การพัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา

ธนโชติ ผาสุข

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ นาย ธนโชติ ผาสุข ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรางคนา ธรรมลิขิต)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

..... ประธาน

(ดร.ชุมพล ครุฑแก้ว)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรางคนา ธรรมลิขิต)

..... กรรมการ

(ดร.คนึงนิจ กุโบลา)

คณะวิทยาการสารสนเทศ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ ชินสาร)

วันที่ 5 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2559

บทคัดย่อ

57920139: สาขาวิชา: เทคโนโลยีสารสนเทศ; วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง / รถโดยสารอัจฉริยะ

ธนโชติ ผาสุข: การพัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพ (SYSTEM PROTOTYPE BUU SMART BUS) ที่ปรึกษา: สุรางคนา ธรรมลิขิต

อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) คือแนวคิดที่นำอุปกรณ์ หรือสิ่งของที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ (sensor) เพื่อเก็บข้อมูลและใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ในปัจจุบันหลายบริษัทใช้หลักการของ IoT ในการพัฒนาอุปกรณ์อัจฉริยะ เช่น บ้านอัจฉริยะ เมืองอัจฉริยะ รถยนต์อัจฉริยะ และรถโดยสารอัจฉริยะ งานนิพนธ์นี้นำเสนอต้นแบบระบบ "รถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา" ซึ่งผู้ใช้บริการรถโดยสารสามารถเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับการให้บริการรถสวัสดิการผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟน เช่น การติดตามตำแหน่งของรถโดยสาร การตรวจสอบเวลาที่จะมาถึงป้ายรถของรถโดยสาร และเส้นทางเดินรถบนแผนที่ เป็นต้น

งานนิพนธ์นี้ประยุกต์หลักการของ IoT และพัฒนาต้นแบบระบบรถโดยสารอัจฉริยะ โดยใช้ข้อมูลของรถสวัสดิการของมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นกรณีศึกษา ขอบเขตของระบบประกอบด้วย (1) ศึกษาความเป็นไปได้เกี่ยวกับงานวิจัยรถโดยสารอัจฉริยะ (2) ออกแบบระบบเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานโดยใช้หลักการของ "Responsive Web Design" (3) ออกแบบระบบฐานข้อมูล (4) พัฒนาต้นแบบระบบ และ (5) ประเมินผลงานนิพนธ์โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า ต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะสามารถนำไปใช้งานได้จริง

ABSTRACT

57920139: MAJOR: INFORMATION TECHNOLOGY; M.sc. (INFORMATION TECHNOLOGY)
KEYWORDS: Internet of Things (IoT) / SMART BUS

THANACHOT PHASOOK: SYSTEM PROTOTYPE BUU SMART BUS. ADVISOR: SURANGKANA THAMLIKIT

Internet of things (IoT) is a concept that brings sensor-enabled smart devices to collect and exchange data by connecting to the internet. Nowadays, many companies use this concept to develop smart things such as smart home, smart city, smart car and also smart bus. This project proposed a system prototype called "Burapha university (BUU) smart bus". Any passenger with a smart phone can track buses locations, check estimated arrival times and bus routes on the map.

BUU bus service was being used as a case study. The objective of this project is to apply a concept of IoT and to create BUU smart bus prototype. The scope of work consists of (1) feasibility studying about smart bus researches (2) designing user interface using responsive web design concepts (3) designing the database (4) developing the system prototype and (5) evaluating the prototype by using Focus Group method. The result showed that BUU smart bus system provides users with practical bus service information.

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร. สุรางคนา ธรรมลิขิต ที่คอยให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขจุดบกพร่องเพื่อให้งานนิพนธ์ออกมาดีที่สุด และที่สำคัญเป็นคนที่ช่วยเหลือผู้นิพนธ์ที่เคยคิดจะเลิกศึกษาต่อให้กลับมาลุกขึ้นสู้ใหม่จนทำงานนิพนธ์เสร็จสมบรูณ์ ผู้นิพนธ์มีความรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคณพ่อมาโนต และคุณแม่ชุติมา ผาสุข ที่คอยให้กำลังใจคอยสนับสนุน ทั้งด้านการเงิน กำลังใจในยามทุกข์ยาก และคอยสนับสนุนเสมอมา

สุดท้ายขอขอบคุณ คณาจารย์จากคณะวิทยาการสารสนเทศ และเพื่อนๆ MIT10 ที่ผ่านทุกข์ผ่านสุขด้วยกันมาจนงานนิพนธ์นี้สำเร็จด้วยดี

ธนโชติ ผาสุข

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ..... ก

กิตติกรรมประกาศ..... ค

สารบัญ..... ง

สารบัญตาราง..... ฉ

สารบัญภาพ..... ช

บทที่

1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 3

1.3 ขอบเขตของงานนิพนธ์..... 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

2 เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4

2.1 อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things: IoT)..... 4

2.2 รถโดยสารอัจฉริยะ..... 7

2.3 รถสวัสดิการของมหาวิทยาลัยบูรพา..... 10

2.4 โปรแกรม Google Maps API..... 14

2.5 โปรแกรม HTML5..... 14

2.6 การออกแบบเว็บในลักษณะ Responsive web design..... 15

2.7 วงจรการพัฒนาระบบ..... 16

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 17

3 วิธีการดำเนินงานนิพนธ์..... 20

3.1 ขั้นตอนการวางแผน..... 21

3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ..... 22

3.3 ขั้นตอนการออกแบบระบบ..... 23

3.4 ขั้นตอนการทดสอบ และประเมินผล..... 46

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

4 ผลการศึกษา..... 48

4.1 ผลการพัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา..... 48

4.2 ขอบเขตการดำเนินงาน..... 49

4.3 ผลการประเมินการใช้งานต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ มหาวิทยาลัยบูรพา..... 61

5 อภิปราย และสรุปผล..... 62

5.1 ปัญหา และอุปสรรคในการพัฒนาระบบล..... 62

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 63

5.3 แนวทางการพัฒนาระบบต่อในอนาคต..... 63

บรรณานุกรม..... 64

ภาคผนวก..... 66

ภาคผนวก ก..... 66

ภาคผนวก ข..... 68

ประวัติย่อของผู้นิพนธ์..... 72

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

ข-1 ผลการศึกษา..... 69
ข-2 ตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดพิกัดในเส้นทางให้บริการ..... 69
ข-3 ตารางเก็บข้อมูลรถสวัสดิการ..... 70
ข-4 ตารางเก็บข้อมูลป้ายรถ..... 70
ข-5 ตารางเก็บช้อมูลผู้ใช้งานในระบบ..... 71
ข-6 ตารางเก็บข้อมูลประวัติเดินรถ..... 71

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	Gartner เผย 10 แนวโน้มเทคโนโลยีสำหรับปี 2016.....	5
2-2	หลักการทำงานของแนวคิด IoT.....	6
2-3	ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หน้า Live Map.....	7
2-4	ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หน้า Arrival Times.....	8
2-5	ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หน้าป้ายรถ.....	9
2-6	ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หน้าแผนที่.....	9
2-7	ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หน้าแผนที่ ตอนใช้งานตัวกรอง.....	10
2-8	ผังเดินรถสายสีน้ำเงิน.....	11
2-9	ผังเดินรถสายสีแดง.....	12
2-10	ผังเดินรถสายด่วนพิเศษ.....	13
2-11	เว็บไซต์หน้าแรกของ Google Maps API.....	14
2-12	หน้าเว็บในลักษณะ Responsive web design ในอุปกรณ์ต่าง ๆ.....	15
2-13	ขั้นตอนการพัฒนาระบบของ SDLC.....	16
3-1	หลักการทำงานของต้นแบบรถสวัสดิการฯ ในการนำแนวคิด IoT มาประยุกต์.....	20
3-2	วงจรการพัฒนาระบบ (system development life cycle :SDLC)...	21
3-3	แผนการดำเนินงาน.....	22
3-4	ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน แบบแนวตั้ง.....	24
3-5	ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน แบบแนวนอน.....	25
3-6	ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับการจัดการข้อมูลในระบบ หน้าเข้าสู่ระบบ.....	26
3-7	ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับการจัดการข้อมูลในระบบ หน้ารายการข้อมูล	26
3-8	ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับการจัดการข้อมูลในระบบหน้าแบบฟอร์มเพิ่มและแก้ไขข้อมูล.....	27
3-9	ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับการจัดการข้อมูลในระบบ หน้าจัดการเส้นทางให้บริการ.....	27
3-10	ส่วนแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ.....	28

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3-11	Entity relationship diagram ต้นแบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ มหาวิทยาลัยบูรพา.....	29
3-12	วิธีการเก็บพิกัดจากเว็บ Google Maps.....	30
3-13	วิธีการนำเข้าข้อมูลด้วย phpMyadmin.....	31
3-14	การติดตั้ง Bootstrap ลงบนเว็บ.....	32
3-15	ตัวอย่างการจัด Grid ของ Bootstrap.....	32
3-16	ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน แบบแนวนอนจากการใช้ Bootstrap.....	33
3-17	ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน แบบแนวตั้งแนวตั้งจากการใช้ Bootstrap.....	33
3-18	โปรแกรมการเรียกใช้งาน Google Maps.....	34
3-19	ผลลัพธ์การเพิ่ม Google Maps บนเว็บ.....	34
3-20	โปรแกรมการวาดเส้นใน Google Maps.....	35
3-21	โปรแกรมการวาดเส้นใน Google Maps.....	36
3-22	โปรแกรมในการเพิ่มสัญลักษณ์ใน Google Maps.....	37
3-23	โปรแกรมในการปรับปรุงตำแหน่งของ สัญลักษณ์รถสวัสดิการใน Google Maps.....	37
3-24	สัญลักษณ์รถสวัสดิการใน Google Maps.....	38
3-25	โปรแกรมในการสร้างป้ายรถสวัสดิการบน Google	39
3-26	ป้ายรถสวัสดิการใน Google Maps.....	40
3-27	โปรแกรมสำหรับการทำส่วนค้นหาป้ายรถสวัสดิการ.....	41
3-28	แสดงผลค้นหาผ่านกล่องข้อความ.....	42
3-29	ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ส่วนการแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ.....	43
3-30	โปรแกรมในส่วนการแจ้งตำแหน่งรถสวัสดิการ.....	44
3-31	ติดตั้งสมาร์ทโฟน ส่วนแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ.....	45
3-32	ประวัติพิกัดจากการทดสอบเส้นทางสายสีน้ำเงิน.....	45
3-33	ประวัติพิกัดจากการทดสอบเส้นทางสายสีแดง.....	46
3-34	ประวัติพิกัดจากการทดสอบเส้นทางสายพิเศษ.....	46
4-1	รูปแบบการใช้งานในแนวนอน.....	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-2	รูปแบบการใช้งานในแนวตั้ง	49
4-3	พิกัดรถสวัสดิการบนแผนที่	50
4-4	เส้นทางการให้บริการรถสวัสดิการบนแผนที่	50
4-5	หน้าจอส่วนตัวกรอง	51
4-6	ส่วนที่ใช้กรอกคำค้นหาป้ายรถสวัสดิการ	52
4-7	ระบบเสนอคำใกล้เคียงเมื่อมีการใส่คำค้นหา	52
4-8	ระบบแสดงผลลัพธ์ทางกล่องข้อความในกรณีกดปุ่มค้นหา	52
4-9	ระบบแสดงเวลาโดยประมาณที่รถสวัสดิการจะมาถึงป้ายรถ	53
4-10	หน้าจอแสดงข้อมูล สถานการณ์รถสวัสดิการ	54
4-11	หน้าจอจัดการข้อมูลรถสวัสดิการ	54
4-12	หน้าจอแบบฟอร์มเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลรถสวัสดิการ	55
4-13	หน้าจอจัดการข้อมูลป้ายรถสวัสดิการ	56
4-14	หน้าจอแบบฟอร์มเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลป้ายรถสวัสดิการ	57
4-15	หน้าจอจัดการข้อมูลรายละเอียดเส้นทาง	57
4-16	หน้าจอฟอร์มเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลพิกัดเส้นทางให้บริการ	58
4-17	กล่องข้อความยืนยันการลบข้อมูลพิกัด	58
4-18	หน้าจอที่ใช้สำหรับสลับรายการข้อมูลพิกัด	59
4-19	หน้าจอจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน	59
4-20	หน้าจอฟอร์มเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน	60
ก-1	Use case diagram สำหรับส่วนการบริการผู้โดยสาร	67
ก-2	Use case diagram สำหรับการจัดการข้อมูลในระบบ	68

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things: IoT) คือเทคโนโลยีที่เชื่อมต่อสิ่งของ หรืออุปกรณ์เข้ากับอินเทอร์เน็ตส่งผลให้เกิดอุปกรณ์ที่มีความอัจฉริยะเช่น โทรศัพท์อัจฉริยะ (smart phone), บ้านอัจฉริยะ (smart home), รถยนต์อัจฉริยะ (smart car) เป็นต้น ซึ่งสิ่งที่ทำให้อุปกรณ์สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลคือ เทคโนโลยีตรวจจับ (sensor) ที่ติดตั้งอยู่ในอุปกรณ์เหล่านั้น ทำหน้าที่ในการตรวจจับข้อมูลตามชนิดของอุปกรณ์ตรวจจับ เช่น อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ อุปกรณ์อุปกรณ์ตรวจจับพิกัด เป็นต้น และข้อมูลที่ได้จากตัวตรวจจับจะถูกส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้กับหน่วยประมวลผลที่มีการการโปรแกรมไว้ และเมื่อข้อมูลจากตัวตรวจจับมีค่าตรงกับที่โปรแกรมได้ตั้งค่าไว้ ก็จะส่งคำสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน หรือหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องทำอะไรทั้งสิ้น

จากการศึกษาแนวโน้มของเทคโนโลยี IoT บริษัทชั้นนำของโลกเช่น บริษัท IBM, บริษัท Google, บริษัท Apple เป็นต้น บริษัทชั้นนำเหล่านี้ต่ให้ความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับ IoT บริษัท IBM พัฒนาผลิตภัณฑ์ IBM Watson Platform เพื่อใช้ในการรองรับข้อมูล Big Data ที่เกิดขึ้นจากการใช้ข้อมูลจากอุปกรณ์ (IoT) บริษัท Google ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ Google Cloud Platform ที่ผนวกบริการหลาย ๆ บริการของ Google เช่น บริการด้านการประมวลผลข้อมูล บริการด้านเครือข่าย บริการจัดการข้อมูล เป็นต้น เพื่อตอบโจทย์สำหรับการสร้างธุรกิจ บริษัท Apple ออกชุดคำสั่งสำหรับนักพัฒนา HomeKit ที่ใช้สำหรับการทำบ้านอัจฉริยะ ซึ่งชุดคำสั่งนี้จะถูกออกแบบเพื่อใช้กับการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน และจากการศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีประจำปี 2559 โดยบริษัทวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ Gartner ได้จัดอันดับให้เทคโนโลยี IoT เป็น 1 ใน 10 ของเทคโนโลยีในอนาคตสำหรับปี 2016

เทคโนโลยี IoT สามารถนำมาประยุกต์กับระบบบริการอัจฉริยะในหลาย ๆ เรื่อง ได้แก่ บ้านอัจฉริยะ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับหลายชนิด เมื่ออุปกรณ์เหล่านั้นถูกเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะทำให้เกิดความสะดวกให้แก่ผู้พักอาศัยภายในบ้าน เช่น ผู้พักอาศัยเดินไปตามห้องต่าง ๆ ในบ้าน ระบบแสงสว่างจะทำการเปิด-ปิดไฟให้อัตโนมัติ กรณีผู้พักอาศัยเดินทางกลับบ้านในตอนเย็น ระบบบ้านอัจฉริยะจะตรวจสอบตำแหน่งของผู้พักอาศัย เมื่อผู้พักอาศัยใกล้ถึงบ้าน ระบบบ้านอัจฉริยะจะสั่งให้เครื่องปรับอากาศทำงาน จึงทำให้อากาศในบ้านเย็นสร้างความสุขให้กับผู้พักอาศัยที่เดินทางมาถึง กรณีผู้พักอาศัยในบ้านเกิดชีพจรผิดปกติ ก็จะทำการโทรศัพท์เรียกหน่วย

ฉุกเฉิน เพื่อเข้าช่วยเหลือผู้พักอาศัยทันที ในภาคเกษตรกรรมเทคโนโลยี IoT มีบทบาทในการทำฟาร์มอัจฉริยะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกษตรกรสร้างผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เมื่อปริมาณปุ๋ยหรืออาหารสัตว์เหลือน้อย ระบบจะแจ้งเตือนเกษตรกรเพื่อไม่ให้เกิดการขาดวัตถุดิบ หรือเมื่ออุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิตรวจพบสัตว์ที่มีอุณหภูมิสูง ระบบจะแจ้งเตือนเกษตรกรเพื่อทำการช่วยเหลือสัตว์ เป็นต้น และอีกหนึ่งในบริการจากการประยุกต์เทคโนโลยี IoT ก็คือ รถโดยสารอัจฉริยะ ซึ่งระบบนี้ถูกออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้โดยสาร ที่ต้องใช้รถโดยสารในการเดินทางไปในที่ ต่าง ๆ ซึ่งระบบจะทำให้ผู้โดยสารสามารถเข้าถึงข้อมูล ของรถโดยสาร ได้แก่ เส้นทางที่ให้บริการ เวลาที่ใช้ในการรอรถ ตำแหน่งของรถในปัจจุบันที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจจับพิกัด เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนการติดสินใจให้กับผู้โดยสาร ทำให้ผู้โดยสารสามารถวางแผนการเดินทาง และได้รับความสะดวกจากการใช้บริการรถโดยสารที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยรถโดยสารอัจฉริยะของ Joo-Yen Choi และคณะ (2008) พบว่า การสร้างระบบรถโดยสารอัจฉริยะ สามารถทำได้โดยการติดตั้งระบบ sensor บนรถโดยสาร และส่งข้อมูลตำแหน่งพิกัดผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมายังเครื่องแม่ข่าย (server) และเมื่อผู้ใช้บริการรถโดยสารต้องการทราบข้อมูลของรถ เช่น แผนที่ เส้นทางของรถ ตำแหน่งของรถและป้ายรถ โดยผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านอุปกรณ์ช่วยงานส่วนบุคคล (personal digital assistants: PDA) ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับรถโดยสารอัจฉริยะของ (Süleyman และ Ahmet (2014) พบว่า สามารถสร้างระบบติดตามตำแหน่งรถโดยสารโดยใช้หลักการของ QR Code ซึ่งเทคโนโลยี QR code นี้จะช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวกับบริการรถโดยสาร โดยการแปลงข้อมูลพิกัดของป้ายรถ เป็น QR code และติดตั้งตามป้ายรถ ซึ่งผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลจากการใช้สมาร์ทโฟนแสกน QR code เมื่อผู้ใช้แสกน QR code ระบบจะทำการประมวลผลข้อมูลตำแหน่งพิกัดรถโดยสารที่ให้บริการ กับข้อมูลพิกัดป้ายรถ และทำการคำนวณเวลาที่ใช้ในการรอรถด้วยอัลกอริทึม C4.5 และแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android โดยแสดงข้อมูลตำแหน่งรถผ่าน Google Maps ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

มหาวิทยาลัยบูรพาจังหวัดชลบุรีเป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำในภาคตะวันออก ปัจจุบันมีนิสิตประมาณ 40,000 คน และบุคลากรประมาณ 3,000 คน มหาวิทยาลัยบูรพา มีระบบรถสวัสดิการเพื่อให้บริการในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย ปัจจุบันระบบรถสวัสดิการให้บริการทั้งหมด 3 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางสายสีน้ำเงิน เส้นทางสายสีแดง และเส้นทางสายพิเศษ โดยทุกสายให้บริการตั้งแต่เวลา 7.00 – 21.00 น. ในวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ และให้บริการในเวลา 7.00 -19.00 น. ในวันเสาร์และวันอาทิตย์ ปัญหาที่พบในการให้บริการ คือ ผู้โดยสารไม่สามารถตรวจสอบข้อมูลที่จำเป็นต่อการเดินทาง เช่น เส้นทางในการให้บริการ รถที่ให้บริการ ป้ายรถ ตำแหน่งปัจจุบันของรถ และเวลาที่ใช้ในการรอรถ เป็นต้น ซึ่งทำให้ไม่สะดวกในการใช้รถวัสดิการของมหาวิทยาลัย

ดังนั้นในยุคปัจจุบันที่ทุกคนมีสมาร์ทโฟน และพกติดตัวนำไปทุกที่ ทุกเวลา และใช้สมาร์ทโฟนในการอำนวยความสะดวกในชีวิต เช่น ใช้ในการนำทาง ดูหนัง ฟังเพลง ค้นหาความรู้ และทำงาน เป็นต้น ดังนั้นการพัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ ของมหาวิทยาลัยบูรพา (System prototype for Buu Smart Bus) จึงต้องตอบโจทย์การใช้งานบนสมาร์ทโฟนเป็นหลัก โดยใช้แนวคิด IoT เป็นหลักในการทำงาน และการออกแบบเว็บในลักษณะ “Responsive web design” จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การออกแบบเว็บ มีแสดงผลเนื้อหาอย่างเหมาะสมตามขนาดของหน้าจอของอุปกรณ์นั้น ๆ และใช้โปรแกรม Google Maps API เพื่อแสดงผลตำแหน่งรถ ป้ายรถ และเส้นทางให้บริการ เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา หลักการทำงานของ IoT ในการสร้างต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยของมหาลัย
2. เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

1.3 ขอบเขตของงานนิพนธ์

พัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ โดยมีข้อมูลของระบบรถสวัสดิการ ของมหาวิทยาลัยบูรพาเป็นกรณีศึกษา มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษา เอกสาร แลงานวิจัยเกี่ยวข้องกับระบบ smart bus จะประกอบด้วย
   1.1 เทคโนโลยี IoT
   1.2 โปรแกรม Google Maps API
   1.3 โปรแกรม HTML5
   1.4 หลักการการออกแบบเว็บในลักษณะ “Responsive web design”
2. ออกแบบหน้าจอสำหรับผู้ใช้งาน และหน้าจอสำหรับรับส่งข้อมูลรถระหว่างระบบกับรถสวัสดิการ
3. ออกแบบฐานข้อมูล
4. จัดทำต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ สำหรับมหาวิทยาลัยบูรพา
2. สามารถใช้แนวคิด เทคโนโลยี IoT มาประยุกต์กับบริการอื่น ๆ เพื่อสร้างความอัจฉริยะให้กับบริการนั้น ๆ

บทที่ 2
เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

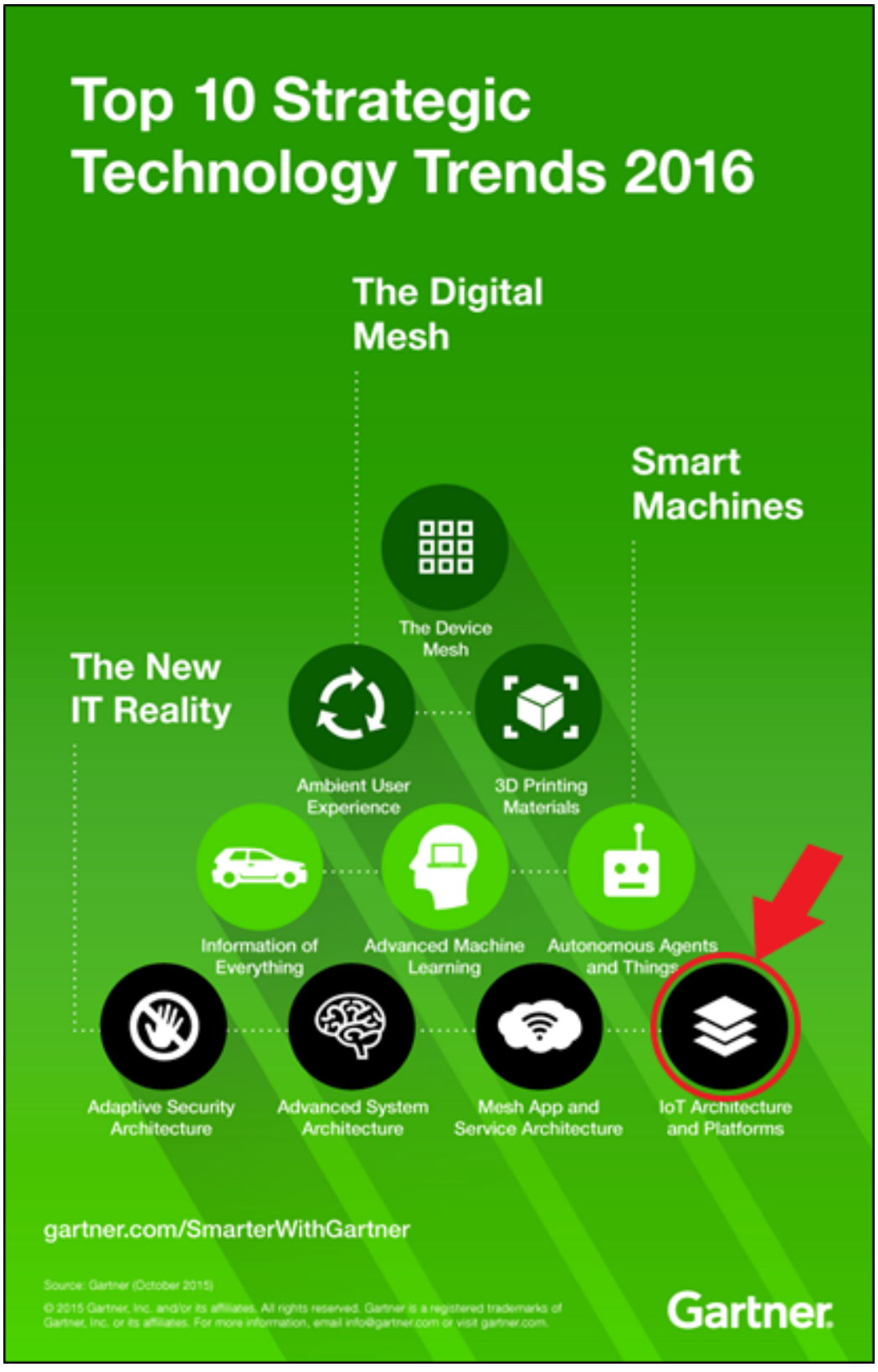
ในบทนี้นำเสนอ เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ ประกอบด้วย

1. แนวคิด อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Thing: IoT)
2. รถโดยสารอัจฉริยะ (smart bus)
3. รถสวัสดิการของมหาวิทยาลัยบูรพา
4. โปรแกรม Google Maps API
5. โปรแกรม HTML5
6 หลักการออกแบบในลักษณะ “Responsive web design”
7. วงจรการพัฒนาระบบ (system development life cycle: SDLC)
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things: IoT)

เทคโนโลยี IoT (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2557) หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้ โดยถ้าตัดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ หรือไอที ที่ส่วนใหญ่มีความสามารถในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ก็จะเหลืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่อุปกรณ์ไอที แต่มีความสามารถในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ โดยการพัฒนาชิ้นส่วนซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตให้เล็กลง หรือลดผลกระทบต่อการนำไปติดตั้งในอุปกรณ์หรือสิ่งของใด ๆ ก็ตาม จึงทำให้เราสามารถทำให้สิ่งของทุกสิ่งในชีวิตประจำวันเชื่อมต่อซึ่งกัน และกันโดยมีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลาง ทำให้เราสามารใช้ประโยชน์จากสิ่งของเหล่านั้นอย่างมีประสิทธิภาพ

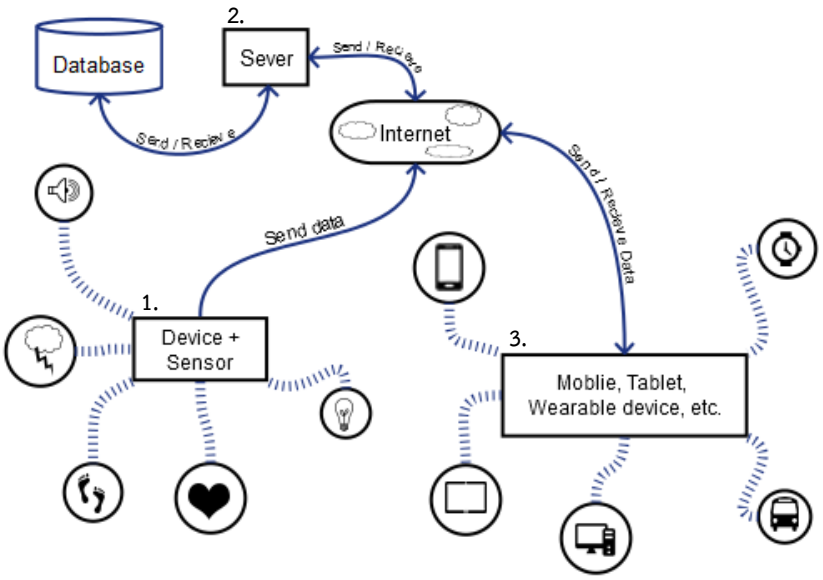
จากการศึกษาเรื่องแนวโน้มของเทคโนโลยี IoT โดยบริษัทวิจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัท Gartner ได้จัดอันดับให้เทคโนโลยี IoT คือ 1 ใน 10 แนวโน้มของเทคโนโลยีประจำปี 2016 IoT Platform ประกอบด้วย เทคโนโลยี mesh app และสถาปัตยกรรมบริการ, การจัดการ, ระบบรักษาความปลอดภัย, การบูรณาการ และเทคโนโลยีอื่น ๆ เหล่านี้คือมาตรฐานที่มีประสิทธิภาพของเทคโนโลยี IoT Platform การบริหารจัดการ และความปลอดภัยเป็นองค์ประกอบของเทคโนโลยี IoT Platform ต่อไปนี้เทคโนโลยี IoT Platform จะไม่เป็นเพียงงานที่ถูกวางไว้เป็นเบื้องหลังในการออกแบบสถาปัตยกรรม เพราะเทคโนโลยีนี้จะถูกทำให้เกิดขึ้นจริง เทคโนโลยี IoT เป็นส่วนสำคัญของเทคโนโลยี digital mesh และ เทคโนโลยี ambient user experience และการเกิดขึ้นใหม่ของเทคโนโลยี IoT Platform อันหลากหลายรูปแบบ แสดงดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 Gartner เผย 10 แนวโน้มเทคโนโลยีสำหรับปี 2016 (ดัดแปลงจาก Gartner Inc., 2016)

ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นภายใต้แนวคิด IoT จากการที่แนวคิดนี้เป็นที่สนใจอย่างกว้างขวาง จึงทำให้บริษัทชั้นนำของโลกเริ่มเคลื่อนไหว บริษัท IBM หนึ่งในผู้นำด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของโลกออกผลิตภัณฑ์ IBM Watson IoT Platform เป็นผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาให้สามารถจัดการกับข้อมูลที่มหาศาลที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจากการใช้งานของผู้ใช้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต และสามารถทำการเรียนรู้จากระบบของตัวเอง เพื่อนำเสนอข้อมูลให้กับผู้ใช้งานอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ได้ตรงเป้าหมายมากที่สุด แม้ขณะผู้ใช้อุปกรณ์นั้นกำลังเคลื่อนที่ก็สามารถนำเสนอข้อมูลที่สนใจให้กับผู้ใช้ได้ ในขณะที่บริษัท Google ก็มีบริการ Google Cloud Platform ที่ออกแบบมาเพื่อให้รองรับกับการทำงานภายใต้แนวคิด IoT ในบริการของ Google Cloud Platform ประกอบด้วย ตัวจัดการด้านประมวลผล ตัวจัดการพื้นที่ ตัวจัดการ Big Data เพื่อตอบสนองการสร้างธุรกิจ อีกหนึ่งบริษัทที่ออกผลิตภัณฑ์ภายใต้แนวคิด IoT คือบริษัท Apple ที่ได้เพิ่มชุดพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ IOS ที่มีชื่อว่า HomeKit เพื่อให้นักพัฒนาสามารถสร้างสรรค์แอปพลิเคชันที่ทำงานร่วมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน

หลักการทำงานของแนวคิด IoT ได้แก่ (1) นำอุปกรณ์ตรวจจับติดตั้งกับอุปกรณ์ หรือสิ่งของ และนำอุปกรณ์เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้ส่งข้อมูลไปที่เครื่องแม่ข่าย (2) เมื่อเครื่องแม่ข่ายได้รับข้อมูลก็จะทำการประมวลผล หรือบันทึกข้อมูล และ ให้บริการข้อมูลแก่อุปกรณ์ IoT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้งานให้กับอุปกรณ์นั้น ๆ (3) อุปกรณ์ IoT ส่งคำสั่งขอข้อมูลจากเครื่องแม่ข่าย เพื่อนำมาแสดงผลตามชนิดอุปกรณ์ IoT นั้น ๆ แสดงดังภาพที่ 2-2

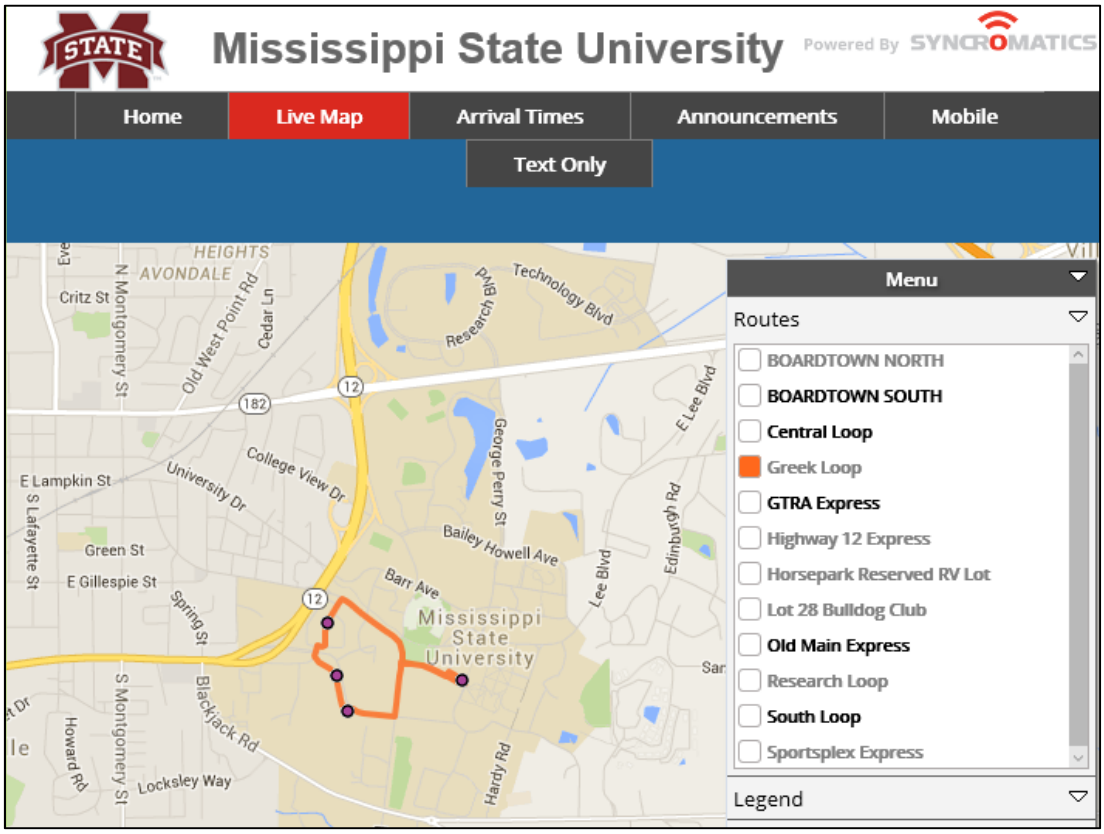


ภาพที่ 2-2 หลักการทำงานของแนวคิด IoT (ดัดแปลงจาก Nectec, 2016)

จะเห็นได้ว่า แนวคิดด้าน IoT เป็นที่นิยม และแพร่หลายจึงทำให้คนทั่วไปรวมถึงองค์กรทุกขนาดให้ความสนใจ และเข้ามาพัฒนา ทั้งเรื่องโครงสร้างพื้นฐาน การจัดการ รวมถึงผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อตอบโจทย์การใช้ชีวิตของมนุษย์ให้ดีที่สุด

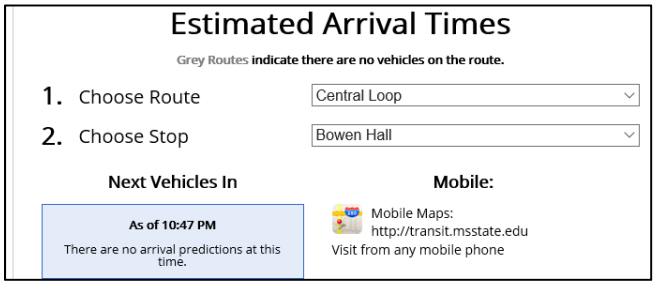
2.2 รถโดยสารอัจฉริยะ (smart bus)

เนื่องจากมหาวิทยาลัย Mississippi State ในสหรัฐอเมริกามีขนาดที่กว้างใหญ่มากจึงทำให้มีบริการรถโดยสารทั้งภายใน และภายนอกเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางมามหาวิทยาลัย รวมไปถึงมหาวิทยาลัยได้จัดทำเว็บไซต์ที่ช่วยในการให้ข้อมูลการเดินทางในมหาวิทยาลัย โดยมีการให้ข้อมูลดังนี้ ตำแหน่งรถโดยสารปัจจุบัน (Live Map) ข้อมูลเวลาที่รถโดยสารจะมาถึง (Arrival Times) และประกาศข่าวสาร รวมถึงการออกแบบเว็บในลักษณะ Responsive web design ที่สามารถเปิดดูข้อมูลได้จากอุปกรณ์ทุกขนาดหน้าจอ หรือจะเลือกแสดงผลในรูปแบบ ตัวหนังสือเท่านั้น ซึ่งเป็นรูปแบบที่จะแสดงเพียงข้อมูล และไม่มีภาพ ทำให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วช้า ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (user interface: UI) แสดงดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หน้า Live Map (http://transit.msstate.edu, 2016)

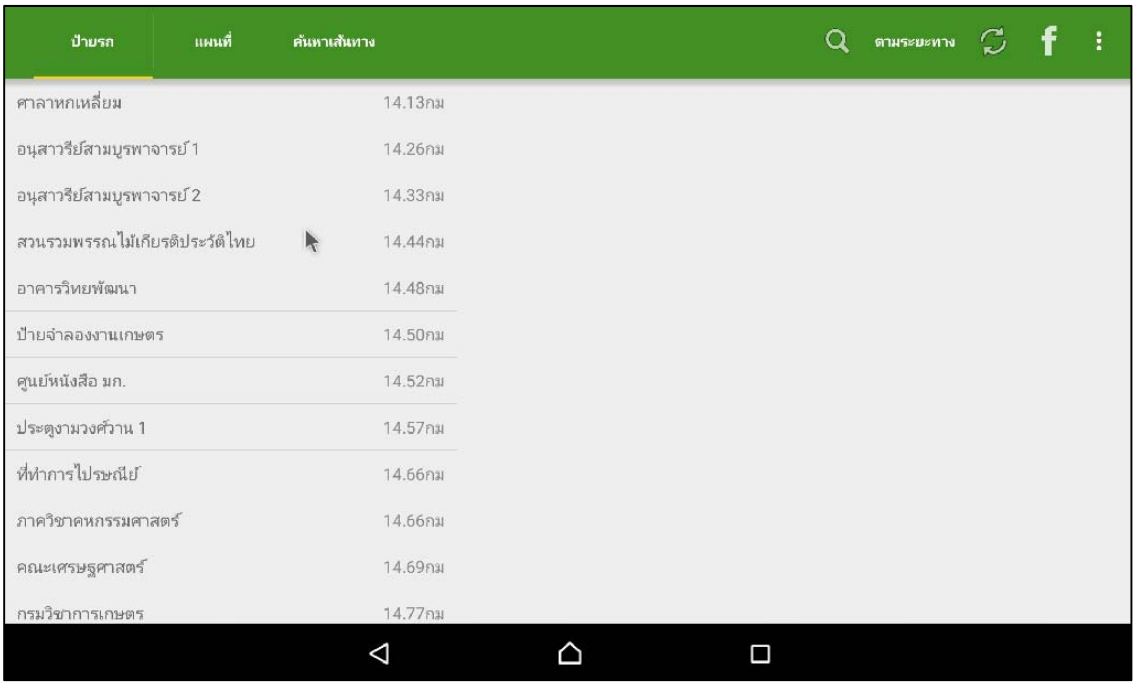
การใช้งาน Live Map เมื่อทำการกดเลือกเส้นทาง ทางด้านขวาของหน้าจอ ระบบจะแสดงจุดจอดรถโดยสาร และเส้นทางการเดินทาง เมื่อผู้ใช้เลือกป้ายรถ ระบบจะแสดงข้อมูลเส้นทางที่ให้บริการผ่านป้ายรถเพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ใช้ตัดสินใจในการเดินทาง และอีกหนึ่งบริการคือ บริการประมาณเวลารถที่จะมาถึงป้ายรถที่ผู้ใช้บริการต้องการจะขึ้น แสดงในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หน้า Arrival Times (http://transit.msstate.edu, 2016)

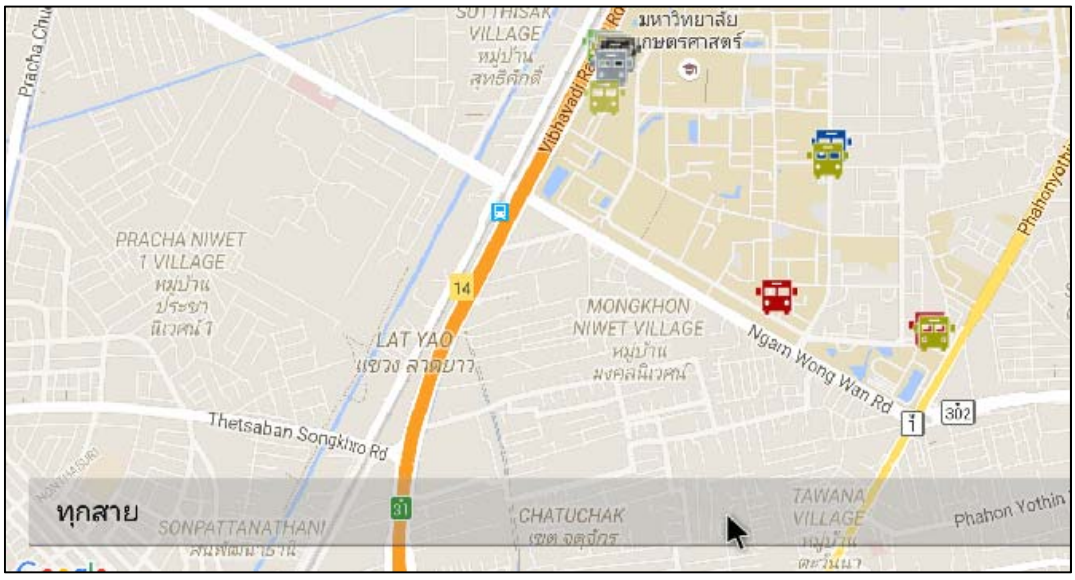
เมื่อผู้ใช้เลือกเส้นทาง และจุดโดยสารที่จะขึ้นรถ ระบบจะแสดงข้อมูลเวลาที่ด้านซ้ายล่างของหน้าจอ เพื่อเป็นข้อมูลเวลาโดยประมาณที่รถจะมาถึงป้ายรถ การทำให้ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นต่อการเดินทาง ทำให้รถโดยสารธรรมดา เปลี่ยนเป็นรถโดยสารอัจฉริยะในที่สุด

มหาวิทยาลัยเกษตร์ศาสตร์ คือ อีกหนึ่งมหาวิทยาลัยที่มีการให้บริการรถโดยสารอัจฉริยะ มหาวิทยาลัยได้จัดบริการรถโดยสารโดยตั้งชื่อบริการว่า KU Smart Bus เพื่อการอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่ต้องการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย โดยมีจุดเริ่มต้นบริการจากนโยบายที่ให้นิสิต และบุคลากรลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว ลดการใช้รถจักรยานยนต์ในมหาวิทยาลัย และให้ใช้รูปแบบอื่นในการเดินทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแทน ซึ่งผู้ที่ได้รับมอบหมายคือ สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา เป็นหน่วยงานพัฒนาระบบ โดยใช้วิธีการติด GPS ที่รถโดยสารทั้ง 5 สายเพื่อให้ส่งข้อมูลตำแหน่ง ความเร็วกลับมาเก็บไว้ที่เครื่องแม่ข่าย (server) และสร้างช่องทางการเข้าถึงข้อมูลเป็นแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ IOS และ Android ให้ผู้ที่ต้องการใช้งานสามารถเข้าถึงได้ข้อมูลโดยมีหน้าตาการใช้งานดังภาพที่ 2-5



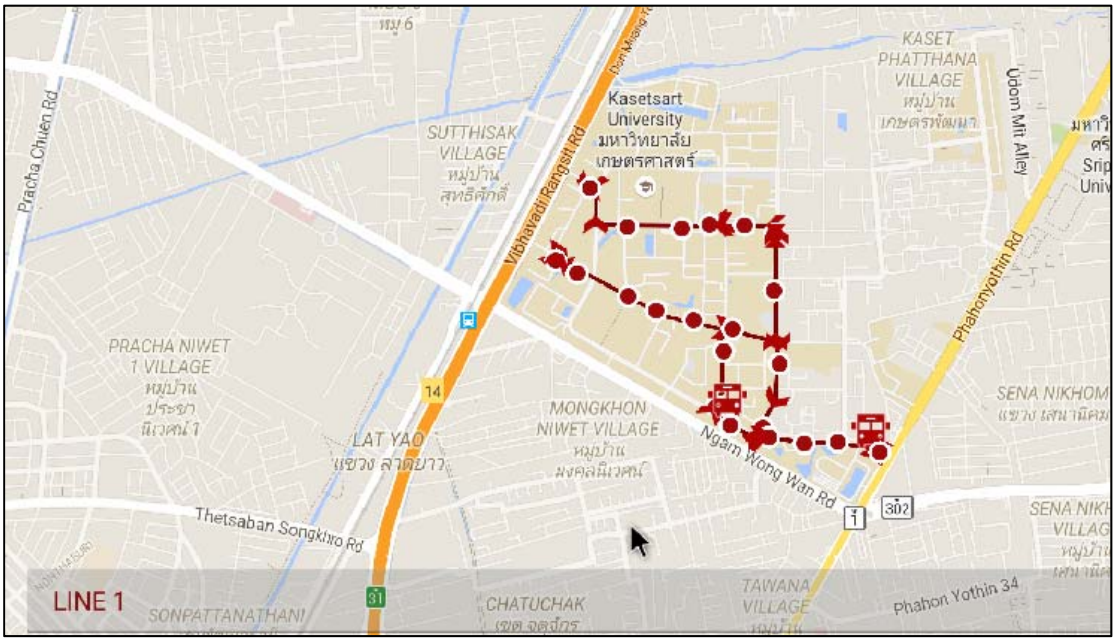
ภาพที่ 2-5 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หน้าป้ายรถ (Ku Smart Bus application, 2559)

ในหน้าป้ายรถ ระบบจะแสดงข้อมูลจุดจอดรถโดยสาร และระยะทางจากตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้ เมื่อเราคลิกที่จุดจอดรถ ระบบก็จะแสดงข้อมูลว่ามีรถโดยสารสายใดขับผ่าน และอีกกี่นาทีจะมาถึง ผู้ใช้สามารถดูรถโดยสารที่กำลังให้บริการทั้งหมดได้จากเมนูแผนที่ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หน้าแผนที่ (Ku Smart Bus application, 2557)

ผู้ใช้สามารถกรองรถโดยสาร และเส้นทางที่ให้บริการจากการเลือกตัวกรองด้านล่าง เมื่อผู้ใช้เลือกตัวกรอง ระบบจะแสดงเส้นทางบนแผนที่ ดังภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน หน้าแผนที่ ตอนใช้งานตัวกรอง (Ku Smart Bus application, 2557)

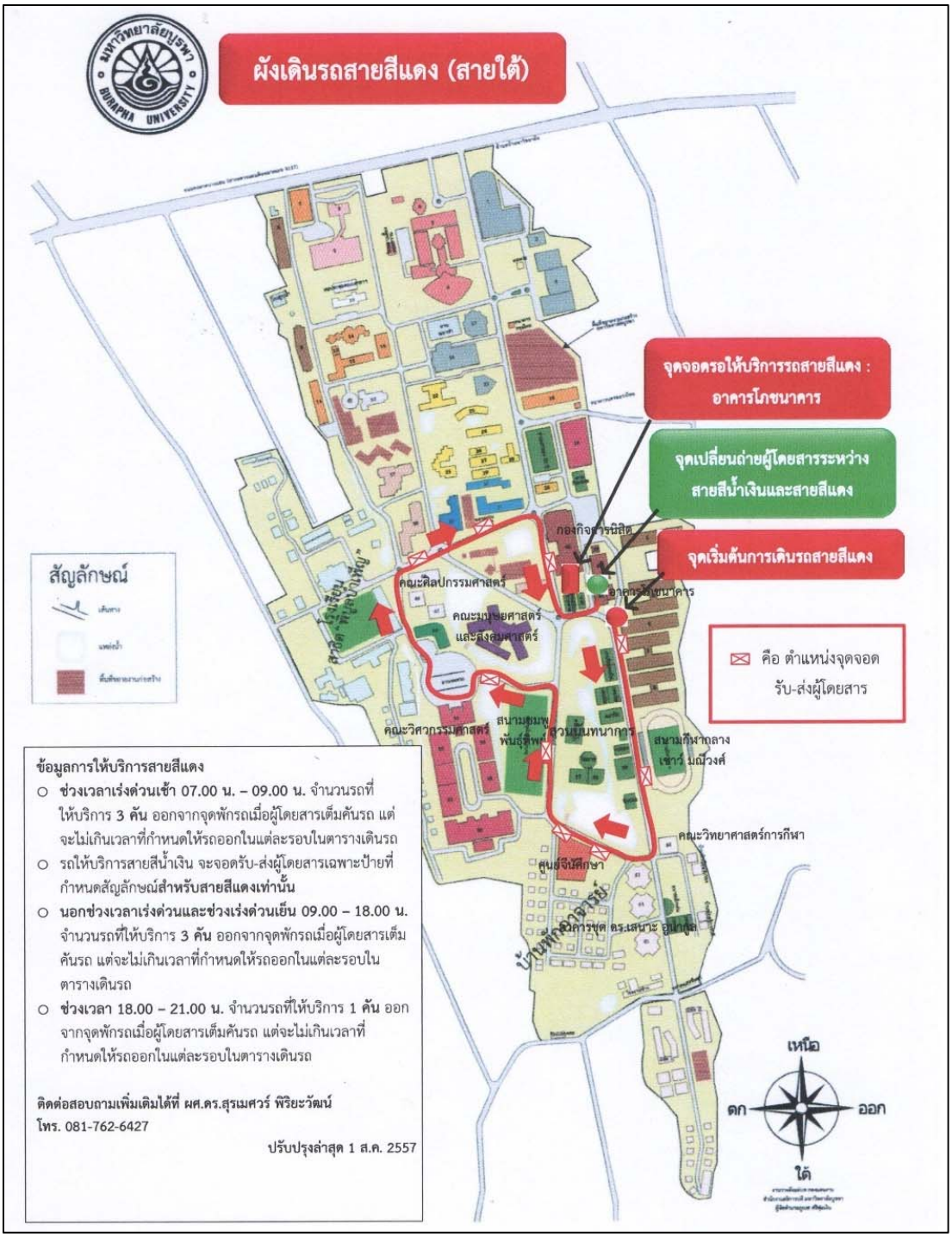
จากภาพรวมการใช้งานที่กล่าวถึง การทำให้ผู้ใช้บริการเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นต่อการเดินทางในรูปแบบแอปพลิเคชัน สำหรับสมาร์ทโฟน เพียงเท่านี้รถโดยสารธรรมดา ก็เปลี่ยนเป็นรถโดยสารอัจฉริยะในที่สุด และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการอย่างแท้จริง

2.3 รถสวัสดิการของมหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพาจัดให้มีรถสวัสดิการบริการฟรี ซึ่งวิ่งให้บริการผู้โดยสารภายในมหาวิทยาลัยเท่านั้น ประกอบด้วย สายสีน้ำเงิน สายสีแดง และสายด่วนพิเศษ ให้บริการในวันจันทร์ - วันศุกร์ เวลา 7.00 น. ถึง 21.00 น. และวันเสาร์ - วันอาทิตย์ ตั้งแต่เวลา 07.00 น. ถึง 19.00 น. ในปัจจุบันฝ่ายกองอาคารสถานที่มหาวิทยาลัยบูรพาเป็นผู้รับผิดชอบ รายละเอียดเส้นทางการให้บริการดังภาพที่ 2-8, 2-9 และ 2-10 ตามลำดับ

การใช้งานรถสวัสดิการในมหาวิทยาลัย ผู้โดยสารจะมีเพียงข้อมูลจากภาพเส้นทางการให้บริการทั้ง 3 ภาพนี้เท่านั้น ทำให้พบกับปัญหาในการรอคอยไร้จุดหมาย เพราะไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรถสวัสดิการได้

ภาพที่ 2-8 ผังเดินรถสายสีน้ำเงิน (เว็บไซต์มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557)

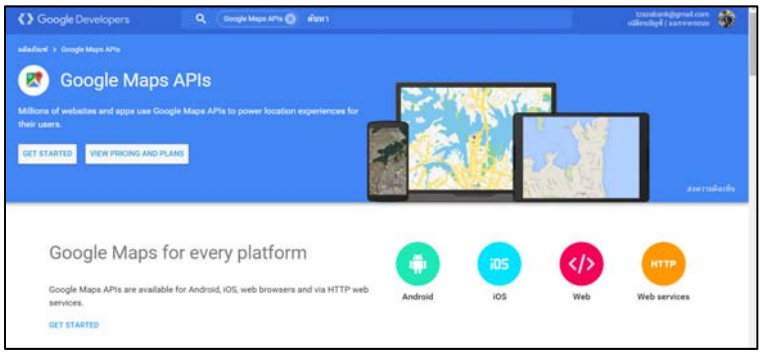


ภาพที่ 2-9 ผังเดินรถสายสีแดง (เว็บไซต์มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557)

ภาพที่ 2-10 ผังเดินรถสายด่วนพิเศษ (เว็บไซต์มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557)

2.4 โปรแกรม Google Maps API (Google Inc., 2016)

โปรแกรม Google Maps API คือหนึ่งในบริการของบริษัท Google ที่เปิดให้นักพัฒนาที่ต้องการใช้งานความสามารถเกี่ยวกับแผนที่ โดยนักพัฒนาสามารถนำในไปใช้ในเว็บไซต์ หรือ แอปพลิเคชัน ซึ่งโปรแกรม Google Maps API เปิดให้บริการในทุก Platform เช่น Android, IOS, Web และ Web service ด้วยเหตุนี้โปรแกรม Google Maps API จึงเป็นที่นิยมในการนำมาพัฒนาแอปพลิเคชัน ยกตัวอย่าง เช่น แอปพลิเคชัน Runtastic ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่ให้บริการบนระบบ IOS และ Android ที่เป็นที่นิยมของโลก แอปพลิเคชัน Google Maps บนโทรศัพท์ที่เราใช้ในการค้นหาสถานที่ ดูสภาพการจราจร ใช้นำทางไปตามเป้าหมาย เป็นต้น อีกหนึ่งเหตุผลที่สำคัญคือ โปรแกรม Google Maps API สามารถเรียกใช้งานได้ฟรีในจำนวนที่กำหนดไว้ ซึ่งในบริการการฟรีที่กำหนดไว้นั้น มีจำนวนการเรียกใช้เพียงพอที่จะนำโปรแกรม Google Maps API มาพัฒนางานต้นแบบได้ และในกรณีที่ต้องการเรียกใช้งานในปริมาณที่มากกว่าจำนวนฟรีที่กำหนด โปรแกรม Google Maps API จะมีค่าบริการในอัตราที่เหมาะสมตามจำนวนที่นักพัฒนาต้องการ โดยนักพัฒนาจะต้องสมัครอีเมลของบริษัท Google (Gmail) เพื่อใช้เป็นบัญชีในการขอ API Key เพื่อเรียกใช้บริการบางตัวที่ต้องการการยืนยันตัวผู้เรียกใช้ API ซึ่งในงานนิพนธ์นี้เลือกใช้ โปรแกรม Google Maps API Javascript เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาต้นแบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ มหาวิทยาลัยบูรพา การเข้าใช้งานโปรแกรม Google Maps API ได้ที่ https://developers.google.com/maps แสดงดังภาพที่ 2-11



ภาพที่ 2-11 เว็บไซต์ Google Maps API (Google Inc., 2016)

2.5 โปรแกรม HTML5

โปรแกรม HTML คือภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับเขียนเว็บเพจ ย่อมาจากคำว่า Hyper Text Markup Language ถูกคิดค้นขึ้นมาโดย Tim Berners-Lee ซึ่งสามามารถแสดงผลข้อมูลไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง และข้อความ ผ่านโปรแกรมเบราเซอร์ เช่น Google Chrome, Safari

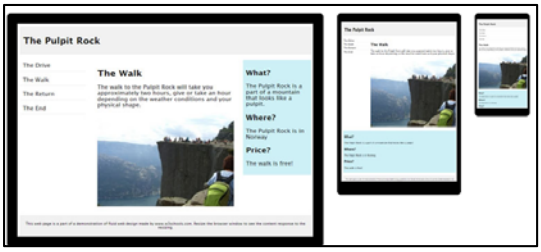
และ Mozilla Firefox ได้ โปรแกรม HTML ได้มีการพัฒนาจากเวอร์ชันแรกเมื่อปี ค.ศ. 1980 จนในปัจจุบันได้พัฒนาถึงเวอร์ชันที่ 5 ซึ่งเรียกได้ว่า โปรแกรม HTML5 โดยมีการเพิ่มความสามารถ การแสดงผลไฟล์วิดีโอ การแสดงเสียง ความสามารถด้านกราฟิก และการสนับสนุนโปรแกรม CSS3 (เทพฤทธิ์ สินธำรงรักษ์, 2556)

โปรแกรม HTML5 ไม่ได้เป็นแค่เทคโนโลยีหนึ่งเท่านั้น แต่ยังเป็นการผนวกรวมโปรแกรม HTML ทั้งเก่าและใหม่,โปรแกรม CSS, โปรแกรม Javascript API และอีเว้นท์ การรวมกันของเทคโนโลยีเหล่านี้ทำให้ขอบเขตการทำงานของโปรแกรม HTML5 กว้างมาก และยังช่วยปรับปรุงประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ให้ดียิ่งขึ้น ทำให้เว็บไซต์มีการใช้งานเหมือนกับแอพพลิเคชันมากขึ้น และยังทำงานร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยมีการเพิ่มฟังก์ชันใหม่ ๆ ได้แก่ การสร้างฟอร์ม , การวาดรูปร่าง (canvas), ลากและวาง (drag and drop), ที่จัดเก็บแบบออฟไลน์, ส่งข้อความจากเพจหนึ่งไปยังอีกเพจหนึ่ง, การแจ้งเตือน (notification), วีดีโอ, เสียง, Web Socket, ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ และ Microdata เป็นต้น (Hudson and Chuck, 2013)

จากฟังก์ชันใหม่ของ โปรแกรม HTML5 ในเรื่องของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geolocation) ที่สามารถขอพิกัดได้จาก API ของแต่ละเบราเซอร์ จะเป็นความสามารถหลักที่ถูกนำมาใช้ในงานนิพนธ์นี้

2.6 การออกแบบเว็บในลักษณะ Responsive web design

การออกแบบเว็บในลักษณะ Responsive web design คือการออกแบบเว็บที่ทำให้ดูดีในทุกอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน โดยการใช้โปรแกรม CSS และ HTML ร่วมกันในการ ย่อขยาย ซ่อน หรือขยับเนื้อหาให้แสดงผลในตำแหน่งที่ดีเสมอในทุกหน้าจอ (w3schools, 2016) แสดงดังภาพ 2-12



ภาพที่ 2-12 หน้าเว็บในลักษณะ Responsive web design ในอุปกรณ์ต่างๆ (w3schools s, 2557)

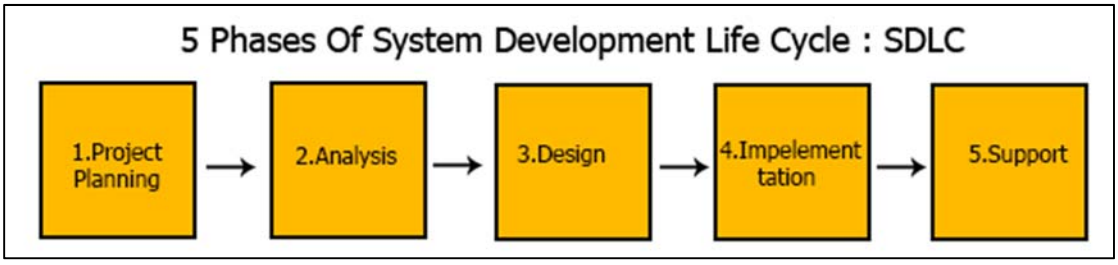
ซึ่งในปัจจุบันการทำเว็บในลักษณะ Responsive web design เป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลก เพราะการเปลี่ยนแปลงการใช้งานอินเทอร์เน็ต จากคอมพิวเตอร์ สู่สมาร์ทโฟน ทำให้มีการพัฒนา

CSS Framework ที่มีรูปแบบเป็น Responsive web design ออกมาหลายตัวได้แก่ Bootstrap, Kendo UI, UIkit และอื่น ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับคนที่ต้องการพัฒนาเว็บ แต่ไม่เชี่ยวชาญในโปรแกรม CSS ให้ทำเว็บแบบ Responsive web design ได้ ซึ่งในงานนิพนธ์นี้ได้เลือกใช้ Bootstrap เพราะมีอันดับติดอยู่ใน 1 ใน 10 ของปี 2016 (htmlgoodies, 2016) มีเอกสารการใช้งานที่ง่ายบนเว็บ และมีเว็บบอร์ดที่นักพัฒนาใช้แลกเปลี่ยนประสบการณ์การใช้งานเมื่อมีปัญหา ดังนั้นงานนิพนธ์นี้จึงใช้ bootstrap เข้ามาช่วยในการพัฒนาเว็บในลักษณะ Responsive web design

2.7 วงจรการพัฒนาระบบ (system development life cycle: SDLC)

วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) หรือในอีกชื่อ application development life cycle คือ กระบวนการที่ใช้ในงาน วิศวกรรมระบบ ระบบสารสนเทศ และวิศวกรรมซอฟแวร์ เพื่อใช้ในการอธิบายกระบวนการอัน ได้แก่ การวางแผน, การสร้าง, การทดสอบ และการติดตั้งระบบสารสนเทศ แนวคิด SDLC ได้ถูกประยุกต์ในงาน ฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ (Wikipedia, 2016) ซึ่ง SDLC นี้เป็นที่นิยม และมีการเริ่มต้นการใช้งานกับกระบวนการทางธุรกิจขนาดใหญ่ตั้งแต่ปี 1960 จนปัจจุบัน SDLC มีการพัฒนารูปแบบใหม่ ๆ ขึ้นมา ได้แก่ waterfall model, spiral model, win-win model, scrum, xp และอื่น ๆ จากรูปแบบที่เกิดขึ้นใหม่อย่างมากจึงกลายเป็นตัวชี้วัดที่เป็นนิยมของ SDLC

วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นตอนการวางแผนโครงงาน (project planning phase) (2) ขั้นตอนการการวิเคราะห์ระบบ (analysis phase) (3) ขั้นตอนการออกแบบระบบ (design phase) (4) ขั้นตอนการพัฒนาระบบ (implementation phase) และ (5) ขั้นตอนการนำระบบไปใช้จริง การอบรมการใช้งานระบบและการสนับสนุนการใช้งานระบบ (support phase)



ภาพที่ 2-13 ขั้นตอนการพัฒนาระบบของ SDLC (ดัดแปลงจาก Wikipedia, 2016)

1. การวางแผน (project planning) คือ ขั้นตอนที่จะต้องทำการศึกษา ปัญหาที่มีอยู่ รวบรวมความต้องการของผู้ใช้ วางแผนระยะเวลาในการทำงานในแต่ละส่วนของระบบเป็นต้น

2. วิเคราะห์ระบบ (analysis) คือ ขั้นตอนที่ทำการวิเคราะห์ความต้องการ และปัญหาที่มีอยู่เพื่อดำเนินการสรุปหาสิ่งที่ต้องการสำหรับระบบใหม่

3. การออกแบบระบบ (design) คือ ขั้นตอนการ ออกแบบ ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน และ data model ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสารให้กับคนอื่น เพื่อให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน

4. การพัฒนาระบบ (implementation) คือ ขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติพัฒนาระบบ เขียนโปรแกรม ทดสอบ ติดตั้งระบบ และทำเอกสาร

5. การสนับสนุน (support) คือ ขั้นตอนที่คอยดูแลระบบ เก็บรวบรวมคำร้องให้ปรับปรุงระบบ วิเคราะห์คำร้อง และปรับปรุงระบบ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ระบบแนะนำการติดตามตำแหน่งรถโดยสารอัจฉริยะสำหรับกรุงโซล (A Location-Aware Smart Bus Guide Application for Seoul)

Joo-Yen Choi et al., (2008) งานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่ต้องการทำให้บริการติดตามตำแหน่งรถสาธารณะ มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นโดย นำตำแหน่งพิกัดของผู้ใช้งานมาประมวลผล กับข้อมูลจากระบบรถโดยสารของกรุงโซล เพื่อแสดงผลข้อมูลให้มีประสิทธิภาพภาพกว่าเดิม เช่น การแสดงตำแหน่งป้ายรถที่อยู่ใกล้กับผู้ใช้ การค้นหาป้ายรถ การค้นหาเส้นทางให้บริการเป็นต้น โดยใช้อุปกรณ์ PDA ที่ติดตั้งตัวรับสัญญาณ GPS เป็นเครื่องมือในการทดสอบ

2. ระบบป้ายรถโดยสารอัจฉริยะ (Smart Bus Station-Passenger Information System)

Cemil, Ismail และ Aysegul (2015) งานวิจัยนี้นำเสนอ ระบบป้ายรถโดยสารอัจฉริยะที่ให้ข้อมูลรถสาธารณะเพื่อให้ผู้คนที่ต้องเดินทางสามารถวางแผน และลดการเสียเวลา ณ ป้ายโดยสาร ซึ่งข้อมูลแสดงผลผ่านจอมอนิเตอร์ที่ติดตั้งที่ป้ายรถ และบนรถด้วยวิธีการติดตั้งคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กพร้อมวงจร GPS เพื่อใช้ในการขอค่าตำแหน่งปัจจุบัน และความเร็ว เมื่อได้ข้อมูลครบจะถูกส่งไปที่เครื่องแม่ข่าย โดยผ่านบริการ web service เพื่อใช้ในการคำนวณหาเวลาที่รถจะไปถึงจุดหมาย ในขณะที่ป้ายโดยสารจะทำการปรับปรุงข้อมูลโดยการเร้องขอข้อมูลผ่าน web service เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงหน้าจอที่ป้ายรถ

3. ระบบติดตามตำแหน่งรถโดยสารอัจฉริยะจาก QR codes (A Smart Bus Tracking System Based on LocationAware Services and QR Codes)

Süleyman และ Ahmet (2015) งานวิจัยนี้ นำเสนอระบบติดตามพิกัดรถ ด้วยวิธีการอำนวยความสะดวกให้ผู้โดยสารที่มีสมาร์ทโฟนทำการสแกน QR code ณ ป้ายรถเพื่อเข้าดูข้อมูลเวลาที่รถจะมาถึงป้ายรถ และดูพิกัดรถบนแผนที่ ซึ่งผู้ใช้สามารถดูข้อมูลรถสายต่าง ๆ ได้ ทั้งแบบมีภาพประกอบ หรือแบบตัวหนังสือ ในงานวิจัยนี้ใช้ C4.5 อัลกอริทึมในการประมาณเวลาที่รถจะมาถึงป้ายรถ และเทคโนโลยี GPS กับ Google maps สองอย่างนี้จะถูกใช้ในการแสดงตำแหน่งรถ ณ ปัจจุบันบนแผนที่ พร้อมกับเส้นทาง และถ้าผู้ใช้ทำการสมัครสมาชิก ผู้ใช้งานจะได้รับข้อมูลแจ้งเตือนเกี่ยวกับรถโดยสารที่สนใจ ทาง e-mail หรือ sms

4. การพยากรณ์เวลาที่รถจะมาถึงด้วยสมาร์ทโฟน (EasyComeEasyGo: Predicting bus arrival time with smart phone)

Qiang, Yanhu และ Jingyi (2015) งานวิจัยนี้ นำเสนอระบบที่พยากรณ์เวลาที่รถจะมาถึงป้ายรถ ด้วยสมาร์ทโฟน โดยการนำสมาร์ทโฟนที่ติดตั้งบนรถทำหน้าที่ 2 อย่างคือ ส่งพิกัด ละติจูด ลองจิจูด และนับผู้โดยสารจากการตรวจจับเสียง “ติ๊ด” ที่ดังจากเครื่องชำระค่าบริการบนรถ และส่งข้อมูลไปที่เซิฟเวอร์ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ เพื่อนำข้อมูลมาประมวลผลกับข้อมูลในอดีตเพื่อให้ได้เวลาที่ดีที่สุด โดยงานวิจัยนี้ ได้ทำการทดลองกับบริการรถสาย 26 ของเมือง ต้าเหลียน ประเทศจีน

5. วิธีการสนทนากลุ่มในงานวิศวกรรมซอฟแวร์ เพื่อให้ได้รับประสบการณ์ใช้งานจากผู้ใช้ (Using the Focus Group Method in Software Engineering: Obtaining Practitioner and User Experiences)

Jyrki, Laura และ Johanna (2004) งานวิจัยนี้นำเสนอกระบวนการประเมินงานเชิงคุณภาพ ด้วยวิธีสนทนากลุ่ม ในงานด้านวิศวกรรมซอฟแวร์ โดยมีกรณีศึกษา 3 กรณี การสนทนากลุ่มจะทำให้ได้ ผลตอบรับจากผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างรวดเร็ว ประหยัดต้นทุน และสามารถใช้ได้ในทุกขั้นตอนข้องการพัฒนาซอฟแวร์ ซึ่งขั้นตอนในการทำสนทนากลุ่ม ได้แก่ กำหนดปัญหา, ออกแบบแผนงานที่ใช้ในการสนทนากลุ่ม, เลือกผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง, ดำเนินการสนทนากลุ่ม และทำการอภิปราย

การสร้างต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ เป็นการบูรณาการเทคโนโลยี และความรู้ที่ได้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในต้นแบบรถสวัสดิการฯ ผู้นิพนธ์เลือกใช้โปรแกรม HTML5 กับโปรแกรม Google Maps API ในการสร้างเว็บในลักษณะ Responsive web design และข้อมูลเส้นทางเดินรถ พิกัดรถ ป้ายรถบนแผนที่ เพื่อให้ตอบโจทย์การใช้งานของผู้คนในปัจจุบันที่ใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านสมาร์ทโฟน ซึ่งในงานวิจัยเรื่อง ระบบติดตามตำแหน่งรถโดยสารอัจฉริยะจาก QR code ของ Süleyman และ Ahmet (2014) ได้เลือกใช้ Google maps ในการแสดงผลด้วยเหตุผลที่ Google Maps เป็นที่รู้จักของคนทั่วไป และเป็นบริการแผนที่ที่มีความยืดหยุ่นสูง ซึ่งในงานนิพนธ์นี้ก็เช่นกัน ในการแสดงตำแหน่งรถสวัสดิการ มีที่มาจากการใช้ข้อมูลที่ได้จากสมาร์ทโฟนที่ติดตั้งบนรถ

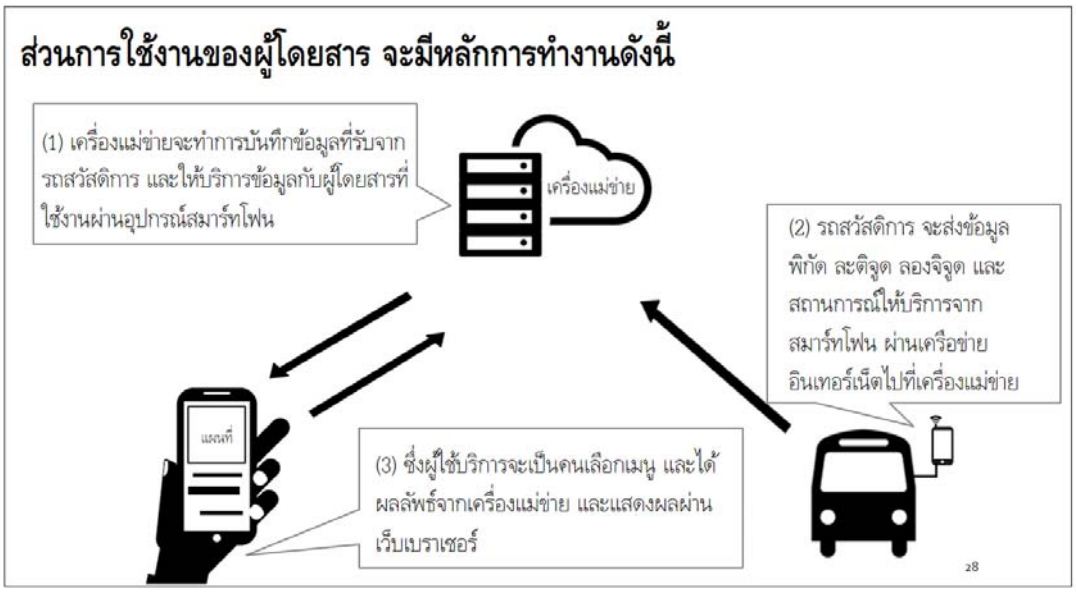
ให้เรียกใช้งาน Geolocation API ของโปรแกรม HTML5 เมื่อได้ข้อมูลก็จะทำการส่งไปบันทึกของมูลที่เซิฟเวอร์เพื่อใช้ในการแสดงตำแหน่งรถ และคำนวณเวลาที่รถจะมาถึงป้ายต่อไป การใช้สมาร์ทโฟนในการส่งสัญญาณ งานวิจัยเรื่อง การพยากรณ์เวลาที่รถจะมาถึงด้วยสมาร์ทโฟน ของ Qiang, Yanhu และ Jingyi (2015) ได้ใช้สมาร์ทโฟนเป็นตัวส่งสัญญาณ เพราะปัจจุบันสามาร์ทโฟนมีความสามารถในการรับส่งข้อมูล และขอตำแหน่งพิกัดละติจูด ลองจิจูด และในงานวิจัยนี้ ได้ใช้การตรวจจับเสียงจากเครื่องชำระค่าโดยสารในการนับจำนวนผู้โดยสาร เพื่อแสดงศักยภาพของสมาร์ทโฟนที่จะนำมาทำเป็นตัวส่งข้อมูล สำหรับการดูเวลาที่รถจะมาถึงป้ายรถ งานิพนธ์นี้ใช้โปรแกรม Google Maps API ที่เมื่อส่งค่าพิกัดของป้ายรถ และตัวรถไปที่โปรแกรม Google Maps API และจะได้ผลลัพธ์ตอบกับในรูปแบบ JSON ซึ่งเมื่อทำการแปลงค่า (decode) ก็จะนำค่าออกไปแสดงผลได้ สำหรับขั้นตอนการสร้างต้นแบบระบบรถสวัสดิการฯ นำเสนอในบทที่ 3 สำหรับการประเมินผลงานต้นแบบระบบรถสวัสดิการ จะใช้วิธีการประเมินแบบสนทนากลุ่ม Jyrki, Laura และ Johanna (2004) เพื่อให้ได้ผลตอบรับจากผู้ที่มีความเกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาต้นแบบให้สมบูรณ์ โดยผลประเมินนำเสนอในบทที่ 4

สรุป

ดังที่ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการของ IoT และปัญหาของระบบบริการของรถสวัสดิการมหาวิทยาลัยบูรพา ดังนั้นงานนิพนธ์นี้จึงนำเสนอหลักการของ IoT ในส่วนของการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ ที่ส่งผลให้อุปกรณ์มีความชาญฉลาดขึ้น และนำหลักการนี้มาประยุกต์กับการให้บริการรถสวัสดิการของมหาวิทยาลัย โดยที่ใช้สมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์ส่งตำแหน่งพิกัดจากรถสวัสดิการ ปัจจุบันสมาร์ทโฟนมีการการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับพิกัด เพื่อนำมาใช้งกับแอปพลิเคชันสำหรับการนำทาง ดังนั้นข้อมูลพิกัดที่ได้จากสมาร์ทโฟน จึงสามารถนำไปประยุกต์สร้างเป็นบริการอื่น ๆ ได้ โดยที่ผู้นิพนธ์ได้นำตำแหน่งพิกัดที่ได้ จากสมาร์ทโฟนมาสร้างเป็นต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อให้ผู้ใช้บริการได้รับความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นต่อบริการและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้บริการรถสวัสดิการในมหาวิทยาลัยในปัจจุบัน

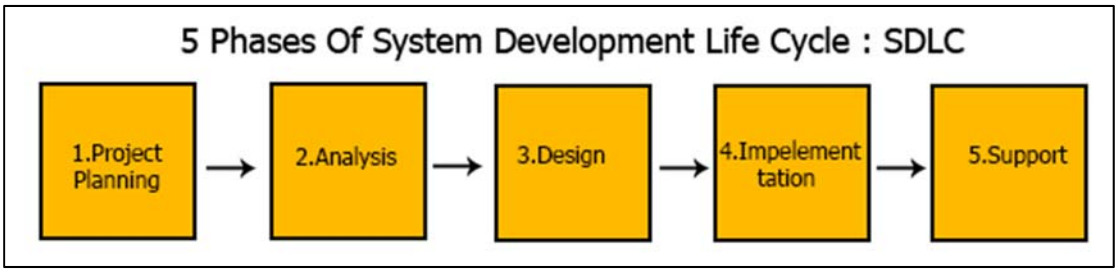
บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานนิพนธ์

แนวคิด IoT คือการนำสิ่งของ หรืออุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้สิ่งของหรืออุปกรณ์สื่อสารกันได้ โดยมีอุปกรณ์ตรวจจับที่ติดตั้งกับอุปกรณ์นั้น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสิ่งของ หรืออุปกรณ์ และทำให้สิ่งของหรืออุปกรณ์ชิ้นนั้น ๆ อัจฉริยะขึ้น ซึ่งในงานนิพนธ์นี้มีการประยุกต์ใช้แนวคิด IoT กับรถสวัสดิการ โดยหลักการทำงานของต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉิยะของมหาวิทยาลัยบูรพา แสดงดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 หลักการทำงานของต้นแบบระบบ ฯ ในการนำแนวคิด IoT มาประยุกต์

วิธีการพัฒนาต้นแบบระบบรถ ฯ ดำเนินการตามวงจรพัฒนาระบบ (system development life cycle : SDLC) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นตอนการวางแผนโครงงาน (project planning phase) (2) ขั้นตอนการการวิเคราะห์ระบบ (analysis phase) (3) ขั้นตอนการออกแบบระบบ (design phase) (4) ขั้นตอนการพัฒนาระบบ (Implementation phase) และ (5) ขั้นตอนการนำระบบไปใช้จริง การอบรมการใช้งานระบบและการสนับสนุนการใช้งานระบบ (support phase) วงจรการพัฒนาระบบแสดงดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 วงจรการพัฒนาระบบ (system development life cycle :SDLC)

3.1. ขั้นตอนการวางแผน (Project Planning Phase)

ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย (1) ศึกษาปัญหาจากระบบเดิม และหาความเป็นไปได้ (2) วางแผนงาน และระยะเวลาในการดำเนินการ

3.1.1 ศึกษาปัญหาจากระบบเดิม และหาความเป็นไปได้

จากการทดสอบใช้งานรถสวัสดิการมหาวิทยาลัยบูรพาในปัจจุบันมีการให้บริการทั้งหมด 3 เส้นทาง คือ เส้นทางสายสีน้ำเงิน เส้นทางสายสีแดง และเส้นทางสายพิเศษ ซึ่งปัญหาที่พบจากการใช้งานคือ การนั่งคอยรถเป็นเวลานาน บางครั้งรถมาถึงป้ายรถสองคันติด ๆ กัน บางวันไม่มีรถให้บริการ จึงทำให้เกิดการรอคอยอย่างสูญเปล่า รวมถึงปัญหาการหาป้ายรถ

ดังนั้นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้โดยสารที่ต้องการเดินทางในมหาวิทยาลัยได้รับความสะดวกยิ่งขึ้น คือ การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ ฯ เดิมที่มีอยู่โดยการประยุกต์แนวคิด IoT เข้ากับระบบรถสวัสดิการเดิมด้วยวิธีการสร้างช่องทางให้ผู้ใช้ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นในการเดินทางอันได้แก่ ข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันของรถ ข้อมูลป้ายรถ ข้อมูลเวลาโดยประมาณที่รถจะมาถึงป้ายรถ โดยใช้เทคโนลยี HTML5 และ Google Maps API เป็นแกนหลักในการพัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา และนำเสนอในภาพแบบเว็บในลักษณะ Responsive web design ทำให้รองรับการใช้งานผ่านเว็บเบราเซอร์จากทุกอุปกรณ์ที่สามารถเข้าถึงอินเตอร์เน็ต เพื่อแก้ไขปัญหาที่กล่าวในข้างต้น

3.1.2 แผนงาน และระยะเวลาในการดำเนินการ

จากการศึกษาปัญหา และหาความเป็นไปได้จึงประเมินเวลาที่ใช้ในการพัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะเป็นเวลา 70 วันโดยแบ่งเป็นหัวข้อใหญ่ ๆ แสดงดังภาพที่ 3-3

งาน	ระยะเวลา/วัน	มกรคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
ศึกษางานที่เกี่ยวข้องกับต้นแบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ	25			
ศึกษาเครื่องมือที่ต้องใช้ในการพัฒนาต้นแบบ	20			
ออกแบบ UI การใช้งานของต้นแบบ และฐานข้อมูล	7			
ลงมือพัฒนาต้นแบบ และทดสอบ	18			

ภาพที่ 3-3 แผนการดำเนินงาน

3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (Analysis phase)

จากการศึกษา และวิเคราะห์ปัญหาจากระบบรถสวัสดิการที่มีอยู่ จึงทำให้การออกแบบต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนให้บริการผู้โดยสาร, ส่วนการจัดการข้อมูลในระบบ และส่วนแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ แต่ละส่วนจะมีฟังก์ชันการทำงานดังนี้

3.2.1 ส่วนการให้บริการผู้โดยสาร มีฟังก์ชันการทำงาน ได้แก่

- แสดงตำแหน่งปัจจุบันของรถสวัสดิการ
- แสดงเส้นทางให้บริการรถสวัสดิการในมหาวิทยาลัย
- แสดงข้อมูลเวลาโดยประมาณที่รถสวัสดิการจะมาถึงป้ายรถ
- ค้นหาป้ายรถได้

3.2.2 ส่วนการจัดการข้อมูลในระบบ มีฟังกชันการทำงาน ได้แก่

- จัดการข้อมูลรถสวัสดิการ
- จัดการข้อมูลเส้นทางให้บริการ
- จัดการข้อมูลป้ายรถ
- จัดการข้อมูลผู้ใช้งานในระบบ

3.2.3 ส่วนแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ

- แจ้งตำแหน่งพิกัดรถ
- เปลี่ยนสถานะการให้บริการรถ

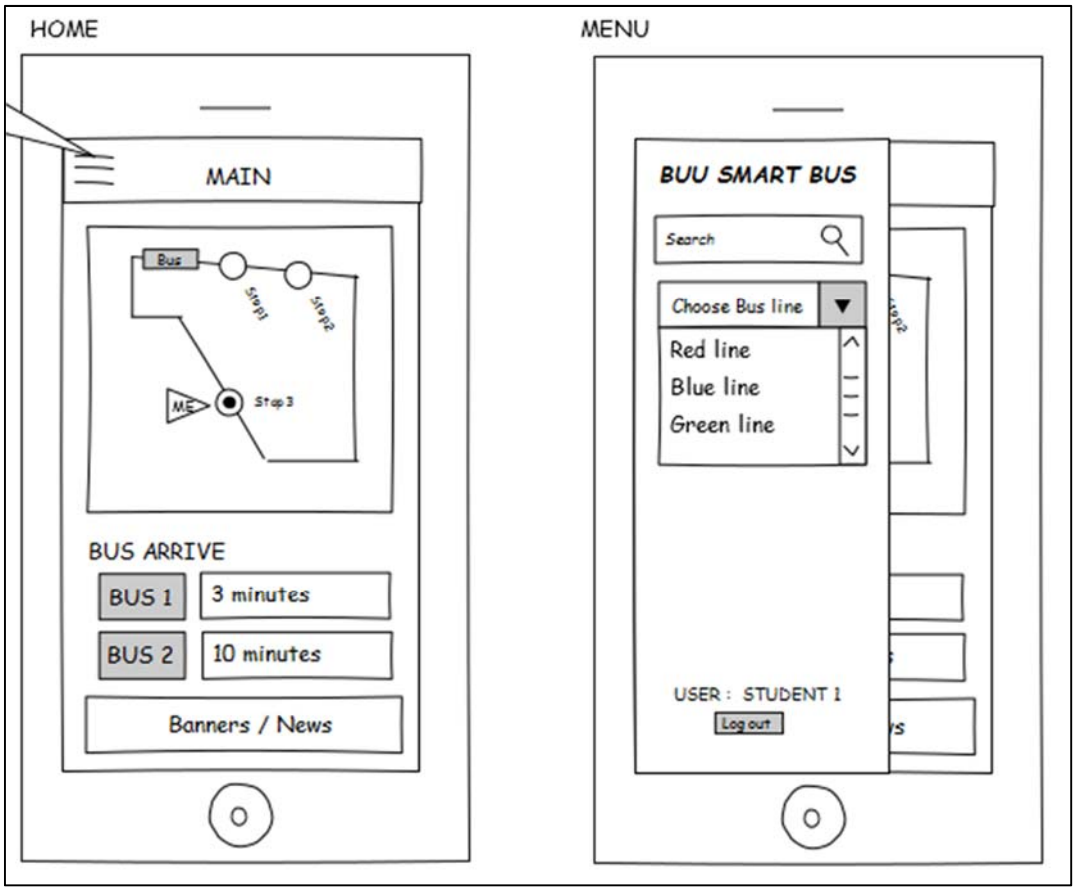
จากฟังก์ชันทั้ง 2 ส่วนที่กล่าวมา ต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา จะถูกนำเสนอ ออกมาเป็นเว็บในลักษระ Responsive web design เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการใช้งาน ในการเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นในการเดินทางในมหาวิทยาลัย

3.3 ขั้นตอนการออกแบบระบบ (Design phase)

การออกแบบต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา จะประกอบด้วย ส่วนการให้บริการผู้โดยสาร, ส่วนการจัดการข้อมูลในระบบ, ส่วนแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ และฐานข้อมูล

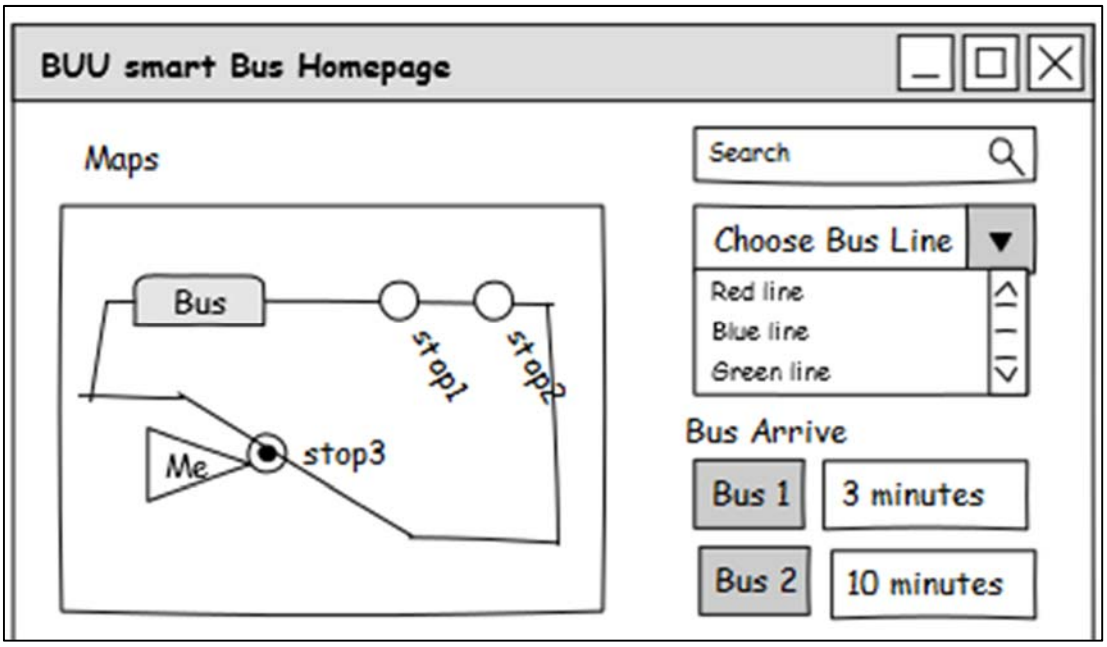
3.3.1 ส่วนบริการให้บริการผู้โดยสาร

จากที่วิเคราะห์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และงานออกแบบในลักษณะ Responsive web design จึงทำให้ผู้นิพนธ์ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน โดยแบ่งออกเป็นการแสดงผลใน 2 แบบ ได้แก่ การแสดงผลแบบแนวตั้ง และการแสดงผลแบบแนวนอน แสดงดังภาพที่ 3-4 และ 3-5 ตามลำดับ ซึ่งการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน จะต้องมีองค์ประกอบดังนี้ แผนที่ สถานการณ์รถที่ให้บริการ เวลาที่รถจะมาถึงป้ายรถ ตัวกรองเส้นทางบริการ และส่วนการค้นหา



ภาพที่ 3-4 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน แบบแนวตั้ง

การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในแนวตั้งดังภาพที่ 3-4 การออกแบบจะเป็นการแสดงแผนที่ในด้านบนของหน้าจอ สถานการณ์รถที่ให้บริการ และเวลาที่รถจะมาถึงป้าย สำหรับส่วนการค้นหา และการกรองเส้นทางให้บริการจะแสดงเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม ขีดสามเส้นที่ด้านซ้ายบนของหน้าจอ การออกแบบในแนวตั้งนี้จะตอบโจทย์การใช้งานกับสมาร์ทโฟนที่มีหน้าจอขนาดเล็ก

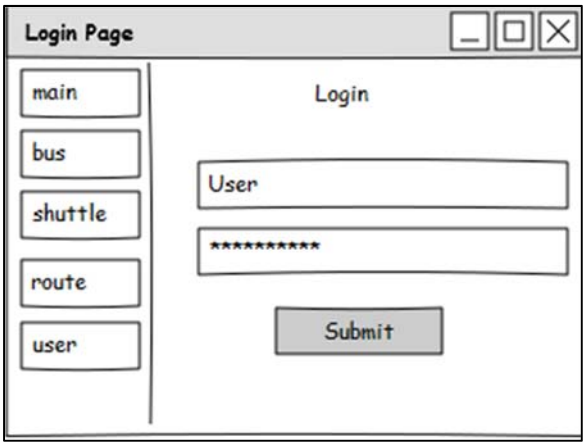


ภาพที่ 3-5 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน แบบแนวนอน

การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ในแนวนอนดังภาพที่ 3-5 การออกแบบจะแสดงผลแผนที่ทางซ้าย ส่วนการค้นหาจะแสดงด้านขวาบนของหน้าจอ สำหรับส่วนตัวกรองเส้นทางให้บริการ และสถาณการณ์การให้บริการรถ จะอยู่ในตำแหน่งใต้ส่วนการค้นหา ซึ่งการออกแบบในแนวนอนจะเหมาะกับการใช้งานจาก คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟนที่มีหน้าจอขนาดใหญ่

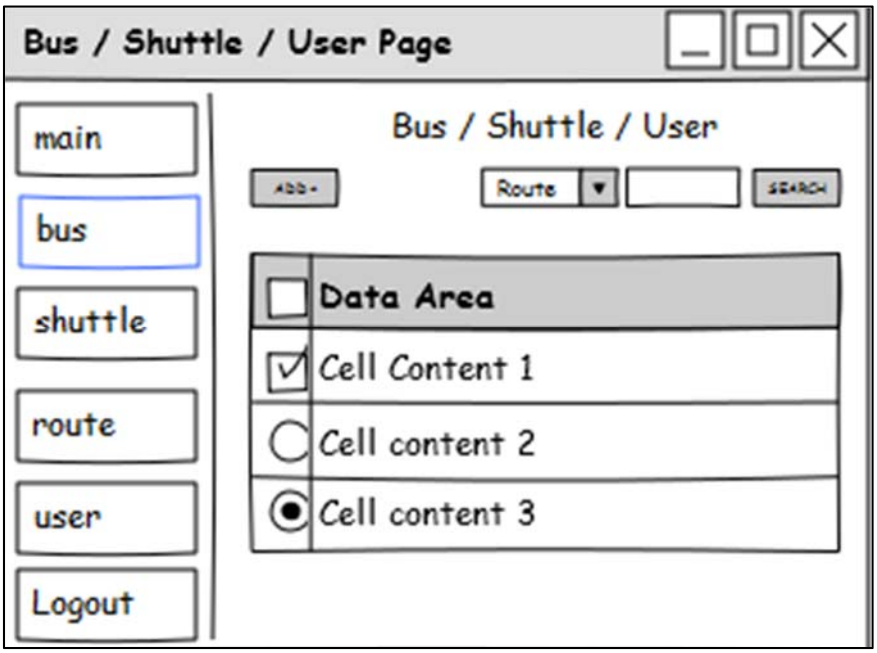
3.3.2 ส่วนการจัดการข้อมูลในระบบ

จากการออกแบบส่วนการให้บริการผู้โดยสาร การพัฒนาระบบสารสนเทศจะต้องมีระบบจัดการข้อมูลให้กับผู้ดูแลระบบ เพื่อเป็นการลดความผิดพลาดจากการเข้าไปใช้งานโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลโดยตรง ซึ่งในต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา จะประกอบด้วยข้อมูลรถสวัสดิการ เส้นทางให้บริการ ป้ายรถ และผู้ใช้งานระบบ ซึ่งผู้นิพนธ์ได้นำเสนอภาพรวมส่วนติดต่อผู้ใช้งาน สำหรับการจัดการข้อมูลแสดงดังภาพที่ 3-6, 3-7, 3-8 และ 3-9 ตามลำดับ



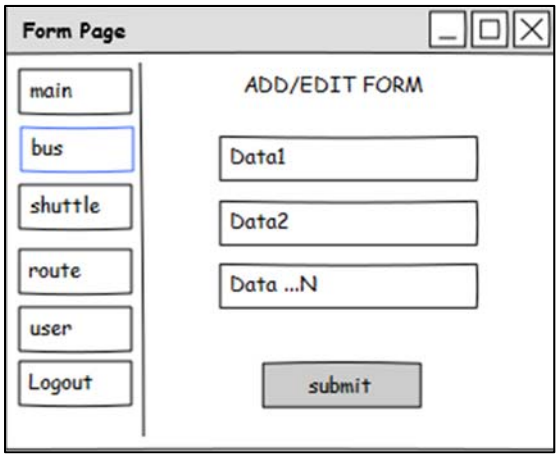
ภาพที่ 3-6 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับการจัดการข้อมูลในระบบ หน้าเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 3-6 ผู้ใช้ต้องทำการเข้าสู่ระบบด้วย username และ password ถึงจะจัดการข้อมูลได้เพื่อความปลอดภัย



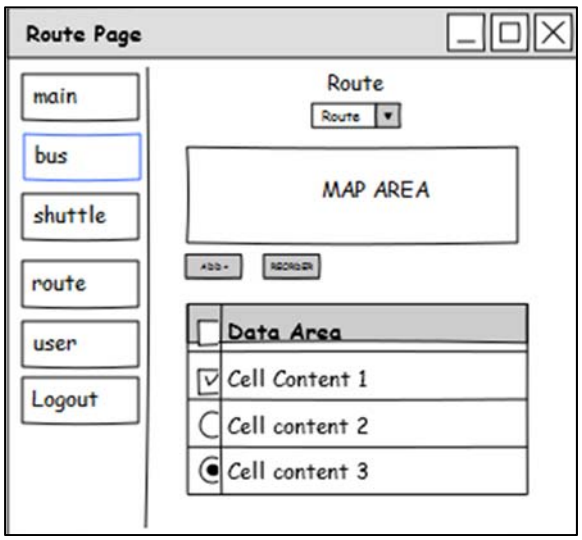
ภาพที่ 3-7 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับการจัดการข้อมูลในระบบ หน้ารายการข้อมูล

จากภาพที่ 3-7 เป็นหน้าสำหรับจัดการข้อมูลที่ใช้จัดการข้อมูล รถสวัสดิการ ป้ายรถ และผู้งานในระบบซึ่งเป็นรูปแบบการใช้งานแบบเดียวกันทั้ง 3 ข้อมูล โดยที่ผู้ใช้สามารถใช้เครื่องมือค้นหา และ สามารถเพิ่ม หรือแก้ไขได้ แสดงดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-8 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับการจัดการข้อมูลในระบบ หน้าแบบฟอร์มเพิ่ม และแก้ไขข้อมูล

จากภาพที่ 3-8 หลังจากที่กดปุ่มเพิ่ม หรือแก้ไขระบบจะแสดงแบบฟอร์มให้เพิ่ม หรือแก้ไข โดยแบบฟอร์มนี้ จะใช้สำหรับการจัดการข้อมูลได้แก่ รถสวัสดิการ, ป้ายรถ, เส้นทาง, ให้บริการ และผู้ใช้งานในระบบ เป็นต้น



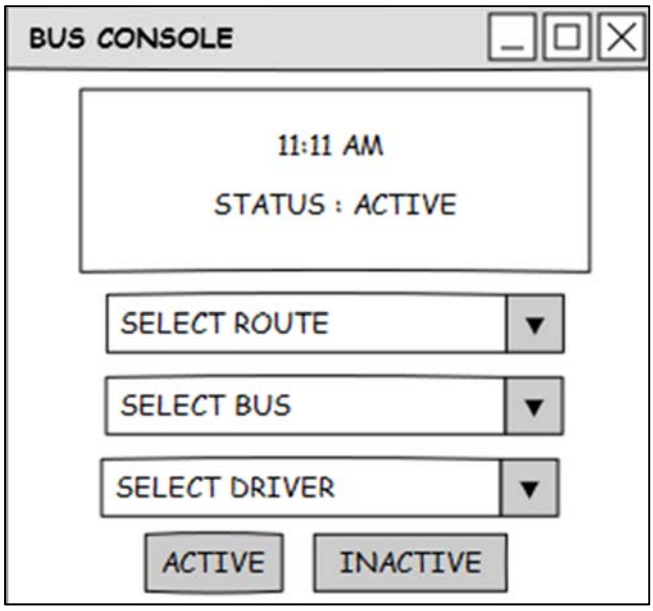
ภาพที่ 3-9 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับการจัดการข้อมูลในระบบ หน้าจัดการเส้นทางให้บริการ

จากภาพที่ 3-9 การใช้งานหน้านี้ ผู้ใช้จะต้องทำการเลือก เส้นทางจากตัวเลือกในขั้นแรก หลังจากนั้นระบบจะแสดงแผนที่ พร้อมวาดเส้นทางบนแผนที่ และข้อมูลพิกัดใน

เส้นทาง โดยที่ผู้ใช้สามารถเพิ่มข้อมูลได้ และเรียงลำดับข้อมูลได้จากการกดปุ่ม เรียงลำดับใหม่

3.3.3 ส่วนแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ

จากาวิเคราะห์ ส่วนแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ จะออกแบบในลักษณะ Responsive web design เพื่อการใช้งานที่ง่ายผ่านสมาร์ทโฟนที่ติดตั้งบนรถสวัสดิการ โดยสมาร์ทโฟนจะทำหน้าที่ส่งข้อมูล รถสวัสดิการ, ละติจูด, ลองจิจูด และข้อมูลคนขับ เพื่อไปบันทึกข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย แสดงดังภาพที่ 3-10

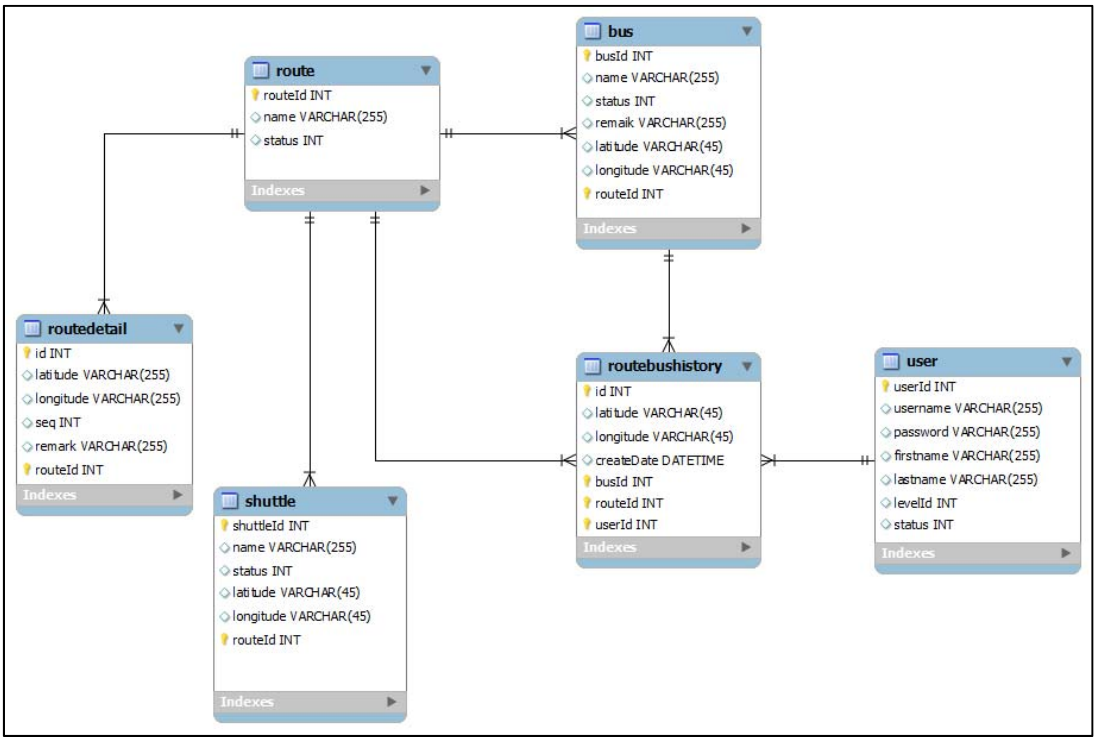


ภาพที่ 3-10 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ระบบแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ

จากภาพที่ 3-10 เมื่อผู้ใช้ต้องการให้ สมาร์ทโฟนที่ติดตั้งบนตัวรถแจ้งตำแหน่ง จะต้องทำการเลือกตัวเลือกทั้ง 3 ได้แก่ เส้นทางที่จะขับ, รถสวัสดิการที่จะขับ, และชื่อคนขับ และกดปุ่ม active เพื่อเพิ่มส่งพิกัด ซึ่งเมื่อจอดรถสวัสดิการหรือ หยุดให้บริการให้กดปุ่ม inactive เพื่อหยุดให้บริการ

3.3.4 ฐานข้อมูลต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา

จากการวิเคราะห์ user interface จึงสรุปตารางที่จำเป็นต่อการเก็บข้อมูลทั้งหมด 6 ตารางประกอบด้วย (1) ตารางผู้ใช้งาน (2) ตารางรถสวัสดิการ (3) ตารางเส้นทาง (4) ตารางรายละเอียดของเส้นทาง (5) ตารางป้ายรถสวัสดิการ (6) ตารางประวัติการเดินรถ แสดงดังภาพที่ 3-11 ในหน้าต่อไป โดยรายละเอียดของตารางจะอยู่ในภาคผนวก ข



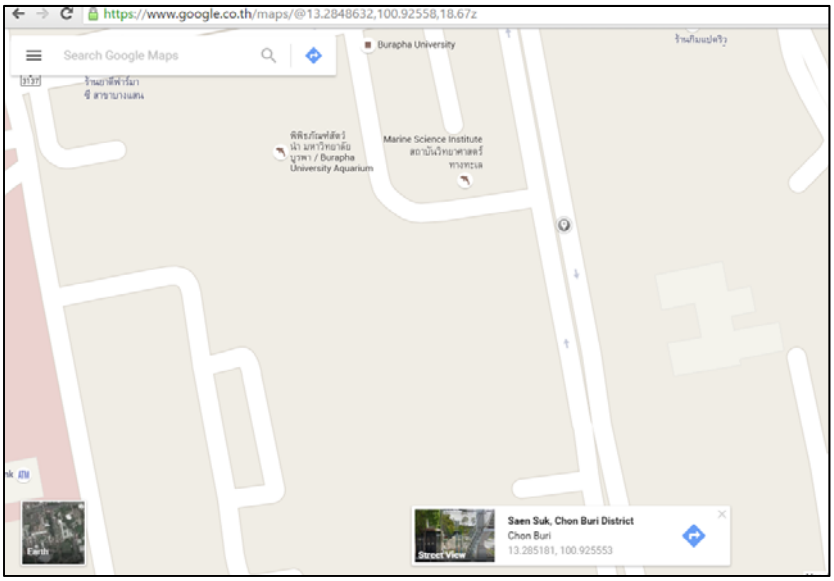
ภาพที่ 3-11 Entity relationship diagram ต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา

3.4 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ และทดสอบ (implementation phase)

ขั้นตอนการพัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะจะ แบ่งออกเป็น 8 ส่วนดังนี้ (1) การเก็บข้อมูลเส้นทาง ป้ายรถรถสวัสดิการ และเตรียมฐานข้อมูล (2) สร้างเว็บในลักษณะ Responsive web design (3) สร้าง Google Maps บนเว็บ (4) สร้างเส้นทางบน Google Maps (5) สร้างสัญลักษณ์รถสวัสดิการบน Google Maps (6) สร้างป้ายรถสวัสดิการ (7) สร้างส่วนค้นหาจุดจอรถสวัสดิการ (8) สร้างส่วนแจ้งพิกัดรถสวัสดิการ

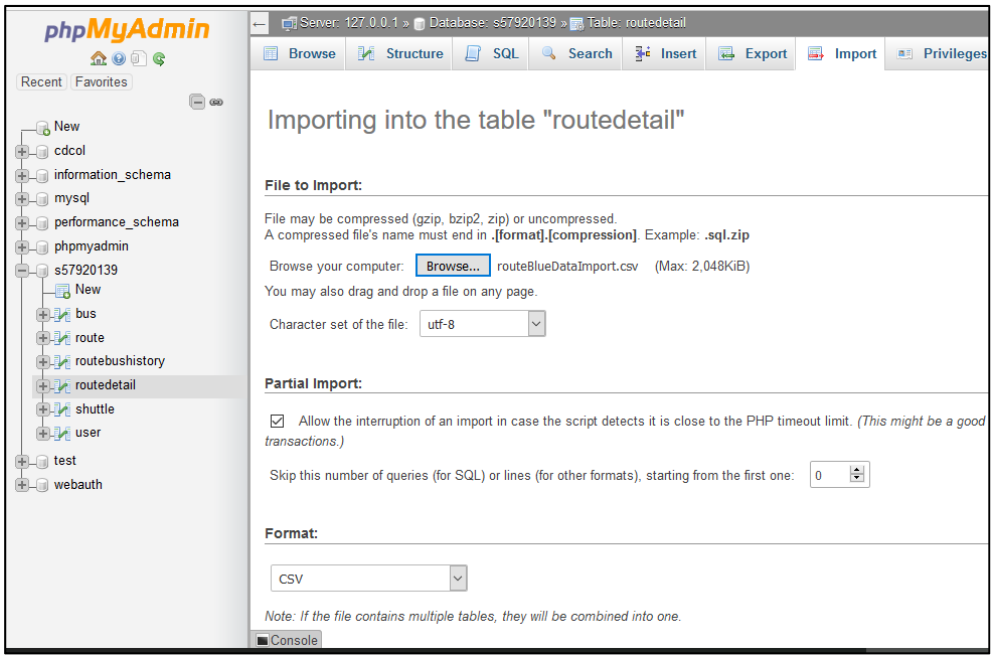
3.4.1 การเก็บข้อมูลเส้นทาง ป้ายรถสวัสดิการ และเตรียมฐานข้อมูล

การเก็บข้อมูลพิกัดของเส้นทาง และป้ายรถด้วยการเดินเท้าตามเส้นทางที่ระบุไว้ในแผนที่การให้บริการรถแต่ละสาย และใช้วิธีการร้องขอพิกัดจาก บริการการ Google Maps ผ่านทางบริการของเว็บไซต์ โดยการกดคลิกขวาบนแผนที่ เลือก What’s here เพื่อแสดงข้อมูลพิกัดบนหน้าจอ ดังภาพที่ 3-12 ในหน้าต่อไป เมื่อ Google Maps แสดงพิกัด ก็จะทำการบันทึกข้อมูลไว้ใน Microsoft excel เพื่อให้สะดวกในการจัดการข้อมูลซึ่งโปรแกรม Microsoft Excel สามารถส่งออกข้อมูลเป็นนสามสกุล csv ซึ่งเป็นนามสกุลที่ตัวจัดการฐานข้อมูลหลายตัวรองรับในการนำเข้าข้อมูล



ภาพที่ 3-12 วิธีการเก็บพิกัดจากเว็บ Google Maps (http://maps.google.co.th ,2016)

การเตรียมฐานข้อมูลในงานนิพนธ์นี้ เลือกใช้ฐานข้อมูลที่ได้รับความนิยมอย่าง Mysql เนื่องจากไม่คิดค่าใช้จ่ายในการใช้งาน มีคู่มือให้ศึกษา และมีสังคมในการสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนปัญหาในการใช้งาน และสอบถามข้อสงสัยซึ่ง หลังจากเตรียมข้อมูลไว้ในไฟล์ csv ที่ส่งออกมาจากโปรแกรม Microsoft Excel แล้ว ให้สร้างฐานข้อมูลตามที่ออกแบบไว้ใน ER-Diagram แสดงดังภาพที่ 3-11 ด้วยตัวจัดการข้อมูลผ่านเว็บเบราเซอร์โปรแกรม phpMyAdmin ที่อำนวยความสะดวกทำให้เราไม่ต้องพิมพ์คำสั่ง SQL ด้วยตนเองแต่มี Graphic User Interface ที่ง่ายต่อการเข้าใจให้ใช้งาน เมื่อสร้างฐานข้อมูลเสร็จ ให้เลือกที่เมนู Import แสดงดังภาพที่ 3-13 ในหน้าต่อไป เพื่อนำเข้าข้อมูลที่เตรียมไว้จากไฟล์ csv



ภาพที่ 3-13 วิธีการนำเข้าข้อมูลด้วย phpMyAdmin

3.4.2 สร้างเว็บในลักษณะ Responsive web design

สืบเนื่องมาจากการที่จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานระบบ ต้นแบบระบบ ฯ จะต้องทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานได้จากทุกอุปกรณ์ โดยเฉพาะอุปกรณ์เคลื่อนที่เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ซึ่งขนาดหน้าจอของแต่ละอุปกรณ์ มีขนาดที่ไม่เท่ากัน การพัฒนาเว็บให้รองรับทุกขนาดหน้าจอจะช่วยสร้างประสบการณ์ใช้งานที่ดีให้กับผู้ใช้ ซึ่งในปัจจุบันเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาเว็บไซต์ที่ได้รับความนิยมที่เรียกว่า CSS Framework จะเป็นหนึ่งในองค์ประกอบในการสร้างเว็บไซตแบบ Responsive

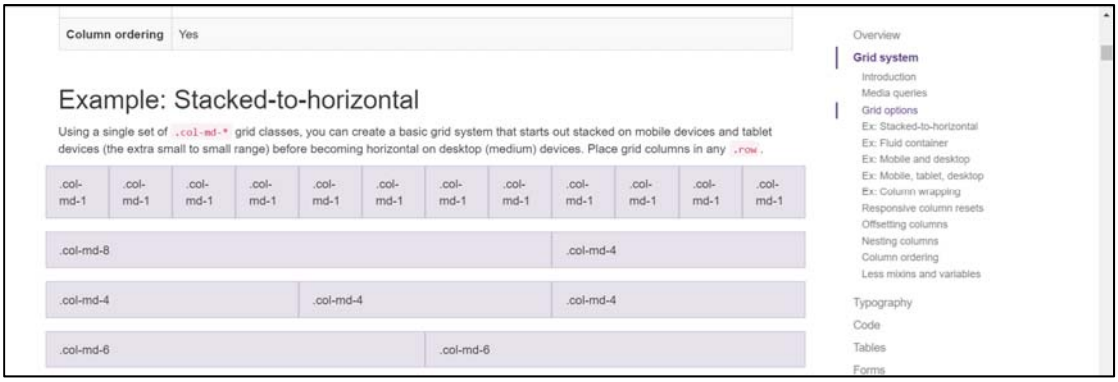
โปรแกรม CSS Framework คือเครื่องมือที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถออกแบบเว็บไซต์ให้รองรับการใช้งานเว็บไซต์จากหลากหลายอุปกรณ์ที่มีขนาดจอไม่เท่ากัน ซึ่งหลักของการใช้งานก็คือการวาง Grid บนหน้าเว็บซึ่งใน CSS Framework จะมีส่วนจัดการ Grid ให้เป็นไปตามที่ผู้พัฒนาต้องการโดยไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญในภาษา CSS โดย CSS Framework ที่ถูกเลือกมาใช้คือ Bootstarp เนื่องจากเป็นที่นิยมติดอยู่ใน 1 ใน 5 ของ CSS Framework ตั้งแต่ปี คศ.2010-2015 พร้อมด้วยสังคมของนักพัฒนาและ เอกสารกับตัวอย่าง ที่เจ้าของ Framework ได้จัดเตรียมไว้ให้นักพัฒนาศึกษา ทำให้ Bootstrap ถูกในมาใช้ในงานนี้ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://getbootstrap.com

การใช้งาน Bootstrap จะมีอยู่ 2 วิธีคือ (1) ดาวน์โหลดไฟล์ และทำการติดตั้งในงานเว็บไซต์ (2) ผ่าน Bootstrap CDN ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงาน และจะต้องมีการติดตั้งโปรแกรม jQuery ก่อนเรียกใช้งานเพื่อให้การทำงานสมบูรณ์ที่สุดดังภาพที่ 3-14

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
    <title>BUU SMART BUS</title>
    <script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.11.3/jquery.min.js"></script>
    <link rel="stylesheet"  href="http://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.5/css/bootstrap.min.css">
    <script src="http://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.5/js/bootstrap.min.js"></script>
</head>
<body>
</body>
</html>
```

ภาพที่ 3-14 การติดตั้งตั้ง Bootstrap ลงบนเว็บ

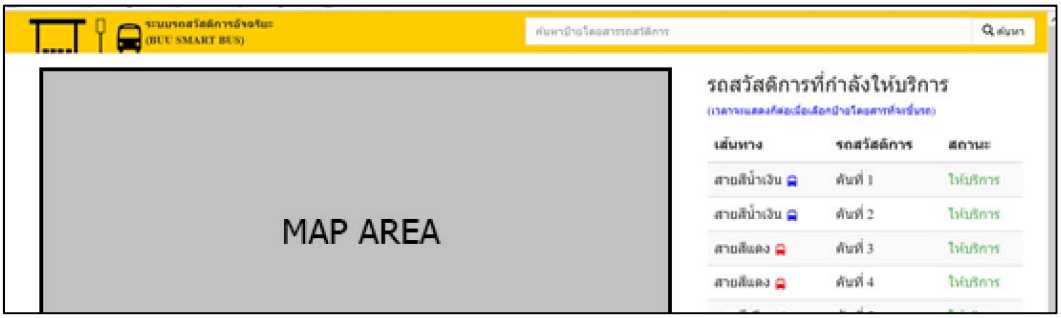
หลังจากการติดตั้ง ในการใช้งานระบบ Grid ซึ่งการทำงานของ Grid จะเป็นตัวช่วยจัดเนื้อหาบนหน้าเว็บตามขนาดของหน้าจอของผู้ใช้งานเราสามารถเข้าไปศึกษาได้ที่ https://getbootstrap.com/css/#grid ดังภาพที่ 3-15



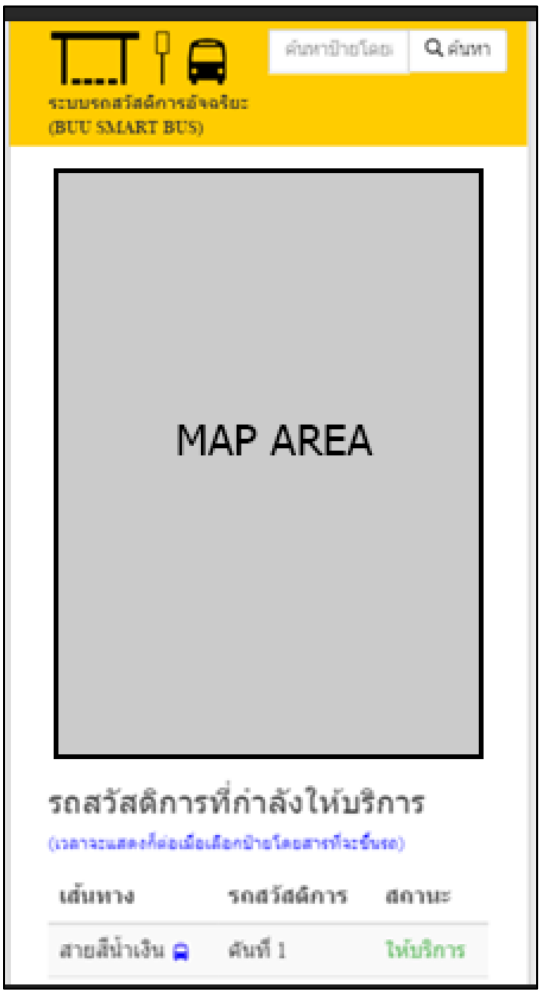
ภาพที่ 3-15 ตัวอย่างการจัด Grid ของ Bootstrap (https://getbootstrap.com/css/#grid ,2016)

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงของการแสดงผล สามารถย่อขยายหน้าจอของเบราเซอร์ที่ใช้งานอยู่ เพื่อสังเกตถึงความแตกต่างระหว่างหน้าจอเล็ก และหน้าใหญ่เพื่อประกอบการตัดสินใจว่าจะเลือกใช้ตัวไหน ซึ่งในงานนิพนธ์นี้จะเลือกใช้ class แบบ col-md-8 กับ col-md-4 เพราะการจัดวางต้องการให้ เนื้อหาที่อยู่ด้านซ้ายมีขนาดใหญ่ ให้ทางขวามีเนื้อหาขนาดเล็ก และเมื่อมีการย่อหน้าจอลงมาก็จะทำให้ เนื้อหาด้านขวาตกไปอยู่ด้านล่างแทน จึงทำให้ไม่เกิด scrollbar ในแนวนอนเพื่อเป็นการสร้างการใช้งานให้เป็นทิศทางเดียวคือ

บนลงล่าง แสดงดังภาพที่ที่ 3-16 และ 3-17 เพียงเท่านี้หน้าเว็บไซต์ก็จะสามารถรองรับการใช้งานจากอุปกรณ์ที่หลากหลาย ที่มีขนาดหน้าจอไม่เท่ากันได้



ภาพที่ 3-16 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน แบบแนวนอนจากการใช้ Bootstrap



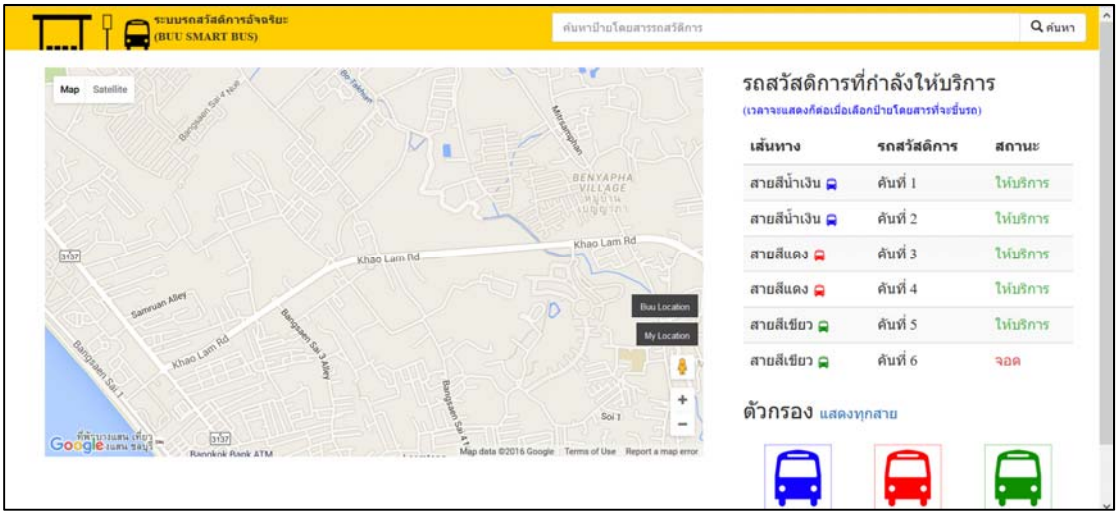
ภาพที่ 3-17 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน แบบแนวตั้งแนวตั้งจากการใช้ Bootstrap

3.4.3 สร้าง Google Maps บนเว็บ

การเพิ่ม Google Maps บนเว็บจะต้องทำการติดตั้ง Google Maps API CDN บนเว็บไซต์ ส่วนขั้นตอนการปรับแต่งคุณสมบัติของแผนที่ สามารถอ่านรายละเอียดได้ที่ https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/3.exp/reference หลังจากติดตั้ง Google Maps API แล้วให้ทำการเรียกใช้ใน <script> ของเว็บไซต์ ดังภาพที่ 3-18 ซึ่งคุณสมบัติที่นำมาใช้ในภาพ คือการตั้งค่าจุดกึ่งกลาง โดยระบุพิกัดลงไป การตั้งระดับการขยายของแผนที่ (Zoom) และการกำหนดประเภทแผนที่ (MapTypeId) ซึ่งให้แสดงผลแทน <div id=`googleMap`> โดยมีผลลัพธ์ดังภาพที่ 3-19

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="UTF-8">
    <title>BUU SMART BUS</title>
    <script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.11.3/jquery.min.js"></script>
    <link rel="stylesheet"  href="http://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.5/css/bootstrap.min.css">
    <script src="http://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.5/js/bootstrap.min.js"></script>
    <script src="http://maps.googleapis.com/maps/api/js"></script>
    <script>
        var mapProp = {
            center:new google.maps.LatLng(13.282139,100.925003),
            zoom:16,
            mapTypeId:google.maps.MapTypeId.ROADMAP,
        };
        map=new google.maps.Map(document.getElementById("googleMap"),mapProp);
    </script>
</head>
<body>
    <div id="googleMap"></div>
</body>
</html>
```

ภาพที่ 3-18 โปรแกรมการเรียกใช้งาน Google Maps



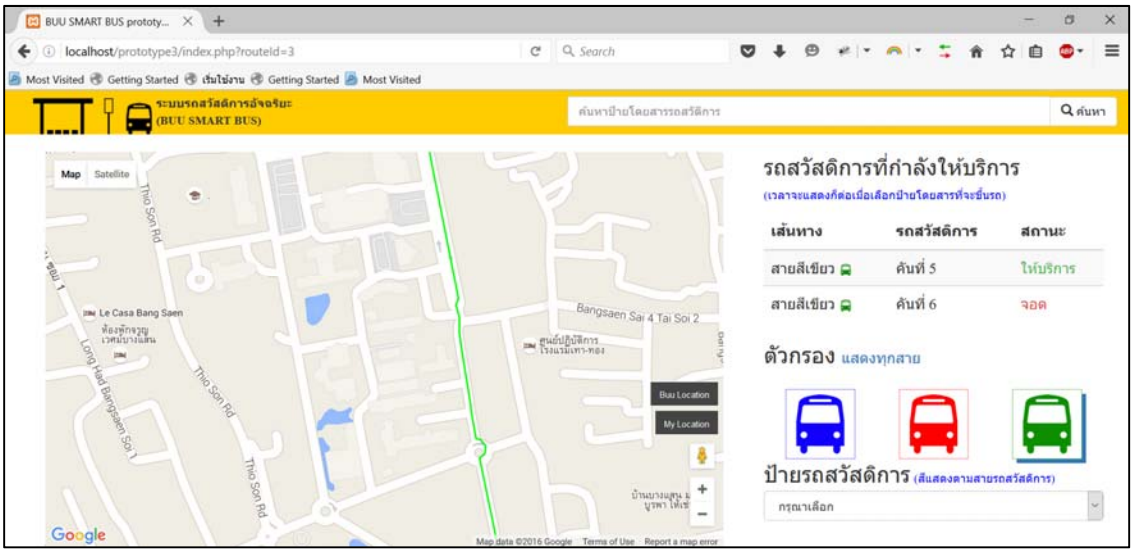
ภาพที่ 3-19 ผลลัพธ์การเพิ่ม Google Maps บนเว็บ

3.4.4 สร้างเส้นทางการเดินรถสวัสดิการบน Google Maps

หลังจากที่ทำการเพิ่ม Google Maps บนเว็บแล้วอีกหนึ่งความสามารถก็คือ การให้นักพัฒนาสามารถวาดเส้นลงบน Google Maps ได้ซึ่งจะต้องทำการเก็บข้อมูล ละติจูด และลองจิจูด ให้พร้อมโดยในภาพตัวอย่างจะเป็นการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลด้วยการใช้คำสั่ง ajax ของโปรแกรม jQuery ไปที่ไฟล์ getMap.php ซึ่งในไฟล์นี้จะทำการ Query ข้อมูลจากฐานข้อมูล Mysql และส่งข้อมูลกลับมาเป็น JSON เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานในภาษา Javascript และคำสั่งที่ใช้ในการวาดเส้นบน Google Maps คือ google maps polyline ดูวิธีการเรียกใช้งานได้ในภาพที่ที่ 3-20 พร้อมผลลัพธ์บนเว็บไซต์ในภาพที่ 3-21

```
25 <script>
26 $.ajax({
27     method : "POST",
28     url : "model/getMap.php",
29     data : {
30             routeId : routeId
31     }
32 }).done(function(msg) {
33     if (msg == '') {
34         alert("can't get routed");
35     } else {
36         var obj2 = JSON.parse(msg);
37         var arr = $.map(obj2, function(el) {return el});
38         var flightPath = new google.maps.Polyline({
39             path : arr,
40             geodesic : true,
41             strokeColor : color,
42             strokeOpacity : 1.0,
43             strokeWeight : 2
44         });
45         flightPath.setMap(map);
46     }
47 });
48 </script>
```

ภาพที่ 3-20 โปรแกรมการวาดเส้นใน Google Maps



ภาพที่ 3-21 การวาดเส้นในโปรแกรม Google Maps API

3.4.5 สร้างสัญลักษณ์รถสวัสดิการบน Google Maps

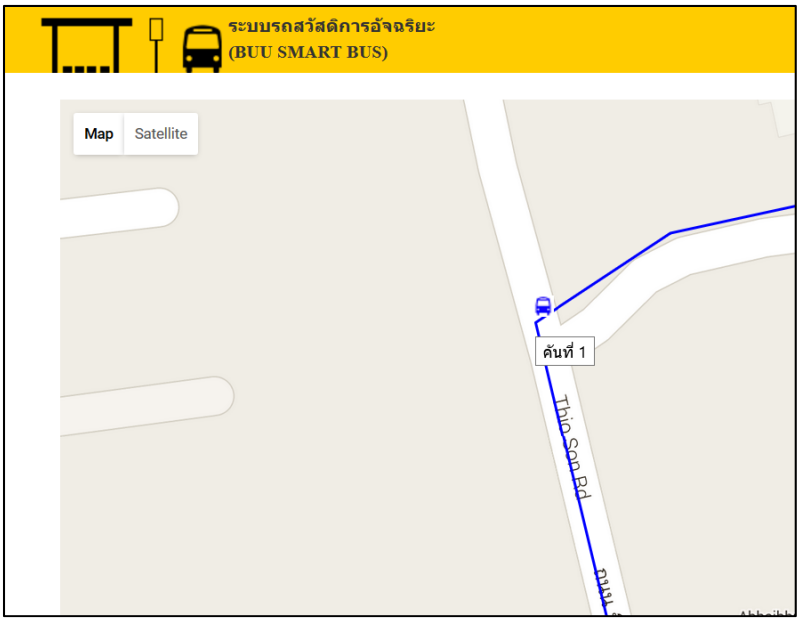
บริการของ Google Maps API เปิดให้สามารถเพิ่มสัญลักษณ์ (marker) ลงบนแผนที่ได้ โดยมีโปรแกรมเรียกใช้งานแสดงดังภาพที่ 3-22 และผลลัพธ์ในภาพ 3-24 ซึ่งวิธีการทำคือ ใช้การดึงตำแหน่งรถสวัสดิการจากฐานข้อมูลที่เก็บตำแหน่งปัจจุบัน เมื่อได้ข้อมูลจากฐานข้อมูลก็จะทำการเพิ่มสัญลักษณ์โดยผ่านคำสั่ง google map marker โดยต้องระบุตำแหน่ง ละติจูด ลองจิจูด แผนที่ที่จะใช้ สัญลักษณ์ และ หัวข้อ แสดงดังภาพที่ 3-22 เพื่อให้แสดงชื่อ เมื่อทำการคลิกที่สัญลักษณ์ พร้อมกับตั้งเวลาให้ทำการปรับปรุงตำแหน่งตัวสัญลักษณ์ด้วยฟังก์ชัน setInterval ของ Javascript ให้เรียก ฟังก์ชัน UpdateBusMarker ทุก ๆ 4 วินาที่ โดยฟังก์ชัน UpdateBusMarker จะอยู่ในภาพที่ 3-23 โดยหลักการทำงานของฟังก์ชัน ก็คือการดึงตำแหน่งปัจจุบันของรถสวัสดิการ และทำการเรียกใช้คำสั่ง setPostion ของ Google Maps API เพื่อเปลี่ยนตำแหน่งปัจจุบันบนแผนที่ทำให้เกิดการปรับปรุงตำแหน่งตลอดเวลาเมื่อรถสวัสดิการมีการเคลื่อนไหว

```
<script>
$.ajax({
    method : "POST",
    url : "model/getBusPosition.php",
    data : {
        routeId : routeId
    }
}).done(function(msg) {
    if (msg == '') {
        alert("can't get bus marker");
    } else {
        var obj2 = JSON.parse(msg);
        for(i=0;i<obj2.length;i++){
            var busicon = "image/busSymbol.png";
            switch(eval(obj2[i][3])){
                case 1: busicon = "image/blueBus.png";  break;
                case 2: busicon = "image/redBus.png";   break;
                case 3: busicon = "image/greenBus.png"; break;
            }
            busMarker[i] = new google.maps.Marker({
                position : new google.maps.LatLng(obj2[i][1],obj2[i][2]),
                map : map,
                icon : busicon,
                title: obj2[i][0],
            });
            var bus = obj2[i][4];
            var routes = obj2[i][3];
            setInterval( function() { updateBusMarker(i,bus,routes); }, 4000 );
        }
    }
});
</script>
```

ภาพที่ 3-22 โปรแกรมในการเพิ่มสัญลักษณ์ใน Google Maps

```
function updateBusMarker(i,busId,routeId){
    $.ajax({
        method: "POST",
        url: "model/getBusPosition.php",
        data: {
            routeId: routeId,
            busId:busId,
        },
    }).done(function( msg ) {
        if(msg==''){
            console.log("can't get Bus"+i+" position");
        }else{
            var obj2 = JSON.parse(msg);
            for (i = 0; i < obj2.length; i++) {
                var new_marker_position = new google.maps.LatLng(obj2[i][1], obj2[i][2]);
                busMarker[i].setPosition(new_marker_position);
            }
        }
    });
}
```

ภาพที่ 3-23 โปรแกรมในการปรับปรุงตำแหน่งของ สัญลักษณ์รถสวัสดิการใน Google Maps



ภาพที่ 3-24 สัญลักษณ์รถสวัสดิการใน Google Maps

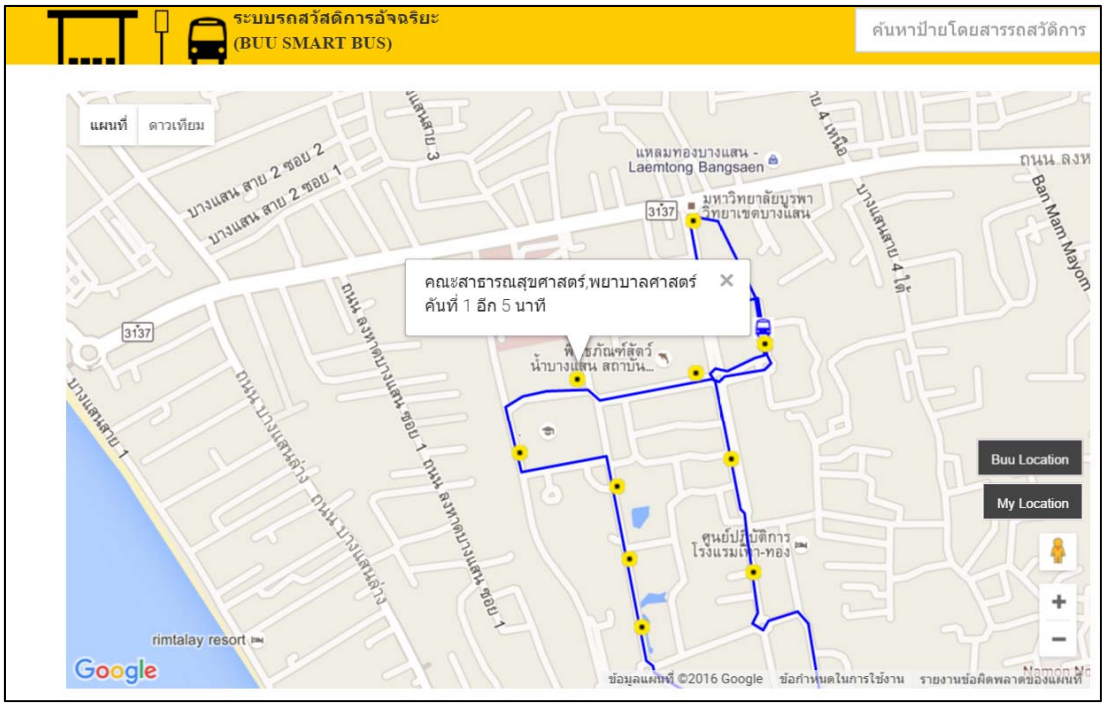
3.4.6 สร้างป้ายรถสวัสดิการ

ในขั้นตอนสร้างป้ายรถสวัสดิการ ซึ่งความสามารถของป้ายรถสวัสดิการ ได้แก่ เมื่อทำการกดที่ตำแหน่งของป้ายรถ จะต้องแสดงชื่อป้ายรถ และเวลาโดยประมาณที่รถสวัสดิการจะมาถึงโดยคำนวณจากตำแหน่งปัจจุบันของรถวัสดิการให้บริการอยู่ผ่านโปรแกรม Google Maps API โดยมี script ดังภาพที่ 3-25 และผลลัพธ์ในภาพที่ 3-26 ในการทำงานของ script จะมีการใช้ฟังก์ชันของ Google Maps API marker และ Google Maps API infowindow ในส่วนของ marker จะเป็นการใส่สัญลักษณ์ป้ายรถสวัสดิการใน Google Maps โดยที่ infowindow จะเป็นตัวแสดงข้อมูลชื่อป้ายรถสวัสดิการ ข้อมูลเวลาโดยประมาณที่รถสวัสดิการจะมาถึง ซึ่งผู้พัฒนาสามารถใช้การประกอบ HTML แล้วใส่ลงไปใน infowindow

```
$.ajax({
    method: "POST",
    url: "model/getBusStop.php",
    data: { routeId: routeId }
}).done(function( msg ) {
    if(msg==''){
        alert("can't get routed");
    }else{
        var obj2 = JSON.parse(msg);
        var infowindow = new google.maps.InfoWindow();
        var marker, i;
        var to_htmls = [];
        var from_htmls = [];
        var infowindow = new google.maps.InfoWindow({
            size: new google.maps.Size(150, 150)
        });
        for (i = 0; i < obj2.length; i++) {
            marker = new google.maps.Marker({
                position : new google.maps.LatLng(obj2[i][1],obj2[i][2]),
                map : map,
                icon : obj2[i][3],
                title:obj2[i][0],
            });
            google.maps.event.addListener(marker, 'click',(function(marker, i) {
                return function() {
                    map.setCenter(marker.getPosition());
                    var contents = ""+obj2[i][0]+"<br />"
                    $.ajax({
                        method : "POST",
                        url : "model/getBusPosition.php",
                        data : {
                            routeId : routeId
                        }
                    }).done(function(msg) {

                        if (msg == '') {
                            alert("can't get bus marker");
                        } else {
                            var obj3 = JSON.parse(msg);
                            for(j=0;j<obj3.length;j++){
                                bLat = obj3[j][1];
                                bLon = obj3[j][2];
                                $.ajax({
                                    method: "POST",
                                    url: "model/getDistance.php",
                                    data: {
                                        origin:""+bLat+","+bLon+"",
                                        destination: ""+obj2[i][1]+","+obj2[i][2]+"",
                                        key:"AIzaSyASJG4LvNUq8wkxtVPKO1dCozs_GjtjRLE",
                                        bname:obj3[j][0],
                                    }
                                }).done(function( msg ) {
                                    if(msg==""){
                                        alert('uable to get distancee');
                                    }else{
                                        var obj4 = JSON.parse(msg);
                                        if(obj4.status=="OK"){
                                            var str = obj4.routes[0].legs[0].duration.text;
                                            var res = str.replace("mins", "นาที");
                                            contents+=" "+obj4.bname+ " อีก "+ res +"<br />";
                                            infowindow.setContent(contents)
                                            infowindow.open(map, marker);
                                        }else{
                                            infowindow.setContent(contents)
                                            infowindow.open(map, marker);
                                        }
                                    }
                                });
                            }
                        }
                    });
                    infowindow.setContent(contents)
                    infowindow.open(map, marker);
                }
            })(marker, i));
        }
    }
});
```

ภาพที่ 3-25 โปรแกรมในการสร้างป้ายรถสวัสดิการบน Google Maps



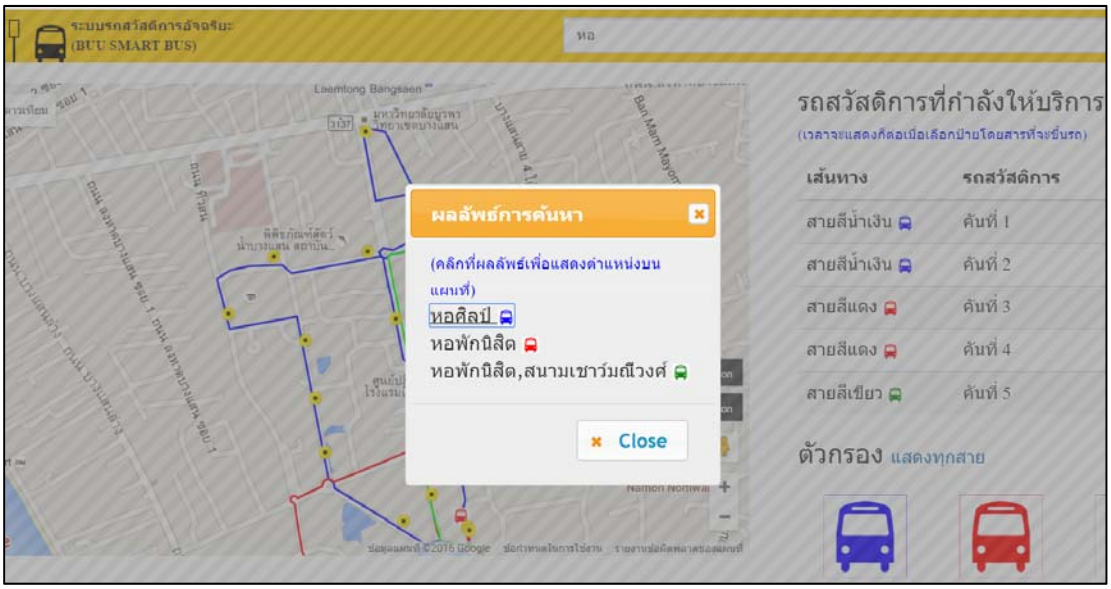
ภาพที่ 3-26 ป้ายรถสวัสดิการใน Google Maps

3.4.7 สร้างส่วนค้นหาป้ายรถ

ในขั้นตอนการสร้างส่วนค้นหา หน้าที่หลักของส่วนค้นหา คือ เครื่องมือที่ช่วยในการค้นหาป้ายรถโดยป้อนคำค้นหาลงบนช่องค้นหาด้านขวาบนของหน้าจอ และระบบจะนำเสนอคำใกล้เคียง ในกรณีที่คำค้นหาไม่ตรงกับคำใกล้เคียง ระบบจะแสดงออกผลลัพธ์เป็นกล่องข้อความดังภาพที่ 3-28 โดยมีการเขียนโปรแกรมที่ใช้สำหรับค้นหา แสดงดังภาพที่ 3-27 การทำงานในโปรแกรม คือการรับค่าจากคำค้นหา และตรวจสอบกับชื่อป้ายรถในฐานข้อมูล โดยมีเงื่อนไขการค้นหาดังนี้ กรณีที่ 1 หากค้นหาไม่พบจะแสดงข้อความแจ้งผู้ใช้ กรณีที่ 2 หากผู้ใช้พิมพ์แล้วเลือกผลลัพธ์จากที่ระบบเสนอให้ ระบบจะแสดงตำแหน่งของป้ายรถสวัสดิการพร้อมข้อมูลในเกี่ยวกับป้ายทันที กรณีที่ 3 ผู้ใช้พิมพ์คำค้นหา และกดปุ่มค้นหา ระบบจะทำการแสดงข้อมูลชื่อป้ายรถที่ใกล้เคียง และเมื่อผู้ใช้คลิกที่ชื่อป้ายรถระบบจะแสดงตำแหน่งของป้ายรถพร้อมข้อมูลทันทีแบบเดียวกับภาพที่ 3-26

```
function searhBstop(keyword){
    if($("#keyId").val()===""){
        if($("#keyword").val()===""){
            console.log("empty keyword");
            return false;
        }
        $("#dialog").html("ไม่มีเลยสัก");
        $.ajax({
            method: "POST",
            url: "model/searchBstop.php",
            data: {
                    keyword: keyword,
                <?php if(!empty($_REQUEST['routeId'])):?>
                    routeId: <?php echo $_REQUEST['routeId'];?>,
                <?php endif;?>
            }
        }).done(function( msg ) {
            if(msg==''){
                alert("can't get routed");
            }else{
                var obj2 = JSON.parse(msg);
                if(obj2.length >0 ){
                    var htmls = "<span style='font-size: 0.8em; color: blue;'>(คลิกที่เลสัก็ได้เพื่อแสดงตำแหน่งบนแผนที่)</span> <br />";
                    for (i = 0; i < obj2.length; i++) {
                        htmls+="<a href='javascript:;' onclick='makeSingleBusStopFromD("+obj2[i].shuttleId+");' >";
                        htmls+=" "+obj2[i].sname;
                        var busicon='';
                        switch(eval(obj2[i].routeId)){
                            case 1: busicon = "image/blueBus.png";  break;
                            case 2: busicon = "image/redBus.png";   break;
                            case 3: busicon = "image/greenBus.png"; break;
                        }
                        htmls+="<img src='"+busicon+"' />";
                        htmls+="</a><br />";
                    }
                }
                $("#dialog").html(htmls);
                $( "#dialog" ).dialog({
                    buttons: [
                    {
                      text: "Close",
                      icons: {
                        primary: "ui-icon-closethick"
                      },
                      click: function() {
                        $( this ).dialog( "close" );
                      }
                    }
                    ],
                    modal:true,
                });
            }
        });
    }else{
        makeSingleBusStop($("#keyId").val());
    }
}
```

ภาพที่ 3-27 โปรแกรมสำหรับการทำส่วนค้นหาป้ายรถสวัสดิการ



ภาพที่ 3-28 แสดงผลการค้นหาผ่านกล่องข้อความ

3.4.8 สร้างส่วนแจ้งตำแหน่งบนรถสวัสดิการ

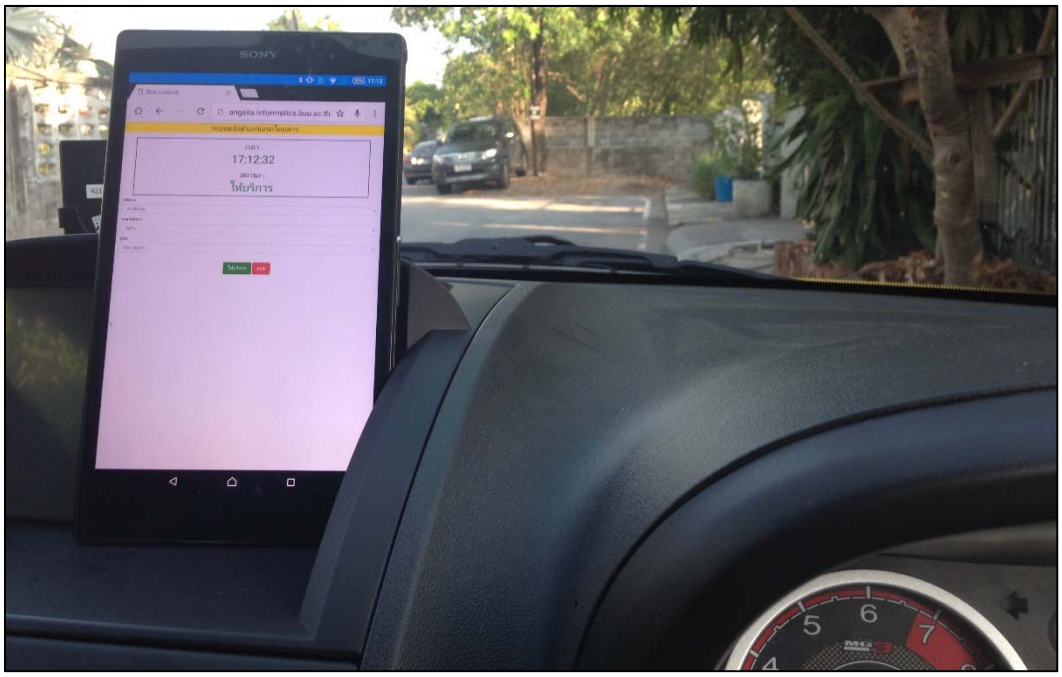
การสร้างส่วนส่งข้อมูลตำแหน่งรถสวัสดิการ โดยที่ระบบจะทำหน้าที่ส่งตำแหน่งละติจูด และลองจิจูด ไปบันทึกที่เครื่องแม่ข่าย ทุก ๆ 4 วินาทีหลังจากกดปุ่มเริ่มให้บริการในภาพที่ 3-29 โดยมีโปรแกรมการทำงานดังภาพที่ 3-30 ในการทำงานของโปรแกรมกุญแจสำคัญที่ทำให้การส่งตำแหน่งพิกัดมีความแม่นยำคือ การตั้งค่าคุณสัมบัติ enableHighAccuracy ให้มีค่าเท่ากับ true ในฟังก์ชั่น navigator geolocation getCurrentPosition ของโปรแกรม HTML5 และเมื่อกดปุ่มหยุดเดินรถก็จะทำการหยุดส่งตำแหน่งทันที

ภาพที่ 3-29 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ส่วนการแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ

```
function updateBlocation(){
    var routeId = $("#sel0").val();
    var busId = $("#sel1").val();
    var userId = $("#sel2").val();
    if (navigator.geolocation) {
        navigator.geolocation.getCurrentPosition(
            function(position) {
                console.log(position);
                var lat =  position.coords.latitude;
                var lng =  position.coords.longitude;
                $.ajax({
                    method : "POST",
                    url : "model/updLocation.php",
                    data : {
                        routeId : routeId,
                        busId: busId,
                        userId : userId,
                        latitude: lat,
                        longitude : lng,
                    }
                }).done(function(msg) {
                    if (msg == '') {
                        console.log('failed to update position');
                    } else {
                        var obj2 = JSON.parse(msg);
                        console.log(obj2);
                    }
                });
            }
            , function() {
                updateBlocation(routeId,busId,userId);
            }
            ,{
                enableHighAccuracy: true,
            }
        );
    } else {
        console.log("browser not support");
    }
}
```

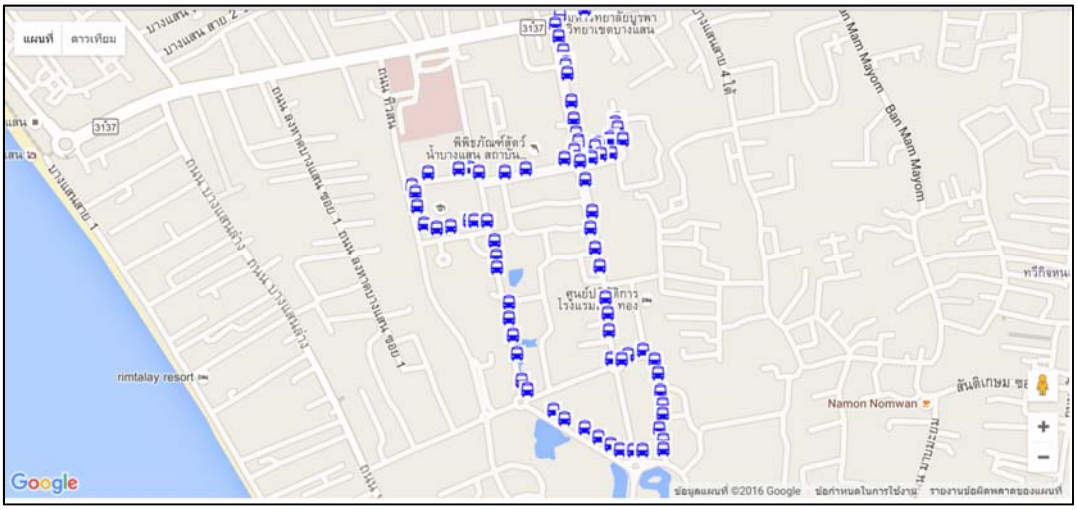
ภาพที่ 3-30 โปรแกรมในส่วนการแจ้งตำแหน่งรถสวัสดิการ

สำหรับผลลัพธ์การทดสอบส่วนแจ้งตำแหน่งรถสวัสดิการ ผู้นิพนธ์ได้ทำการทดสอบโดยการติดตั้งสมาร์ทโฟนบนรถ และขับรถตามเส้นทางที่ให้บริการรถสวัสดิการของมหาวิทยาลัย แสดงดังภาพที่ 3-31

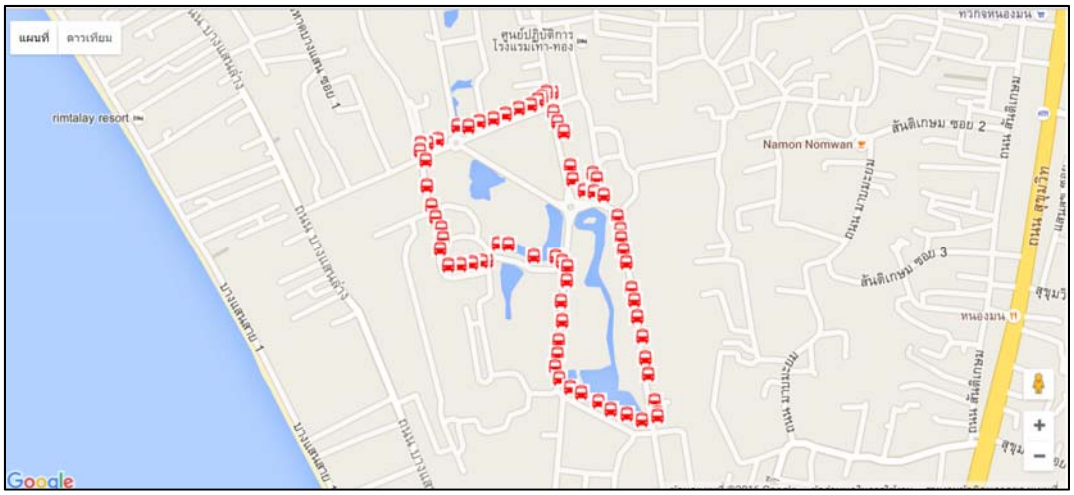


ภาพที่ 3-31 ติดตั้งสมาร์ทโฟน ส่วนแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ

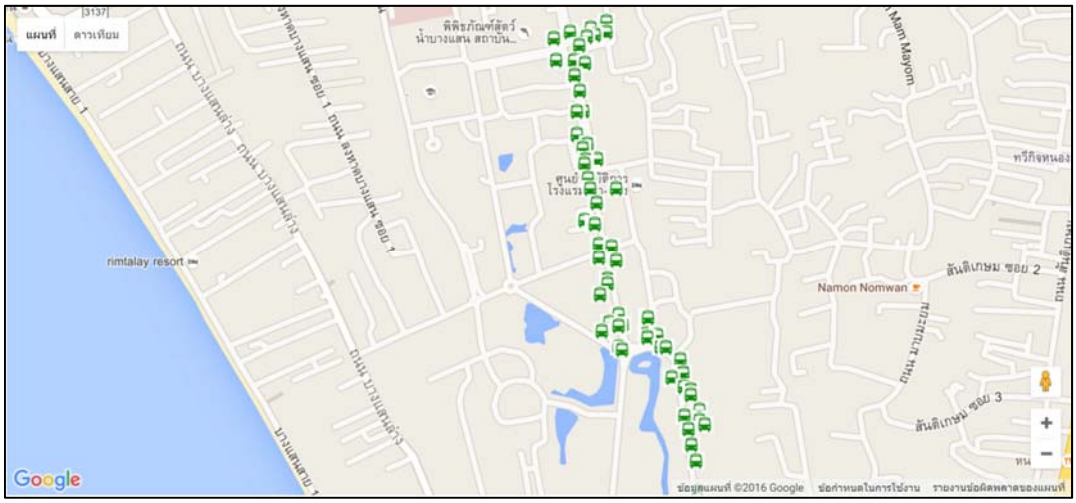
สำหรับผลการทดสอบ ผู้นิพนธ์ได้ทำการดึงข้อมูลจากตารางประวัติเดินรถ แล้วพบว่าตำแหน่งที่ถูกส่งมาจากรถ มีความแม่นยำ แสดงดังภาพที่ 3-32, 3-33 และ 3-34 จึงทำให้การส่งตำแหน่ง ละติจูด ลองจิจูดจาก Geolocation API ของ HTML5 สามารถนำไปใช้ได้



ภาพที่ 3-32 ประวัติพิกัดจากการทดสอบเส้นทางสายสีน้ำเงิน



ภาพที่ 3-33 ประวัติพิกัดจากการทดสอบเส้นทางสายสีแดง



ภาพที่ 3-34 ประวัติพิกัดจากการทดสอบเส้นทางสายพิเศษ

3.4 การทดสอบ และประเมินผล

การทดสอบ และประเมินผลต้นแบบระบบ ฯ ผู้นิพนธ์เลือกใช้วิธีการประเมิน แบบสนทนากลุ่ม (focus group) ซึ่งเป็นวิธีการประเมินที่มีประสิทธิภาพ ทำให้เห็นถึงจุดอ่อน และจุดแข็งของงาน และสามารถลดต้นทุนในการทำแบบสอบถาม สามารถเก็บความคิดเห็นจากผู้ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรง และนำไปพัฒนาระบบให้ตรงตามความต้องการของ ผู้ใช้ระบบ

การสนทนากลุ่ม (focus group) หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการให้กลุ่มคนมาร่วมสนทนากัน โดยมีผู้ดำเนินการ (Moderator) เป็นผู้ดำเนินการ ให้การสนทนาเป็นไปตาม

วัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยที่มีผู้บันทึกบทสนทนาเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปความคิดเห็น ซึ่งในการประเมินนี้ผู้นี้พนธ์เป็นผู้ดำเนินการ และใช้การบันทึกวีดีโอ และการบันทึกเสียงแทน

ขั้นตอนการเตรียมการสนทนากลุ่ม

1. กำหนดปัญหาการนิพนธ์ ซึ่งในงานนิพนธ์นี้ผู้นิพนธ์ ได้กำหนดหัวข้อว่า “ต้นแบบระบบรถสวัสดิ การอัจฉริยะ ของมหาวิทยาลัยบูรพา สามารถนำไปใช้งานได้จริง”

2. วางแผนการทำสนทนากลุ่ม โดยที่จะต้องแบ่งเป็นประเด็นที่สำคัญ ซึ่งการสนทนากลุ่มใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง และควรเลือกสถานที่ที่ปราศจากเสียงรบกวน มีโต๊ะ และเก้าอี้เพื่อให้ผู้ร่วมสนทนากลุ่มรู้สึกสบาย และให้ความคิดให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การเลือกผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ โดยที่ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เพราะระบบที่เราจะพัฒนาต้องการความคิดเห็นจากผู้ที่มีความรู้ ในด้านนั้นๆ โดยในงานนี้ผู้นิพนธ์ได้เลือก ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับต้นแบบระบบ ฯ ได้แก่ อาจารย์ในมหาวิทยาลัย บุคลากรในมหาวิทยาลัย นิสิตในมหาวิทยาลัย และนักพัฒนาซอฟแวร์สำหรับสมาร์ทโฟน

4. ดำเนิการสนทนากลุ่ม ระหว่างการทำสนทนากลุ่มผู้ดำเนินการ จะเป็นผู้คอยเชื่อมการสนทนาให้กับผู้นำเสนอ และผู้ประเมิน และคอยควบคุมการแสดงความคิดเห็นให้อยู่ ในวัตถุประสงค์ของแต่ละประเด็น และคอยจัดการกับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างการทำสนทนากลุ่ม

สรุป

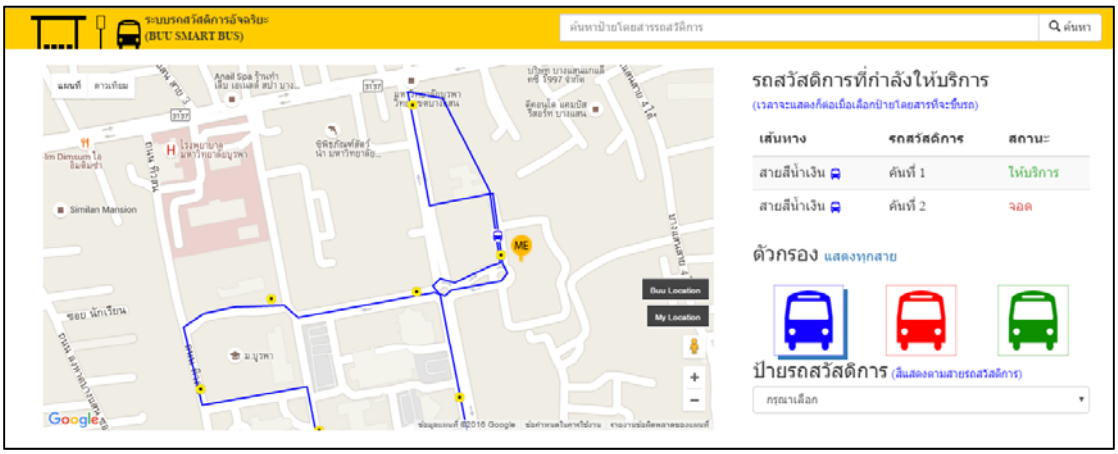
วิธีการประเมินผลด้วยการสนทนากลุ่ม จะทำให้การพัฒนาต้นแบบระบบ ฯ มีความสมบรูณ์ เพราะได้รับความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงทำให้พัฒนาได้ถูกจุด และสามารถนำไปใช้งานจริงได้ในอนาคต สำหรับผลการประเมิน นำเสนอในบทที่ 4

บทที่ 4
ผลการศึกษา

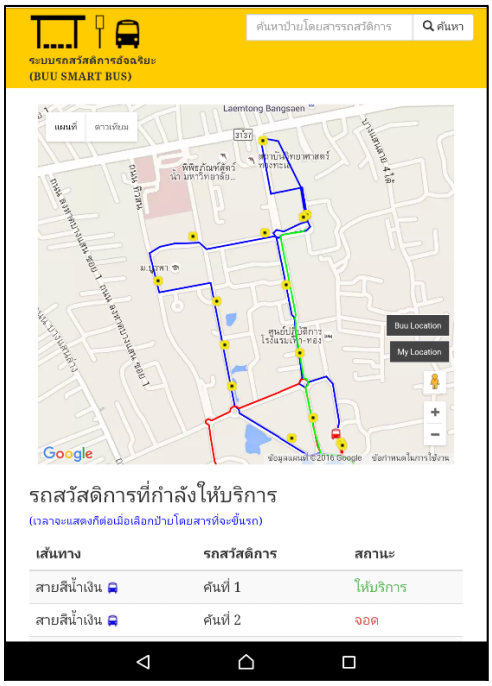
จากผลการพัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ ของมหาวิทยาลัยบูรพาตามแนวคิด IoT เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางด้วยรถสวัสดิการของมหาวิทยาลัย โดยในบทนี้จะนำเสนอผลการพัฒนาต้นแบบ และ ผลการประเมินการใช้งานต้นแบบรถสวัสดิการ ฯ

4.1 ผลการพัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะมหาวิทยาลัยบูรพา

ต้นแบบรถสวัสดิการ ฯ เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นนเพื่ออำนวยความสะดวก ในการเข้าถึงข้อมูลที่จะช่วยประกอบการตัดสินใจในการเดินทางในมหาวิทยาลัยอันได้แก่ ข้อมูลตำแหน่งรถปัจจุบัน สถานการณ์ให้บริการของรถ เวลาที่รถจะมาถึงป้ายรถ และเครื่องมือที่ช่วยในการค้นหาป้ายรถ โดยมีพื้นฐานการออกแบบเพื่ออุปกรณ์สมาร์ทโฟน ซึ่งการแสดงผลจะแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ แนวนอน และแนวตั้ง แสดงดังภาพที่ 4-1 และ 4-2 ปรับเปลี่ยนไปตามการใช้งานของผู้ใช้



ภาพที่ 4-1 รูปแบบการใช้งานในแนวนอน



ภาพที่ 4-2 รูปแบบการใช้งานในแนวตั้ง

4.2 ขอบเขตการดำเนินงาน

4.2.1 วิเคราะห์ และออกแบบฐานข้อมูลระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ

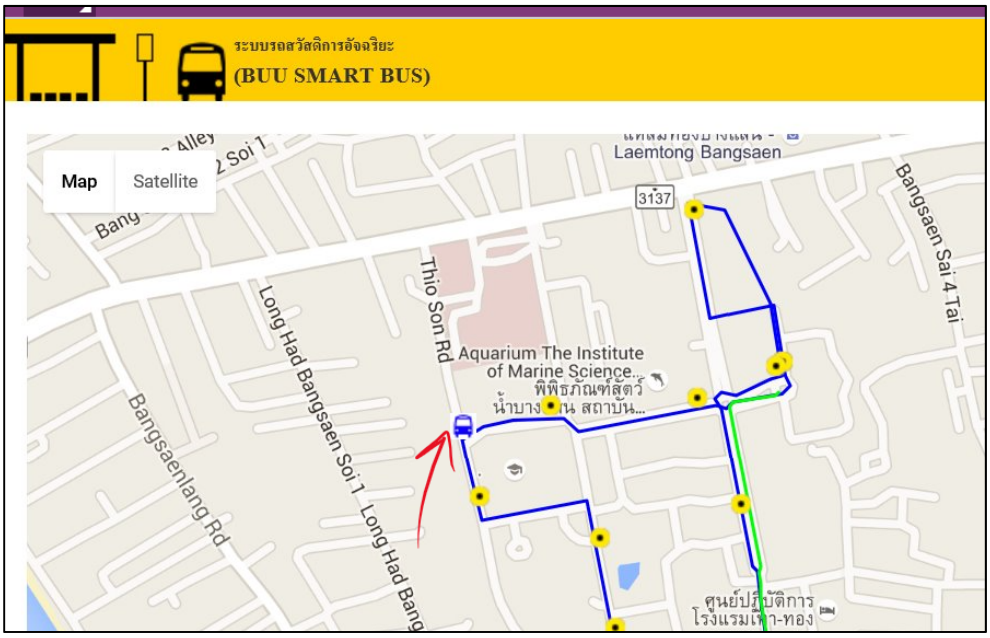
4.2.2 พัฒนาต้นแบบระบบรถสวัสดิการอัจฉริยะ ประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่

4.2.2.1 ส่วนของผู้ใช้บริการรถสวัสดิการ

การพัฒนาในส่วนนี้จะเป็นการสร้างเว็บแบบ Responsive web design เพื่อแสดงข้อมูลผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนดังนี้ แสดงตำแหน่งรถสวัสดิการในปัจจุบันบนแผนที่ แสดงเส้นทางการให้บริการรถสวัสดิการ ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้ตัวกรองเส้นทางให้บริการหรือค้นหาป้ายรถจากเครื่องมือช่วยค้นหา และผู้ใช้สามารถเรียกดูเวลาที่รถสวัสดิการจะมาถึงป้ายรถได้จากสัมผัสที่สัญลักษณ์ป้ายรถบนแผนที่ โดยมีรายละเอียดหน้าจอการใช้งาน ดังนี้

4.2.2.1.1 หน้าจอตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ

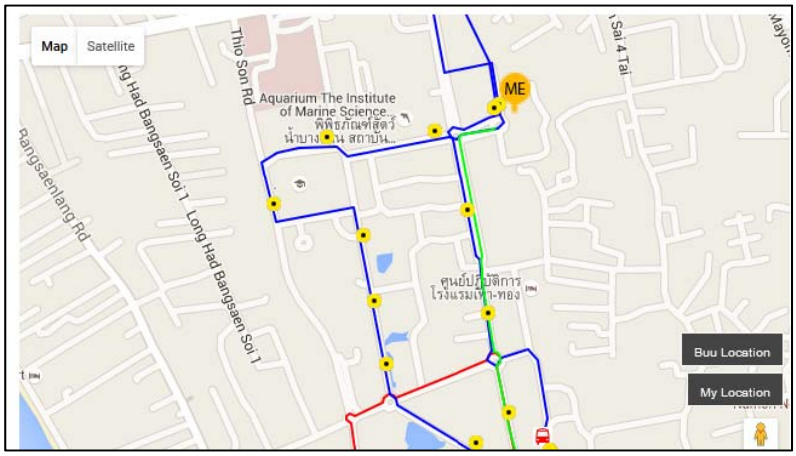
เมื่อเข้าใช้งานเว็บไซต์ ตำแหน่งรถสวัสดิการจะถูกแสดงขึ้นโดยอัตโนมัติบนแผนที่ และจะถูกกรองออกตามการเลือกตัวกรองของผู้ใช้แสดงดังภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 พิกัดรถสวัสดิการบนแผนที่

4.2.2.1.2 หน้าจอเส้นทางการให้บริการรถสวัสดิการ

เมื่อเข้าใช้งานเว็บไซต์ เส้นทางการให้บริการจะถูกแสดงขึ้นโดยอัตมัติบนแผนที่ และจะถูกกรองตามการเลือกตัวกรองของผู้ใช้ แสดงดังภาพที่ 4-4

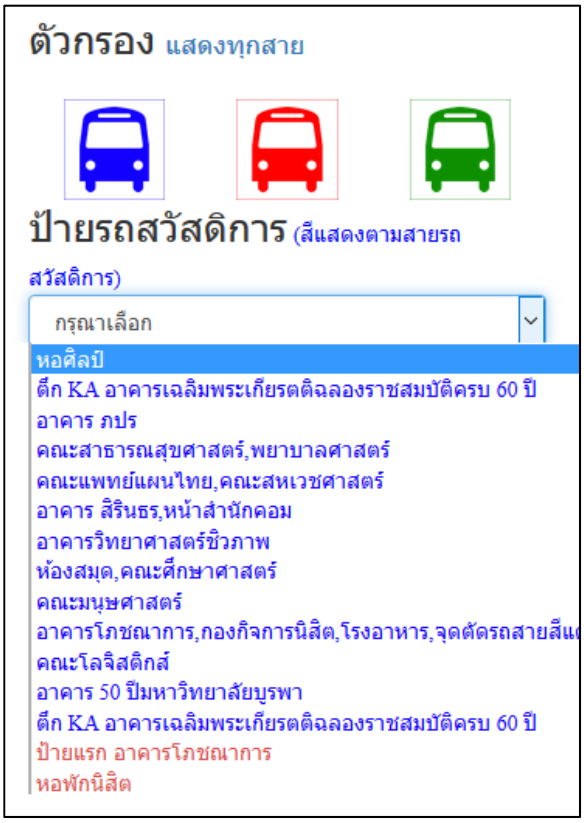


ภาพที่ 4-4 เส้นทางการให้บริการรถสวัสดิการบนแผนที่

4.2.2.1.3 หน้าจอส่วนตัวกรองเส้นทางให้บริการ และป้ายรถ

การใช้งานส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ควบคุมการแสดงเส้นทาง และรถสวัสดิการบนแผนที่จากการสัมผัสที่สัญลักษณ์ แสดงดังภาพที่ 4-5 ในส่วนตัวกรองป้ายรถ เมื่อทำการ

เลือกป้ายรถที่ต้องการระบบจะทำการเคลื่อนย้ายตำแหน่งเป็นที่ ตำแหน่งของป้ายรถ และแสดงเวลาโดยประมาณที่รถสวัสดิการ จะมาถึงป้าย แสดงภาพที่ 4-9

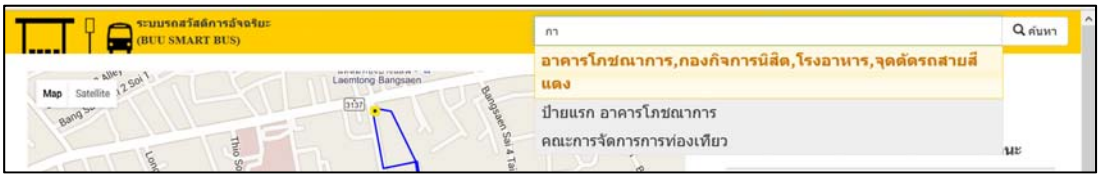


ภาพที่ 4-5 หน้าจอส่วนตัวกรอง

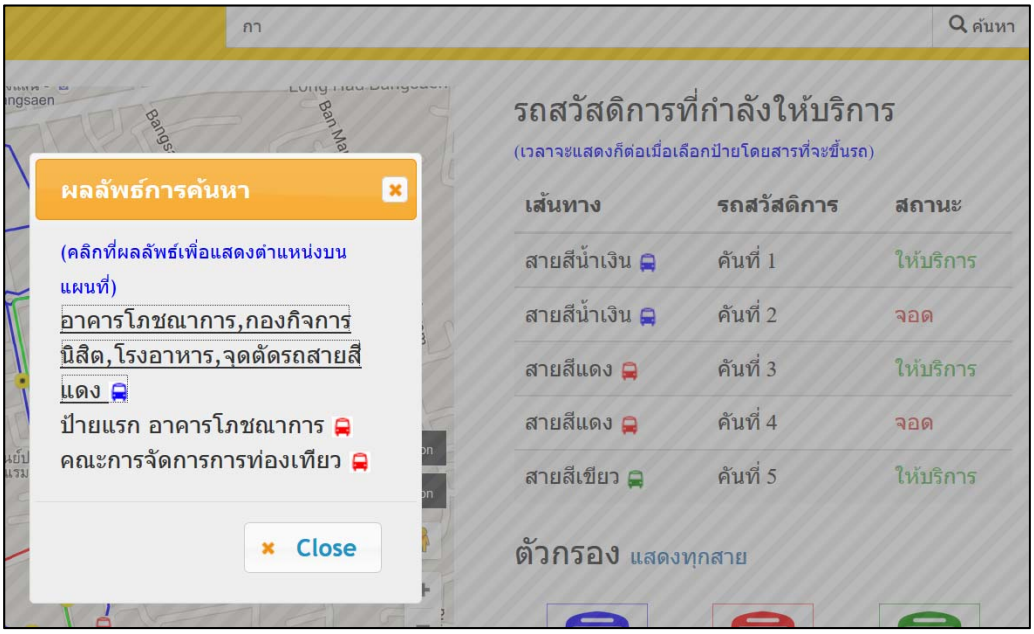
4.2.2.1.4 หน้าจอส่วนเครื่องมือช่วยค้นหาป้ายรถสวัสดิการ

ในการค้นหาป้ายรถสวัสดิการ ผู้ใช้สามารถใส่คำค้นหาได้ที่มุมขวาบนของหน้าจอ ดังภาพที่ 4-6 ซึ่งหากผู้ใช้พิมพ์คำค้นหาได้ใกล้เคียงกับชื่อป้ายที่อยู่ในระบบ ระบบจะทำการเสนอชื่อป้ายขึ้นมาทันทีเพื่อให้เลือกดังภาพที่ 4-7 แต่หากไม่มีคำใกล้เคียง ผู้ใช้ก็สามารถกดที่ปุ่มค้นหา และระบบจะแสดงผลลัพธ์ออกมาทางกล่องข้อความเพื่อให้ผู้ใช้เลือกดังภาพที่ 4-8 ซึ่งเมื่อผู้ใช้ทำการเลือกระบบจะแสดงตำแหน่งของป้าย และเวลาโดยประมาณที่รถโดยสารจะมาถึงป้ายซึ่งจะแสดงผลลัพธ์เหมือนกับภาพที่ 4-9

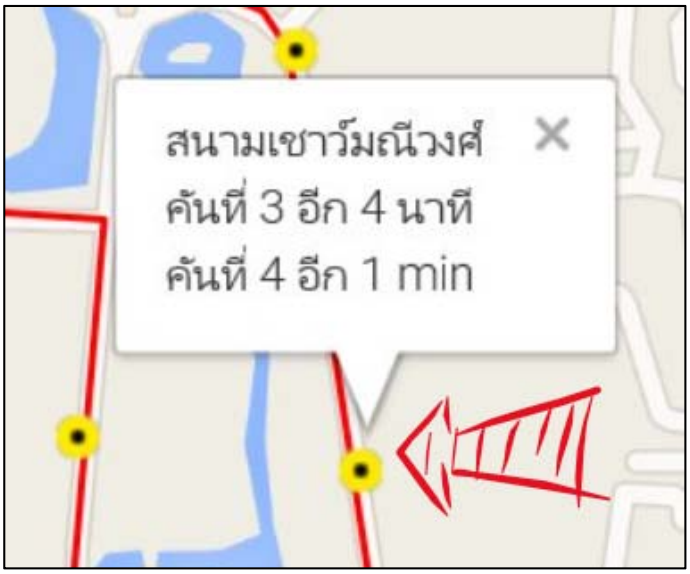
ภาพที่ 4-6 ส่วนที่ใช้กรอกคำค้นหาป้ายรถสวัสดิการ



ภาพที่ 4-7 ระบบเสนอคำใกล้เคียงเมื่อมีการใส่คำค้นหา



ภาพที่ 4-8 ระบบแสดงผลลัพธ์ทางกล่องข้อความในกรณีกดปุ่มค้นหา



ภาพที่ 4-9 ระบบแสดงเวลาโดยประมาณที่รถสวัสดิการจะมาถึงป้ายรถ

4.2.2.1.5 หน้าจอการใช้งานเมื่อสัมผัสสัญลักษณ์ป้ายรถบนแผนที่

สัญลักษณ์ป้ายรถโดยสารจะถูกแสดงขึ้นมาพร้อมกับเส้นทางการให้บริการ ตั้งแต่เข้ามาใช้งานเว็บไซต์ ซึ่งจะแสดงผลตามตัวกรองที่ผู้ใช้ได้เลือก และเมื่อผู้ใช้ทำการสัมผัสที่สัญลักษณ์ ระบบจะแสดงกล่องข้อความโดยประกอบด้วยข้อมูลชื่อป้าย รถสวัสดิการที่กำลังให้บริการ และเวลาโดยประมาณที่รถโดยสารจะมาถึงป้ายที่ผู้ใช้เลือกเหมือนกับ ภาพที่ 4-9

4.2.2.1.6 หน้าจอแสดงสถานะ รถสวัสดิการที่กำลังให้บริการ

เมื่อเข้าใช้งานเว็บ ข้อมูลสถานะของรถจะถูกแสดงพร้อมกับแผนที่อยู่ด้านขวาหรือด้านล่างของแผนที่ ตามรูปแบบการใช้งานของผู้ใช้แสดงดังภาพที่ 4-10

ภาพที่ 4-10 หน้าจอแสดงข้อมูล สถานการณ์รถสวัสดิการ

4.2.2.2 ส่วนของผู้ดูแลระบบ

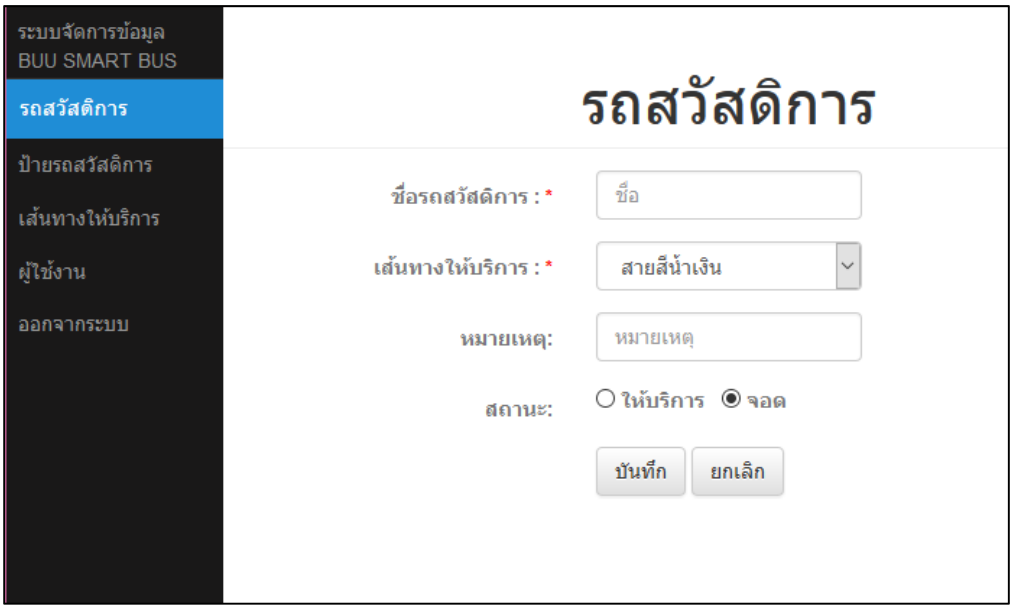
การพัฒนาในส่วนของผู้ดูแลระบบ ถูกออกแบบเว็บในลักษณะ Responsive web design เพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ข้อมูลเส้นทางให้บริการ ข้อมูลรถสวัสดิการ ข้อมูลป้ายรถสวัสดิการ ข้อมูลผู้ใช้งาน และส่วนของการส่งตำแหน่งจากรถสวัสดิการ จึงทำให้สะดวกต่อการใช้งานทั้งจากคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สมาร์ทโฟน โดยมีหน้าจอการใช้งานดังนี้

4.2.2.2.1 หน้าจอการจัดการข้อมูลรถสวัสดิการ

ผู้ใช้ระบบสามารเพิ่ม แก้ไข และ ค้นหา ข้อมูลรถสวัสดิการแสดงดังภาพที่ 4-11

ภาพที่ 4-11 หน้าจอจัดการข้อมูลรถสวัสดิการ

ในขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลรถสวัสดิการ ให้ทำการกดปุ่มเพิ่ม และกรอกค่าในแบบฟอร์ม ดังภาพที่ 4-12 ให้ครบ โดยมีเงื่อนไข คือ ชื่อไม่ซ้ำกับรถสวัสดิการที่มีอยู่ในระบบ และทำการบันทึกเพื่อเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ ส่วนการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้สามารถกดปุ่มแก้ไขที่แถวของข้อมูล ระบบจะแสดงฟอร์มแก้ไขดังภาพที่ 4-12 และทำการบันทึกเพื่อปรับปรุงข้อมูลในระบบ ส่วนการเปลี่ยนสถานะของรถสวัสดิการผู้ใช้สามารถกดที่ปุ่มสถานะที่เป็นอยู่ในแถวของข้อมูล เมื่อกดปุ่มระบบจะแสดงข้อความยืนยัน ซึ่งหากผู้ใช้ยืนยันระบบจะทำการเปลี่ยนสถานะเป็นตรงกันข้ามและปรับปรุงข้อมูลในระบบ



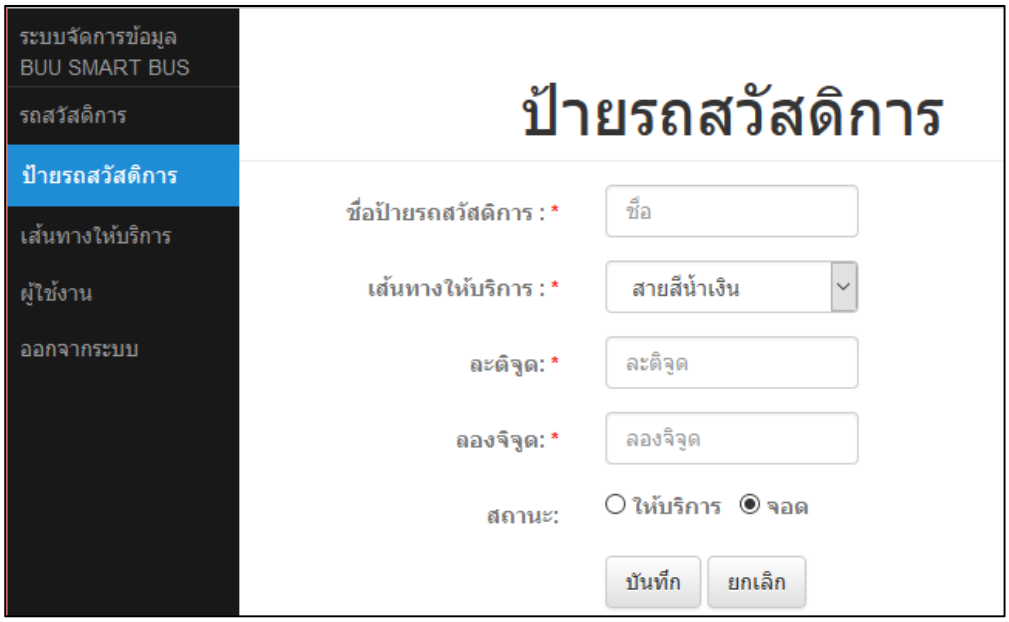
ภาพที่ 4-12 หน้าจอแบบฟอร์มเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลรถสวัสดิการ

4.2.2.2.2 หน้าจอการจัดการข้อมูลป้ายรถสวัสดิการ

ผู้ใช้สามารถ เพิ่ม แก้ไข และค้นหาข้อมูลป้ายรถสวัสดิการ ดังภาพที่ 4-13

ภาพที่ 4-13 หน้าจอจัดการข้อมูลป้ายรถสวัสดิการ

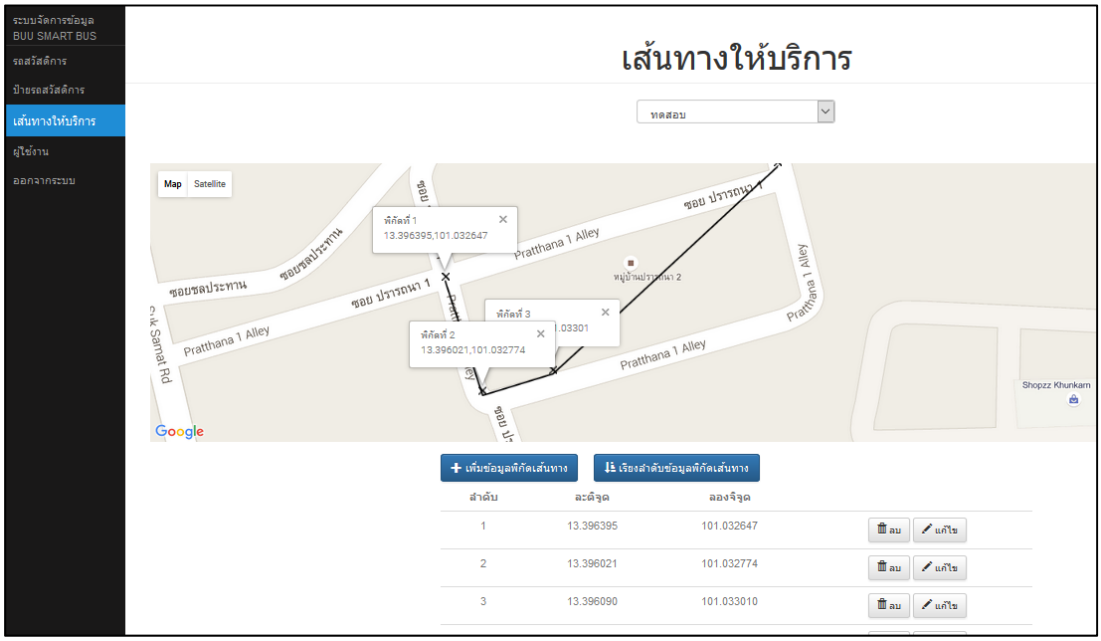
การเพิ่มป้ายรถสวัสดิการ ให้ทำการกดปุ่มเพิ่ม ระบบจะแสดงฟอร์มดังภาพ 4-14 ให้ทำการกรอกข้อมูลในฟอร์มให้ครบ และทำการกดบันทึกเพื่อเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ ในส่วนการแก้ไขข้อมูลป้ายรถสวัสดิการ สามารถกดปุ่มแก้ไขที่แถวของข้อมูล ระบบจะแสดงฟอร์มพร้อมข้อมูลให้แก้ไขดังภาพ 4-14 หลังจากนั้นให้กดปุ่มบันทึกเพื่อแก้ไขข้อมูลในระบบ ส่วนการเปลี่ยนสถานะของป้ายรถสวัสดิการ ผู้ใช้สามารถกดที่ปุ่มสถานะที่เป็นอยู่ในแถวของข้อมูล เมื่อกดปุ่มระบบจะแสดงข้อความยืนยัน ซึ่งหากผู้ใช้ยืนยันระบบจะทำการเปลี่ยนสถานะเป็นตรงกันข้ามและปรับปรุงข้อมูลในระบบ



ภาพที่ 4-14 หน้าจอแบบฟอร์มเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลป้ายรถสวัสดิการ

4.2.2.2.3 หน้าจอจัดการข้อมูลเส้นทางการให้บริการรถสวัสดิการ

ผู้ใช้สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และเรียงลำดับ รายละเอียดของเส้นทางการให้บริการ โดยผู้ใช้จะต้องเลือกเส้นทางการให้บริการที่จะแก้ไข ระบบจะแสดงข้อมูลพิกัดของเส้นทางบนแผนที่ และในตาราง แสดงดังภาพที่ 4-15

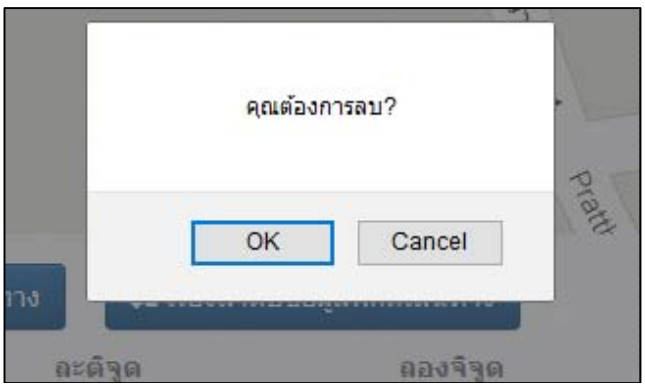


ภาพที่ 4-15 หน้าจอจัดการข้อมูลรายละเอียดเส้นทาง

การเพิ่มข้อมูลพิกัดเส้นทาง เมื่อผู้ใช้กดปุ่มเพิ่มข้อมูลพิกัด ระบบจะทำการแสดงฟอร์มให้ทำการกรอกข้อมูลแสดงดังภาพที่ 4-16 และกดบันทึกเพื่อเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ

ภาพที่ 4-16 หน้าจอฟอร์มเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลพิกัดเส้นทางให้บริการ

การแก้ไขข้อมูลข้อมูลพิกัดเส้นทาง เมื่อผู้ใช้กดปุ่มแก้ไขที่แถวของข้อมูล ระบบจะแสดงแบบฟอร์มให้แก้ไขข้อมูลเหมือนกับภาพที่ 4-15 หลังจากแก้ไขข้อมูลเสร็จให้ทำการกดบันทึกเพื่อปรับปรุงข้อมูลในระบบ ส่วนการลบข้อมูลปุ่มลบที่แถวของข้อมูล ระบบจะทำการแสดงข้อความยืนยันก่อนทำการลบแสดงดังภาพที่ 4-17



ภาพที่ 4-17 กล่องข้อความยืนยันการลบข้อมูลพิกัด

ส่วนการเรียงลำดับข้อมูลพิกัด ผู้ใช้กดปุ่มเรื่องลำดับข้อมูลพิกัดเส้นทางแสดงดังภาพที่ 4-14 ระบบจะแสดงตารางข้อมูลพิกัด และเพิ่มความสามารถให้ผู้ใช้สามารถ

ทำการย้ายตำแหน่งของพิกัด เมื่อทำการย้ายข้อมูลเสร็จ ให้ทำการกดบันทึกเพื่อปรับปรุงลำดับของข้อมูลในระบบ แสดงดังภาพที่ 4-18

ภาพที่ 4-18 หน้าจอที่ใช้สำหรับสลับรายการข้อมูลพิกัด

4.2.2.2.4 หน้าจอจัดการผู้ใช้งาน สวัสดิการ

ผู้ใช้ระบบสามารเพิ่ม แก้ไข และ ค้นหา ข้อมูลผู้ใช้งานแสดงดังภาพที่ 4-19

ภาพที่ 4-19 หน้าจอจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

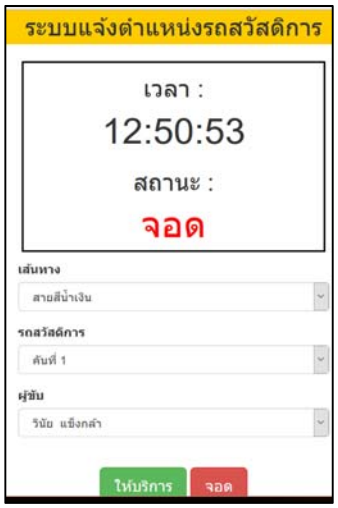
การเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน ให้ทำการกดปุ่มเพิ่ม ระบบจะแสดงฟอร์ม ให้ทำการกรอกข้อมูลให้ครบ และทำการกดบันทึกเพื่อเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ ในส่วนการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน สามารถกดปุ่มแก้ไขที่แถวของข้อมูล ระบบจะแสดงฟอร์มพร้อมข้อมูลให้แก้ไข หลังจากนั้นให้กดปุ่มบันทึกเพื่อแก้ไขข้อมูลในระบบ ส่วนการเปลี่ยนสถานะ ส่วนการเปลี่ยนสถานะของผู้ใช้งาน ผู้ใช้สามารถกดที่ปุ่มสถานะที่เป็นอยู่ในแถวของ

ข้อมูล เมื่อกดปุ่มระบบจะแสดงข้อความยืนยัน ซึ่งหากผู้ใช้ยืนยันระบบจะทำการเปลี่ยนสถานะเป็นตรงกันข้ามและปรับปรุงข้อมูลในระบบ

ภาพที่ 4-20 หน้าจอฟอร์มเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน

4.2.2.2.5 หน้าจอระบบแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ

การใช้งานผู้ใช้จะต้องทำการเลือกตัวเลือก 3 ตัวเลือกคือ เลือกเส้นทาง เลือกรถสวัสดิการ และ เลือกผู้ขับ ซึ่งเมื่อกดปุ่มให้บริการระบบแจ้งตำแหน่งจะส่งพิกัดและข้อมูลเพื่อไปบันทึกบน server เพื่อให้ในการแสดงผลกับ ผู้ใช้ที่ใช้ระบบรถสวัสดิการแสดงดังภาพที่ 4-21



ภาพที่ 4-21 ระบบแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ

4.3 ผลการประเมินการใช้งานต้นแบบระบบ ฯ

การประเมินต้นแบบระบบ ฯ ผู้นิพนธ์เลือกใช้วิธีการประเมินด้วยการสนทนากลุ่มซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการพัฒนาซอฟแวร์ เพราะการสนทนากลุ่มเป็นวิธีการที่ประหยัดค่าใช้จ่าย และได้ผลตอบรับจากผู้ที่มีความเกี่ยวข้อง แต่จะมีข้อเสียทันที ถ้าเลือกผู้กลุ่มสนทนาที่ไม่เกี่ยวข้องจะทำให้ได้ความคิดเห็นที่ไม่เกี่ยวข้อง อย่างที่ต้องการ การเลือกผู้ที่เกี่ยวข้องในการสนกลุ่มนี้ ประกอบด้วย นักพัฒนาซอฟแวร์บนสมาร์ทโฟน อาจารย์ในมหาวิทยาลัย บุคลากรในมหาวิทยาลัย และนิสิตในมหาวิทยาลัย โดยที่มีผู้ดำเนินการ (Modulator) เป็นผู้นิพนธ์ ดำเนินการนำเสนอ และสาธิตการใช้งานระบบ ให้ผู้ร่วมสนทนา และทำการสอบถามเพื่อหาความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ทำให้สรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1 ต้นแบบระบบ ฯ สามารถนำไปพัฒนาเป็น แอปพลิเคชันที่สามารใช้งานได้จริง

2 ที่ประชุม ฯ ให้ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ มีประเด็นเกี่ยวข้องกับการออกแบบ ส่วนติดต่อการใช้งานดังนี้

2.1 การจัดวางตำแหน่ง ของเนื้อหาเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

2.2 การเลือกใช้สัญลักษณ์ ควรเลือกที่สื่อความหมายตั้งแต่ครั้งแรกที่เห็น

2.3 การค้นหา ควรตัดผลลัพธ์ที่ไม่เกี่ยวข้องออก เพื่อกันการสับสนของผู้ใช้บริการ

บทที่ 5
อภิปราย และสรุปผล

จากการดำเนินการศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาต้นแบบระบบรถโดยสารอัจฉริยะ ของมหาวิทยาลัยบูรพา จึงสรุปได้ว่า

ต้นแบบระบบรถ ฯ สามารถเป็นไปดังวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1. เพื่อศึกษา หลักการทำงานของ IoT ในการสร้างต้นแบบระบบ ฯ
2. เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบ ฯ

จากการศึกษาผลการทำงานของต้นแบบระบบ ฯ พบว่า

1. ต้นแบบระบบ ฯ สามารถนำไปพัฒนาเป็น แอปพลิเคชันที่สามารใช้งานจริงได้
2. การจัดวางตำแหน่ง ของเนื้อหายังไม่ง่ายต่อการใช้งาน
3. การเลือกใช้สัญลักษณ์ ควรเลือกสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายตั้งแต่เห็นครั้งแรก
4. การค้นหา ควรตัดผลลัพธ์ที่ไม่เกี่ยวข้องออก เพื่อกันการสับสนของผู้ใช้บริการ

จากการเปรียบเทียบ ต้นแบบระบบ ฯ กับบริการ smart bus ของมหาวิทยาลัย Mississippi State และ KU smart bus ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า

1. ต้นแบบระบบ ฯ ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเดินทางในหน้าแรก ที่ผู้ใช้บริการเข้าใช้งานได้มากที่สุด
2. สามารถกลับสู่ตำแหน่งของมหาวิทยาลัยได้ หากใช้งาน Google Maps แล้วหลุดจากพิกัดของมหาวิทยาลัย

5.1 ปัญหา และอุปสรรคในการพัฒนาระบบ

1. การใช้งาน HTML5 geolocation API จะได้ตำแหน่งที่แม่นยำในเว็บเบราเซอร์ที่รองรับมาตรฐาน HTML5 เท่านั้น

2. การใช้งานส่วนแจ้งตำแหน่งพิกัด รถสวัสดิการมหาวิทยาลัยไม่สามารถใช้งานกับเครือข่าย WiFi ในมหาวิทยาลัย

3. การเพิ่มรายละเอียดข้อมูลท้องถิ่นให้กับ Google maps อาจเกิดความล่าช้าจากการตรวจสอบข้อมูลข้องเจ้าหน้าที่ของ Google

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ต้นแบบระบบรถสวัสดิการฯ สามารถแปลงเป็นแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟนได้เนื่องจากพัฒนาบนพื้นฐานโปรแกรม HTML5

2. ควรนำคนขับรถมาร่วมพัฒนาต้นแบบ

5.3 แนวทางการพัฒนาระบบต่อในอนาคต

1. เพื่อการตอบโจทย์กับการใช้งานสมาร์ทโฟน ควรพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการนั้น

2. หากพัฒนาส่วนแจ้งตำแหน่งพิกัดรถสวัสดิการ ให้สามารถนับจำนวนผู้โดยสารบนรถสวัสดิการ จะทำให้ผู้โดยสารได้รับข้อมูลที่มีประโยชน์

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยบูรพา. (2559). ข้อมูลรถสวัสดิการมหาวิทยาลัยบูรพา. เข้าถึงได้จาก http://www.buu.ac.th/th/index.php?link=carbuu.php.

มหาวิทยาลัยเกษตร์ศาสตร์. (2559). ข้อมูล KU Smart Bus เข้าถึงได้จาก http://www.ce.eng.ku.ac.th/ku-smart-bus-2.

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2557). ฉลาดรู้เน็ต 1 ตอน Internet of Things (IoT) พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยบูรพา. (2559). ประวัติความเป็นมามหาวิทยาลัยบูรพา เข้าถึงได้จาก http://www.buu.ac.th/th/index.php?link=aboutbuu.php.

Chuck Hudson และ Tom Leadbetter. (2556). รวมโค้ด HTML5 = HTML5 developer is cookbook (ไพบูลย์ สวัสดิ์ปัญญาโชติ). พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: ทรูไลฟ์.

เทพฤทธิ์ สินธำรงรักษ์. (2556). สร้างเกมด้วย HTML5. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Joo-Yen Choi, Ja-Hyun Jung, Sungmi Park and Byeong-Mo Chang. (2008). A Location-Aware Smart Bus Guide Application for Seoul. IEEE.

Süleyman Eken and Ahmet Sayar. (2014). A Smart Bus Tracking System Based on LocationAware Services and QR Codes. IEEE.

Gartner Inc. (2559). Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2016. เข้าถึงได้จาก https://www.gartner.com/newsroom/id/3143521.

Qiang Zhang, Yanhu Zhang and Jingyi Li. (2015). EasyComeEasyGo Predicting bus arrival time with smart phone. IEEE.

Google Inc. (2559). Google Maps API. เข้าถึงได้จาก https://developers.google.com/maps.

NECTEC. (2559). Internet of Things. เข้าถึงได้จาก http://www.nectec.or.th/innovation/innovation-software/netpie.html.

W3school. (2559). Responsive web design. เข้าถึงได้จาก http://www.w3schools.com/html/html_responsive.asp.

มหาวิทยาลัย Mississippi State สหรัฐอเมริกา. (2559). Smart Bus. เข้าถึงได้จาก http://transit.msstate.edu/map.

บรรณานุกรม(ต่อ)

Cemil SUNGUR, Ismail BABAOGLU and Aysegul SUNGUR (2015). Smart Bus Station-Passenger Information System. IEEE.

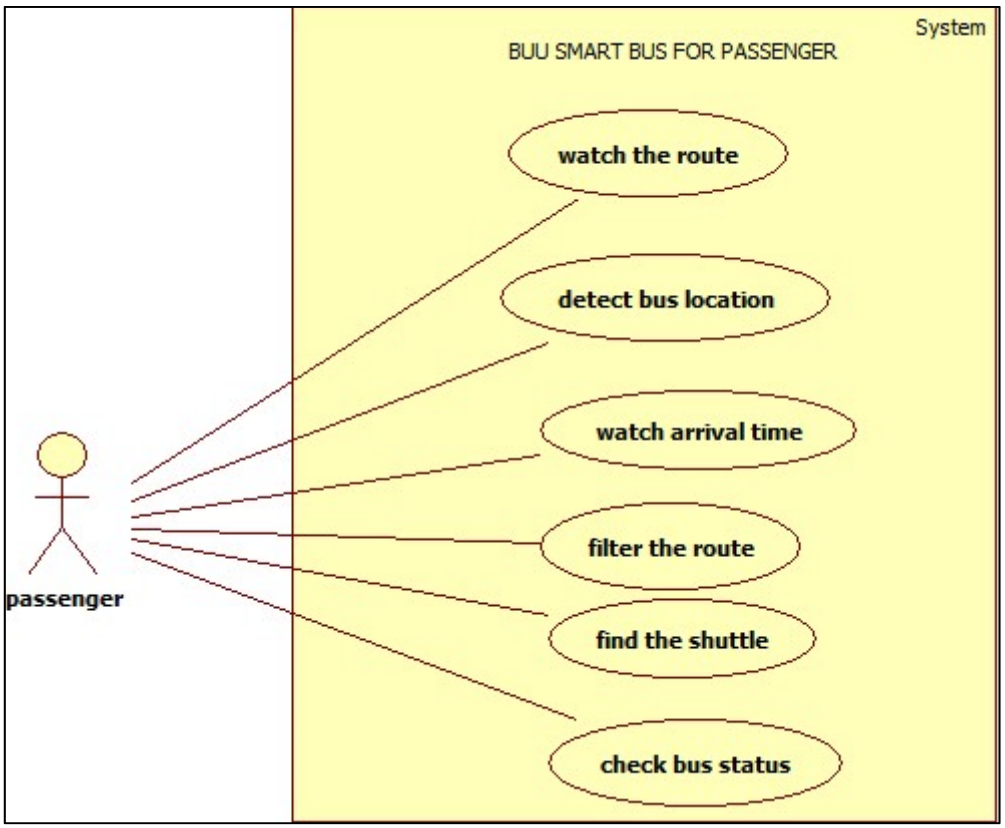
Wikipedia. (2559). System development life cycle เข้าถึงได้จาก https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_development_life_cycle.

Jyrki Kontio, Laura Lehtola and Johanna Bragge (2004). Using the Focus Group Method in Software Engineering: Obtaining Practitioner and User Experiences. IEEE.

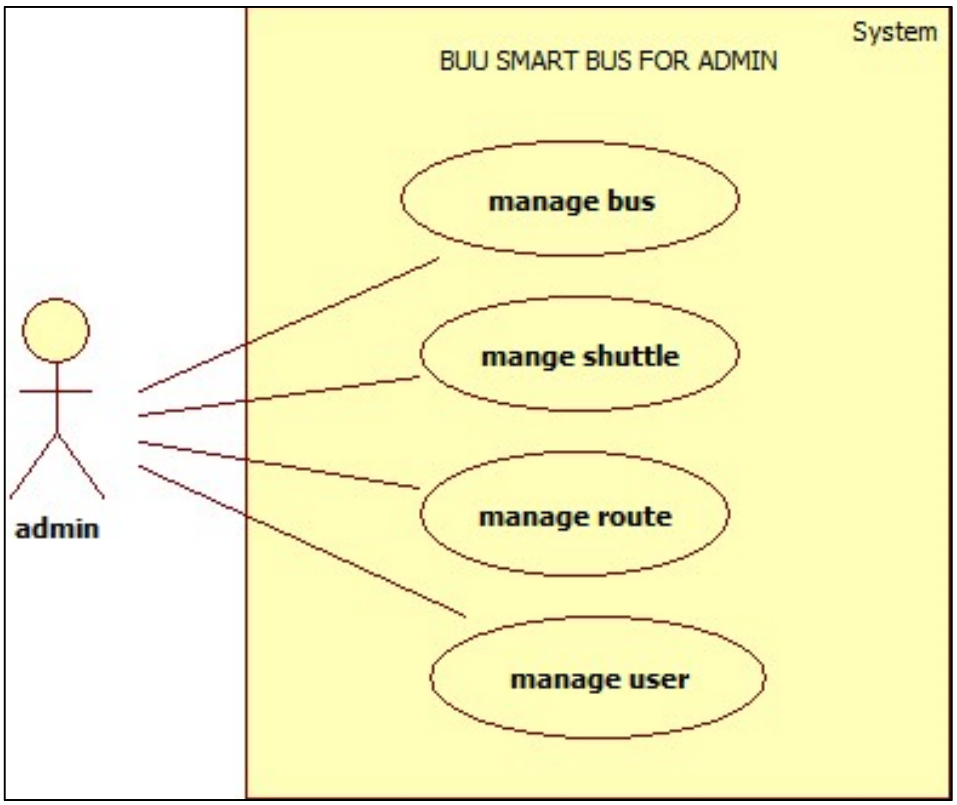
IBM Inc. (2559). Watson Internet of Things. เข้าถึงได้จาก http://www.ibm.com/internet-of-things/learn/what-is-watson-iot.

ภาคผนวก ก

Use case diagram



ภาพที่ ก-1 usecase diagram สำหรับส่วนการให้บริการผู้โดยสาร



ภาพที่ที่ ก-2 usecase diagram สำหรับการจัดการข้อมูลในระบบ

ภาคผนวก ข

Data Dictionary

ชื่อตาราง: route			
Primary key: routeId		**Foreign key**: -	
คำอธิบาย: ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลเส้นทางให้บริการรถสวัสดิการ			
ชื่อ	**ชนิด**	**Null**	**คำอธิบาย**
routeId	Int	No	
name	Varchar	No	
status	Int	No	0 (หยุดให้บริการ) 1 (ให้บริการ)

ตารางที่ ข-1 ตารางเก็บข้อมูลเส้นทางบริการรถสวัสดิการ

ชื่อตาราง: routedetail			
Primary key: id		**Foreign key**: routeId	
คำอธิบาย: ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลพิกัด ละติจูด และ ลองจิจูด ของแต่ละเส้นทาง			
ชื่อ	**ชนิด**	**Null**	**คำอธิบาย**
Id	Int	No	Auto increment
routeId	Int	No	รหัสจากตารางเส้นทาง
latitude	Varchar	No	
longitude	Varchar	No	
seq	Int	No	
remark	Int	No	หมายเหตุ

ตารางที่ ข-2 ตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดพิกัดในเส้นทางให้บริการ

ชื่อตาราง: bus			
Primary key: busId		**Foreign key**: routeId	
คำอธิบาย: ตารางที่ใช้สำหรับเก็ฐข้อมูลพื้นฐานของรถสวัสดิการ			
ชื่อ	**ชนิด**	**Null**	**คำอธิบาย**
busId	Int	No	
name	Varchar	No	
status	Int	No	0 (หยุดให้บริการ) 1 (ให้บริการ)
remark	Varchar	Yes	ใช้เป็นหมายเหตุ เพิ่มเติมเช่นรถไม่ให้บริการเพราะอะไร
latitude	Varchar	No	
longitude	Varchar	No	
routeId	Int	Yes	รหัสเส้นทางจากตาราง route

ตารางที่ ข-3 ตารางเก็บข้อมูลรถสวัสดิการ

ชื่อตาราง: shuttle			
Primary key: shuttleId		**Foreign key**: -routeId	
คำอธิบาย: ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลจุดจอดรถสวัสดิการ			
ชื่อ	**ชนิด**	**Null**	**คำอธิบาย**
shuttleId	Int	No	
name	Varchar	No	
status	Int	No	0 (หยุดให้บริการ) 1 (ให้บริการ)
latitude	Varchar	No	
longitude	Varchar	No	
routeId	Int	No	รหัสเส้นทางจากตาราง route

ตารางที่ ข-4 ตารางเก็บข้อมูลป้ายรถ

ชื่อตาราง: user			
Primary key: userId		**Foreign key**: -	
คำอธิบาย: ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับระบบรถสวัสดิการ			
ชื่อ	**ชนิด**	**Null**	**คำอธิบาย**
userId	Int	No	
username	Varchar	No	
password	varchar	no	
firstname	Varchar	No	
lastname	Varchar	No	
levelId	int	No	ค่าเท่ากับ 0 คือ Admin ค่าเท่ากับ 1 คือ คนขับรถ
status	Int	No	ค่าเท่ากับ 0 คือปิดการใช้งานระบบ ค่าเท่ากับ 0 คืออนุญาตให้งานระบบ

ตารางที่ ข-5 ตารางเก็บข้อมูลผู้ใช้งานในระบบ

ชื่อตาราง: routebushistory			
Primary key: id		**Foreign key**: busId,userId	
คำอธิบาย: ตารางที่ใช้เก็บประวัติการเดินรถ			
ชื่อ	**ชนิด**	**Null**	**คำอธิบาย**
Id	Int	No	Auto Increment
busId	Int	No	รหัสจากตาราง bus
latitude	Int	No	
longitude	Int	No	
createDate	Timestamp	No	วันที่ และเวลาที่รถสวัสดิการส่งพิกัดมาบันทึก
userId	Int	No	รหัสจากตาราง user

ตารางที่ ข-6 ตารางเก็บข้อมูลประวัติเดินรถ

ประวัติย่อของผู้นิพนธ์

ชื่อ-สกุล	นายธนโชติ ผาสุข
วัน เดือน ปีเกิด	7 ตุลาคม พ.ศ. 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 1/78 หมู่ 1 ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2556	โปรแกรมเมอร์ บริษัท csn advance จำกัด จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2559	โปรแกรมเมอร์ บริษัท think smart จำกัด กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2556	เทคโนโลยีบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยบูรพา