

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บเพื่อบันทึกเส้นทางรถขนส่งสาธารณะใน  
กรุงเทพมหานคร

**A Development of on a Web-based Application and a Web Service for  
Bangkok Public Transportation Route Recording**

โดย

ผศ.ดร.เนืองวงศ์ ทวยเจริญ

รายงานวิจัยนี้ได้รับทุนส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยจาก  
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2560

**ชื่อเรื่อง:** การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บเพื่อบันทึกเส้นทางการขนส่งสาธารณะใน  
กรุงเทพมหานคร

**ผู้วิจัย:** ศศ.ดร.เนืองวงศ์ ทวยเจริญ

**สถาบัน:** มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

**ปีที่พิมพ์:** 2561

**สถานที่พิมพ์:** มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

**แหล่งที่เก็บรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์:** มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

**จำนวนหน้างานวิจัย:** 70 หน้า

**คำสำคัญ:** ขสมก. โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์ แอนดรอยด์ ระยะทางที่สั้นที่สุด รดสาธารณะ

**ลิขสิทธิ์:** มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

### บทคัดย่อ

ในงานวิจัยที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการสำรวจพิกัดป้ายรถและเส้นทางการเดินทางประจำทางในกรุงเทพมหานครด้วย GPS โดยใช้โทรศัพท์แอนดรอยด์สำรวจพิกัดป้าย และสร้างข้อมูลเส้นทางการเดินทางแต่ละสายผ่านป้ายอย่างอัตโนมัติด้วย Google Maps อย่างไรก็ตาม ระบบที่พัฒนาขึ้นยังไม่สามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้อง 100% ได้ เนื่องจากไม่มีข้อมูลความสูงของถนน เช่น หากผู้ใช้สร้างเส้นทางของรถที่วิ่งบนทางด่วน โปรแกรมจะนำป้ายที่อยู่ใต้ทางด่วนมาอยู่บนเส้นทางด้วย ถึงแม้ว่า รถไม่ได้จอดที่ป้ายดังกล่าว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบที่ให้ผู้ดูแลระบบตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขข้อมูลเส้นทางและป้ายในเส้นทางการเดินทางได้ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเว็บเพื่อรองรับการทำงานดังกล่าว รวมถึงสามารถเพิ่มการเดินทางด้วยการขนส่งสาธารณะชนิดอื่นลงในระบบได้อีกด้วย จากการทดสอบระบบ พบว่าระบบแสดงผลเส้นทางการเดินทางสาย 84 ที่มีป้ายจำนวน 101 ป้าย ได้ใช้เวลาเฉลี่ย 1,236.08 มิลลิวินาที และเมื่อผู้ใช้เพิ่มเส้นทางใหม่หรือแก้ไขข้อมูลเส้นทาง ระบบบันทึกเส้นทางใหม่ได้ในเวลา 7.48 มิลลิวินาที

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้จัดทำเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้ผู้ใช้สามารถค้นหาเส้นทางเพื่อเดินทางจากต้นทางและปลายทางที่ผู้ใช้กำหนดด้วยรถสาธารณะได้ ในแอปพลิเคชันดังกล่าว มีส่วนที่แสดงแผนที่สำหรับการเดินทาง จากการทดสอบระบบพบว่าระบบสามารถจัดการรูปภาพแผนที่ได้ถูกต้อง และสามารถค้นหาเส้นทางการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะที่สั้นที่สุด โดยใช้เวลาในการแสดงผลเฉลี่ยน้อยกว่า 4 วินาที

Title: A Development of on a Web-based Application and a Web Service for Bangkok Public Transportation Route Recording

Researcher: Asst.Prof.Dr.Nuengwong Tuaycharoen      **Institution:** Dhurakij Pundit University

Year of Publication: 2018

**Publisher:** Dhurakij Pundit University

Sources: Dhurakij Pundit University

No. of page: 70 pages

Keywords: BMTA, Mobile Application, Android, Shortest Path, Public Transportation

### Abstract

In our previous research, we developed an Information System for BMTA Bus Stop and Route Surveys with GPS, including an Android app for bus stop surveys and automatic route creation with Google Maps on the web. However, this system cannot provide 100% accurate route information due to lacking of route contour. For example, if a user creates a route on a highway, the program will include a bus stop under the highway in the route automatically. Though, the bus does not pass that bus stop. Therefore, we develop a web-based map system to allow the administrator to verify and correct bus stops in the routes, and add other public transportation routes. From the experimental results with the bus route 84, we find that the system can display the route with 101 bus stops in 1,236.08 milliseconds on average. Additionally, the system can record the entire route to the database in 7.48 milliseconds on average.

We also developed a Web-based Information System for public transportation route planning. This Web Application includes a map display and many types of public transportations. The experimental results show that the system can manage the map images correctly, and can plan for a shortest public transportation route. Additionally, any system webpage can process under 4 seconds on average.

## สารบัญ

สารบัญรูป	จ
สารบัญตาราง	ณ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ข้อยกเว้นของการวิจัย	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น	3
1.7 การออกแบบระบบในภาพรวม	5
1.8 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนา	6
1.9 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา	6
1.9.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา	6
1.9.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา	6
1.10 แผนการดำเนินงาน	7
1.11 ผลงานตีพิมพ์	7
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>8</b>
2.1 ภาษาและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา	8
2.1.1 ภาษา SQL	8
2.1.2 ภาษา PHP	8
2.1.3 ภาษา Java Script	9
2.1.4 ภาษา HTML	10
2.1.5 ภาษา CSS	10
2.1.6 ภาษา Java	10
2.1.7 แอนดรอยด์ (ระบบปฏิบัติการ)	11
2.1.8 Genymotion	11
2.2 Application ที่เกี่ยวข้อง	12
2.2.1 Application ขสมก	12
2.2.2 BKK BTS Fare	12

2.3 เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง	13
2.3.1 องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ ( <a href="http://www.bmta.co.th">http://www.bmta.co.th</a> )	13
2.3.2 บริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) <a href="http://www.bts.co.th">http://www.bts.co.th</a>	13
<b>บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา</b>	<b>14</b>
3.1 การออกแบบฐานข้อมูล	14
3.2 พจนานุกรมข้อมูลของแผนภาพอีอาร์	15
3.3 Use-case	17
3.4 Structured Language Specification	18
3.5 Class Diagram	25
3.6 Sequence Diagram	29
3.7 State Diagram	35
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน</b>	<b>50</b>
4.1 การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันตามหน้าที่	50
4.1.1 แอปพลิเคชันบนเว็บ	50
4.1.2 แอปพลิเคชันบน Android	60
4.1.3 แอปพลิเคชันบนเว็บสำหรับผู้ดูแลระบบเพื่อเพิ่มข้อมูลเส้นทาง (Add Graph)	63
4.2 ผลการทดสอบระบบ	66
<b>บทที่ 5 สรุป</b>	<b>68</b>
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>70</b>

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 ภาพรวมของระบบ.....	5
รูปที่ 2.1 Application ขสมก.....	12
รูปที่ 2.2 Application BKK BTS Fare .....	12
รูปที่ 2.3 โลโก้เว็บไซต์ BMTA.....	13
รูปที่ 2.4 โลโก้เว็บไซต์ BTS.....	13
รูปที่ 3.1 แผนภาพอีอาร์ .....	14
รูปที่ 3.2 use-case ของระบบ .....	17
รูปที่ 3.3 Class Diagram ของระบบ ย่อย Android User.....	25
รูปที่ 3.4 Class Diagram ของระบบ ย่อย Android User (ต่อ).....	26
รูปที่ 3.5 Class Diagram ของระบบย่อย Web User .....	27
รูปที่ 3.6 Class Diagram ของระบบย่อย Admin .....	28
รูปที่ 3.7 Sequence diagram ของ use-case ค้นหาสายรถ bus,mrt,bts (Web User/Android User).....	29
รูปที่ 3.8 Sequence diagram ของ use-case ค้นหาเส้นทาง (Web User/Android User) .....	30
รูปที่ 3.9 Sequence diagram ของ use-case ดูข้อมูลป้าย (Web User/Android User) .....	31
รูปที่ 3.10 Sequence Diagram ของ use-case การดูแผนที่รถไฟฟ้า (Web User/Android User) .....	31
รูปที่ 3.11 Sequence diagram ของ use-case ค้นหาข้อมูลรอบตัว(Web User/Android User) .....	32
รูปที่ 3.12 Sequence diagram ของ use-case แก้ไขป้าย (Admin) .....	32
รูปที่ 3.13 Sequence diagram ของ use-case เช็คป้ายถูกต้อง (Admin).....	33
รูปที่ 3.14 Sequence diagram ของ use-case ลบป้าย (Admin) .....	33
รูปที่ 3.15 Sequence diagram ของ use-case เก็บข้อมูลสายรถ (Admin).....	34
รูปที่ 3.16 Sequence Diagram ของการเพิ่มข้อมูลแผนที่ (User Website).....	34
รูปที่ 3.17 Sequence Diagram ของการลบข้อมูลแผนที่ (User Website).....	35
รูปที่ 3.18 state diagram ของ class MainActivity (Android User) .....	35
รูปที่ 3.19 state diagram ของ class Tab (Android User).....	35
รูปที่ 3.20 state diagram ของ class Directory (Android User).....	36
รูปที่ 3.21 state diagram ของ class bus (Android User).....	37
รูปที่ 3.22 state diagram ของ class result CustomListAdapterbus (Android User).....	37

รูปที่ 3.23 state diagram ของ class result Buslistbusstop (Android User) ..... 37

รูปที่ 3.24 state diagram ของ class result BusstopGo (Android User) ..... 37

รูปที่ 3.25 state diagram ของ class result CustomListAdapterbusstop\_list (Android User) ..... 38

รูปที่ 3.26 state diagram ของ class BusstopListBlack (Android User) ..... 38

รูปที่ 3.27 state diagram ของ class CustomListAdapterbusstop\_listB (Android User) ..... 38

รูปที่ 3.28 state diagram ของ class railway (Android User) ..... 39

รูปที่ 3.29 state diagram ของ class CustomListAdapterrailway (Android User) ..... 39

รูปที่ 3.30 state diagram ของ class ferry (Android User) ..... 39

รูปที่ 3.31 state diagram ของ class CustomListAdapterferry (Android User) ..... 40

รูปที่ 3.32 state diagram ของ class map (Android User) ..... 40

รูปที่ 3.33 state diagram ของ class CustomListAdaptermap (Android User) ..... 40

รูปที่ 3.34 state diagram ของ class mapbus\_busstop (Android User) ..... 41

รูปที่ 3.35 state diagram ของ class route (Android User) ..... 41

รูปที่ 3.36 state diagram ของ class markeroute (Android User) ..... 41

รูปที่ 3.37 state diagram ของ class near (Android User) ..... 42

รูปที่ 3.38 state diagram ของ class savebusstop (Android User) ..... 42

รูปที่ 3.39 state diagram ของ class DBnamebusstop (Android User) ..... 42

รูปที่ 3.40 state diagram ของ class Server (Android User) ..... 42

รูปที่ 3.41 State Diagram ของ Class RAILWAY ..... 43

รูปที่ 3.42 State Diagram ของ Class DATABASE\_RAILWAY ..... 43

รูปที่ 3.43 State Diagram ของ Class MANAGEMENT ..... 44

รูปที่ 3.44 state diagram ของ class main(Admin) ..... 44

รูปที่ 3.45 state diagram ของ class tag (Admin) ..... 45

รูปที่ 3.46 state diagram ของ class tagging (Admin) ..... 45

รูปที่ 3.47 state diagram ของ class tagmap (Admin) ..... 46

รูปที่ 3.48 state diagram ของ class tagend (Admin) ..... 47

รูปที่ 3.49 state diagram ของ class editbusstopM (Admin) ..... 47

รูปที่ 3.50 state diagram ของ class editmenu (Admin) ..... 48

รูปที่ 3.51 state diagram ของ class editbusstop (Admin) ..... 48

รูปที่ 3.52 state diagram ของ class database (Admin) ..... 49

รูปที่ 4.1 หน้าจอหลักเว็บไซต์ .....	50
รูปที่ 4.2 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มเมนู DIRECTORY .....	51
รูปที่ 4.3 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มเมนู BUS .....	51
รูปที่ 4.4 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มเมนู RAILWAY .....	52
รูปที่ 4.5 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า ARL แอร์พอร์ตลิงค์ .....	52
รูปที่ 4.6 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า BTS สายสีเขียวเข้ม .....	53
รูปที่ 4.7 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า BTS สายสีเขียวอ่อน .....	53
รูปที่ 4.8 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า MRT .....	54
รูปที่ 4.9 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเมนู FERRY .....	54
รูปที่ 4.10 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเมนู MAP .....	55
รูปที่ 4.11 User Interface Website เพื่อให้ Admin ทำการ Login .....	55
รูปที่ 4.12 แสดง User Interface Website เมื่อ Admin กด Insert Data .....	56
รูปที่ 4.13 User Interface Website เมื่อ Admin กด Delete data .....	57
รูปที่ 4.14 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเมนู ROUTE .....	58
รูปที่ 4.15 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มค้นหา .....	59
รูปที่ 4.16 หน้าจอ โหลดป้ายสายรถประจำทาง .....	60
รูปที่ 4.17 หน้าจอ โหลดป้ายสายรถประจำทาง .....	60
รูปที่ 4.18 หน้าจอ แสดงป้ายของสายรถประจำทาง (ขาไป) .....	61
รูปที่ 4.19 หน้าจอ แสดงป้ายของสายรถประจำทาง (ขากลับ) .....	61
รูปที่ 4.20 หน้าจอ ค้นหาสถานที่ .....	62
รูปที่ 4.21 หน้าจอ แสดงเส้นทางการเดินทางใกล้ที่สุด .....	62
รูปที่ 4.22 หน้าจอ แสดงป้ายรอบตัว .....	63
รูปที่ 4.23 ส่วนติดต่อผู้ใช้ในหน้ากรอกข้อมูลทั่วไปของสายรถ .....	63
รูปที่ 4.24 หน้าเลือกประเภทการเดินทาง .....	64
รูปที่ 4.25 หน้าเลือกสายรถ .....	64
รูปที่ 4.26 เลือกขาไป-ขากลับ .....	65
รูปที่ 4.27 แผนที่เพื่อคลิกเลือกการเดินทางระหว่างป้าย .....	65
รูปที่ 4.28 ข้อมูลการเดินทางระหว่างป้ายได้แผนที่ .....	65
รูปที่ 4.29 เลือกสายรถ .....	66
รูปที่ 4.30 หน้าแสดงข้อมูลการเดินทางของสายรถนั้น .....	66



รูปที่ 4.31 เวลาการตอบกลับที่การร้องขอแต่ละครั้งใช้ (ms)..... 67



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน .....	7
ตารางที่ 3.1 ตาราง busstop .....	15
ตารางที่ 3.2 ตาราง bus.....	16
ตารางที่ 3.3 ตาราง busgraph .....	16
ตารางที่ 3.4 ตาราง Admin.....	16
ตารางที่ 3.5 ตาราง railway_map .....	17
ตารางที่ 3.6 Structured Language Specification ของการจัดการข้อมูลแผนที่ (User Website).....	18
ตารางที่ 3.7 ตาราง Structured Language Specification ของ Use-case แก้ไขป้าย .....	20
ตารางที่ 3.8 Structured Language Specification ของ Use-case เชื้อป้าย .....	20
ตารางที่ 3.9 Structured Language Specification ของ Use-case เก็บข้อมูลสายรถ BUS,BTS,MRT ...	21
ตารางที่ 3.10 Structured Language Specification ของ Use-case ลบป้าย.....	21
ตารางที่ 3.11 Structured Language Specification ของ Use-case ค้นหาปลายทาง .....	22
ตารางที่ 3.12 ตาราง Structured Language Specification ของ Use-case ค้นหาป้ายรอบตัว.....	22
ตารางที่ 3.13 Structured Language Specification ของ Use-case ค้นหาสายรถ bus,mrt,bts.....	23
ตารางที่ 3.14 Structured Language Specification ของการดูแผนที่รถไฟฟ้า .....	23
ตารางที่ 3.15 Structured Language Specification ของ Use-case ข้อมูลป้าย .....	24
ตารางที่ 4.1 เวลาตอบกลับเฉลี่ยของการร้องขอข้อมูลและการบันทึกข้อมูล .....	67

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากกรุงเทพมหานครมีประชากรอยู่ราว 15 ล้านคน[1] ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการบริการขนส่งสาธารณะที่สะดวก เพียงพอ และมีราคาที่เหมาะสมกับรายได้ของคนเมือง ระบบขนส่งสาธารณะในกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วยพาหนะที่หลากหลาย ได้แก่ รถไฟฟ้าบีทีเอส รถไฟฟ้าเอ็มอาร์ที รถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิงค์ รถไฟไทย รถบีอาร์ที รถเมล์ รถตู้ร่วมบริการ เรือมอเตอร์ไซค์รับจ้าง ตุ๊กตุ๊ก และรถแท็กซี่ และยังคงมีการขยายและพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง

รัฐบาลพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา ประกาศสร้างรถไฟฟ้าในเมือง 10 สาย โดยเริ่มตั้งแต่ปี 2557 และจะเสร็จสิ้นในปี 2564 [2] ล่าสุด ได้มีการเปิดใช้รถไฟฟ้าสายสีม่วงที่เชื่อมต่อระหว่างบางใหญ่และเตาปูน ไปเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2559 ที่ผ่านมา[3] แต่ก็ยังมีผู้โดยสารไม่มากนัก ด้วยราคาที่แพง และเส้นทางที่ให้บริการไม่ใช่เส้นทางที่ผู้โดยสารนิยมนัก และยังไม่เชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าเอ็มอาร์ที และ รถไฟฟ้าบีทีเอส ระบบเดิม

นอกจากนี้ คณะทำงานจัดระเบียบรถตู้โดยสารสาธารณะ ยังได้มีมติให้ย้ายรถตู้โดยสารจากอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิทั้งหมดมาให้บริการที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ 3 แห่ง [4] โดยรถตู้โดยสารสายเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ย้ายไปที่สถานีขนส่งหมอชิต ส่วนสายใต้ย้ายไปที่สถานีขนส่งสายใต้ใหม่ และสายตะวันออกย้ายไปที่สถานีเอกมัย โดยจะย้ายผู้ประกอบการรถตู้ทั้งหมด 4,205 คันในวันที่ 25 ตุลาคม 2559

จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ปี 2535-2556 ที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางในกรุงเทพมหานครของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย[5] พบว่า การเดินทางโดยรถส่วนบุคคลทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์ได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อไปในอนาคต โดยในระหว่างปี 2535-2556 รถยนต์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 6.75 ต่อปี และรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 6.62 ต่อปี ในทางตรงข้าม จำนวนผู้ใช้บริการรถโดยสารสาธารณะของ ขสมก. มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยลดลงเฉลี่ยร้อยละ 6.8 ต่อปี

สถิติดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครนิยมเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล บีทีเอส และเอ็มอาร์ที เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากประชาชนต้องการความสะดวกสบายในการเดินทาง แต่ระบบขนส่งมวลชนของ ขสมก. ยังให้ความสะดวกได้ไม่สมบูรณ์นัก ดังนั้น การขนส่งสาธารณะของ ขสมก. จะต้องพัฒนาให้เพียงพอต่อความต้องการของ

ประชาชน โดยให้เพิ่มจำนวนเที่ยวการเดินทาง เพิ่มการให้ข้อมูลการเดินทางในระบบของ ขสมก. และเพิ่มการให้ข้อมูลการเชื่อมต่อเครือข่ายรถโดยสารสาธารณะ สิ่งเหล่านี้จะทำให้ประชาชนมาใช้บริการมากขึ้น และสะดวกต่อการเดินทางยิ่งขึ้น

ในปี 2558 ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และส่วนเชื่อมต่อโปรแกรมประยุกต์อื่น [6,7] เพื่อให้ประชาชนทั่วไปสามารถค้นหาวิธีการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะโดยการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางบนแผนที่ โปรแกรมจะคำนวณเส้นทางที่สั้นที่สุดหรือเส้นทางที่มีการเปลี่ยนรถน้อยที่สุดให้ อย่างไรก็ตามเมื่อข้อมูลระบบขนส่งมีการเปลี่ยนแปลง จำเป็นต้องมีระบบการปรับปรุงข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันที่สุด โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้เก็บข้อมูลเส้นทางรถที่ได้พัฒนาขึ้นดังกล่าวยังไม่สามารถให้ความถูกต้องของข้อมูลได้มากนัก เนื่องจากใช้ข้อมูลพิกัดแบบระนาบพื้นดินเพียงอย่างเดียวในการคำนวณ ทำให้ไม่สามารถระบุป้ายรถที่อยู่ต่างระนาบได้อย่างถูกต้องได้ และไม่สามารถสำรวจข้อมูลเส้นทางรถของพาหนะชนิดอื่นได้ เช่น รถใต้ดิน ที่สัญญาณ GPS ไปไม่ถึง รวมถึงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลทำได้ยาก

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ที่สามารถปรับปรุงและเพิ่มเติมข้อมูลการขนส่งสาธารณะในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้อย่างสะดวก ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง รถตู้โดยสาร รถไฟฟ้า หรือรถประเภทอื่น ๆ และสามารถเพิ่มข้อมูลการเดินทางในรูปแบบจุดต่อจุด และแบบรูปภาพแผนที่ได้อีกด้วย โดยโปรแกรมจะถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา PHP ติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL โดยภาษาและเครื่องมือทั้งหมดเป็น Open Source จึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บสำหรับผู้ใช้งานระบบกำหนดแก้ไขและเพิ่มเติมข้อมูลการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะได้หลายประเภท

## 1.3 ขอบเขตของงาน

โปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่ต้องการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ดูแลระบบข้อมูลของได้ปรับปรุงแก้ไขข้อมูลการเดินทางสาธารณะได้อย่างสะดวกมากขึ้น ซึ่งโปรแกรมประกอบด้วยคุณสมบัติต่างๆดังนี้

- มีระบบรักษาความปลอดภัย ได้แก่ การเข้าสู่ระบบโดยใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน การเข้ารหัสรหัสผ่านของผู้ใช้ในฐานข้อมูล การป้องกันการคัดลอกข้อมูลโดยการเลือกทั้งหมดแล้วคัดลอกโดยผ่านทางเมาส์และคีย์ลัดบนคีย์บอร์ด
- กรอกข้อมูลการเดินทางได้หลายชนิดการโดยสาร โดยจะทดสอบระบบด้วยข้อมูลรถประจำทาง และ ข้อมูลรถไฟฟ้า
- ลักษณะการกรอกและแก้ไขข้อมูลเส้นทาง จะเป็นการเลือกพิกัดสถานีรถบนแผนที่ Google Map ทั้งพิกัดเริ่มต้นและพิกัดปลายทาง
- ผู้ใช้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเส้นทางก่อนส่งไปบันทึกยังเครื่องแม่ข่าย
- ผู้ใช้สามารถอัปโหลดแผนที่การเดินทางในรูปแบบไฟล์ภาพนามสกุล JPG,GIF,หรือ PNG ได้ และระบุ ชื่อแผนที่ และรายละเอียดในรูปแบบตัวอักษรได้
- วัดประสิทธิภาพทางเวลาของโปรแกรม เมื่อใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต โดยเครื่องแม่ข่ายติดตั้งอยู่บนระบบกลุ่มเมฆภายนอกมหาวิทยาลัย โดยเวลาในการตอบสนองไม่ควรเกินกว่า 5 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่ผู้ใช้ยอมรับได้

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมีช่องทางให้ผู้ดูแลระบบปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอย่างสะดวกยิ่งขึ้น
2. หากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใช้งานได้ดี จะนำไปเสนอผู้บริหารให้ประชาชนได้ใช้งานต่อไป
3. ผู้บริโภคที่เดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะสามารถเลือกการเดินทางได้หลากหลายยิ่งขึ้น โดยผ่านโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

#### 1.5 ข้อกำหนดของการวิจัย

โปรแกรมสามารถใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี ที่ติดตั้งเว็บเบราว์เซอร์ต่อไปนี้ Google Chrome, Firefox 48.0, Microsoft Edge 25.0 ซึ่งเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 6Mbps

#### 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

โปรแกรมประยุกต์ที่จะพัฒนาในข้อเสนอวิจัยฉบับนี้ ถูกพัฒนาขึ้นตาม MOU ระหว่างคณะวิศวกรรมศาสตร์ และบริษัท SmartVC International ที่ได้ลงนามไปแล้วในปี 2558 โดยมีคณะ

วิศวกรรมศาสตร์รับหน้าที่พัฒนาโปรแกรม ในขณะที่บริษัท SmartVC รับผิดชอบการเก็บรวบรวมข้อมูล การตรวจสอบข้อมูล การดูแลฐานข้อมูล การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ และการประชาสัมพันธ์โครงการให้ผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบ โดยทางบริษัทไม่มีการสนับสนุนด้านเงินทุนการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมแต่อย่างใด โดยหลังการพัฒนา ลิขสิทธิ์ของโปรแกรมจะเป็นของบริษัท SmartVC International แต่จะมีตราสัญลักษณ์ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตปรากฏในโปรแกรมประยุกต์ในฐานะผู้พัฒนา ตามที่ได้ตกลงกันเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ใน MOU

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยขนาดใหญ่ที่มีแผนการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี ซึ่ง ในปีการศึกษา 2558 ได้มีการวิจัยและพัฒนางานวิจัยย่อยดังต่อไปนี้เสร็จเรียบร้อยแล้ว

1. โปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่อัจฉริยะสำหรับสำรวจเส้นทางรถขนส่งสาธารณะ [6]
2. โปรแกรมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่อัจฉริยะสำหรับค้นหาเส้นทางรถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่ดีที่สุด ตามเกณฑ์ที่ผู้ใช้เลือก ได้แก่ ระยะทางที่สั้นที่สุด จำนวนการเปลี่ยนรถน้อยที่สุด [7]

ในปีการศึกษา 2559-2560 จะได้มีการวิจัยและพัฒนางานวิจัยย่อยดังต่อไปนี้ต่อไป

1. โปรแกรมบนเว็บสำหรับการบันทึกเส้นทางรถขนส่งสาธารณะ
2. โปรแกรมบนเว็บสำหรับค้นหาเส้นทางรถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด

## 1.7 การออกแบบระบบในภาพรวม



รูปที่ 1.1 ภาพรวมของระบบ

ภาพรวมของระบบแสดงในรูปที่ 1.1 โดยระบบประกอบด้วยส่วนโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่สามารถค้นหาเส้นทางการเดินทางโดยรถสาธารณะ เมื่อผู้ใช้ระบุจุดเริ่มต้นและปลายทางบน Google Map โดยการร้องขอข้อมูลผ่านเอพีไอ(API) เพื่อค้นหาเส้นทางรถประจำทางที่สั้นที่สุด โดยจะเรียกใช้ข้อมูลเส้นทางในฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เขียนขึ้นด้วยโปรแกรมภาษา PHP ซึ่งคำนวณเส้นทางที่สั้นที่สุดด้วยขั้นตอนวิธีของ Dijkstra ซึ่งทำงานบนเครื่องแม่ข่าย โดยส่งผลลัพธ์การคำนวณในรูปแบบ JSON ไปให้โปรแกรมบนโทรศัพท์แอนดรอยด์ หรือ โปรแกรมประยุกต์บนเว็บแสดงผล

ส่วนผู้ดูแลระบบ ที่ต้องการแก้ไขข้อมูลเส้นทางรถ จะใช้งานผ่านโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นด้วยภาษา PHP และ Google Map เพื่อลากเส้นเชื่อมระหว่างป้ายรถแต่ละป้าย ระบุสายรถที่ผ่าน แล้วบันทึกลงฐานข้อมูล MySQL

## 1.8 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนา

- JAVA
- PHP
- SQL
- XML
- JSON
- Java Script และ JQuery

## 1.9 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

### 1.9.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา

- คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก Asus X550ZE CPU AMD A10
- คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก Asus A550 CPU Intel i7
- Android Lenovo K4note
- Android oppo r7

### 1.9.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

- JDK (Java Development kit 8 )
- Android Studio v 1.2
- Android SDK (Android Software Development kit) v 24.2
- ADT (Android Development Tool) v 4.4
- Atom V 1.2.4
- xampp 7.1
- hosting.in.th



## 1.10 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.0.1 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	เดือนที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. ศึกษาการเขียนโปรแกรมบนเว็บโดยใช้บริการของ google map และ API อื่นที่จำเป็น										
2. จัดทำเอกสารข้อกำหนดของโปรแกรม										
3. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม										
4. ทดสอบระบบ และปรับปรุงระบบ										
5. สรุปและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์										

## 1.11 ผลงานตีพิมพ์

ส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความวิจัย คือ

- บทความวิจัยเรื่อง “ระบบเว็บแผนที่สำหรับทวนสอบเส้นทางรถสาธารณะในกรุงเทพมหานคร”, เนื่องวงศ์ ทวยเจริญ, สรไกร บัวแก้ว และวัฒนา เทียมกลาง, EENET 2017, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี, 2-4 พ.ค. 60
- บทความวิจัยเรื่อง "ระบบเว็บสำหรับแสดงรูปภาพแผนที่ระบบขนส่งสาธารณะและค้นหาเส้นทางรถสาธารณะในกรุงเทพมหานคร", เนื่องวงศ์ ทวยเจริญ สรไกร บัวแก้ว และ วัฒนา เทียมกลาง, ECTI-CARD 2017, จ.เลข, 25-28 ก.ค. 60.
- บทความวิจัยเรื่อง “An Experience Advising Senior Projects Spanning to Multiple Student Generations”, Nuengwong Tuaycharoen, ICBIR2018, Thai-Nichi Institute of Technology, Bangkok, Thailand, May 17-18, 2018.

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ภาษาและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

##### 2.1.1 ภาษา SQL

ภาษา SQL เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมสำหรับการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งสามารถใช้ได้กับระบบฐานข้อมูลใดก็ได้ โดยไม่ยึดติดกับฐานข้อมูลใดเป็นหลัก นอกจากนี้ภาษา SQL ยังเป็นภาษาที่เข้าใจได้ง่าย และไม่ซับซ้อน และยังสามารถทำงานที่ซับซ้อนได้เพียงคำสั่งไม่กี่คำสั่ง ภาษา SQL จึงเป็นภาษาที่นิยมใช้กันมากสำหรับฐานข้อมูลของเว็บไซต์

ประโยชน์ของภาษา SQL

- มีการจัดการฐานข้อมูล
- สร้างตาราง และข้อมูล
- สามารถเรียกใช้งาน และค้นหาข้อมูล
- ไม่ยึดติดกับฐานข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง

##### 2.1.2 ภาษา PHP

ภาษา PHP เป็นภาษาสำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรมเว็บไซต์ สามารถเขียนได้หลากหลายโปรแกรม ภาษา PHP จะเป็นส่วนที่ใช้ในการคำนวณ ประมวลผล เก็บค่า และทำตามคำสั่งต่างๆ โดยภาษา PHP จะทำงานโดยการส่งงานจากเว็บเพจ แต่จะไปประมวลผลที่ Web Server สำหรับเว็บเพจอย่างหนึ่งที่จัดอยู่ในกลุ่ม Server Side Script และจะทำงานในฝั่ง Server แล้วส่งการแสดงผลมายัง Browser ของลูกค้า

จุดเด่นของภาษา PHP

- เรียนรู้ได้ง่าย
- ใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่ายๆ
- ใช้กับการประมวลผลระบบได้
- ใช้กับข้อมูลตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## ประโยชน์ของภาษา PHP

มีความสามารถสูงสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ และความสามารถที่โดดเด่นคือ ทำให้เอกสารของ HTML สามารถเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว จึงทำให้ความต้องการในเรื่องการจัดรายการสินค้า หรือจะเป็นการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ที่สำคัญผ่านทางอินเทอร์เน็ตเป็นไปได้ได้อย่างง่ายดาย

### 2.1.3 ภาษา Java Script

ภาษา Java Script เป็นภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบ Internet ที่มีโครงสร้างคล้ายกับภาษา C วิธีการทำงานในลักษณะแปลความหมายและดำเนินการทีละคำสั่ง ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบ Internet สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ และทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ Java Script ถูกพัฒนาขึ้นโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิตีส์ โดยใช้ชื่อว่า LIVE Script เพื่อใช้งานสร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire และมีการปรับปรุงแล้วตั้งชื่อใหม่ว่า Java Script สามารถทำให้การสร้างเว็บเพจมีลูกเล่นต่างๆ มากมายและยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันทีโดย Java Script ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความ ต้องการ และมีความน่าสนใจ ซึ่งเป็นภาษาเปิดสามารถนำไปใช้ได้ และถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐาน โดย ECMA การทำงานของ Java Script จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดย บราวเซอร์ ดังนั้น Java Script จึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบัน บราวเซอร์ทั้งหมดก็สนับสนุน Java Script แล้ว

### ข้อดีของภาษา Java Script

การทำงานของภาษา Java Script เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ ดังนั้นไม่ว่าจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ Java Script ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษาอื่นๆ ซึ่งต้องแปลความ และทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น

### ข้อเสียของภาษา Java Script

ภาษา Java Script มีข้อจำกัด ที่ไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์ได้ โดยตรง จึงทำให้ต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุน โดยเฉพาะเช่นกัน

#### 2.1.4 ภาษา HTML

ภาษา HTML เป็นภาษาหลักที่ใช้ในการพัฒนาเว็บเพจ โดยใช้ Tag ในการแสดงของเอกสารบนเว็บไซต์ เกิดขึ้นจากการพัฒนาระบบ World Wide Web ในเดือนมีนาคม ค.ศ.1989 โดยนักวิจัยจากสถาบัน CERN ใช้เพื่อกระจายข้อมูลในองค์กร ภาษา HTML เป็นภาษาที่มีลักษณะของข้อมูลที่เป็นตัวอักษรในมาตรฐานของรหัสแอสกี (ASCII Code) โดยเขียนอยู่ในรูปแบบของเอกสารข้อความ (Text Document) จึงกำหนดรูปแบบและโครงสร้างได้ง่าย นามสกุลของไฟล์ HTML จะเป็นไฟล์นามสกุล .htm หรือ .html ซึ่งใช้ในทั้งระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) และระบบปฏิบัติการวินโดว และเรียกใช้งานได้จากเว็บเบราว์เซอร์

#### 2.1.5 ภาษา CSS

ภาษา CSS คือชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับการกำหนดการแสดงผลข้อมูลหน้าเว็บเพจ CSS ย่อจาก Cascading Style Sheets เป็นมาตรฐานหนึ่งของ W3C ที่กำหนดขึ้นมาเพื่อใช้ในการตกแต่งหน้าเอกสารเว็บเพจโดยเฉพาะ การใช้งาน CSS จะเข้ามาช่วยเพิ่มความสามารถให้กับ HTML และ ภาษา CSS มีความสามารถในการตกแต่งการแสดงผลข้อมูลหน้าเว็บเพจที่เหนือกว่า HTML

#### ความสามารถของภาษา CSS

ภาษา CSS มีความสามารถหลายอย่าง เช่น CSS สามารถทำให้ Text ที่เป็นจุด Link ไม่ให้มีการขีดเส้นใต้ได้ CSS สามารถกำหนดการ Fix ขนาดของ Font อักษรได้ คือ เมื่อผู้เยี่ยมชมชมปรับขนาด Font ที่ Browser ที่ขนาดเท่าใด CSS ก็ยังคงแสดงผลขนาด Font ที่ขนาดที่ปรับไว้เสมอ ส่งผลให้เว็บเพจไม่ผิดปรกติตามขนาดของ Font ที่ผู้ใช้ปรับเปลี่ยนที่ Browser , CSS ทำให้เว็บเพจโหลดเร็วขึ้น เป็นต้น

เนื่องจาก CSS จะทำงานร่วมกับ HTML เป็นหลัก ดังนั้นจึงสามารถพิมพ์โค้ดของ CSS แทรกไปยังโค้ดของ HTML ได้

#### 2.1.6 ภาษา Java

JAVA เป็นภาษาที่มีความโด่งดังมากในสมัยนี้ มีการใช้งานที่สูงอยู่ในอันดับต้นๆ ภาษา จา วา ถูกพัฒนาโดย บริษัท Sun Microsystems และใช้งานในประมาณปี พ.ศ. 2539 โดยถูกนำมาใช้แทนภาษา C++ ในสมัยนั้น โดยภาษา จา วา นั้นเป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) โดยโปรแกรมที่เขียนขึ้นถูกสร้างภายในคลาส (Class) และคลาสคือที่เก็บเมทอด

(Method) ข้อดีของ ภาษาจาวาคือ เป็นอิสระต่อแพลตฟอร์ม โดยเขียนซอร์สโค้ด เดียวสามารถนำไปแสดงผลได้หลาย แพลตฟอร์ม เพราะว่า โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา Java ได้รวบรวมคำสั่งต่างๆไว้ในไลบรารีคลาสพื้นฐานไว้แล้ว เมื่อคอมไพล์ซอร์สโค้ด จะได้ไฟล์ไบนารีโค้ด ที่เรียกว่า Bytecode ซึ่งนำไปรันบนแพลตฟอร์มอะไรก็ได้ โดยมีการแปลคำสั่งทีละคำสั่ง ด้วย Java Virtual Machine (JVM) และ Java Application Programming Interface (Java API) อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมภาษาจาวา (Java Development Kit) เป็นชุดเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม โดยในชุดจะประกอบด้วย

javac.exe เป็นคอมไพล์เลอร์ (Compiler) ของภาษาจาวา ใช้ในการแปลภาษาให้เป็นไฟล์ไบนารีโค้ด

java.exe เป็นอินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) ของภาษาจาวาเป็นเครื่องมือที่ใช้รันไฟล์ไบนารีโค้ดที่คอมไพล์

การ ประกาศ class

```
public class PPP {
```

ประกาศ Method ชื่อ main โดยภาษา java จะเรียกหา Method main เป็น Method แรกเสมอ

```
public static void main(String[] args) {
    System.out.println("Hello World!"); <แสดงข้อความว่า Hello World!
}
}
```

### 2.1.7 แอนดรอยด์ (ระบบปฏิบัติการ)

แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการ โอเพนซอร์ซ และถูกผลิตได้เผยแพร่ภายใต้ลิขสิทธิ์อาปาเช ซึ่งโอเพนซอร์ซจะอนุญาตให้ผู้ผลิตปรับแต่งและวางจำหน่ายได้ (ภายใต้เงื่อนไขที่ถูกลิขสิทธิ์กำหนด) รวมไปถึงนักพัฒนาและผู้ให้บริการเครือข่ายด้วย อีกทั้งแอนดรอยด์ยังเป็นระบบปฏิบัติการที่รวมนักพัฒนาที่เขียนโปรแกรมประยุกต์ มากมาย ภายใต้ภาษาจาวา

### 2.1.8 Genymotion

Genymotion (โปรแกรม Android Emulator เล่นแอนดรอยด์บน PC) : สำหรับ โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่มีชื่อว่า โปรแกรม Genymotion มันเป็นโปรแกรมประเภท "Android Emulator" ที่มีหน้าที่เอาไว้ให้สาวกแอนดรอยด์ (Android) ได้เล่นระบบปฏิบัติการของคุณกันบนเครื่องพีซี ซึ่ง

ประโยชน์ของมันก็มีมากมาย ไม่ว่าจะเป็นการดูผลลัพธ์จากการเขียนหรือพัฒนาโปรแกรมบนมือถือ Android

## 2.2 Application ที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 Application ขสมก



รูปที่ 2.1 Application ขสมก.

Application ขสมก เป็นแอปพลิเคชันที่ ขสมก สร้างเพื่ออำนวยความสะดวกต่างมีหลายฟังก์ชัน ดูป้ายรถประจำทาง ดูสายรถประจำทาง มีแผนที่ป้ายที่รถประจำทางวิ่งผ่าน

### 2.2.2 BKK BTS Fare



รูปที่ 2.2 Application BKK BTS Fare

BKK BTS Fare เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถคำนวณอัตราค่าโดยสาร เวลาในการเดินของรถไฟฟ้า BTS และแสดงแผนผังของสถานีแต่ละสถานี ทางออก รายละเอียดสถานีที่ใกล้เคียงของทางออก และแสดงข้อมูลเวลาการให้บริการโดยเฉลี่ยของรถไฟฟ้า BTS

## 2.3 เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

### 2.3.1 องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ

<http://www.bmta.co.th> เป็น Web ที่สามารถค้นหาเส้นทางการเดินทางของรถเมล์ได้ และยังสามารถหาสายรถเมล์ที่เราต้องขึ้นจากต้นทางไปปลายทางได้



รูปที่ 2.3 โลโก้เว็บไซต์ BMTA



รูปที่ 2.4 โลโก้เว็บไซต์ BTS

### 2.3.2 บริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

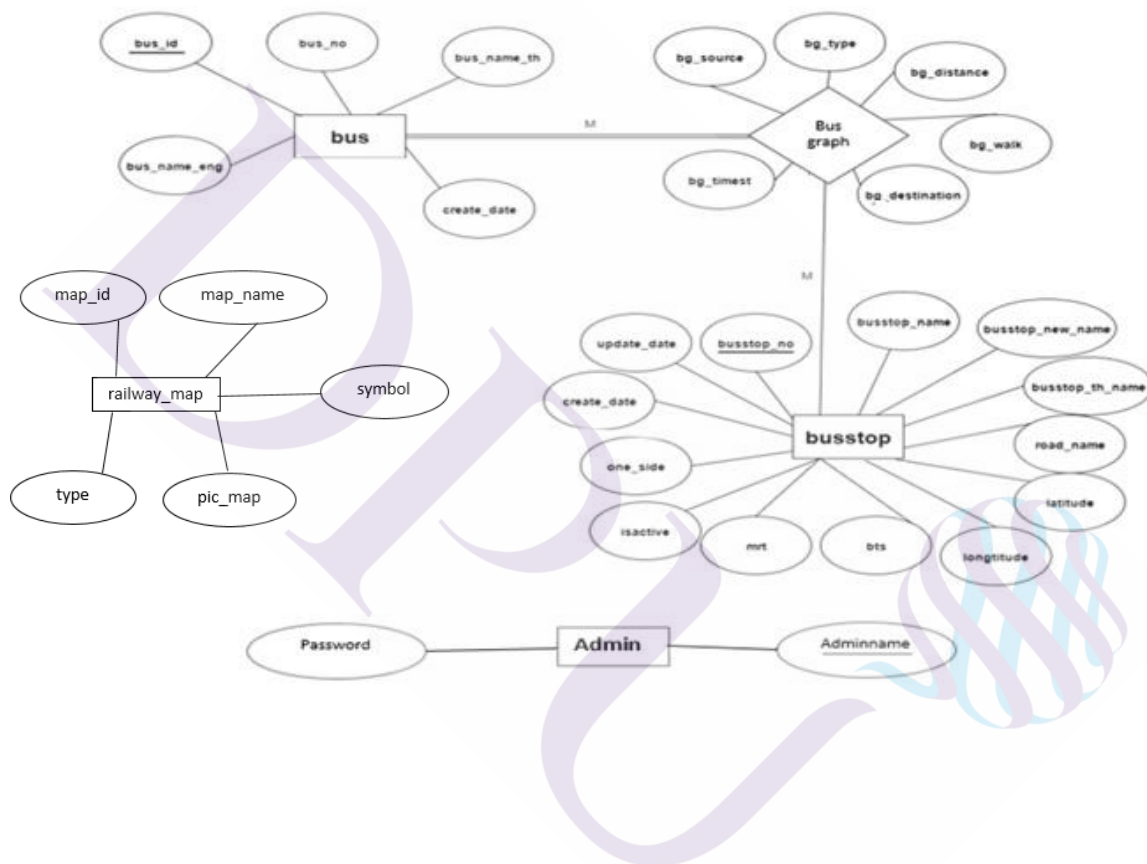
<http://www.bts.co.th> เป็น Web ที่สามารถค้นหาเส้นทางให้บริการของรถไฟฟ้า BTS และยังสามารถดูตารางการเดินทางรถไฟฟ้าได้อีกด้วย

## บทที่ 3

### การออกแบบและพัฒนา

#### 3.1 การออกแบบฐานข้อมูล

ER diagram ของระบบ การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทางรถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด



รูปที่ 3.1 แผนภาพอีอาร์



### 3.2 พจนานุกรมข้อมูลของแผนภาพอีอาร์

ตารางที่ 3.1 ตาราง busstop

<b>busstop</b>						
<b>attribute</b>	<b>Description</b>	<b>data type</b>	<b>size/format</b>	<b>null</b>	<b>key</b>	<b>Reference</b>
busstop_no	เลขป้าย	bigint	10	n	PK	BTS=1000 MRT=1001
busstop_name	ชื่อป้าย	varchar	128	n	-	-
busstop_new_name	ชื่อป้ายใหม่	varchar	128	n	-	-
busstop_th_name	ชื่อไทย	varchar	128	n	-	-
road_name	ชื่อถนน	varchar	128	n	-	-
latitude	ละติจูด	decimal	10	n	-	-
longtitude	ลองจิจูด	decimal	10	n	-	-
bts	รถไฟฟ้า bts	bit	1	n	-	-
mrt	รถไฟฟ้า mrt	bit	1	n	-	-
ship	เรือ	bit	1	n	-	-
airlink	รถไฟฟ้า airportlink	bit	1	n	-	-
one_side	สถานีหรือป้าย ที่ยังใช้งานอยู่	bit	1	n	-	-
create_date	เวลาสร้าง	datetime	yyyy/mm/dd	n	-	-
update_date	เวลาอัปเดต	datetime	yyyy/mm/dd	n	-	-
isactive	การใช้งานป้าย	bit	1	n		

ตารางที่ 3.2 ตาราง bus

bus						
attribute	Description	data type	size/format	null	key	reference
bus_id	เลขป้าย	int	10	n	PK	-
bus_no	busgraph -> bus_no	varchar	128	n	-	-
bus_name_th	ชื่อไทย	varchar	128	n	-	-
bus_name_eng	ชื่ออังกฤษ	varchar	128	n	-	-
create_date	เวลา	datetime	yyyy/mm/dd	n	-	-

ตารางที่ 3.3 ตาราง busgraph

busgraph						
attribute	Description	data type	size/format	null	key	reference
busstop_no	เลขป้าย	bigint	10	n	PK	-
bg_source	ป้ายต้นทาง	bigint	20	n	-	-
bg_destination	ป้ายปลายทาง	bigint	20	n	-	-
bg_distance	ระยะทางของรถประจำทาง	int	11	n	-	-
bg_walk	เชื่อว่าเดินได้ไหม	int	10	n	-	-
bg_type	ชนิดของการกระทำ	varchar	1	n		
bg_timest	เวลาในการแอดข้อมูลป้าย	datetime	yyyy/mm/dd	n		

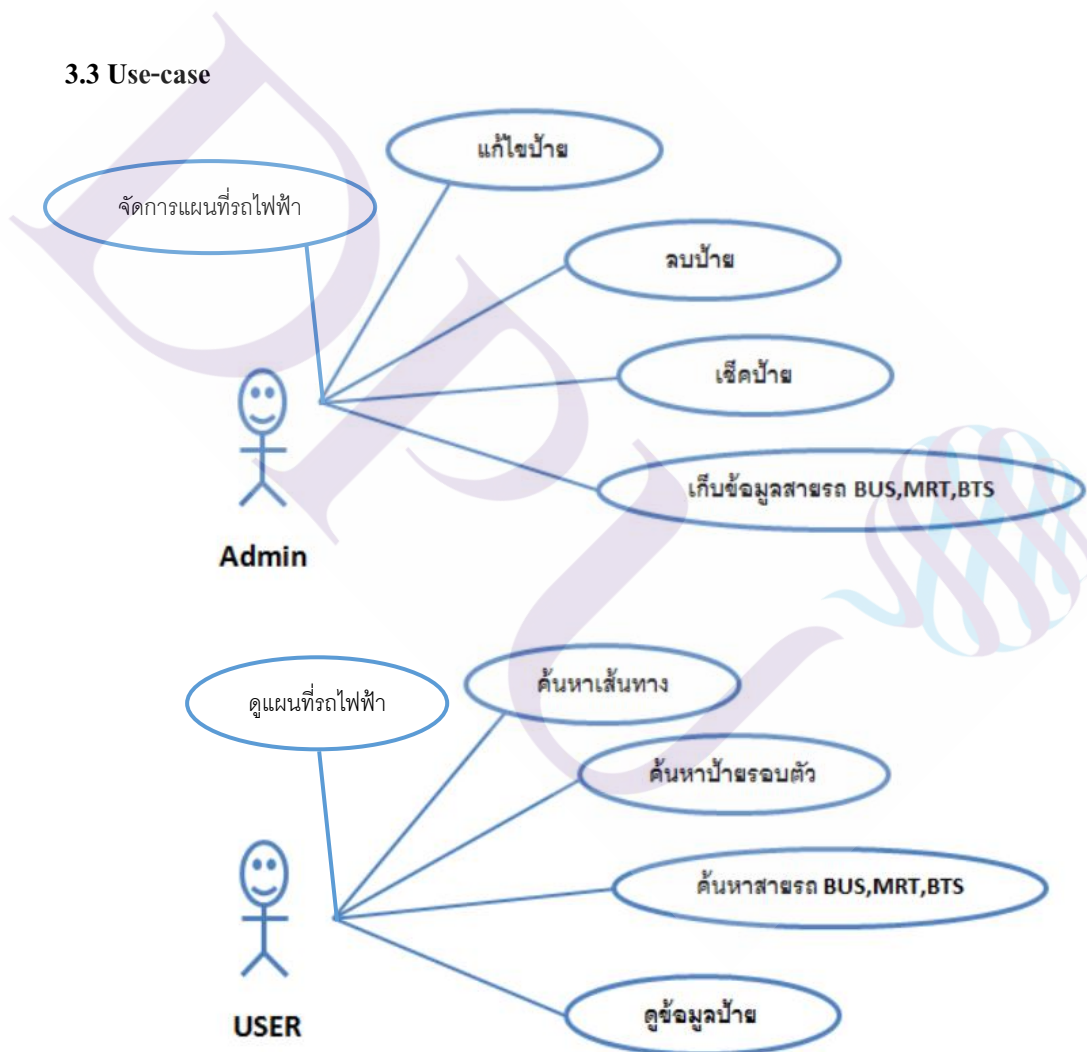
ตารางที่ 3.4 ตาราง Admin

Admin						
attribute	Description	data type	size/format	null	key	reference
UserName	ชื่อ Admin	varchar	20	n	PK	-
Password	รหัสผ่าน	varchar	80	n	-	-

ตารางที่ 3.5 ตาราง railway\_map

railway_map						
attribute	Description	data type	size/format	null	key	reference
Map_id	รหัสแผนที่	varchar	10	n	PK	-
Map_name	ชื่อแผนที่	varchar	30	n	-	-
Type	ประเภทแผนที่	varchar	15	n	-	-
Pic_map	รูปแผนที่	text	text	n	-	-

## 3.3 Use-case



รูปที่ 3.2 use-case ของระบบ

### 3.4 Structured Language Specification

ตารางที่ 3.6 Structured Language Specification ของการจัดการข้อมูลแผนที่ (User Website)

System	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทางรถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด
Use-case	จัดการแผนที่รถไฟฟ้า
Actor	Admin
Action	<p>ระบบจัดการข้อมูลแผนที่รถไฟฟ้าในฐานข้อมูลที่มีอยู่ สำหรับการเพิ่มหรือลบข้อมูลโดยผู้ใช้ระดับผู้ดูแลระบบ (Admin)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สำหรับการเพิ่มข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. เลือกฟังก์ชัน DIRECTORY</li> <li>1.2. เลือกแถบเมนู MANAGEMENT</li> <li>1.3. เมื่อเลือกแถบเมนู MANAGEMENT แล้ว ระบบจะแสดงรายการเพิ่มข้อมูลและลบข้อมูลขึ้นมาจากนั้นเลือกรายการเพิ่มข้อมูล</li> <li>1.4. ระบบจะแสดงหน้าสำหรับเพิ่มข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> <li>1.4.1. กรอกรหัสแผนที่รถไฟฟ้าและชื่อแผนที่รถไฟฟ้า</li> <li>1.4.2. เลือกรูปภาพแผนที่รถไฟฟ้าที่ต้องการจากอุปกรณ์ของผู้ใช้</li> <li>1.4.3. กดปุ่มเลือกรายการเพื่อเพิ่มข้อมูลไปยังตารางหรือยกเลิกเพื่อขจัดการรายการ</li> <li>1.4.4. ระบบจะแสดงข้อมูลรหัสแผนที่ ชื่อแผนที่ และรูปภาพแผนที่ ที่เลือกในตารางด้านล่าง โดยผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลที่เลือกได้</li> <li>1.4.5. กดปุ่มยืนยัน</li> <li>1.4.6. ระบบจะแสดงข้อความ (Message) เพื่อให้ยืนยันการทำรายการอีกครั้ง กดยืนยันเพื่อยืนยัน การเพิ่มข้อมูลไปยังฐานข้อมูลหรือกดยกเลิกเพื่อขจัดการทำรายการ</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>2. สำหรับการลบข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้</li> </ol>

	<p>2.1. เลือกฟังก์ชัน DIRECTORY</p> <p>2.2. เลือกแถบเมนู MANAGEMENT</p> <p>2.3. เมื่อเลือกแถบเมนู MANAGEMENT แล้ว ระบบจะแสดงรายการเพิ่มข้อมูลและลบข้อมูลขึ้นมา จากนั้นเลือกรายการลบข้อมูล</p> <p>2.4. ระบบจะแสดงหน้าสำหรับลบข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้</p> <p>2.4.1. กรอกรหัสพื้นที่หรือชื่อพื้นที่ จากนั้นกดปุ่มค้นหา ระบบจะแสดงข้อมูลที่ค้นหาทั้งในแถบรหัสพื้นที่และชื่อพื้นที่</p> <p>2.4.2. กดปุ่มเลือกรายการเพื่อเพิ่มรายการ ระบบจะแสดงข้อมูลรหัสพื้นที่ ชื่อพื้นที่ และรูปภาพ พื้นที่ ที่เลือกในตารางด้านล่าง โดยผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลที่เลือกได้</p> <p>2.4.3. กดปุ่มยืนยัน</p> <p>2.4.4. ระบบจะแสดงข้อความ (Message) เพื่อให้ยืนยันการทำรายการอีกครั้ง กดยืนยันเพื่อยืนยัน การลบข้อมูลในฐานข้อมูลหรือกดยกเลิกเพื่อยกเลิกการทำรายการ</p>
Stimulus	เมื่อผู้ใช้เลือกฟังก์ชัน DIRECTORY และเลือกแถบเมนู MANAGEMENT
Response	เพิ่มหรือลบข้อมูลแผนที่รถไฟฟ้าในฐานข้อมูล
Comment	ต้อง login ก่อนถึงจะจัดการแผนที่ได้

ตารางที่ 3.7 ตาราง Structured Language Specification ของ Use-case แก้ไขป้าย

	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทาง
System	รถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด
Use-case	แก้ไขป้าย
Actor	Admin
Action	การแก้ไขป้ายที่ผิดพลาดหรือข้อมูลป้ายไม่ตรง <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การเลือกป้าย</li> <li>2. ทำการแก้ไขข้อมูล</li> </ol>
Stimulus	ผู้ใช้งานทำการเลือกป้ายที่ต้องการแก้ไข
Response	ข้อมูลที่ถูกแก้ไขจะถูกส่งไปยัง Server และ แสดงสีเขียวที่ป้ายบนแผนที่

ตารางที่ 3.8 Structured Language Specification ของ Use-case เช็คป้าย

	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทาง
System	รถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด
Use-case	เช็คป้าย
Actor	Admin
Action	ผู้ใช้งานทำการเลือกป้ายที่ต้องการและ set ค่า <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้เลือกป้าย</li> <li>2. กดถูกต้อง</li> </ol>
Stimulus	ทำการเลือกป้ายที่ต้องการ
Response	ระบบส่งข้อมูลไปยัง Server และแสดงสีเขียวที่ป้ายบนแผนที่

ตารางที่ 3.9 Structured Language Specification ของ Use-case เก็บข้อมูลสายรถ BUS,BTS,MRT

System	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทาง รถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด
Use-case	เก็บข้อมูลสายรถ bus,mrt,bts
Actor	Admin
Action	ระบบทำการเก็บข้อมูล Latitude Longitude ที่รถประจำทางวิ่งผ่านทั้งหมด ทุก ๆ 1 วินาที และนำไปเก็บไว้ในตัวเครื่อง <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้ทำการกดเริ่ม</li> <li>2. ผู้ใช้กดหยุด ระบบจะเก็บข้อมูลใน</li> <li>3. ผู้ใช้กดปุ่มเพื่อส่งข้อมูลไปเก็บบน Server</li> </ol>
Stimulus	ผู้ใช้เริ่ม โดยทำการกดเริ่ม
Response	ระบบเก็บตำแหน่งข้อมูลบนสมาร์ทโฟนและส่งไปเก็บบน Server เมื่อผู้ใช้ออฟโหลด

ตารางที่ 3.10 Structured Language Specification ของ Use-case ลบป้าย

System	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทาง รถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด
Use-case	ลบป้าย
Actor	Admin
Action	ผู้ใช้ทำการเช็คว่าป้ายถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่สามารถทำการกดปุ่มลบป้าย ออกจาก map <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กดที่ปุ่มลบป้าย</li> <li>2. กดตกลง</li> </ol>
Stimulus	ผู้ใช้กดปุ่มเพื่อลบป้าย
Response	ระบบทำการลบป้ายออกจากฐานข้อมูล Data base

ตารางที่ 3.11 Structured Language Specification ของ Use-case ค้นหาปลายทาง

System	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทาง รถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด
Use-case	ค้นหาเส้นทาง
Actor	Web User/Android User
Action	<p>ผู้ใช้สามารถเลือกปลายทางที่จะไป เพื่อดูเส้นทางและสายรถประจำทางได้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ใช้สามารถเลือกปลายทางที่จะไป</li> <li>2. กด route เส้นทาง</li> <li>3. App จะแสดงเส้นทาง และ สายรถประจำทางที่จะไป</li> </ol>
Stimulus	ผู้ใช้เลือกจุดหมายที่จะไป
Response	ระบบจะคำนวณหาเส้นทางและสายรถที่ต้องขึ้น

ตารางที่ 3.12 ตาราง Structured Language Specification ของ Use-case ค้นหาป้ายรอบตัว

System	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทาง รถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด
Use-case	ค้นหาป้ายรอบตัว
Actor	Web User/Android User
Action	<p>ผู้ใช้สามารถหาป้ายรอบ ๆ ตัวหาข้อมูลรอบ ๆ ตัว</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กดเพื่อหาข้อมูลรอบ ๆ ตัว</li> <li>2. Interface จะโชว์ข้อมูลรอบ ๆ ตัวที่ผู้ใช้อยู่</li> </ol>
Stimulus	ผู้ใช้กดหาข้อมูลรอบ ๆ ตัว
Response	ระบบจะแสดงข้อมูลรอบ ๆ ตัวที่ผู้ใช้อยู่ในระยะ 500 เมตร



ตารางที่ 3.13 Structured Language Specification ของ Use-case ค้นหาสายรถ bus,mrt,bts

System	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทาง รถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด
Use-case	ค้นหาสายรถ bus,mrt,bts
Actor	Web User/Android User
Action	ผู้ใช้สามารถค้นหาสายรถโดยค้นหาจากเลขสายรถประจำทางที่ต้องการเพื่อดูข้อมูลก่อนเดินทาง  1. แสดงสายรถประจำทางเพื่อดูว่าจะผ่านป้ายไหนบ้าง
Stimulus	ผู้ใช้กดหาเลขสายรถประจำทางเพื่อดูว่ารถประจำทางผ่านป้ายไหนบ้าง
Response	ระบบจะแสดงเลขสายรถประจำทาง

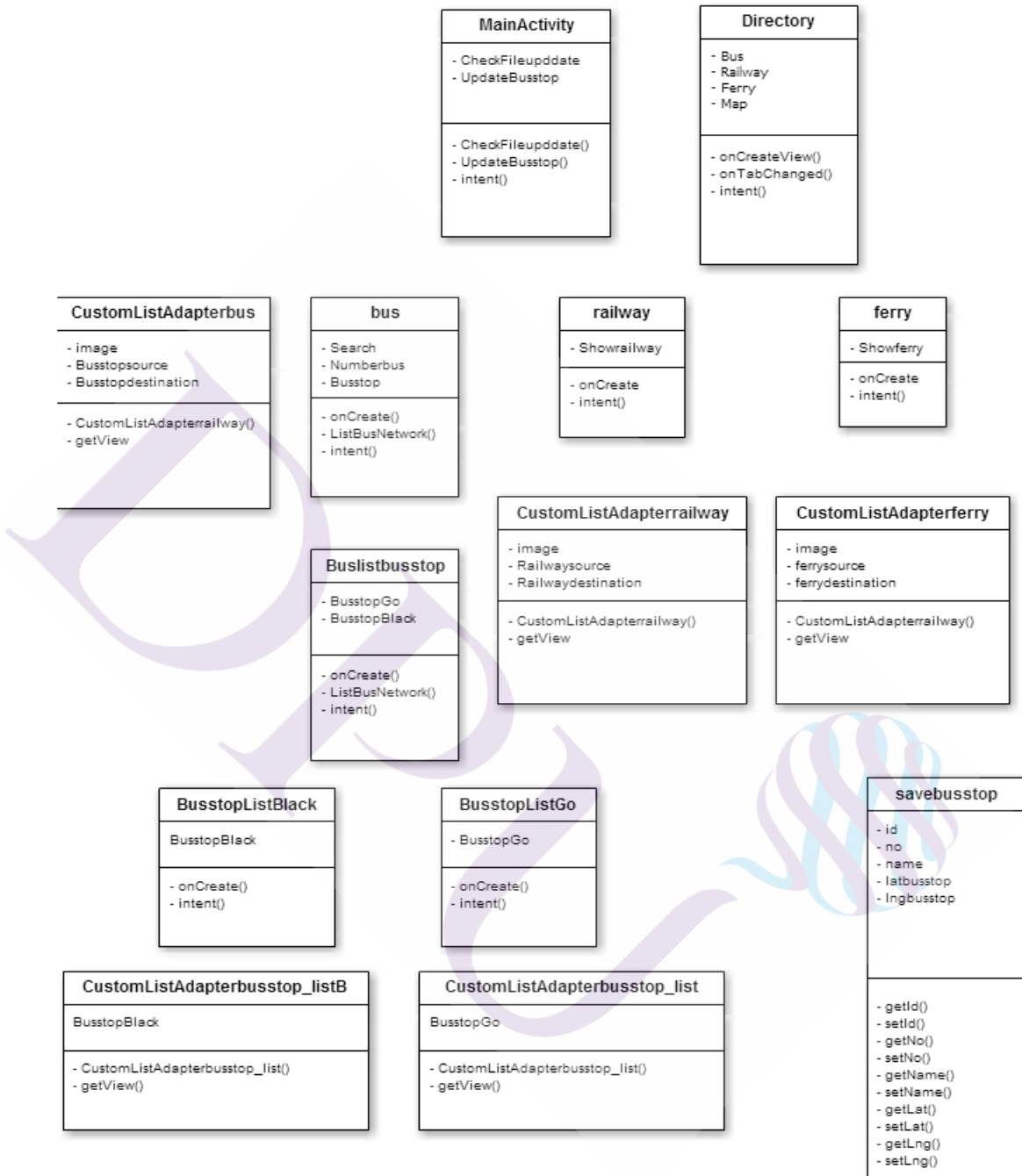
ตารางที่ 3.14 Structured Language Specification ของการดูแผนที่รถไฟฟ้า

System	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทาง รถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด
Use-case	ดูแผนที่รถไฟฟ้า
Actor	Web User/Android User
Action	แสดงแผนที่รถไฟฟ้าจากตัวเลือกรายการที่มีอยู่ โดยผู้ใช้สามารถเรียกดูแผนที่โดยมีวิธีดังนี้  1. เลือกฟังก์ชัน DIRECTORY 2. เลือกแถบเมนู RAILWAY 3. ระบบจะแสดงรายการแผนที่รถไฟฟ้าที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูลทั้งหมด 4. กดเลือกรายการแผนที่รถไฟฟ้าที่ต้องการ 5. ระบบจะแสดงรูปแผนที่รถไฟฟ้าที่ผู้ใช้เลือกขึ้นมา
Stimulus	เมื่อผู้ใช้เลือกฟังก์ชัน DIRECTORY และเลือกแถบเมนู RAILWAY
Response	แสดงรูปแผนที่รถไฟฟ้าที่ผู้ใช้เลือกขึ้นมา

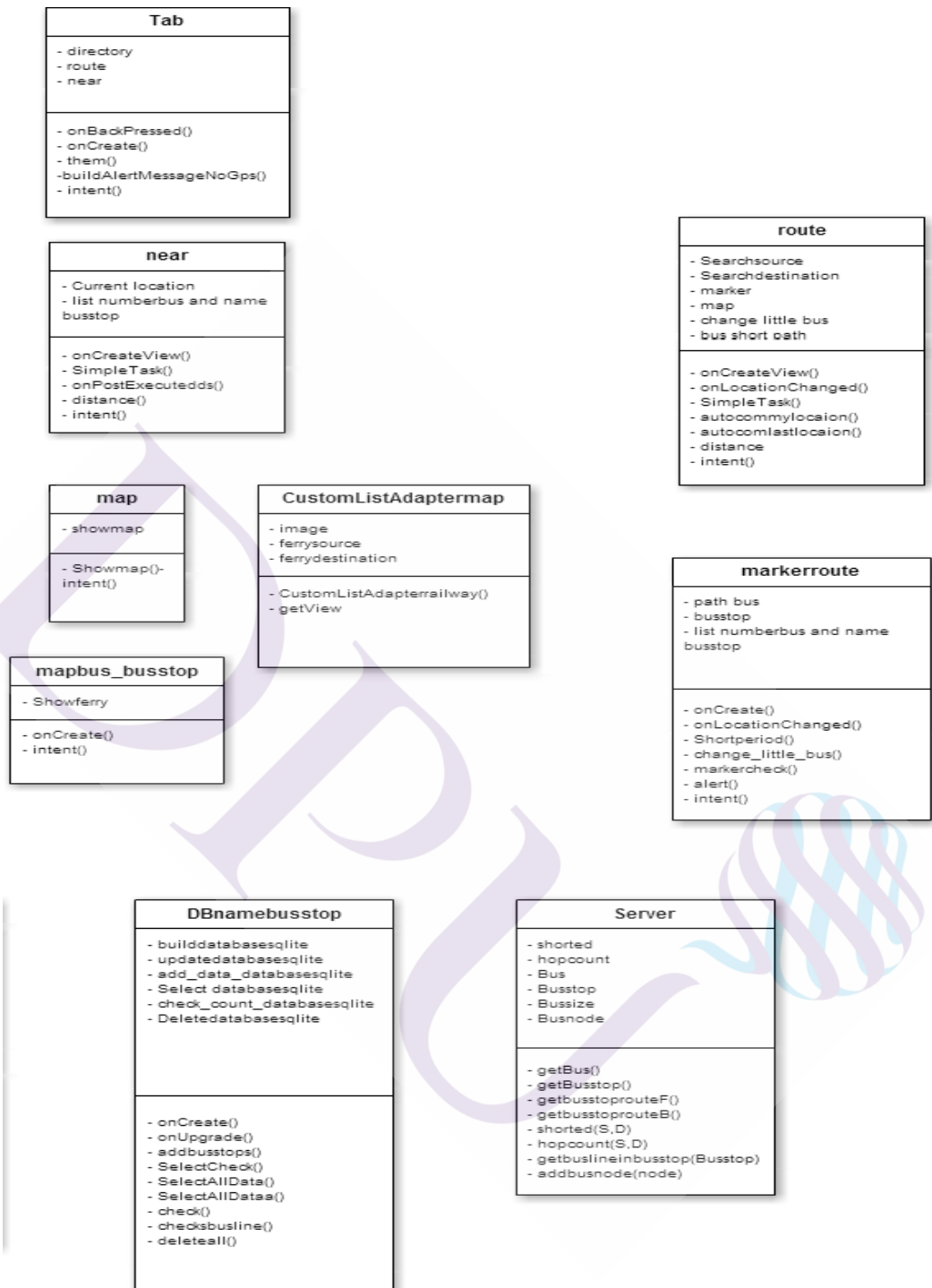
ตารางที่ 3.15 Structured Language Specification ของ Use-case ข้อมูลป้าย

System	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อค้นหาเส้นทาง รถประจำทางในกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางสั้นที่สุด
Use-case	ดูข้อมูลป้าย
Actor	Web User/Android User
Action	หน้าจอ interface จะโชว์ป้ายรถประจำทางทั้งหมดเพื่อให้ผู้ใช้ดูว่าป้ายนี้มีสายรถประจำทาง ไหนวิ่งผ่านบ้าง 1. กดที่ป้ายที่ผู้ใช้ต้องการ 2. ป้ายจะโชว์ข้อมูลทั้งหมด
Stimulus	ผู้ใช้ดูได้ว่าป้ายนี้ มีรถประจำทางสายไหนผ่านบ้าง
Response	ระบบจะแสดงข้อมูลของป้ายและสายรถประจำทางที่ผ่านได้

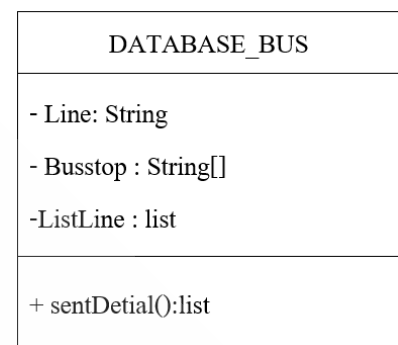
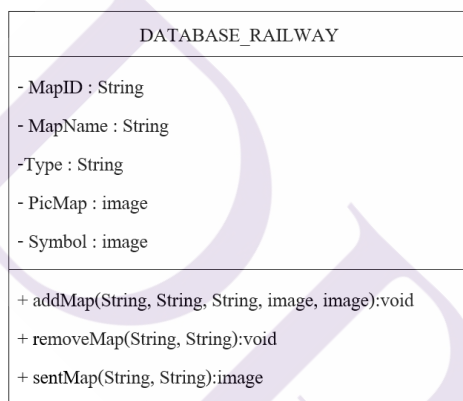
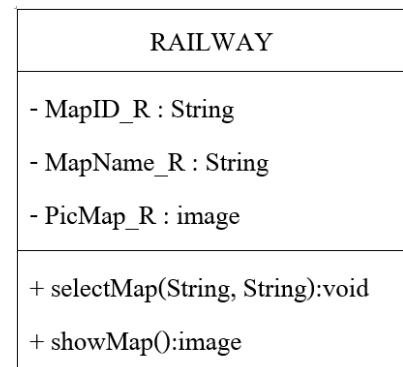
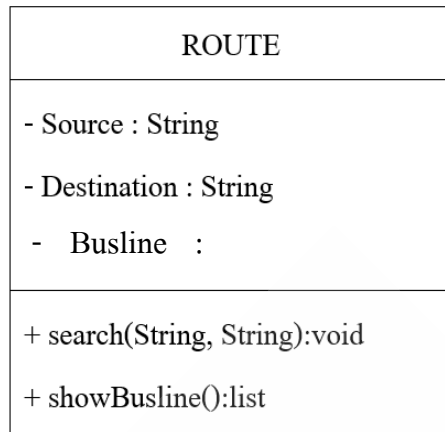
### 3.5 Class Diagram



รูปที่ 3.3 Class Diagram ของระบบ ย่อย Android User



รูปที่ 3.4 Class Diagram ของระบบ ข่าย Android User (ต่อ)

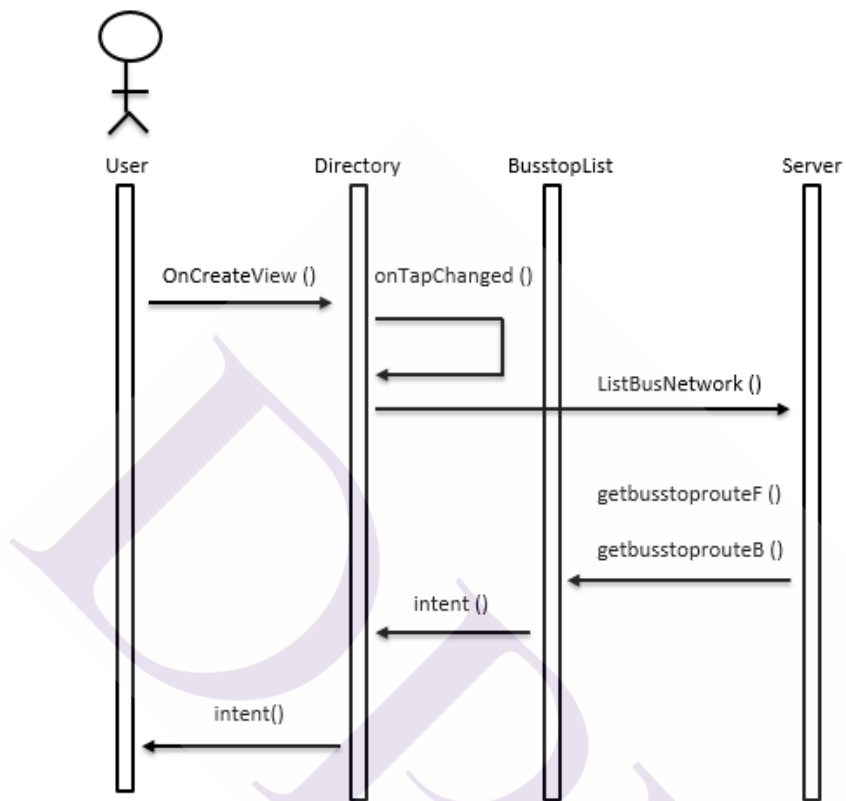


รูปที่ 3.5 Class Diagram ของระบบย่อย Web User

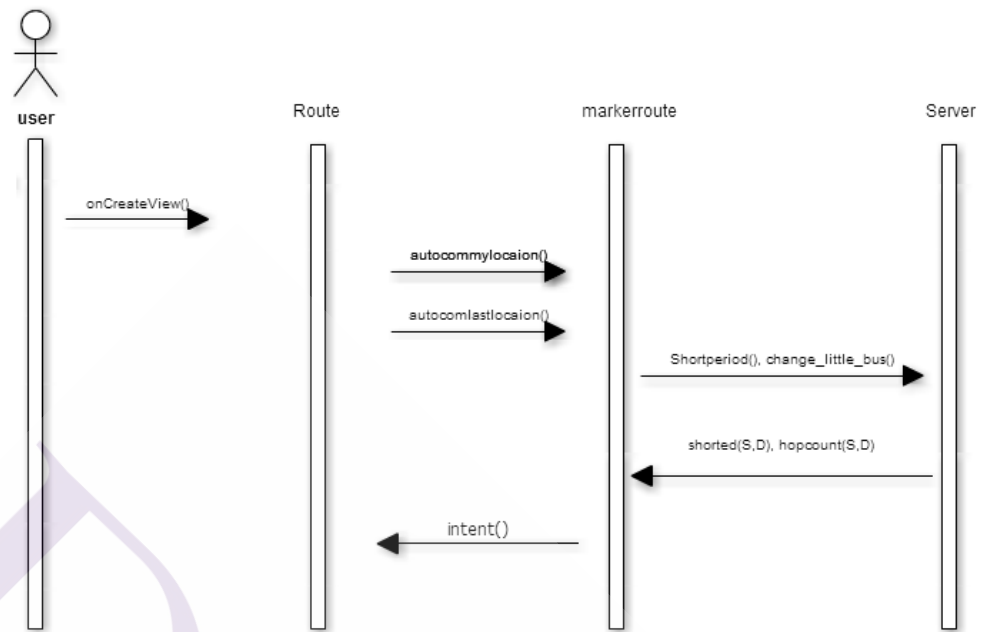


รูปที่ 3.6 Class Diagram ของระบบย่อย Admin

### 3.6 Sequence Diagram

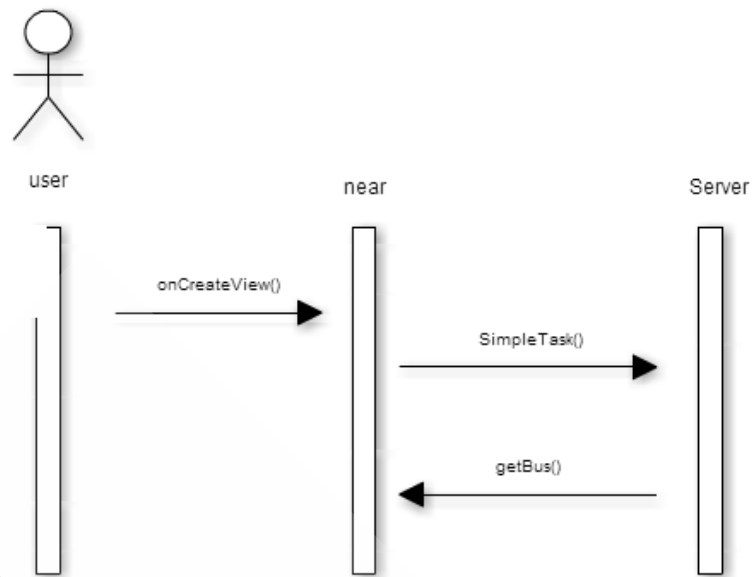


รูปที่ 3.7 Sequence diagram ของ use-case ค้นหาสายรถ bus,mrt,bts (Web User/Android User)

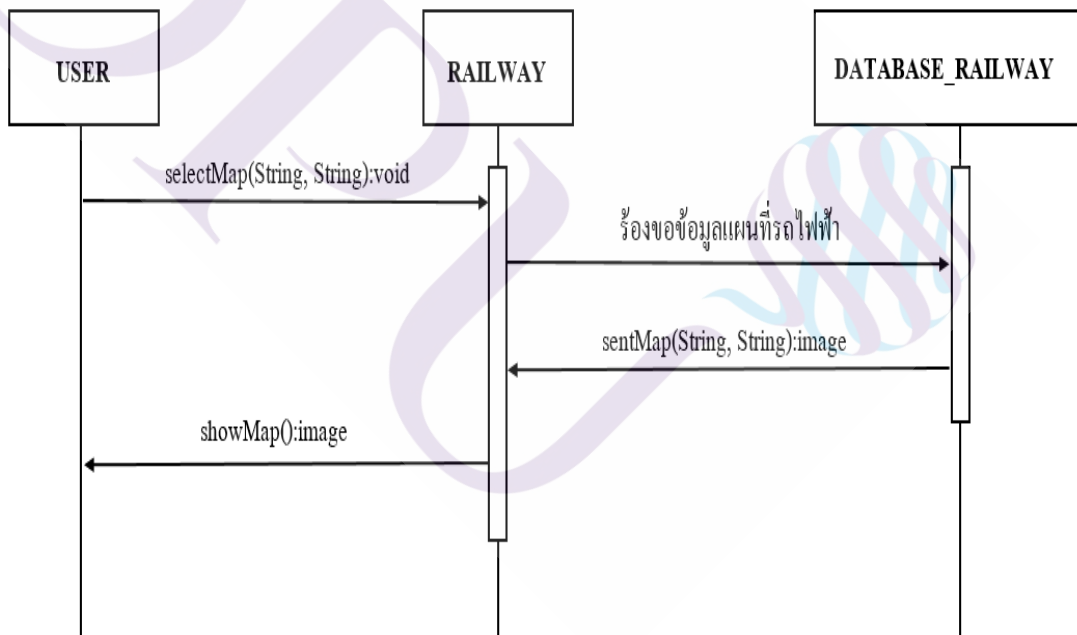


รูปที่ 3.8 Sequence diagram ของ use-case ค้นหาเส้นทาง (Web User/Android User)

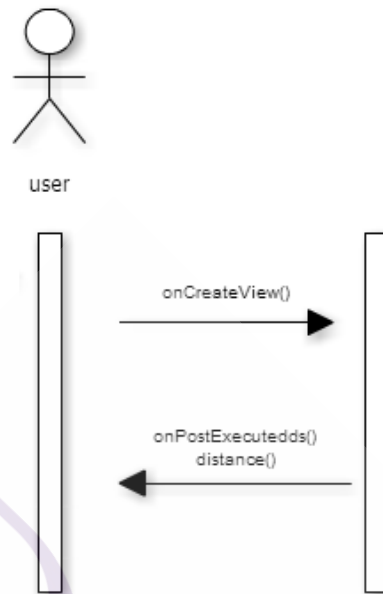




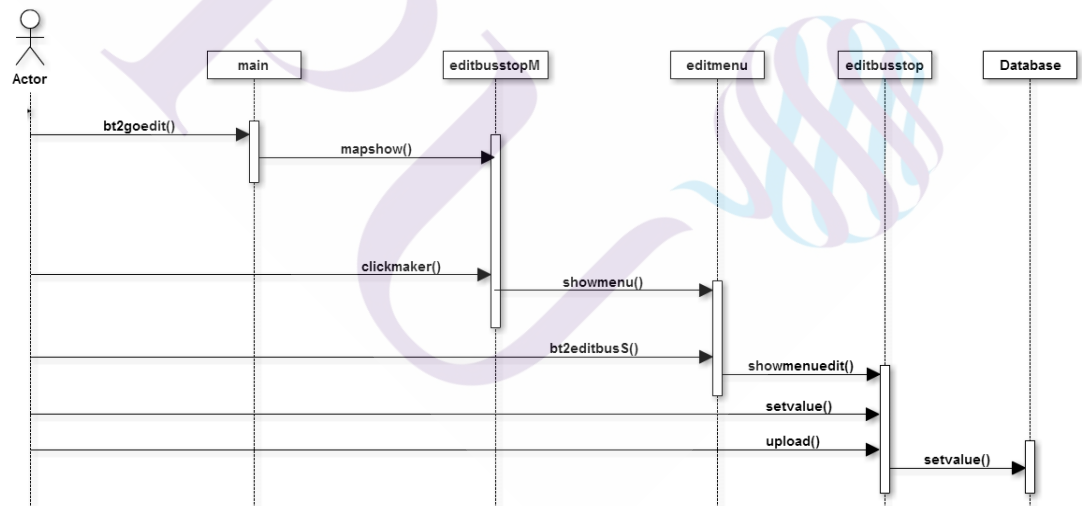
รูปที่ 3.9 Sequence diagram ของ use-case ดูข้อมูลป้าย (Web User/Android User)



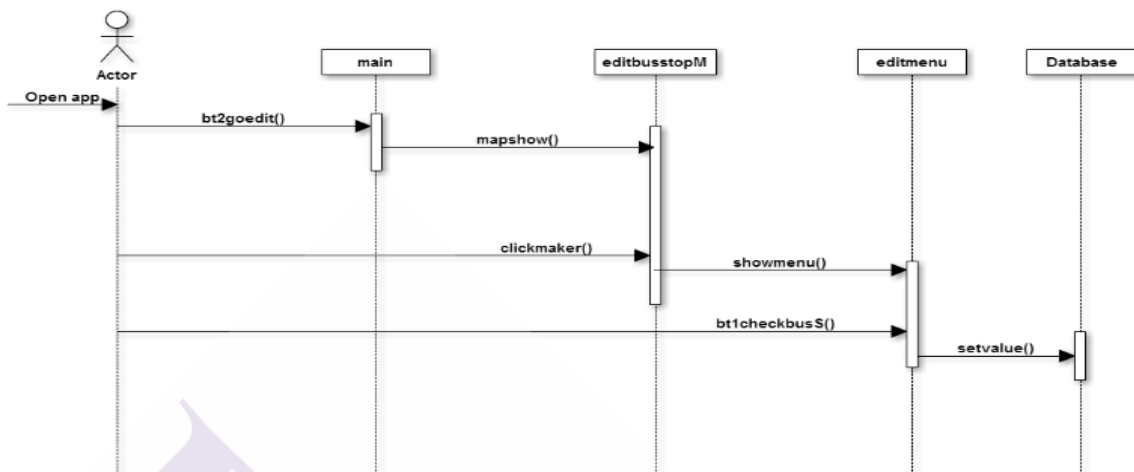
รูปที่ 3.10 Sequence Diagram ของ use-case การดูแผนที่รถไฟ (Web User/Android User)



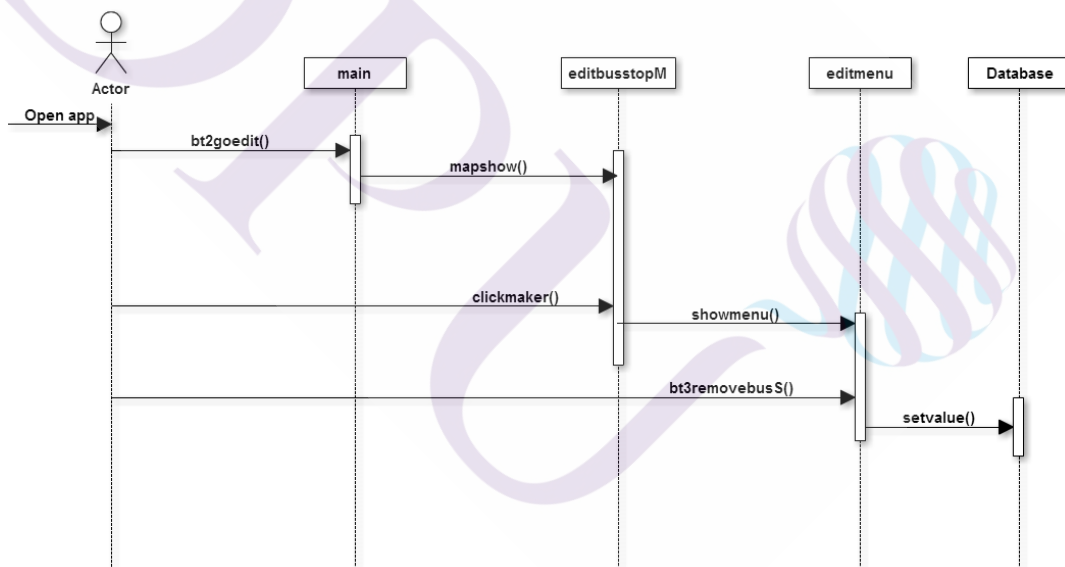
รูปที่ 3.11 Sequence diagram ของ use-case ค้นหาข้อมูลรอบตัว(Web User/Android User)



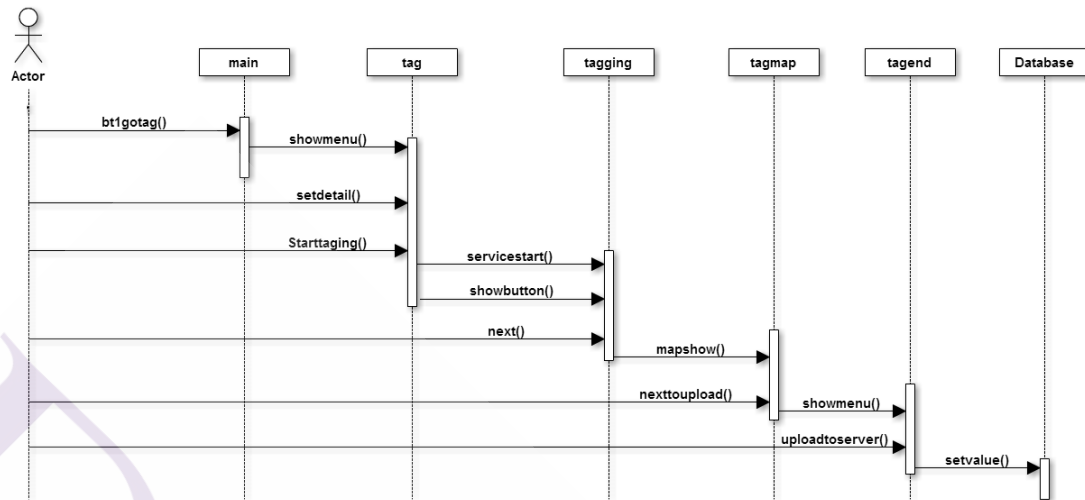
รูปที่ 3.12 Sequence diagram ของ use-case แก้ไขป้าย (Admin)



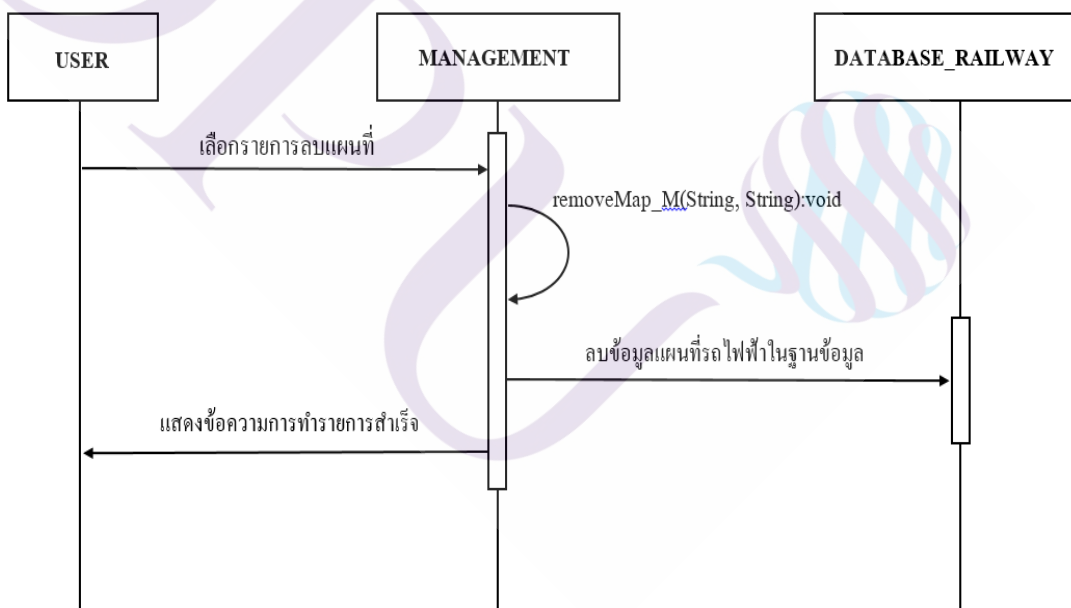
รูปที่ 3.13 Sequence diagram ของ use-case ใช้คูปอง (Admin)



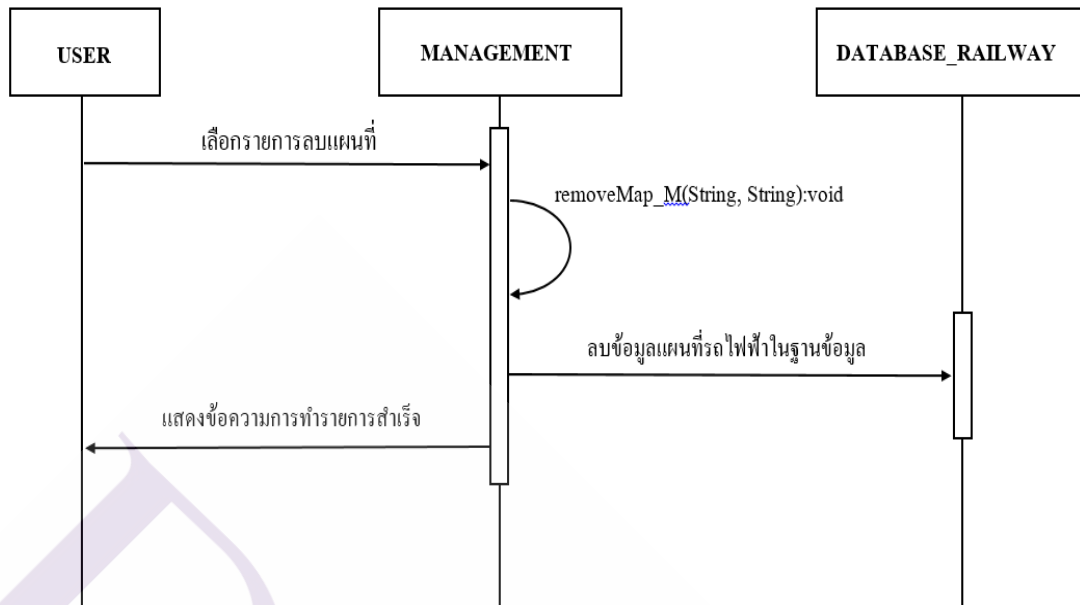
รูปที่ 3.14 Sequence diagram ของ use-case ลบป้าย (Admin)



รูปที่ 3.15 Sequence diagram ของ use-case เก็บข้อมูลสายรถ (Admin)

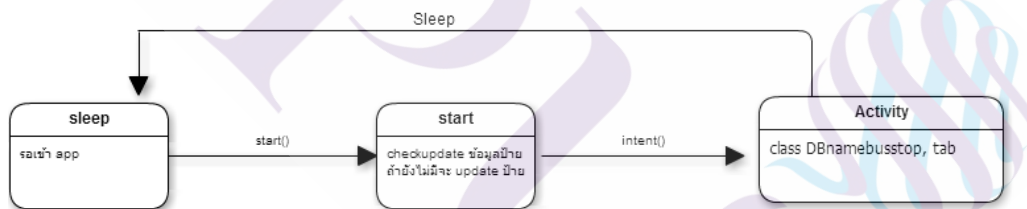


รูปที่ 3.16 Sequence Diagram ของการเพิ่มข้อมูลแผนที่ (User Website)



รูปที่ 3.17 Sequence Diagram ของการลบข้อมูลแผนที่ (User Website)

### 3.7 State Diagram



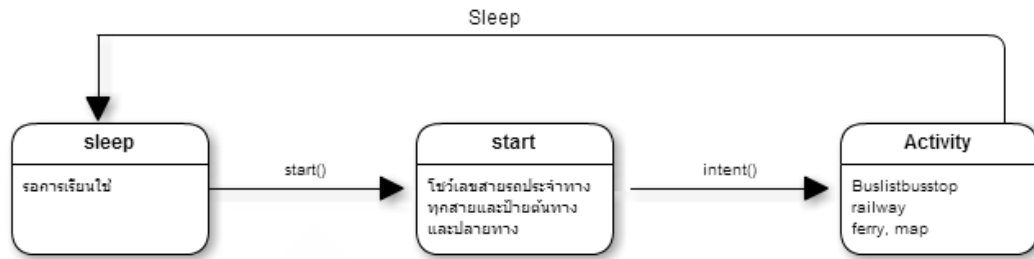
รูปที่ 3.18 state diagram ของ class MainActivity (Android User)



รูปที่ 3.19 state diagram ของ class Tab (Android User)



รูปที่ 3.20 state diagram ของ class Directory (Android User)



รูปที่ 3.21 state diagram ของ class bus (Android User)



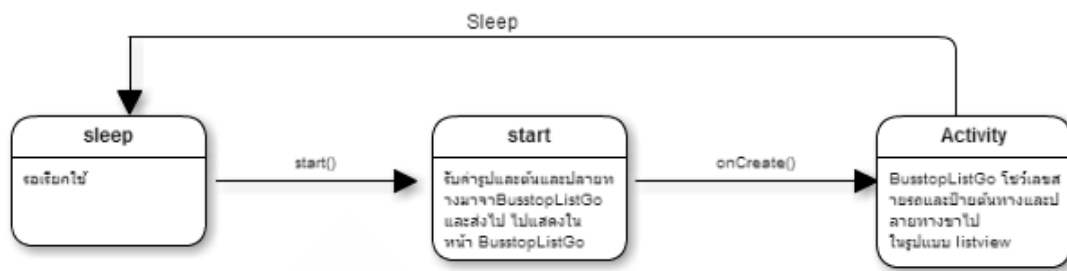
รูปที่ 3.22 state diagram ของ class result CustomListAdapterbus (Android User)



รูปที่ 3.23 state diagram ของ class result Buslistbusstop (Android User)



รูปที่ 3.24 state diagram ของ class result BusstopGo (Android User)



รูปที่ 3.25 state diagram ของ class result CustomListAdapterbusstop\_list (Android User)



รูปที่ 3.26 state diagram ของ class BusstopListBlack (Android User)



รูปที่ 3.27 state diagram ของ class CustomListAdapterbusstop\_listB (Android User)





รูปที่ 3.28 state diagram ของ class railway (Android User)



รูปที่ 3.29 state diagram ของ class CustomListAdapterrailway (Android User)



รูปที่ 3.30 state diagram ของ class ferry (Android User)



รูปที่ 3.31 state diagram ของ class CustomListAdapterferry (Android User)



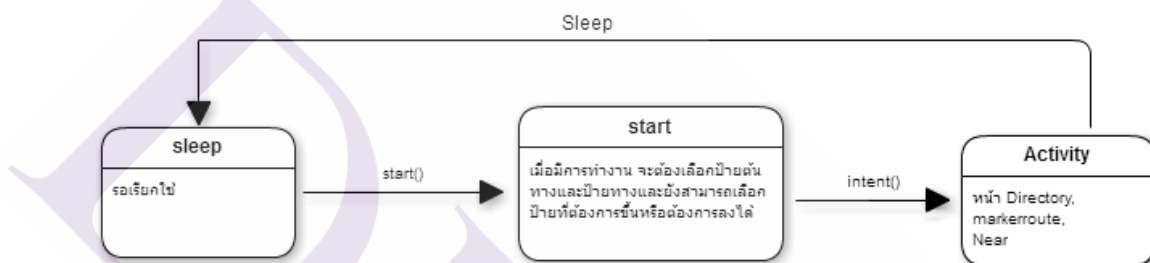
รูปที่ 3.32 state diagram ของ class map (Android User)



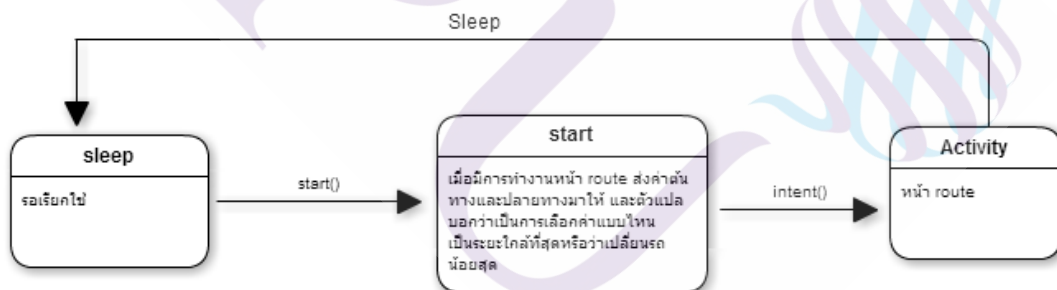
รูปที่ 3.33 state diagram ของ class CustomListAdaptermap (Android User)



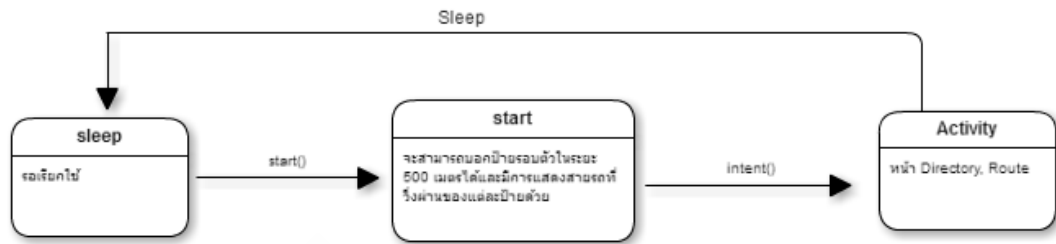
รูปที่ 3.34 state diagram ของ class mapbus\_busstop (Android User)



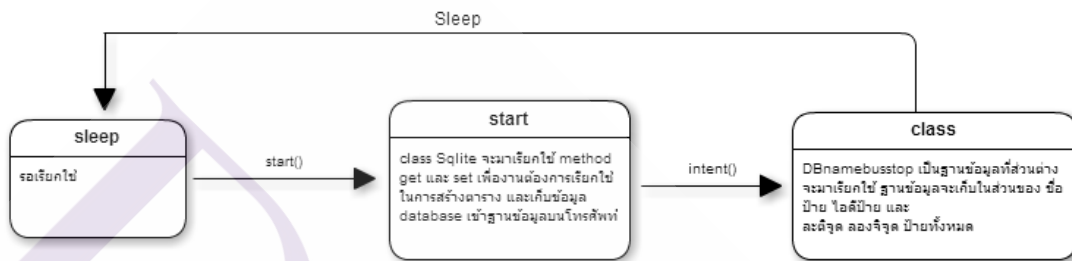
รูปที่ 3.35 state diagram ของ class route (Android User)



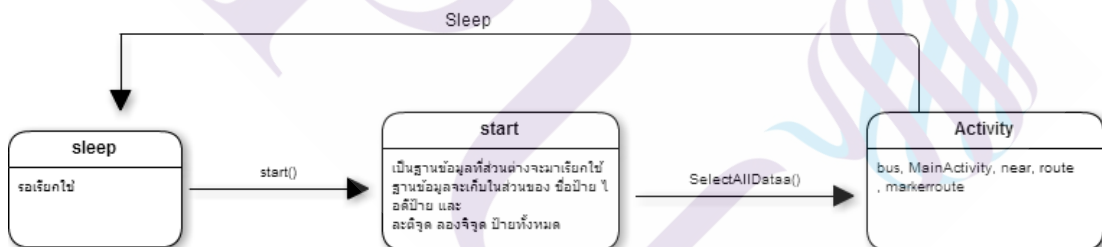
รูปที่ 3.36 state diagram ของ class markerroute (Android User)



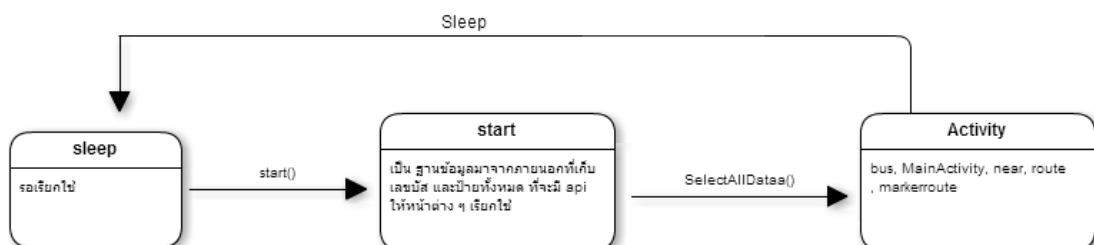
รูปที่ 3.37 state diagram ของ class near (Android User)



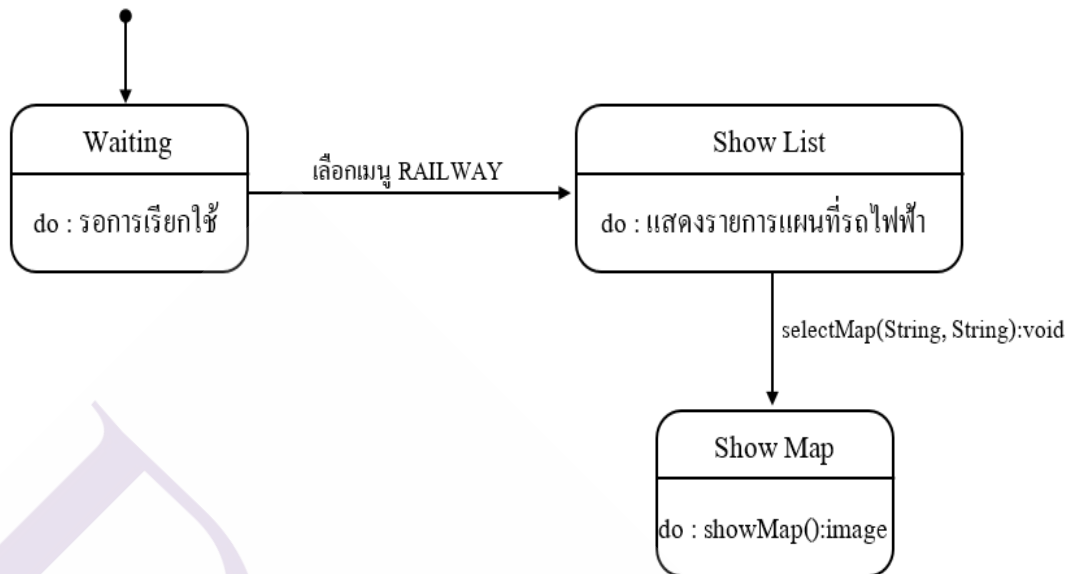
รูปที่ 3.38 state diagram ของ class savebusstop (Android User)



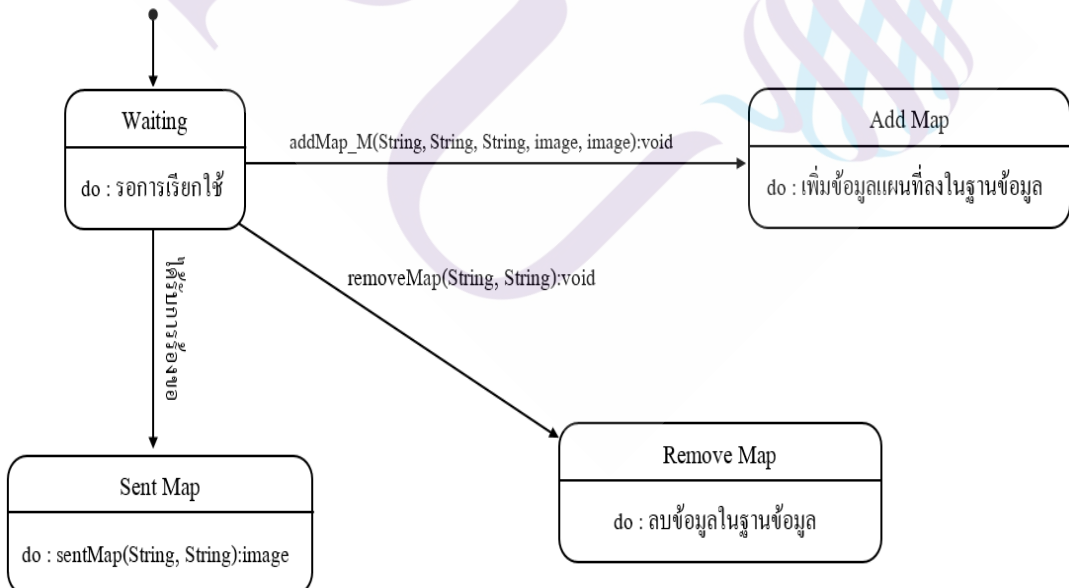
รูปที่ 3.39 state diagram ของ class DBnamebusstop (Android User)



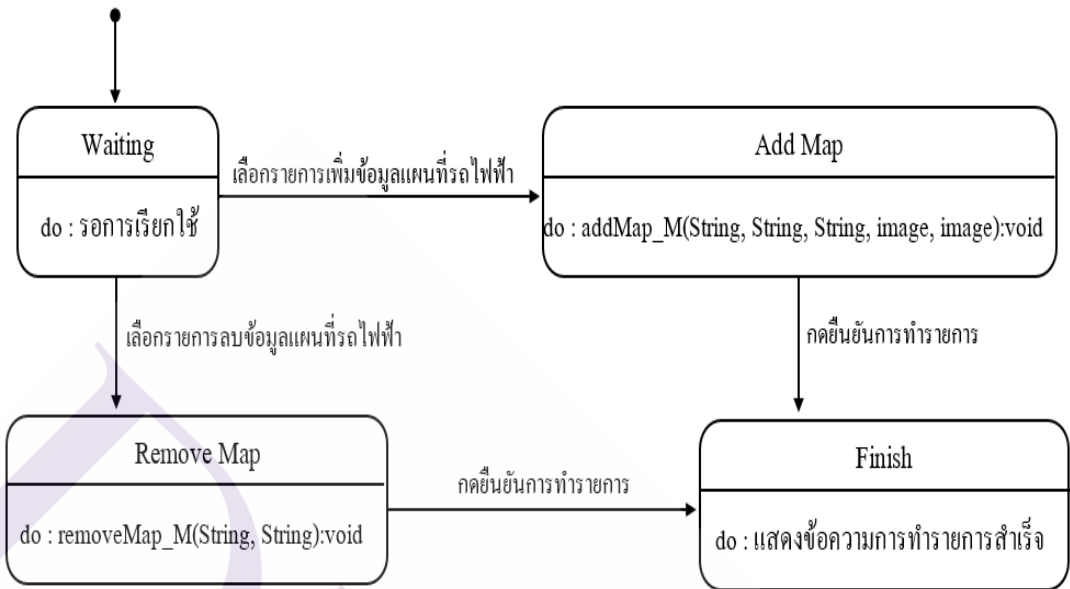
รูปที่ 3.40 state diagram ของ class Server (Android User)



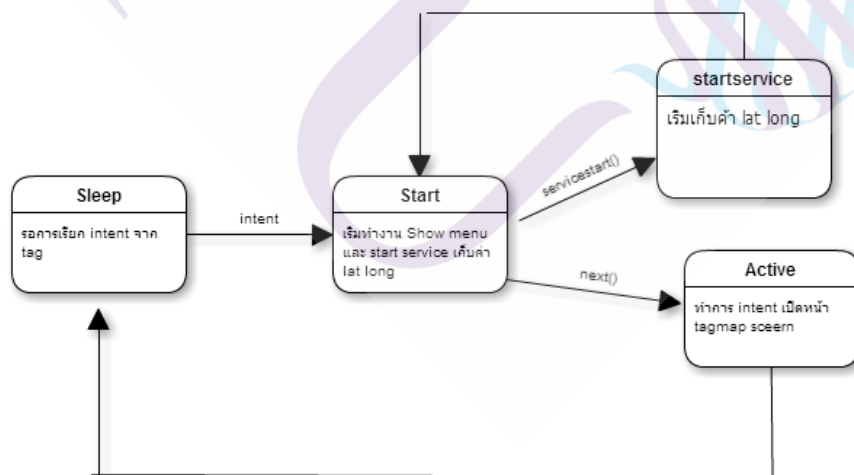
รูปที่ 3.41 State Diagram ของ Class RAILWAY



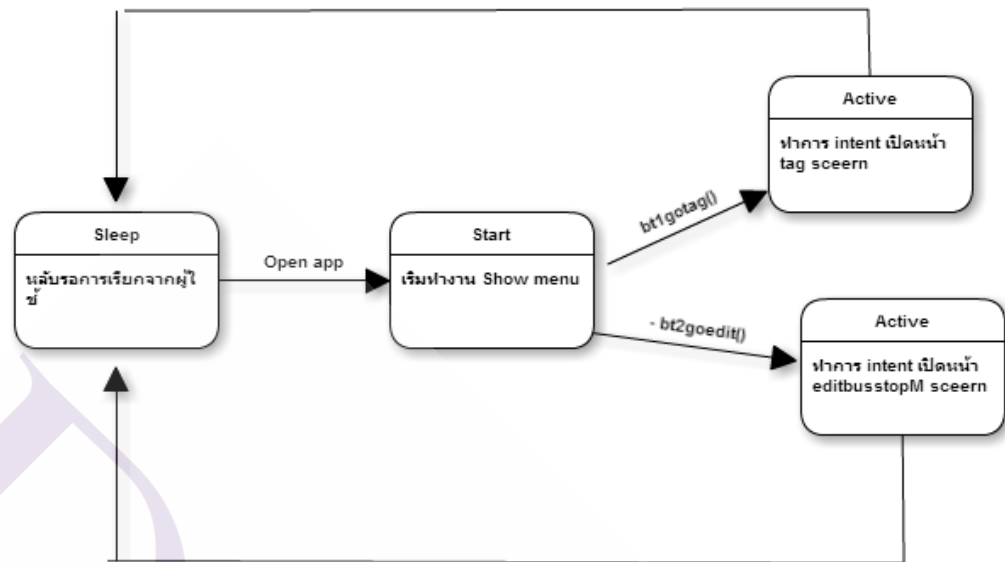
รูปที่ 3.42 State Diagram ของ Class DATABASE\_RAILWAY



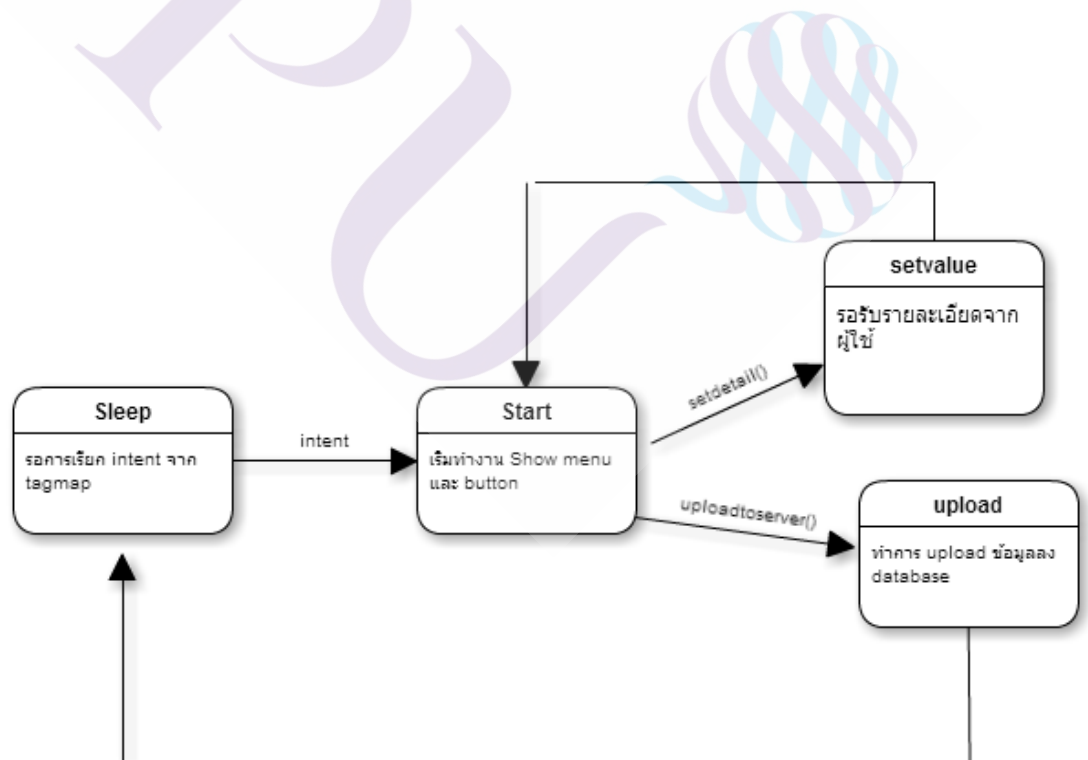
รูปที่ 3.43 State Diagram ของ Class MANAGEMENT



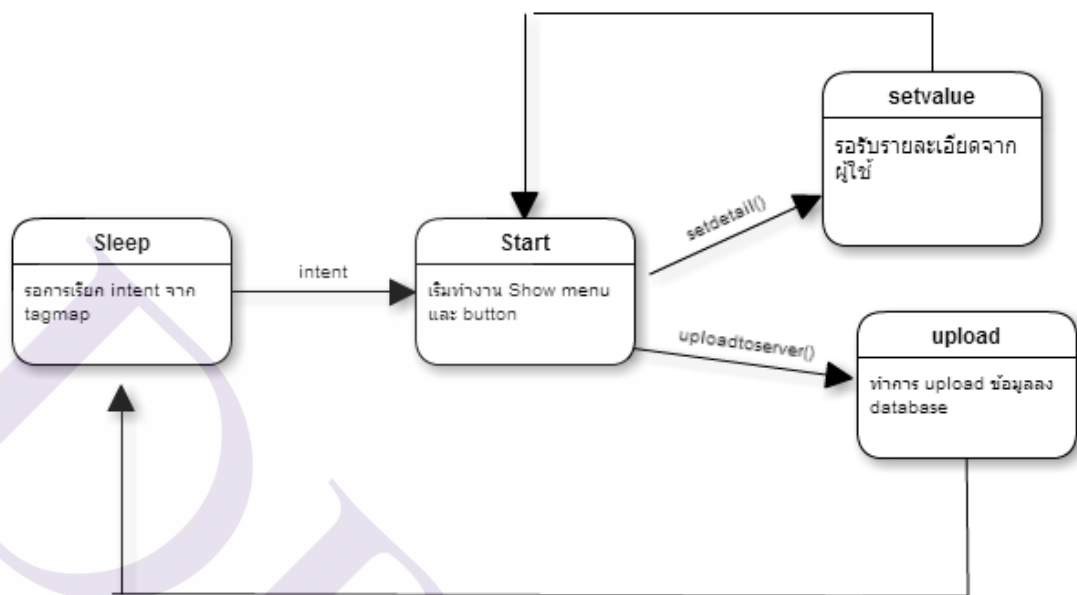
รูปที่ 3.44 state diagram ของ class main(Admin)



รูปที่ 3.45 state diagram ของ class tag (Admin)

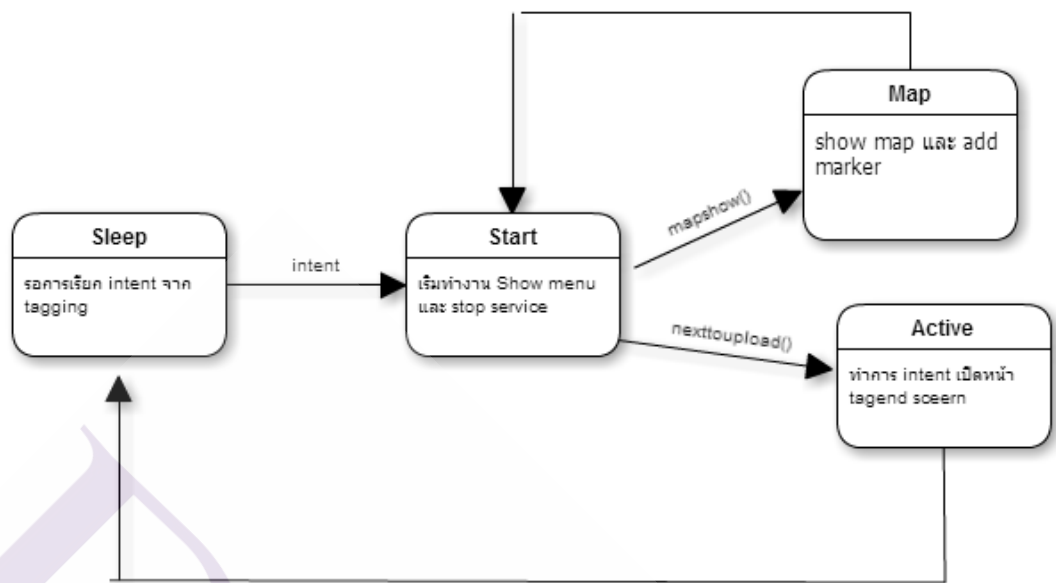


รูปที่ 3.46 state diagram ของ class tagging (Admin)

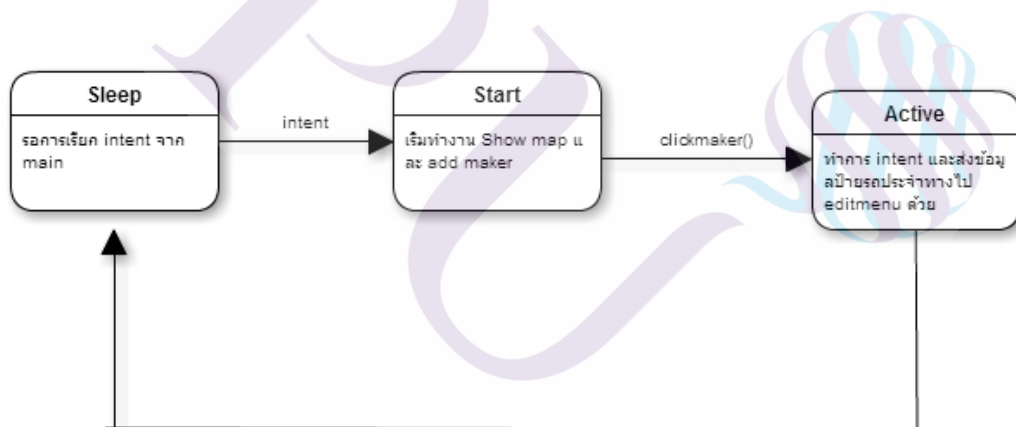


รูปที่ 3.47 state diagram ของ class tagmap (Admin)

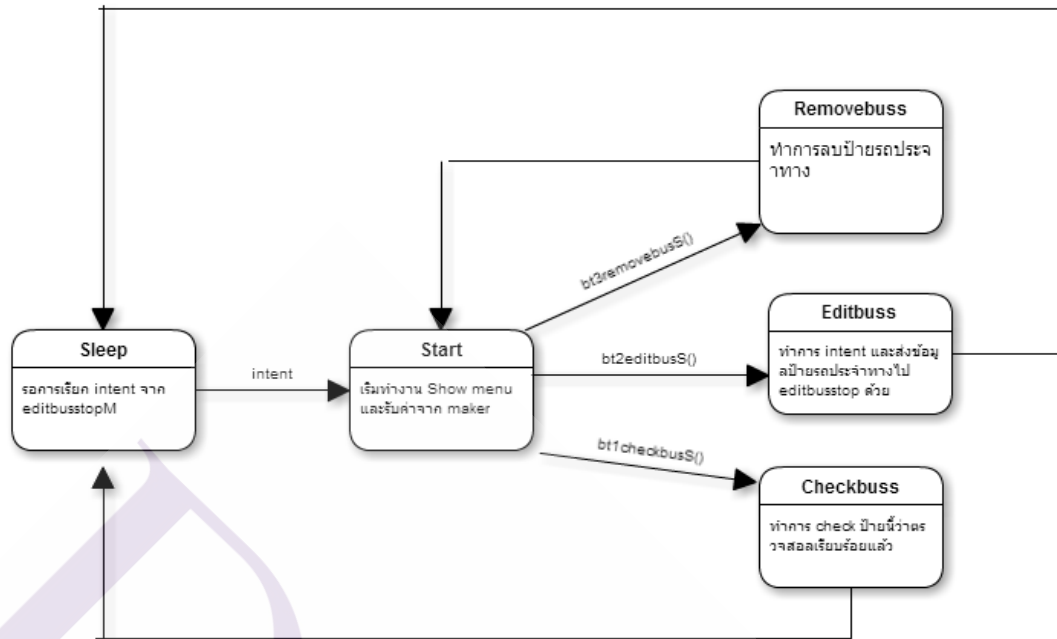




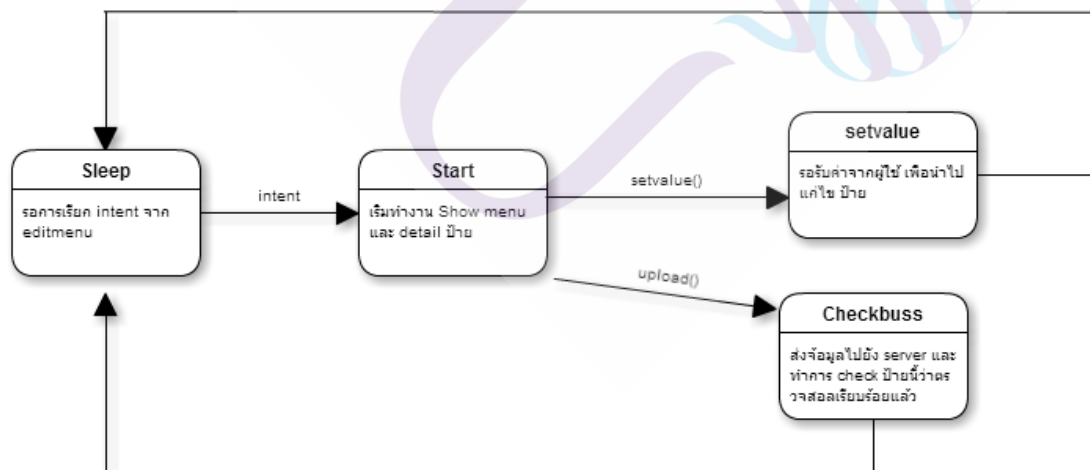
รูปที่ 3.48 state diagram ของ class tagend (Admin)



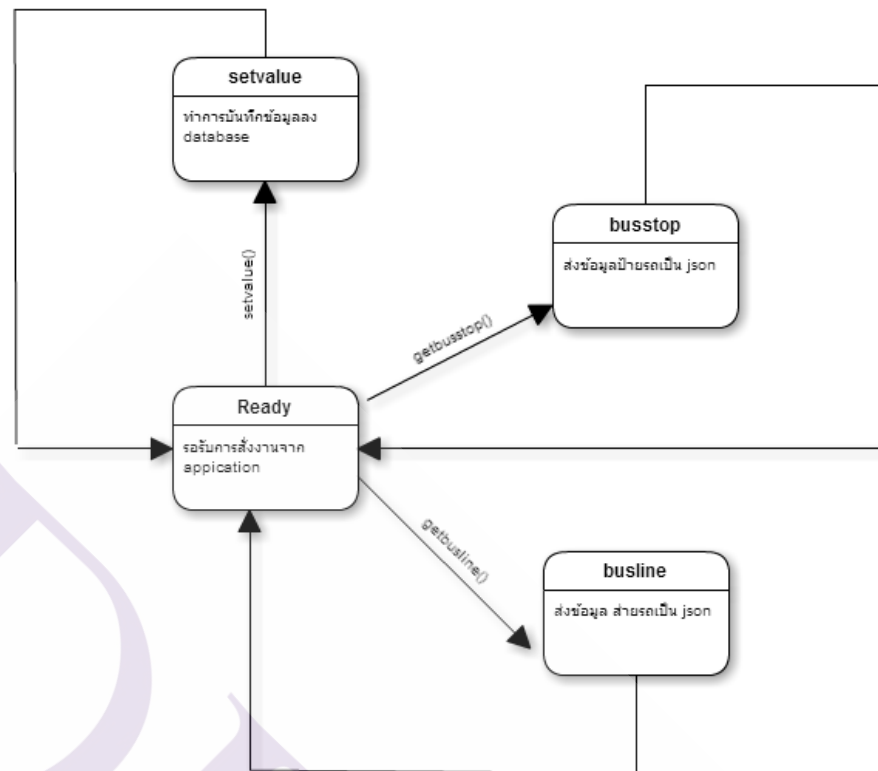
รูปที่ 3.49 state diagram ของ class editbusstopM (Admin)



รูปที่ 3.50 state diagram ของ class editmenu (Admin)



รูปที่ 3.51 state diagram ของ class editbusstop (Admin)



รูปที่ 3.52 state diagram ของ class database (Admin)

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

#### 4.1 การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันตามหน้าที่

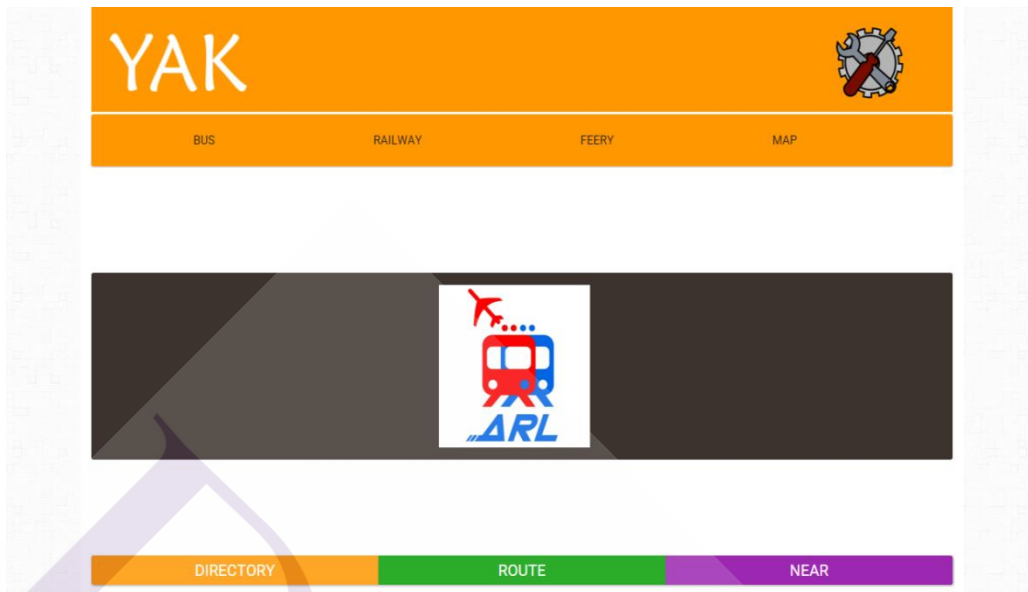
เราได้ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันตามหน้าที่ที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการทำงานของระบบเว็บ ระบบบน โทรศัพท์แอนดรอยด์ และระบบสำหรับผู้ดูแลระบบบนเว็บ

##### 4.1.1 แอปพลิเคชันบนเว็บ



รูปที่ 4.1 หน้าจอหลักเว็บไซต์

รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอหลักของเว็บไซต์ โดยหน้านี้จะประกอบไปด้วย โลโก้ของเว็บไซต์ และเมนูต่างๆเมื่อผู้ใช้งานปุ่มเมนูใดๆ เว็บไซต์ก็จะทำการเชื่อมต่อไปยังหน้านั้นๆ



รูปที่ 4.2 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานปุ่มเมนู DIRECTORY

รูปที่ 4.2 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานปุ่มเมนู DIRECTORY บริเวณด้านล่าง เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงแถบเมนูให้ผู้ใช้เลือกประเภทการเดินทางที่ต้องการ



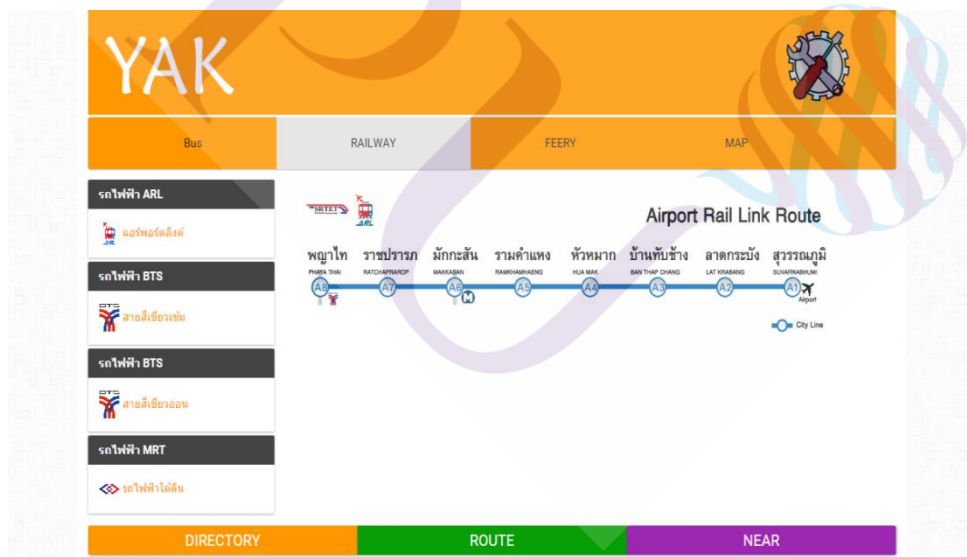
รูปที่ 4.3 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานปุ่มเมนู BUS

รูปที่ 4.3 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานปุ่มเมนู BUS เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงข้อมูลและรูปของการเดินทางด้วยล้อขึ้นมา



รูปที่ 4.4 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดปุ่มเมนู RAILWAY

รูปที่ 4.4 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดปุ่มเมนู RAILWAY บริเวณแถบเมนู ด้านบน เว็บไซต์ก็จะทำการข้อมูลและแถบเมนูประเภทรถไฟฟ้าด้านซ้ายมือขึ้นมา



รูปที่ 4.5 User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า ARL แอร์พอร์ตลิงค์

รูป 4.5 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า ARL แอร์พอร์ตลิงค์ บริเวณด้านซ้ายมือ เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงรูปแผนที่รถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิงค์[ARL]ขึ้นมา



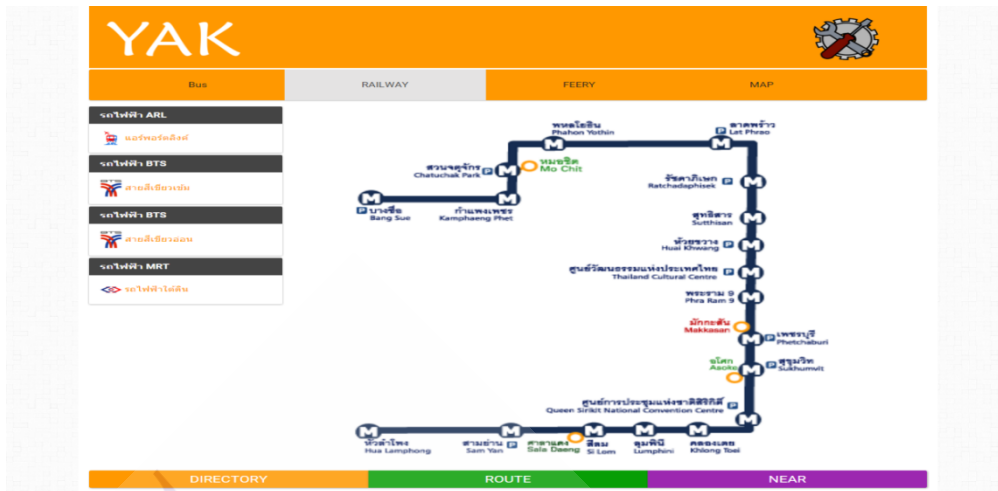
รูปที่ 4.6 User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า BTS สายสีเขียวเข้ม

รูป 4.6 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า BTS สายสีเขียวเข้มบริเวณด้านซ้ายมือ เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงรูปแผนที่รถไฟฟ้า BTS สายสีเขียวเข้มขึ้นมา



รูปที่ 4.7 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า BTS สายสีเขียวอ่อน

รูป 4.7 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า BTS สายสีเขียวอ่อนบริเวณด้านซ้ายมือ เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงรูปแผนที่รถไฟฟ้า BTS สายสีเขียวอ่อนขึ้นมา



รูปที่ 4.8 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า MRT

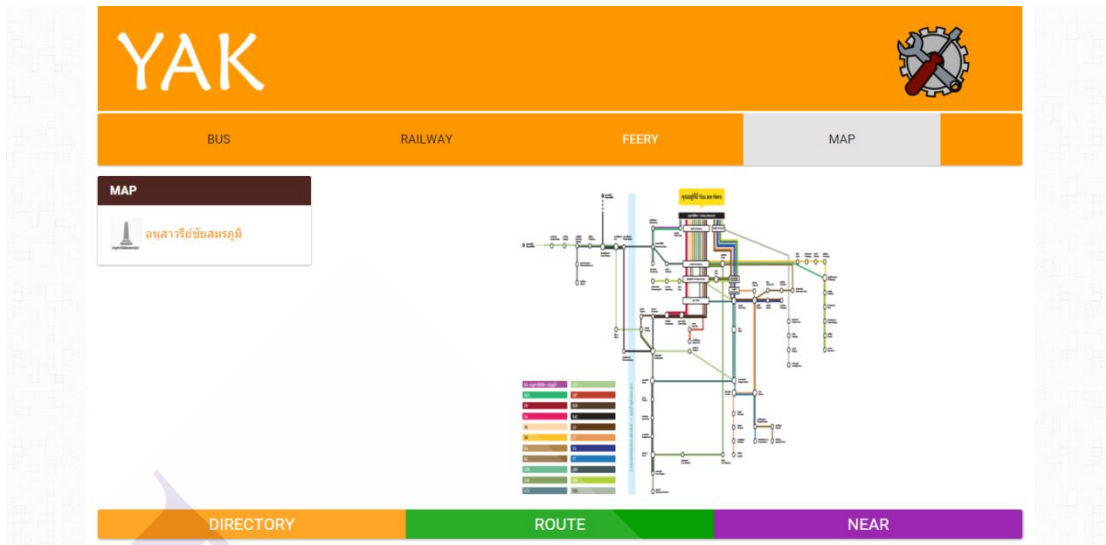
รูป 4.8 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเครื่องมือรถไฟฟ้า MRT บริเวณด้านมือ เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงรูปแผนที่รถไฟฟ้า MRT สายสีน้ำเงินขึ้นมา



รูปที่ 4.9 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเมนู FERRY

รูป 4.9 แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเมนู FERRY บริเวณแถบเมนูด้านบน เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงข้อมูลและรูปแผนที่เส้นทางน้ำให้บริการการสัญจรทางน้ำในอนาคตขึ้นมา

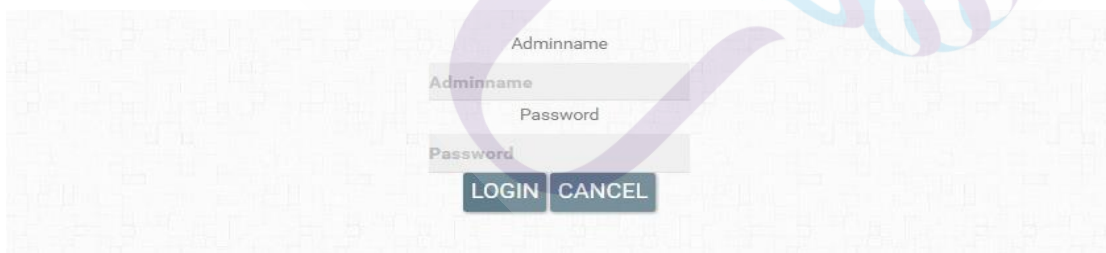




รูปที่ 4.10 User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดแถบเมนู MAP

รูป 4.10 หน้าจอเว็บไซต์แสดง User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดแถบเมนู MAP บริเวณแถบเมนูด้านบน เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงรูปแผนที่เส้นทางการให้บริการสายรถเมล์ที่มีสถานีจากอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ไปยังสถานที่ต่างๆ

นอกจากนี้ Admin ยังสามารถทำการเพิ่มข้อมูล อัปเดตข้อมูล และลบข้อมูลบนหน้าเว็บไซต์ได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้



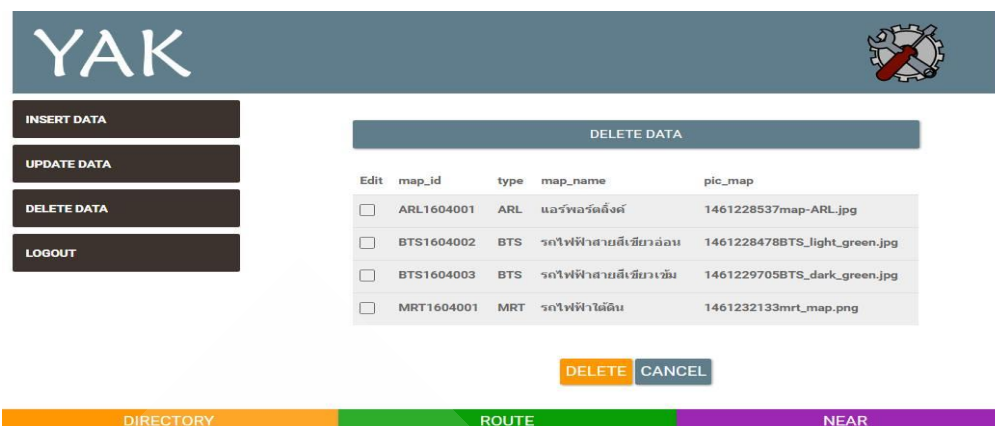
รูปที่ 4.11 User Interface Website เพื่อให้ Admin ทำการ Login

รูป 4.11 หน้าจอเว็บไซต์แสดง User Interface Website เมื่อ Admin กดรูปฟันเฟืองบริเวณมุมบนขวา เว็บไซต์ก็จะทำการแสดง User Interface ขึ้นมาเพื่อให้แอดมินทำการล็อกอิน

รูปที่ 4.12 แสดงการเพิ่มข้อมูลรถไฟฟ้าบนหน้าเว็บไซต์ของ Admin เมื่อ Admin กด Insert data เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูลขึ้นมา โดย Admin จะต้องทำการใส่ข้อมูล Map\_Name, Type และจะต้องทำการเลือกรูปภาพแผนที่รถไฟฟ้าชนิดที่ทำการ Add ข้อมูลเพิ่มเข้ามา จากนั้นกดปุ่ม SUBMIT เว็บไซต์จะทำการเพิ่มข้อมูลรถไฟฟ้า และเพิ่มข้อมูลลงใน ฐานข้อมูล Database

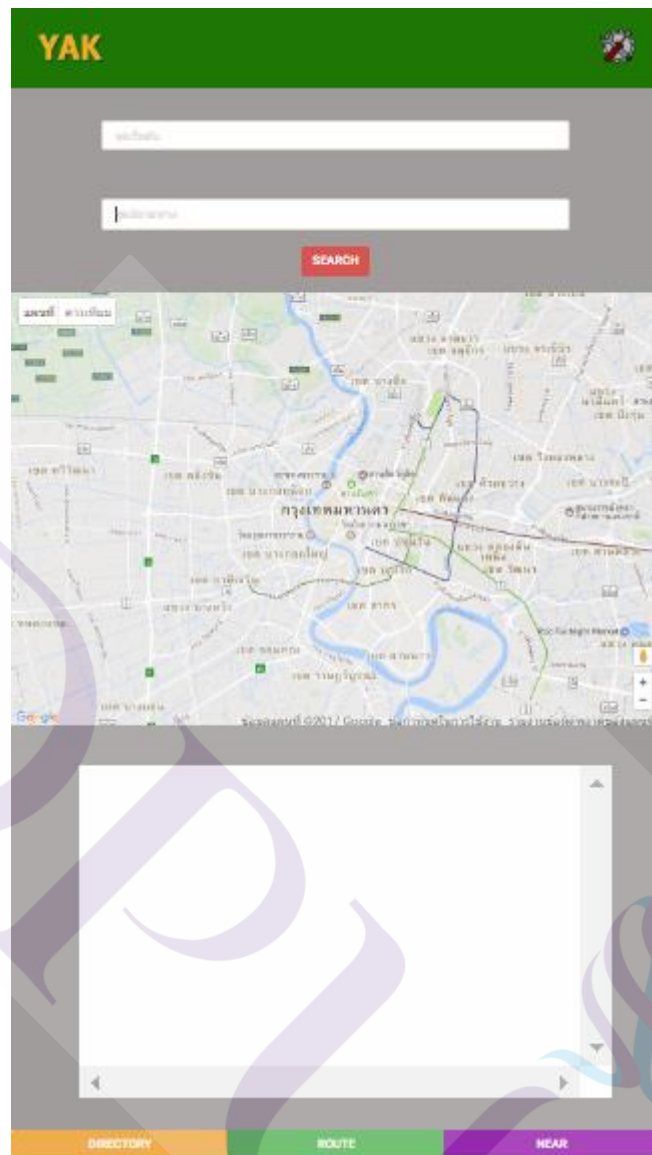
รูปที่ 4.12 User Interface Website เมื่อ Admin กด Insert Data

รูปที่ 4.12 เมื่อ Admin กด UPDDATE DATA เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงหน้าจอการอัปเดตข้อมูลขึ้นมา โดย Admin สามารถเลือกอัปเดต Map\_Name และรูปภาพแผนที่รถไฟฟ้าชนิดที่ทำการอัปเดตข้อมูล จากนั้นกดปุ่ม UPDDATE เว็บไซต์จะทำการอัปเดตข้อมูลรถไฟฟ้า และอัปเดตข้อมูลลงใน ฐานข้อมูล Database



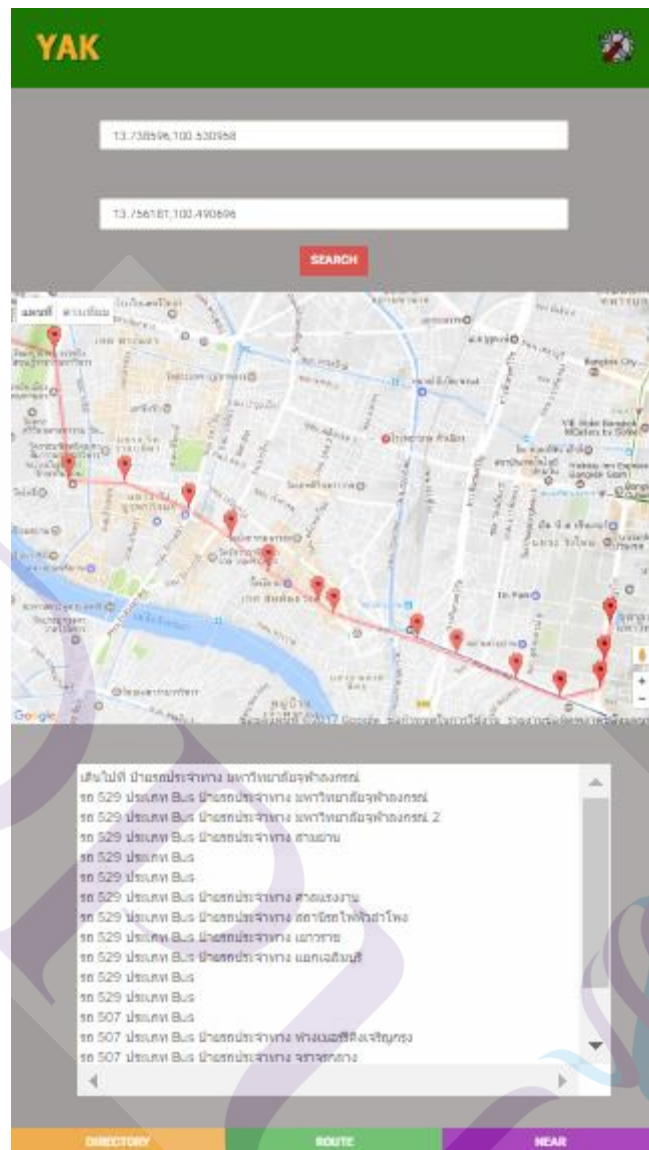
รูปที่ 4.13 User Interface Website เมื่อ Admin กด Delete data

รูป 4.13 แสดงการลบข้อมูลรถไฟฟ้าบนหน้าเว็บไซต์ของ Admin เมื่อ Admin กด Delete data เว็บไซต์ก็จะทำการแสดงหน้าจอการลบข้อมูลขึ้นมา และแสดงข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล Database ในรูปแบบตาราง โดย Admin จะต้องทำการเลือกข้อมูลที่ต้องการลบโดยสามารถคลิกเลือก Chackbox ได้โดยตรง จากนั้นกดปุ่ม Delete เว็บไซต์จะทำการลบข้อมูลไฟฟ้า และลบข้อมูลใน ฐานข้อมูล Database



รูปที่ 4.14 User Interface Website เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเมนู ROUTE

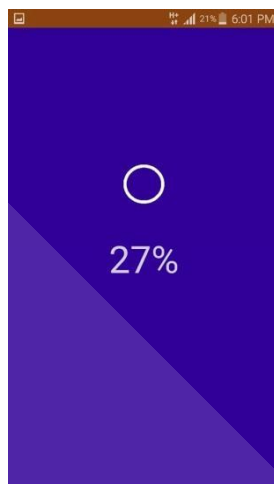
รูป 4.14 แสดงการค้นหาเส้นทางสายรถเมล์ เมื่อผู้ใช้งานกดแถบเมนู ROUTE บริเวณแถบเมนูด้านล่าง เว็บไซต์จะทำการแสดงหน้าจอเว็บไซต์การค้นหาเส้นทางสายรถเมล์ขึ้นมา โดยผู้ใช้งานต้องกรอกสถานที่ต้นทาง และ สถานที่ปลายทางที่ต้องการจะค้นหา



รูปที่ 4.15 User Interface Website เมื่อผู้ใช้กดปุ่มค้นหา

รูป 4.15 แสดงการค้นหาเส้นทางสายรถเมล์ เมื่อผู้ใช้กดแถบเมนู ROUTE บริเวณแถบเมนูด้านล่าง เว็บไซต์จะทำการแสดงหน้าจอเว็บไซต์การค้นหาเส้นทางสายรถเมล์ขึ้นมา โดยผู้ใช้จะต้องกรอกสถานที่ต้นทาง และ สถานที่ปลายทางที่ต้องการจะค้นหา หรือเลือกจากหมวดสีแดงที่ปักไว้ ณ ตำแหน่งของป้ายรถเมล์ทั้งหมด โดยคลิกป้ายที่จะขึ้นรถเมล์และป้ายปลายทางที่ต้องการจะไป เว็บไซต์จะแสดงป้ายรถเมล์ที่ผ่านทั้งหมดขึ้นมา

#### 4.1.2 แอปพลิเคชันบน Android



รูปที่ 4.16 หน้าจอ โหลดป้ายสายรถประจำทาง

รูปที่ 4.16 เป็นหน้าจอ แสดงการโหลดข้อมูลทั้งหมดของป้ายรถประจำทางที่มีอยู่ในฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ ในกรณีที่ไม่ได้มีกานเชื่อมต่อเน็ต ในฟังก์ชันค้นหาป้ายรอบตัว



รูปที่ 4.17 หน้าจอ โหลดป้ายสายรถประจำทาง

รูปที่ 4.17 เป็นหน้าจอ แสดงการโหลดข้อมูลทั้งหมดของป้ายรถประจำทางที่มีอยู่ในฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ ในกรณีที่ไม่ได้มีกานเชื่อมต่อเน็ต ในฟังก์ชันค้นหาป้ายรอบตัวทางที่ต้องการได้ เพื่อจะดูป้ายที่รถประจำทางวิ่งผ่านทั้งขาไปและขากลับ



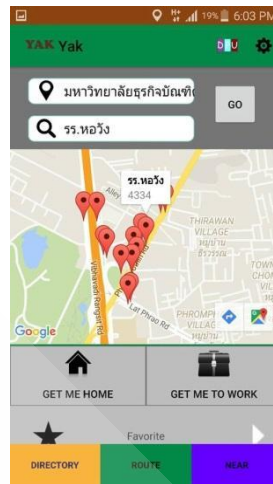
รูปที่ 4.18 หน้าจอ แสดงป้ายของสายรถประจำทาง (ขาไป)

รูปที่ 4.18 เป็นหน้าจอ แสดงเส้นทางการเดินของสายรถประจำทางของสายรถ ที่เลือกมาจะ แสดงการเดินทางของแต่ละ โดยมีการบอกว่ามีการผ่านป้ายไหนบ้างเป็นลำดับแรกจนลำดับสุดท้าย



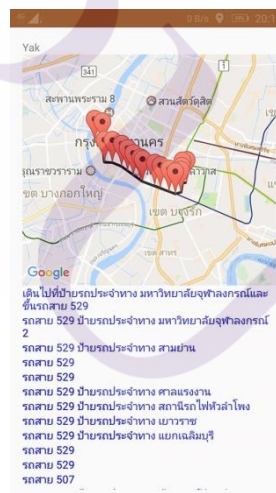
รูปที่ 4.19 หน้าจอ แสดงป้ายของสายรถประจำทาง (ขากลับ)

รูปที่ 4.19 เป็นหน้าจอ แสดงเส้นทางการเดินของสายรถประจำทางของสายรถ ที่เลือกมา จะแสดงการเดินทางของแต่ละ โดยมีการบอกว่ามีการผ่านป้ายไหนบ้างเป็นลำดับแรกจนลำดับสุดท้าย



รูปที่ 4.20 หน้าจอ ค้นหาสถานที่

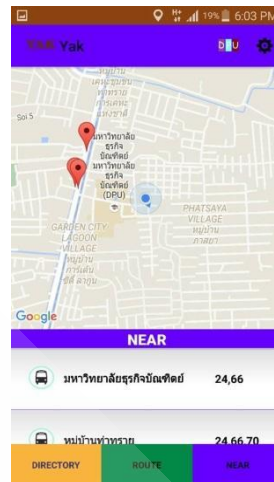
รูปที่ 4.20 แสดงป้ายจุดเริ่มต้นเป็นละติจูดและลองจิจูดปัจจุบัน และยังสามารถค้นหาเส้นทางที่ต้องการได้โดยพิมพ์ค้นหาสถานที่ต้นทางและยังสามารถเลือกป้ายที่ต้องขึ้นรถประจำทางได้ ส่วนป้ายปลายทางเราสามารถค้นหาสถานที่ที่ต้องการไปได้ โดยขอบเขตการค้นหาป้ายจะอยู่ในกรุงเทพ และปริมณฑล เท่านั้นหากเป็นนอกรวมนี้จะไม่มีการขึ้น



รูปที่ 4.21 หน้าจอ แสดงเส้นทางการเดินทางใกล้ที่สุด

รูปที่ 4.21 แสดงเส้นทางการเดินทาง โดยจะแสดงป้ายที่ต้องผ่านจากต้นทางไปยังปลายทาง และยังแสดงจุดที่ต้องเปลี่ยนสายรถประจำทางเพื่อต่อรถประจำทางไปยังปลายทาง และยังแสดงวิธีการต่อรถเป็นตั๋วหนังสืออีกด้วย





รูปที่ 4.22 หน้าจอ แสดงป้ายรอบตัว

รูปที่ 4.22 แสดงหน้าจอ แสดงป้ายรอบตัวในระยะ 500 เมตร โดยจะแสดงชื่อป้ายและสายรถประจำทางที่รถประจำทางวิ่งผ่านทั้งหมดที่ผ่านป้ายนั้น ๆ บนแผนที่ และจะแสดงลำดับชื่อป้ายในระยะทั้งหมด

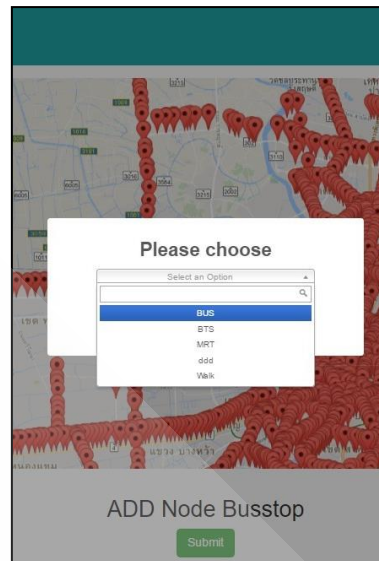
#### 4.1.3 แอปพลิเคชันบนเว็บสำหรับผู้ดูแลระบบเพื่อเพิ่มข้อมูลเส้นทาง (Add Graph)

ในส่วนของการแก้ไขข้อมูลการเดินทางของพาหนะแต่ละสาย ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าไปเพิ่ม แก้ไข ข้อมูลได้ผ่านทางเว็บดังนี้

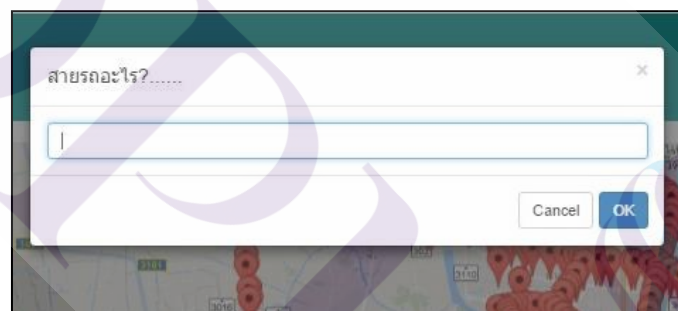
The screenshot shows a web application interface for adding bus route information. It features a large 'YAK' logo in the background. Below the logo, there is a form with three input fields: 'bus\_no', 'bus\_name\_th', and 'bus\_name\_eng'. A green 'Submit' button is located below the form.

รูปที่ 4.23 ส่วนติดต่อผู้ใช้ในหน้ากรอกข้อมูลทั่วไปของสายรถ

ผู้ดูแลระบบสามารถกรอกข้อมูลสายรถดังแสดงในรูปที่ 4.23 จากนั้นทำการเพิ่มข้อมูลสายรถนั้น โดยเลือกประเภทของการเดินทาง ดังแสดงในรูปที่ 4.24 จากนั้นเลือกสายรถที่สร้างไว้แล้ว ในรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.24 หน้าเลือกประเภทการเดินทาง

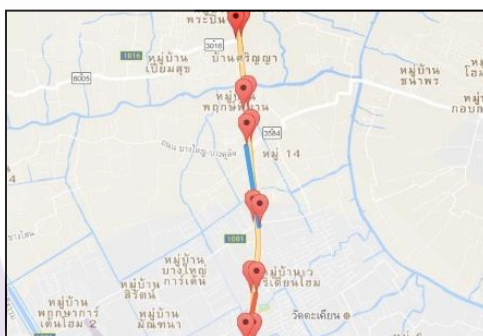


รูปที่ 4.25 หน้าเลือกสายรถ

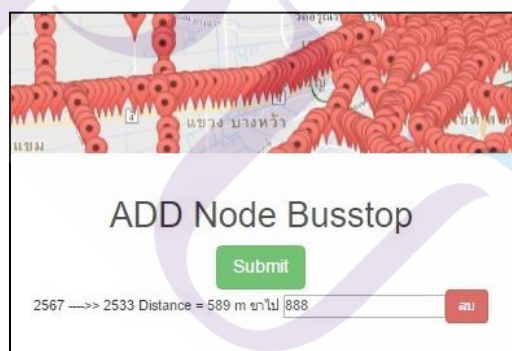
จากนั้น เลือกที่จะกรอกข้อมูลขาไปหรือขากลับของสายรถนั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.26 ระบบจะแสดงแผนที่ดังรูปที่ 4.27 เพื่อให้เชื่อมโยงระหว่างป้ายรถในระบบเพื่อระบุเส้นทาง ข้อมูลการเชื่อมโยงจะแสดงได้แผนที่ ดังรูปที่ 4.28 เมื่อเชื่อมโยงป้ายครบทั้งสาย ผู้ดูแลระบบสามารถกดปุ่ม submit เพื่อบันทึกข้อมูลสายรถทั้งสายลงในฐานข้อมูล



รูปที่ 4.26 เลือกขาไป-ขากลับ



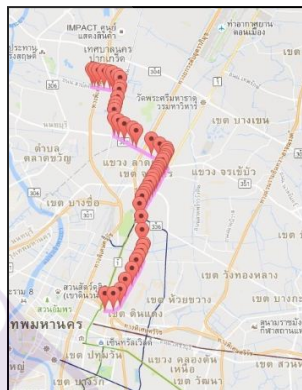
รูปที่ 4.27 แผนที่เพื่อคลิกเลือกการเดินทางระหว่างป้าย



รูปที่ 4.28 ข้อมูลการเดินทางระหว่างป้ายได้แผนที่

หากต้องการแก้ไขข้อมูลการเดินทางของสายรถ ให้เลือกสายรถและเที่ยวรถ(ไป/กลับ)ดังแสดงในรูปที่ 4.29 ระบบจะแสดงข้อมูลการเดินทางของรถสายนั้น ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถคลิกเลือกที่ละเส้นเพื่อลบหรือแก้ไขได้

รูปที่ 4.29 เลือกสายรถ



รูปที่ 4.30 หน้าแสดงข้อมูลการเดินทางของสายรถนั้น

#### 4.2 ผลการทดสอบระบบ

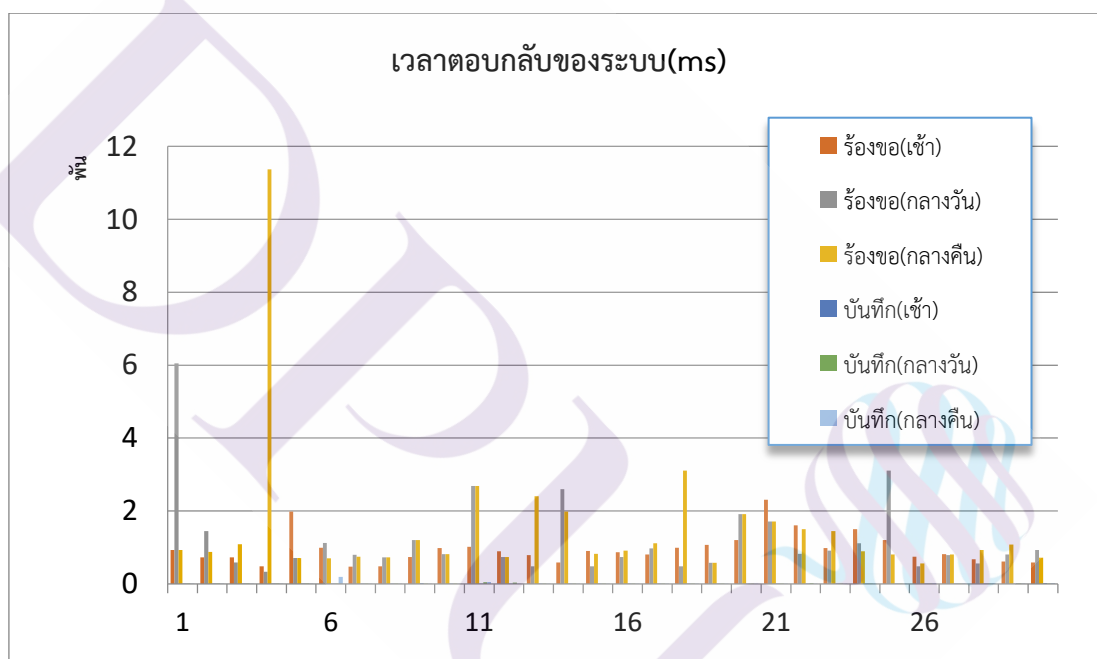
เมื่อพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ติดตั้งโปรแกรมบนเครื่องแม่ข่ายบนระบบกลุ่มเมฆสาธารณะ จากนั้นจึงนำข้อมูลรถประจำทางสาย 84 ที่ประกอบด้วยป้ายรถจำนวน 101 ป้าย เป็นข้อมูลทดสอบระบบ แล้ววัดประสิทธิภาพทางเวลาของโปรแกรมโดยจับเวลาตอบกลับของระบบ ตั้งแต่ส่งคำร้องจนได้รับผลตอบกลับ โดย

- (1) จับเวลาที่ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้ในการร้องขอข้อมูลจากฐานข้อมูลแล้วนำมาแสดงผล
- (2) จับเวลาที่ระบบใช้ในการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลแล้วแสดงข้อความยืนยันการทำงานสำเร็จ

เนื่องจากช่วงเวลาต่าง ๆ ของวันมีผลต่อการใช้งานอินเทอร์เน็ต ดังนั้นจึงผู้วิจัยจึงต้องทำการทดลองในหลายช่วงเวลา โดยบันทึกเวลาการทำงานของโปรแกรมในช่วงเช้า(9.00-12.00) บ่าย (12.00-15.00) และกลางคืน(19.00-22.00) ช่วงเวลาละ 30 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของเวลาตอบกลับของการร้องขอข้อมูลและการบันทึกข้อมูล

ตารางที่ 4.1 เวลาตอบกลับเฉลี่ยของการร้องขอข้อมูลและการบันทึกข้อมูล

ช่วงเวลา	เวลาตอบกลับเมื่อ ร้องขอข้อมูล(ms)	เวลาตอบกลับเมื่อ บันทึกข้อมูล (ms)
เช้า	955.57	3.53
บ่าย	1,223.233	6.10
กลางคืน	1,529.43	12.80
ค่าเฉลี่ย	1,236.08	7.48



รูปที่ 4.31 เวลาการตอบกลับที่การร้องขอแต่ละครั้งใช้ (ms)

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า เมื่อร้องขอข้อมูล หรือ บันทึกข้อมูล โปรแกรมก็ใช้เวลาตอบกลับเฉลี่ยไม่เกิน 4 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่ผู้ใช้เว็บยอมรับได้ นอกจากนี้ ในรูปที่ 4.31 ซึ่งเป็นเวลาตอบกลับในแต่ละครั้งที่ร้องขอหรือบันทึกข้อมูล เรายังพบว่ามีเพียง 2 ครั้ง ที่การใช้งานโปรแกรมใช้เวลาตอบกลับเกินกว่าเวลาที่ยอมรับได้ ซึ่งคิดเป็น 1.11 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น เหตุการณ์ที่เวลาตอบกลับมากกว่า 4 วินาทีดังกล่าว เกิดจากความหนาแน่นของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นบางครั้งเท่านั้น ดังนั้นระบบที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 5

### สรุป

จากข้อมูลในเดือนมกราคม 2558 ของระบบสถิติทางการทะเบียน [1] ระบุว่าในกรุงเทพมหานครมีประชากรอยู่ทั้งสิ้น 5.6 ล้านคน ในเมืองใหญ่ที่มีประชากรหนาแน่นอย่างกรุงเทพมหานครนี้ จำเป็นต้องมีการบริการขนส่งสาธารณะที่สะดวก เพียงพอ และมีราคาที่เหมาะสมกับรายได้ของคนเมือง ดังนั้นในงานวิจัยที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการสำรวจพิกัดป้ายรถและเส้นทางเดินรถประจำทางในกรุงเทพมหานครด้วย GPS โดยใช้โทรศัพท์แอนดรอยด์สำรวจพิกัดป้าย และสร้างข้อมูลเส้นทางรถแต่ละสายผ่านป้ายอย่างอัตโนมัติด้วย Google Maps และได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่สามารถค้นหาสายรถประจำทางที่มีระยะทางสั้นที่สุดโดยผู้ใช้กำหนดพิกัดจุดเริ่มต้นและปลายทางบนแผนที่ โปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา Java และ XML บน Android Studio ที่ติดต่อกับโปรแกรมโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่เขียนขึ้นด้วยภาษา PHP ติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL โดยภาษาและเครื่องมือทั้งหมดเป็น Open Source จึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน นอกจากนี้ ยังมีการใช้อัลกอริทึมของ Dijkstra's algorithm ในการหาเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด

อย่างไรก็ตาม ระบบของงานวิจัยขึ้นก่อนยังไม่สามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้อง 100% ได้ และไม่รองรับการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเส้นทางรถ และไม่รองรับข้อมูลการเดินทางด้วยการขนส่งสาธารณะชนิดอื่น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบที่ให้ผู้ดูแลระบบตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขข้อมูลเส้นทางและป้ายในเส้นทางรถได้ และสามารถเพิ่มข้อมูลการเดินทางชนิดอื่นลงในระบบได้อีกด้วย ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเว็บเพื่อรองรับการทำงานดังกล่าว

จากการทดสอบระบบ พบว่าระบบแสดงผลเส้นทางรถสาย 84 ที่มีป้ายจำนวน 101 ป้าย ได้ใช้เวลาเฉลี่ย 1,236.08 มิลลิวินาที และเมื่อผู้ใช้เพิ่มเส้นทางใหม่หรือแก้ไขข้อมูลเส้นทางระบบบันทึกเส้นทางใหม่ได้ในเวลา 7.48 มิลลิวินาที

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้จัดทำเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้ผู้ใช้สามารถค้นหาเส้นทางเพื่อเดินทางจากต้นทางและปลายทางที่ผู้ใช้กำหนดด้วยรถสาธารณะได้ ในแอปพลิเคชันดังกล่าว มีส่วนที่แสดงแผนที่สำหรับการเดินทาง จากการทดสอบระบบพบว่าระบบสามารถจัดการรูปภาพแผนที่ได้ถูกต้อง และสามารถค้นหาเส้นทางรถด้วยระบบขนส่งสาธารณะที่สั้นที่สุด โดยใช้เวลาในการแสดงผลเฉลี่ยน้อยกว่า 4 วินาที

## ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

1. เนื่องจากงานวิจัยเป็นการพัฒนาระบบร่วมกับบริษัทภายนอกที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการพัฒนาระบบงานด้านเทคโนโลยี ทำให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงขอบเขตของงานบ่อยครั้ง และทำให้การพัฒนาที่มีความล่าช้า

แนวทางการแก้ปัญหาในการพัฒนาระบบงานครั้งต่อไป อาจต้องมีการเซ็นสัญญาอย่างเป็นทางการกับบริษัทผู้ให้ข้อมูลความต้องการ เพื่อให้กำหนดขอบเขตงานให้ชัดเจน เนื่องจากเป็นงานวิจัยและพัฒนาที่มีเวลาจำกัด

2. ข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะที่บริษัทสำรวจมาได้ไม่ครบถ้วนถูกต้อง เนื่องจากทางบริษัทให้ข้อมูลเพียงส่วนหนึ่งเพื่อทดสอบระบบเบื้องต้นเท่านั้น ทำให้ผลลัพธ์จากการทดสอบระบบไม่น่าเชื่อถือ

แนวทางการแก้ปัญหา จะได้ทำความเข้าใจกับบริษัทถึงความจำเป็นในการใช้ข้อมูลทั้งหมดในการทดสอบระบบ

## แนวทางการพัฒนาในอนาคต

1. เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นยังเป็นเพียงต้นแบบของระบบ กล่าวคือ ยังไม่สามารถนำไปใช้งานจริงได้ เนื่องจากขาดข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะที่ครบถ้วน และบริษัทผู้ให้ความร่วมมือปิดตัวไป หากมีหน่วยงานที่รวบรวมข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะที่ครบถ้วนและเปิดให้ใช้งานได้ ก็จะสามารถถ่ายโอนข้อมูลลงฐานข้อมูลของระบบนี้ และใช้งานระบบได้ทันที

2. ถึงแม้ว่าระบบจะติดตั้งกับผู้ใช้บริการบนกลุ่มเมฆ ที่สามารถเพิ่มความสามารถได้อัตโนมัติตามจำนวนการใช้งานที่เกิดขึ้น แต่ก็อาจเพิ่มเติมการทดสอบการใช้งานกับผู้ใช้จริงในปริมาณมาก ๆ เช่น ผู้ใช้จำนวนหนึ่งหมื่นคนขึ้นไป เนื่องจากเป็นระบบให้ข้อมูลการขนส่งสาธารณะที่มีผู้ใช้งานเป็นล้านคนต่อวัน เป็นไปได้ว่าปริมาณข้อมูลและการใช้งานจำนวนมากอาจทำให้ระบบล่มได้ ซึ่งอาจมีการศึกษาวิจัยมาตรการต่าง ๆ เพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบต่อไป

## บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานการจราจรและขนส่ง, กรุงเทพมหานคร. สถิติจราจร ปี 2556, [ออนไลน์].  
<http://office.bangkok.go.th/dotat/StatBook/b2556.pdf> (วันที่ค้นข้อมูล : 5 มิถุนายน 2558)
- [2] ไทยรัฐออนไลน์. สิ้นสุดการรอคอย “รถไฟฟ้า” มาหาชะที่ เจาเล็กทุกสถานี 10 เส้นทางผ่านบ้านใคร. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thairath.co.th/content/472283> (วันที่ค้นข้อมูล 23 สิงหาคม 2559)
- [3] ไทยรัฐออนไลน์. ผู้โดยสารยังไม่แห่ขึ้นรถโดยสารสายสีม่วง. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thairath.co.th/content/685242> (วันที่ค้นข้อมูล 23 สิงหาคม 2559)
- [4] ไทยรัฐออนไลน์. ตั้งย้ายวินรถตู้อนุเสาวรีย์ฯ ต.ค. นี้. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thairath.co.th/clip/61058> (วันที่ค้นข้อมูล 23 สิงหาคม 2559)
- [5] การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย. รายงานประจำปี 2556, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.mrta.co.th/th/aboutMRTA/annualReport/All2556.pdf>(วันที่ค้นข้อมูล : 5 มิถุนายน 2558)
- [6] เนื่องวงศ์ ทวยเจริญ, อติสร สักดิ์เจริญ และ วุฒิพร ชะเอม. "ระบบสารสนเทศสำหรับการสำรวจป้ายรถ และเส้นทางเดินรถประจำทางในกรุงเทพมหานครด้วย GPS". Journal of RESGAT , หน้า 11-18. กุมภาพันธ์ 2559.
- [7] N Tuaycharoen, A. Sakcharoen, W. Cha-em. (2016). Bangkok Bus Route Planning API. Procedia Computer Science, Vol.86,2016, P.441-444. .
- [8] บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน). BTSC Customer Site [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.bts.co.th/customer/th/main.aspx> (วันที่ค้นข้อมูล 27 สิงหาคม 2559)
- [9] บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน). ธุรกิจรถไฟฟ้า [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.bangkokmetro.co.th/index.aspx> (วันที่ค้นข้อมูล 27 สิงหาคม 2559)