองได้ตระหนักและวางแผนการพัฒนาปรับปรุงระบบจัดเก็บค่าผ่านทาง เพื่อรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นในทุกปี โดยได้เพิ่มจำนวนช่องจราจรและตู้เก็บเงินค่าผ่านทางให้รองรับปริมาณจราจรที่มากขึ้นตามสภาพของแต่ละด่านเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการประชาชน อย่างไรก็ตามการเพิ่มจำนวนช่องเก็บเงินนั้นก็ยังมีข้อจำกัดที่สำคัญ คือเรื่องพื้นที่สำหรับการก่อสร้าง โดยในปัจจุบันกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองได้ก่อสร้างขยายช่องเก็บเงินจนเต็มพื้นที่เขตทางเกือบทั้งหมดแล้ว แต่ก็ยังไม่เพียงพอกับปริมาณการจราจรผู้ใช้ทางหลวงพิเศษที่ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนที่มีปริมาณการจราจรมากเป็นพิเศษ ทำให้การจราจรคับคั่งเกิดความล่าช้า และเกิดการชะลอตัวบริเวณหน้าด่านเก็บผ่านทาง ส่งผลให้เกิดความไม่สะดวกแก่ผู้ใช้ทางรวมถึงการสิ้นเปลืองพลังงาน และสูญเสียเวลาที่ผู้ใช้ทางต้องรอบริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านทาง

แนวทางที่ทางกรมทางหลวงได้ดำเนินการมาแล้วในการจัดการ และรับมือปัญหาจราจรติดขัดจากการจัดเก็บค่าผ่านทางคือการนำระบบจัดเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางแบบอัตโนมัติ (Electronic Toll Collection System) เรียกว่าระบบ M-Pass ซึ่งปัจจุบันได้มีการติดตั้งระบบ M-Pass ที่ด่านเก็บค่าผ่านทาง โดยมีจำนวนช่องเก็บค่าผ่านทางแบบ M-Pass ประมาณ 106 ช่อง จากจำนวนทั้งหมด 266 ช่อง (ข้อมูล ณ เดือนธันวาคม 2562) พร้อมทั้งปัจจุบันได้เชื่อมต่อระบบ M-Pass

เข้ากับระบบ Easy-Pass ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย เพื่อให้สามารถใช้อุปกรณ์ที่ติดตั้งในรถ (On Board Unit : OBU) ร่วมกันได้ อย่างไรก็ดี ถึงแม้กรมทางหลวงจะมีการดำเนินการใช้ระบบ เก็บค่าผ่านทางแบบอัตโนมัติดังกล่าว แต่แนวโน้มปัญหาจราจรติดขัดบริเวณหน้าด่านเก็บ ค่าธรรมเนียมผ่านทางยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีสาเหตุทั้งจากปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้น อย่างต่อเนื่อง และจำนวนผู้ใช้ระบบ M-Pass ที่ยังน้อยกว่าประเทศอื่น ๆ ในระดับสากล

เพื่อเป็นการแก้ปัญหาการติดขัดของกระแสจราจร โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณหน้าด่าน เก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง โดยการลดระยะเวลาที่ใช้ในการชำระค่าธรรมเนียมให้เหลือน้อยที่สุด ดังนั้น กรมทางหลวงต้องดำเนินการส่งเสริมเพิ่มอัตราผู้ใช้บริการระบบ M-Pass ในปัจจุบัน ให้สูงขึ้นทัดเทียมกับระดับสากล โดยปัจจัยของความสำเร็จจะต้องมีกระบวนการวางแผนในเชิง การตลาดเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้ทางหันมาใช้ระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ พร้อมทั้งหา แนวทางวิธีการพัฒนาเครื่องมือสำหรับอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการ เพื่อให้ผู้ใช้ทางหลวง พิเศษพิจารณาตัดสินใจเลือกใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ (M-Pass) ให้เทียบเท่ากับ ในระดับสากล

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาวิเคราะห์ออกแบบ และพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถรองรับความต้องการ ของผู้ใช้งาน ดังนี้

- 1.2.1 ตรวจสอบข้อมูลการผ่านทางล่าสุดไม่น้อยกว่า 5 รายการ และขอรับข้อมูลประวัติ การผ่านทางย้อนหลังไม่น้อยกว่า 1 เดือน ผ่านทางแอปพลิเคชันในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์
- 1.2.2 สามารถระบุจำนวนเงินเพื่อการสร้าง QR Code สำหรับการเติมเงินค่าผ่านทาง
- 1.2.3 ตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่านบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 (กรุงเทพฯ – ชลบุรี – พัทยา) และทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (วงแหวนรอบนอก ช่วงบางปะอิน - บางพลี)
- 1.2.4 รายงานสรุปการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติเชิงสถิติ

1.3 ประโยชน์ และผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 สามารถตรวจสอบข้อมูลการผ่านทางล่าสุด และขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทาง ย้อนหลังในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางแอปพลิเคชันได้
- 1.3.2 สามารถใช้ QR Code เพื่อเติมเงินค่าผ่านทาง ผ่านช่องทาง Mobile Banking ได้

1.3.3 สามารถตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่านบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว

1.3.4 นำข้อมูลมาวิเคราะห์ตรวจสอบย้อนหลังเชิงสถิติได้

1.4 ขอบเขตของระบบ

1.4.1 ขอบเขตรูปแบบการทำงานของแอปพลิเคชัน

1.4.1.1 พัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของโมบายแอปพลิเคชันในระบบ iOS เท่านั้น

1.4.2 ขอบเขตการแสดงผลข้อมูลการผ่านทาง และประวัติการผ่านทาง

1.4.2.1 ชื่อ – สกุล เจ้าของบัตร M-Pass

1.4.2.2 วัน เดือน ปี เวลา ที่ผ่านทาง

1.4.2.3 ด่านที่ผ่านทาง

1.4.2.4 อัตราค่าผ่านทางที่ผ่านด่าน

1.4.2.5 ยอดเงินคงเหลือ ณ ปัจจุบัน

1.4.2.6 ยอดเงินคงเหลือจากการผ่านด่านในแต่ละครั้ง

1.4.3 ขอบเขตการเติมเงินค่าผ่านทาง

1.4.3.1 ระบุจำนวนเงินที่ต้องการเติมเงินค่าผ่านทาง

1.4.3.2 QR Code

1.4.4 ขอบเขตอัตราค่าผ่านทาง

1.4.4.1 อัตราค่าผ่านทางของด่านเก็บค่าผ่านทางบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7

1.4.4.2 อัตราค่าผ่านทางของด่านเก็บค่าผ่านทางบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 9

1.4.5 ขอบเขตการแสดงผลรายงาน

1.4.5.1 รายงานสถิติการเติมเงิน

1.4.5.2 รายงานสถิติการผ่านทาง

1.4.5.3 รายงานสถิติอื่น ๆ

1.5 นิยามศัพท์

ในการจัดทำแอปพลิเคชันนี้จะมีการใช้คำศัพท์ที่ได้กำหนดให้มีความหมายดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 นิยามศัพท์

คำศัพท์	ความหมาย
ETC	ระบบเก็บเงินค่าธรรมเนียมผ่านทางอัตโนมัติ (Electronic Toll Collection)
M-Pass	ระบบเก็บเงินค่าธรรมเนียมผ่านทางอัตโนมัติภายใต้การกำกับดูแลของกรมทางหลวง โดยกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง นำมาให้บริการเพื่อลดปัญหาการจราจรหนาแน่นหน้าด่านเก็บเงินค่าธรรมเนียมผ่านทางและเสริมสร้างความสะดวกสบายในการเดินทางให้กับประชาชน
บัตร M-Pass	อุปกรณ์ที่ใช้ผ่านทาง ประกอบด้วย 1) กล้องบรรจุอุปกรณ์ 2) บัตร Smart Card 3) On Board Unit (OBU) ขาดติดตั้งและผ้าเช็ดกระจก และ 4) คู่มือการใช้งาน และเติมเงิน
Easy Pass	ระบบเก็บเงินค่าธรรมเนียมผ่านทางอัตโนมัติ ภายใต้การกำกับดูแลของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

1.6 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

1.6.1 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่นำมาใช้

1.6.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก CPU Intel core i5 @ 2.10 GHz
2. RAM 8.00 GHz
3. Harddisk 500 GB
4. ระบบปฏิบัติการภายในเป็น Mac OS 10.3

1.6.1.2 โทรศัพท์มือถือ 1 เครื่อง ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ไอโฟน XS ขึ้นไป
2. ระบบปฏิบัติการภายในเป็น iOS 11.4 ขึ้นไป

1.6.2 ซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้

1.6.2.1 Xcode เวอร์ชัน 11.4 เป็นเครื่องมือในการพัฒนา

1.6.2.2 Swift 4.0 เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนา

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบ และพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง เพื่อหาแนวทาง วิธีการพัฒนาเครื่องมือสำหรับอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการ และส่งเสริมให้ผู้ใช้ทางพิจารณาตัดสินใจเลือกใช้บริการระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น ผู้ศึกษาวิจัยได้ศึกษาหลักการทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันได้ ดังต่อไปนี้

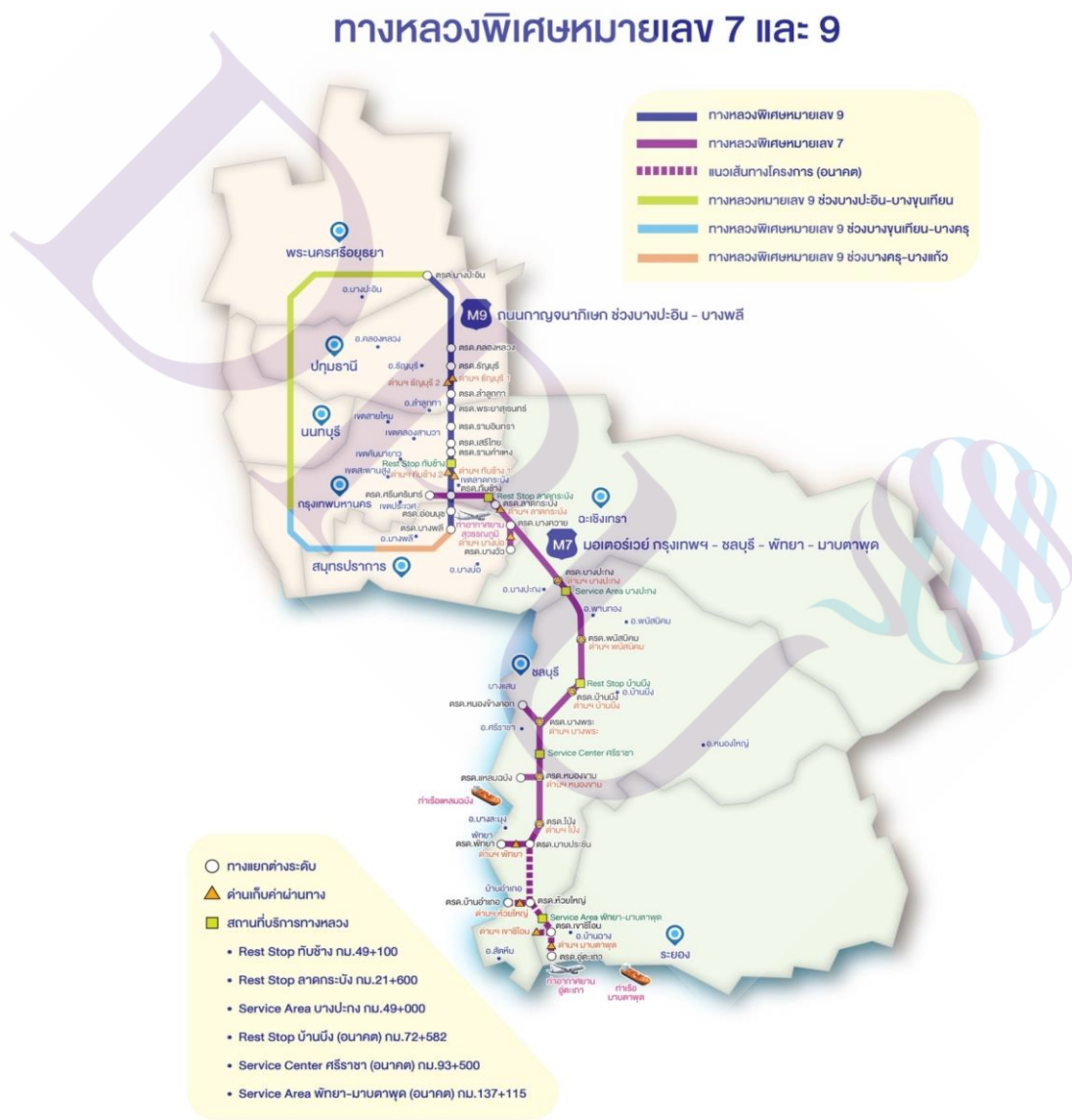
- 2.1 การให้บริการทางหลวงพิเศษของกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง
- 2.2 ระบบเก็บค่าผ่านทางแบบอัตโนมัติของกรมทางหลวง (M-Pass)
- 2.3 ระบบเก็บค่าผ่านทางแบบอัตโนมัติของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (Easy Pass)
- 2.4 แอปพลิเคชันที่มีความใกล้เคียงกับแอปพลิเคชันสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

2.1 การให้บริการทางหลวงพิเศษของกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง

กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวงได้เปิดให้บริการเปิดให้บริการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองจำนวน 2 สายทาง จำนวนระยะทางรวม 184 กิโลเมตร ได้แก่ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 (เส้นทางกรุงเทพฯ-พัทยา) ระยะทาง 120 กิโลเมตร เริ่มเปิดใช้งานเมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2541 และทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (เส้นทางสายวงแหวนรอบนอกด้านตะวันออก ช่วงบางปะอิน-บางพลี) ระยะทาง 64 กิโลเมตร เริ่มเปิดใช้งานเมื่อวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2542 โดยทั้ง 2 สายทางเป็นทางหลวงพิเศษที่มีการควบคุมทางเข้า – ออกแบบสมบูรณ์ (Fully Control of Access) ไร้จุดตัดทางระดับเดียวกัน และมีกั้นรั้วถาวรตลอดแนวเส้นทาง โดยแรกเริ่มกรมทางหลวงมีการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางในระบบเปิด (Opened System) ด้วยระบบตัวในอัตราคงที่ (Fixed-Rate) ที่มีอัตราค่าธรรมเนียม 30 บาท สำหรับรถยนต์ 4 ล้อ อัตราค่าธรรมเนียม 50 บาท สำหรับรถยนต์ 6 ล้อ และอัตราค่าธรรมเนียม 70 บาท สำหรับรถยนต์มากกว่า 6 ล้อ ต่อมาในปี พ.ศ. 2561 กรมทางหลวงได้เริ่มปรับใช้รูปแบบการเก็บค่าธรรมเนียม

ผ่านทางในระบบปิด (Closed System) เต็มรูปแบบด้วยอัตราค่าธรรมเนียมผ่านทางที่คิดตามระยะทางที่ใช้จริงบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 โดยรายละเอียดรูปแบบการเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางที่กรมทางหลวงนำมาใช้ ประกอบด้วย

1. ระบบเปิด (Opened System) เป็นระบบที่คิดค่าธรรมเนียมผ่านทาง ณ จุดทางเข้าสู่เส้นทางหลวงพิเศษในอัตราคงที่
2. ระบบปิด (Closed System) เป็นระบบที่คิดค่าธรรมเนียมผ่านทางตามระยะทางที่ใช้จริง ซึ่งผู้ใช้งานต้องรับ ณ จุดทางเข้า และคืนบัตรพร้อมชำระเงิน ณ จุดทางออกทางหลวงพิเศษ



ภาพที่ 2.1 โครงข่ายทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และหมายเลข 9

ทั้งนี้ กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง มีการพัฒนาระบบเก็บค่าผ่านทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง และแก้ไขปัญหาจราจรติดขัดบริเวณหน้าด่านเก็บค่าผ่านทางอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการขยายขอบเขตการดำเนินการระบบจัดเก็บค่าผ่านทางที่มีเฉพาะรูปแบบเงินสด ให้มีระบบจัดเก็บค่าผ่านทางในรูปแบบอัตโนมัติ (M-Pass) และมีการเชื่อมต่อระบบ M-Pass และระบบ Easy Pass เพื่อให้สามารถใช้บริการข้ามโครงข่ายทางพิเศษได้ (กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง)

2.2 ระบบเก็บค่าผ่านทางแบบอัตโนมัติของกรมทางหลวง (M-Pass)

ระบบจัดเก็บค่าธรรมเนียนผ่านทางอัตโนมัติ (ETC) ภายใต้กำกับดูแลของกรมทางหลวง ได้เลือกใช้ระบบ 5.8 GHz High-Data Rate Tag TC 278 หรือที่ปัจจุบันเรียกกันว่า “ระบบ M-Pass” ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารระยะสั้น (Dedicated Short Range Communication: DSRC) ที่เป็นการสื่อสารสองทิศทางระหว่างอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนถนน (Roadside Equipment: RSE) และอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนยานพาหนะ (On-Board Unit: OBU) โดยที่ Tag และเครื่องอ่านจะต้องไปเป็นตามมาตรฐาน CEN DSRC โดยหลักการทำงานของเทคโนโลยี DSRC คือเมื่อรถวิ่งผ่านด่านฯ อุปกรณ์ช่องทางจะส่งสัญญาณติดต่อกับเครื่องรับสัญญาณเพื่อตรวจสอบข้อมูลในบัตรอิเล็กทรอนิกส์ หากข้อมูลถูกต้องคอมพิวเตอร์จะสั่งให้ไม้กั้นช่องทางเปิดให้รถผ่านได้ ซึ่งระบบจะหักค่าธรรมเนียมผ่านทางในบัตร และแสดงอัตราค่าธรรมเนียมผ่านทาง และยอดเงินคงเหลือที่ป้ายแสดงค่าธรรมเนียมผ่านทางประจำช่องเก็บเงิน

กรมทางหลวงได้นำเทคโนโลยีนี้มาใช้แก้ไขปัญหาจราจรติดขัดบริเวณหน้าด่านฯ และเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการใช้บริการ โดยเริ่มเปิดให้บริการเมื่อวันที่ 31 กรกฎาคม 2558 แต่อย่างไรก็ตาม ระบบ ETC เป็นระบบที่ไม่มีพนักงานเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง ดังนั้นผู้ใช้บริการจำเป็นต้องเติมเงินล่วงหน้าก่อนใช้บริการ ซึ่งสามารถเติมได้ตามจุดให้บริการที่กำหนดไว้ ซึ่งกรมทางหลวงได้มอบหมาย และร่วมมือกับธนาคารกรุงไทยในการดูแลผู้ใช้บริการ ทั้งด้านการกระจายบัตร การเติมเงิน การตรวจสอบดูแลบัญชี และการบริหารจัดการธุรกรรมทางการเงิน ในปัจจุบันผู้ที่ใช้บริการระบบ M-Pass สามารถใช้บริการได้บนทางหลวงพิเศษและทางพิเศษ ดังนี้

1. ทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 (เส้นทางกรุงเทพฯ – ชลบุรี – พัทยา)
2. ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (เส้นทางวงแหวนรอบนอก ช่วงบางปะอิน - บางพลี)
3. ทางพิเศษ ได้แก่ ทางพิเศษเฉลิมมหานคร ทางพิเศษศรีรัช ทางพิเศษอุดรรัถยา ทางพิเศษกาญจนาภิเษก (บางพลี - สุขสวัสดิ์) ทางพิเศษศรีรัช - วงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร ทางพิเศษฉลองรัช และทางพิเศษบูรพาวิถี

ผู้ใช้บริการระบบ M-Pass สามารถเติมเงินล่วงหน้าผ่านช่องทางการเติมเงิน ดังนี้

1. Mobile Banking ทุกธนาคารด้วย QR Code จากแอปพลิเคชัน M-Pass
2. หักบัญชีอัตโนมัติ (Auto Top-Up)
3. ธนาคารกรุงไทยทุกสาขา
4. ตู้ ATM/ADM ของ ธนาคารกรุงไทย
5. แอปพลิเคชัน Krungthai Next
6. Krungthai Corporate Online
7. ตู้บุญเติม



(ก) บัตร M-Pass

(ข) ช่องเก็บค่าผ่านทางแบบ M-Pass

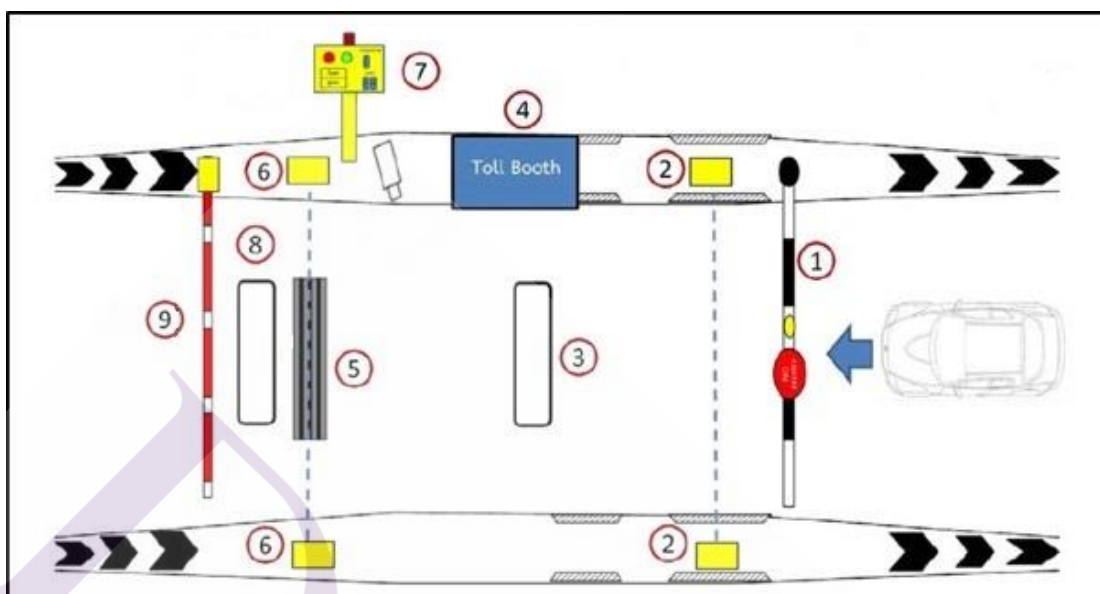
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างบัตร M-Pass และช่องเก็บค่าผ่านทาง M-Pass

2.2.1 องค์ประกอบ และขั้นตอนการทำงานของระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ

องค์ประกอบของระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติที่ติดตั้ง ณด่านจัดเก็บค่าผ่านทางของกรมทางหลวง และขั้นตอนการทำงานของระบบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.2.1.1 Manual Lane Barrier (MLB)
- 2.2.1.2 Optical Barrier (OB)
- 2.2.1.3 Loop Detector (LD)
- 2.2.1.4 Toll Booth (TB)
- 2.2.1.5 Automatic Vehicle Classification (AVC)
- 2.2.1.6 Optical Barrier (OB)
- 2.2.1.7 Patron Fare Display (PFD)
- 2.2.1.8 Loop Detector (LD)

2.2.1.9 Automatic Lane Barrier (ALB)



ภาพที่ 2.3 อุปกรณ์ที่ติดตั้งที่ด่านจัดเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางของกรมทางหลวง

2.2.2 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ระบบ ETC ในระบบเปิด (Opened System)

2.2.2.1 รถเข้ามาที่ช่องทางผ่าน MLB มาที่ตำแหน่ง LD และ OB

2.2.2.2 อุปกรณ์รับ - ส่งสัญญาณ (Antenna) อ่าน และบันทึกข้อมูลลงใน OBU

2.2.2.3 ระบบควบคุมช่องทาง LCS นำข้อมูลที่อ่านได้จาก OBU เปรียบเทียบระหว่างข้อมูลใน OBU, Full List และ Action List หากข้อมูลใดถูกต้องจึงนำข้อมูลนั้นมาใช้งาน สำหรับการตัดยอดเงินจากบัญชีผู้ใช้งาน

2.2.2.4 หลังจากการตัดยอดเงินในบัญชี ระบบจัดเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทางจะแสดงยอดเงินล่าสุดไปยังป้าย PFD และตั้งไม้กั้น ALB เปิดให้ผู้ใช้งานทางผ่านช่องทาง

2.2.2.5 เมื่อรถผ่านอุปกรณ์ OB และ LD ไม้กั้น ALB จะตกลงมาปิดช่องทาง และข้อมูลที่ได้อ่านจะถูกส่งไปยัง PCS ไปยัง HQ และตัดบัญชีในระบบ CS (Central system)

2.3 ระบบเก็บค่าผ่านทางแบบอัตโนมัติของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (Easy Pass)

การทางพิเศษแห่งประเทศไทยเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงคมนาคม ที่จัดตั้งขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 โดยมีอำนาจหน้าที่กระทำการกิจการภายในขอบแห่งวัตถุประสงค์ ในสาระสำคัญ ดังนี้

ระบบจัดเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ (ETC) ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ภายใต้สังกัดกระทรวงคมนาคมได้เลือกใช้ระบบ 5.8 GHz High-Data Rate Tag TC 278 เช่นเดียวกับระบบจัดเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติของกรมทางหลวง หรือที่ปัจจุบันเรียกว่า “ระบบ Easy Pass” ซึ่งเป็นเทคโนโลยีแบบคลื่นสื่อสารระยะสั้น (Dedicated Short Range Communication: DSRC) ที่เป็นการสื่อสารสองทิศทางระหว่างอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนถนน (Roadside Equipment: RSE) และอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในยานพาหนะ (On-Board Unit: OBU) โดยตามมาตรฐานทางเทคนิค Tag และเครื่องอ่านจะต้องไปเป็นตามมาตรฐาน CEN DSRC และจะต้องเชื่อมโยงกับเครื่องอ่านของผู้ประกอบการรายอื่น ๆ ที่ให้บริการบนทางพิเศษ โดยทั่วไประบบ ETC เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้เงินสดหรือคูปอง แต่จะใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์ (บัตร Easy Pass) เป็นอุปกรณ์ติดตั้งที่กระจกหน้ารถที่ใช้เป็นตัวสื่อสารในการชำระค่าธรรมเนียมผ่านทางเมื่อรถวิ่งผ่านช่องทาง Easy Pass ทำให้ผู้ใช้บริการไม่ต้องเปิดกระจกรถ หยดรถ หรือไม่ต้องเตรียมเงินสด จึงก่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการชำระค่าธรรมเนียมผ่านทาง ด้วยเหตุนี้ ระบบ ETC จึงนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจราจรติดขัดบริเวณหน้าด่านฯ ได้ เนื่องจากระบบ ETC เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้พนักงานเก็บค่าธรรมเนียนผ่านทาง ดังนั้น ผู้ที่จะใช้บริการต้องมียอดเงินในบัญชีของผู้ใช้บริการไว้ล่วงหน้าและสามารถเติมเงินได้ผ่านหลากหลายช่องทาง เช่น ธนาคาร จุดรับชำระค่าบริการ ศูนย์บริการลูกค้า Easy Pass อาคารด่านเก็บเงิน เป็นต้น

นอกจากนี้ ระบบ ETC มีรูปแบบในการเก็บค่าธรรมเนียนผ่านทางทั้งหมด 2 ระบบ ได้แก่ ระบบเปิด (Opened System) และระบบปิด (Closed System) โดยระบบเปิดเป็นการเก็บค่าธรรมเนียนผ่านทางด้วยอัตราคงที่ที่ด่านทางเข้า ส่วนระบบปิดเป็นการเก็บค่าธรรมเนียนผ่านทางตามระยะทางที่ด่านขาออก โดยการเก็บค่าธรรมเนียนผ่านทางรูปแบบนี้ผู้ที่ต้องการใช้บริการนี้ต้องเปิดบัญชี และเติมเงิน เพื่อเป็นเงินสำรองค่าธรรมเนียนผ่านทางล่วงหน้าตั้งแต่ 500 บาทขึ้นไป และได้มีการยกเลิกค่าประกันความเสียหายของบัตร Easy Pass และบัตรเติมเงิน (Smart Card) ให้เริ่มมีผลตั้งแต่วันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 เป็นต้นไป ซึ่งภายหลังจากที่มีการสมัครเข้าร่วมใช้บริการ Easy Pass ผู้ใช้บริการจะได้รับอุปกรณ์สำคัญ 2 อย่าง ได้แก่

2.3.1 บัตร Easy Pass (OBU หรือ Tag) ประกอบด้วยหมายเลข 19 หลัก สำหรับติดกระจกหน้ารถโดยเมื่อรถของผู้ใช้ทางผ่านช่องเก็บค่าธรรมเนียนผ่านทางอัตโนมัติ เพื่ออ่านค่าพร้อมตัดยอดเงินในบัญชีของผู้ใช้บริการตามอัตราค่าธรรมเนียนที่กำหนด



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างบัตร Easy Pass และอุปกรณ์ติดตั้งบนยานพาหนะ

2.3.2 บัตร Smart Card ประกอบด้วยหมายเลข 10 หลัก หรือเรียกว่าหมายเลข S/N ใช้สำหรับการเติมเงินค่าธรรมเนียมผ่านทางในบัญชีของผู้ใช้บริการ



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างบัตร Smart Card

2.4 แอปพลิเคชันที่มีความใกล้เคียงกับแอปพลิเคชันสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง

ปัจจุบันมีแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติในระบบ iOS ทั้งในประเทศ และต่างประเทศอยู่หลายแอปพลิเคชันด้วยกัน ซึ่งผู้พัฒนาได้ทำการศึกษา และวิเคราะห์แอปพลิเคชันที่มีอยู่ และเป็นแบบที่ใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย โดยแอปพลิเคชันดังนี้

2.4.1 EXAT Portal แอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันของการทางพิเศษแห่งประเทศไทยสำหรับเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ตรวจสอบยอดเงินคงเหลือ และการใช้บัตร Easy Pass และการจัด Promotion และกิจกรรมต่าง ๆ ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

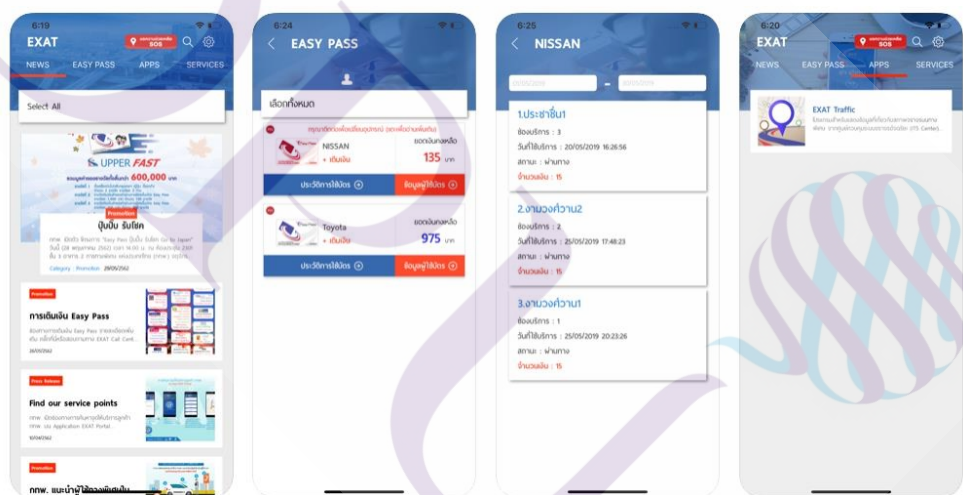
การใช้งาน EXAT Portal แอปพลิเคชัน แบ่งการใช้งานออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

2.4.1.1 NEWS : เผยแพร่ข่าวสารต่าง ๆ เช่น โปรโมชั่นและสิทธิประโยชน์ กิจกรรมข่าวสารจราจร

2.4.1.2 EASY PASS : สำหรับตรวจสอบยอดคงเหลือ และการใช้งานบัตร Easy Pass

2.4.1.3 EXAT APPS : เป็นศูนย์รวมการเรียกใช้งานแอปพลิเคชันอื่น ๆ ของ กทพ. เช่น EXAT Traffic

นอกจากนี้ผู้ใช้ทางพิเศษยังสามารถตั้งค่า (Setting) แล้วกำหนดภาษาในการแสดงผล (รองรับภาษาไทย และอังกฤษ รวมทั้งตั้งค่าการรับการแจ้งเตือน (Push Notification) ได้ด้วยตนเอง)

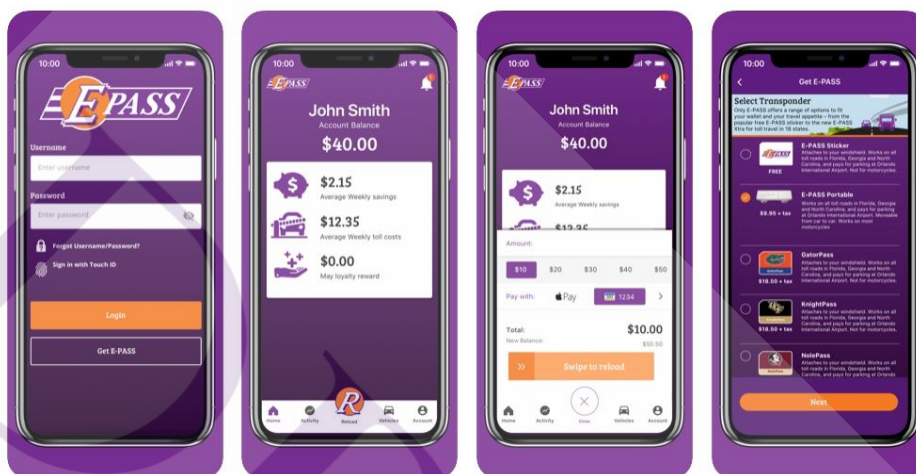


ภาพที่ 2.7 ตัวอย่าง EXAT Portal แอปพลิเคชัน

2.4.2 The E-PASS Toll แอปพลิเคชัน

E-PASS เป็นทางเลือกในการชำระเงินค่าผ่านทางอัตโนมัติในรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา E-PASS Toll แอปพลิเคชันใช้สำหรับอำนวยความสะดวกสำหรับลูกค้า E-PASS ในการจัดการบัญชี E-PASS ที่จ่ายล่วงหน้า และชำระใบแจ้งหนี้ค่าผ่านทางจากสำนักงานทางด่วนกลางฟลอริดา โดย E-PASS Toll แอปพลิเคชัน มีคุณสมบัติการใช้งาน ดังนี้

- 2.4.2.1 ตรวจสอบยอดเงินในบัญชี
- 2.4.2.2 รับการแจ้งเตือนเมื่อบัญชีมียอดคงเหลือน้อย
- 2.4.2.3 อัปเดตข้อมูลยานพาหนะ
- 2.4.2.4 ตรวจสอบกิจกรรมการทำธุรกรรมทางบัญชี
- 2.4.2.5 อัปเดตข้อมูลการติดต่อหรือการชำระเงิน

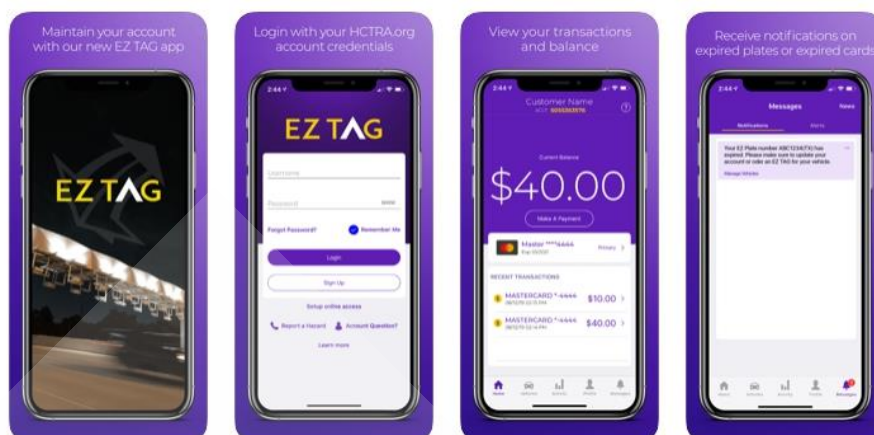


ภาพที่ 2.8 ตัวอย่าง The E-PASS Toll แอปพลิเคชัน

2.4.3 EZ TAG แอปพลิเคชัน

EZ TAG เป็นระบบการชำระค่าผ่านทางอัตโนมัติในรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา โดย EZ TAG แอปพลิเคชัน ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกให้กับลูกค้าให้สามารถการจัดการบัญชี EZ TAG โดยใช้บัตรเครดิตหรือบัญชีธนาคาร และสั่งซื้อ Tag เพื่อใช้ในการผ่านทาง EZ TAG แอปพลิเคชัน มีคุณสมบัติการใช้งาน ดังนี้

- 2.4.3.1 ดูยอดคงเหลือ และเติมเงินให้กับบัญชี
- 2.4.3.2 จัดการวิธีการชำระเงิน
- 2.4.3.3 ตรวจสอบการทำธุรกรรม
- 2.4.3.4 จัดการโปรไฟล์บัญชี EZ TAG
- 2.4.3.5 เผยแพร่ข่าวสาร รับการแจ้งเตือนต่าง ๆ



ภาพที่ 2.9 ตัวอย่าง EZ TAG แอปพลิเคชัน

2.4.4 True Money Wallet แอปพลิเคชัน

ทรูมันนี่ วอลเล็ท คือผู้นำด้านกระเป๋าเงินอิเล็กทรอนิกส์ที่รองรับทุกเครือข่าย (เอไอเอส ดีแทค ทรูมูฟ เอช) สามารถใช้จ่ายอย่างปลอดภัยได้ทุกวัน ไม่ต้องพกเงินสด ไม่ต้องพกบัตรใด ๆ ทั้งสิ้น รวมถึงสามารถเติมเงินมือถือ จ่ายบิลต่าง ๆ ช้อปปิ้งออนไลน์ และออฟไลน์ และอื่นๆ ได้ง่ายขึ้น เพลิดเพลินไปกับโปรโมชั่น และส่วนลดมากมายจากร้านค้า และบริการหลากหลายประเภท มีรายละเอียดคุณสมบัติการใช้งาน ดังนี้

2.4.4.1 เติมเงินมือถือได้ทันที

2.4.4.2 ชำระเงินอย่างสะดวก และปลอดภัย

2.4.4.3 ใช้จ่ายที่ 7-Eleven และร้านค้าชั้นนำ แบบไม่ใช้เงินสด

2.4.4.4 จ่ายบิลได้กว่า 70 บิล โดยไม่มีค่าธรรมเนียม ครอบคลุมทั้งค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ อีชีฟาส ภาษี บัตรเครดิต เบี้ยประกันภัย และอื่น ๆ อีกมากมาย

2.4.4.5 การโอนเงิน และรับเงิน

2.4.4.6 เชื่อมบัญชีธนาคารเพื่อความสะดวก ปลอดภัย และรวดเร็ว



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่าง True Money Wallet แอปพลิเคชัน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

กนกวรรณ ครินชัย. (2554) การค้นคว้าอิสระเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการดาวน์โหลดแอปพลิเคชันของผู้ใช้โทรศัพท์มือถือไอโฟน : การศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการดาวน์โหลดแอปพลิเคชันของผู้ใช้โทรศัพท์มือถือเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการสร้างรูปแบบธุรกิจในการขายแอปพลิเคชันหรือสินค้าที่มีลักษณะเดียวกัน ในการกำหนดนโยบายการวางแผนการประชาสัมพันธ์การวิจัยการพัฒนาคุณภาพให้ตอบสนองได้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงปัจจัยที่ส่งผลการดาวน์โหลดด้านอื่นที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคต

รศ. วงหทัย ดันชีวะวงศ (2554) งานวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการใช้โมบายแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน และแท็บเล็ต : เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายผ่านเครื่องมือสื่อสารแบบพกพา ได้แก่ สมาร์ตโฟน และสมาร์ตแท็บเล็ต มีพัฒนาการอย่างรวดเร็ว และได้รับความนิยมมากเพราะเป็นการสื่อสารแบบจอสัมผัสทำให้พกพาสะดวกใช้งานง่าย เมื่อมีเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายความเร็วสูงรองรับก็ยิ่งทำให้ผู้ใช้สามารถสื่อสารได้ทุกที่ทุกเวลา และในหลายๆโอกาสมากยิ่งขึ้น ประเทขของโมบายแอปพลิเคชันที่มีมากมายบนสมาร์ตโฟน ยิ่งทำให้ผู้ใช้สามารถทำการสื่อสารไร้สายรูปแบบต่างๆได้คั่งค้างตัวยิ่งขึ้น เช่น ผู้ใช้สามารถส่งอีเมล ค้นหาสถานที่ ถ่ายรูป และพูดคุยในเครือข่ายสังคมออนไลน์สลับไปมาได้อย่างรวดเร็ว

จันทนา เล้าเรื่องศิลป์ชัย (2550) ในภาวะสังคมปัจจุบันประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่ยุคของสารสนเทศ ดังจะเห็นได้จากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมโลกให้เป็นหนึ่งเดียวที่ก้าวเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาภาครัฐ การพัฒนาด้านการพาณิชย์ การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม การพัฒนาด้านการศึกษา และการพัฒนาด้านสังคม ซึ่งล้วนแต่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทั้งสิ้น

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาหาความรู้ ส่งเสริมและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร โดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลประเภทต่าง ๆ ให้ทุกคนสามารถเข้าไปสืบค้นได้อย่างทั่วถึง ตลอดจนผู้ใช้ยังสามารถแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น หรือสอบถามความรู้กับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ได้โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา และสถานที่ เครือข่ายคอมพิวเตอร์พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นระบบเครือข่ายขนาดใหญ่ที่มีผู้กล่าวถึง และใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ดังจะเห็นได้จากการดำเนินงานของรัฐบาลภายใต้โครงการรัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์ (electronic government : e-government) โดยรัฐบาลได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและสนับสนุนองค์กรหน่วยงานของรัฐทั้งหมดให้มีการพัฒนานำระบบอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการดำเนินงาน

สาวตรี อมิตรพ่าย (2558) ปัจจุบันสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในสังคม เศรษฐกิจโลก และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันอินเทอร์เน็ตจึงเข้ามามีบทบาทกับธุรกิจต่าง ๆ ในรูปแบบของพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce) การซื้อขายผ่านพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ได้ครอบคลุมทั้งการซื้อขายสินค้าหรือบริการที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้

มยุเรศ ไยบัวเทศ (2558) ในปัจจุบันผู้เรียนชาวดิจิทัลโดยกำเนิด (digital native - students) ที่คาดหวังให้มีการใช้เทคโนโลยีในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เนื่องจากเทคโนโลยีถือเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตผู้เรียน (Koning, 2012b) สอดคล้องกับคำสัมภาษณ์ของ Rowson (Interview with Koning, 2012a) ผู้อำนวยการร่วม โครงการบัณฑิตศึกษาของสถาบันภาษาโลก ที่ได้กล่าวไว้ว่า “โลกเปลี่ยนแปลงไปมาก และการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่นั้นเป็นผลมาจากเทคโนโลยี เป็นงานของเราในฐานะนักการศึกษาที่จะนำทางรูปแบบใหม่ในการสื่อสารกับผู้เรียน เราจำเป็นต้องเข้าไปในโลกของเขา” จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของผู้เรียนภาษา ผู้สอนจึงควรหาวิธีเพื่อใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในการจัดการเรียนการสอน (Walker & White, 2013)

วิมลภรณ์ วีระพันธ์พงศ์ (2558) การพัฒนาทั้งในส่วนของอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือและเทคโนโลยีทางอินเทอร์เน็ต ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถใช้งานอุปกรณ์มือถือในการทำงานที่ซับซ้อน

ที่ในสมัยก่อนทำได้แค่ในคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะเท่านั้น ในส่วนนี้ส่งผลให้บทบาทของโทรศัพท์มือถือในยุคปัจจุบันเปลี่ยนจากเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารเพียงอย่างเดียวเป็นเครื่องมือที่สามารถทำงานได้หลากหลาย ซึ่งหนึ่งในนั้นคือการซื้อสินค้าออนไลน์ ทำให้เกิดเป็นธุรกิจโมบายคอมเมิร์ซขึ้น (Mobile Commerce)(Wong et al., 2012 อ้างถึงใน Dmouret al., 2014)

ธิดารัตน์ จันทน์เหลือง (2558) ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความจำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน การนำเทคโนโลยีมาใช้ถือเป็นเรื่องธรรมดาไปแล้วในสังคมปัจจุบัน โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีใช้กันเกือบทุกบ้าน และเกือบทุกหน่วยงานที่มีคอมพิวเตอร์ไว้เพื่อใช้ในการจัดการข้อมูล ใช้ในการพิมพ์หนังสือแทนเครื่องพิมพ์ดีด และใช้ในการคำนวณข้อมูลที่มีจำนวนมาก และซับซ้อน การใช้คอมพิวเตอร์นั้นทำให้เกิดความสะดวก และรวดเร็วในการทำงานมากยิ่งขึ้น ความเปลี่ยนแปลงทางกาลเวลาได้นำพาสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาสู่ชีวิตประจำวัน การกำเนิดของเทคโนโลยีใหม่ ๆ มีส่วนช่วยผลักดัน และอำนวยความสะดวกให้กับการดำเนินชีวิตประจำวันให้สะดวกสบายยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเทคโนโลยีซึ่งถือว่าเป็นสิ่งประดิษฐ์อันทรงอิทธิพลมากที่สุดในโลกปัจจุบันนั้นคือ “อินเทอร์เน็ต”

อุษารีย์ บุญเกิด (2550) จากการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ และการสื่อสาร ส่งผลให้ปัจจุบันโลกของเราเข้าสู่ยุคอินเทอร์เน็ต อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ทำให้สามารถติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ทั่วโลก ให้ประโยชน์ทางด้านข้อมูลข่าวสารอย่างหลากหลาย กว้างขวาง และรวดเร็วมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถปรับปรุงข้อมูลข่าวสารได้ทันที จึงมีความทันสมัย โดยข้อมูลต่าง ๆ จะถูกแสดงอยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่าเว็บเพจ ซึ่งเมื่อนำกลุ่มของเว็บเพจที่สัมพันธ์กันมารวม และเชื่อมโยงเข้าไว้ด้วยกัน จะเรียกกลุ่มของเว็บเพจดังกล่าวว่าเว็บไซต์ ซึ่งผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสามารถเลือกศึกษาสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ได้ตามสถานที่ และเวลาที่แต่ละคนสะดวก มีความเป็นส่วนตัวในการใช้งาน ด้วยคุณประโยชน์มากมาย เครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงเป็นสื่อของโลกยุคใหม่ ที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มบทบาทการใช้งานด้านต่าง ๆ มากขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้ จึงมีความสำคัญ และควรให้ความสนใจอย่างยิ่งเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ส่งประโยชน์สูงสุดให้กับผู้ใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ และเครื่องมือ

ในบทนี้จะกล่าวถึงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์มือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวงเพื่อตรวจสอบข้อมูลการผ่านทาง ขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังผ่านทางแอปพลิเคชันในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ QR Code เพื่อเติมเงินค่าผ่านทางผ่าน Mobile Banking ตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่านบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 และรายงานสรุปการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติเชิงสถิติ ด้วยเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เช่น Web service และรูปแบบการรับส่งข้อมูล JSON โดยมีวิธีการดำเนินการ และเครื่องมือดังนี้

- 3.1 ศึกษาปัญหาและความต้องการของระบบ
- 3.2 วิเคราะห์ และออกแบบระบบ
- 3.3 การพัฒนาระบบ
- 3.4 การประเมินการใช้งานระบบ
- 3.5 ระยะเวลาการดำเนินการ

3.1 ศึกษาปัญหาและความต้องการของระบบ

3.1.1 วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลความต้องการของระบบจากผู้ใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass โดยวิธีสัมภาษณ์ และศึกษาจากระบบงานอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ และสรุปความต้องการเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ รวมถึงการรวบรวมความต้องการจากผู้ใช้งานมาสรุปผล สามารถแบ่งความต้องการของระบบได้เป็น 4 ส่วน คือ 1) การตรวจสอบข้อมูลการผ่านทาง (Transaction) และขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังผ่านทางแอปพลิเคชันในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ได้ 2) การในการระบุจำนวนเงิน โดยการใช้ QR Code เพื่อเติมเงินค่าผ่านทาง (Top up) ผ่าน Mobile Banking 3) การตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่านบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 และ 4) รายงานสรุปการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติเชิงสถิติ

3.1.1.1 การตรวจสอบข้อมูลการผ่านทาง (Transaction) และขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังผ่านทางแอปพลิเคชันในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ได้

1. การตรวจสอบข้อมูลการผ่านทาง (Transaction) ได้

1.1 ผู้ใช้สามารถเลือกหมายเลขบัตร M-Pass เพื่อตรวจสอบข้อมูลการผ่านทาง (ในกรณีที่มีบัตร M-Pass มากกว่า 1 ใบ) ได้

1.2 แสดงชื่อ – สกุล เจ้าของบัตร M-Pass

1.3 แสดงหมายเลขบัตร M-Pass

1.4 แสดงทะเบียนรถ

1.5 แสดงยอดเงินคงเหลือ ณ ปัจจุบัน

1.6 ข้อมูลการผ่านทางที่แสดง ประกอบด้วย

1.6.1 วัน เดือน ปี เวลา ที่ผ่านทาง

1.6.2 ด้านที่ผ่านทาง

1.6.3 อัตราค่าผ่านทางที่ผ่านด้าน

2. การขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังผ่านทางแอปพลิเคชันในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) ได้

2.1 ผู้ใช้สามารถระบุหมายเลขบัตร M-Pass ที่ต้องการขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง (ในกรณีที่มีบัตร M-Pass มากกว่า 1 ใบ)

2.2 ระบุเดือนที่ต้องการขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางได้

2.3 ระบุ e-mail ที่ต้องการขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทาง

2.4 ข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง ที่ส่งไปยัง e-mail ที่ระบุตามข้อ 2.3 ต้องมีรายละเอียดประกอบด้วย

2.4.1 ชื่อ – สกุล เจ้าของบัตร M-Pass

2.4.2 หมายเลขบัตร M-Pass

2.4.3 ทะเบียนรถ

2.4.4 สถานะของบัตร

2.4.5 ช่วงเวลาที่ใช้งานบัตร

2.4.6 วัน เวลา ที่ผ่านทาง

2.4.7 ด้านที่ผ่านทาง

2.4.8 สรุปยอดรวมค่าผ่านทาง

2.4.9 สรุปยอดเงินคงเหลือ ณ สิ้นเดือนที่ระบุตามข้อ 2.2

3.1.1.2 การใช้ QR Code เพื่อเติมเงินค่าผ่านทาง (Top up) ผ่าน Mobile Banking ได้

1. ผู้ใช้สามารถเลือกหมายเลขบัตร M-Pass ที่ต้องการเติมเงินได้ (ในกรณีที่มีบัตร M-Pass มากกว่า 1 ใบ)
2. ผู้ใช้สามารถระบุจำนวนเงินที่ต้องการเติม
 - 2.1 ผู้ใช้สามารถระบุจำนวนเงินในอัตราขั้นต่ำ 100 บาท สูงสุดไม่เกิน 5,000 บาท/ครั้ง
 - 2.2 จำนวนเงินที่ระบุตามข้อ 2.1 มีอัตราเพิ่มขึ้นระดับละ 100 เช่น 100 200 300 ... เป็นต้น

3.1.1.3 การตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่านบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 ได้

1. ผู้ใช้ตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางโดยสามารถเลือก
 - 1.1 ด่านต้นทาง
 - 1.2 ด่านปลายทาง
2. แสดงยอดอัตราค่าผ่านทางรวม และอัตราค่าผ่านทางในแต่ละด่านตามด่านต้นทาง และด่านปลายทางที่ผู้ใช้ระบุ

3.1.1.4 รายงานสรุปการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติเชิงสถิติ

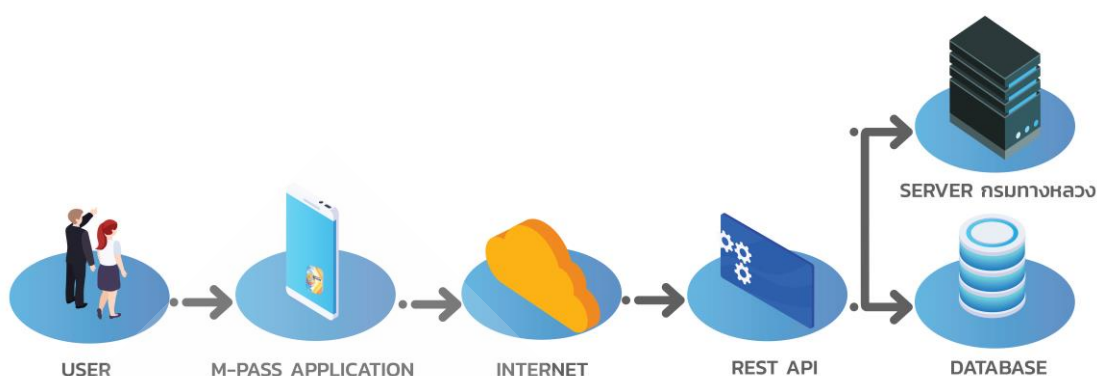
1. แสดงจำนวนการผ่านทาง (ครั้ง) และรายละเอียดการผ่านทาง
2. แสดงจำนวนการเติมเงิน (ครั้ง) และรายละเอียดการเติมเงิน
3. กราฟแสดงสัดส่วนการผ่านทาง และการเติมเงิน

โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลต่าง ๆ ข้างต้น ไปใช้ในการวิเคราะห์ และออกแบบระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์มือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง ต่อไป

3.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.2.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

เมื่อทำการวิเคราะห์ความต้องการของระบบเรียบร้อยแล้ว ได้ออกแบบการทำงานของระบบ ซึ่งเขียนออกมาเป็นสถาปัตยกรรมของระบบได้ดังแผนภาพที่ 3.1



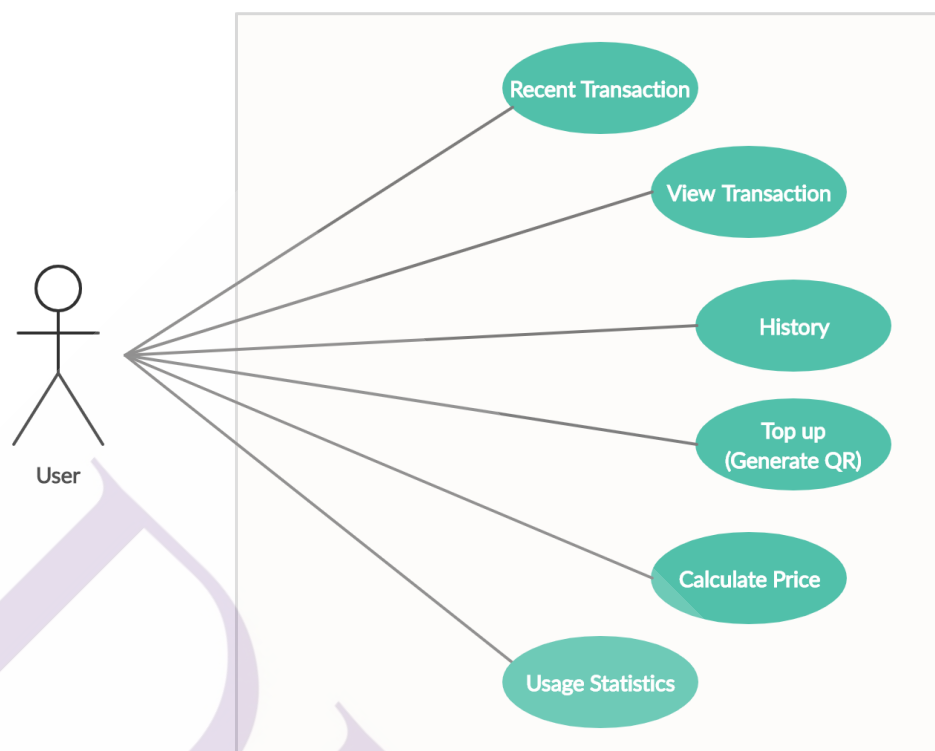
ภาพที่ 3.1 สถาปัตยกรรมโดยรวมของระบบ

ภาพรวมสถาปัตยกรรมของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์มือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง มีองค์ประกอบดังนี้

1. เมื่อ User เปิดแอปพลิเคชัน M-Pass แอปพลิเคชัน M-Pass จะร้องขอข้อมูลจาก Database ผ่านทาง Internet และจัดรูปแบบข้อมูลจาก Rest API
2. Rest API ทำหน้าที่จัดการข้อมูลที่แอปพลิเคชัน M-Pass ร้องขอ และรวมถึงเก็บข้อมูล User ไว้ที่ Database
3. Database ผู้วิจัยใช้บริการของ Firebase ในการจัดเก็บข้อมูล เพื่อง่ายต่อการจัดการและบำรุงรักษาข้อมูล
4. Data จากกรมทางหลวง ผู้วิจัยสามารถเรียกใช้ข้อมูลเพื่อแสดงผลได้อย่างเดียว ไม่สามารถแก้ไข ลบ ปรับปรุงข้อมูลได้ เนื่องจากเป็นข้อมูลภายในของกรมทางหลวง
5. แอปพลิเคชัน M-Pass ใช้แสดงข้อมูล และสื่อสารกับผู้ใช้

3.2.2 การออกแบบ Use case ตามความต้องการใช้งานของผู้ใช้งาน

จากข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานที่ได้ สามารถนำมาเขียนในรูปแบบของ Use case diagram สำหรับแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง ตามลำดับ ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดง Use case diagram ของผู้ใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass

3.2.2.1 Use Case Description

สามารถสรุปเป็นรายการ Use Case ได้ตามตารางที่ 3.1 และสามารถดูรายละเอียดของ Use Case ที่สำคัญ ๆ ได้ตามหมายเลขตารางที่ระบุไว้

ตารางที่ 3.1 Use Case ของแอปพลิเคชัน M-Pass

Item No	Use Case ID	Use Case Name	Actor	ตาราง
1	MP0001	Recent Transaction	User	3.2
2	MP0002	View Transaction	User	3.3
3	MP0003	History	User	3.4
4	MP0004	Top up (Generate QR)	User	3.5
5	MP0005	Calculate Price	User	3.6
6	MP0006	Usage Statistic	User	3.7

ตารางที่ 3.2 Use Case Recent Transaction

Use Case ID	MP0001	
Use Case Name	Recent Transaction	
Actor	User	
Scenarios	ผู้ใช้งาน เลือกหน้า Home จะเห็น Transaction ล่าสุดที่ใช้งาน	
Pre conditions	ผู้ใช้งาน ต้องทำการ Login เข้าสู่ระบบก่อน	
Post conditions	ผู้ใช้งานต้องเลือกหน้า Home	
Basic Flows	Actor	System
	คลิกที่เมนู Home	แสดง Transaction การผ่านทางล่าสุดของบัตร

ตารางที่ 3.3 Use Case View Transaction

Use Case ID	MP0002	
Use Case Name	View Transaction	
Actor	User	
Scenarios	ผู้ใช้งาน คลิกที่ประวัติการใช้งาน จะสามารถเลือกดูประวัติการใช้งานย้อนหลังของบัตร M-Pass ได้	
Pre conditions	ผู้ใช้งาน ต้องทำการ Login เข้าสู่ระบบก่อน	
Post conditions	ผู้ใช้งานต้องเลือกหน้า Home	
Basic Flows	Actor	System
	คลิกที่เมนู Home	แสดง Transaction การผ่านทาง

ตารางที่ 3.4 Use Case History

Use Case ID	MP0003	
Use Case Name	History	
Actor	User	
Scenarios	ผู้ใช้งาน เลือกเมนู History เลือกบัตรที่ต้องการขอประวัติการใช้งานบัตร M-Pass เลือกเดือนที่ต้องการขอประวัติการใช้งานบัตร M-Pass ระบุ e-mail ที่ต้องการส่งประวัติการใช้งานบัตร M-Pass	
Pre conditions	ผู้ใช้งาน ต้องทำการ Login เข้าสู่ระบบก่อน	
Post conditions	ผู้ใช้งานเลือกเมนู History	
Basic Flows	Actor	System
	คลิกที่เมนู History เลือกเดือน และระบุ e-mail	ส่งรายละเอียด History ไปยัง e-mail ที่ระบุ

ตารางที่ 3.5 Use Case Top up Generate QR Code

Use Case ID	MP0004	
Use Case Name	Top up (Generate QR Code)	
Actor	User	
Scenarios	ผู้ใช้งานเลือกเมนู Top up เลือกบัตรที่ต้องการเติมเงิน ระบุจำนวนเงิน คลิกที่ตกลง	
Pre conditions	ผู้ใช้งานต้องทำการ Login เข้าสู่ระบบก่อน	
Post conditions	ผู้ใช้งานจะต้องเห็นเมนู Top up	
Basic Flows	Actor	System
	คลิกที่เมนู Top Up ใส่จำนวนเงิน และกดยืนยัน	ระบบสร้าง QR code ด้วยข้อมูล จำนวนเงิน และเลขบัตร

ตารางที่ 3.6 Use Case Calculate Price

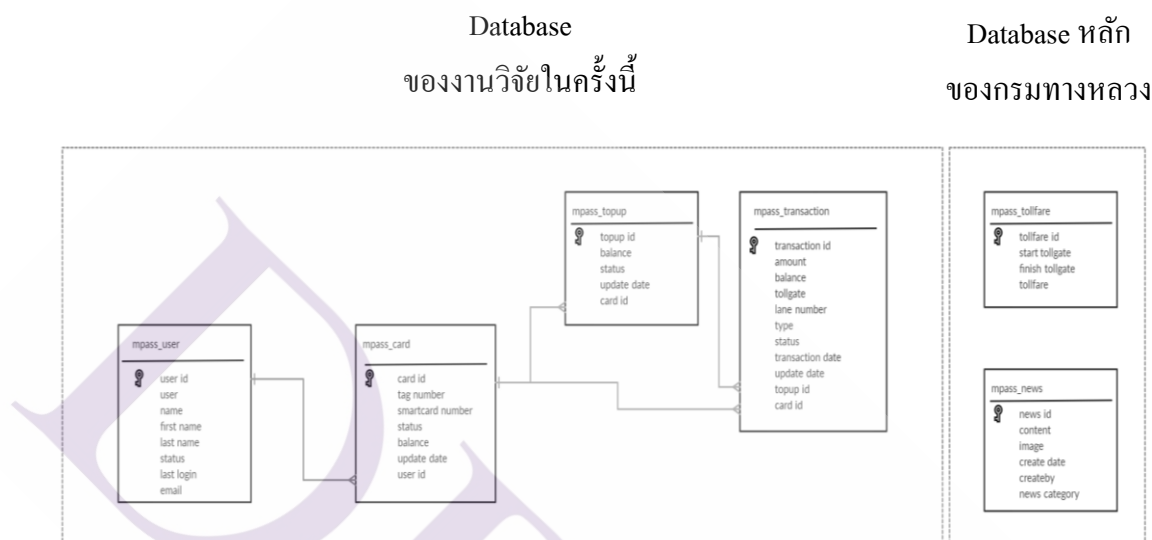
Use Case ID	MP0005	
Use Case Name	Calculate Price	
Actor	User	
Scenarios	ผู้ใช้งานเลือก คำนวณต้นทุนทาง และคำนวณปลายทาง	
Pre conditions	ผู้ใช้งาน ต้องทำการ Login เข้าสู่ระบบก่อน	
Post conditions	ผู้ใช้งานจะต้องเห็นเมนู ตรวจสอบค่าผ่านทาง	
Basic Flows	Actor	System
	คลิกที่เมนู คำนวณค่าผ่านทาง ผู้ใช้งานเลือกคำนวณต้นทุนทางและ ปลายทาง	ระบบแสดงคำนวณต้นทุนทาง และ ปลายทาง ให้ผู้ใช้เลือก ระบบแสดงราคาค่าผ่านทาง

ตารางที่ 3.7 Use Case Usage Statistic

Use Case ID	MP0006	
Use Case Name	Usage Statistic	
Actor	User	
Scenarios	ผู้ใช้งาน เลือกดูรายละเอียดจากแถบเมนู	
Pre conditions	ผู้ใช้งาน ต้องทำการ Login เข้าสู่ระบบก่อน	
Post conditions	ผู้ใช้งานจะต้องเห็นเมนู ข้อมูลการใช้งาน	
Basic Flows	Actor	System
	คลิกเมนูข้อมูลการใช้งาน	แสดงรายละเอียดข้อมูลการใช้งาน 3 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลการใช้งาน เดือนล่าสุด 2) ข้อมูลการเติมเงินเดือน ล่าสุด 3) กราฟแสดงสัดส่วนการเติม เงินการใช้งานเดือนล่าสุด

3.2.3 การออกแบบฐานข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลปัญหา และความต้องการของระบบ ได้วิเคราะห์ และออกแบบฐานข้อมูลซอฟต์แวร์ในการแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง ดังแสดงได้ตาม ER Diagram ในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ภาพแสดงการออกแบบฐานข้อมูล (ER-Diagram)

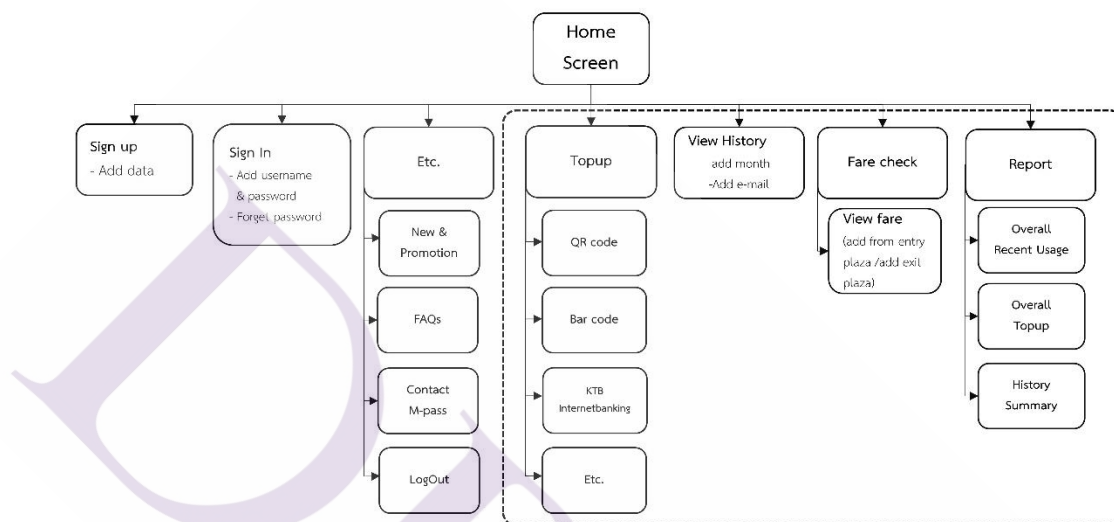
จากภาพที่ 3.3 การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง รายละเอียดของตารางข้อมูลแสดงได้ดังตารางที่ 3.8 และพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) แสดงตามภาคผนวก ก

ตารางที่ 3.8 แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลแอปพลิเคชัน M-Pass

No.	Table Name	Description
1	mpass_user	ตารางเก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
2	mpass_card	ตารางเก็บข้อมูลบัตร M-Pass
3	mpass_topup	ตารางเก็บข้อมูลการเติมเงินบัตร M-PASS
4	mpass_transaction	ตารางเก็บข้อมูลรายการการใช้งานบัตร M-PASS
5	mpass_tollfare	ตารางเก็บข้อมูลค่าผ่านทาง

3.2.4 แผนผังแอปพลิเคชันที่ทำงานภายในระบบ

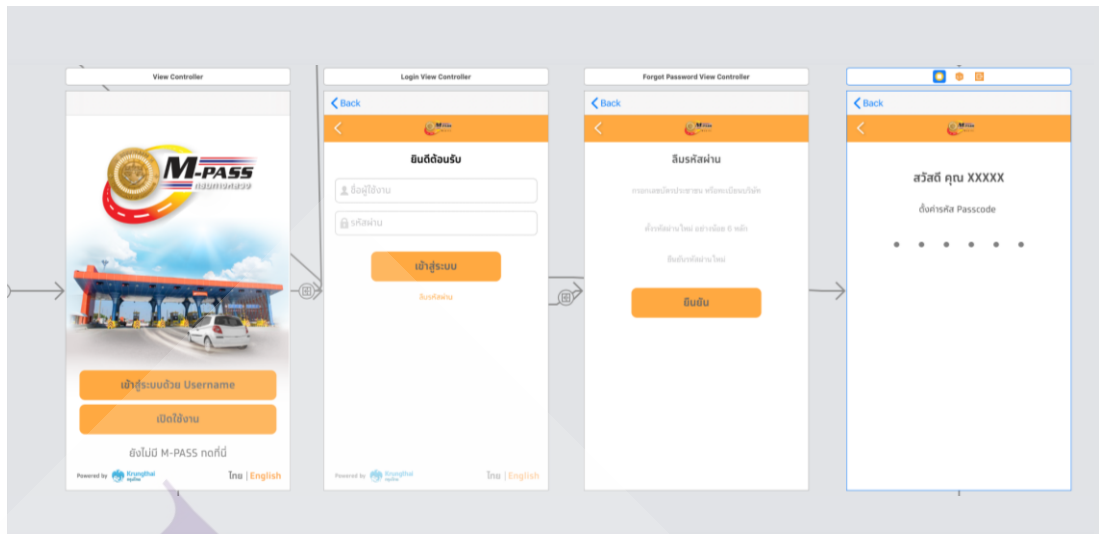
จากการศึกษาปัญหา และความต้องการของระบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างระบบ โดยพิจารณาจากใช้งานระบบจริง ซึ่งประกอบด้วย 1) หน้า Home (หน้าแรก) 2) Recent Transaction (ประวัติการใช้งานล่าสุด) 3) Top up (เติมเงิน) 4) Calculate Price (อัตราค่าผ่านทาง) และ 5) Other (อื่นๆ) ดังภาพที่ 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 และ 3.9



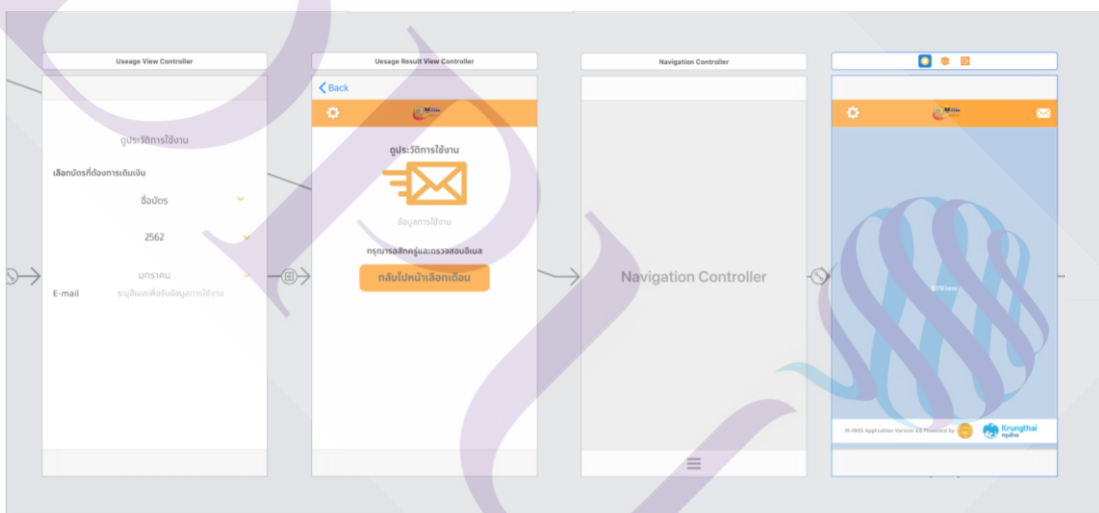
ภาพที่ 3.4 แผนผังภาพรวมแอปพลิเคชัน M-Pass



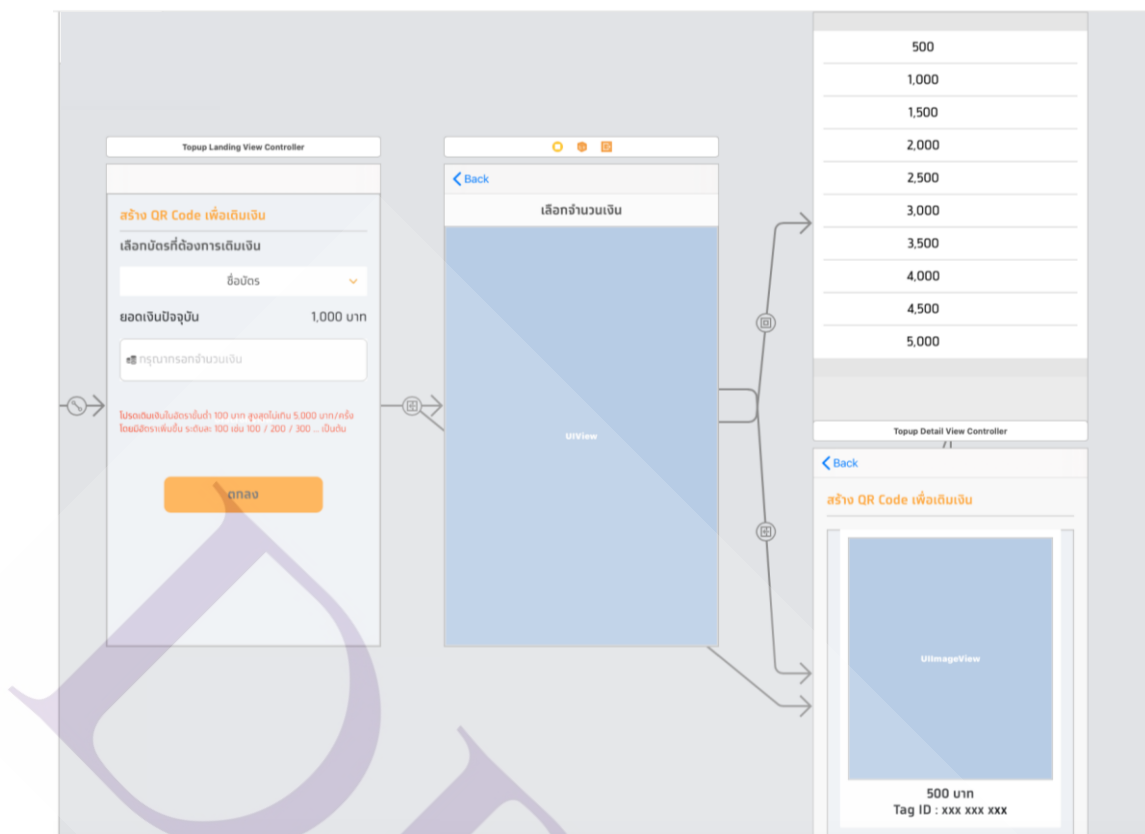
ภาพที่ 3.5 แผนผังการออกแบบแอปพลิเคชัน M-Pass



ภาพที่ 3.6 แผนผังการ Login เข้าสู่ระบบของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 3.7 แผนผังการขอข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง ส่งไปยัง e-mail ของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 3.8 แผนผังการเติมเงินค่าผ่านทางของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 3.9 การตรวจสอบอัตราค่าผ่านทาง

3.2.5 การออกแบบ API

จากการศึกษาปัญหาและความต้องการของระบบ และวิเคราะห์ออกมาได้เป็น Use case ทั้งหมด จึงสามารถออกแบบ API สำหรับเว็บเซอร์วิส ได้ดังตารางที่ 3.9 ส่วนรายละเอียดของแต่ละ API สามารถดูได้จากภาคผนวก ข

ตารางที่ 3.9 API เว็บเซอร์วิสของแอปพลิเคชัน M-Pass

No.	API		Description
1	GET	NewsList	เรียกข้อมูลข่าวที่จะแสดงในหน้าแรก
2	GET	Profile	แสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน
3	GET	Cards	แสดงข้อมูลบัตร M-Pass
4	SEND	History	ส่งข้อมูลรายการผ่านทางไปยัง e-mail ที่กำหนด

3.3 เครื่องมือพัฒนาระบบ

ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยใช้ภาษา Swift 4.0 เป็นภาษาหลักในการพัฒนาแอปพลิเคชัน และใช้ Xcode เป็นเครื่องมือในการจัดการ Interface และ build Environments ต่าง ๆ เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ มีดังนี้

1. ระบบปฏิบัติการ macOS 10.x เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้สำหรับเครื่อง Computer
2. Xcode 11.4 เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแบบบูรณาการ
3. ภาษา Swift 4.0 สำหรับเขียนคำสั่งการทำงานบน Xcode 11.4
4. Firebase Authentication สำหรับการตรวจสอบสิทธิ์ใช้งาน
5. Firebase Real-time Database ฐานข้อมูลสำหรับการทำงานของระบบ
6. โปรแกรม Photoshop สำหรับการจัดการรูปภาพ

3.4 การประเมินการใช้งานระบบ

การประเมินการใช้งานแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง ผู้พัฒนาได้ทำการประเมินการใช้งานด้วยวิธีการให้ผู้ใช้งานตอบแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน M-Pass โดยในส่วนรายละเอียดของแบบสอบถามสามารถดูได้จากภาคผนวก ค.

แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน M-Pass แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชัน M-Pass

โดยแบ่งความหมายของระดับความพึงพอใจ ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง ผู้ตอบพึงพอใจมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง ผู้ตอบพึงพอใจมาก

คะแนน 3 หมายถึง ผู้ตอบพึงพอใจปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง ผู้ตอบพึงพอใจน้อย

คะแนน 1 หมายถึง ผู้ตอบพึงพอใจน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

3.5 ระยะเวลาการดำเนินการ

แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพาสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง ได้ใช้เวลาในการศึกษา และพัฒนา ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ระยะเวลาการออกแบบ และพัฒนาแอปพลิเคชัน M-Pass

ที่	แผนการดำเนินงาน	ม.ค. 63	ก.พ. 63	มี.ค. 63	เม.ย. 63	พ.ค. 63
1	ศึกษาปัญหาและความต้องการของระบบ					
2	ศึกษาเครื่องมือและภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ					
3	ออกแบบระบบ					
4	พัฒนาระบบ					
5	ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด					
6	การประเมินการใช้งานระบบ					
7	จัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้อง					

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานโดยละเอียด เพื่อนำผลการวิเคราะห์นั้น มาจัดทำระบบให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด เพื่อให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพที่สุด โดยผลของการพัฒนามีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

4.2 ผลการทดสอบ และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน

4.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับมาจากผู้ใช้งาน โดยการสอบถามความต้องการและขั้นตอนการดำเนินงานของผู้ใช้งาน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวนำมาออกแบบ และพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง โดยเน้นการใช้งานแอปพลิเคชันที่มีคุณภาพ สะดวกต่อการใช้งาน และตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1.1 หน้าจอหลัก

ผู้จัดทำได้พัฒนาระบบหน้าหลักของแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ และเปิดการใช้งานบัตร M-Pass ได้ ดังภาพที่ 4.1

12:43



เข้าสู่ระบบ

เปิดใช้งาน

ยังไม่มี M-Pass กดที่นี่

Powered by Krungthai

Ino | English

ภาพที่ 4.1 แสดงหน้าจอหลัก

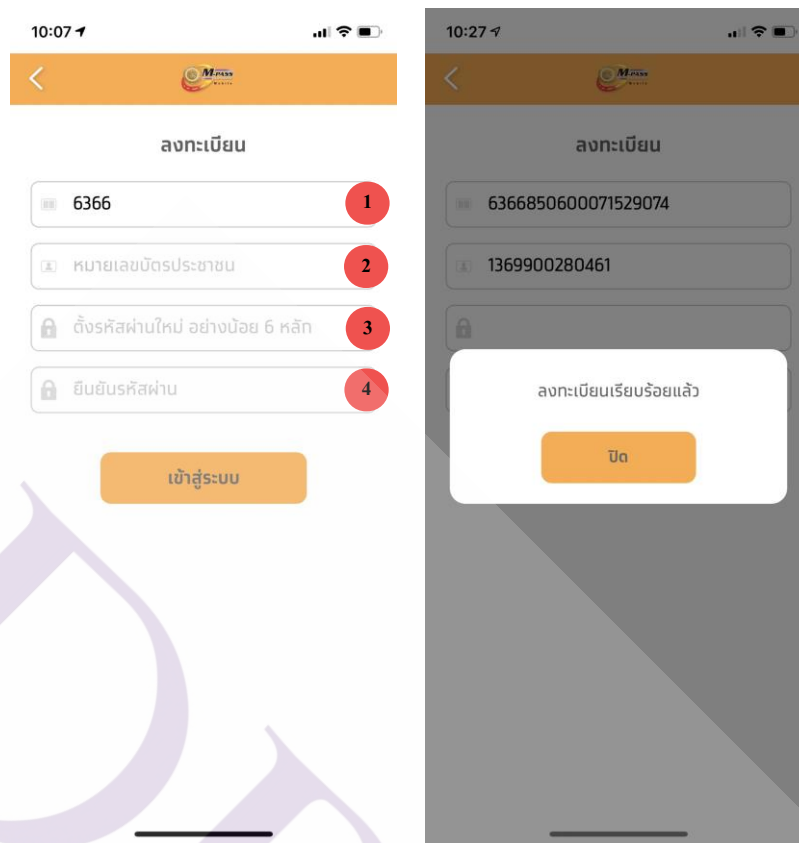
4.1.2 การเปิดใช้งานบัตร M-Pass

เนื่องจากกรมทางหลวงได้มอบหมายให้ บมจ.ธนาคารกรุงไทยเป็นผู้แทนในการจำหน่ายบัตร M-Pass ดังนั้น ในกรณีที่มีการใช้งานระบบครั้งแรก ผู้ใช้งานจะต้องมีการเปิดใช้งานโดยการกรอกรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้ ประกอบด้วย

1. หมายเลขบัตร M-Pass 19 หลัก
2. หมายเลขบัตรประชาชน
3. ตั้งรหัสผ่าน
4. ยืนยันรหัสผ่าน

เมื่อทำการกรอกรายละเอียดต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ทำการคลิกปุ่ม เข้าสู่ระบบ ดังภาพที่

4.2

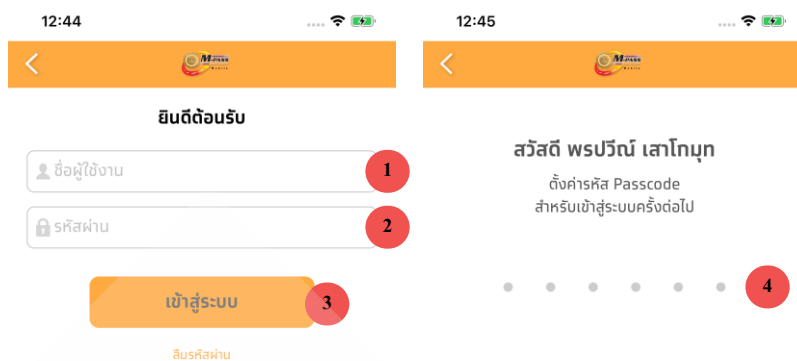


ภาพที่ 4.2 หน้าจอเปิดการใช้งาน

4.1.3 การเข้าสู่ระบบ (Login)

ระบบส่วนนี้ เพื่อให้ผู้ใช้งานที่ทำการเปิดใช้งานบัตร M-Pass เรียบร้อยแล้ว สามารถเข้าใช้งานได้ ดังภาพที่ 4.3 จากภาพประกอบด้วย

1. ชื่อผู้ใช้งาน
2. รหัสผ่าน
3. ปุ่มเข้าสู่ระบบ (login)
4. ตั้งค่ารหัส Passcode สำหรับเข้าสู่ระบบครั้งต่อไป



ภาพที่ 4.3 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ

4.1.4 หน้าจอแสดงภาพรวมของการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางระบบส่วนนี้ จะแสดงภาพรวมรายละเอียดการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย

1. ชื่อ – สกุล ผู้ใช้งาน
2. วัน เวลาที่เข้าใช้แอปพลิเคชัน
3. หมายเลขบัตร M-Pass
4. เงินคงเหลือในบัตร
5. ทะเบียนรถที่ใช้ผ่านทาง
6. ข้อมูลการใช้งานล่าสุด ประกอบด้วย วัน เวลาที่ผ่านทาง ค่านที่ผ่านทาง อัตราค่า

ผ่านทาง

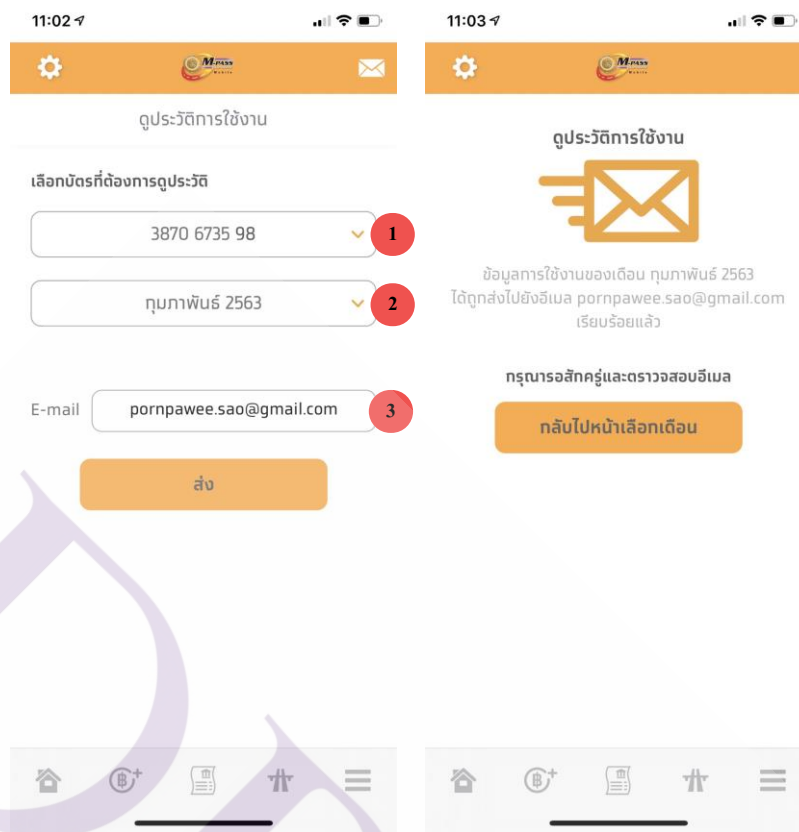


ภาพที่ 4.4 หน้าจอแสดงภาพรวมของการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทาง

4.1.5 หน้าจอแสดงการขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง

ระบบส่วนนี้จะแสดงการขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง โดยผู้ใช้งานสามารถขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางเพื่อตรวจสอบรายการผ่านทางย้อนหลังไม่น้อยกว่า 3 เดือน ผ่านทางแอปพลิเคชันในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพที่ 4.5 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เลือกบัตรที่ต้องการดูประวัติการผ่านทาง
2. เลือกเดือนที่ต้องการขอประวัติการผ่านทาง
3. ระบุ e-mail เพื่อรับข้อมูลประวัติการใช้งาน
4. รายงานสรุปข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังบัตร M-Pass แสดงตามภาคผนวก ก

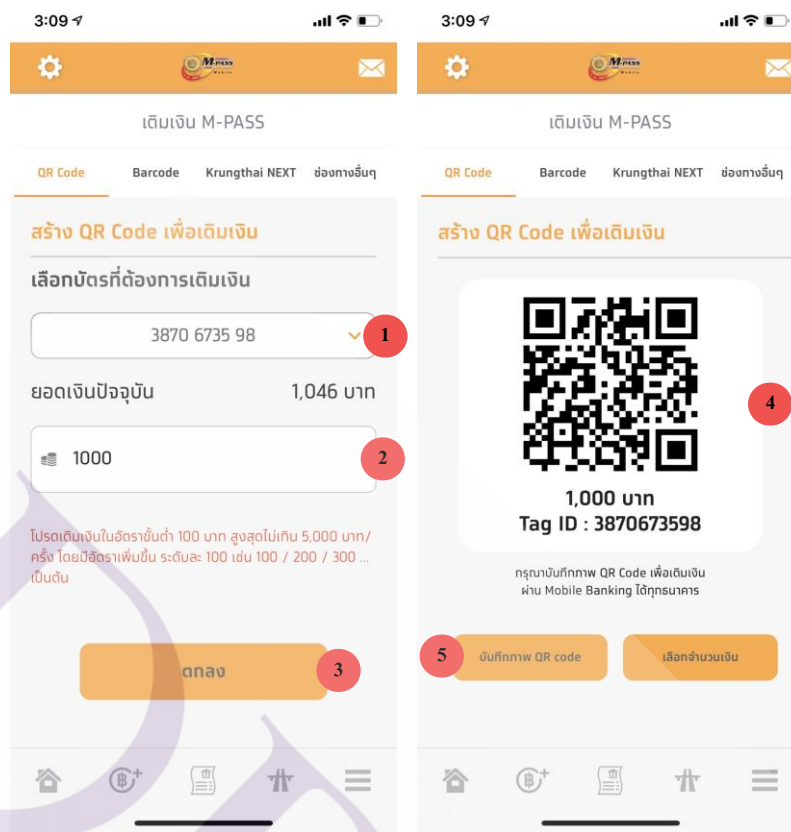


ภาพที่ 4.5 หน้าจอแสดงการขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง

4.1.6 หน้าจอสำหรับการระบุจำนวนเงินเพื่อการสร้าง QR Code สำหรับการเติมเงินค่าผ่านทาง

ระบบส่วนนี้ใช้สำหรับการระบุจำนวนเงินเพื่อการสร้าง QR Code สำหรับการเติมเงินค่าผ่านทาง ดังภาพที่ 4.6 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เลือกบัตรที่ต้องการเติมเงินค่าผ่านทาง
2. ระบุจำนวนเงินในอัตราขั้นต่ำ 100 บาท สูงสุดไม่เกิน 5,000 บาท/ครั้ง โดยอัตราเพิ่มขึ้นระดับละ 100 เช่น 100 200 300 ... เป็นต้น
3. เลือกปุ่มตกลง
4. ระบบสร้าง QR Code สำหรับการเติมเงินค่าผ่านทาง ตามจำนวนเงินที่ระบุ
5. เลือกบันทึกภาพ QR Code เพื่อใช้สำหรับการเติมเงินค่าผ่านทางผ่าน Mobile Banking ได้

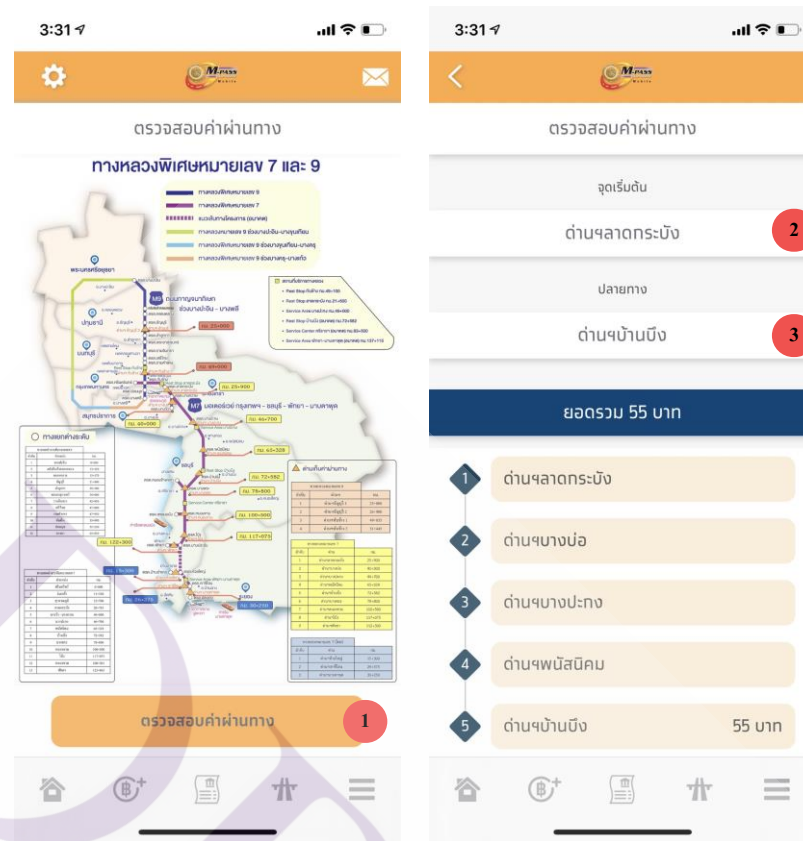


ภาพที่ 4.6 หน้าจอแสดงการระบุจำนวนเงินเพื่อการสร้าง QR Code สำหรับการเติมเงินค่าผ่านทาง

4.1.7 หน้าจอการตรวจสอบค่าผ่านทาง

ระบบส่วนนี้ใช้สำหรับการตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่านบนทางหลวงพิเศษ หมายเลข 7 และ 9 ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เลือกปุ่มตรวจสอบค่าผ่านทาง
2. เลือกด่านเริ่มต้น
3. เลือกด่านปลายทาง

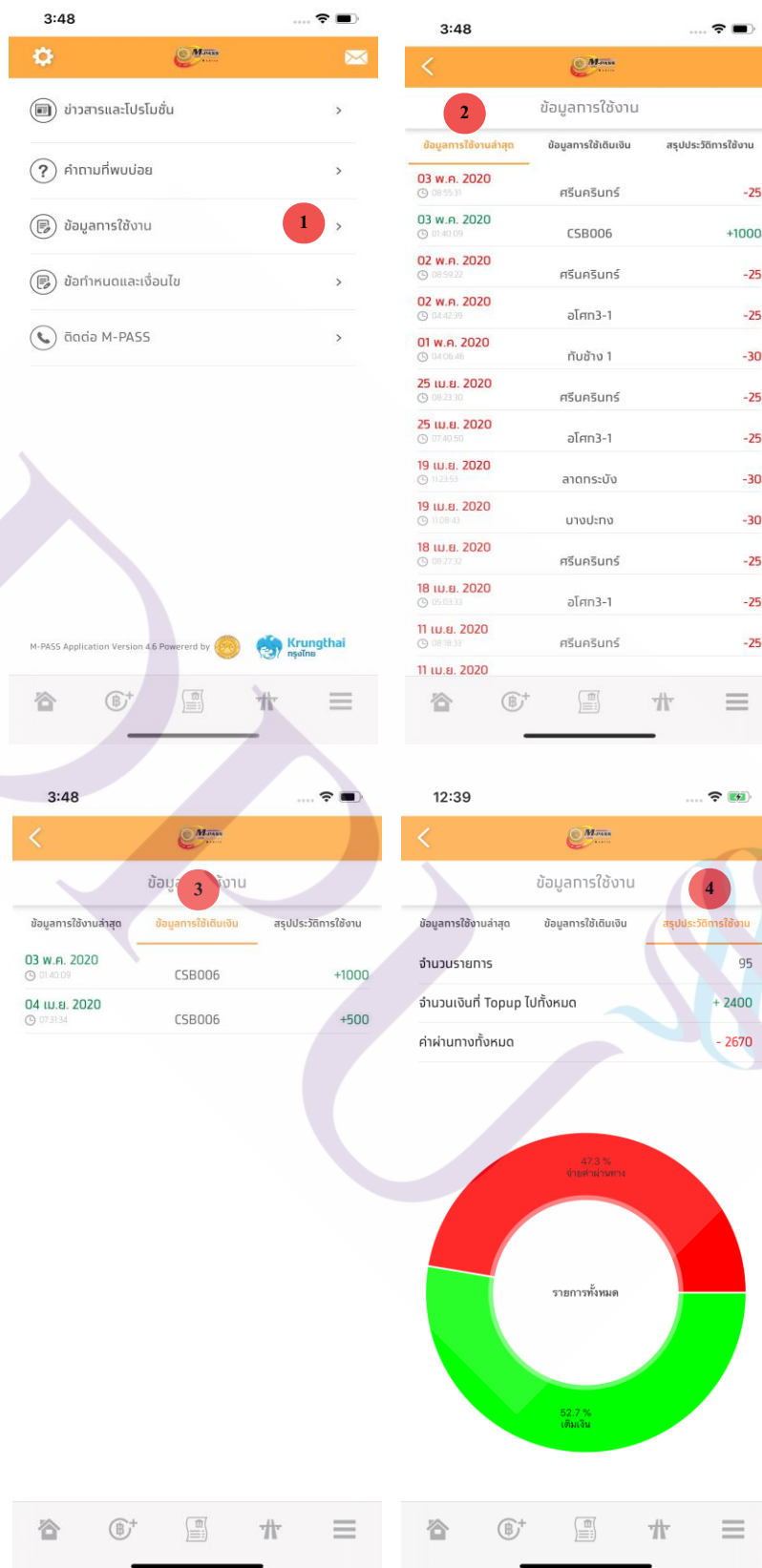


ภาพที่ 4.7 หน้าจอการตรวจสอบค่าผ่านทาง

4.1.8 หน้าจอรายงานสรุปการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ

ระบบส่วนนี้เป็นหน้าจอแสดงรายงานสรุปการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติเชิงสถิติ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เลือกที่ข้อมูลการใช้งาน
2. เลือกที่แถบข้อมูลการใช้งานล่าสุด ระบบจะแสดงข้อมูลการผ่านทางของเดือนปัจจุบัน
3. เลือกที่แถบข้อมูลการเติมเงิน ระบบจะแสดงเติมเงินของเดือนปัจจุบัน
4. เลือกที่แถบสรุปประวัติการใช้งาน ระบบจะแสดงกราฟสัดส่วนของการผ่านทางและการเติมเงิน



ภาพที่ 4.8 หน้าจอรายงานสรุปการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ

4.2 ผลการทดสอบ และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน

ในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาได้ดำเนินการทดสอบระบบ และประเมินผลการใช้งานระบบ โดยมีผู้ร่วมทดสอบจำนวน 30 คน มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ข้อมูลผู้เข้าร่วมทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมทดสอบแอปพลิเคชัน

ลำดับ	รายละเอียดผู้เข้าทดสอบ	จำนวน	คิดเป็นร้อยละ
1	เพศ ชาย	19	63.33
2	เพศ หญิง	11	36.67
3	ช่วงอายุต่ำกว่า 20 - 30 ปี	11	36.66
4	ช่วงอายุ 31 - 40 ปี ขึ้นไป	19	63.33

ตารางที่ 4.2 ระดับการศึกษาของผู้เข้าร่วมทดสอบแอปพลิเคชัน

ลำดับ	รายละเอียดผู้เข้าทดสอบ	จำนวน	คิดเป็นร้อยละ
1	ต่ำกว่าปริญญาตรี	3	10.00
2	ปริญญาตรี	15	50.00
3	สูงปริญญาตรี	12	40.00

ตารางที่ 4.3 อาชีพของผู้เข้าร่วมทดสอบแอปพลิเคชัน

ลำดับ	รายละเอียดผู้เข้าทดสอบ	จำนวน	คิดเป็นร้อยละ
1	ข้าราชการ	8	26.67
2	พนักงานบริษัท	13	43.33
3	ประกอบธุรกิจส่วนตัว	9	30.00

4.2.2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน

การประเมินผลการใช้งานพิจารณาจากความพึงพอใจของกลุ่มผู้ที่เข้าร่วมในการทดสอบ แอปพลิเคชัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งาน และประเมินการปรับปรุงโดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจผู้ใช้ โดยมีหัวข้อ และหลักเกณฑ์ดังนี้

4.2.2.1 หัวข้อในการประเมินความพึงพอใจ

ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test)

1. การล็อกอินเข้าใช้งานระบบ
2. การตรวจสอบข้อมูลการผ่านทางล่าสุด
3. การขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์
4. การเติมเงินค่าผ่านทาง
5. การตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่าน
6. รายงานการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ
7. ความถูกต้องในการแสดงข้อมูล
8. ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ด้านความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชัน (Usability Test)

1. ความง่ายในการเรียนรู้ และใช้งานแอปพลิเคชัน
2. ความเหมาะสมของชนิดตัวอักษร และความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ
3. ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย
4. ความเหมาะสมในการจัดวางหมวดหมู่ หัวข้อของการทำงานแอปพลิเคชัน
5. ความเหมาะสมของข้อความแจ้งเตือนเมื่อพบข้อผิดพลาดในการกรอกข้อมูล

4.2.2.2 เกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ

เกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ

ลำดับ	เชิงคุณภาพ	เชิงปริมาณ	ความหมาย
1	มากที่สุด	5	พึงพอใจมากที่สุด
2	มาก	4	พึงพอใจมาก
3	ปานกลาง	3	พึงพอใจปานกลาง
4	น้อย	2	พึงพอใจน้อย
5	น้อยที่สุด	1	พึงพอใจน้อยที่สุด

โดยที่ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจแต่ละคำถาม ผู้พัฒนาใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์คำถาม

การหาค่าเฉลี่ย

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

\bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนข้อมูล

การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{สูตร } S.D = \frac{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2}}{N-1}$$

$S.D$ หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X หมายถึง คะแนนที่ได้

\bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ย

N หมายถึง จำนวนข้อมูล

4.2.2.3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

จากการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน แล้วจึงทำการสัมภาษณ์ความคิดเห็น ทั้งการใช้งาน โดยรวมการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ การออกแบบหน้าจอการใช้งานที่เหมาะสม ความง่ายต่อการเรียนรู้การใช้งาน เป็นต้น มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานทุกกลุ่มประเภทผู้ใช้งาน

ลำดับ	หัวข้อการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับ
1	การล็อกอินเข้าใช้งานระบบ	4.85	0.51	มากที่สุด
2	การตรวจสอบข้อมูลการผ่านทางล่าสุด	4.12	0.45	มาก
3	การขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง ในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์	4.12	0.51	มาก
4	การเติมเงินค่าผ่านทาง	4.52	0.51	มากที่สุด
5	การตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่าน	4.12	0.48	มาก
6	รายงานการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ	4.12	0.48	มาก
7	ความถูกต้องในการแสดงข้อมูล	4.32	0.51	มาก
8	ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ	4.25	0.67	มาก
9	ความง่ายในการเรียนรู้ และใช้งานแอปพลิเคชัน	4.76	0.43	มากที่สุด
10	ความเหมาะสมของชนิดตัวอักษร และความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.55	0.42	มากที่สุด
11	ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.55	0.51	มากที่สุด
12	ความเหมาะสมในการจัดวางหมวดหมู่ หัวข้อของการทำงานแอปพลิเคชัน	4.44	0.47	มาก
13	ความเหมาะสมของข้อความแจ้งเตือนเมื่อพบข้อผิดพลาดในการกรอกข้อมูล	4.23	0.49	มาก
	คะแนนรวมเฉลี่ย	4.38	0.50	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่าทุกกลุ่มประเภทการใช้งานให้คะแนน การล็อกอินเข้าใช้งานระบบ สูงสุด รองลงมาคือ ความง่ายในการเรียนรู้ และใช้งานแอปพลิเคชัน ความเหมาะสมของชนิดตัวอักษร และความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมายตามลำดับ และมีคะแนนการขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง ในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ รายงานการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ และการตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่านมีค่าความพึงพอใจน้อยที่สุด ซึ่งโดยรวมแล้วมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบอยู่ในระดับพอใจมาก

สรุปความพึงพอใจในการใช้งานระบบทุกกลุ่มประเภทการใช้งานคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.38 มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.50 ซึ่งอยู่ในระดับพอใจมาก

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแยกเป็นเพศ

ลำดับ	หัวข้อการประเมิน	เพศชาย			เพศหญิง		
		\bar{x}	S.D.	ระดับ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
1	การล็อกอินเข้าใช้งานระบบ	4.85	0.52	มากที่สุด	4.85	0.52	มากที่สุด
2	การตรวจสอบข้อมูลการผ่านทาง	4.25	0.47	มาก	4.12	0.47	มาก
3	การขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง ในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์	4.12	0.44	มาก	4.12	0.44	มาก
4	การเติมเงินค่าผ่านทาง	4.55	0.52	มากที่สุด	3.98	0.52	มาก
5	การตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่าน	4.12	0.38	มาก	4.12	0.38	มาก
6	รายงานการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ	4.28	0.52	มาก	4.12	0.52	มาก
7	ความถูกต้องในการแสดงข้อมูล	4.25	0.52	มาก	4.46	0.52	มากที่สุด
8	ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ	4.41	0.52	มาก	4.24	0.52	มาก
9	ความง่ายในการเรียนรู้และใช้งานแอปพลิเคชัน	4.58	0.51	มากที่สุด	4.75	0.51	มากที่สุด
10	ความเหมาะสมของชนิดตัวอักษร และความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.78	0.42	มากที่สุด	4.85	0.42	มากที่สุด

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อการประเมิน	เพศชาย			เพศหญิง		
		\bar{x}	S.D.	ระดับ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
11	ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.42	0.52	มาก	4.57	0.52	มากที่สุด
12	ความเหมาะสมในการจัดวางหมวดหมู่ หัวข้อของการทำงานแอปพลิเคชัน	4.38	0.52	มาก	4.48	0.52	มาก
13	ความเหมาะสมของข้อความแจ้งเตือนเมื่อพบข้อผิดพลาดในการกรอกข้อมูล	4.23	0.43	มาก	4.27	0.42	มาก
คะแนนรวมเฉลี่ย		4.40	0.48	มาก	4.38	0.48	มาก

จากตารางที่ 4.6 หากแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมทดสอบการใช้งานตามเพศสรุปข้อมูลได้ดังนี้ เพศชาย ให้คะแนนการล็อกอินเข้าใช้งานระบบ รองลงมาคือ ความเหมาะสมของชนิดตัวอักษร และความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ และความง่ายในการเรียนรู้ และใช้งานแอปพลิเคชัน ตามลำดับ และให้คะแนนการขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง ในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และการตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่าน มีค่าความพึงพอใจน้อยที่สุด ซึ่งโดยรวมแล้วมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบอยู่ในระดับพอใจมาก

สรุปความพึงพอใจในการใช้งานระบบเพศชาย ให้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.40 มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.48 ซึ่งอยู่ในระดับพอใจมาก

เพศหญิง ให้คะแนนการล็อกอินเข้าใช้งานระบบ ความเหมาะสมของชนิดตัวอักษร และความชัดเจนของข้อความ ที่แสดงบนจอภาพ มากที่สุด รองลงมาคือ ความง่ายในการเรียนรู้ และใช้งานแอปพลิเคชัน ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย และความเหมาะสมในการจัดวางหมวดหมู่ หัวข้อของการทำงานแอปพลิเคชันตามลำดับ และให้คะแนนในการเติมเงินค่าผ่านทาง และการขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง ในรูปแบบจดหมาย

อิเล็กทรอนิกส์มีค่าความพึงพอใจน้อยที่สุด ซึ่งโดยรวมแล้วมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบอยู่ในระดับพอใจมาก

สรุปความพึงพอใจในการใช้งานระบบเพศหญิง ให้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.38 มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.48 ซึ่งอยู่ในระดับพอใจมาก

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินความพึงพอใจแยกตามประสบการณ์การใช้แอปพลิเคชัน

ลำดับ	หัวข้อการประเมิน	เคยใช้แอปพลิเคชัน			ไม่เคยใช้แอปพลิเคชัน		
		\bar{x}	S.D.	ระดับ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
1	การล็อกอินเข้าใช้งานระบบ	4.9	0.53	มากที่สุด	4.1	0.51	มาก
2	การตรวจสอบข้อมูลการผ่านทาง	4.45	0.33	มาก	4.21	0.48	มาก
3	การขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์	4.28	0.5	มาก	3.94	0.51	ปานกลาง
4	การเติมเงินค่าผ่านทาง	4.55	0.53	มากที่สุด	3.94	0.51	ปานกลาง
5	การตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่าน	4.12	0.5	มาก	4.14	0.48	มาก
6	รายงานการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ	4.38	0.33	มาก	4.25	0.51	มาก
7	ความถูกต้องในการแสดงข้อมูล	4.48	0.53	มากที่สุด	4.47	0.51	มาก
8	ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ	4.51	0.5	มากที่สุด	4.35	0.7	มาก
9	ความง่ายในการเรียนรู้และใช้งานแอปพลิเคชัน	4.88	0.33	มากที่สุด	4.25	0.46	มาก
10	ความเหมาะสมของชนิดตัวอักษร และความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.57	0.48	มากที่สุด	4.51	0.48	มากที่สุด

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อการประเมิน	เคยใช้แอปพลิเคชัน			ไม่เคยใช้แอปพลิเคชัน		
		\bar{x}	S.D.	ระดับ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
11	ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.44	0.53	มาก	4.47	0.51	มากที่สุด
12	ความเหมาะสมในการจัดวางหมวดหมู่หัวข้อของการทำงานแอปพลิเคชัน	4.54	0.35	มากที่สุด	4.52	0.47	มากที่สุด
13	ความเหมาะสมของข้อความแจ้งเตือนเมื่อพบข้อผิดพลาดในการกรอกข้อมูล	4.32	0.5	มาก	4.44	0.51	มาก
คะแนนรวมเฉลี่ย		4.49	0.46	มาก	4.28	0.51	มาก

จากตารางที่ 4.7 หากแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมทดสอบการใช้งานโดยแยกตามประสบการณ์การใช้งานแอปพลิเคชันอื่นประเภทเดียวกันสรุปข้อมูลได้ดังนี้

กลุ่มที่เคยใช้งานแอปพลิเคชันในลักษณะใกล้เคียงกัน ให้คะแนนการล็อกอินเข้าใช้งานระบบ สูงสุด รองลงมาคือ ความง่ายในการเรียนรู้ และใช้งานแอปพลิเคชัน ความเหมาะสมของชนิดตัวอักษร และความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ และการเติมเงินค่าผ่านทาง ตามลำดับ และการตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด้าน มีค่าความพึงพอใจน้อยที่สุด ซึ่งโดยรวมแล้วมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบอยู่ในระดับพอใจมาก

สรุปความพึงพอใจในการใช้งานระบบของกลุ่มที่เคยใช้งานแอปพลิเคชัน ให้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.49 มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.46 ซึ่งอยู่ในระดับพอใจมาก

กลุ่มที่ไม่เคยใช้งานแอปพลิเคชัน ให้คะแนนความเหมาะสมในการจัดวางหมวดหมู่หัวข้อของการทำงานแอปพลิเคชัน สูงสุด รองลงมาคือ ความเหมาะสมของชนิดตัวอักษร และความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ ความถูกต้องในการแสดงข้อมูล และความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย ตามลำดับ และมีคะแนนการขอรับข้อมูลประวัติ

การผ่านทางย้อนหลัง ในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และการเติมเงินค่าผ่านทาง มีค่าความพึงพอใจน้อยที่สุด ซึ่งโดยรวมแล้วมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบอยู่ในระดับพอใจมาก

สรุปความพึงพอใจในการใช้งานระบบของกลุ่มผู้ที่ไม่เคยใช้งานแอปพลิเคชันให้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.28 มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.51 ซึ่งอยู่ในระดับพอใจมาก



บทที่ 5

สรุปอภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ข้อสรุปจากการดำเนินการออกแบบ และพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง ปัญหา และอุปสรรคระหว่างการพัฒนา รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการศึกษาต่อ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผล และสัมภาษณ์

5.2 ปัญหา และอุปสรรค

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล และสัมภาษณ์

สรุปผลการประเมินจากการทดลองใช้งานแอปพลิเคชันของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คนโดยภาพรวมจากทุกกลุ่มของผู้เข้าร่วมทดสอบใช้งานพบว่า มีความพึงพอใจในส่วนของ การล็อกอินเข้าใช้งานระบบ ความง่ายในการเรียนรู้ และใช้งานแอปพลิเคชัน ความเหมาะสมในการ จัดวางหมวดหมู่ และหัวข้อของการทำงานแอปพลิเคชัน อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด เนื่องจาก เมื่อทดสอบใช้งานแล้ว มีความง่ายในการเรียนรู้ และใช้งานแอปพลิเคชัน และในส่วนของ การล็อกอินเข้าใช้งานระบบนั้น ทำเพียงแค่ครั้งแรกเมื่อเริ่มใช้งานเท่านั้น และสามารถตั้งรหัส Passcode 6 หลัก สำหรับเข้าสู่ระบบในครั้งต่อไปได้ ในส่วนของการจัดวางหมวดหมู่ และหัวข้อในการทำงานก็เข้าใจได้ง่าย ไม่มีอะไรที่ซับซ้อนในการเลือกหัวข้อที่จะใช้งาน มีการจัดแบ่งแยกพร้อมทำ ช่องทางการเข้าถึงที่สะดวกไว้

แต่คะแนนในส่วนของการขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ รายงานการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ และการตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่าน มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 4.12 คะแนน เนื่องด้วยเพราะไม่สามารถขอรับรายงานการใช้ระบบระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติครั้งละหลาย ๆ เดือน ทำให้ต้องเสียเวลาในการกรอก e-mail เพื่อรับข้อมูล การตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่าน ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ไม่ทราบชื่อด่าน ทำให้เกิดไม่สะดวกในการระบุชื่อด่านเริ่มต้น และด่านปลายทางในการตรวจสอบอัตราค่าผ่านทาง

และในส่วนการตรวจสอบข้อมูลการผ่านทางล่าสุดนั้นมีการแสดงผลแสดง วัน เวลา ชื่อร้านค้าผ่านทาง และอัตราค่าผ่านทาง แต่ไม่ได้แสดงจำนวนยอดเงินคงเหลือในแต่ละครั้งที่ผ่านทาง ประกอบกับข้อมูลของระบบที่แสดงผลมีส่วนของการแสดงรายงาน เป็นตัวเลข ตัวหนังสือจำนวนมากทำให้ผู้เข้าร่วมทดสอบระบบไม่คุ้นชินกับรายละเอียดตัวหนังสือข้อมูลจำนวนมาก

หากแบ่งแยกตามเพศพบว่า เพศชายมีความพึงพอใจโดยรวมมากกว่าเพศหญิง โดยพบว่าเพศหญิง ให้คะแนนรายงานการใช้งานระบบเก็บเงินค่าผ่านทางอัตโนมัติ มีค่าสุดอยู่ที่ 4.12 คะแนน ซึ่งอาจสรุปได้ว่าเพศหญิงที่เข้าร่วมทดสอบส่วนใหญ่มีความรู้เข้าใจด้านการเงินและบัญชีในระดับดี จึงมีความต้องการข้อมูลในเชิงลึกมากกว่าที่ระบบมี ส่วนเพศชายให้คะแนนการตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่าน ค่าสุดอยู่ที่ 4.12 คะแนน ซึ่งอาจสรุปได้ว่า เพศชายที่เข้าร่วมทดสอบส่วนใหญ่ไม่ทราบชื่อร้านค้าเก็บเงินค่าผ่านทางจึงเกิดความสับสนในการระบุชื่อร้านค้าเพื่อทำการตรวจสอบอัตราค่าผ่านทาง

หากแบ่งแยกตามกลุ่มที่มีประสบการณ์เคยใช้งานแอปพลิเคชันในลักษณะเดียวกันพบว่ากลุ่ม ผู้ที่เคยใช้งานมาก่อนให้คะแนนเฉลี่ยรวมสูงกว่ากลุ่มผู้ไม่เคยใช้งาน ซึ่งผลจากการสัมภาษณ์พบว่ามีผู้ไม่เคยใช้งานแอปพลิเคชันประเภทนี้ จำนวนมากถึง 21 คน จากผู้เข้าทดสอบ 30 คน โดยมีส่วนหนึ่งทราบว่าไม่มีแอปพลิเคชันประเภทนี้แต่ไม่ได้ให้ความสนใจเนื่องจากคิดว่าการเข้าถึงยากและสะดวกที่จะใช้เงินสดในการชำระค่าผ่านทางมากกว่า โดยหลังจากการทดลองการใช้งาน พร้อมรับฟังประโยชน์จากตัวแอปพลิเคชันแล้ว กลุ่มผู้ตัวอย่างมีความสนใจที่จะใช้บริการระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ M-Pass ของกรมทางหลวง สามารถนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยสามารถตรวจสอบข้อมูลการผ่านทางล่าสุด และขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางแอปพลิเคชัน สามารถใช้ QR Code เพื่อเติมเงินค่าผ่านทางผ่านช่องทาง Mobile Banking สามารถตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่านบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 และ 9 ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ตรวจสอบย้อนหลังเชิงสถิติได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

การทำงานของระบบยังรองรับได้เพียงระบบ iOS นั้น ผู้ใช้งานบางส่วนอาจไม่ได้ใช้งานสมาร์ทโฟน และขนาดหน้าจออุปกรณ์พกพาของผู้ใช้ที่อาจมีขนาดเล็กเกินไปในการแสดงข้อมูลตัวหนังสือจำนวนมาก

รวมถึงในการใช้งานจริงผู้ใช้งานต้องเป็นผู้ที่ใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ อยู่แล้ว โดยต้องไปสมัครที่ บมจ.ธนาคารกรุงไทย อาจทำให้ผู้ใช้งานที่ยังไม่ได้สมัครใช้ระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติไม่สามารถเข้าถึงในทุกเมนูของแอปพลิเคชันได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 เพิ่มการรองรับการสมัครใช้งานระบบเก็บเงินค่าผ่านทางในแอปพลิเคชันเพื่อความสะดวกไม่ต้องเดินทางไปยังสาขาของ บมจ.ธนาคารกรุงไทย

5.3.2 ในการตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่านควรสามารถตรวจให้ครอบคลุมทั้งบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง (สายทางกรมทางหลวง) และทั้งบนทางด่วน (สายทางของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย) และสามารถเลือกผ่าน google map ได้ด้วยเพื่อความสะดวกและไม่สับสนในส่วนของการชื้อด่านเก็บเงิน

5.3.3 ในการตรวจสอบข้อมูลการผ่านทางควรสามารถขอรับรายงานการใช้ระบบระบบเก็บ ค่าผ่านทางอัตโนมัติได้ครั้งละหลาย ๆ เดือน

5.3.4 เพิ่มการรองรับการเข้าสู่ข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์



บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กนกวรรณ ครินชัย. (2554). *ปัจจัยที่มีผลต่อการดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน (Application) ของผู้ใช้โทรศัพท์มือถือ ไอ โฟน.* (การค้นคว้าอิสระ). กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิศวกรรมมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- การทางพิเศษแห่งประเทศไทย, กรมทางหลวง, กระทรวงคมนาคม และ ธนาคารกรุงไทย. (2559). *รายงานผลการศึกษาระบบบริหารบัตร M-Pass และบัตร Easy Pass ภายใต้ระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ.* กรุงเทพฯ : แมคกรอฮิล.
- จันทนา เล้าเรืองศิลป์ชัย. (2550). *เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์.* กรุงเทพฯ : วิตตี้กรุ๊ป.
- ธิดารัตน์ จันทน์เหลือง. (2558). *เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในโลกปัจจุบัน.* กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล กรุ๊ป.
- สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2558). *รายงานนโยบายและแผนการดำเนินงานบริหารจัดการระบบตั๋วร่วม.* กรุงเทพมหานคร: แมคกรอฮิล.
- มยุเรศ ไบบัวเทศ. (2558). *การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเทคโนโลยี.* กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- รศ, วงหทัย ดันชีวะวงศ. (2558). *ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้โมบายแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน และแท็บเล็ต.* (งานวิจัย). กรุงเทพฯ : คณะวารสารศาสตร์และสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วิมลภรณ์ วีระพันธ์พงศ์ (2558). *การพัฒนาของอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือและเทคโนโลยีทางอินเทอร์เน็ต.* ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- สาวิตรี อมิตรพ่าย. (2558). *การแข่งขันทางอินเทอร์เน็ต.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์การพิมพ์.
- อุษารีย์ บุญเกิด. (2550). *การพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์.* กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- โอภาส เอี่ยมศิริวงศ์. (2558). *ระบบฐานข้อมูล.* กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- Firebase Realtime Database ตั้งแต่ Zero จนเป็น Hero. (2559). สืบค้น 3 มีนาคม 2563 จาก <https://developers.ascendcorp.com/รู้จัก-firebase-realtime-database-ตั้งแต่-zero-จนเป็น-hero-5d09210e6fd6>

ภาษาต่างประเทศ

Firebase Authentication for IOS. (N.D.). Retrieve February 20, 2020 From

<https://firebase.google.com/docs/auth>

Firebase Tutorial Getting Started. (N.D.). Retrieve February 16, 2020 From

<https://www.raywenderlich.com/139322/firebase-tutorial-getting-started-2>

Google Map API for IOS. (N.D.). Retrieve March 3, 2020 From [https:](https://developers.google.com/map/ios)

[//developers.google.com/map /ios](https://developers.google.com/map/ios)

Hall, J. A. (2004). *Accounting information systems* (4th ed.). Mason, OH : Tomson.

Henry C. Lucas. (1997). *In formation Technology for Management*. 6th Edition, McGraw.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)



ตารางที่ ก.1 ตาราง mpass_user (ตารางเก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ)

Key	Column Name	Data Type	Description
PK	user id	Int	รหัสผู้ใช้งานระบบ
	user name	Nvarchar (20)	ชื่อผู้ใช้งานระบบ
	first name	Nvarchar (50)	ชื่อ
	last name	Nvarchar (50)	นามสกุล
	last login	Datetime	เวลาเข้าใช้งานระบบล่าสุด
	email	Nvarchar (120)	อีเมล
	passcode	Nvarchar (20)	รหัสผ่าน

ตารางที่ ก.2 ตาราง mpass_card (ตารางเก็บข้อมูลบัตร M-Pass)

Key	Column Name	Data Type	Description
PK	card id	Int	รหัสบัตร
	tag number	Nvarchar(50)	เลขแท็ก
	Smartcard number	Nvarchar(50)	เลขบัตรสมาร์ทการ์ด
	status	Nvarchar(20)	สถานะบัตร
	balance	float	ยอดเงินคงเหลือในบัตร
	update date	Datetime	วันเดือนปีที่แก้ไขข้อมูล
FK	user id	Int	รหัสผู้ใช้งานระบบ

ตารางที่ ก.3 ตาราง mpass_topup (ตารางเก็บข้อมูลการเติมเงินบัตร M-PASS)

Key	Column Name	Data Type	Description
PK	topup id	Int	รหัสการเติม
	balance	float	ยอดการเติมเงิน
	update date	Datetime	วันเดือนปีที่แก้ไขข้อมูล
FK	card id	Int	รหัสบัตร

ตารางที่ ก.4 ตาราง mpass_transaction (ตารางเก็บข้อมูลรายการการใช้งานบัตร M-PASS)

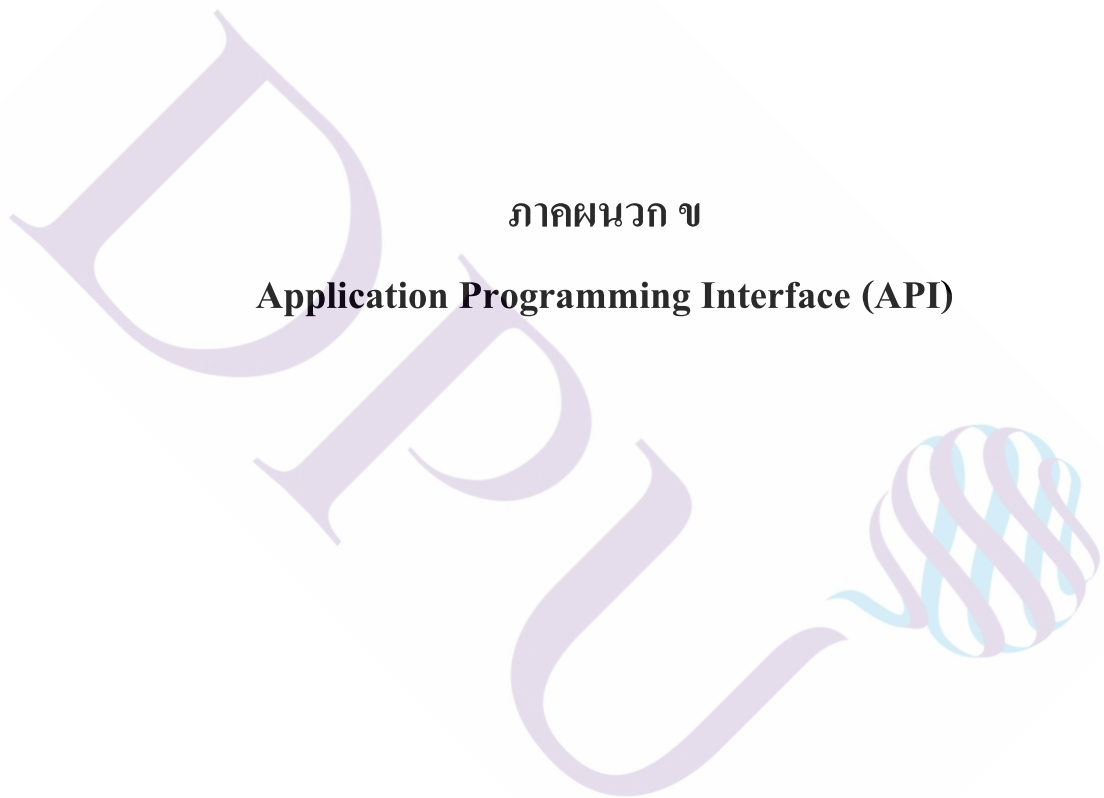
Key	Column Name	Data Type	Description
PK	transaction id	Int	รหัสรายการการใช้งานบัตร
	amount	float	ยอดเงินของรายการ
	balance	float	ยอดเงินคงเหลือในบัตร
	tollgate	Int	รหัสด่านเก็บเงินค่าผ่านทาง
	lane number	Int	หมายเลขช่องทาง
	type	Nvarchar(20)	ประเภทรายการ
	status	Nvarchar(20)	สถานะรายการ
	transaction date	Datetime	วันเดือนปีการเกิดรายการ
	update date	Datetime	วันเดือนปีที่แก้ไขข้อมูล
FK	topup id	Int	รหัสการเติมเงิน
FK	card id	Int	รหัสผู้ใช้งานระบบ

ตารางที่ ก.5 ตาราง mpass_tollfare (ตารางเก็บข้อมูลค่าผ่านทาง)

Key	Column Name	Data Type	Description
PK	tollfare id	Int	รหัสข้อมูลค่าผ่านทาง
	starttollgate id	Nvarchar (20)	รหัสด่านเก็บเงินค่าผ่านทางต้นทาง
	Finishtollgate id	Nvarchar (20)	รหัสด่านเก็บเงินค่าผ่านทาง ปลายทาง
	tollfare	float	ค่าผ่านทาง

ภาคผนวก ข

Application Programming Interface (API)



1. GET /NewsList

Description: เรียกข้อมูลข่าวสารที่จะแสดงในหน้าแรก

ตารางที่ ข. 1 แสดง Parameters ของ API NewsList

Name	Located In	Description	Required	Schema
Body	body			-

ตารางที่ ข. 2 แสดง Response ของ API NewsList

Code	Description	Schema
200	Success	<pre>{ "Result": { "List_News": [{ "title": "string", "detail": "string", "news_date": "date", }] } }</pre>

2. GET /Profile

Description: แสดงข้อมูลผู้ใช้งาน

ตารางที่ ข.3 แสดง Parameters ของ API Profile

Name	Located In	Description	Required	Schema
Body	body			<pre>{ "username": "string", "pass": "string" }</pre>

ตารางที่ ข.4 แสดง Response ของ API Profile

Code	Description	Schema
200	Success	<pre>{ "Result": { "CustomerDetailResult": [{ "title": "string", "ICPassport": "string", "Given_Name": "string", "Family_Name": "string", }] } }</pre>

3. GET /Card

Description: แสดงข้อมูลบัตร M-Pass

ตารางที่ ข.5 แสดง Parameters ของ API Card

Name	Located In	Description	Required	Schema
Body	body			<pre>{ "username": "string", "pass": "string" }</pre>

ตารางที่ ข.6 แสดง Response ของ API Card

Code	Description	Schema
200	Success	<pre>{ "Result": [{ "card_id": "string", "amount": "string", }] }</pre>

4. GET /Send

Description: ส่งข้อมูลรายการผ่านทางไปยัง e-mail ที่กำหนด

ตารางที่ ข.7 แสดง Parameters ของ API Send

Name	Located In	Description	Required	Schema
Body	body			<pre>{ "email": "string", "start_date": "date", "end_date": "date" }</pre>

ตารางที่ ข.8 แสดง Response ของ API Send

Code	Description	Schema
200	Success	<pre>{ "Result": { "success": "string", "error": "string", } }</pre>



ภาคผนวก ค

แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน M-Pass

เลขที่แบบสอบถาม.....

ความพึงพอใจของความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน M-Pass

กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง

.....

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชัน M-Pass ซึ่งได้พัฒนาจากการศึกษาปัญหาและความต้องการของระบบเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาระดับปริญญาโท ของ น.ส. พรปวีณ์ เส้าโกมุท สาขาวิศวกรรมเว็บและการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง []

1.1 เพศ [] ชาย [] หญิง

1.2 อายุ [] 20-30 ปี [] 30 - 40 ปี [] 31-40 ปี

[] 41-50 ปี [] 51 ปีขึ้นไป

1.3 ระดับการศึกษา [] ต่ำกว่าปริญญาตรี [] ปริญญาตรี [] สูงกว่าปริญญาตรี

1.4 อาชีพ [] ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ [] พนักงานบริษัท

[] ประกอบธุรกิจส่วนตัว [] รับจ้างทั่วไป [] เกษตรกร

[] อื่นๆ (ระบุ)

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชัน M-Pass โดยแบ่งความหมายของระดับความพึงพอใจดังนี้

5= พึงพอใจมากที่สุด 4= พึงพอใจมาก 3= พึงพอใจปานกลาง 2= พึงพอใจน้อย 1= พึงพอใจน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านการทำงานตามฟังก์ชันงานของแอปพลิเคชัน (Functional Test)					
1.1 การล็อกอินเข้าใช้งานระบบ					
1.2 การตรวจสอบข้อมูลการผ่านทางล่าสุด					
1.3 การขอรับข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลัง ในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์					
1.4 การเติมเงินค่าผ่านทาง					
1.5 การตรวจสอบอัตราค่าผ่านทางของแต่ละด่าน					
1.6 รายงานการใช้งานระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ					
1.7 ความถูกต้องในการแสดงข้อมูล					
1.8 ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ					
2. ด้านความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชัน (Usability Test)					
2.1 ความง่ายในการเรียนรู้ และ ใช้งานแอปพลิเคชัน					
2.2 ความเหมาะสมของชนิดตัวอักษร และความชัดเจน ของข้อความที่แสดงบนจอภาพ					
2.3 ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพใน การสื่อความหมาย					
2.4 ความเหมาะสมในการจัดวางหมวดหมู่ หัวข้อของการ ทำงานแอปพลิเคชัน					
2.5 ความเหมาะสมของข้อความแจ้งเตือนเมื่อพบ ข้อผิดพลาดในการกรอกข้อมูล					

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

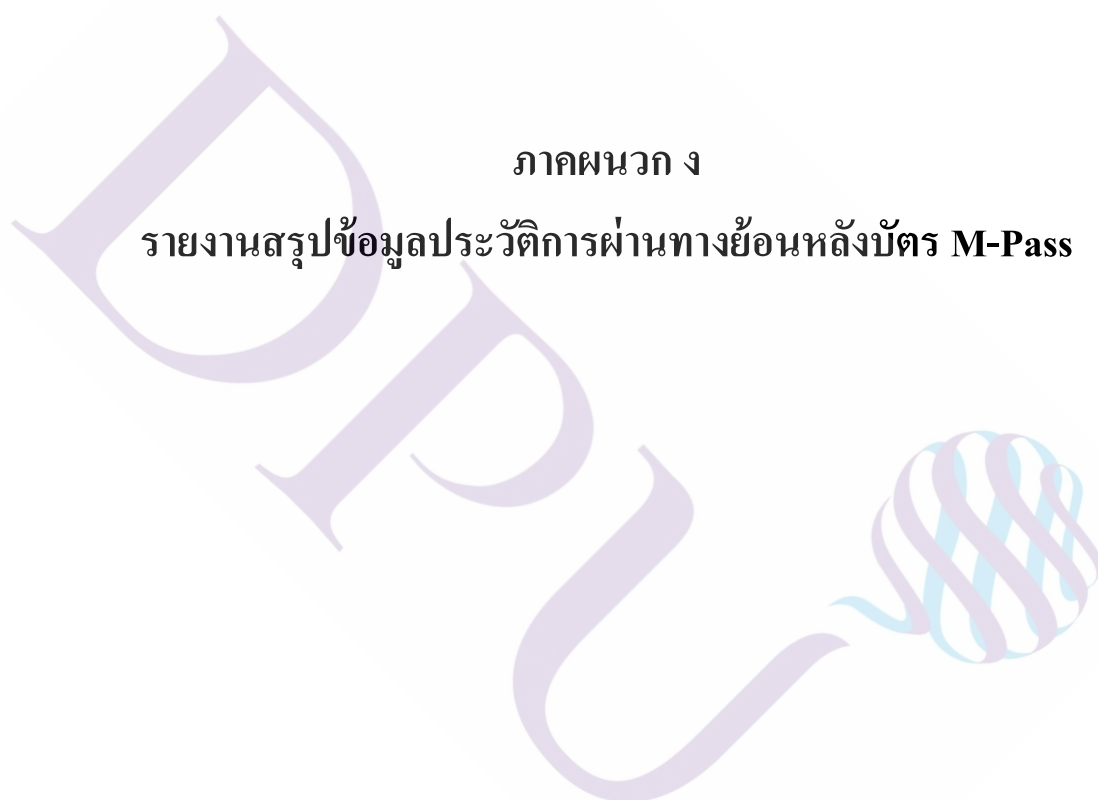
.....

.....



ภาคผนวก ง

รายงานสรุปข้อมูลประวัติการผ่านทางย้อนหลังบัตร M-Pass





รายงานสรุปการผ่านทางบัตร M- Pass / ใบสำคัญแทนใบเสร็จรับเงินที่

กรมทางหลวง ถนนศรีอยุธยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

เลขที่ประจำตัวผู้เสียภาษีอากร 0994000160542

เลขที่ 3325123

หมายเลขเนค	6366850300042820070	สถานะบัตร	ปกติ
เลขบัญชีเนค	N1507010423	วันที่ลงทะเบียน	24/07/2015 16:13:10
บัตรสมาร์ทการ์ด	3870673598	เลขประจำตัวประชาชน	
ทะเบียนรถ	นง-2000	เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร	-
ประเภท	ค่าธรรมเนียมผ่านทาง	ช่วงวันที่ใช้งานบัตร	01/02/2020 - 29/02/2020
ชื่อเจ้าของบัตร	น.ส.พรปวีณ์ เสาโกวิท		
ที่อยู่ (1)			
ที่อยู่ (2)			
เบอร์โทรศัพท์	0860970288		

ลำดับ	วันที่เกิดรายการ	วันที่บันทึกรายการ	สถานที่	เลน	จำนวนเงิน
1	01/02/2020 07:54:39	01/02/2020 07:55:33	ศรีนครินทร์	8	23.00
2	01/02/2020 11:10:04	01/02/2020 11:11:44	อโศก3-1	24	23.00
3	02/02/2020 07:53:08	02/02/2020 07:54:33	ศรีนครินทร์	7	23.00
4	04/02/2020 22:43:45	04/02/2020 22:44:34	อโศก3-1	24	25.00
5	08/02/2020 08:44:34	08/02/2020 08:44:45	ทับช้าง 2	14	30.00
6	08/02/2020 09:07:19	08/02/2020 09:07:32	ด่านฯ รัชบุรี ๒ (ขาออก)	15	30.00
7	10/02/2020 22:25:51	10/02/2020 22:26:01	ด่านฯ รัชบุรี ๑ (ขาเข้า)	15	30.00
8	10/02/2020 22:42:10	10/02/2020 22:42:26	ทับช้าง 1	12	30.00
9	15/02/2020 07:54:47	15/02/2020 07:55:41	ศรีนครินทร์	7	25.00
10	15/02/2020 17:04:14	15/02/2020 17:05:42	อโศก3-1	24	25.00
11	16/02/2020 07:52:58	16/02/2020 07:54:32	ศรีนครินทร์	7	25.00
12	16/02/2020 16:55:01	16/02/2020 16:56:41	อโศก3-1	24	25.00
13	22/02/2020 10:19:48	22/02/2020 10:20:00	ทับช้าง 1	17	30.00
14	22/02/2020 10:29:23	22/02/2020 10:30:42	ศรีนครินทร์	7	25.00
15	22/02/2020 15:00:55	22/02/2020 15:02:44	อมราช	4	50.00
16	22/02/2020 15:12:52	22/02/2020 15:13:24	ประชาชื่นเหนือ	10	10.00
17	22/02/2020 15:35:10	22/02/2020 15:36:43	บางป่ออินขาออก	4	55.00
18	23/02/2020 20:32:23	23/02/2020 20:32:38	ด่านฯ รัชบุรี ๑ (ขาเข้า)	15	30.00
19	23/02/2020 20:49:29	23/02/2020 20:49:44	ทับช้าง 1	12	30.00
20	29/02/2020 07:52:07	29/02/2020 07:53:33	ศรีนครินทร์	7	25.00



รายงานสรุปการผ่านทางบัตร M- Pass / ใบสำคัญแทนใบเสร็จรับเงินที่

กรมทางหลวง ถนนศรีอยุธยา แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

ลำดับ	วันที่เกิดรายการ	วันที่บันทึกรายการ	สถานที่	เลข	จำนวนเงิน
21	29/02/2020 16:48:36	29/02/2020 16:49:44	อโศก3-1	24	25.00
สรุปยอดรวมค่าผ่านทาง					594.00
ได้รับเงินทั้งสิ้น ทำเรื่องเก็บกลับสิบบาทถ้วน					

สรุปยอดเงิน ณ สิ้นเดือน 02 ปี 2563	
- เงินคงเหลือ	296.00
- ยอดเงินที่เพิ่ม	500.00
- ค่าผ่านทาง	594.00

(นางสาวดวงสุภา กุห์องโสม)
 นักวิชาการเงินและบัญชีชำนาญการ
 ผู้อำนวยการส่วนบริหารจัดการระบบนิคมผ่านทาง



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

พรปวีณ์ เสาโกมุต

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2554

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

สาขาสถิติประยุกต์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

ปีการศึกษา 2548

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี

สาขาสถิติ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตำแหน่ง และสถานที่ทำงานปัจจุบัน

นักวิชาการสถิติชำนาญการ

กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง

