แอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

MOBILE APPLICATION FOR CITY BUS IN BANGKOK METROPROLITAN

วิสรุตม์ ฐุวดาราตระกูล
ศรุตา ทาสันเทียะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

แอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

MOBILE APPLICATION FOR CITY BUS IN BANGKOK METROPROLITAN

วิสรุตม์ ธุวดาราตระกูล
ศรุตา ทาสันเทียะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2561

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสารในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

MOBILE APPLICATION FOR CITY BUS IN BANGKOK METROPOLITAN

ผู้จัดทำ

1. นายวิสรุตม์ ธุวดาราตระกูล รหัสนักศึกษา 58011173
2. นางสาวศรุตา ทาสันเทียะ รหัสนักศึกษา 58011198

_____ อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.ธนัญชัย ตรีภาค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสารใน กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

นายวิสรุตม์ ธุวดาราตระกูล 58011173
นางสาวศรุตา ทาสันเทียะ 58011198
ผศ.ดร.ธนัญชัย ตรีภาค อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประชากรในกรุงเทพมหานครนั้นมีการใช้บริการรถเมล์โดยสารเป็นจำนวนมาก เนื่องจากระบบการขนส่งสาธารณะอื่น ๆ อย่างรถไฟฟ้ายังไม่ครอบคลุมและมีราคาที่สูง แต่ทว่าในการใช้บริการรถเมล์โดยสารนั้นยังพบปัญหาในการใช้บริการมากมาย อาทิ ผู้โดยสารไม่ทราบว่าจะเดินทางด้วยรถเมล์โดยสารสายใดได้บ้าง, ผู้โดยสารรอรถเมล์โดยสารเป็นเวลานาน, ผู้โดยสารไม่ทราบว่ารถเมล์โดยสารสายนี้ผ่านสถานที่ใดบ้าง เป็นต้น ทำให้ผู้โดยสารรู้สึกไม่สะดวกที่จะใช้บริการรถเมล์โดยสาร จากปัญหานี้จึงมีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสารในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้บริการ ซึ่งพัฒนาเป็นแอนดรอยด์แอปพลิเคชันที่ใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ พัฒนาด้วยภาษา Java รวมทั้งใช้ภาษา Python ในการจัดการข้อมูล, ประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์อย่างเวกเตอร์ และทฤษฎีกราฟ โดยการทำงานของแอปพลิเคชันจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของแอปพลิเคชัน ส่วนของ APIs และ ส่วนของ Database ทั้งสามส่วนนี้จะติดต่อรับส่งข้อมูลระหว่างกันผ่านระบบเครือข่าย โดยความสามารถของแอปพลิเคชันนี้ ผู้ใช้งานสามารถหาเส้นทางจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งว่าสามารถไปได้โดยรถเมล์โดยสารสายใดได้บ้าง, สามารถหาข้อมูลสายรถเมล์โดยสารทั้งหมดได้, สามารถหาข้อมูลป้ายรถเมล์โดยสารทั้งหมดได้, สามารถหาตำแหน่งของรถเมล์โดยสารได้ และสามารถหาได้ว่าป้ายรถเมล์โดยสารที่ใกล้ที่สุดอยู่ที่ตำแหน่งใด ซึ่งจะช่วยทำให้ผู้ใช้งานได้ใช้บริการรถเมล์โดยสารในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mobile application for City Bus in Bangkok metropolitan

Mr. Witsarut Thuwadaratrakul 58011173
Ms. Saruta Thasanthiah 58011198
Asst.Prof. Thanunchai Tripak, Ph.D. Advisor
Academic Year 2018

Abstract

At the present, a lot of people in Bangkok take a city bus in their daily life because of another public transportation such as electric train is incomprehensive and expensive for their living expenses. However, the service of the bus has many problems for the example, the passenger does not know what route of the bus can go to that place they want, the passenger waits the bus for a long time, the passenger does not know what place where the buses pass. Each problem makes many passengers feel inconvenient for take a bus. These problems inspire to develop mobile application for the public city bus for facilitate to use the public city bus. The mobile application was developed by Java language, Python languages to manage data and applied Mathematic such as Vector and Graph theory together. This mobile application is divided to 3 sections include application section, APIs section and Database section. All of sections communicate each other with network system. The abilities of this mobile application are the passenger can find the route of city bus can go to that place they want, they can search information of all city bus routes, they can search information of all bus stops, they can track position of the city bus and they can find the nearest bus stop. All of ability of this mobile application can make convenient for the passenger.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่องแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสารในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สามารถดำเนินงานได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาสนับสนุนและช่วยเหลือด้านต่าง ๆ จากบุคคลดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ธนัญชัย ตรีภาค ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยเสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ตรวจทานความถูกต้องของรายงาน อีกทั้งชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำปริญญานิพนธ์นี้ ซึ่งช่วยให้การทำงานสามารถดำเนินไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณกรมการขนส่งทางบก (DLT) ที่ให้ข้อมูล GPS ซึ่งเป็นข้อมูลตำแหน่งของรถเมล์และมีความจำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสารในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งคณาจารย์ในสาขาวิชาหรือคณะอื่น ๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่คอยให้ความรู้ต่างๆ จากการเรียนตลอด 4 ปี ที่ผ่านมา ซึ่งในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ต้องทำการประยุกต์ใช้ความรู้ทั้งหมดที่เคยได้ทำการศึกษามาให้เกิดเป็นผลงานชิ้นนี้ และสามารถทำให้การทำงานสามารถดำเนินไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอมอบคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากการทำปริญญานิพนธ์นี้ แด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาดังข้างต้น และขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้

วิสรุตม์ ธุวดาราตระกูล
ศรุตา ทาสันเทียะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.4 วิธีการดำเนินงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์.....5

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....6

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....6

2.2 Java Language.....8

2.3 Python Language.....9

2.4 Django.....10

2.5 Mathmatics.....11

2.6 Snap to Road (Google Map API).....15

2.7 MySQL.....17

2.8 Library.....17

2.9 ศึกษา/ทบทวนระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน.....22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 การพัฒนาและการออกแบบ.....27
3.1 การสำรวจความต้องการของผู้ใช้งาน.....27
3.2 ฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน.....39
3.3 การออกแบบระบบ.....41
3.4 ขั้นตอนในการดำเนินการ.....67

บทที่ 4 ผลการดำเนินการ.....69
4.1 Data Preparation.....69

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....72
5.1 บทสรุป.....72
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....73
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ.....76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	แผนการดำเนินการในภาคเรียนที่ 1	3
1.2	แผนการดำเนินการในภาคเรียนที่ 2	4
3.1	สรุปปัญหาอื่น ๆ ที่พบขณะใช้บริการรถเมล์โดยสาร	37
3.2	สรุปความต้องการอื่น ๆ ของการใช้บริการรถเมล์ของผู้โดยสารที่ใช้บริการบ่อยครั้ง	37
3.3	สรุปความต้องการอื่น ๆ ของการใช้บริการรถเมล์ของผู้โดยสารที่ไม่ค่อยได้ใช้บริการ	39
3.4	สรุปฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของแอปพลิเคชันและความสำคัญของแต่ละฟังก์ชัน	40
3.5	การออกแบบ BusStopAPI	42
3.6	การออกแบบ BusRouteAPI	43
3.7	การออกแบบ BusRoutesNodeAPI	43
3.8	การออกแบบ BusPassedAPI	44
3.9	การออกแบบ PathSuggestionAPI	45
3.10	การออกแบบ BusGPSAPI	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป		หน้า
2.1	สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์	6
2.2	Seven Bridges of Königsberg	11
2.3	vector	12
2.4	addition of vector	13
2.5	opposite of vector	13
2.6	cross product	14
2.7	dot product	14
2.8	Google Maps	22
2.9	Google map แสดงผลลัพธ์การค้นหาเส้นทางการเดินทางด้วยรถเมล์	23
2.10	Via Bus Application	24
2.11	Namtang Application	25
3.1	การจัดทำแบบสำรวจความต้องการของผู้ใช้โดยใช้ Google Form	27
3.2	การสำรวจปัญหาของการใช้บริการรถเมล์โดยสารของผู้ที่ใช้บริการบ่อยครั้ง	29
3.3	การสำรวจปัญหาของการใช้บริการรถเมล์โดยสารของผู้ที่ใช้บริการน้อยครั้ง	30
3.4	แผนภูมิวงกลมแสดงผลการสำรวจช่วงอายุของผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร	30
3.5	แผนภูมิวงกลมแสดงผลการสำรวจอาชีพของผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร	31
3.6	แผนภูมิวงกลมแสดงผลการสำรวจความถี่ในการใช้บริการของรถเมล์โดยสาร	31
3.7	แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาไม่ทราบว่าป้ายหยุดรถที่ใกล้ที่สุดอยู่ที่ใด	32
3.8	แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาต้องการเดินทางไปยังสถานที่หนึ่งจากตำแหน่งปัจจุบันแต่ไม่ทราบว่าต้องขึ้นรถเมล์โดยสารสายใด	32
3.9	แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาไม่ทราบว่าจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งจะต้องขึ้นรถสายใด	33
3.10	แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหารอรถเป็นเวลานาน	33
3.11	แผนภูมิวงกลมแสดงผลการสำรวจปัญหาต้องการรถเมล์ที่ใช้จำนวนเงินที่น้อยที่สุด	34
3.12	แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาต้องการทราบว่าป้ายหยุดรถนี้มีรถเมล์สายใดผ่านบ้าง	34
3.13	แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาต้องการทราบว่ารถเมล์โดยสารแต่ละสายนั้นผ่านไปจุดใดบ้าง	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป **หน้า**

3.14 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาขณะที่ขึ้นรถเมล์โดยสารไปแล้ว ไม่ทราบว่าใกล้ถึงจุดหมายแล้วหรือไม่....35
3.15 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหารถเมล์โดยสารใช้เวลาเดินทางถึงจุดหมายช้ากว่าที่คาดหวังไว้....36
3.16 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาไม่ทราบว่า ณ เวลาขณะนั้นมีรถเมล์โดยสารสายที่ต้องการยังให้บริการอยู่หรือไม่....36
3.17 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการสำรวจตัวเลือกพาหนะอื่นที่ใช้ในการเดินทางแทนรถเมล์โดยสาร....38
3.18 แผนภูมิวงกลมแสดงผลของสาเหตุที่ไม่ค่อยได้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร....38
3.19 แผนภูมิวงกลมแสดงความต้องการในการใช้บริการรถเมล์หากมีการพัฒนาแอปพลิเคชันมาเพื่ออำนวยความสะดวก....39
3.20 ตัวอย่างข้อมูลป้ายหยุดรถ....47
3.21 ตัวอย่างข้อมูลเส้นทางการเดินรถ....47
3.22 database schema....48
3.23 ER diagram....49
3.24 โครงสร้างของระบบ....50
3.25 ภาพรวมการออกแบบ wireframe....51
3.26 wireframe หน้าแรกซึ่งแสดงผลเป็นแผนที่ ณ ตำแหน่งปัจจุบัน....52
3.27 wireframe เมนู bus stop ซึ่งแสดงผลเป็นป้ายรถเมล์ทั้งหมด....53
3.28 wireframe แสดงรายละเอียดของป้ายรถเมล์....54
3.29 wireframe แสดงเมนู bus route....55
3.30 wireframe แสดงรายละเอียดของป้ายรถเมล์ที่สายรถเมล์เดินทางผ่าน....56
3.31 wireframe แสดงเส้นทางที่สายรถเมล์เดินทางผ่านบนแผนที่....57
3.32 wireframe แสดงเมนู route ในการช่วยหาเส้นทาง....58
3.33 wireframe ผลลัพธ์ป้ายรถเมล์ในการค้นหาการเดินทางกรณีใช้รถเมล์เพียงสายเดียว....59
3.34 wireframe การผลลัพธ์ป้ายรถเมล์ในการค้นหาการเดินทางกรณีใช้รถเมล์มากกว่า 1 สาย....60
3.35 wireframe แผนที่แสดงตำแหน่งปัจจุบันพร้อมกับป้ายรถเมล์ที่ใกล้ที่สุด....61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป หน้า

3.36 wireframe แผนที่แสดงตำแหน่งของรถเมล์....62

3.37 Use Case Diagram....63

3.38 Sequence Diagram การรับส่งข้อมูลเมื่อต้องการทราบรายละเอียดของป้ายรถเมล์....64

3.39 Sequence Diagram การรับส่งข้อมูลเมื่อต้องการทราบรายละเอียดของสายรถเมล์....64

3.40 Sequence Diagram การรับส่งข้อมูลเมื่อต้องการทราบการหาเส้นทางด้วยรถเมล์....65

3.41 Sequence Diagram การรับส่งข้อมูลเมื่อต้องการทราบป้ายรถเมล์ที่ใกล้ที่สุด....65

3.42 Sequence Diagram การรับส่งข้อมูลเมื่อต้องการทราบตำแหน่งของรถเมล์....66

4.1 ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์มาทำเป็น polyline ก่อนและหลังทำ Data cleaning....68

4.2 ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์ก่อนและหลังทำ Snap to Road ผ่าน Google API....69

4.3 ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์มาทำเป็น polyline ก่อนและหลังทำ Snap to Road ผ่าน Google API....70

4.4 ข้อมูล BusRouteData และ BusStopData ก่อนและหลังการทำ mapping....71

4.5 หน้าแรกของแอปพลิเคชัน....72

4.6 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลป้ายรถเมล์ที่ใกล้ที่สุดจากตำแหน่งปัจจุบัน....73

4.7 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Bus Stop....74

4.8 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Bus Stop และสามารถพิมพ์ค้นหาชื่อป้ายรถได้...75

4.9 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลสายรถเมล์ที่เดินทางผ่านป้ายรถเมล์นั้น....76

4.10 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Bus Route....77

4.11 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Bus Route และสามารถพิมพ์ค้นหาได้....78

4.12 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลรายละเอียดของสายรถเมล์และตำแหน่งของรถเมล์....79

4.13 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลรายละเอียดของป้ายรถเมล์ที่สายรถเมล์นั้นเดินทางผ่าน....80

4.14 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Route....81

4.15 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Route และแสดงผลป้ายรถเมล์ที่ต้องผ่าน....82

4.16 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Route และจุดต่อสายรถเมล์....83

4.17 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลชื่อของป้ายรถเมล์เมื่อทำการคลิกที่ป้ายรถ....84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป		หน้า
5.1	ฐานข้อมูลสายรถเมล์ที่มีการแยกการเดินทางระหว่างขาไปและขากลับ	87
5.2	แผนที่ที่มีการแสดงพิกัดการเดินสายรถเมล์ที่ได้จากฐานข้อมูลแบบแรก	88
5.3	แผนที่ที่มีการแสดงพิกัดการเดินสายรถเมล์ที่ได้จากฐานข้อมูลแบบที่สอง	89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานครนั้นเป็นปัญหาที่เรื้อรังมานาน เนื่องด้วยจำนวนประชากรที่เข้ามาอาศัยอยู่จำนวนมาก ประชากรบางส่วนไม่มีรายได้เพียงพอที่จะมีรถยนต์ส่วนตัว หรือแม้แต่ประชากรบางส่วนที่ถึงแม้จะมีรายได้เพียงพอ ถ้าหากแต่ละคนใช้รถยนต์ส่วนตัวก็จะยิ่งเกิดปัญหาการจราจรเพิ่มมากขึ้น ทำให้ประชากรส่วนนึงต้องหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะในการเดินทาง

ระบบการขนส่งสาธารณะ ประกอบไปด้วย รถไฟฟ้า รถเมล์ รถไฟ รถโดยสารและอื่น ๆ หากกล่าวถึงระบบขนส่งที่เป็นระบบราง อย่างรถไฟหรือรถไฟฟ้า ซึ่งเพิ่งมีการเร่งพัฒนาในไม่กี่ปีที่ผ่านมา โดยที่การพัฒนาระบบรถไฟนั้นยังไม่ครอบคลุมเพียงพอ อีกทั้งรถไฟฟ้านั้นมีราคาสูงเมื่อเทียบกับค่าครองชีพ ประชากรส่วนหนึ่งจึงต้องหันมาใช้บริการรถเมล์โดยสาร

แต่ทว่าการใช้บริการรถเมล์โดยสารนั้นยังพบปัญหาหลายอย่าง อาทิ ผู้โดยสารไม่ทราบว่ารถเมล์โดยสารสายนี้ผ่านไปยังสถานที่ใดบ้าง, ป้ายรถเมล์โดยสารนี้มีรถสายใดผ่านบ้าง, ผู้โดยสารไม่ทราบว่าต้องใช้เวลารอรถเมล์โดยสารนานขนาดไหน, ผู้โดยสารไม่ทราบว่าต้องขึ้นรถเมล์โดยสารสายใด เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลต่อผู้โดยสาร โดยเฉพาะบุคคลที่ไม่ค่อยได้ใช้บริการ รวมไปถึงนักท่องเที่ยว ในการใช้บริการรถเมล์โดยสาร ทำให้ผู้โดยสารบางส่วนเกิดความรู้สึกยุ่งยากในการใช้บริการ อาจถึงขั้นไม่อยากใช้บริการอีก

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสารในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนี้จะสามารถช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆในการใช้บริการรถเมล์โดยสารเพิ่มมากขึ้น ทำให้ประชากรหันมาใช้บริการรถเมล์โดยสาร และอาจทำให้เป็นการบรรเทาปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานครได้ในอีกทางหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถบอกข้อมูลได้ว่ารถเมล์โดยสารสายนี้ผ่านป้ายรถเมล์ใดบ้าง
2) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถบอกข้อมูลได้ว่าป้ายรถเมล์นั้น ๆ มีรถเมล์สายใดผ่านบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถคำนวณได้ว่าจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางต้องเดินทางด้วยรถเมล์สายใด
4) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถบอกข้อมูลตำแหน่งป้ายรถเมล์ที่อยู่ใกล้ตำแหน่งปัจจุบันมากที่สุดได้
5) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถติดตามรถโดยสารจากข้อมูล GPS ได้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) รถเมล์โดยสารนั้นกล่าวถึงรถเมล์ภายในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่บริหารโดยองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร (ขสมก) รวมทั้งรถร่วมบริการ
2) แอปพลิเคชันที่พัฒนานี้เป็น Android mobile application
3) สามารถบอกตำแหน่งของรถเมล์ได้ทุกๆ 1 นาที

1.4 วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานปริญญานิพนธ์นี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนหลักดังนี้

1) เลือกปัญหา ศึกษา และสำรวจความต้องการของผู้ใช้งาน
2) ออกแบบแอปพลิเคชันตามความต้องการของผู้ใช้งาน
3) พัฒนาแอปพลิเคชันตามที่ได้ออกแบบไว้
4) ทดสอบแอปพลิเคชันว่ามีการทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ และตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่
5) สรุปผลที่ได้จากการทำปริญญานิพนธ์ รวมทั้งสรุปอุปสรรค ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน และจัดทำรายงานประกอบการทำปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1 แผนการดำเนินการในภาคเรียนที่ 1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินการในภาคเรียนที่ 1

ลำดับ	แผนงาน	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
1	เลือกปัญหาที่สนใจเพื่อเป็นหัวข้อปริญญานิพนธ์ ซึ่งสนใจปัญหาเกี่ยวกับการใช้บริการรถเมล์ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล				
2	กำหนดขอบเขตว่าขอบเขตในการศึกษาและทำงานอยู่ในช่วงใด				
3	สำรวจความต้องการของผู้ใช้งานว่าปัญหาการใช้บริการรถโดยสารสาธารณะนั้น มีปัญหาใดบ้าง ปัญหาใดเกิดมากที่สุด				
4	ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เครื่องมือและเทคโนโลยีที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้				
5	ทำการสรุปความต้องการของผู้ใช้ออกมาเป็นฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน				
6	ออกแบบ wireframe โดยใช้หลักการ UX/UI เข้ามาช่วยในการออกแบบ				
7	ออกแบบแต่ละฟังก์ชันการทำงานว่าแต่ละฟังก์ชันนั้นต้องการใช้ข้อมูลใดบ้าง และมีการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างไร				
8	เตรียม Database, เขียน API				
9	จัดทำรูปเล่มรายงานและนำเสนอ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 แผนการดำเนินการในภาคเรียนที่ 2

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินการในภาคเรียนที่ 2

ลำดับ	แผนงาน	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม
1	ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันตามที่ได้ทำการออกแบบเอาไว้					
2	ทำการทดสอบแอปพลิเคชันว่ามีการทำงานได้อย่างถูกต้องหรือไม่ และตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่					
3	สรุปผลที่ได้จากการทำปริญญานิพนธ์รวมถึงสรุปอุปสรรค ปัญหาที่พบระหว่างการทำงาน					
4	จัดทำรูปเล่มรายงานและนำเสนอ					

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) แอปพลิเคชันสามารถบอกข้อมูลได้ว่ารถเมล์โดยสารสายนี้ผ่านไปยังป้ายรถเมล์ใดบ้าง
2) แอปพลิเคชันสามารถบอกข้อมูลได้ว่าป้ายรถเมล์นั้น ๆ มีรถเมล์สายใดผ่านบ้าง
3) แอปพลิเคชันสามารถคำนวณได้ว่าจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทางต้องเดินทางด้วยรถเมล์สายใด
4) แอปพลิเคชันสามารถบอกข้อมูลตำแหน่งป้ายรถเมล์ที่อยู่ใกล้ตำแหน่งปัจจุบันมากที่สุดได้
5) แอปพลิเคชันสามารถติดตามรถโดยสารจากข้อมูล GPS ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ส่วนประกอบปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกทั้งหมด 5 บท ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความสำคัญและที่มา วัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ มีการบรรยายทฤษฎี หลักการ เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย และเหตุผลที่เลือกใช้ทฤษฎีนี้

บทที่ 3 การพัฒนาและการออกแบบ กล่าวถึงรายละเอียดการออกแบบ รูปแบบการทำงานของแอปพลิเคชันและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนา

บทที่ 4 ผลการดำเนินการ กล่าวถึงการทำงานของแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือและผลจากการดำเนินการต่าง ๆ

บทที่ 5 บทสรุป กล่าวถึงบทสรุปของโครงงาน ข้อจำกัด รวมถึงปัญหา อุปสรรคต่างๆในการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ และข้อเสนอแนะในการจัดทำปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

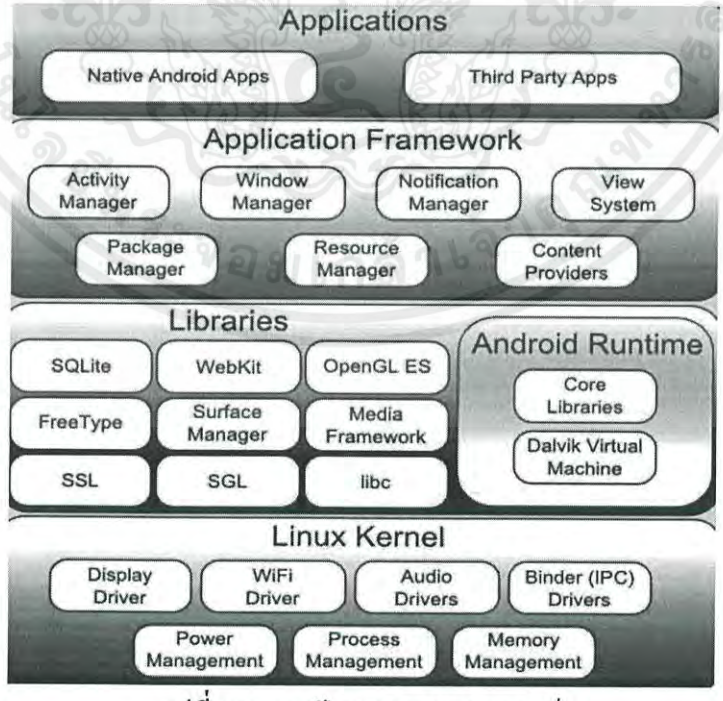
บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Android, Inc., ซึ่งต่อมาถูก Google ควบรวมกิจการ ซึ่งทาง Google นั้นได้ทำการจัดตั้งทีมพัฒนาร่วมกับบริษัทอื่นในนาม Open Handset Alliance (OHA) โดยการทำงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอย์มีพื้นฐานมาจากระบบปฏิบัติการ Linux แต่ถูกปรับแต่งไปตามทิศทางและนโยบายของทาง Google ในตอนแรกเริ่มถูกพัฒนาให้เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น อุปกรณ์ที่มีหน้าจอสัมผัส, Smart Phones เป็นต้น แต่ต่อมาได้มีพัฒนาใช้กับโทรทัศน์ ยานพาหนะ และอื่น ๆ มากยิ่งขึ้น ทำให้ในปัจจุบันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้เปิดเป็น open source ที่ไม่ว่าบุคคลใดก็สามารถทำการสร้างแอปพลิเคชันขึ้นมาเองได้

2.1.1 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์

สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 2.1 ซึ่งประกอบไปด้วย



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.1 Applications

เป็นแอปพลิเคชันทั่วไปบนระบบปฏิบัติการ ซึ่งไม่ว่าใครก็สามารถที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันขึ้นมาแล้วให้บุคคลทั่วไปเข้ามาใช้งานแอปพลิเคชันที่พัฒนาได้ โดยผ่าน Google Play Store ซึ่งแอปพลิเคชันถูกพัฒนาขึ้นโดยภาษา Java

2.1.1.2 Application Framework

ถัดจากชั้น Application จะเป็น Application framework ซึ่ง framework จะมีชุดของ interface ต่าง ๆ ที่นักพัฒนาใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยแต่ละ framework จะมีเอกลักษณ์ที่แตกต่างกัน คือ

1) Activity Manager เป็นตัวจัดการกิจกรรมที่ควบคุม application life cycle ซึ่งในแต่ละแอปพลิเคชันอาจมีหลายกิจกรรมก็ได้แต่จะมีเพียง 1 กิจกรรมหลักที่จะเริ่มเมื่อใช้แอปพลิเคชัน
2) Notification Manager ทำให้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนผู้ใช้ได้
3) Views ใช้ในการสร้างรูปแบบ ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น grids, buttons, lists และอื่น ๆ
4) Resource Managers แอปพลิเคชันอาจมีความต้องการทรัพยากรจากภายนอก เช่น กราฟิก ซึ่งจะถูกจัดการโดย resource manager
5) Content Provider เป็นการส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชัน ซึ่งการเข้าถึงข้อมูลของแอปพลิเคชันอื่นจะต้องผ่าน content provider

2.1.1.3 Libraries

ในชั้นนี้จะประกอบไปด้วย libraries พื้นฐานของ android ซึ่งแต่ละ libraries ถูกเขียนโดยภาษา C/C++ ประกอบด้วย

1) Surface Manager
2) Media framework
3) System C Libraries เป็น libraries พื้นฐานของภาษา C
4) OpenGL ES Libraries เป็นกราฟิก 2 มิติและ 3 มิติ
5) SQLite

2.1.1.4 Kernel

เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกพัฒนามาจาก Linux Kernel 2.6 และถูกคอมไพล์สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในชั้นนี้จะทำหน้าที่เป็น hardware abstraction layer ซึ่งอยู่ระหว่าง hardware และ software

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ข้อดีของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1) รองรับได้หลากหลายภาษามากกว่า 100 ภาษา ซึ่งหนึ่งในนั้นมีภาษาไทยรวมอยู่ด้วย ทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชันของไทยสามารถพัฒนาได้มากขึ้น และคนไทยสามารถใช้งานได้ง่าย
2) รองรับภาษา Java ทำให้นักพัฒนาสามารถเพิ่มฟังก์ชันได้อย่างหลากหลาย
3) รองรับ MP4, 3GP, MPEG4, MIDI
4) รองรับ hardware ที่หลากหลาย
5) เป็น open source framework ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างแอปพลิเคชันของตัวเองได้ และเปลี่ยนแปลงได้ตลอด โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเลยหรือเสียค่าใช้จ่ายน้อย
6) มีเสถียรภาพและความปลอดภัย เนื่องจากปฏิบัติการบน Linux Kernel ซึ่งมีความปลอดภัยสูง โดยปกติแล้วทุก operations จะทำงานบน command mode หากเกิดการคุกคามใด ๆ จะใช้ basic mode แทน

2.1.3 ข้อเสียของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1) มีการตอบสนองที่ช้า หากเทียบกับระบบปฏิบัติการอื่นในการเปิดใช้แอปพลิเคชันเดียวกัน
2) เนื่องจากแต่ละการทำงานมีประสิทธิภาพสูง จึงทำให้ processor เกิดความร้อนได้

2.2 Java Language

ภาษา Java เป็นภาษาเหมาะกับการพัฒนาซอฟท์แวร์ และเป็นภาษาที่เป็น OOP (Object Oriented Programming) ซึ่งเป็นภาษาที่มีความสามารถเฉพาะตัวและข้อดีที่ต่างจากภาษาอื่น ๆ ซึ่งถูกพัฒนามาจากการพบปัญหาต่าง ๆ จากภาษา C++ จึงมีการพัฒนาภาษานี้ขึ้นมา ซึ่งมีความเป็น OOP เหมือนกัน

2.2.1 ข้อดีของ Java

1) ภาษา Java ถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้, พัฒนา, แก้ไข และเรียนรู้มากกว่าภาษาอื่น ๆ ซึ่งภาษา Java มีความง่ายมากกว่า C++ เพราะมีการทำ memory allocation และ garbage collection โดยอัตโนมัติ
2) เป็นภาษา Object-Oriented
3) ไม่ยึดติดกับ platform
4) มีระบบ stack allocation ช่วยให้ข้อมูลเก็บและนำออกมาใช้ได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) มีความสามารถเป็น multithreaded สามารถทำงานได้หลากหลาย task พร้อมกัน

2.2.2 ข้อเสียของภาษา Java

1) มีการทำงานที่ช้า เนื่องจากมีการออกแบบให้สามารถใช้ได้หลากหลาย platform
2) ใช้หน่วยความจำมากกว่าภาษาที่เป็น native compile อย่างภาษา C และ C++
3) ไม่สามารถใช้ได้กับทุก platform แม้ว่าจะใช้ได้อย่างหลากหลาย โดยเฉพาะ platform เก่า ๆ
4) เนื่องจากมีการทำ memory allocation และ garbage collection โดยอัตโนมัติ ทำให้นักพัฒนาไม่สามารถควบคุมหรือจัดการในตรงส่วนนี้ได้โดยตรงเพื่อทำให้โค้ดดูง่ายมากขึ้น

2.3 Python Language

Python เป็นภาษาระดับสูงที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม อีกทั้งยังเป็น object-oriented ถูกสร้างขึ้นเมื่อปี 1991 โดย Guido Van Rossum ซึ่งภาษา python เป็นภาษาที่เน้นการอ่านที่ง่ายเป็นหลัก ถูกนำไปใช้พัฒนาอย่างกว้างขวางในหลากหลายองค์กร เพราะมี library มาตรฐานที่ครอบคลุมและสามารถจัดการหน่วยความจำได้เองโดยอัตโนมัติ

2.3.1 ข้อดีของ Python

ภาษา Python ถือว่ากำลังได้รับความนิยมจากผู้พัฒนาในหลากหลายองค์กร เช่น ในการพัฒนาเกม, แอปพลิเคชันต่าง ๆ เนื่องได้มีข้อดีหลากหลายประการ ได้แก่

1) ไม่ยึดติดกับ platform สามารถ run ได้หลากหลาย OS
2) เป็นภาษาที่อ่านง่ายเพราะถูกออกแบบให้มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน
3) เป็น open source นักพัฒนาสามารถนำมาพัฒนาได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
4) รองรับ library อย่างกว้างขวาง ทำให้การเขียนโปรแกรมสามารถพัฒนาได้หลากหลาย และมีความยาวของโค้ดที่ไม่มาก

2.3.2 ข้อเสียของภาษา Python

ภาษา python นับได้ว่ามีข้อดีที่หลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามทุกอย่างย่อมมีข้อจำกัดและข้อเสีย ดังต่อไปนี้

1) หากนักพัฒนาคุ้นเคยกับการใช้ภาษานี้เป็นเวลานาน จะต้องเจอปัญหาเมื่อต้องทำการพัฒนาภาษาอื่น เนื่องจากความคุ้นเคยของไวยากรณ์ของภาษา
2) ภาษา python ใช้ interpreter แทน compiler จึงทำให้มีความช้ามากกว่าภาษาอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เกิด run-time error บ่อย เพราะเป็นภาษาแบบ dynamic
4) มีข้อจำกัดในการเข้าถึงฐานข้อมูล

2.4 Django

Django เป็น Python Web framework หรือเป็นเครื่องมือช่วยเหลือในการสร้าง Mobile Application หรือ Web application ในส่วนของ Back-end ที่พัฒนาด้วยภาษา Python ให้สามารถพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งใน Django นี้จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบจำเป็นต่าง ๆ อย่างเช่น การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล, การประมวลผลข้อมูลจากฝั่ง back end มายังฝั่ง front end เป็นต้น

2.4.1 ข้อดีของ Django

1) เป็น open source ซึ่งไม่เสียค่าใช้จ่าย
2) มีระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้งานง่าย ทำให้สามารถจัดการฐานข้อมูลได้รวดเร็ว
3) มีระบบ Administrator สำเร็จรูปให้ใช้ทันทีเมื่อทำการติดตั้งเสร็จ
4) มีระบบพื้นฐานครบที่ใช้สำหรับสร้าง Web application
5) มีผู้ร่วมพัฒนาจำนวนมาก ทำให้มี plugins ที่พร้อมใช้งานเป็นจำนวนมาก
6) สามารถมั่นใจได้ว่านักพัฒนาจะไม่ทำให้เกิดช่องโหว่ที่ทำให้เกิดการโจมตีที่เกิดขึ้นได้บ่อย เช่น SQL injection, cross-site scripting เป็นต้น

2.4.2 ข้อเสียของ Django

1) ไม่สามารถรับมือกับ request จำนวนมาก ๆ ได้ภายในเวลาเดียวกัน
2) ใช้ regular expression ในการบ่งบอก URLs ซึ่งทำให้ code มีขนาดใหญ่ขึ้นและทำไวยากรณ์มีความซับซ้อน
3) บางครั้งในงานขนาดเล็กแต่กลับต้องทำการเขียนโปรแกรมมากเกินไป

2.4.3 Django rest framework

Django rest framework ที่เป็นชุดเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นสำหรับใช้สร้าง Web APIs ซึ่งรองรับ Python เวอร์ชั่น 2.6.5 ขึ้นไป และ Django เวอร์ชั่น 1.30 ขึ้นไป ซึ่ง framework เป็น open source สามารถใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

Django rest framework ประกอบด้วยหลากหลายคุณสมบัติในการใช้งานซึ่งนักพัฒนาสามารถปรับแต่งได้อย่างอิสระแต่ก็ยังสามารถใช้งานได้ง่าย มีการแบ่งรูปแบบที่ชัดเจน สามารถแสดงผลในรูปแบบทั่วไปเช่น JSON, XML และอื่น ๆ สามารถรองรับ media type ได้หลากหลายประเภท ซึ่งช่วยให้นักพัฒนาลดเวลาในการเขียนโปรแกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

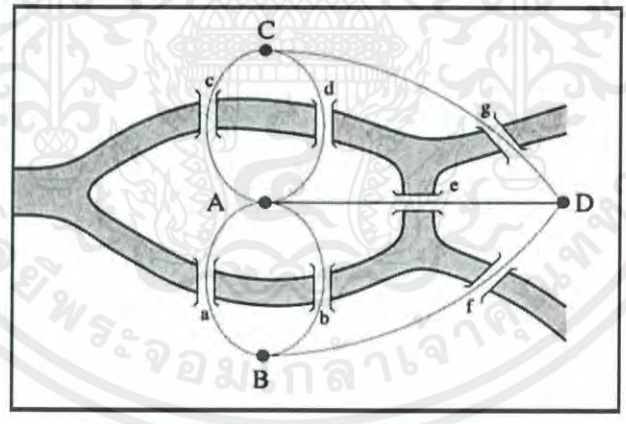
สิ่งที่แตกต่างไปจาก framework อื่นคือนักพัฒนาสามารถกำหนดโครงสร้างของ URL ได้แทนที่ระบบจะสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ อีกทั้งยังมี built-in API browser ที่ใช้ในการทดสอบ API ที่พัฒนาขึ้นมา ใหม่

2.5 Mathematics

เนื่องจากแอปพลิเคชันเป็นการพัฒนาเกี่ยวกับการวางแผนการเดินสายของรถเมล์ จึงมีความเกี่ยวข้องกับแผนที่ซึ่งต้องใช้ในการกำหนดพิกัดป้ายรถเมล์ การเดินสายของรถเมล์สายต่าง ๆ ดังนั้นจึงต้องมีการใช้หลักการทฤษฎีทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ดังนี้

2.5.1 ทฤษฎีกราฟ

ทฤษฎีกราฟถูกคิดค้นโดยนักคณิตศาสตร์ที่ชื่อว่า Leohard Euler ในปีคริสต์ศักราช 1735 และปัญหาที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับทฤษฎีกราฟ คือ Seven Bridges of Königsberg ซึ่งประกอบไปด้วยจุดทั้งหมด 4 จุดที่เชื่อมต่อกันด้วยเส้น ดังภาพที่ 2.2 โดยปัญหาก็คือเป็นไปได้หรือไม่ที่จะเดินทางให้ครบทุกจุดโดยที่ผ่านเส้นแต่ละเส้นเพียงแค่ครั้งเดียว



รูปที่ 2.2 Seven Bridges of Königsberg

2.5.1.1 ส่วนประกอบของกราฟ

กราฟจะประกอบไปด้วยจุด (vertices) และเส้นที่เชื่อมระหว่างจุด (edges) หากจุดใดเชื่อมต่อกันจะเรียกว่า adjacent บทนิยามทางคณิตศาสตร์ของกราฟได้นิยามไว้ว่า กราฟ G ประกอบด้วยเซตจำกัด 2 เซต ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เซตของจุดยอด (vertex) แทนด้วยสัญลักษณ์ V(G) ต้องไม่เป็นเซตว่าง
2. เซตของเส้นเชื่อม (edge) แทนด้วยสัญลักษณ์ E(G)

ซึ่งในการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้จะมีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีกราฟ ตัวอย่างเช่น แทนป้ายรถเมล์แต่ละป้ายเป็นแต่ละ vertex ในกราฟส่วนเส้นทางจากป้ายหนึ่งไปยังอีกป้ายของรถเมล์แต่ละสายเสมือนเป็น edge ของกราฟ

2.5.1.2 กราฟถ่วงน้ำหนัก

กราฟถ่วงน้ำหนักจะแตกต่างจากกราฟทั่วไปคือแต่ละ edge จะมีตัวเลขกำกับในแต่ละเส้นโดยค่านั้นจะต้องเป็นค่าบวกเสมอ ซึ่งจะเรียกค่านี้ว่า cost ซึ่งการประยุกต์นำค่านี้ไปใช้งาน เช่น เป็นการวัดระยะทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุด, ค่าความจุของแต่ละเส้น, พลังงานที่ใช้ในการย้ายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เป็นต้น

การพัฒนาแอปพลิเคชันนี้มีการใช้ทฤษฎีกราฟถ่วงน้ำหนักมาใช้พัฒนา ซึ่งค่า cost ของแต่ละ edge จะแสดงถึงระยะทางจากแต่ละจุดไปยังอีกจุด หรือระหว่างจุดที่เป็น adjacent กัน

2.5.1.3 ระยะทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path)

จากกราฟถ่วงน้ำหนักที่มีการกำหนดค่า cost ของแต่ละ edge ซึ่งจะใช้แสดงแทนค่าระยะทางของแต่ละเส้นทางของแต่ละป้ายรถเมล์แล้ว จุดมุ่งหมายของแอปพลิเคชันนี้คือต้องการคำนวณเส้นทางการต่อรถเมล์ว่าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดว่าต้องไปด้วยรถสายใดและใช้ระยะทางน้อยที่สุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการหาระยะทางที่สั้นที่สุดหรือ shortest path

ซึ่งจากกราฟถ่วงน้ำหนัก หากต้องการเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดจะทำการคำนวณหาค่า cost ในทุกเส้นทางที่สามารถไปถึงเป้าหมายได้ และหาเส้นทางที่ใช้ค่า cost น้อยที่สุด ซึ่งวิธีการในการหา shortest path นั้นมีอัลกอริทึมในการหาหลากหลายวิธี เช่น Dijkstra's Algorithm , Jarnik-Prim MST Algorithm เป็นต้น

2.5.2 เวกเตอร์

เวกเตอร์เป็นวัตถุที่มีทั้งขนาดและทิศทาง ซึ่งจะแสดงด้วยรูปของลูกศร โดยความยาวของลูกศรจะแสดงถึงขนาดและหัวลูกศรจะแสดงถึงทิศทาง ดังภาพที่ 2.3

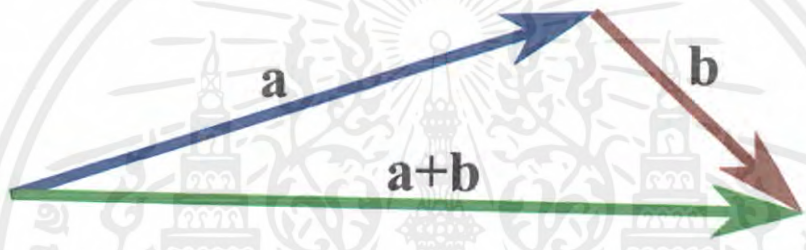
รูปที่ 2.3 vector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวกเตอร์จะนิยมแสดงแทนด้วยตัวแปรภาษาอังกฤษและมีรูปลูกศรด้านบน เช่น $\vec{a}$ หรือ $\vec{b}$ และแสดงขนาดของเวกเตอร์ $\vec{a}$ ด้วย $||a||$ ทั้งสองเวกเตอร์จะมีความเหมือนกันก็ต่อเมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดและทิศทางเหมือนกัน

Operation ของ vectors จะประกอบไปด้วย

1) การบวกเวกเตอร์ (Addition of vectors) $\vec{a} + \vec{b}$ เป็นการนำหางของเวกเตอร์ $\vec{b}$ ไปต่อกับหัวของเวกเตอร์ $\vec{a}$ และทำการลากเส้นจากหางเวกเตอร์ $\vec{a}$ ไปยังหัวของ $\vec{b}$ ดังภาพที่ 2.4



รูปที่ 2.4 addition of vector

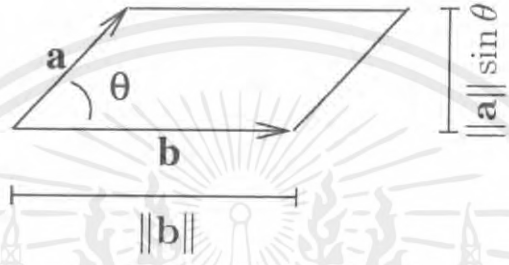
2) การลบเวกเตอร์ ก่อนอื่นต้องนิยาม $-\vec{a}$ คือเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ $\vec{a}$ แต่มีทิศทางตรงกันข้าม ดังภาพที่ 2.5

รูปที่ 2.5 opposite of vector

ซึ่งการลบเวกเตอร์นั่นก็คือ $\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b})$

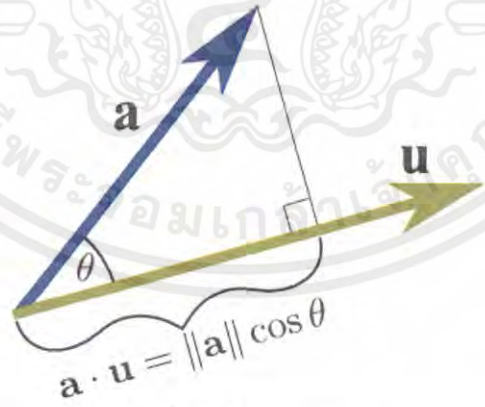
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Cross product จะถูกใช้ในเวกเตอร์สามมิติ หาก $\vec{a}$ และ $\vec{b}$ เป็นเวกเตอร์สามมิติและทำการ cross product จะเขียนได้เป็น $\vec{a} \times \vec{b}$ ซึ่งผลที่ได้นั้นจะเป็นเวกเตอร์ที่ตั้งฉากกับทั้งสองเวกเตอร์ โดยมีทิศทางตามกฎมือขวา ส่วนขนาดจะมีค่าเท่ากับ $\|a\|\|b\| \sin\theta$ ซึ่งจะมีขนาดเท่ากับสี่เหลี่ยมด้านขนานดังภาพที่ 2.6



รูปที่ 2.6 cross product

4) Dot product ระหว่าง 2 เวกเตอร์เสมือนการฉายเวกเตอร์หนึ่งลงไปอีกเวกเตอร์ หรือเป็นการคำนวณว่าเวกเตอร์หนึ่งจะชี้ไปทางอีกเวกเตอร์มากเพียงใด หากทั้งสองเวกเตอร์ชี้ในทิศทางเดียวกันค่าที่ได้จะเป็นบวก หากทั้งสองเวกเตอร์ตั้งฉากกันค่าที่ได้จะเป็นศูนย์ แต่หากชี้ในทิศตรงข้ามกันค่าที่ได้จะติดลบ ดังภาพที่ 2.7



รูปที่ 2.7 dot product

ดังนั้นการคำนวณจะใช้สูตร $a \cdot u = \|a\| \cos\theta$ ซึ่งค่า u เรียกว่า unit vector เป็นค่าทิศทางของเวกเตอร์หนึ่งที่เราไม่สนใจขนาดแต่สนใจแค่ทิศทาง โดยมีสูตรในการหาคือ $u = \frac{b}{\|b\|}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ได้นำทฤษฎีของเวกเตอร์ operation dot product มาใช้ในการหาป้ายรถเมล์ที่สายรถสายนั้นผ่าน ซึ่งต้องทำการคำนวณจากฐานข้อมูลที่ได้ซึ่งประกอบด้วยพิกัดของป้ายรถเมล์และพิกัดของสายรถที่เดินผ่าน นำพิกัดที่ได้มาทำเป็นเวกเตอร์แล้วคำนวณว่าเวกเตอร์คู่ใดที่มีค่าเป็นบวกและค่าเข้าใกล้ศูนย์มาก ๆ แสดงว่ารถสายนั้นผ่านป้ายรถเมล์ป้ายนั้น ๆ

2.6 Snap to Road (Google Map API)

API ของ google map เอาไว้สำหรับนำไปพัฒนา web application หรือ mobile application ซึ่งทาง google map ได้ให้ service มากมายเพื่อที่จะได้ให้นักพัฒนานำไปพัฒนาต่อยอด ซึ่งสามารถใช้บริการได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย แต่อาจมีข้อจำกัดบางอย่างตามเงื่อนไขที่ตั้งเอาไว้ โดยที่ก่อนที่จะใช้บริการนั้นต้องทำการลงทะเบียนในการขอรับใช้บริการ และจะได้รับ API KEY เอาไว้ยืนยันตัวบุคคลที่ขอรับบริการในทุกครั้งที่มีการส่งคำขอไป

Snap to road เป็นหนึ่งใน API service ของ google map ที่สามารถส่งพิกัด 2 จุดของถนนเข้าไปให้แล้วจะได้ข้อมูลส่งกลับมาเป็นพิกัดที่ยึดเกาะตามแนวถนนในระหว่างพิกัดที่ได้ทำการส่งไปให้เป็นจำนวนกว่า 100 พิกัด

2.6.1 Snap to Road API request

การร้องขอ API request จะร้องขอผ่านโปรโตคอล HTTPS โดยมี url คือ https://roads.googleapis.com/v1/snapToRoads?*parameters*&key=*YOUR_API_KEY* ซึ่งค่า parameter ต่าง ๆ ที่ต้องทำการใส่ มีดังนี้

1) Path เป็นเส้นทางที่ต้องการพิกัดระหว่างเส้นทางนั้น ๆ ซึ่งแต่ละพิกัดจะมีการยึดเกาะตามแนวถนน โดยค่าที่ป้อนเข้าไปนั้นจะเป็นค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูด ซึ่งจะแยกค่าด้วยเครื่องหมาย "," และแต่ละพิกัดจะใช้เครื่องหมาย "|" คั่น ดังตัวอย่าง
path=60.170880,24.942795|60.170879,24.942796|60.170877,24.942796
ซึ่งอัลกอริทึมนี้จะได้ผลที่ดีเมื่อค่าพิกัดนั้นไม่ห่างกันมากจนเกินไป โดยระยะทางที่แนะนำคือไม่ควรเกิน 300 เมตร
2) Key เป็นค่า API Key ที่ได้รับเมื่อได้ทำการลงทะเบียนไว้
3) Interpolate ค่า default จะเป็น false หากใช้เป็นค่า true จะเป็นการแทรกพิกัดที่ละเอียดมากขึ้นระหว่างจุดที่ได้ทำการส่งคำขอไปโดยจะยึดเกาะตามแนวถนน ไม่ว่าถนนจะโค้งหรือลอดเข้าอุโมงค์ ซึ่งจะมีค่าพิกัดที่ละเอียดกว่า false

ตัวอย่างรูปแบบ URL การส่งคำขอไปยัง road API

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

https://roads.googleapis.com/v1/snapToRoads?path=-35.27801,149.12958|-35.28032,149.12907|-35.28099,149.12929|-35.28144,149.12984|-35.28194,149.13003|-35.28282,149.12956|-35.28302,149.12881|-35.28473,149.12836&interpolate=*true*&key=*YOUR_API_KEY*

2.6.2 Snap to Road API response

ในแต่ละคำขอที่ส่งไป API จะตอบกลับตามรูปแบบที่ได้ทำการร้องขอไปใน URL โดยรูปแบบการตอบกลับจะเป็นรูปแบบของอาเรย์ snappedPoints ดังตัวอย่างที่ 2.1 ซึ่งจะประกอบไปด้วย

1) Location จะประกอบด้วยละติจูดและลองจิจูด
2) originalIndex เป็นเลขจำนวนเต็มที่ใช้อ้างอิงกับพิกัดที่ส่งคำขอไป โดยจะมีค่าเริ่มต้นที่ 0 โดยค่า original index 0 หมายถึงค่าพิกัดที่ได้ตอบกลับมานี้อ้างอิงกับค่าที่ 1 ของ path ใน URL คำขอที่ส่งมา และถ้าหากตั้งค่า interpolate เป็น true อาจจะทำให้บางค่าไม่มี original index เพราะพิกัดที่ได้มีความละเอียดมากกว่าคำขอที่ได้ส่งไปให้
3) placeID เป็น ID ที่ใช้แยกแยะหรือใช้ระบุแต่ละพิกัดที่ได้ตอบกลับมา ซึ่งสามารถนำค่าที่ได้ไปใช้กับ Google APIs อื่น ๆ

ตัวอย่าง 2.1 รูปแบบการตอบกลับของ Snap to Road API

```
{
  "snappedPoints": [
    {
      "location": {
        "latitude": -35.2784167,
        "longitude": 149.1294692
      },
      "originalIndex": 0,
      "placeId": "ChIJoR7CemhNFmsRQB9QbW7qABM"
    },
    {
      "location": {
        "latitude": -35.2803415,
        "longitude": 149.1290788
      },
        "placeId": "ChIJiy6YT2hNFmsRkHZAbW7qABM"
    },
  ]
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 MySQL

MySQL เป็น open source database ที่มีชื่อเสียงมากที่สุด เนื่องจากมีประสิทธิภาพ, ความน่าเชื่อถือ, ความง่ายในการใช้งาน ซึ่งส่งผลให้ MySQL เป็นผู้นำในการพัฒนา Database สำหรับ Web-based application โดยที่มีหลากเว็บไซต์ชื่อดังอย่าง Facebook, Twitter, Youtube และอื่น ๆ ที่ใช้ MySQL แต่ถึงอย่างไรก็ตาม MySQL ก็มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

2.7.1 ข้อดีของ MySQL

1) ข้อมูลจะมีความปลอดภัยสูง ซึ่ง MySQL มีระบบจัดการฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือและปลอดภัยมาก
2) ยืดหยุ่นได้ตามความต้องการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการฐานข้อมูล
3) มีประสิทธิภาพสูง นั่นคือมีโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลยืดหยุ่นทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถปรับแต่งได้ตามที่ต้องการ
4) สามารถทำงานได้ตลอดทุกวันและทุกเวลา
5) มีประสิทธิภาพในการจัดการ Transaction
6) ทำงานได้หลากหลายแพลตฟอร์ม
7) เป็น open source ซึ่งสามารถใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

2.7.2 ข้อเสียของ MySQL

1) หากต้องทำงานกับข้อมูลที่มีจำนวนมาก ๆ ภายในเวลาที่กำหนดจะมีแนวโน้มที่อาจเกิดปัญหาได้
2) มีการพัฒนาที่ชะงักและไม่พัฒนาเท่าที่ควรจะเป็น เนื่องจากการพัฒนานั้นไม่ได้รับการยอมรับจากกลุ่มผู้ใช้งาน

2.8 Library

ในการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ มีการพัฒนาด้วยภาษา python และจำเป็นต้องมีการ import library ต่าง ๆ ที่มีผู้พัฒนาได้ทำการพัฒนาเอาไว้แล้ว เพื่อความสะดวกและง่ายในการพัฒนา ซึ่งทำให้แอปพลิเคชันนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2.8.1 Celery

Celery เป็น Asynchronous task queue หรือ job queue ซึ่งขึ้นอยู่กับ distributed message ที่ผ่านเข้ามา โดยส่วนใหญ่จะเน้นไปที่ real-time operation แต่ก็จะสนับสนุน scheduling เช่นกัน Celery นั้นจะถูกใช้ใน production system เพื่อทำการ process หลายล้าน tasks ในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย execution units จะเรียกว่า tasks ซึ่งจะทำงานแบบ concurrently บน server ตัวเดียว หรือหลายตัว โดยใช้ multiprocessing ซึ่ง Eventlet หรือ gevent tasks นั้นจะทำงานแบบ asynchronous (จะทำงานใน background) หรือ synchronous

Task queues เป็นสิ่งที่ถูกใช้เป็นกลไกในการกระจาย work ข้าม threads หรือ machines โดย input ของ task queue นั้นเป็น unit of work จะเรียกว่า tasks โดย worker process ที่ทำงานอยู่จะทำการ monitor task queues สำหรับ work ใหม่ที่จะเข้ามา perform

Celery จะทำการติดต่อสื่อสารผ่าน message โดยปกติจะใช้ broker เป็นตัวกลางระหว่าง client และ worker ซึ่งในตอนเริ่มต้นของ task นั้น client จะทำการเพิ่ม message เข้าไปใน queue และ broker จะทำการส่ง message ไปยัง worker

ระบบของ Celery ประกอบด้วย worker และ broker หลายตัว เพื่อให้มีความพร้อมใช้งานได้สูงและเพื่อ horizontal scaling โดย broker ถือว่าเป็นตัวขนส่ง message ให้สามารถส่งและรับ message ได้ ตัวอย่างของ broker คือ RabbitMQ และ Redis

Celery ถูกเขียนด้วยภาษา Python แต่ตัว protocol สามารถถูกนำไปใช้งานได้ในหลากหลายภาษา อย่าง Node.js หรือ PHP

Celery ถือได้ว่าใช้งานและดูแลง่าย อีกทั้งไม่จำเป็นต้องมี configuration files โดย worker และ clients จะ retry โดยอัตโนมัติหากเกิดความผิดพลาดของการเชื่อมต่อ และบาง broker นั้น support HA ดังนั้นจึงถือว่า Celery นั้นใช้งานง่ายและพร้อมใช้งานตลอดเวลา

นอกจากนั้นแล้ว Single celery process สามารถทำงานได้เป็นล้าน tasks ในหนึ่งนาที และใช้เวลา round trip latency เพียงมิลลิวินาที อีกทั้ง ทุก ๆ ส่วนของ Celery สามารถขยายความสามารถหรือจะใช้งานในตัวมันเองก็ได้ จึงถือได้ว่า Celery ทั้งเร็วและยืดหยุ่น โดยมีรูปแบบการเขียนอย่างง่าย ดังตัวอย่างที่ 2.2

ตัวอย่าง 2.2 รูปแบบของการเขียนโค้ด Celery อย่างง่าย

```
from celery import Celery

app = Celery('hello',
broker='amqp://guest@localhost//')

@app.task
def hello():
    return 'hello world'
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 Celery beat

Celery beat เป็นตัวจัดการตารางเวลา (Scheduler) โดยจะเริ่ม tasks ในช่วงเวลาปกติ แล้วจากนั้นจะทำการ execute ด้วย worker ที่พร้อมใช้งานใน cluster โดยค่าตั้งต้นนั้น entries จะถูกนำมาจากการตั้งค่าใน beat_schedule แต่การจัดเก็บเราสามารถเลือกได้เอง เช่นเก็บเป็น entries ใน SQL database และจะต้องมั่นใจว่ามีเพียง scheduler เพียงอันเดียวที่กำลังทำงานอยู่ในเวลานั้น ๆ ไม่เช่นนั้นจะจะได้ tasks ที่ซ้ำซ้อนกัน ส่วนการใช้ centralized approach จะหมายถึง schedule ไม่ต้อง synchronized และตัว service สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้ locks

Periodic task schedules จะใช้ UTC time zone ในตอนตั้งต้น แต่สามารถเปลี่ยนได้โดยตั้งค่าใน timezone ดังตัวอย่างที่ 2.3

ตัวอย่าง 2.3 รูปแบบของการตั้งค่า timezone ของ London

```
timezone = 'Europe/London'
```

โดยการตั้งค่านี้สามารถทำได้โดยตรงอย่าง (app.conf.timezone = 'Europe/London') หรือทำการเพิ่มการตั้งค่าลงไปใน configuration module อย่าง app.config_from_object. ซึ่ง default scheduler จะทำการตรวจจับโดยอัตโนมัติว่า time zone มีการเปลี่ยนแปลง และจะทำการรีเซ็ต schedule ในตัวของมันเอง แต่ถ้าหากเป็น scheduler อื่นแล้วจะไม่สามารถรีเซ็ตเองได้ ต้องทำการรีเซ็ตเอง

ในการเรียกใช้ periodic tasks ต้องทำการเพิ่ม entry เข้าไปใน beat schedule โดยการตั้งค่า ดังตัวอย่างที่ 2.4

ตัวอย่าง 2.4 รูปแบบของการตั้งค่าให้ run tasks.add tasks ทุก 30 วินาที

```
app.conf.beat_schedule = {
    'add-every-30-seconds': {
        'task': 'tasks.add',
        'schedule': 30.0,
        'args': (16, 16)
    },
}
app.conf.timezone = 'UTC'
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งภายใน task คือใช้ของ task ที่จะทำการ execute, schedule คือความถี่ในการ execute ซึ่งสามารถใส่เป็นวินาทีโดยการใส่เป็นเลขจำนวนเต็ม หรือใส่เป็น timedelta หรือ crontrab ก็ได้ และ args คือ ตำแหน่งของ argument (list หรือ tuple)

2.8.3 Crontab

Crontab เป็นการใส่ค่าให้ periodic task ทำงานตามหน่วยของเวลาที่กำหนด แล้วแต่การตั้งค่า ซึ่งสามารถที่จะกำหนดได้ทั้งเวลาที่เป็นนาที, ชั่วโมง, วันในสัปดาห์, วันที่ในเดือน หรือ เดือนในปี ตามรูปแบบดังตัวอย่างที่ 2.5 และรายละเอียดต่อไปนี้

ตัวอย่าง 2.5 รูปแบบของการตั้งค่า Crontab

```
celery.schedules.crontab(minute=u'*', hour=u'*',
day_of_week=u'*', day_of_month=u'*',
month_of_year=u'*', **kwargs)
```

Minute หรือ นาที ให้ใส่เป็นเลขจำนวนเต็ม 0-59 ซึ่งจะสื่อถึงตัวเลขนาทีใน 1 ชั่วโมง ที่ต้องการให้ tasks ทำงาน หรือใส่ค่าเป็น string เช่น minute='*/15' หมายถึง ทุก ๆ 15 นาที หรือ minute = '1,13,30-45,50-59/2' หมายถึงให้ tasks ทำงานในนาทีที่ 1, 13, 30, 31, 32, 33, ..., 45, 50, 52, 54, ..., 58 เป็นต้น

Hour หรือ ชั่วโมง หากใส่ค่าเป็นเลขจำนวนเต็ม (0-23) หมายถึงตัวเลขชั่วโมงใน 1 วัน ที่ต้องการให้ task ทำงาน หรือใส่ค่าเป็น string เช่น hour='*/3' หมายถึงให้ task ทำงานทุก 3 ชั่วโมง หรือ hour='0,8-17/2' หมายถึง ให้ task ทำงานตอนเที่ยงคืนและทุกๆสองชั่วโมงในเวลาทำงาน (8 นาฬิกา ถึง 17 นาฬิกา)

Day_of_week หรือ วันในสัปดาห์ หากใส่ค่าเป็นเลขจำนวนเต็ม 0-6 นั้น 0 หมายถึงวันอาทิตย์ และ 6 หมายถึงวันเสาร์ หากทำการใส่ค่าเป็น string อย่างเช่น day_of_week='mon-fri' หมายถึงให้ tasks ทำงานวันจันทร์ถึงศุกร์ หรือ day_of_week='*/2' หมายถึงให้ task ทำงานในวันที่หารด้วยเลขสองลงตัว

Day_of_month หรือ วันที่ในเดือน หากใส่ค่าเป็นเลขจำนวนเต็ม (0-31) หมายถึงวันที่ใน 1 เดือน หากทำการใส่ค่าเป็น string เช่น day_of_month='2-30/3' หมายถึงทุกวันที่เป็นเลขคู่ หรือ day_of_month='1-7,15-21' หมายถึงวันในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่สามของเดือน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Month_of_year หรือ เดือนในปี หากใส่ค่าเป็นเลขจำนวนเต็ม (1-12) หมายถึงเดือนใน 1 ปี หากใส่ค่าเป็น string เช่น month_of_year='*/3' หมายถึงทุก ๆ สามเดือน หรือ month_of_year='2-12/2' หมายถึงทุก ๆ เดือนที่เป็นเลขคู่ เป็นต้น

2.8.4 gevent

Gevent ถูกเขียนโดย Denis Bilenko เป็น library ที่เป็น coroutine โดยมีภาษา python เป็น base เพื่อให้มีความสามารถมากขึ้นในการใช้งาน โดยมีการใช้ asynchronous I/O และ greenlet ในการจัดหา synchronous API ระดับสูง โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1) มี event loop ที่รวดเร็ว โดย base on libev หรือ libuv
2) มี execution unit ที่เบา โดย base on greenlets
3) API มีการ reuse จาก Python standard library เช่น events และ queue
4) สนับสนุน Cooperative sockets ด้วย SSL
5) Cooperative DNS queries ทำงานผ่าน threadpool, dnspython หรือ c-ares
6) Monkey pathing utility เพื่อรับ 3rd party modules เพื่อให้เป็น cooperative

การพัฒนา gevent มาจากการพัฒนาต่อจาก eventlet แต่มีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับ API มากกว่า, สามารถ implement ได้มากกว่า และมี performance ที่ดีกว่า

2.8.5 Pandas

Pandas เป็น open source, BSD-licensed library โดยจะให้ performance ที่สูง, ง่ายต่อการใช้ data structure และมีเครื่องมือในการทำ data analysis สำหรับภาษา python

Pandas เป็น python package ที่ถูกออกแบบให้สามารถใช้งานได้ไว ยืดหยุ่นและการออกแบบ data structure เพื่อให้ทำงานกับ relational data ให้ใช้งานง่ายขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อการทำ data analysis ในภาษา python อย่างมีประสิทธิภาพและยืดหยุ่นที่สุดในกว่าภาษาอื่น ๆ โดยสามารถทำงานกับข้อมูลหลากหลายประเภทอย่างเช่น

1) Tabular data ที่มี column เป็น heterogeneously เช่น ข้อมูลในตาราง SQL หรือ Excel spreadsheet
2) ข้อมูลที่เรียงตามลำดับเวลาหรือไม่เรียงตามลำดับเวลา
3) ข้อมูลประเภท matrix ที่มี rows และ columns
4) ข้อมูลอื่น ๆ เช่น ข้อมูลทางสถิติ

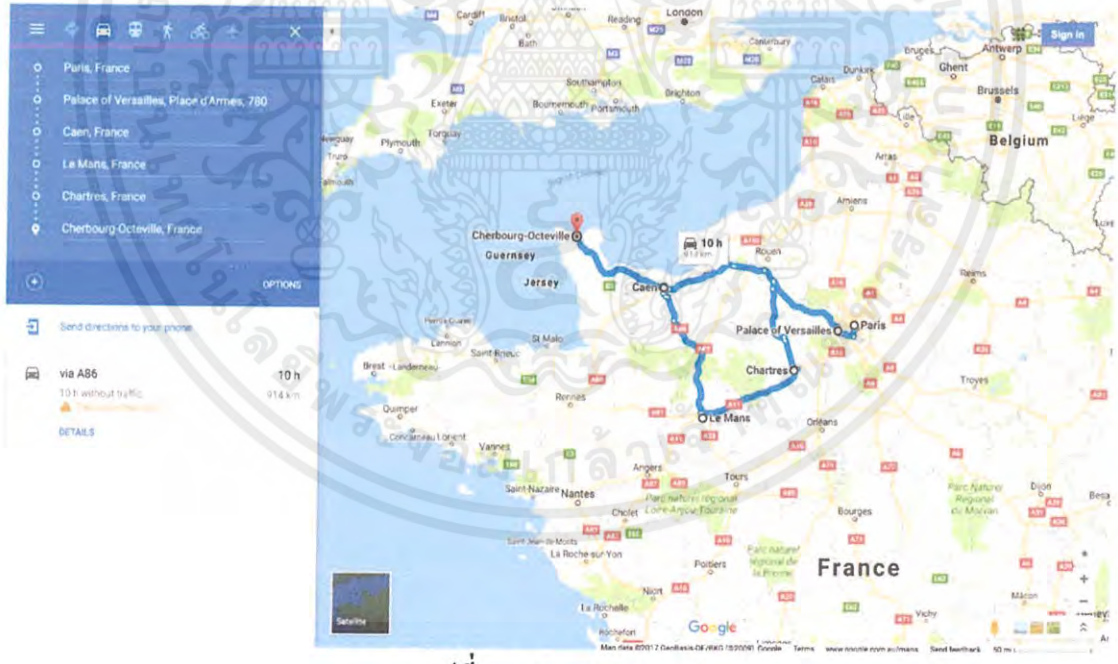
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ศึกษา/ทบทวน ระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน

สำหรับแอปพลิเคชันที่ให้บริการข้อมูลเกี่ยวกับรถเมล์โดยสารในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้น ถือว่ามีการพัฒนาออกมาหลายหน่วยงาน ซึ่งแต่ละหน่วยงานก็มีทั้งของรัฐและเอกชนที่ได้พยายามในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อให้ประชาชนได้ใช้บริการรถเมล์ได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ซึ่งบางแอปพลิเคชันนั้นจุดประสงค์แรกอาจไม่ได้มีการพัฒนาจำเพาะว่าจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับรถเมล์โดยสาร แต่ก็มีการพัฒนาต่อมาเรื่อย ๆ ซึ่งสามารถบอกข้อมูลเกี่ยวกับรถเมล์โดยสาร ซึ่งหน่วยงานที่ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันเกี่ยวกับรถเมล์โดยสารประกอบไปด้วย

2.9.1 Google Map

พัฒนาโดย Google Inc. เป็นส่วนหนึ่งของการให้บริการเว็บไซต์ในการค้นหาของ Google โดยจะเน้นให้การบริการการค้นหาบริการและร้านค้าต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงผลออกมาในรูปแบบของแผนที่ ดังภาพที่ 2.8 และยังมีการพัฒนาต่อซึ่งสามารถบอกข้อมูลได้ทั้งภูมิประเทศ การจราจร รวมถึงมีการแสดงความเห็นต่าง ๆ ของผู้ใช้งานในแต่ละสถานที่



รูปที่ 2.8 Google Maps

นอกจากการให้บริการแผนที่ของ Google maps แล้ว ยังมีการพัฒนาต่อถึงข้อมูลระบบขนส่งมวลชนภายในแต่ละพื้นที่นั้น ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถหาวิธีการเดินทางจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งด้วยระบบขนส่งสาธารณะได้ จากรูปที่ 2.9 แสดงภาพการค้นหาการเดินทางด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถสาธารณะจากบริเวณสนามหลวงไปยังบริเวณเกียกกาย ซึ่งได้ประมวลผลเป็นเส้นทางการเดินทางและข้อมูลพาหนะที่ใช้ในการเดินทาง คือรถเมล์สาย 65, 70 และอื่น ๆ อีกทั้งยังสามารถประมวลผลเวลาที่ใช้ในการเดินทางได้ ดังภาพที่ 2.9

รูปที่ 2.9 Google map แสดงผลลัพธ์การค้นหาเส้นทางการเดินทางด้วยรถเมล์

2.9.1.1 จุดแข็งของการให้บริการข้อมูลรถเมล์โดยสารของ Google Maps

1) ข้อมูลสถานที่ต่าง ๆ ในประเทศไทยใน Google Maps ถือว่ามีข้อมูลจำนวนมาก เนื่องด้วย Google และ Google Maps มีความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในคนไทย
2) สามารถบอกข้อมูลปริมาณจราจรได้ ซึ่งจะสามารถประเมินสภาพการจราจรคร่าว ๆ ได้ว่าเส้นทางใดควรเลี่ยง ณ ช่วงเวลานั้น

2.9.1.2 จุดด้อยของการให้บริการข้อมูลรถเมล์โดยสารของ Google Maps

1) ข้อมูลเกี่ยวกับรถเมล์ที่ทาง Google Maps ให้บริการ ไม่ใช่เป็นจุดประสงค์หลักของทาง Google แต่เป็นการพัฒนาที่ต่อเนื่องจากการให้บริการแผนที่ ดังนั้นข้อมูลและการให้บริการบางอย่างจึงไม่เหมาะต่อการค้นหารถเมล์ที่จะใช้โดยสารโดยตรง และมีข้อมูลบางประเภทที่ให้มาเยอะเกินความจำเป็นที่จะใช้ค้นหาเพียงแค่สายรถเมล์
2) ข้อมูลที่มีอยู่ไม่ทันสมัย
3) ไม่สามารถบอกตำแหน่งของรถเมล์แต่ละคันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 Via Bus Application

เป็นแอปพลิเคชันที่จัดทำโดยความร่วมมือระหว่างองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งแอปพลิเคชันนี้สามารถติดตามตำแหน่งรถเมล์, หาเส้นทางการเดินรถเมล์ได้และสามารถหาข้อมูลเกี่ยวกับป้ายรถเมล์ได้ ดังภาพที่ 2.10 อีกทั้งยังมีการพัฒนาต่อเนื่องด้วย ซึ่งนอกจากจะมีข้อมูลของรถเมล์แล้วยังมีข้อมูลของรถไฟฟ้าและเรือด่วนเจ้าพระยาอีกด้วย

รูปที่ 2.10 Via Bus Application

2.9.2.1 คุณสมบัติของ Via Bus Application

1) สามารถบอกตำแหน่งของรถเมล์โดยสาร
2) สามารถดูเส้นทางการเดินรถของรถเมล์แต่ละสาย รวมทั้งป้ายรถเมล์ทั้งหมดที่ผ่านได้
3) สามารถบอกข้อมูลป้ายรถเมล์ทั้งหมดได้ว่ามีรถเมล์สายใดผ่านบ้าง
4) สามารถบอกสภาพจราจรได้

2.9.2.2 จุดเด่นของ Via Bus Application

1) ข้อมูลมีความทันสมัย
2) มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและครอบคลุมไปถึงระบบขนส่งสาธารณะอื่น ๆ

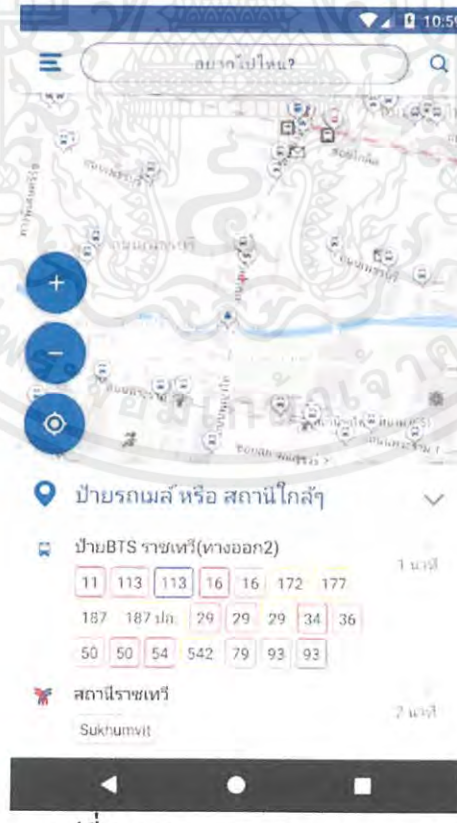
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2.3 จุดด้อยของ Via Bus Application

1) ไม่สามารถบอกได้ว่าสถานที่นั้น ๆ มีป้ายรถเมล์ใดอยู่ใกล้ที่สุด ซึ่งหากต้องการค้นหาว่าจะไปที่สถานที่นั้น ต้องทำการค้นหาป้ายในแผนที่ตนเอง
2) ไม่สามารถค้นหาชื่อสถานที่ได้จากเมนูการค้นหา หากสถานที่นั้นไม่ได้เป็นคำสำคัญ (keywords) หรือสถานที่ที่สำคัญ หรือชื่อบังเอิญคล้ายป้ายรถเมล์
3) ไม่สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายได้
4) ไม่สามารถบอกระยะเวลาโดยประมาณของรถเมล์ที่กำลังเดินทางมาถึงได้

2.9.3 Namtang Application

เป็นแอปพลิเคชันที่จัดทำโดย Metamedia Technology Co., Ltd. และสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ซึ่งแอปพลิเคชันมีจุดประสงค์หลักเพื่อให้ข้อมูลการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งมีทั้ง รถไฟฟ้า, รถไฟ, รถประจำทาง, รถตู้, เรือ และรถสองแถว ภายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังภาพที่ 2.11 โดยจะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้ครอบคลุมทั้งประเทศไทย



รูปที่ 2.11 Namtang Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3.1 คุณสมบัติของ Namtang Application

1) สามารถบอกตำแหน่งของป้ายรถเมล์ที่อยู่ใกล้ตำแหน่งปัจจุบันที่สุด
2) สามารถบอกเส้นทางการเดินทางตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปยังจุดหมาย โดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะทั้งหมดได้
3) สามารถบอกข้อมูลป้ายรถเมล์ทั้งหมดได้ว่ามีรถเมล์สายใดผ่านบ้าง
4) สามารถบอกตำแหน่งของรถเมล์โดยสารได้

2.9.3.2 จุดเด่นของ Namtang Application

1) มีความครอบคลุมระบบขนส่งสาธารณะอื่น ๆ นอกจากรถเมล์โดยสาร เช่น เรือโดยสาร, รถตู้, รถไฟ และอื่น ๆ

2.9.3.3 จุดด้อยของ Namtang Application

1) ไม่สามารถบอกได้ว่าสถานที่นั้น ๆ มีป้ายรถเมล์ป้ายใดอยู่ใกล้ที่สุด
2) ไม่สามารถค้นหาชื่อสถานที่ได้จากเมนูการค้นหา หากสถานที่นั้นไม่ได้เป็นคำสำคัญ (keywords) หรือสถานที่ที่สำคัญ หรือชื่อบังเอิญคล้ายป้ายรถเมล์
3) ไม่สามารถแสดงสภาพการจราจรได้
4) ไม่สามารถบอกระยะเวลาโดยประมาณของรถเมล์ที่กำลังเดินทางมาถึงได้
5) ไม่สามารถดูข้อมูลสายรถเมล์ที่ผ่านในแต่ละป้ายรถเมล์นั้น ๆ ได้ หากไม่ใช่ป้ายที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การพัฒนาและการออกแบบ

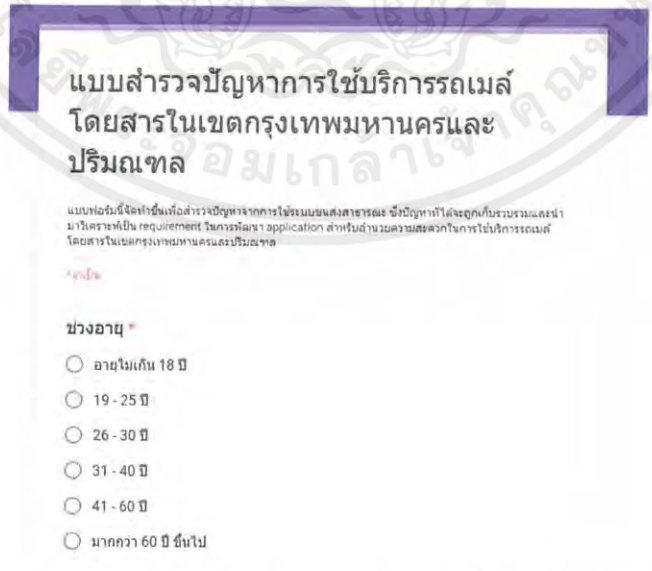
3.1 การสำรวจความต้องการของผู้ใช้งาน

ในการพัฒนาทุกแอปพลิเคชัน จะต้องมีการสำรวจความต้องการเพื่อให้แอปพลิเคชันที่ได้ทำการพัฒนานั้นมีความสามารถที่พร้อมและตอบโจทย์กับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุดในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ดังนั้นแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสารในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนี้

ทางผู้จัดทำได้ทำการสอบถามความเห็นจากผู้ใช้บริการ สำรวจปัญหาตามโซเชียลเน็ตเวิร์คหรือเว็บไซต์ต่าง ๆ เช่น Twitter, Pantip เป็นต้น เพื่อสำรวจความต้องการและปัญหาเบื้องต้น จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำแบบสำรวจปัญหาต่าง ๆ ในการใช้บริการรถเมล์ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยใช้แพลตฟอร์มของ Google form ซึ่งง่ายต่อการจัดทำแบบสำรวจและการเผยแพร่ออกสู่อินเทอร์เน็ต เพื่อสำรวจความต้องการของผู้ใช้ในวงกว้าง

3.1.1 การจัดทำแบบสำรวจความต้องการของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันโดยใช้ Google Form

จากที่ได้ทำการสอบถามความเห็นจากผู้ใช้บริการบางส่วน และสำรวจปัญหาตามโซเชียลเน็ตเวิร์คแล้ว ดังภาพที่ 3.1 จึงได้ทำการสรุปหัวข้อปัญหาหลัก ๆ และหัวข้อคำถามได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 การจัดทำแบบสำรวจความต้องการของผู้ใช้โดยใช้ Google Form

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

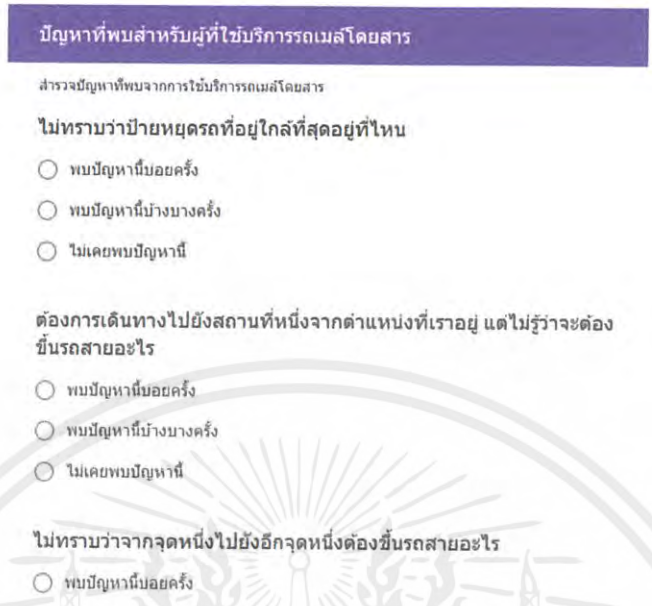
1) สอบถามอายุของผู้ใช้งาน เพื่อสำรวจช่วงอายุส่วนใหญ่ที่ใช้บริการรถเมล์โดยสาร
2) สอบถามอาชีพของผู้ใช้งาน เพื่อทำการสำรวจอาชีพส่วนใหญ่ที่ใช้บริการรถเมล์โดยสาร
3) สอบถามความถี่ในการใช้บริการรถเมล์โดยสาร

เนื่องจากหากผู้โดยสารแต่ละท่านมีความถี่ในการใช้บริการไม่เท่ากัน จึงจะทราบถึงปัญหาไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงได้ทำการแยกแบบสำรวจออกเป็น 2 ชุด ตามลักษณะความถี่การใช้บริการของผู้ใช้บริการ ดังภาพที่ 3.2 และ 3.3

หากผู้ใช้บริการได้ใช้บริการบ่อยครั้ง จะมีปัญหาหลักที่ต้องการสำรวจดังนี้

1) ผู้ใช้บริการไม่ทราบว่าป้ายรถเมล์โดยสารที่ใกล้ที่สุดอยู่ ณ ตำแหน่งใด
2) ผู้โดยสารไม่ทราบว่าการเดินทางจากตำแหน่งปัจจุบันไปยังสถานที่ต้องการ จะต้องโดยสารรถเมล์สายใด
3) ผู้โดยสารไม่ทราบว่าจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งต้องโดยสารรถเมล์สายใด
4) ผู้โดยสารรอรถเป็นเวลานาน
5) ผู้โดยสารต้องการโดยสารรถเมล์โดยใช้จำนวนเงินน้อยที่สุด
6) ผู้โดยสารต้องการทราบว่าป้ายรถเมล์โดยสารนี้มีรถสายใดผ่านบ้าง
7) ผู้โดยสารต้องการทราบว่ารถเมล์โดยสารสายนี้ผ่านไปยังจุดใดบ้าง
8) ผู้โดยสารไม่ทราบว่าเมื่อขึ้นรถเมล์โดยสารไปแล้ว ใกล้ถึงจุดหมายแล้วหรือไม่
9) ผู้โดยสารต้องการไม่ทราบว่ารถเมล์ที่โดยสารจะใช้เวลาถึงจุดหมายนานเพียงใด
10) ผู้โดยสารไม่ราบว่ารถเมล์โดยสารสายที่ต้องการยังมีการดำเนินการ ณ เวลาขณะนั้นหรือไม่
11) สำรวจปัญหาอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่กล่าวมา
12) ความต้องการพิเศษที่อยากแอปพลิเคชันนี้พัฒนาขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

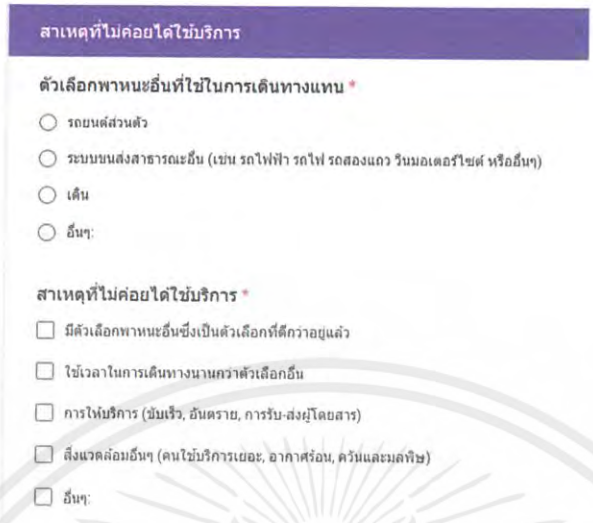


รูปที่ 3.2 การสำรวจปัญหาของการใช้บริการรถเมล์โดยสารของผู้ที่ใช้บริการบ่อยครั้ง

หากผู้ใช้บริการไม่ค่อยได้ใช้บริการ จะมีปัญหาหลักที่ต้องการสำรวจดังนี้

1) ตัวเลือกพาหนะที่อื่นที่ผู้โดยสารใช้เลือกเดินทาง
2) สาเหตุที่ไม่ค่อยได้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร
3) ความต้องการใช้บริการรถเมล์โดยสารหากมีแอปพลิเคชันมาอำนวยความสะดวก
4) ความต้องการพิเศษที่อยากแอปพลิเคชันนี้พัฒนาเพื่ออำนวยความสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

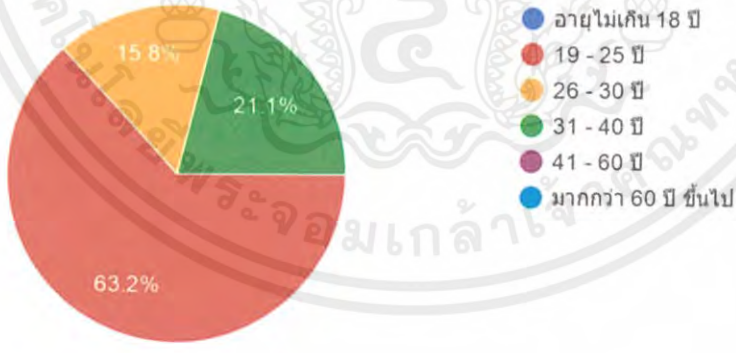


รูปที่ 3.3 การสำรวจปัญหาของการใช้บริการรถเมล์โดยสารของผู้ที่ใช้บริการน้อยครั้ง

3.1.2 สรุปผลความต้องการของผู้ใช้งานจากที่ได้ทำการสำรวจจาก Google form

จากที่ได้ทำการสำรวจความต้องการของผู้ใช้งานจำนวน 95 คน จึงสรุปผลได้ดังนี้

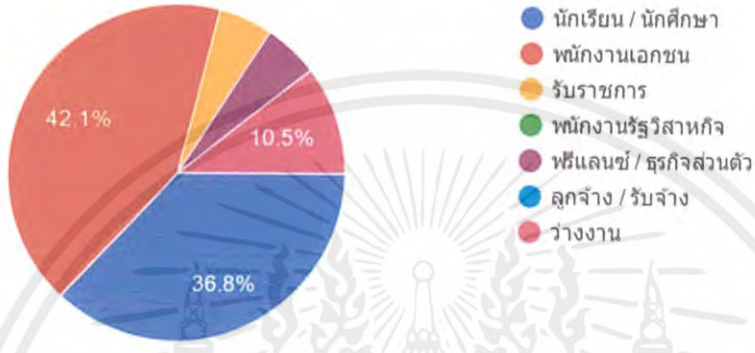
1) ช่วงอายุของผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร สรุปได้ดังภาพที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการสำรวจช่วงอายุของผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร

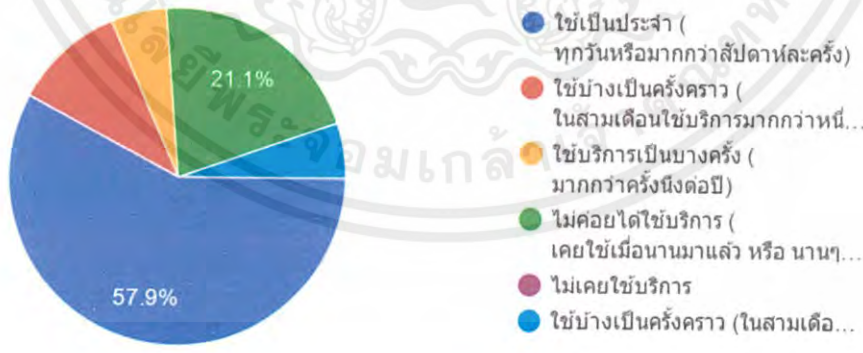
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) อาชีพของผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร สรุปได้ดังภาพที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการสำรวจอาชีพของผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร

3) ความถี่ในการใช้บริการรถเมล์โดยสาร คิดเป็นผู้ที่ใช้บริการบ่อย 78.9% และผู้ที่ไม่ค่อยได้ใช้บริการทั้งหมด 21.1% สรุปได้ดังภาพที่ 3.6

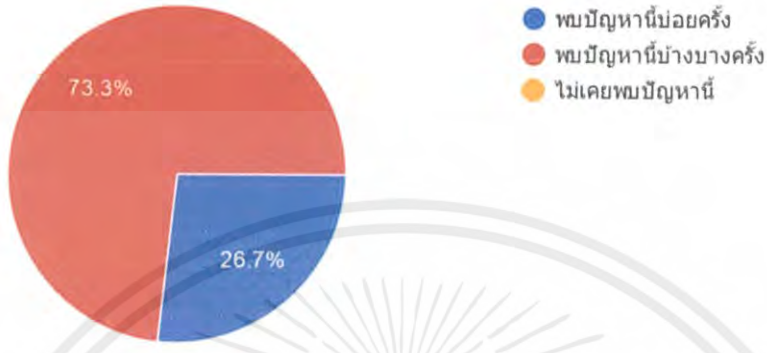


รูปที่ 3.6 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการสำรวจความถี่ในการใช้บริการของรถเมล์โดยสาร

ผลสรุปปัญหาจากผู้ที่ใช้บริการรถเมล์บ่อยครั้งจำนวน 78.9% จากที่ได้สำรวจทั้งหมด มีดังนี้

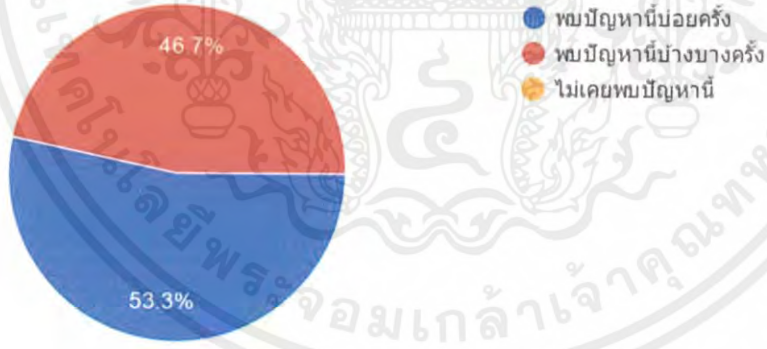
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ไม่ทราบว่าป้ายหยุดรถที่ใกล้ที่สุดอยู่ที่ใด สรุปได้ดังภาพที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาไม่ทราบว่าป้ายหยุดรถที่ใกล้ที่สุดอยู่ที่ใด

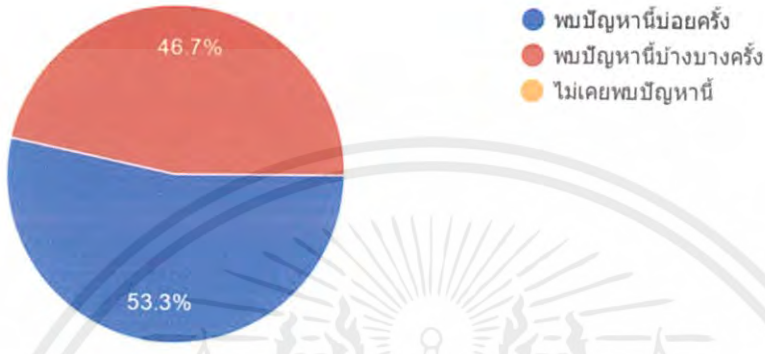
2) ต้องการเดินทางไปยังสถานที่หนึ่งจากตำแหน่งปัจจุบัน แต่ไม่ทราบว่าต้องขึ้นรถเมล์โดยสารสายใด สรุปได้ดังภาพที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาต้องการเดินทางไปยังสถานที่หนึ่งจากตำแหน่งปัจจุบัน แต่ไม่ทราบว่าต้องขึ้นรถเมล์โดยสารสายใด

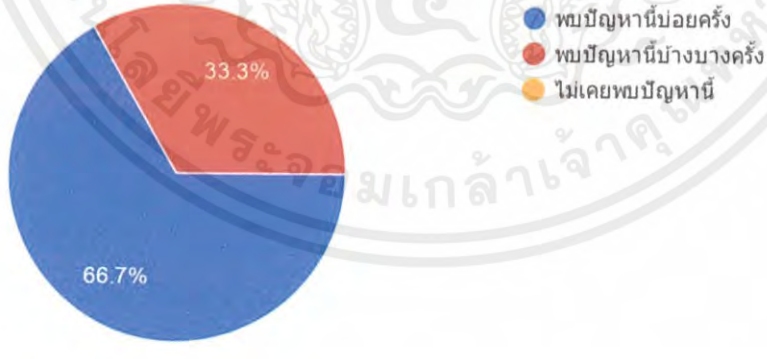
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ไม่ทราบว่าจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งจะต้องขึ้นรถสายใด สรุปได้ดังภาพที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาไม่ทราบว่าจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งจะต้องขึ้นรถสายใด

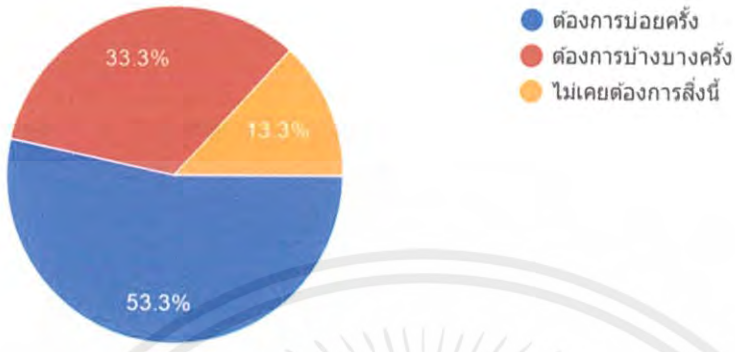
4) รอรถเป็นเวลานาน สรุปได้ดังภาพที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหารอรถเป็นเวลานาน

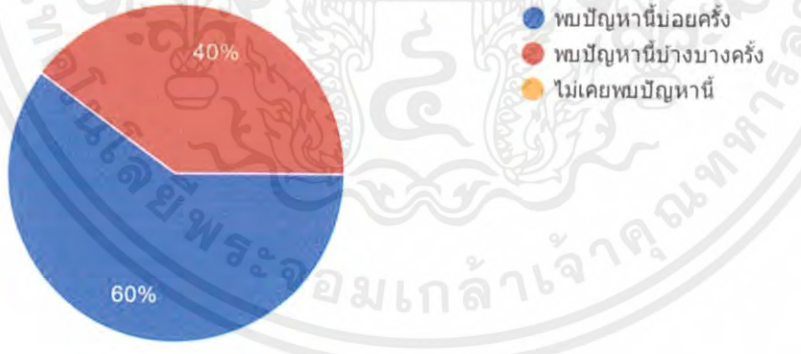
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ต้องการโดยสารรถเมล์ ด้วยจำนวนเงินที่น้อยที่สุด สรุปได้ดังภาพที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาต้องการโดยสารรถเมล์ ด้วยจำนวนเงินที่น้อยที่สุด

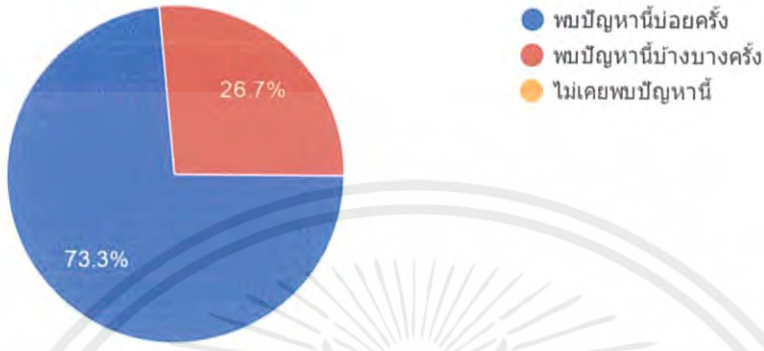
6) ต้องการทราบว่าป้ายหยุดรถนี้มีรถเมล์โดยสารสายใดผ่านบ้าง สรุปได้ดังภาพที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาต้องการทราบว่าป้ายหยุดรถนี้มีรถเมล์โดยสารสายใดผ่านบ้าง

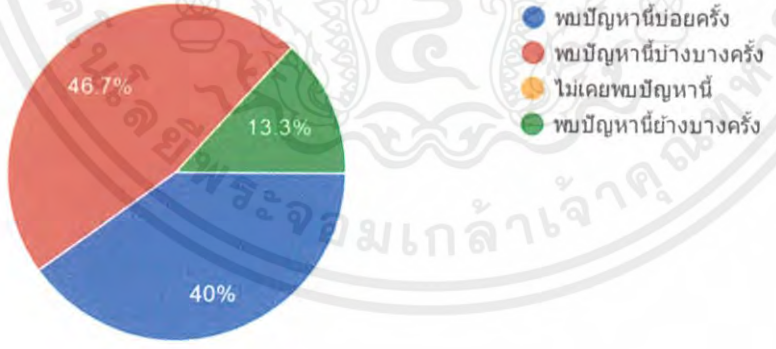
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ต้องการทราบว่ารถเมล์โดยสารแต่ละสายนั้นผ่านไปจุดใดบ้าง สรุปได้ดังภาพที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาต้องการทราบว่ารถเมล์โดยสารแต่ละสายนั้นผ่านไปจุดใดบ้าง

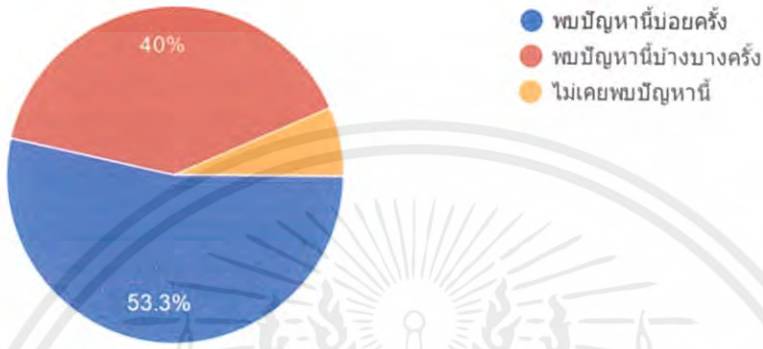
8) ขณะที่ขึ้นรถเมล์โดยสารไปแล้ว ไม่ทราบว่าใกล้ถึงจุดหมายแล้วหรือไม่ สรุปได้ดังภาพที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาขณะที่ขึ้นรถเมล์โดยสารไปแล้ว ไม่ทราบว่าใกล้ถึงจุดหมายแล้วหรือไม่

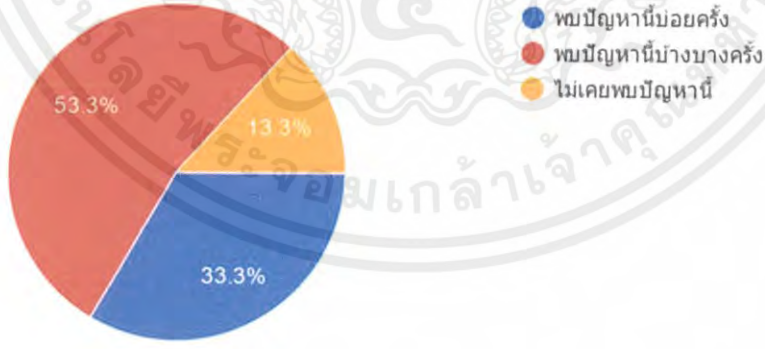
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) รถเมล์โดยสารใช้เวลาเดินทางถึงจุดหมายช้ากว่าที่คาดหวังไว้ สรุปได้ดังภาพที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหารถเมล์โดยสารใช้เวลาเดินทางถึงจุดหมายช้ากว่าที่คาดหวังไว้

10) ไม่ทราบว่า ณ เวลาขณะนั้นมีรถเมล์โดยสารสายที่ต้องการยังให้บริการอยู่หรือไม่ สรุปได้ดังภาพที่ 3.16



รูปที่ 3.16 แผนภูมิวงกลมแสดงผลผลการสำรวจปัญหาไม่ทราบว่า ณ เวลาขณะนั้นมีรถเมล์โดยสารสายที่ต้องการยังให้บริการอยู่หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) ปัญหาอื่น ๆ ที่พบขณะใช้บริการรถเมล์โดยสาร สรุปได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สรุปปัญหาอื่น ๆ ที่พบขณะใช้บริการรถเมล์โดยสาร

ที่	ปัญหา
1	คนเยอะจนไม่มีที่นั่งหรือหาที่ยืนลำบาก
2	รถเมล์ไม่วิ่งตามป้ายที่กำหนด เช่นสุดสายที่อนุสาวรีย์ แต่พอเอาเข้าจริง ในรถไม่ค่อยมีคน หรืออย่างไรไม่ทราบ ก็เลยโดนทิ้งไว้ให้ไปหาทางต่อรถไปจุดหมายที่อยากไปเอง
3	สายเดียวกันแต่ไปคนละที่ ต้องสังเกตป้ายหน้ารถ หากมองไม่ทันก็ไปผิดเส้นทาง
4	รถไม่จอดรับผู้โดยสาร บางทีจอดแช่ บางทีจอดแปปเดียวยังไม่รู้ว่าไปไหนเลย
5	พฤติกรรมของพนักงานขับรถ 1.ขับช้าเกินไป (ขับลาก) 2.ขับซิ่ง 3.ขับรถประมาท หวาดเสียว 4.จอดแช่ป้าย 5.ถูกทุกข้อ
6	พนักงานไม่สุภาพ
7	ไม่ทราบว่าควรจะขึ้นรถฝั่งไหน เช่นซอยเลขคู่หรือเลขคี่ เพราะไม่เชี่ยวชาญเส้นทาง
8	เสียเวลาชีวิตในการรอรถมาก ไม่รู้จะมาเมื่อไร รถมาบางคันก็วิ่งขวาไม่จอดป้าย ไม่ก็ขับแข่งกันรถ ขสมก กับรถร่วม บางทีก็จอดเลนขวา ไม่เข้าป้าย อยากขึ้นก็เดินมาขึ้นเอาสิ รถร้อน น่าจะเป็นรถแอร์หมดได้แล้ว

12) ความสามารถอื่น ๆ ที่ผู้ใช้งานต้องการเพิ่มเติมจากแอปพลิเคชัน สรุปได้ดังตารางที่ 3.2

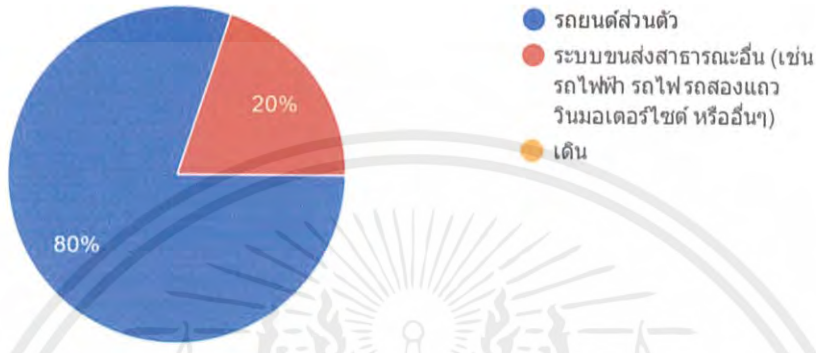
ตารางที่ 3.2 สรุปความต้องการอื่น ๆ ของการใช้บริการรถเมล์ของผู้โดยสารที่ใช้บริการบ่อยครั้ง

ที่	ความต้องการเพิ่มเติม
1	ไม่ต้องพิเศษมาก แค่เป็นpractical app ที่สามารถใช้งานได้จริง นำพาเราไปสู่จุดหมายปลายทางได้อย่างสะดวกก็พอแล้ว ถ้าเพิ่มได้คงอยากให้เพิ่มอัตราค่าโดยสารด้วย จะได้ทราบค่าใช้จ่ายคร่าวๆก่อนขึ้นรถ แต่ไม่มีก็ไม่เป็นไรค่ะ
2	แจ้งเตือนเมื่อสายที่ต้องการโดยสารกำลังจะมาถึง และแจ้งเตือนเมื่อใกล้ถึงจุดหมาย
3	Cashless บอกเส้นทางได้จริง ๆ และครบทุกตัวเลือก
4	เวลาที่รถเมล์จะมาถึงป้ายที่รออยู่
5	บอกระยะเวลาที่รถจะมาถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

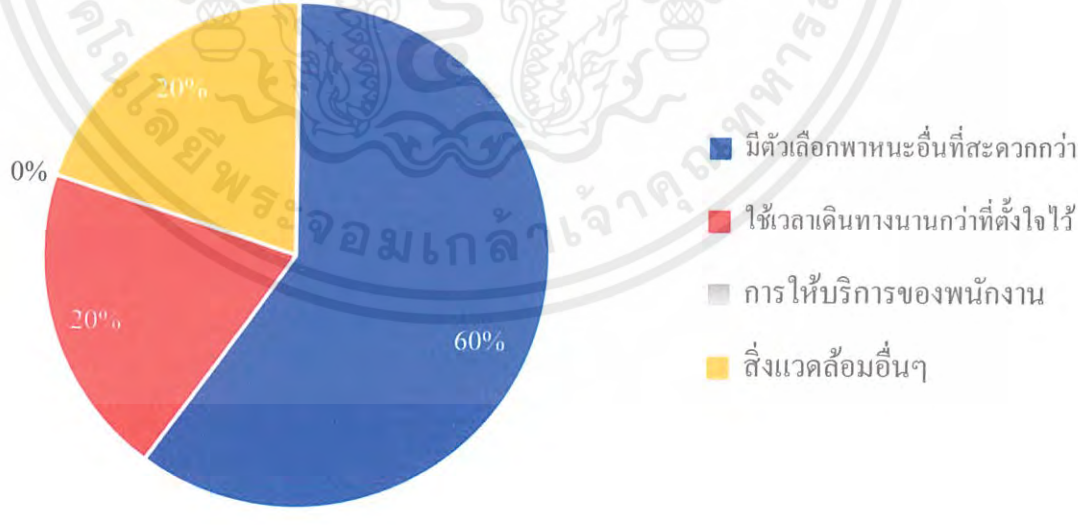
ผลสรุปปัญหาจากผู้ที่ใช้บริการรถเมล์บ่อยครั้งจำนวน 78.9% จากที่ได้สำรวจทั้งหมด มีดังนี้

1) ตัวเลือกพาหนะอื่นที่ใช้ในการเดินทางแทนรถเมล์โดยสาร สรุปได้ดังภาพที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แผนภูมิวงกลมแสดงผลการสำรวจตัวเลือกพาหนะอื่นที่ใช้ในการเดินทางแทนรถเมล์โดยสาร

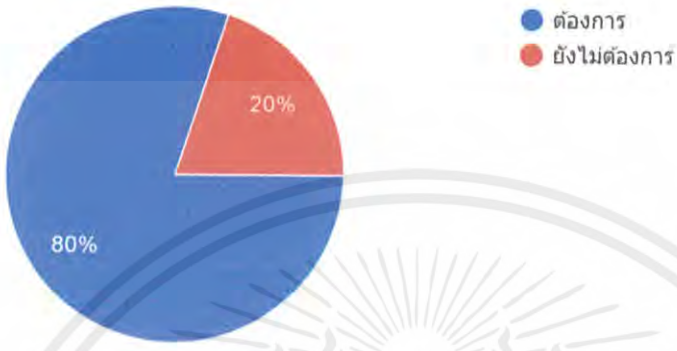
1) สาเหตุที่ไม่ค่อยได้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร สรุปได้ดังภาพที่ 3.18



รูปที่ 3.18 แผนภูมิวงกลมแสดงผลของสาเหตุที่ไม่ค่อยได้ใช้บริการรถเมล์โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ความต้องการในการใช้บริการรถเมล์หากมีการพัฒนาแอปพลิเคชันมาเพื่ออำนวยความสะดวก สรุปได้ดังภาพที่ 3.19



รูปที่ 3.19 แผนภูมิวงกลมแสดงความต้องการในการใช้บริการรถเมล์หากมีการพัฒนาแอปพลิเคชันมาเพื่ออำนวยความสะดวก

2) ความต้องการเพิ่มเติมที่ต้องการในการพัฒนาแอปพลิเคชัน สรุปได้ดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.3 สรุปความต้องการอื่น ๆ ของการใช้บริการรถเมล์ของผู้โดยสารที่ไม่ค่อยได้ใช้บริการ

ที่	ความต้องการเพิ่มเติม
1	จำนวนที่นั่งที่ว่าง (คือไม่อยากยืน) ระยะเวลาที่คาดว่าจะถึงแต่ละจุดหมายที่ผ่าน (บางที่บอกแค่จุดหมายหลัก)
2	หารถเมล์ให้ได้
3	ถ้ามีการต่อรถ อยากให้โชว์เป็นแผนที่เลย จะได้สามารถ track ได้ว่าเราอยู่ตรงไหนแล้ว ถ้าบอกชื่อป้ายที่ลงได้ด้วยจะดีมากค่ะ

3.2 ฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน

จากที่ได้ทำการสำรวจความต้องการของผู้ใช้งานโดยใช้ Google Form แล้ว จึงได้ทำการสรุปผลตามหัวข้อ 3.1 จากนั้นจึงได้ทำการสรุปออกมาเป็นฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชันและความสำคัญของแต่ละฟังก์ชัน ดังตารางที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 สรุปฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของแอปพลิเคชันและความสำคัญของแต่ละฟังก์ชัน

ปัญหาที่พบ	ผลสรุปความต้องการ	ฟังก์ชันการทำงาน	ลำดับความสำคัญ
ไม่ทราบว่าป้ายหยุดรถที่ใกล้ที่สุดอยู่ที่ใด	73.3% พบปัญหานี้บ้างบางครั้ง	สามารถหาป้ายรถเมล์ที่ใกล้ที่สุดจากตำแหน่งปัจจุบันได้	2
ต้องการเดินทางไปยังสถานที่หนึ่งจากตำแหน่งปัจจุบัน แต่ไม่ทราบว่าต้องขึ้นรถเมล์โดยสารสายใด	53.3% พบปัญหานี้บ่อยครั้ง	สามารถหาสายรถเมล์จากป้ายรถเมล์ที่ใกล้ที่สุดไปยังป้ายรถเมล์ที่ใกล้จุดหมายได้	1
ไม่ทราบว่าจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งจะต้องขึ้นรถสายใด	53.3% พบปัญหานี้บ่อยครั้ง	สามารถบอกสายรถเมล์ที่ผ่านป้ายรถเมล์ใกล้จุดเริ่มต้นไปยังป้ายรถเมล์ที่ใกล้ปลายทางได้	1
รอรถเป็นเวลานาน	66.7% พบปัญหานี้บ่อยครั้ง	สามารถบอกเวลาหรือตำแหน่งของสายรถเมล์ที่ต้องการได้	1
ต้องการทราบว่าป้ายหยุดรถนี้มีรถเมล์โดยสารสายใดผ่านบ้าง	60% พบปัญหานี้บ่อยครั้ง	สามารถแสดงได้ว่าป้ายรถเมล์นี้มีรถเมล์สายใดผ่านบ้าง	1
ต้องการทราบว่ารถเมล์โดยสารแต่ละสายนั้นผ่านไปจุดใดบ้าง	73.3% พบปัญหานี้บ่อยครั้ง	สามารถแสดงได้ว่าแต่ละสายรถเมล์ผ่านป้ายรถเมล์ใดบ้าง	1
ขณะที่ขึ้นรถเมล์โดยสารไปแล้ว ไม่ทราบว่าใกล้ถึงจุดหมายแล้วหรือไม่	46.7% พบปัญหานี้บ้างบางครั้ง	สามารถแสดงได้ว่ารถเมล์เดินทางใกล้จุดหมายแล้วหรือไม่	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 สรุปฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของแอปพลิเคชันและความสำคัญของแต่ละฟังก์ชัน (ต่อ)

ปัญหาที่พบ	ผลสรุปความต้องการ	ฟังก์ชันการทำงาน	ลำดับความสำคัญ
รถเมล์โดยสารใช้เวลาเดินทางถึงจุดหมายช้ากว่าที่คาดหวังไว้	53.3% พบปัญหานี้บ่อยครั้ง	สามารถคำนวณได้ว่ารถเมล์จะเดินทางถึงจุดหมายได้ต้องใช้เวลาเท่าใด	2
ไม่ทราบว่า ณ เวลาขณะนั้นมีรถเมล์โดยสารสายที่ต้องการยังให้บริการอยู่หรือไม่	53.3% พบปัญหานี้บ้างบางครั้ง	สามารถบอกเวลาเดินรถของรถเมล์แต่ละสายได้	2
-	ความต้องการเพิ่มเติม	สามารถแสดงแผนที่การต่อสายรถเมล์ได้	3

3.3 การออกแบบระบบ

จากการสรุปความต้องการของผู้ใช้ที่ได้มา นำมาสรุปเป็นฟังก์ชันการทำงานได้ตามหัวข้อ 3.2 จากนั้นจึงได้มาทำการออกแบบระบบให้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

3.3.1 ภาพรวมการทำงานภายในระบบ

3.3.1.1 Android Application

ที่แอปพลิเคชันไม่ได้ทำการเก็บข้อมูลหรือใช้คำนวณใด ๆ โดยจะเรียกใช้งานผ่าน API เท่านั้นเพื่อให้ขนาดแอปพลิเคชันมีขนาดเล็กที่สุด

3.3.1.2 API

API ที่แอปพลิเคชันสามารถเรียกใช้ได้มีทั้งหมด 6 API ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) รูปแบบการออกแบบ BusStopAPI ใช้เรียกตำแหน่งข้อมูลป้ายหยุดรถเมล์ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การออกแบบ BusStopAPI

API name	BusStopAPI
Description	ใช้เรียกตำแหน่งข้อมูลป้ายหยุดรถ
URL	/api/bus_stop/1/
Method	GET
Input	-

Output	{
	"busID": "1",
	"thaiName": "วังสราญรมย์",
	"engName": "Saran Rom Palace",
	"detail": "ถนน เจริญกรุง ขาออก",
	"lat": "13.74734839",
	"lng": "100.4956886",
	"thaiRef": "วังสราญรมย์,สวนสราญรมย์",
	"engRef": "Saran Rom Palace,Saran Rom Park",
	"no": "1"
	}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) รูปแบบการออกแบบ BusRoutesAPI ใช้เรียกข้อมูลเส้นทางการเดินรถเมล์เพื่อทำการสร้าง polyline ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 การออกแบบ BusRoutesAPI

API name	BusRoutesAPI
Description	ใช้เรียกตำแหน่งข้อมูลใช้เรียกเส้นทางเดินรถเพื่อทำการสร้าง Polyline
URL	/api/bus_path/1
Method	GET
Input	-

Output	{
	"busPathID": "1",
	"busPathName": "ถนนตก-ท่าเตียน",
	"category": 0,
	"snappedPoints" : [13.69432,100.49389,13.69448,100.49407.....]
	}

3) รูปแบบการออกแบบ BusRoutesNodeAPI ใช้เรียกเส้นทางเดินรถพร้อมกับป้ายรถเมล์ที่ผ่าน ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 การออกแบบ BusRoutesNodeAPI

API name	BusRoutesNodeAPI
Description	ใช้เรียกเส้นทางเดินรถพร้อมกับป้ายรถเมล์ที่ผ่าน
URL	/api/bus_path_node/1/
Method	GET
Input	-
Output	{ "busPathID": "1", "busPathName": "ถนนตก-ท่าเตียน", "snappedPoints": [3335,3336,3337,3338,1225,3339.....] }

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) รูปแบบการออกแบบ BusPassedAPI ใช้เรียกข้อมูลสายรถเมล์ที่ผ่านป้ายรถเมล์นั้น ๆ ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 การออกแบบ BusPassedAPI

API name	BusPassedAPI
Description	ใช้เรียกข้อมูลสายรถเมล์ที่ผ่านป้ายรถเมล์นั้น ๆ
URL	/api/bus_stop_info/1/
Method	GET
Input	-

Output	[
	{
	"busStopID": "1",
	"thaiName": "วังสราญรมย์",
	"engName": "Saran Rom Palace",
	"detail": "ถนน เจริญกรุง ขาออก",
	"lat": "13.74734839",
	"lng": "100.4956886",
	"thaiRef": "วังสราญรมย์,สวนสราญรมย์",
	"engRef": "Saran Rom Palace,Saran Rom Park",
	"num": "10"
	"route": [60,48,1,47,43,6,64]
	}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) รูปแบบการออกแบบ PathSuggestionAPI ใช้แนะนำการเดินทาง โดยจะส่งค่าเส้นทางสายรถเมล์โดยสายที่ต้องทำการ โดยสารไปให้ และ Bus Stop Node ที่ใช้ในการต่อรถเมล์โดยสาร ในกรณีที่ต้องต่อรถมากกว่า 1 คัน ดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 การออกแบบ PathSuggestionAPI

API name	PathSuggestionAPI
Description	ใช้แนะนำการเดินทาง โดยจะส่งค่าเส้นทางสายรถเมล์โดยสายที่ต้องทำการ โดยสารไปให้ และ Bus Stop Node ที่ใช้ในการต่อรถเมล์โดยสาร
URL	/api/bus_suggest/points=13.74734839,100.4956886;13.6499219, 100.491597
Method	GET
Input	-

Output	[
	{
	"busRouteID": "1",
	"begin": "1850",
	"dest": "1322",
	"bus_stop": "[3663, 3902, 3664, 1463, 1464, 1465, 1466, 293, 294]",
	"bus": "[97, 92, 92, 67, 67, 67, 67, 67, 67]"
	}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) รูปแบบการออกแบบ BusGPSAPI ใช้บอกตำแหน่งของรถ โดยเป็นข้อมูลจาก DLT ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 การออกแบบ BusGPSAPI

API name	BusGPSAPI
Description	ใช้บอกตำแหน่งของรถ โดยเป็นข้อมูลจาก DLT
URL	/api/bus_GPS/1/
Method	GET
Input	-
Output	{ "bus_id": "0118165-001", "ts": "2019-04-28T10:21:36.036Z", "lat": 13.75944, "lon": 100.57310666666666, "lat2": 13.75944, "lon2": 100.57310666666666, "speed": 0, "route": "12" },

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.3 Database

ฐานข้อมูลที่ได้นำมาพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ ประกอบด้วย

1) ข้อมูลป้ายหยุดรถ เป็นไฟล์ Microsoft Excel Worksheet (.xlsx) ที่ประกอบไปด้วย ID, ชื่อภาษาไทย, ชื่อภาษาอังกฤษ, รายละเอียด, ละติจูด, ลองจิจูด, ชื่ออ้างอิง และ ชื่ออ้างอิงภาษาอังกฤษ ดังภาพที่ 3.20

ID	ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	รายละเอียด	ละติจูด	ลองจิจูด	ชื่ออ้างอิง	ชื่ออ้างอิงภาษาอังกฤษ
1	วังสราญรมย์	Saran Rom Palace	ถนน เจริญกรุง ขาออก	13.7473484	100.49569	วังสราญรมย์,สวนสราญรมย์	Saran Rom Palace,Saran Rom Park
2	วังบูรพา	Wangburapa	ถนน มหาไชย มุ่งหน้าฝั่	13.7455486	100.50271	เมอร์รี่คิงวังบูรพา,วังบูรพา,โรงแรมแกรนด์เด	Merry King Wangburapa,Wangburapa
5	วัดช่องลม	Wat chong lom	ถนน พระราม 3	13.7028362	100.54588	วัดช่องลม	Wat chong lom,
10	โรงเรียนเซนต์จอห์น	sen chon school	ถนน วิภาวดีรังสิต	13.809688	100.56005	โรงเรียนเซนต์จอห์น	rongrian sen chon,
11	โรงพยาบาลเด็ก	Children Hospital	ถนน ราชวิถี ขาเข้า	13.7662307	100.53516	สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี,โรงพย	Children Hospital
12	แยกบรม	yaek borom	ถนน วรัญสนิทวงศ์	13.7726696	100.48114	แยกบรม	yaek borom,
14	สะพานเหล็กซอยหมอสุ	soi mhor soon, sapan lue	ถนน พระราม 4	13.7348642	100.5234	สะพานเหล็กซอยหมอสุ่น,ซอยหมอสุ่น , สะ	soi mhor soon, sapan lueng,
15	ซอยรามคำแหง 43/1	pak soi soi ram kham hai	ถนน รามคำแหง	13.7589738	100.617	ปากซอยรามคำแหง 43/1	pak soi soi ram kham hang 43/1,
16	ตรงข้ามศุนย์วิจัย	sunwichai	ถนน เพชรบุรี	13.7448414	100.58375	ตรงข้าม ศูนย์วิจัย,ศูนย์วิจัย	sunwichai,
17	เทสโก้โลตัสพัฒนาการ	lotus patthanakan, mube	ถนน พัฒนาการ	13.7363822	100.63556	ตรงข้ามหมู่บ้านเคหะนคร 3	lotus patthanakan, muban kheha nak
19	สะพานตากสิน	the river condominiam	ถนน เจริญนคร	13.7201751	100.50866	สะพานตากสิน,Taksin Bridge,ท่าเรือเป๊ปซี่,F	the river condominiam,
21	ตรงข้ามหมู่บ้านรุ่งกิจ	trongkham muban rung k	ถนน รามคำแหง	13.7745643	100.6686	ตรงข้ามหมู่บ้านรุ่งกิจ	trongkham muban rung kit,
22	กองบัญชาการกองทัพอา	kongbanchakan kongtha	ถนน พหลโยธิน	13.9222703	100.62414	กองบัญชาการกองทัพอากาศไทย,ตรงข้ามโ	kongbanchakan kongthap arkat thai,
23	ตรงข้ามโรงพยาบาลเด็กสั	OPP Lerdsin Hospital	ถนน สีลม ขาออก	13.7226183	100.51734	ตรงข้าม โรงพยาบาลเด็กสิน	OPP Lerdsin Hospital
24	ตรงข้ามแฟชั่นไอส์แลนด์	OPP Fashion Island	ถนน รามอินทรา ขาเข้า	13.8249097	100.67644	แฟชั่นไอส์แลนด์	OPP Fashion Island
27	กรมช่างอากาศ	The technical	ถนน ประดิพัทธ์	13.7932843	100.53089	กรมช่างอากาศ	The technical,
28	โรมแรมสุดา	suda hotel	ถนน สุทธิสารวินิจฉัย	13.7889843	100.55073	โรมแรมสุดา	suda hotel,
29	สวนเจ้าเชตุ	suan chao chet	ถนน สยามไชย	13.7456994	100.49453	สวนเจ้าเชตุ,วัดพระแก้ว,วัดโพธิ์	suan chao chet,
30	ซอยเอกมัย 46	soi ekkachai 46	ถนน เอกมัย	13.6815898	100.4391	ซอยเอกชัย 46	soi ekkachai 46,
31	ตรงข้ามธนาคารไทยพาณิ	thanakhan thaiphanit lat	ถนน ลาดพร้าว	13.8102315	100.56637	ตรงข้ามธนาคารไทยพาณิชย์ลาดพร้าว	thanakhan thaiphanit lat phrao,
32	ตรงข้ามไปรษณีย์ลาดพร้า	lad phao post office	ถนน ลาดพร้าว	13.7896293	100.60281	ตรงข้ามไปรษณีย์ลาดพร้าว(ลาดพร้าว 72),ไ	lad phao post office,
33	หมู่บ้านเศรษฐกิจ	Setthakit Village	ถนน เพชรเกษม ขาเข้า	13.7084048	100.37727	ซอยเพชรเกษม 102/2,หมู่บ้านเศรษฐกิจ	Setthakit Village,Soi Phetkasem 102/2,
34	เซ็นทรัลปิ่นเกล้า	Central Pinklao	ถนน บรมราชชนนี ขาออ	13.7789741	100.47639	เซ็นทรัลปิ่นเกล้า,Central ปิ่นเกล้า	Central Pinklao
35	อ้อมน้อย	om noi	ถนน เพชรเกษม	13.7064119	100.29848	อ้อมน้อย	om noi,
36	ศูนย์หนังสือธรรมสภา	thammasapa	ถนน บรมราชชนนี	13.7882309	100.34789	ศูนย์หนังสือธรรมสภา	thammasapa

รูปที่ 3.20 ตัวอย่างข้อมูลป้ายหยุดรถ

2) ข้อมูลเส้นทางรถของรถเมล์แต่ละสายเป็นไฟล์ Comma Separated Values File (.csv) โดยประกอบไปด้วยชื่อสาย และเส้นทางการเดินรถ ดังภาพที่ 3.21

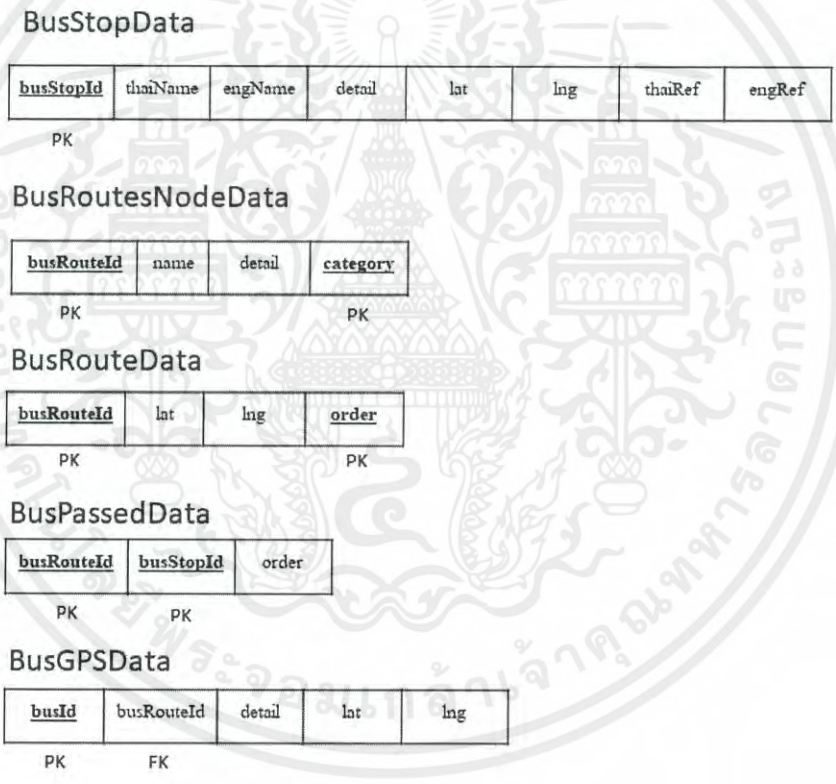
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
543ก บางเขน-ท่าน้านนท์	100.4927	13.84205	100.4937	13.84227	100.4943	13.84242	100.4952	13.84259	100.4954	13.84268	100.4
185 คลองเตย-รังสิต	100.6105	13.98738	100.616	13.98818	100.6169	13.98305	100.6178	13.97792	100.6187	13.97279	100.6
187 อนุสาวรีย์ชัย – บ้านเอื้ออาทร คลอง 3 ทางด่วน	100.6329	13.99025	100.6328	13.98788	100.6288	13.98707	100.6251	13.98624	100.6221	13.9855	100.6
510 อนุสาวรีย์ชัยสมร-ตลาดไท	100.5409	13.76395	100.5439	13.76893	100.5457	13.77395	100.5475	13.77897	100.5493	13.78399	100.5
520 ตลาดไท-มีนบุรี	100.7318	13.81473	100.7303	13.81234	100.7228	13.81224	100.7153	13.81213	100.7092	13.8123	100.7
522 รังสิต-อนุสาวรีย์ชัยสมร	100.5396	13.76417	100.5415	13.76718	100.5338	13.77068	100.5335	13.77594	100.5303	13.76857	100.
538 ศรีอยุธยา-สถาบันเทคโนโลยีร	100.5426	13.76358	100.5427	13.76319	100.5427	13.75797	100.5428	13.75603	100.5423	13.75607	100.5
524 หลักสี่-สถานีขนส่งผู้โดย	100.5973	13.87569	100.5946	13.87116	100.592	13.86663	100.5894	13.8621	100.5867	13.85757	100.5
554 ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ-รังสิต	100.7527	13.69842	100.7542	13.70411	100.7558	13.7098	100.7573	13.71549	100.7589	13.72118	100.7
559 ท่าอากาศยานสุวรร-ฟิวเจอร์พาร์ครังิ	100.6202	13.9872	100.6211	13.98204	100.6221	13.97687	100.6231	13.97171	100.6241	13.96655	100.6
59 รังสิต-สนามหลวง	100.6144	13.968	100.6181	13.96891	100.6192	13.96277	100.6203	13.95662	100.62	13.95457	100.6
52 ปากเกร็ด-สถานีรถไฟบางซื่อ	100.5376	13.80358	100.5361	13.8042	100.533	13.79869	100.5299	13.79318	100.537	13.79201	100.5
543 กรมการปกครอง-บางเขน	100.7506	13.93529	100.7506	13.93488	100.7506	13.93482	100.7504	13.93466	100.7499	13.93444	100.7
95 รังสิต-มหาวิทยาลัยรามคำ	100.6162	13.98476	100.6171	13.9798	100.618	13.97483	100.6189	13.96986	100.6198	13.9649	100.6
107 บางเขน-ท่าเรือคลองเตย	100.5971	13.87583	100.5944	13.87118	100.5916	13.86653	100.5889	13.86188	100.5861	13.85723	100.5
126 บางเขน-มหาวิทยาลัยรามคำ	100.5906	13.86481	100.5878	13.86004	100.585	13.85528	100.5822	13.85051	100.5795	13.84575	100.5
129 บางเขน-ท่าโรงพางด่วน	100.5925	13.86896	100.5897	13.86416	100.5868	13.85936	100.584	13.85455	100.5812	13.84975	100.5
106 เดิม ลาดหญ้า - อู่สาธุประดิษฐ์	100.5088	13.73005	100.5008	13.72803	100.4944	13.72652	100.4938	13.72641	100.4936	13.72582	100.
29 ม.ธรรมศาสตร์ศูนย์-หัวค่าโพง	100.6122	14.07036	100.6196	14.07083	100.6194	14.06551	100.6193	14.0602	100.6191	14.05489	100.
504 รังสิต-สวนธนบุรีรมย์	100.6199	13.96538	100.6206	13.96036	100.6214	13.95533	100.6189	13.9508	100.6164	13.94626	100.6
154 เดิม กลับ คลองเตย - เคหะชุมชนออเงิน	100.5654	13.71556	100.567	13.71904	100.5725	13.71675	100.578	13.71445	100.581	13.71316	100.5
229 ไป รังสิต-คลองหลวง-มหร.ธัญบุรี	100.6039	13.98456	100.6037	13.98618	100.6029	13.98602	100.6028	13.98636	100.6029	13.98646	100.6
229 กลับ มหร.ธัญบุรี-คลองหลวง-รังสิต	100.732	14.03988	100.732	14.03476	100.732	14.02964	100.732	14.02452	100.732	14.0194	100.7
154 เดิม ไป เคหะชุมชนออเงิน - คลองเตย	100.673	13.90737	100.6719	13.90745	100.6686	13.90431	100.6658	13.90178	100.6641	13.90037	100.6
11 อู่ตรินครินทร์-มานุญครอง	100.6513	13.67756	100.6567	13.67713	100.6621	13.67671	100.6647	13.68129	100.6674	13.68586	100
206 แยกศรีอุดม-ม.เกษตรศาสตร์	100.5613	13.84648	100.5616	13.84723	100.5617	13.84728	100.5618	13.84729	100.5619	13.84727	100.5
27 มีนบุรี-ลาดพร้าว-อนุสาวรีย์ชัยสมร	100.7302	13.81258	100.7241	13.81278	100.7181	13.81299	100.7162	13.80925	100.715	13.80763	100.7
60 มีนบุรี-ปากคลองตลาด	100.7281	13.81188	100.7235	13.81204	100.7178	13.81209	100.7122	13.81214	100.7065	13.8122	100.7

รูปที่ 3.21 ตัวอย่างข้อมูลเส้นทางการเดินรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

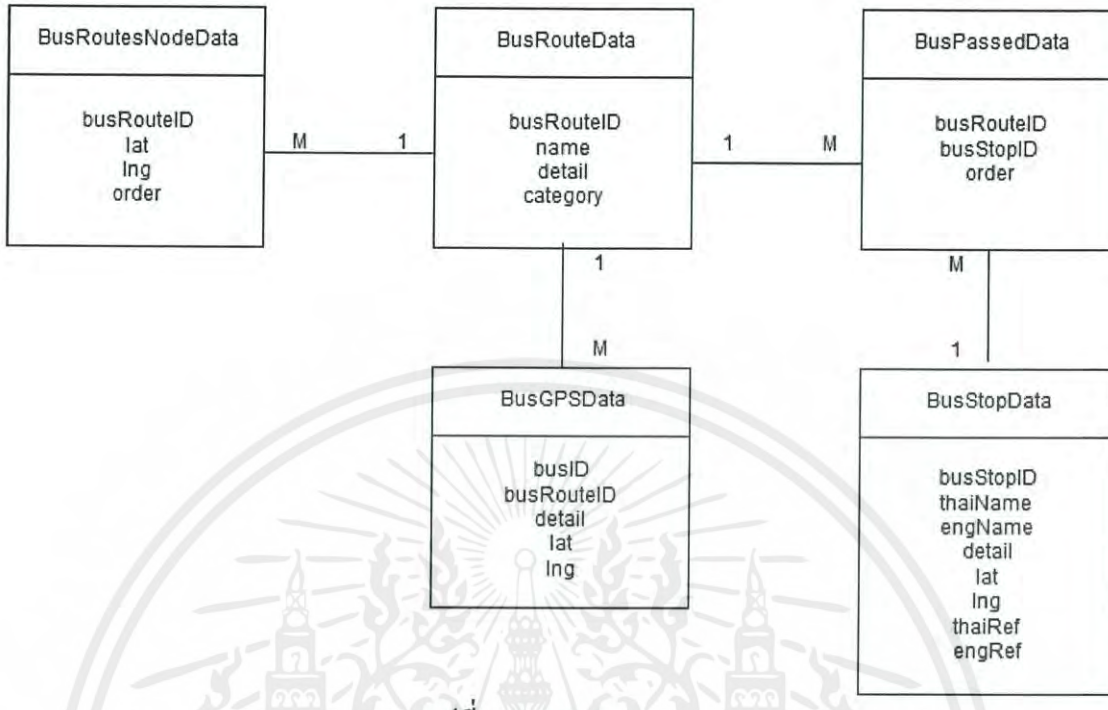
จากข้อมูลที่ได้รับ จึงได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลได้ดังภาพที่ 3.22 และ 3.23 ดังนี้

1) BusStopData เก็บข้อมูลของป้ายรถเมล์โดยสารทั้งหมด
2) BusRouteData เก็บข้อมูลรายละเอียดการเดินทางของรถเมล์สายต่าง ๆ
3) BusRoutesNodeData เก็บข้อมูลรายละเอียดของรถเมล์สายต่าง ๆ
4) BusPassedData เก็บข้อมูลป้ายรถเมล์ที่รถแต่ละสายเดินทางผ่าน
5) BusGPSData ใช้เก็บข้อมูลที่ระบบจะทำการดึงข้อมูลจาก DLT server มาเก็บไว้ใน Database โดยจะมีการ Update ทุก ๆ 1 นาที



รูปที่ 3.22 database schema

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



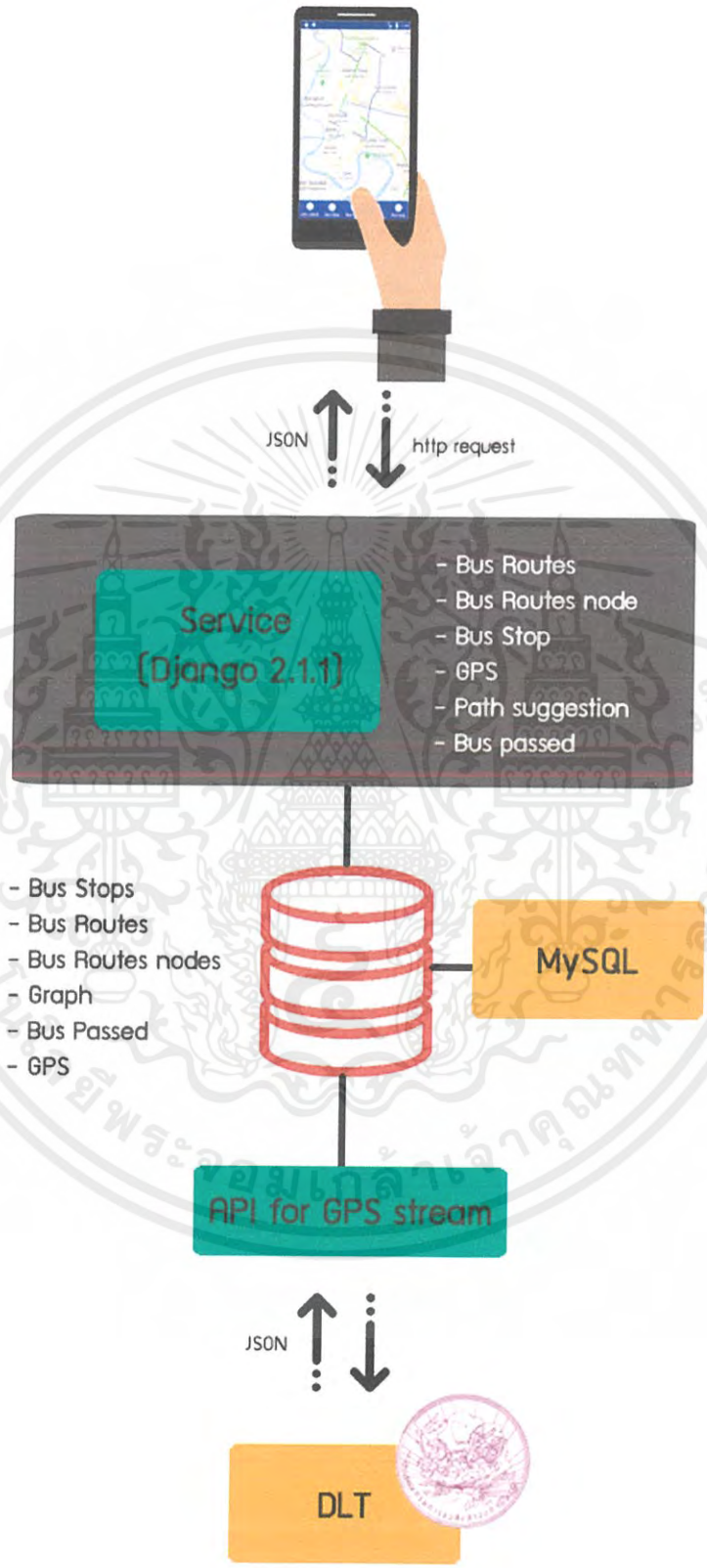
รูปที่ 3.23 ER diagram

3.3.2 System Architecture

จากที่ได้ทำการออกแบบ APIs และ Database แล้ว จึงได้ทำการออกแบบ System Architecture โดยแอปพลิชันจะทำการ request ข้อมูลจาก APIs ใน server ที่ได้ออกแบบไว้ทั้งหมด 6 APIs ในหัวข้อที่ 3.3.1.2 โดยใช้ Django และ Django Rest Framework เป็นตัวจัดการ ซึ่ง API จะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่ได้ทำการออกแบบไว้ในห้อข้อที่ 3.3.1.3

ข้อมูล GPS ของรถเมล์จะทำการดึงข้อมูลจาก API ใน DLT server ทุก ๆ 1 นาที มาเก็บไว้ในฐานข้อมูลใน server เพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถเรียกดูข้อมูลตำแหน่งของรถเมล์ได้ผ่าน GPS API ดังภาพที่ 3.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

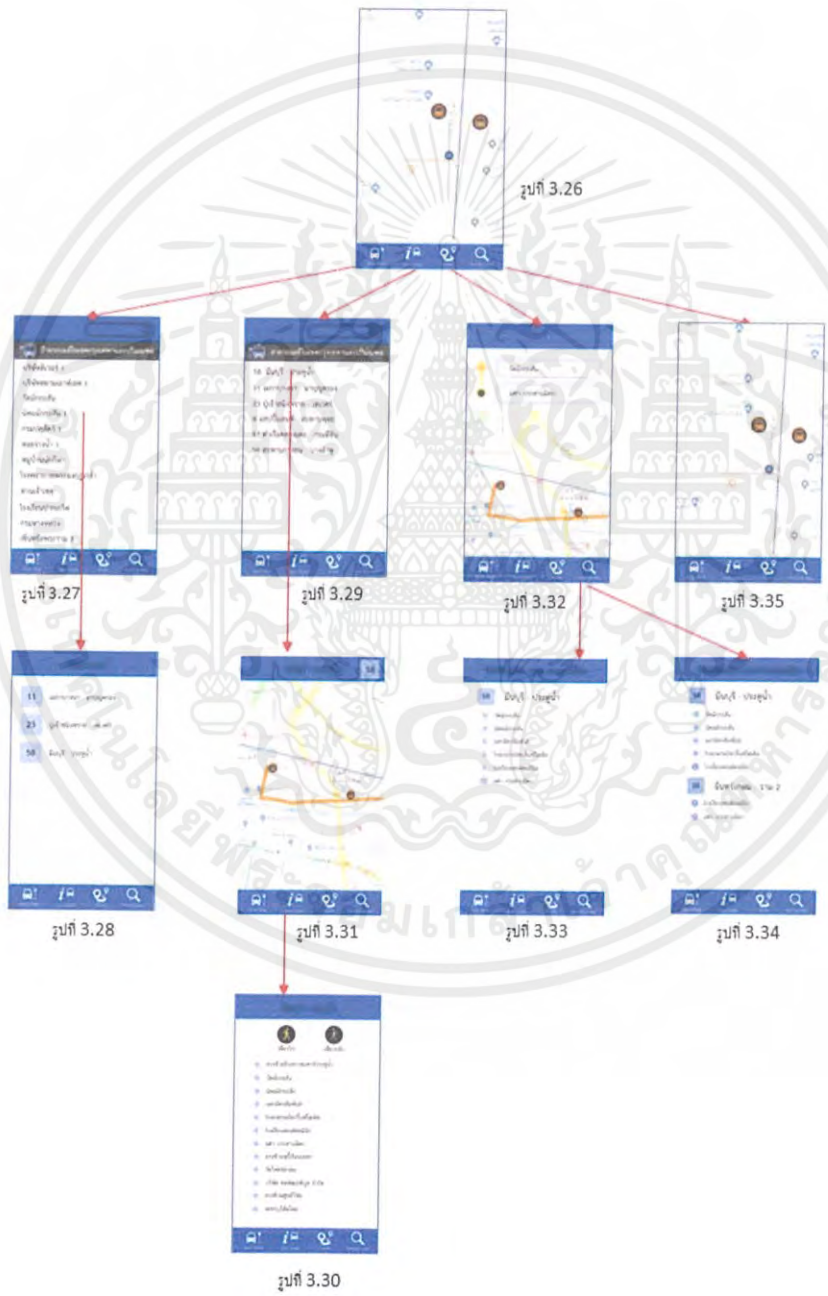


รูปที่ 3.24 โครงสร้างของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 User Interface

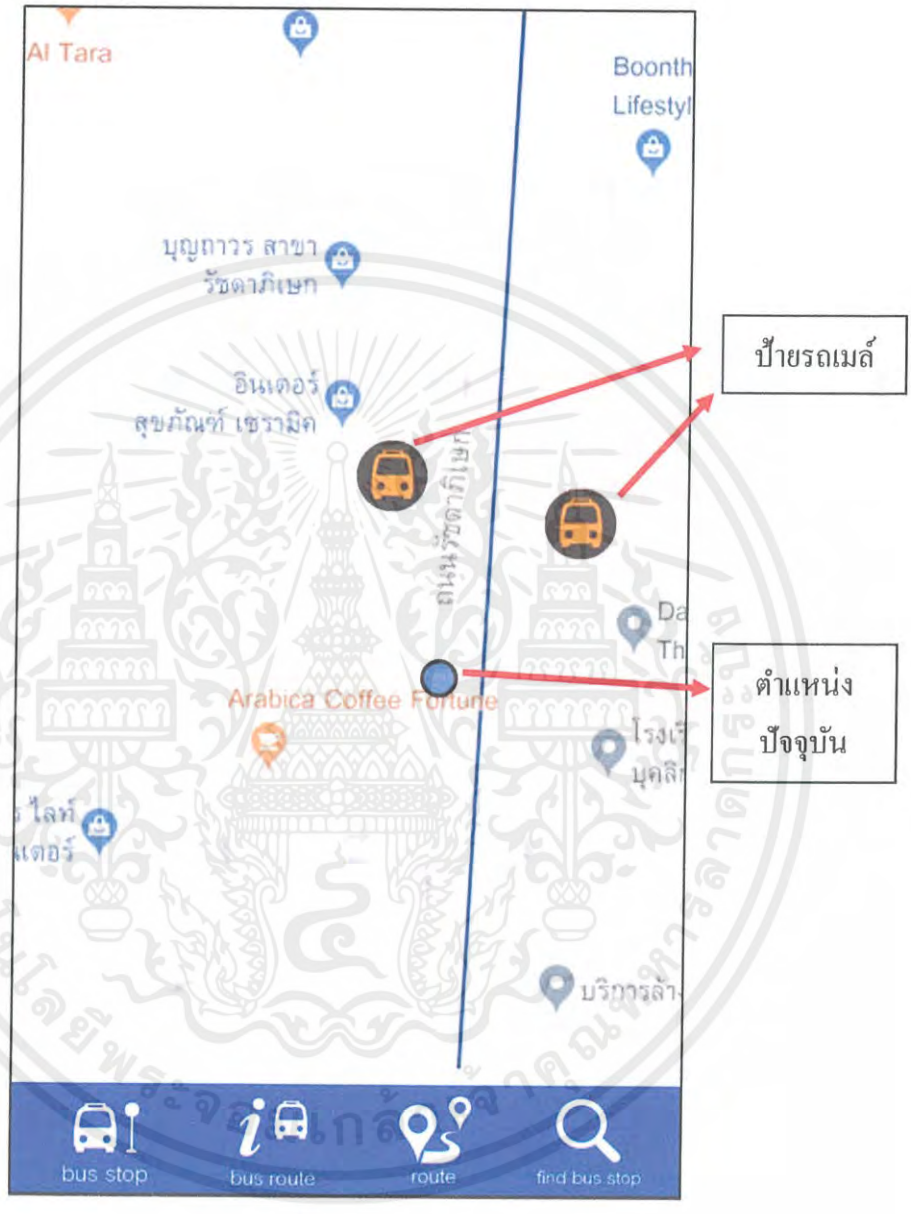
จากที่ได้ทำการสรุปฟังก์ชันทั้งหมดของแอปพลิเคชันแล้ว จึงได้ทำการออกแบบ User Interface โดยใช้หลักการ UI และ UX ในการออกแบบ เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจง่ายและใช้งานได้ง่าย ดังภาพที่ 3.25



รูปที่ 3.25 ภาพรวมการออกแบบ wireframe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

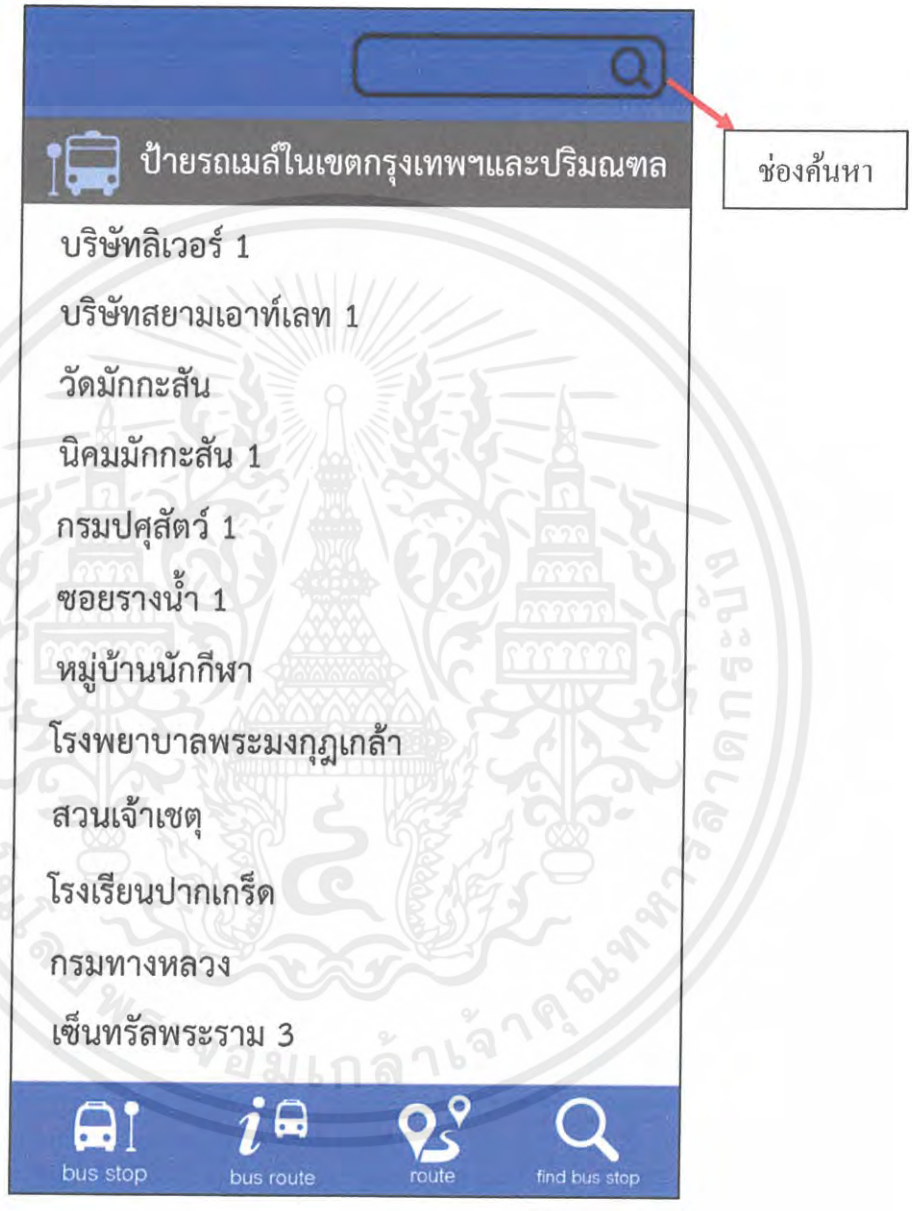
1) เป็นหน้าแรกที่แสดงเมื่อทำการเปิดใช้งานแอปพลิเคชัน โดยจะแสดงแผนที่ ณ ตำแหน่งปัจจุบัน ดังภาพที่ 3.26



รูปที่ 3.26 wireframe หน้าแรกซึ่งแสดงผลเป็นแผนที่ ณ ตำแหน่งปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เมื่อทำการกดเข้ามาที่เมนู bus stop จะแสดงผลเป็นป้ายรถเมล์ทั้งหมด ซึ่งแต่ละป้ายรถเมล์ที่แสดงนั้นสามารถกดเข้าไปดูรายละเอียดได้ และสามารถค้นหาป้ายรถเมล์ที่ต้องการได้ ดังภาพที่ 3.27



รูปที่ 3.27 wireframe เมนู bus stop ซึ่งแสดงผลเป็นป้ายรถเมล์ทั้งหมด

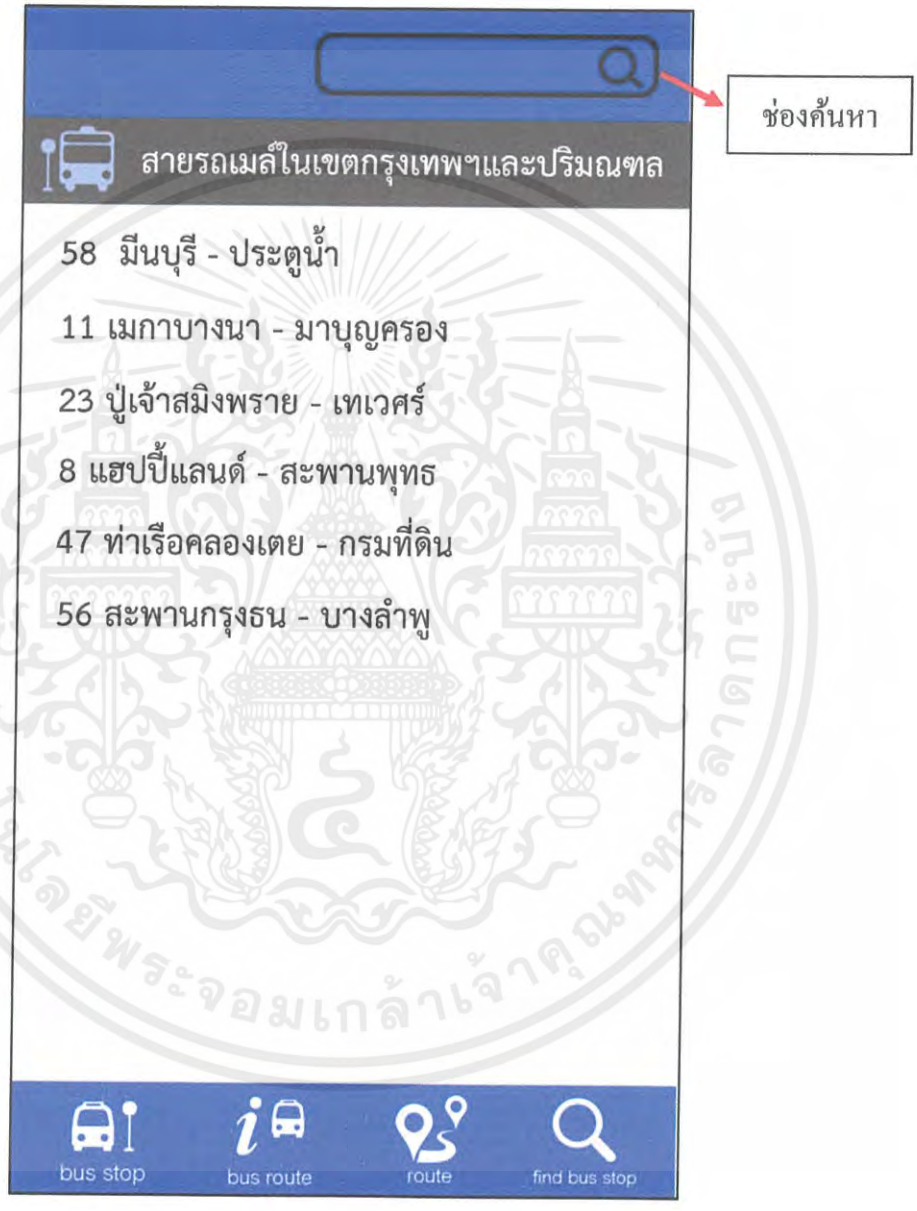
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เมื่อทำการกดเข้ามาที่ป้ายรถเมล์ที่ต้องการ จะแสดงผลเป็นสายรถเมล์ทั้งหมดที่ผ่านป้ายรถเมล์นั้น ดังภาพที่ 3.28

รูปที่ 3.28 wireframe แสดงรายละเอียดของป้ายรถเมล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เมนู bus route จะแสดงผลเป็นสายรถเมล์ทั้งหมด หรือสามารถพิมพ์ค้นหาสายรถเมล์ได้ ซึ่งแต่ละสายรถเมล์นั้นสามารถกดเข้าดูรายละเอียดได้ ดังภาพที่ 3.29



รูปที่ 3.29 wireframe แสดงเมนู bus route

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) หากกดเข้าไปที่สายรถเมล์จะแสดงรายละเอียดของป้ายรถเมล์ทั้งหมดที่รถเมล์สายนี้เดินทางผ่าน โดยสามารถเลือกได้ว่าจะให้แสดงเที่ยวไปหรือเที่ยวกลับ ซึ่งภาพนี้แสดงรถเมล์เที่ยวกลับ ดังภาพที่ 3.30

รูปที่ 3.30 wireframe แสดงรายละเอียดป้ายรถเมล์ที่สายรถเมล์เดินทางผ่าน

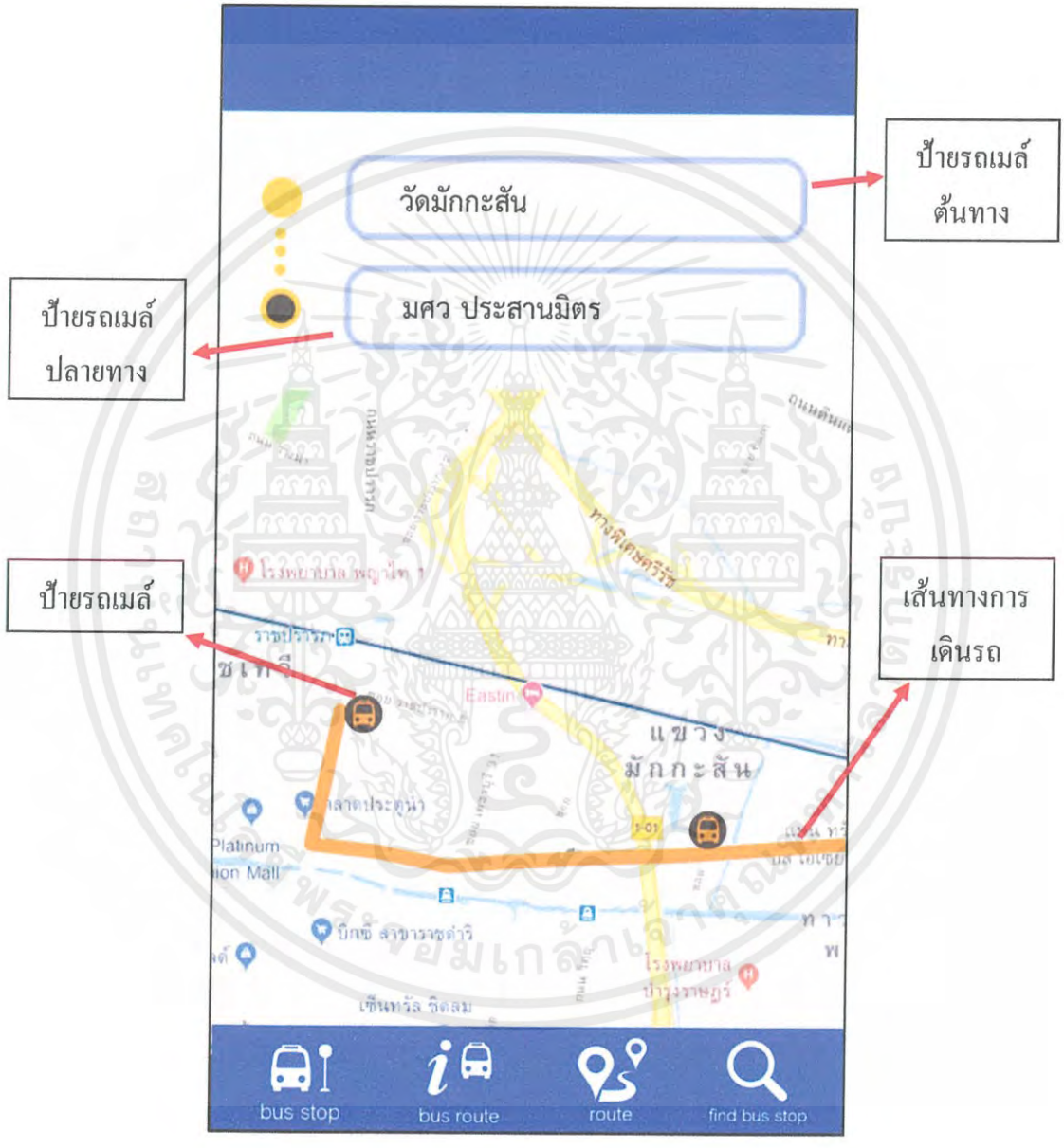
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) สามารถแสดงเส้นทางที่สายรถเมล์เดินทางผ่านพร้อมกับแสดงป้ายรถเมล์โดยสารทั้งหมดที่ผ่าน ดังภาพที่ 3.31

รูปที่ 3.31 wireframe แสดงเส้นทางที่สายรถเมล์เดินทางผ่านบนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

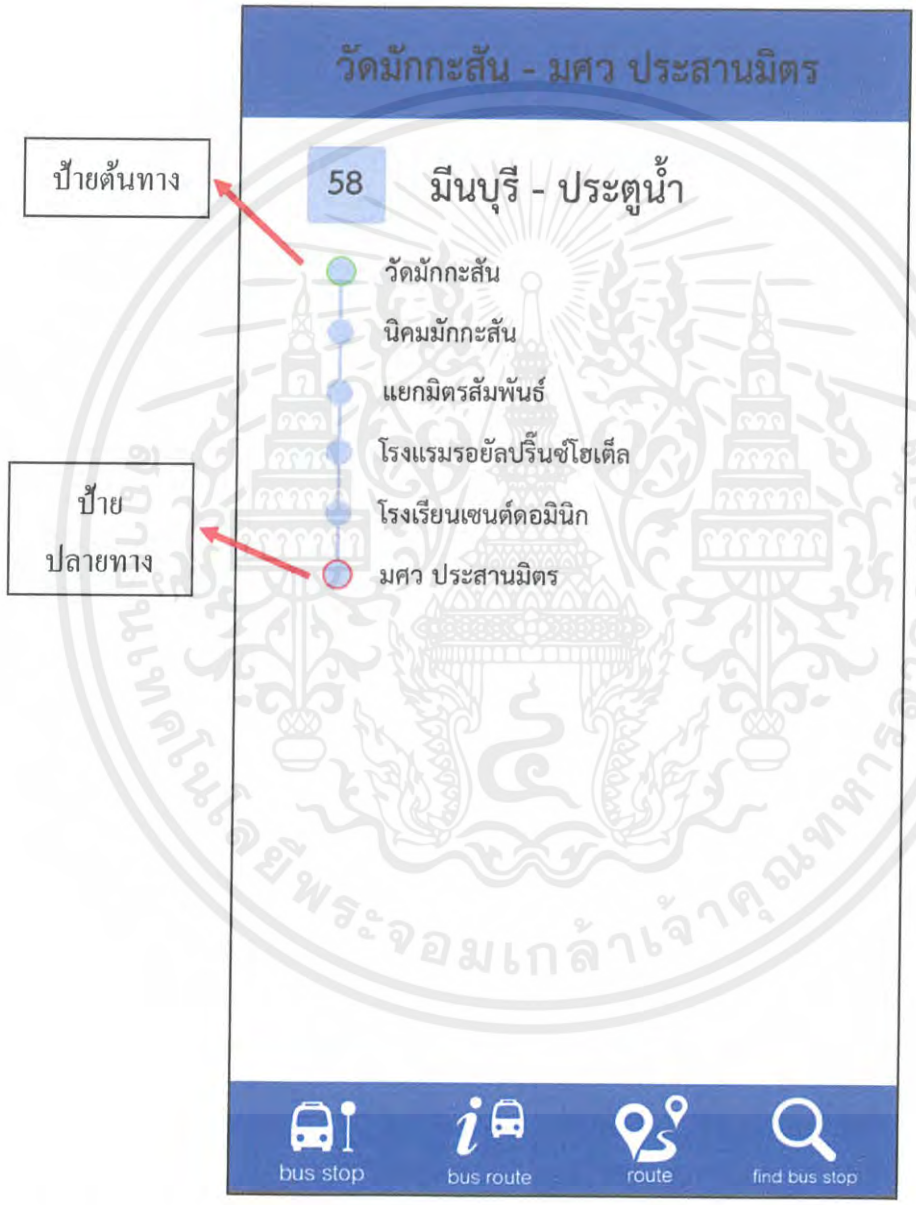
10) เมนู route ซึ่งจะต้องทำการเลือกป้ายรถเมล์ต้นทางและป้ายรถเมล์ปลายทางเพื่อให้ทำการค้นหาสายรถเมล์ที่สามารถโดยสารไปให้ถึงจุดหมายได้ โดยอาจจะใช้แค่สายรถเมล์เพียงสายเดียว หรือ หลายสายก็ได้ ดังภาพที่ 3.32



รูปที่ 3.32 wireframe แสดงเมนู route ในการช่วยหาเส้นทาง

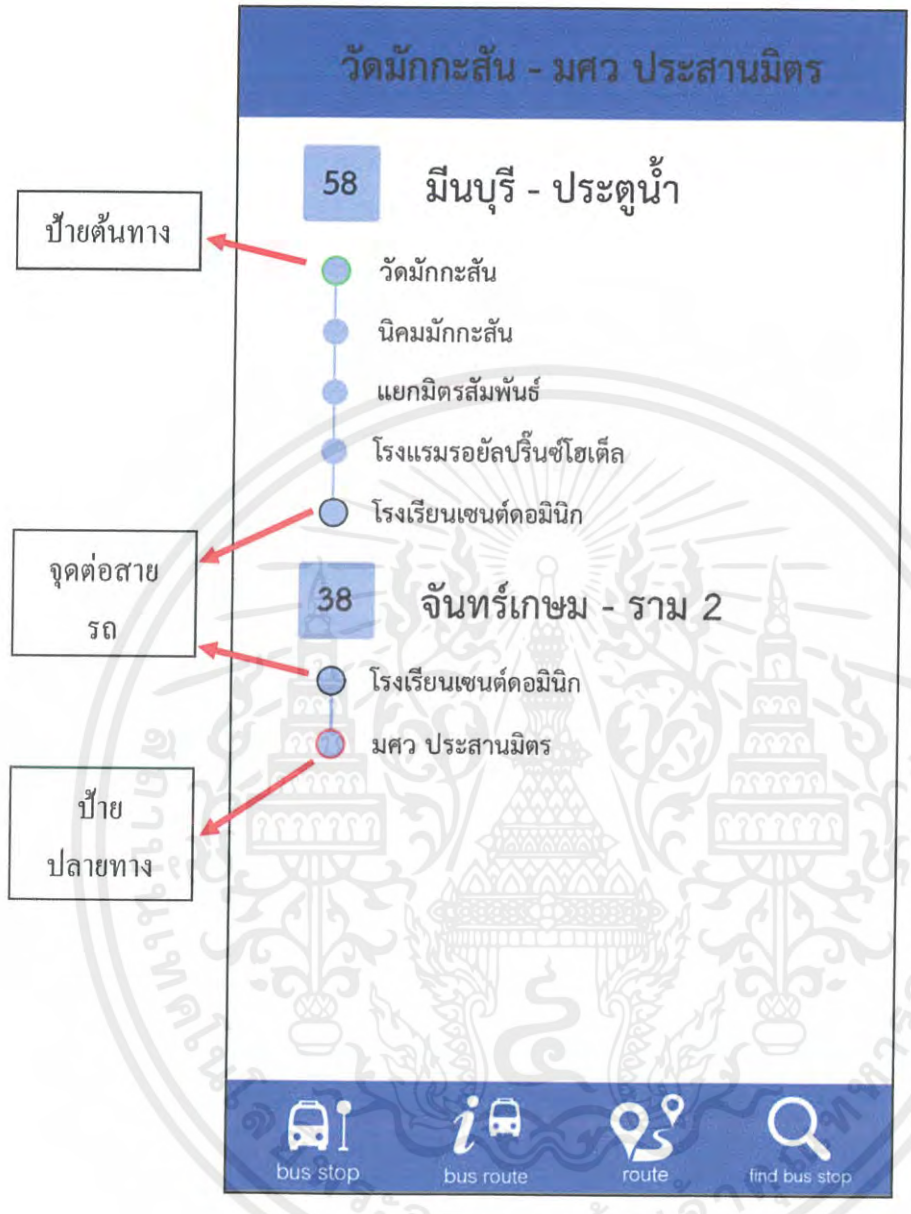
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) สามารถแสดงป้ายรถเมล์ทั้งหมดที่เดินทางผ่านในสายที่ได้ทำการค้นหาไว้ได้ โดยที่วงกลมสีส้มขอบสีเขียวจะแสดงป้ายรถเมล์ ณ จุดเริ่มต้น วงกลมสีส้มขอบสีแดงคือป้ายรถเมล์ ณ จุดปลายทาง วงกลมสีส้มขอบสีดำ คือจุดต่อสายรถเมล์(หากต้องทำการเดินทางด้วยสายรถเมล์มากกว่า 1 สายขึ้นไป) ดังภาพที่ 3.33 และ 3.34



รูปที่ 3.33 wireframe ผลลัพธ์ป้ายรถเมล์ในการค้นหาการเดินทางกรณีใช้รถเมล์เพียงสายเดียว

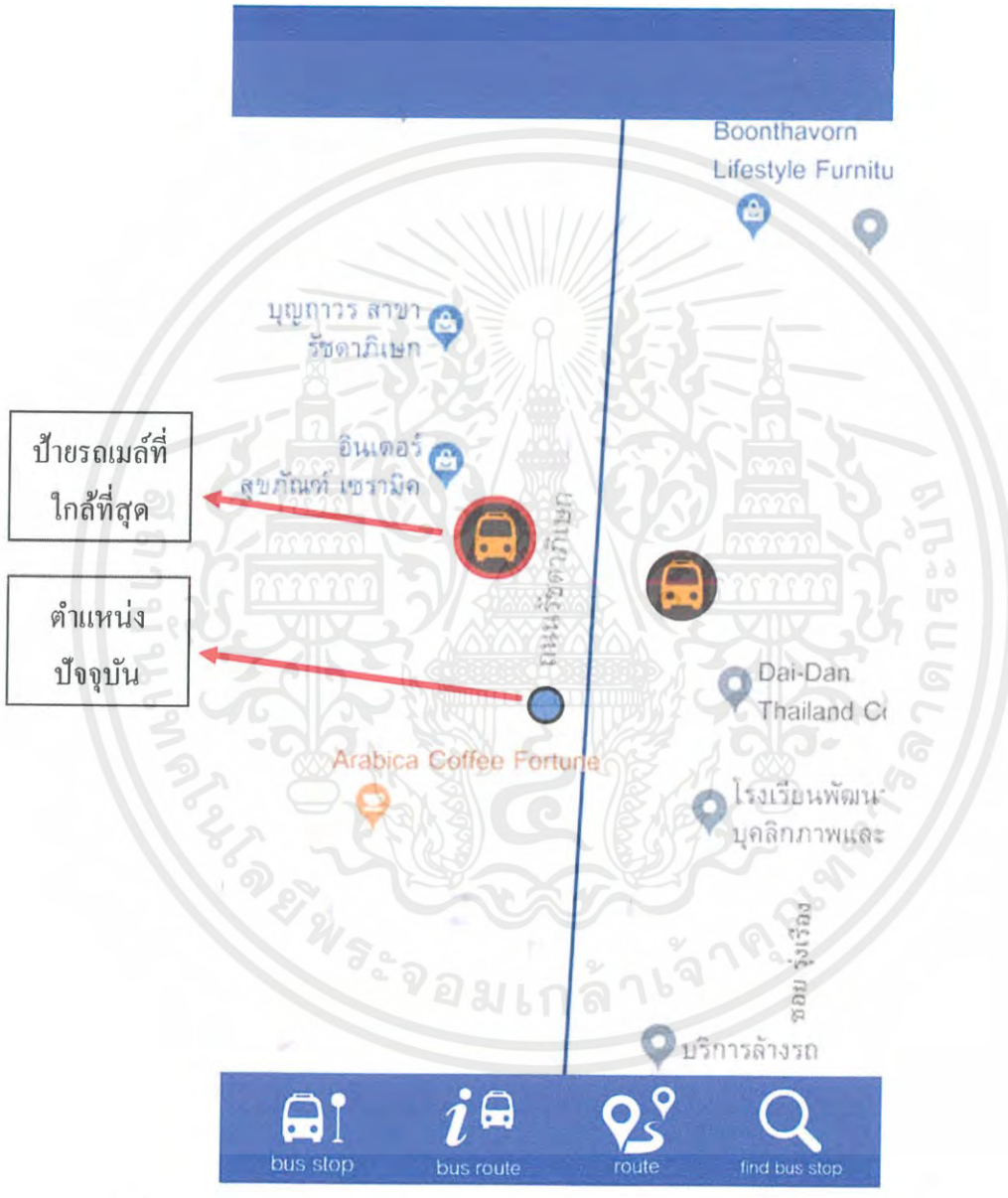
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.34 wireframe การผลลัพธ์ป้ายรถเมล์ในการค้นหาการเดินทางกรณีใช้รถเมล์มากกว่า 1 สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

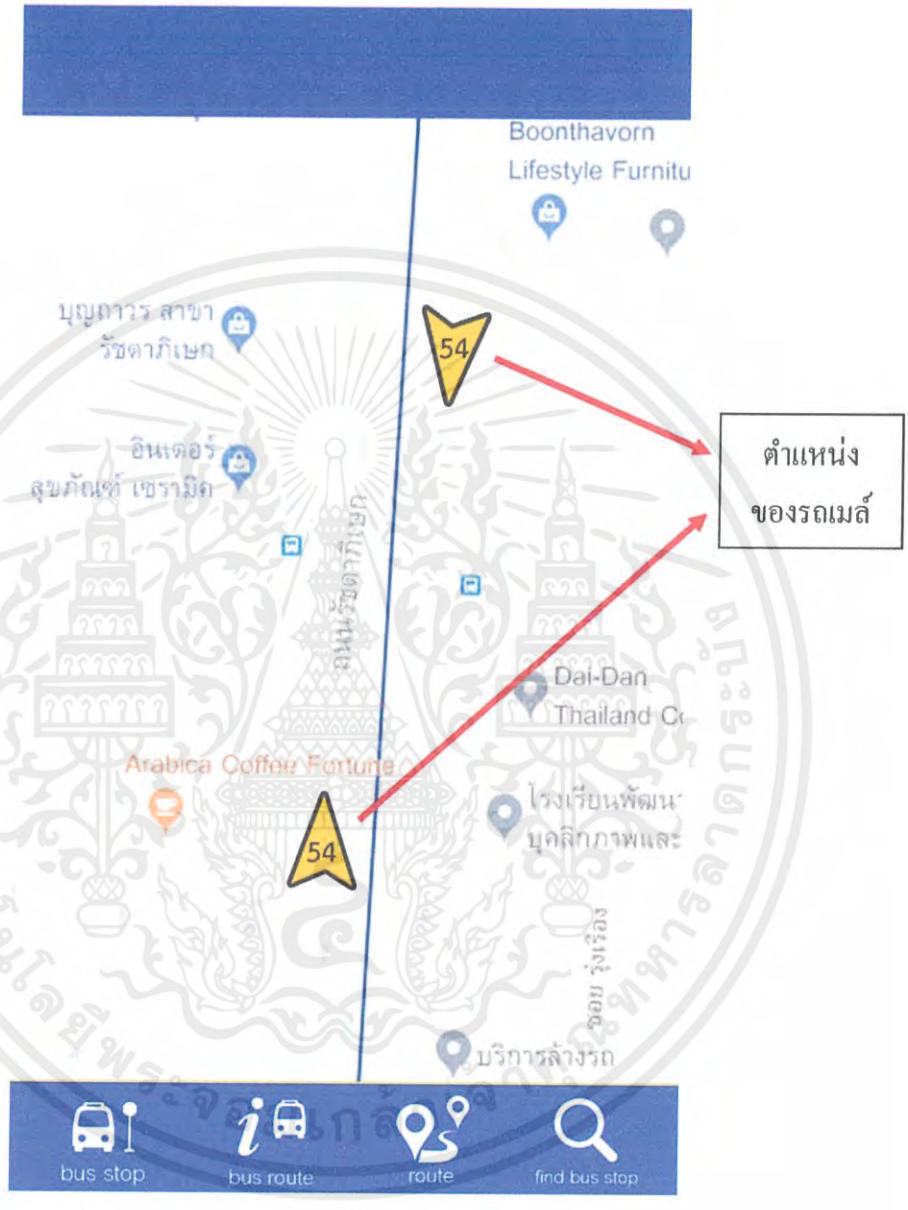
12) เมนู find bus stop แสดงแผนที่ ณ ตำแหน่งปัจจุบัน พร้อมกับหาป้ายรถเมล์ที่อยู่ใกล้มากที่สุด โดยวงกลมขอบสีแดงคือตำแหน่งของป้ายรถเมล์ที่อยู่ใกล้มากที่สุด ดังภาพที่ 3.35



รูปที่ 3.35 wireframe แผนที่แสดงตำแหน่งปัจจุบันพร้อมกับป้ายรถเมล์ที่ใกล้ที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16) สามารถบอกตำแหน่งของรถเมล์ได้ ในสายที่เราได้ทำการค้นหาเอาไว้ ดังภาพที่ 3.36

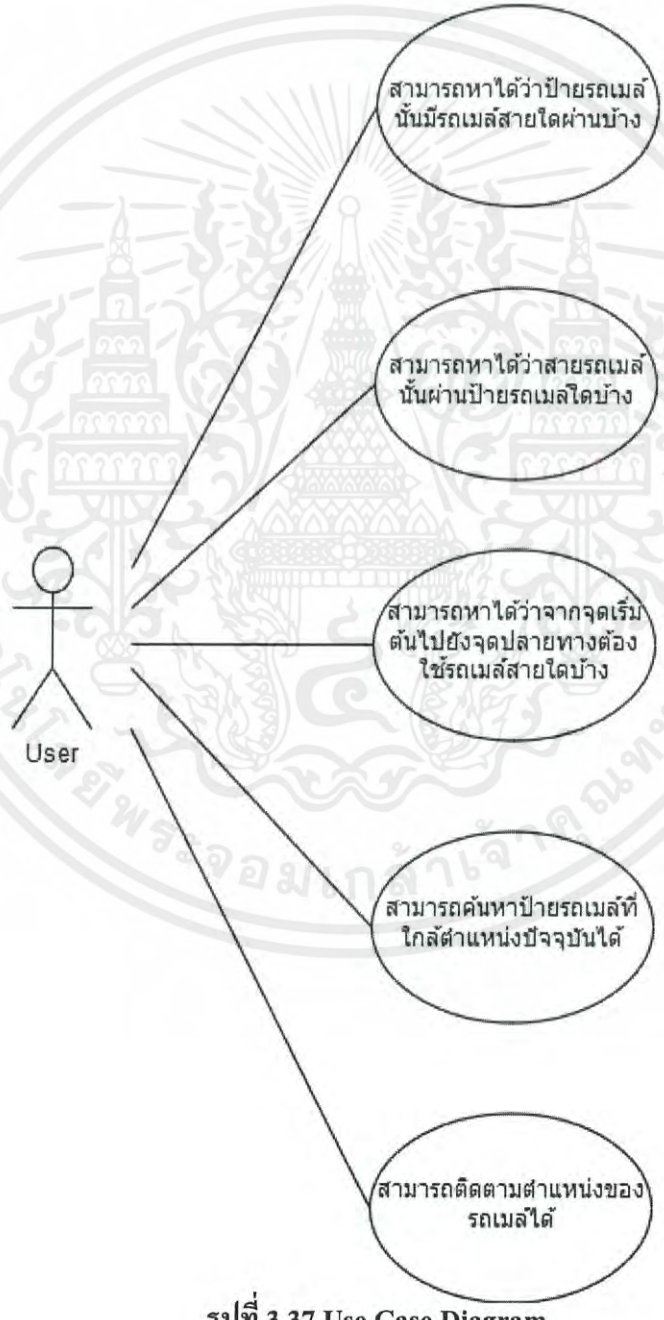


รูปที่ 3.36 wireframe แผนที่แสดงตำแหน่งของรถเมล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 Use Case Diagram

เมื่อได้ทำการสำรวจ requirement แล้วนำมาสรุปเป็นฟังก์ชันไว้ในหัวข้อ 3.2 จึงนำมาเขียนเป็น Use Case diagram เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ระบบกับฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของแอปพลิเคชัน โดยมี Actor เดียวคือ User อีกทั้ง diagram นี้เป็นการทำเพื่อที่จะได้ทำการออกแบบ Sequence diagram ในหัวข้อถัดไป ดังภาพที่ 3.37



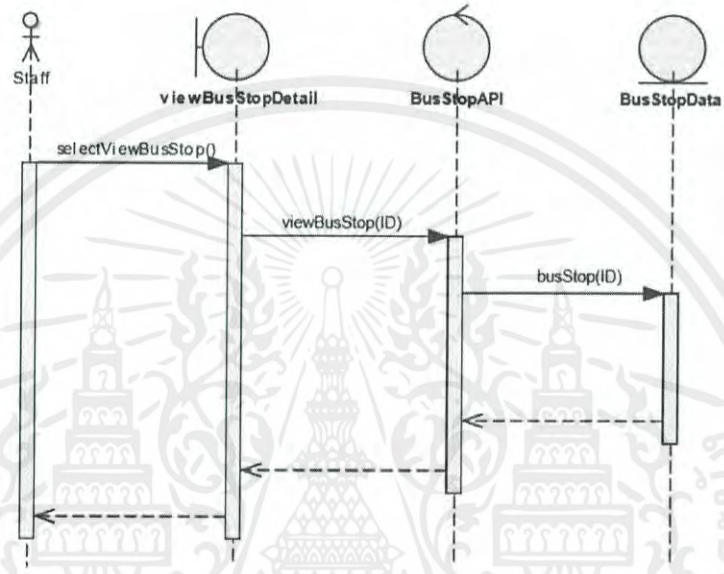
รูปที่ 3.37 Use Case Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 Sequence Diagram

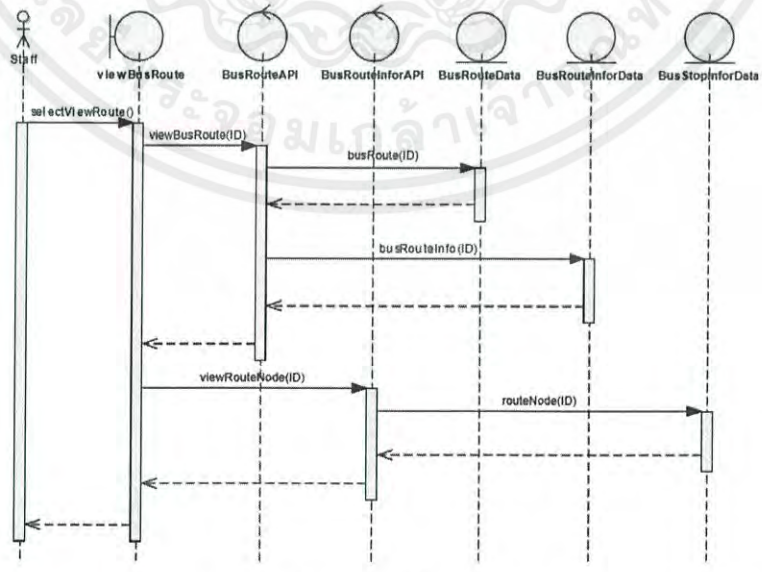
จาก Use Case diagram สามารถออกแบบรูปแบบการรับส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชัน API และ Database มีดังนี้

1) Sequence Diagram ของ wireframe รูปที่ 3.27 และ 3.28 ดังภาพที่ 3.38



รูปที่ 3.38 Sequence Diagram การรับส่งข้อมูลเมื่อต้องการทราบรายละเอียดของป้ายรถเมล์

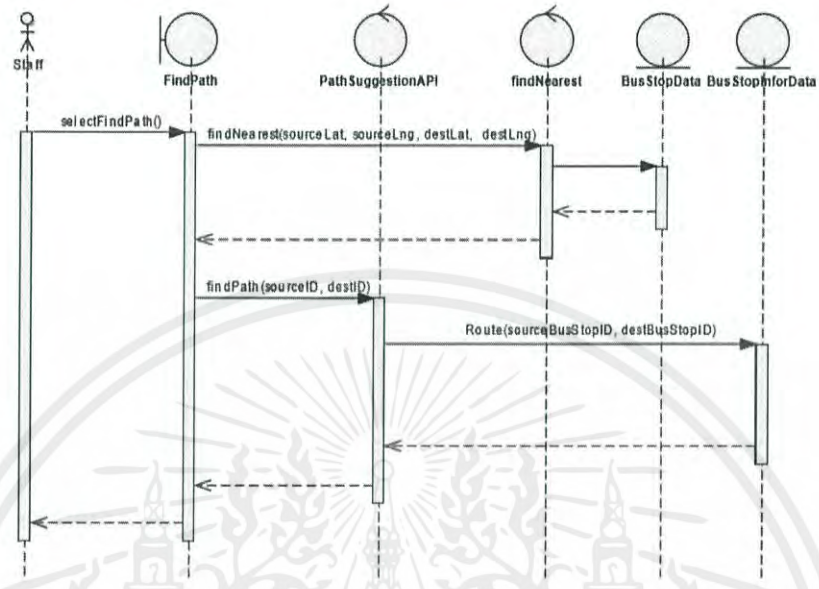
2) Sequence Diagram ของ wireframe รูปที่ 3.29, 3.30 และ 3.31 ดังภาพที่ 3.39



รูปที่ 3.39 Sequence Diagram การรับส่งข้อมูลเมื่อต้องการทราบรายละเอียดของสายรถเมล์

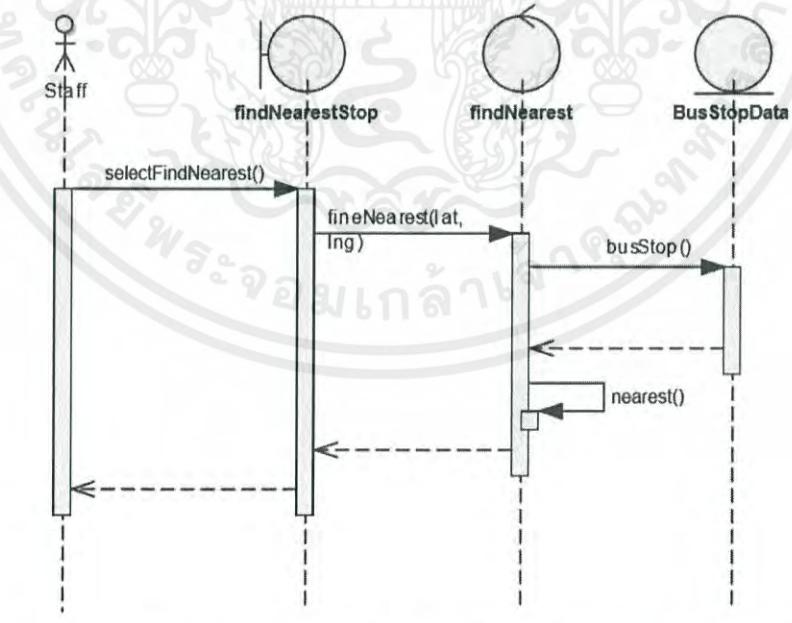
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Sequence Diagram ของ wireframe รูปที่ 3.32, 3.33 และ 3.34 ดังภาพที่ 3.40



รูปที่ 3.40 Sequence Diagram การรับส่งข้อมูลเมื่อต้องการทราบการหาเส้นทางด้วยรถเมล์

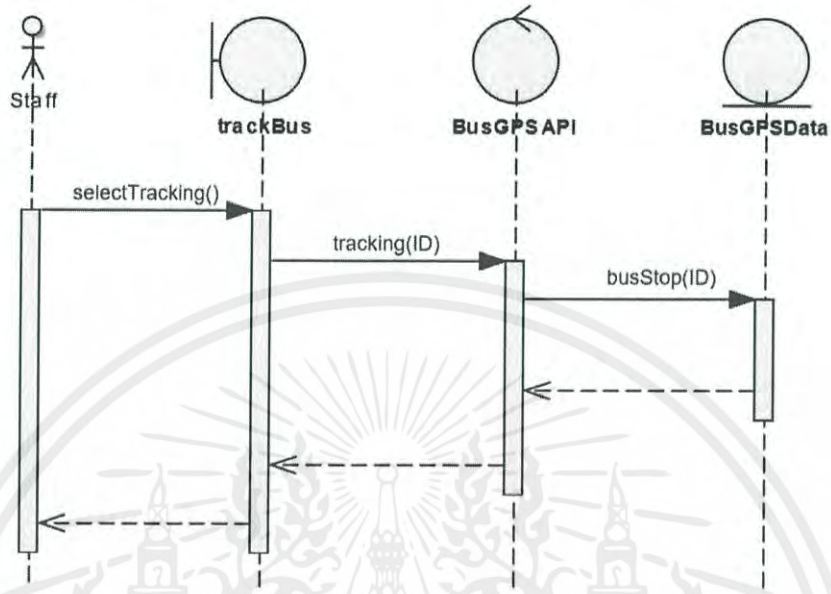
4) Sequence Diagram ของ wireframe รูปที่ 3.35 ดังภาพที่ 3.41



รูปที่ 3.41 Sequence Diagram การรับส่งข้อมูลเมื่อต้องการทราบป้ายรถเมล์ที่ใกล้ที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) Sequence Diagram ของ wireframe รูปที่ 3.36 ดังภาพที่ 3.42



รูปที่ 3.42 Sequence Diagram การรับส่งข้อมูลเมื่อต้องการทราบตำแหน่งของรถเมล์

3.4 ขั้นตอนในการดำเนินการ

3.4.1 Data Preparation

1) Data cleaning โดยข้อมูลเส้นทางรถเมล์โดยสารที่ได้มานั้นมีข้อผิดพลาดหรือ noise จำนวนมากและไม่สมบูรณ์พอที่จะนำไปใช้งาน เช่น พิกัดเส้นทางในการเดินรถไม่ได้อยู่บนถนนจริง หรือสายรถเมล์บางสายไปและกลับทางเดิม ในขณะที่บางสายไปและกลับคนละเส้นทาง จึงต้องมีการทำ Data cleaning เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากที่สุด
2) Snap to road โดยข้อมูลที่ได้ประกอบไปด้วย ชื่อสายรถเมล์ และ พิกัดจุด แต่พิกัดจุดที่ได้มานั้นไม่ละเอียดพอที่จะนำไปใช้งานได้ ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มความละเอียดของพิกัดก่อนที่จะนำไปใช้งานเพื่อจะได้นำมาทำเป็นเส้นการเดินทางของสายรถเมล์
3) Mapping โดยจากข้อมูล BusStopData ที่ได้มาเป็นพิกัดของป้ายรถเมล์และจากนั้นนำข้อมูล BusRouteData ที่ได้ทำการ snap to road แล้ว มาคำนวณหาว่าสายรถเมล์แต่ละสายผ่านป้ายรถเมล์ใดบ้าง โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์มาช่วย จากนั้นจึงทำการเก็บข้อมูลลง BusPassedData เพื่อสะดวกต่อการเรียกใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 Implementation

1) ทำการเขียน API ให้แอปพลิเคชันสามารถเรียกข้อมูลป้ายรถเมล์ทั้งหมดจาก server มาแสดงผลที่หน้าแอปพลิเคชัน
2) ทำการเขียน API ให้แอปพลิเคชันสามารถเรียกข้อมูลสายรถเมล์ทั้งหมดจาก server มาแสดงผลที่หน้าแอปพลิเคชัน
3) ทำการเขียน API ตามอัลกอริทึมให้สามารถคำนวณหาเส้นทางรถเมล์จากป้ายรถเมล์เริ่มต้นไปยังป้ายรถเมล์ที่เป็นจุดหมายได้
4) ทำการเขียน API โดยใช้ crontab library มาช่วยทำการดึงข้อมูลพิกัดปัจจุบันของรถเมล์สายต่าง ๆ เพื่อที่จะแสดงผลตำแหน่งของรถเมล์ของแต่ละสายได้
5) ทำการพัฒนา front end ของแอปพลิเคชัน เพื่อไว้ใช้แสดงผลบนระบบปฏิบัติการ android

3.4.3 Testing

1) ทำการทดสอบแอปพลิเคชันที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมาว่ามีฟังก์ชันในการทำงานครบและตรงกับวัตถุประสงค์ของโครงงานนี้
2) ทำการทดสอบข้อผิดพลาดของแอปพลิเคชันที่ทำให้การแสดงผลของฟังก์ชันต่าง ๆ ออกมาไม่ตรงกับความต้องการและทำการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินการ

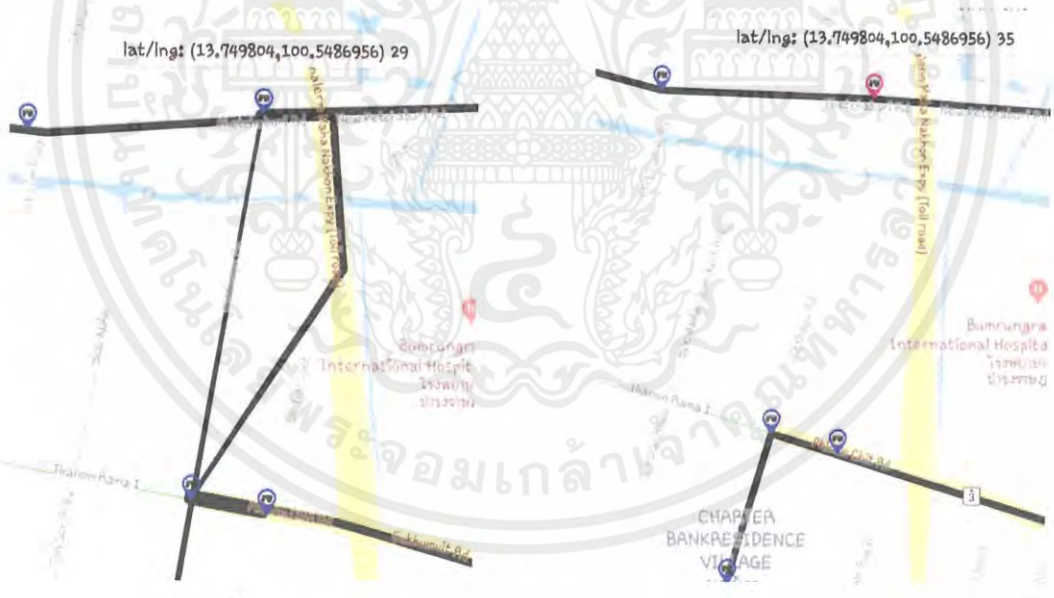
4.1 Data Preparation

4.1.1 Data Cleaning

เนื่องจากข้อมูล BusRouteData ที่ได้มานั้นมีพิกัดการเดินรถที่มีความผิดเพี้ยน โดยพิกัดที่ได้รับมาไม่ได้อยู่บนเส้นถนนจริง ดังนั้นจึงต้องทำการ clean data ให้มีความถูกต้อง ดังภาพที่ 4.1

วิธีการทำ Data cleaning คือ

1. หากจุดอยู่ห่างจากเส้นถนนมาก ให้ทำการลากพิกัดใหม่ให้เข้าเส้นถนนทั้งหมด
2. หากมีจุดที่คลาดเคลื่อน เช่น มีพิกัดที่โดดไปจุดอื่น ให้เอาพิกัดจุดนั้นออก



ก) ข)

รูปที่ 4.1 ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์มาทำเป็น polyline ก่อนและหลังทำ Data cleaning

ก) ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์มาทำเป็น polyline ก่อนทำ Data cleaning

ข) ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์มาทำเป็น polyline หลังทำ Data cleaning

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 Snap to road

เนื่องจากข้อมูล BusRouteData ที่ได้มานั้นมีพิกัดที่ห่างกันไม่สามารถนำมาคำนวณหาเส้นทางได้จริง จึงต้องมีการใช้ service Snap to Road ซึ่งเป็น Google API ดังภาพที่ 4.2 และ 4.3

วิธีการทำ Snap to Road คือ เรียก API โดยใส่ parameter ไปใน request URL ดังนี้

1) path เป็น array ของพิกัดที่รถแต่ละสายเดินทางผ่าน
2) interpolate หากเป็น true ความโค้งของจุดตามความโค้งของเส้นถนน เมื่อค่าเป็น false พิกัดจุดจะไม่มีความละเอียดบนเส้นถนนโค้ง

จะได้รูปแบบ URL เป็นดังนี้ https://roads.googleapis.com/v1/snapToRoads?path=-35.27801,149.12958|-35.28032,149.12907|-35.28099,149.12929|-35.28144,149.12984|-35.28194,149.13003|-35.28282,149.12956|-35.28302,149.12881|-35.28473,149.12836&interpolate=true&key=YOUR_API_KEY

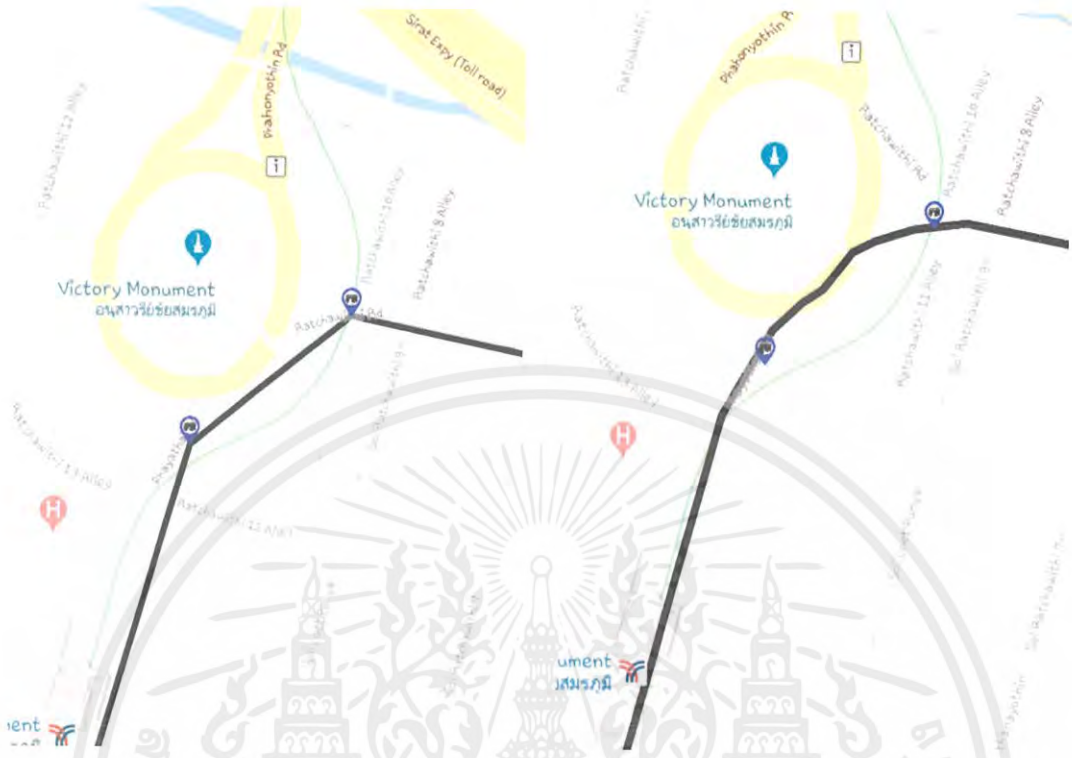
ก) ข)

รูปที่ 4.2 ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์ก่อนและหลังทำ Snap to Road ผ่าน Google API

ก) ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์ก่อนทำ Snap to Road

ข) ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์หลังทำ Snap to Road

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) ข)

รูปที่ 4.3 ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์มาทำเป็น polyline ก่อนและหลังทำ Snap to Road ผ่าน Google API

ก) ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์มาทำเป็น polyline ก่อนทำ Snap to Road

ข) ข้อมูล BusRouteData ที่นำพิกัดการเดินรถของสายรถเมล์มาทำเป็น polyline หลังทำ Snap to Road

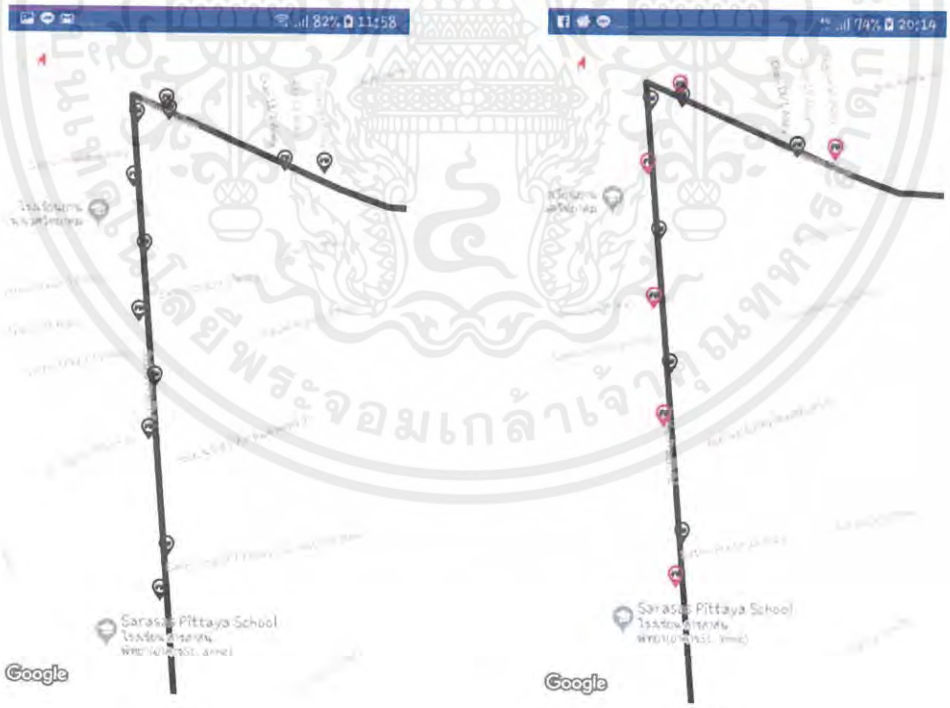
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 Mapping

เนื่องจากต้องการข้อมูลสายรถเมล์พร้อมกับป้ายรถเมล์ที่ผ่านเพื่อความสะดวกในการใช้งาน จึงมีการนำพิกัดของป้ายมาจับคู่กับเส้นทางของรถเมล์ ว่าผ่านป้ายใดบ้าง ดังภาพที่ 4.4

หลักการทำ Mapping คือ ต้องทำการแบ่งข้างซ้าย-ขวาของเวกเตอร์ที่เกิดจากจุด 2 จุดโดย

1) ทำการสร้างเวกเตอร์ R ซึ่งเป็นเวกเตอร์ที่เกิดจากจุดสองจุดบนถนน โดยจุดนั้นคือพิกัดที่รถเมล์แต่ละสายเดินทางผ่าน
2) ทำการ rotate เวกเตอร์ R 90 องศา
3) สร้างเวกเตอร์ P ซึ่งเป็นเวกเตอร์ระหว่างจุดเริ่มต้นของเวกเตอร์ R จากข้อที่ 1) และจุดพิกัดป้ายรถเมล์ที่ต้องการ
4) หา dot product ของเวกเตอร์ R ที่ rotate แล้วกับเวกเตอร์ P หากค่ามากกว่า 0 แสดงว่าอยู่ฝั่งซ้าย
5) หาระยะทางที่สั้นที่สุดของแต่ละเวกเตอร์ P ในแต่ละป้ายรถเมล์ที่รถเมล์เดินทางผ่าน หากมีระยะห่างน้อยกว่าห้าเมตรจะถือว่าเป็นป้ายรถเมล์ที่รถสายนี้วิ่งผ่าน



ก) ข)

รูปที่ 4.4 ข้อมูล BusRouteData และ BusStopData ก่อนและหลังการทำ mapping

ก) ข้อมูล BusRouteData และ BusStopData ก่อนการทำ mapping

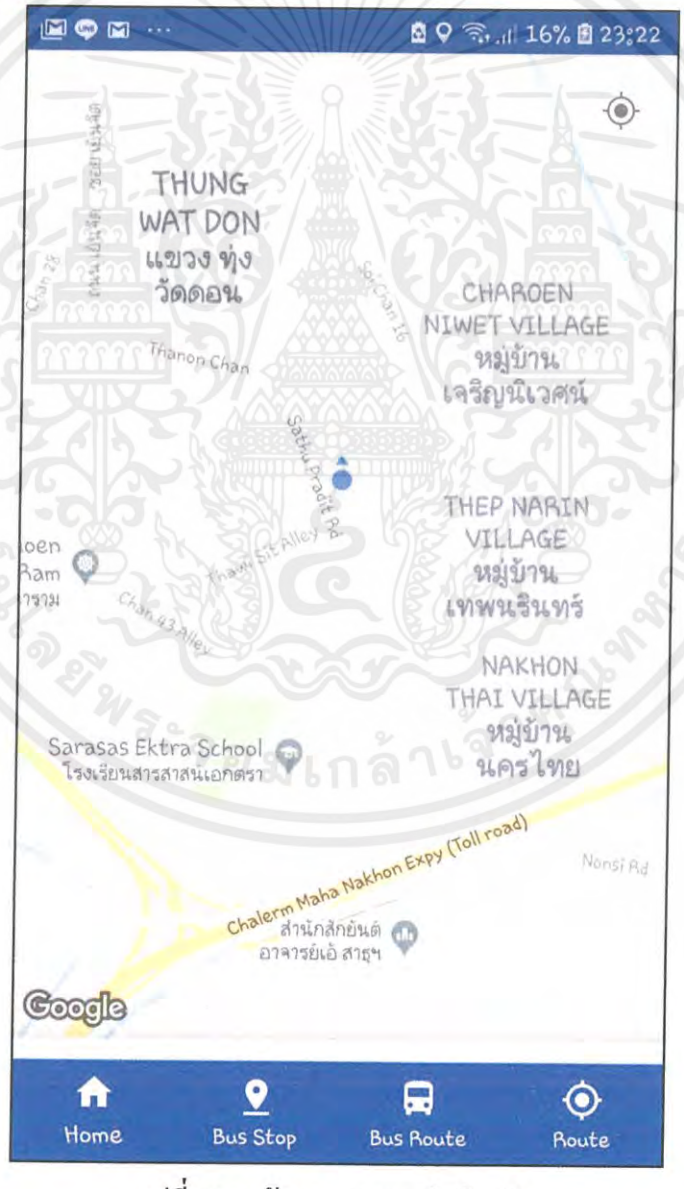
ข) ข้อมูล BusRouteData และ BusStopData หลังการทำ mapping

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาแอปพลิเคชัน

จากการที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมลโดยสารในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลแล้วนั้น ผลลัพธ์ที่ได้มีคุณสมบัติตามวัตถุประสงค์ที่ได้ทำการตั้งไว้ดังนี้

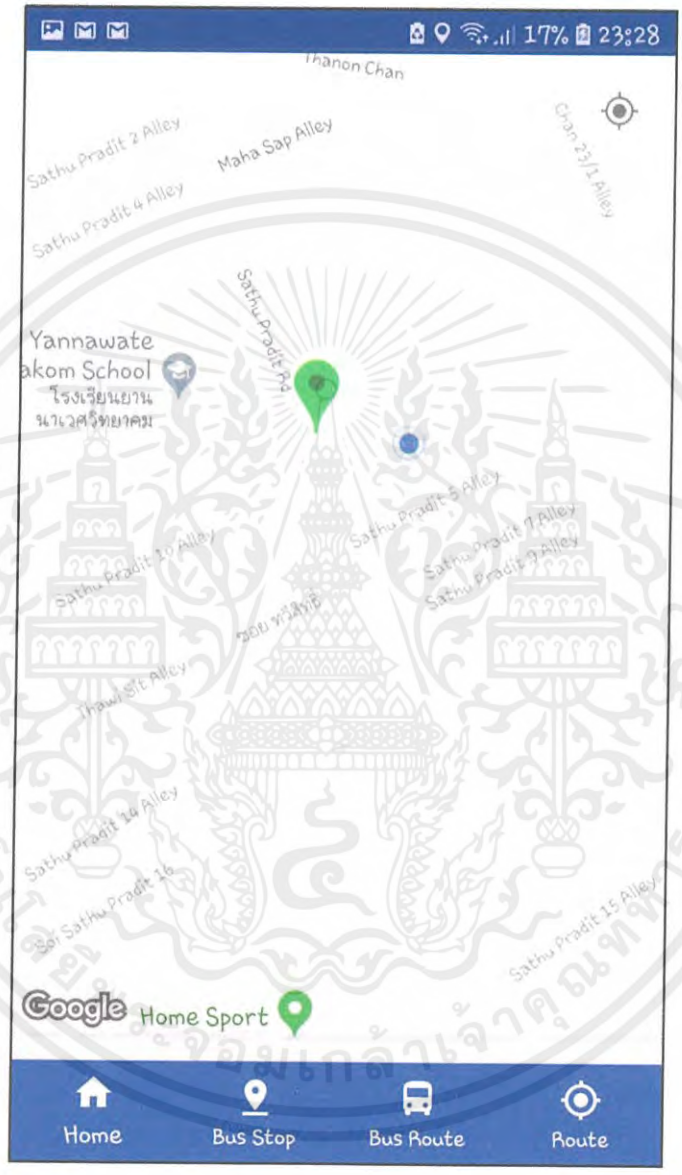
1) เมื่อทำการเปิดแอปพลิเคชันเข้ามา จะพบหน้านี้เป็นหน้าแรก โดยจะแสดงแผนที่ พร้อมกับตำแหน่งปัจจุบัน โดยด้านล่างจะเป็นแถบเมนู ได้แก่ เมนู Home, Bus stop, Bus Route และ Route ดังภาพที่ 4.5



รูปที่ 4.5 หน้าแรกของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

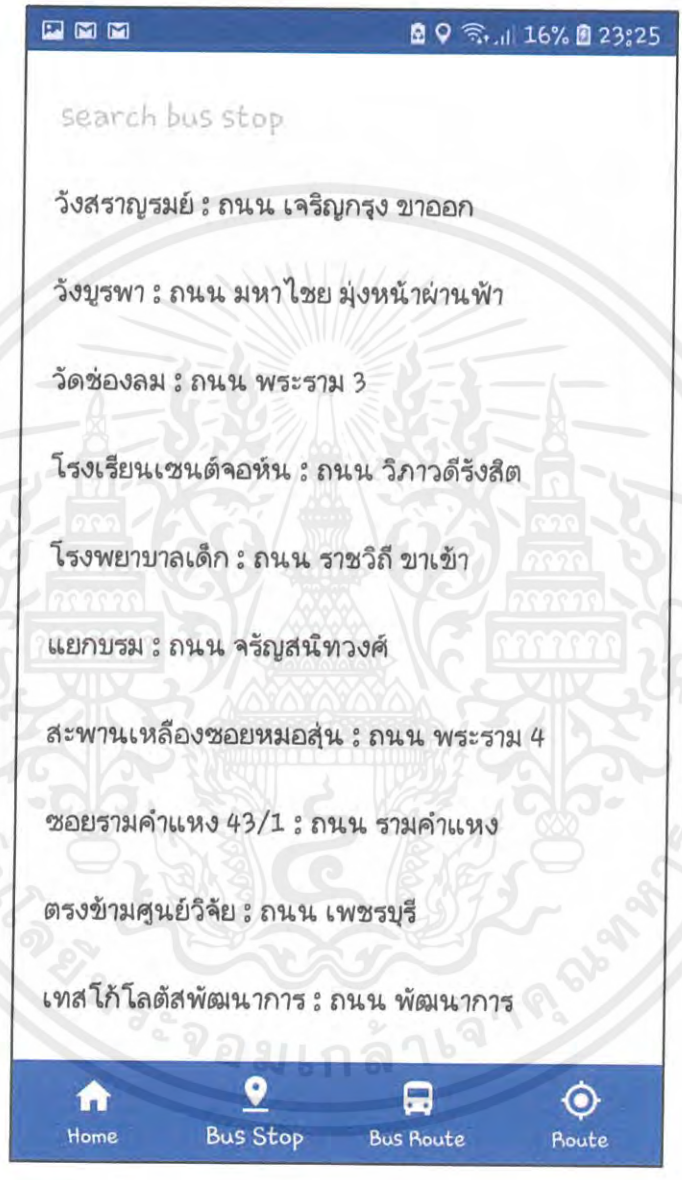
2) หากทำการซูมเข้าไปในแผนที่จะพบป้ายรถเมล์ที่ใกล้ที่สุด โดยจะแสดงเป็นรูปหมุดสีเขียว บนแผนที่ ดังภาพที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลป้ายรถเมล์ที่ใกล้ที่สุดจากตำแหน่งปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

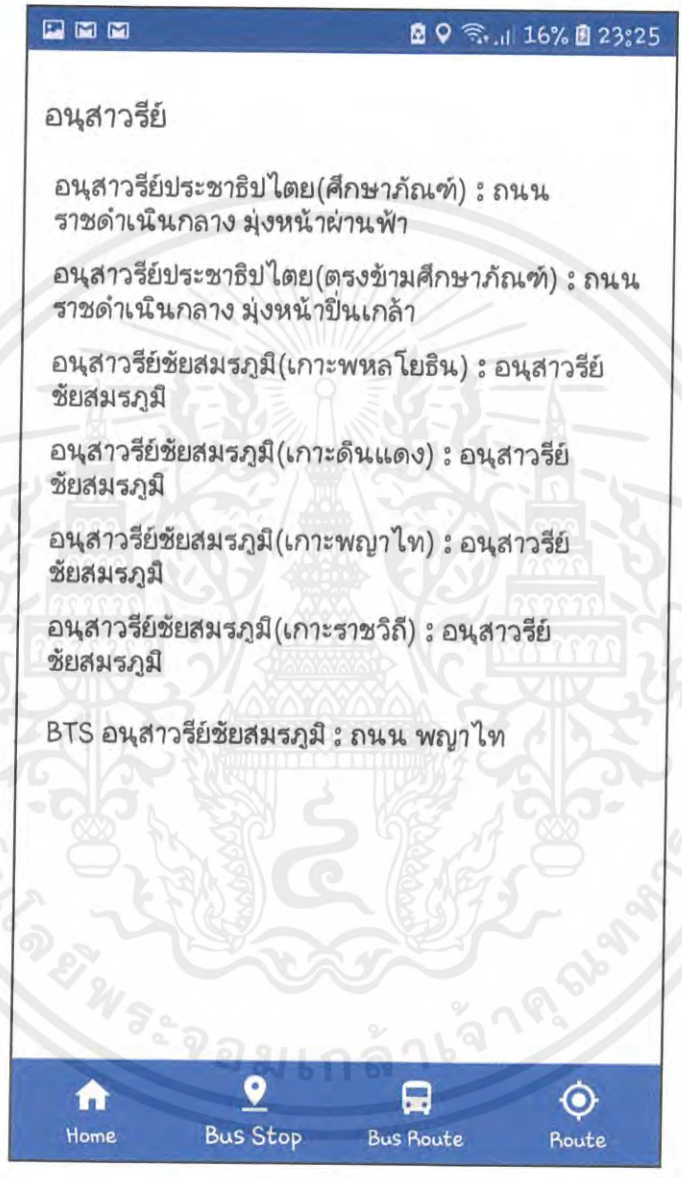
3) เมื่อทำการกดเมนู Bus Stop จะขึ้นรายชื่อของป้ายรถเมล์ทั้งหมดขึ้นมา สามารถกดเลือกชื่อป้ายรถเมล์เพื่อดูรายละเอียดได้ ดังภาพที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Bus Stop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

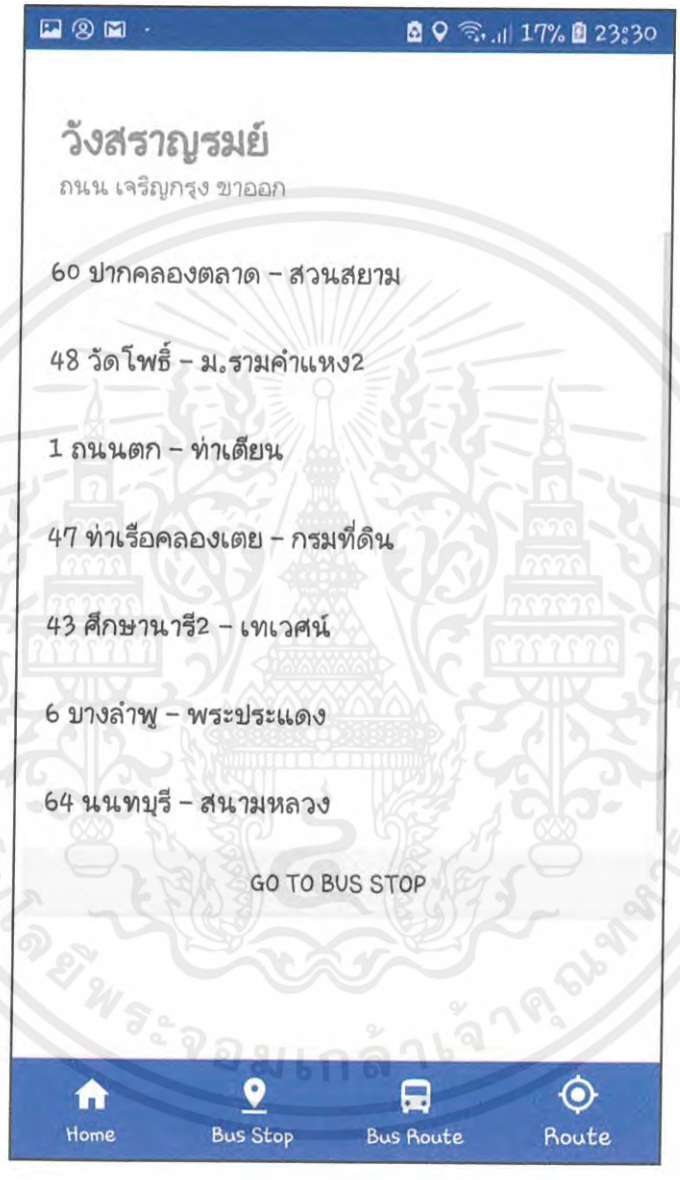
4) ในเมนู Bus Stop สามารถทำการพิมพ์ค้นหาชื่อป้ายรถเมล์ได้ที่ช่องด้านบน โดยสามารถพิมพ์คำสำคัญได้ หากมีอยู่ในฐานข้อมูล โดยไม่จำเป็นต้องทราบชื่อป้าย ดังภาพที่ 4.8



รูปที่ 4.8 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Bus Stop และสามารถพิมพ์ค้นหาชื่อป้ายรถได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

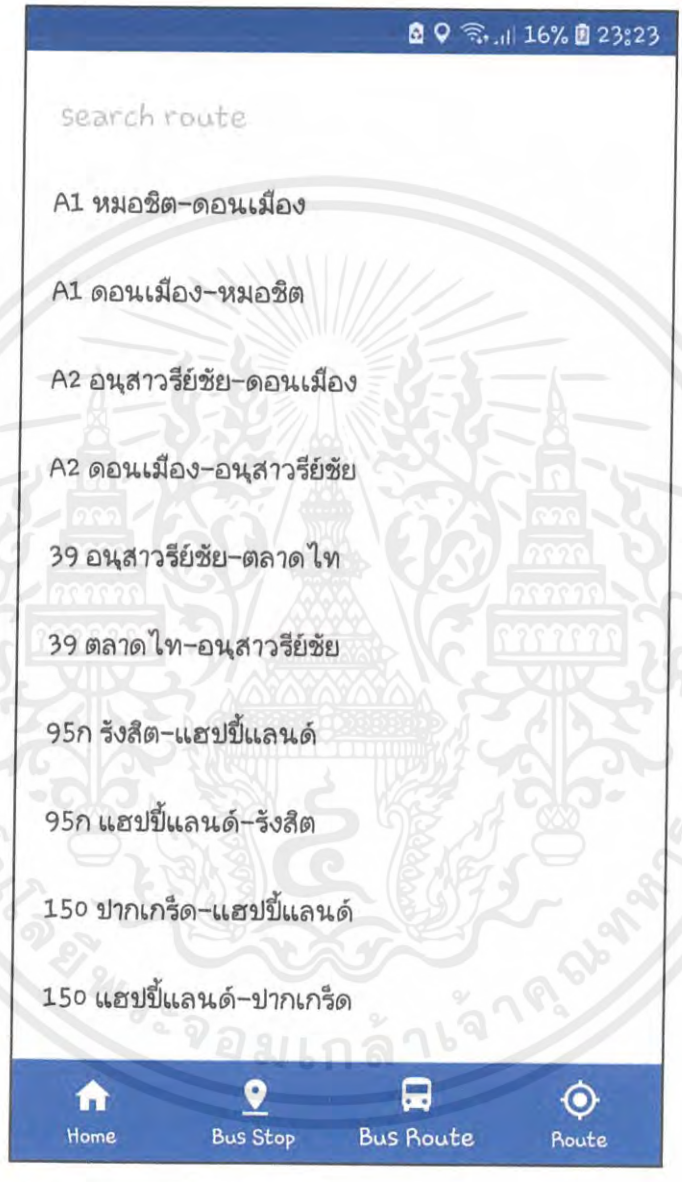
5) เมื่อทำการกดที่ชื่อป้ายรถเมล์ จะแสดงผลเป็นสายรถเมล์ที่เดินทางผ่านป้ายรถเมล์นั้น ดังภาพที่ 4.9



รูปที่ 4.9 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลสายรถเมล์ที่เดินทางผ่านป้ายรถเมล์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เมื่อทำการกดเมนู Bus route จะแสดงผลสายรถเมล์ทั้งหมดขึ้นมา สามารถกดชื่อสายรถเมล์เพื่อดูรายละเอียดได้ ดังภาพที่ 4.10



รูปที่ 4.10 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Bus Route

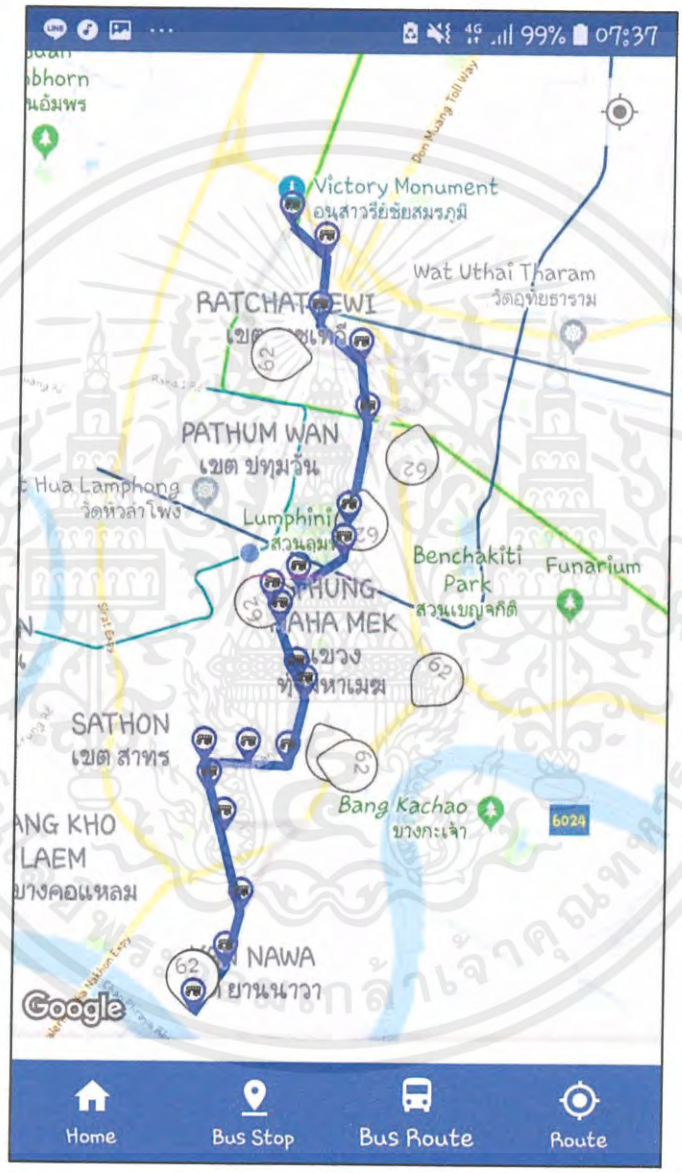
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ในเมนู Bus route นอกจากจะแสดงผลเป็นชื่อสายรถเมล์ทั้งหมดแล้ว ยังสามารถค้นหาสายรถเมล์ได้ที่ช่องค้นหาด้านบน โดยสามารถค้นหาชื่อสายรถหรือหมายเลขสายรถก็ได้ ดังภาพที่ 4.11

รูปที่ 4.11 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Bus Route และสามารถพิมพ์ค้นหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) หากทำการกดเข้าไปที่ชื่อสายของรถเมล์จะแสดงผลเป็นเส้นทางของสายรถเมล์นั้นตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปยังปลายทาง, แสดงผลป้ายรถเมล์ทั้งหมดที่ผ่าน และแสดงผลตำแหน่งของรถเมล์นั้น ดังภาพที่ 4.12



รูปที่ 4.12 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลรายละเอียดของสายรถเมล์และตำแหน่งของรถเมล์

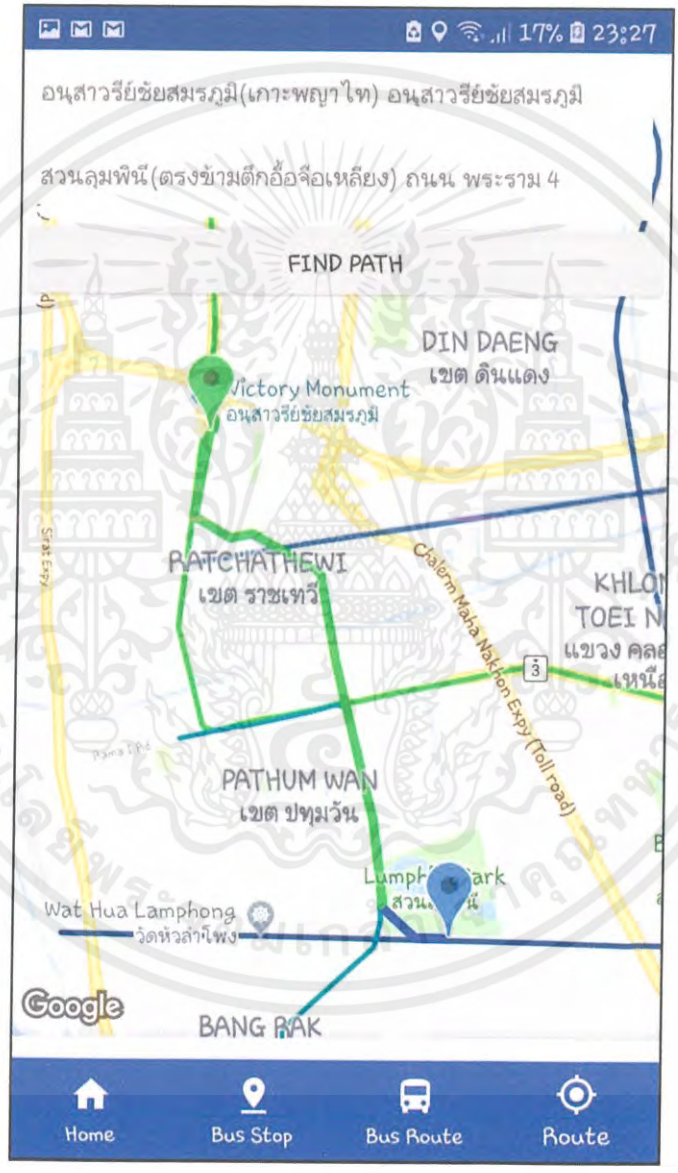
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) หากทำการสไลด์แถบด้านล่างจะแสดงผลรายชื่อป้ายรถเมล์ทั้งหมดที่สายนั้นเดินทางผ่าน ดังภาพที่ 4.13

รูปที่ 4.13 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลรายละเอียดของป้ายรถเมล์ที่สายรถเมล์นั้นเดินทางผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) เมื่อทำการกดเมนู Route ให้ทำการเลือกป้ายรถเมล์ต้นทางและป้ายรถเมล์ปลายทาง ซึ่งแอปพลิเคชันจะสามารถคำนวณหาสายรถเมล์ที่สามารถเดินทางจากป้ายต้นทางไปยังป้ายปลายทาง อาจใช้สายรถเมล์เพียง 1 สายหรือมากกว่าก็ได้ โดยจะแสดงผลมากที่สุดที่สามารถต่อรถได้คือ 5 สาย ดังภาพที่ 4.14



รูปที่ 4.14 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Route

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) หากทำการสไลด์แถบด้านล่างจะทำการแสดงผลสายรถที่ต้องขึ้น รวมทั้งป้ายรถเมล์ทั้งหมดที่ต้องเดินทางผ่าน จากภาพด้านล่าง ป้ายแรกคือป้ายที่ต้องขึ้นคือ ป้ายอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ(เกาะพญาไท) โดยสายที่ต้องทำการขึ้นคือสาย 14 ป้ายต่อไปที่จะผ่าน คือ เซ็นจูรี่, อาคารวรรณสรณ์, ตึกอายิโนะโม๊ะโต๊ะ และอื่น ๆ ดังภาพที่ 4.15

รูปที่ 4.15 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Route และแสดงผลป้ายรถเมล์ที่ต้องผ่าน

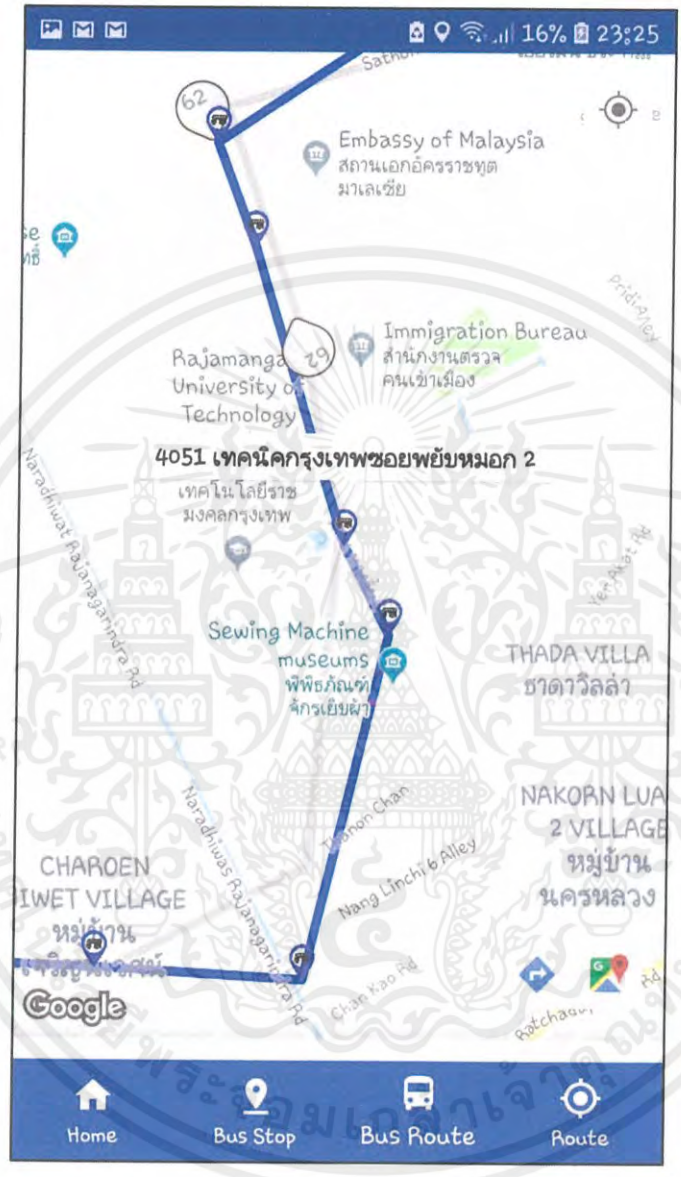
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) หากทำการเลื่อนดูรายละเอียดป้ายรถเมล์ด้านล่างเพิ่มเติมนั้น จะพบว่าต้องทำการต่อสายรถเมล์อีกหนึ่งสายคือ ต้องนั่งรถเมล์สาย 14 ไปลงป้ายตรงข้ามโรงแรมดุสิต แล้วขึ้นรถเมล์สาย 115 ต่อไปยังปลายทาง ดังภาพที่ 4.16

รูปที่ 4.16 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลของเมนู Route และจุดต่อสายรถเมล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) สามารถกดเข้าไปที่รูปป้ายรถเมล์เพื่อทำการดูชื่อของป้ายรถเมล์ได้ ดังภาพที่ 4.17



รูปที่ 4.17 หน้าของแอปพลิเคชันที่แสดงผลชื่อของป้ายรถเมล์เมื่อทำการคลิกที่ป้ายรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบแอปพลิเคชันรุ่นทดลองกับผู้ใช้งานจริง

จากการที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมลโดยสารในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลแล้วนั้น ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้มีการจัดงาน Project day 2019 ขึ้นในวันที่ 25-26 เมษายน 2562 ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อจัดแสดงผลงานของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ชั้นปีที่ 4 ทุกคน

การจัดงานครั้งนี้นอกจากจะเป็นการแสดงผลงานของนักศึกษาแล้วนั้น ยังเป็นการจัดงาน open house เพื่อให้นักเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ที่ได้รับเชิญมาได้มาทำความรู้จักกับคณะและผลงานของนักศึกษามากยิ่งขึ้น ทำให้เป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจเข้ามาเรียนต่อยังสถาบันแห่งนี้ อีกทั้งมีการเชิญผู้ประกอบการได้เข้ามาดูผลงานของนักศึกษา เพื่อที่จะได้มีโอกาสรับนักศึกษาเข้าทำงาน

ทางผู้จัดทำได้ทำการจัดแสดงผลงานนี้และมีผู้สนใจเข้ามาสอบถามจำนวนหนึ่ง ซึ่งมีทั้งคณาจารย์, นักศึกษาชั้นปีอื่น ๆ, นักเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ และผู้ประกอบการ โดยได้รับความสนใจ, ข้อคิดเห็น, ข้อเสนอแนะต่าง ๆ มากมาย เช่น

- ผลงานดูน่าสนใจและดูนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
- เมื่อไหร่ผลงานนี้จะนำออกไปให้ได้ใช้งานจริง
- ควรมีการแจ้งเตือนเมื่อใกล้ถึงจุดหมายหรือจุดที่ต้องทำการต่อรถเมล์
- แอปพลิเคชันนี้ควรมุ่งที่จะให้ประโยชน์แก่นักท่องเที่ยวเป็นหลักเพราะว่าผู้ที่ใช้งานรถเมล์เป็นประจำอยู่แล้วอาจไม่มีความจำเป็นต้องใช้แอปพลิเคชันนี้
- มีผู้ที่ให้ความสนใจที่จะนำแอปพลิเคชันนี้ไปต่อยอดทำเป็น start up

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

แอปพลิเคชันนี้ได้แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนของแอปพลิเคชัน, ส่วนของ API และส่วนของ Database สามารถสรุปความสามารถได้ดังนี้

5.1.1 ส่วนของแอปพลิเคชัน

1) อุปกรณ์สามารถบอกตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งานได้
2) อุปกรณ์สามารถบอกเส้นทางการเดินทางของรถเมล์จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายที่ผู้ใช้ต้องการได้ และถ้าหากเส้นทางนั้นต้องโดยสารรถเมล์มากกว่าหนึ่งสาย อุปกรณ์สามารถแนะนำเส้นทางให้ได้
3) อุปกรณ์สามารถบอกพิกัดตำแหน่งของรถเมล์โดยสารแต่ละคันได้
4) อุปกรณ์สามารถบอกรายละเอียดรถเมล์สายที่เดินทางผ่านและตำแหน่งที่ตั้งของป้ายรถเมล์แต่ละป้ายได้
5) อุปกรณ์สามารถบอกรายละเอียดป้ายรถเมล์ที่หยุดและเส้นทางเดินรถของรถเมล์โดยสารแต่ละสายได้

5.1.2 ส่วนของ APIs

1) สามารถเรียกและส่งพิกัดตำแหน่งของรถเมล์โดยสารแต่ละคันได้
2) สามารถคำนวนเส้นทางที่ต้องใช้ในการเดินทางจากต้นทางไปยังปลายทางได้
3) สามารถส่งข้อมูลป้ายรถเมล์ที่รถเมล์สายนั้น ๆ เดินทางผ่านได้
4) สามารถส่งข้อมูลสายรถเมล์ที่เดินทางผ่านป้ายรถเมล์นั้น ๆ ได้

5.1.3 ส่วนของ Database

1) เก็บข้อมูลป้ายรถเมล์โดยสารทั้งหมด
2) เก็บข้อมูลเส้นทางรถเมล์สายต่าง ๆ
3) เก็บข้อมูลป้ายรถเมล์ที่รถเมล์แต่ละสายนั้นเดินทางผ่าน
4) เก็บข้อมูลสายรถเมล์ที่เดินทางผ่านป้ายหยุดรถนั้น ๆ
5) เก็บข้อมูลตำแหน่งของรถเมล์โดยสารแต่ละคัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ระหว่างที่ได้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันก็ได้พบกับปัญหาต่างๆที่ทำให้เกิดอุปสรรคในการพัฒนา ดังภาพที่ 5.1, 5.2 และ 5.3

1) เนื่องจากข้อมูลเส้นทางการเดินรถนั้นมีความผิดพลาดเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะข้อมูล BusRouteData ที่มีรถเมล์หลายสายที่มีพิกัดการเดินทางของรถที่ไม่ตรงกับถนนจริง ทำให้ต้องเสียเวลาในการ Clean Data ให้มีความถูกต้อง
2) ปัญหาเรื่องที่ฐานข้อมูลของสายรถเมล์ที่ได้มา มีบางสายที่เก็บข้อมูลขาไปเพียงขาเดียว ในขณะที่บางสายที่เก็บข้อมูลแบบทั้งไปและกลับรวมกัน การแก้ปัญหาอาจต้องหาข้อมูลจากแหล่งอื่นมาเพิ่มทำให้สายรถแยกระหว่างขาไปและกลับได้

	A	B	C	D	E	F	G	H	
8	543ก บางเขน-ท่าน้ำนนท์	100.4927	13.84205	100.4937	13.84227	100.4943	13.84242	100.4952	13.
9	185 คลองเตย-รังสิต	100.6105	13.98738	100.616	13.98818	100.6169	13.98305	100.6178	13.
10	187 อนุสาวรีย์ชัย – บ้านเอื้ออาทร คลอง 3 ทางด่วน	100.6329	13.99025	100.6328	13.98788	100.6288	13.98707	100.6251	13.
11	510 อนุสาวรีย์ชัยสมร-ตลาดไท	100.5409	13.76395	100.5439	13.76893	100.5457	13.77395	100.5475	13.
12	520 ตลาดไท-มีนบุรี	100.7318	13.81473	100.7303	13.81234	100.7228	13.81224	100.7153	13.
13	522 รังสิต-อนุสาวรีย์ชัยสมร	100.5396	13.76417	100.5415	13.76718	100.5338	13.77068	100.5335	13.
14	538 ศรีอยุธยา-สถาบันเทคโนโลยีร	100.5426	13.76358	100.5427	13.76319	100.5427	13.75797	100.5428	13.
15	524 หลักสี่-สถานีขนส่งผู้โดย	100.5973	13.87569	100.5946	13.87116	100.592	13.86663	100.5894	1.
16	554 ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ-รังสิต	100.7527	13.69842	100.7542	13.70411	100.7558	13.7098	100.7573	13.
17	559 ท่าอากาศยานสุวรร-ฟิวเจอร์พาร์ครัง	100.6202	13.9872	100.6211	13.98204	100.6221	13.97687	100.6231	13.
18	59 รังสิต-สนามหลวง	100.6144	13.968	100.6181	13.96891	100.6192	13.96277	100.6203	13.
19	52 ปากเกร็ด-สถานีรถไฟบางซื่อ	100.5376	13.80358	100.5361	13.8042	100.533	13.79869	100.5299	13.
20	543 กรมการปกครอง-บางเขน	100.7506	13.93529	100.7506	13.93488	100.7506	13.93482	100.7504	13.
21	95 รังสิต-มหาวิทยาลัยรามคำ	100.6162	13.98476	100.6171	13.9798	100.618	13.97483	100.6189	13.
22	107 บางเขน-ท่าเรือคลองเตย	100.5971	13.87583	100.5944	13.87118	100.5916	13.86653	100.5889	13.
23	126 บางเขน-มหาวิทยาลัยรามคำ	100.5906	13.86481	100.5878	13.86004	100.585	13.85528	100.5822	13.
24	129 บางเขน-สำโรงทางด่วน	100.5925	13.86896	100.5897	13.86416	100.5868	13.85936	100.584	13.
25	106 เดิม ลาดหญ้า - อุสาธุประดิษฐ์	100.5088	13.73005	100.5008	13.72803	100.4944	13.72652	100.4938	13.
26	29 ม.ธรรมศาสตร์ศูนย์-หัวลำโพง	100.6122	14.07036	100.6196	14.07083	100.6194	14.06551	100.6193	1.
27	504 รังสิต-สวนธนบุรีรมย์	100.6199	13.96538	100.6206	13.96036	100.6214	13.95533	100.6189	1.
28	154 เดิม กลับ คลองเตย - เคหะชุมชนออเงิน	100.5654	13.71556	100.567	13.71904	100.5725	13.71675	100.578	13.
29	229 ไป รังสิต-คลองหลวง-มทร.ธัญบุรี	100.6039	13.98456	100.6037	13.98618	100.6029	13.98602	100.6028	13.
30	229 กลับ มทร.ธัญบุรี-คลองหลวง-รังสิต	100.732	14.03988	100.732	14.03476	100.732	14.02964	100.732	14.
31	154 เดิม ไป เคหะชุมชนออเงิน - คลองเตย	100.673	13.90737	100.6719	13.90745	100.6686	13.90431	100.6658	13.
32	11 อุศรีนครินทร์-มาบุญครอง	100.6513	13.67756	100.6567	13.67713	100.6621	13.67671	100.6647	13.
33	206 แยกศรีอุดม-ม.เกษตรศาสตร์	100.5613	13.84648	100.5616	13.84723	100.5617	13.84728	100.5618	13.
34	27 มีนบุรี-ลาดพร้าว-อนุสาวรีย์ชัยสมร	100.7302	13.81258	100.7241	13.81278	100.7181	13.81299	100.7162	13.
35	60 มีนบุรี-ปากคลองตลาด	100.7291	13.81198	100.7235	13.81204	100.7178	13.81209	100.7122	13.

รูปที่ 5.1 ฐานข้อมูลสายรถเมล์ที่มีการแยกการเดินทางระหว่างขาไปและขากลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ในฐานข้อมูลสายรถเมล์ สังเกตได้ว่าจะมีการเก็บข้อมูลการเดินรถเมล์ของแต่ละสายด้วยวิธีต่างกัน ตัวอย่างเช่น รูปที่ 5.2 จะบอกพิกัดจุดไว้ที่แต่ละแยกถนน ทำให้การลาก polyline ให้ตรงเส้นถนนทำได้ง่าย แต่ก็ยังมีปัญหาเรื่อง noise ที่บางครั้งพิกัดจุดซ้อนกัน, เรียงลำดับผิด, พิกัดกระโดดไปเกินความจริง และอื่น ๆ ดังภาพ

รูปที่ 5.2 แผนที่ที่มีการแสดงพิกัดการเดินสายรถเมล์ที่ได้จากฐานข้อมูลแบบแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูลที่ได้รับอีกแบบจะแสดงพิกัดจุดตามเส้นถนน โดยแต่ละจุดจะมีความห่างใกล้เคียงกัน มีปัญหาคือ บางครั้งมีข้อมูลผิดเพี้ยนออกจากเส้นถนนไปไกล ทำให้ต้องลากเส้นใหม่เองทั้งหมด ดังภาพ

รูปที่ 5.3 แผนที่ที่มีการแสดงพิกัดการเดินสายรถเมล์ที่ได้จากฐานข้อมูลแบบที่สอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

จากที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้บริการรถเมล์โดยสารในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลแล้ว แนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ต่อไป มีดังนี้

- ทำข้อมูลราคาที่ใช้ในการเดินทางให้ผู้โดยสารสามารถรู้ข้อมูลในส่วนนี้ได้ เพราะขณะนี้ข้อมูลที่ได้รับมีเพียงตารางเทียบราคา อีกทั้งราคารถเมล์มีการปรับขึ้นราคา ดังนั้นจึงยังไม่มีข้อมูลราคาของรถเมล์โดยสารในราคาที่ใหม่
- หากในอนาคตมีการปรับหรือพัฒนาระบบรถเมล์ให้เป็นระบบมากกว่าในปัจจุบัน จะสามารถคำนวณระยะเวลาในการมาถึงของรถเมล์หรือ ระยะเวลาที่ใช้เดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังปลายทางได้แม่นยำและถูกต้องมากกว่านี้
- ควรมีการแจ้งเตือนเมื่อรถเมล์กำลังเดินทางถึงจุดหมายหรือจุดต่อรถเมล์
- อาจมีการพัฒนาเพิ่มเติมไปยังระบบขนส่งสาธารณะอื่น ๆ อย่างเช่น รถตู้, รถไฟ, รถไฟฟ้า, เรือ, รถบัส บขส หรืออื่น ๆ
- พัฒนาต่อบน IOS หรืออาจพัฒนาบน Web application ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Techopedia. 2016. **Android**. [Online] :

Available: https://www.techopedia.com/definition/25106/android-operating-system

Edgefxkits. 2018. **Android**. [Online] :

Available: https://www.edgefxkits.com/blog/android-operating-system-advantages/

GSU. 1997. **Java**. [Online] :

Available: http://www2.gsu.edu/~matknk/java/reg97-5.htm

Way2Java. 2010. **Java**. [Online] :

Available: https://way2java.com/java-introduction/java-drawbacks/

Quora. 2018. **Python**. [Online] :

Available: https://www.quora.com/What-are-advantages-and-disadvantages-of-Python

Mindfiresolutions. 2017. **Python**. [Online] :

Available: https://medium.com/@mindfiresolutions.usa/advantages-and-disadvantages-of-python-programming-language-fd0b394f2121

Djangoproject. 2018. **Django**. [Online] :

Available: https://www.djangoproject.com/

Mitjy. 2017. **Django**. [Online] :

Available: https://medium.com/@mitjyคุณรู้จัก-django-หรือเปล่า-ดีจังง่อวว-72fcb4d11aa3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Techeries. 2017. **Django**. [Online] :

Available: https://techeries.com/advantages-and-disadvantages-of-django/

Quintagroup. 2018. **Django rest framework**. [Online] :

Available: https://quintagroup.com/cms/python/django-rest-framework

Discretetext. 2017. **Graph Theory**. [Online] :

Available: http://discretetext.oscarlevin.com/dmoi/ch_graphtheory.html

Stackexchange. 2018. **Graph Theory**. [Online] :

Available: https://math.stackexchange.com/questions/1173328/eulers-solution-of-seven-bridges-of-k%C3%B6nigsberg-in-layman-terms

Mathinsight. 2015. **Vector**. [Online] :

Available: https://mathinsight.org/cross_product

Google. 2018. **Snap to Road**. [Online] :

Available: https://developers.google.com/maps/documentation/roads/snap

Devops. 2017. **MySQL**. [Online] :

Available: https://devops.com/8-advantages-using-mysql/

Datarealm. 2014. **MySQL**. [Online] :

Available: https://www.datarealm.com/blog/five-advantages-disadvantages-of-mysql/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Macthai. 2018. **Viabus**. [Online] :

Available: https://www.macthai.com/2018/02/02/viabus-ios-thai/

Google. 2019. **Namtang**. [Online] :

Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=th.go.otp.namtang&hl=en_US

CeleryProject. 2018. **Celery**. [Online] :

Available: http://docs.celeryproject.org/en/latest/getting-started/introduction.html

CeleryProject. 2018. **Crontab**. [Online] :

Available: http://docs.celeryproject.org/en/latest/reference/celery.schedules.html#
celery.schedules.crontab

CeleryProject. 2018. **Celerybeat**. [Online] :

Available: http://docs.celeryproject.org/en/latest/userguide/periodic-tasks.html#guide-beat

Gevent. 2009. **GeventLibrary**. [Online] :

Available: http://www.gevent.org/

Calvin Cheng. 2013. **Gevent**. [Online] :

Available: https://learn-gevent-socketio.readthedocs.io/en/latest/gevent.html

Pandas. 2017. **PandasPackage**. [Online] :

Available: https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/getting_started/overview.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้