

ระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน
SUPPORT SYSTEM FOR SCHOOL BUS



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน
SUPPORT SYSTEM FOR SCHOOL BUS



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน

SUPPORT SYSTEM FOR SCHOOL BUS

ผู้จัดทำ

1. นายภาณุพงศ์ จุณณะปิยะ รหัสนักศึกษา 55010936

2. นายชายชาญ พูลเพิ่ม รหัสนักศึกษา 56010305



(Handwritten signature)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.ศักดิ์ชัย ทิพย์จักร์รัตน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน

นายภาณุพงศ์ จุณณะปิยะ 55010936
นายชายชาญ พูลเพิ่ม 56010305
ผศ.ดร.ศักดิ์ชัย ทิพย์จักษ์รัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

รถโรงเรียนเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกประเภทหนึ่งสำหรับนักเรียน ไม่ว่าจะป็นระดับอนุบาล ประถม หรือมัธยม ในการเดินทางไป-กลับระหว่างบ้านกับโรงเรียนสำหรับผู้ปกครองที่อาจจะไม่สะดวกในการรับ-ส่ง หรือให้บุตรหลานเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ โครงการนี้มีจุดประสงค์คือพัฒนาระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียนให้สามารถสร้างความมั่นใจให้กับผู้ปกครองในการใช้บริการรถโรงเรียน ตั้งแต่เด็กนักเรียนขึ้นรถในตอนเช้า และกลับถึงบ้านอย่างปลอดภัยหลังจากเลิกเรียนในตอนเย็น ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจสอบการขึ้น-ลงรถโรงเรียน แสดงข้อมูลสำหรับติดต่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน และติดตามรถโรงเรียนพร้อมแสดงและแจ้งเตือนข้อมูลเหล่านี้ให้กับผู้ปกครองและคุณครูผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้

Support System for School Bus

Mr.Phanuphong Chunnapiyar 55010936

Mr.Chaichan Poonperm 56010305

Asst.Prof.Dr.Sakchai Thipchaksurat Advisor

Academic Year 2016

ABSTRACT

School buses are facilities for students regardless of degree: kindergarten, high school or secondary school. In order for busy parents to ensure that the students will arrive at the school and home safely, we developed a system which facilitates parents and schools to relieve the concern of the parents whose children take the service from getting on the bus and the arrival of them. Moreover, the system is capable of detecting when the students get on or get off the school bus, displaying students' information and tracking the school buses' position. Not only is the system able to detect or display, but it can also notify the parents and teachers via Android application.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานเล่มนี้ได้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ศักดิ์ชัย ทิพย์ จักษุรัตน์ ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการนี้ ที่ได้ให้คำปรึกษา การแก้ปัญหา การพัฒนาระบบ และการตรวจทานความเหมาะสม ซึ่งทางคณะผู้จัดทำมีความซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งที่ได้อาจารย์เป็นที่ปรึกษาสำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้มอบโอกาสดีๆ แก่คณะผู้จัดทำ ในการเรียนรู้และศึกษาสิ่งต่างๆ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้อบรมสั่งสอน เลี้ยงดู ให้กำลังใจ และการสนับสนุนทุกๆ เรื่องในการทำโครงการชิ้นนี้

ขอขอบคุณ นายอมต หลวงพล สำหรับการสนับสนุนทางด้านรถในการทำโครงการชิ้นนี้
สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ นางสาวจิตติรัตน์ โชคสวัสดิ์ สำหรับการสนับสนุนอุปกรณ์ต่างๆ

ภาณุพงศ์ จุณณะปิยะ
ชายชาญ พูลเพิ่ม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 แอนดรอยด์ (Android).....	4
2.2 มายเอสคิวแอล (MySQL).....	6
2.3 สปริงเฟรมเวิร์ค (Spring Framework).....	7
2.4 จีพีเอส (Global Positioning System: GPS).....	7
2.5 กูเกิลแมปส์เอพีไอ (Google Maps API).....	9
2.6 กูเกิลเพลสเอพีไอ (Google Places API).....	12
2.7 ภาษาจาวา (Java).....	13
2.8 ภาษาเอชทีเอ็มแอล (Hypertext Markup Language: HTML).....	14
2.9 ภาษาซีเอสเอส (Cascading Style Sheets: CSS).....	14
2.10 จาวาสคริปต์ (Javascript).....	15
2.11 รีแอคท์ (React).....	15
2.12 รีดักซ์ (Redux).....	16
2.13 เปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานกับระบบอื่น.....	17
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา.....	23

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.1 ภาพรวมของระบบ	23
3.2 ความต้องการของผู้ใช้.....	24
3.3 แผนภาพยูสเคส	25
3.4 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล	26
3.6 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface).....	30
3.7 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บแอปพลิเคชัน	52
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	58
4.1 การทดลองรับคำตำแหน่งปัจจุบัน	58
4.2 การทดลองเพื่อบันทึกตำแหน่งของที่อยู่ของบ้านของนักเรียนและโรงเรียน	69
4.3 การทดลองหาความคาดเคลื่อนของจีพีเอส.....	75
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	87
5.1 ผลลัพธ์จากการทำโครงการ	87
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	87
บรรณานุกรม	91

สารบัญตาราง

ตาราง.....	หน้า
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน	20
ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน (ต่อ)	21
ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน (ต่อ)	22



สารบัญรูป

รูปที่.....	หน้า
รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ของแอนดรอยด์.....	4
รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ของมายเอสคิลแอล	6
รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ของสปริงเฟรมเวิร์ค	7
รูปที่ 2.4 โครงสร้างของจีพีเอส.....	8
รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์ของภาษาจาวา	13
รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์ของภาษาเอชทีเอ็มแอล	14
รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ของภาษาซีเอสเอส	15
รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์ของจาวาสคริปต์.....	15
รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์ของรีแอค.....	156
รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ของรีดักซ์	157
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ	23
รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล	27
รูปที่ 3.3 ผลงานของการเรียกดูเส้นทางรถโรงเรียน	30
รูปที่ 3.4 หน้าการเข้าสู่ระบบผ่านเฟสบุ๊ก (FACEBOOK).....	31
รูปที่ 3.5 หน้าที่แสดงรายชื่อของบุตรหลานแต่ละคน (MY CHILDREN).....	32
รูปที่ 3.6 หน้าแสดงข้อมูลในการติดต่อของบุตรหลาน (CHILD).....	33
รูปที่ 3.7 หน้าแสดงชนิดการให้บริการรถโรงเรียนของบุตรหลาน (SERVICE TYPE).....	34
รูปที่ 3.8 หน้าเกี่ยวกับรถโรงเรียน (ABOUT BUS)	35
รูปที่ 3.9 หน้าวิดีโอจากกล้องวงจรปิด (CAMERA).....	36
รูปที่ 3.10 หน้าแสดงเส้นทาง (SHOW ROUTE) การเดินทางของรถโรงเรียน	37
รูปที่ 3.11 หน้าแสดงนักเรียนของฉัน (MY CHILDREN).....	38
รูปที่ 3.12 หน้านักเรียนของฉัน (MY CHILDREN)	379
รูปที่ 3.13 หน้านักเรียนของฉัน (MY CHILDREN)(ต่อ)	40
รูปที่ 3.14 หน้าแสดงการเพิ่มและลบผู้โดยสาร	41
รูปที่ 3.15 หน้าผู้โดยสาร (PASSENGER).....	42
รูปที่ 3.16 หน้าฉุกเฉิน (EMERGENCY).....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่.....	หน้า
รูปที่ 3.17 หน้าฉุกเฉิน (EMERGENCY).....	44
รูปที่ 3.18 หน้าเส้นทาง (ROUTE).....	45
รูปที่ 3.19 หน้าเพิ่มเส้นทาง (ADD ROUTE).....	46
รูปที่ 3.20 หน้าแสดงเส้นทาง (SHOW ROUTE).....	47
รูปที่ 3.21 การแจ้งเตือนการขึ้นลงจากรถโรงเรียน.....	48
รูปที่ 3.22 การแจ้งเตือนการถึงจุดหมายของรถโรงเรียน.....	49
รูปที่ 3.23 การแจ้งเตือนกรณีฉุกเฉิน.....	50
รูปที่ 3.24 การแจ้งเตือนล่วงหน้า (ALARM).....	51
รูปที่ 3.25 หน้าแสดงนักเรียนทั้งหมด.....	52
รูปที่ 3.26 หน้าแสดงรายละเอียดของนักเรียน.....	53
รูปที่ 3.27 หน้าแสดงรายละเอียดของรถโรงเรียน.....	54
รูปที่ 3.28 หน้าแสดงรายละเอียดของรถโรงเรียน.....	55
รูปที่ 3.29 หน้าการเข้าสู่ระบบ.....	55
รูปที่ 3.30 หน้าการเพิ่มความสัมพันธ์.....	56
รูปที่ 3.31 หน้าการเพิ่มความสัมพันธ์ของคุณครู.....	56
รูปที่ 3.32 หน้าการลงทะเบียนเพิ่มผู้ใช้.....	57
รูปที่ 3.33 หน้าการลงทะเบียนเพิ่มผู้ใช้ของนักเรียน.....	37
รูปที่ 4.1 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 1.....	59
รูปที่ 4.2 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 2.....	60
รูปที่ 4.3 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 3.....	61
รูปที่ 4.4 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 4.....	62
รูปที่ 4.5 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 5.....	63
รูปที่ 4.6 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 6.....	64
รูปที่ 4.7 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 7.....	65
รูปที่ 4.8 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 8.....	66
รูปที่ 4.9 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 9.....	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่.....	หน้า
รูปที่ 4.10 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 10	68
รูปที่ 4.11 การเลือกตำแหน่งบนแผนที่ ครั้งที่ 1	70
รูปที่ 4.12 การเลือกตำแหน่งบนแผนที่ ครั้งที่ 2	71
รูปที่ 4.13 การเลือกสถานที่ใกล้เคียงจากตำแหน่งที่อ้างอิงบนแผนที่ ครั้งที่ 1	72
รูปที่ 4.14 การเลือกสถานที่ใกล้เคียงจากตำแหน่งที่อ้างอิงบนแผนที่ ครั้งที่ 2	73
รูปที่ 4.15 การบันทึกตำแหน่งของแผนที่ ครั้งที่ 1	74
รูปที่ 4.16 การบันทึกตำแหน่งของแผนที่ ครั้งที่ 2	75
รูปที่ 4.17 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 1	77
รูปที่ 4.18 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 2	78
รูปที่ 4.19 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 3	79
รูปที่ 4.20 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 4	80
รูปที่ 4.21 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 5	81
รูปที่ 4.22 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 6	82
รูปที่ 4.23 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 7	83
รูปที่ 4.24 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 8	84
รูปที่ 4.25 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 9	85
รูปที่ 4.26 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 10	86

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันเด็กนักเรียนส่วนใหญ่นั้นเลือกใช้บริการรถโรงเรียนมากขึ้น เนื่องจากผู้ปกครองมีภาระต่างๆที่จำเป็นต้องทำ ทางโรงเรียนจึงมีบทบาทในการรับผิดชอบความปลอดภัยของนักเรียนมากขึ้นและอำนวยความสะดวกให้กับผู้ปกครองโดยจัดการให้บริการรถตู้ อย่างไรก็ตามคุณครูหรือผู้ขับรถโรงเรียนอาจไม่สามารถให้การดูแลนักเรียนทุกคนได้ตลอดเวลา จึงเกิดข่าวที่น่าสลดเช่นเด็กนักเรียนติดอยู่บนรถตู้ไม่สามารถออกมาได้ ทำให้เด็กนักเรียนคนดังกล่าวเสียชีวิตเนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนและการขาดอากาศหายใจ

อ้างอิงจากข่าวที่เกิดขึ้นสาเหตุที่มีเด็กนักเรียนติดค้างอยู่บนรถตู้นั้นมีหลายสาเหตุ อาทิเช่น มีเด็กนักเรียนนอนหลับอยู่บนรถ โดยที่ผู้ขับและคุณครูที่เลี้ยงไม่ทันได้สังเกต และไม่มีการตรวจสอบจำนวนเด็กที่ขึ้น/ลงจากรถ เหตุการณ์เหล่านี้สร้างความเสียหายให้กับผู้ปกครองและส่งผลกระทบต่อผู้ขับรถโรงเรียนและทางโรงเรียน โดยเหตุการณ์ดังกล่าวนี้มีได้เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว ทำให้ทั้งทางโรงเรียนและผู้ปกครองเป็นกังวลเรื่องความปลอดภัยของนักเรียน และถึงแม้ว่าผู้ปกครองทราบถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับบุตรหลานของตน พวกเขาก็ยังมีความจำเป็นที่จะต้องมอบบุตรหลานให้อยู่ในความดูแลของโรงเรียน

ดังนั้นในการที่จะลดจำนวนเหตุการณ์อันน่าสลดเหล่านี้เพื่อสร้างความสบายใจให้กับทั้งสองฝ่าย ทางคณะผู้จัดทำคิดว่า ถ้าเราสามารถสร้างซอฟต์แวร์ที่สามารถจัดการกับสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวได้ ข่าวเหล่านี้คงจะไม่เกิดขึ้น ทำให้ผู้ปกครองวางใจในการที่จะให้บุตรหลานใช้บริการรถโรงเรียน และทำให้มีแนวโน้มที่จะมีจำนวนเด็กนักเรียนที่ใช้บริการนี้มากขึ้น ส่งเสริมให้มีการใช้การโดยสารสาธารณะ เป็นการเพิ่มความสบายใจทั้งสองฝ่าย ทั้งผู้ปกครองและทางโรงเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อสร้างระบบสนับสนุนรถโรงเรียนที่สามารถตรวจสอบสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นบนรถโรงเรียน และสามารถแจ้งให้กับผู้ปกครองหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องได้
- 2) เพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ปกครองและทางโรงเรียนในเรื่องการดูแลเด็กนักเรียนบนรถโรงเรียน

- 3) เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ปกครองทำให้พวกเขาสามารถจัดสรรเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้รับความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัย
- 2) ได้รับความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแพลตฟอร์มแอนดรอยด์ (Android Platform) ทั้งฝั่งส่วนหน้า (Front-End) และส่วนหลัง (Back-End)
- 3) ได้รับความรู้เกี่ยวกับนำความรู้และทฤษฎีต่างๆที่ศึกษามาประยุกต์ใช้กับงานจริง

1.4 ขอบเขตของโครงการ

- 1) โปรแกรมถูกพัฒนาบนแพลตฟอร์มแอนดรอยด์
- 2) โปรแกรมสามารถเรียกดูตำแหน่งรถโรงเรียนได้
- 3) โปรแกรมสามารถแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนได้ โดยจะมีการแสดง ข้อมูลของคุณครูที่เลี้ยง คุณครูประจำชั้น ผู้ปกครอง ผู้ขับรถโรงเรียน หมายเลขทะเบียนรถตู้ที่นักเรียนกำลังนั่งอยู่หรือเคยนั่ง
- 4) โปรแกรมสามารถประมาณเวลาที่รถตู้จะถึงจุดหมาย
- 5) โปรแกรมสามารถแสดงเส้นทางที่ผู้ขับรถตู้ใช้ในการเดินทาง
- 6) โปรแกรมสามารถแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้ว่ารถตู้ถึงจุดหมายแล้ว
- 7) โปรแกรมสามารถแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้ว่ารถตู้เดินทางใกล้จุดหมายเป็นระยะเวลาหรือระยะทางได้
- 8) โปรแกรมสามารถตรวจสอบได้ว่าเด็กนักเรียนขึ้น/ลงในเวลาใด
- 9) โปรแกรมสามารถแสดงวิดีโอจากกล้องวงจรปิดบนรถโรงเรียนให้กับผู้ใช้
- 10) โปรแกรมสามารถแจ้งเตือนรายงานเหตุฉุกเฉินไปยังผู้ใช้ได้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1) ศึกษาความเป็นไปได้ในการทำโครงการ
- 2) กำหนดขอบเขตของโครงการและถามความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้อง
- 3) เปรียบเทียบขอบเขตของโครงการกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 4) ออกแบบภาพรวมของระบบ (Conceptual Design) และถามความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) ออกแบบแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)
- 6) ออกแบบแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram: ER Diagram) เพื่อนำไปออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Schema)
- 7) ออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface)
- 8) นำส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่ถูกออกแบบไปสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้
- 9) ออกแบบคลาสไดอะแกรม (Class Diagram) เพื่อใช้ในการพัฒนาโปรแกรมทั้งในส่วนหน้าและส่วนหลัง
- 10) ศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแพลตฟอร์มแอนดรอยด์เพื่อสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้
- 11) ศึกษาการใช้กูเกิลแมปส์เอไอ (Google Maps API) และกูเกิลเพลสเอพีไอ (Google Places API) ในการประยุกต์ใช้กับโครงการ
- 12) ศึกษาฮาร์ดแวร์ที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจการขึ้น/ลงรถโรงเรียนของเด็กนักเรียน
- 13) เริ่มการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ละยูสเคส (Use Case)
- 14) ทำการทดสอบแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาดในแอปพลิเคชัน
- 15) ทดลองให้ผู้ใช้ลองใช้งานแอปพลิเคชัน

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งถูกใช้ในการทำโครงการระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน นั่นคือ แอนดรอยด์ (Android) มายเอสคิวแอล (MySQL) สปริงเฟรมเวิร์ค (Spring Framework) จีพีเอส (GPS) กูเกิลแมปส์เอพีไอ (Google Maps API) กูเกิลเพลสเอพีไอ (Google Places API) ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) ภาษาซีเอสเอส (CSS) และภาษาจาวา (Java)

2.1 แอนดรอยด์ (Android)

แอนดรอยด์เป็นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค (Application Framework) ที่ทำให้เราสามารถสร้างแอปพลิเคชันและเกมส์สำหรับอุปกรณ์บนสมาร์ตโฟน (Smartphone) ในสภาพแวดล้อมของภาษาจาวา ซึ่งแอปพลิเคชันที่สร้างโดยใช้เฟรมเวิร์คโดยปกติแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นจะถูกสร้างด้วยการรวมกันของส่วน โปรแกรม (Component) ที่แตกต่างกัน



รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ของแอนดรอยด์

2.1.1 พื้นฐานของแอปพลิเคชัน (Application Fundamentals)

โดยแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นจะถูกเขียนด้วยภาษาจาวา โดยมีเครื่องมือของแอนดรอยด์เอสดีเค (Android SDK Tool) ทำหน้าที่คอมไพล์ (Compile) โปรแกรมเหล่านั้นให้กลายเป็นไฟล์ .apk (Android Package) ไฟล์เดียวที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลทั้งหมดของแอปพลิเคชันและอุปกรณ์ที่รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถใช้ในการติดตั้งแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เมื่อถูกติดตั้งลงอุปกรณ์แล้วจะอาศัยอยู่ในซีเคียวริตี้แซนด์บ็อกซ์ (Security Sandbox) ของมัน โดยมีการกำหนดค่าดังนี้

- 1) ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นเป็นระบบลินุกซ์ (Linux System) แบบหลายผู้ใช้ (Multi-User) ซึ่งแต่ละแอปพลิเคชันคือผู้ใช้ที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) โดยปกติแล้วระบบจะมอบหมายเลขผู้ใช้ลินุกซ์ (Linux User Id) ที่ไม่มีใครซ้ำให้กับแอปพลิเคชัน โดยที่ระบบเป็นผู้ให้เลขดังกล่าวและแอปพลิเคชันไม่เห็นเลขนี้ ระบบจะตั้งสิทธิ์สำหรับไฟล์ทั้งหมดในแอปพลิเคชันดังนั้นหมายเลขผู้ใช้ (User Id) ที่ถูกมอบให้กับแอปพลิเคชันเท่านั้นที่จะสามารถเข้าถึงไฟล์ดังกล่าว
- 3) แต่ละ โพรเซส (Process) จะมีเครื่องเสมือน (Virtual Machine: VM) ของมันเอง ดังนั้นมันจึงทำให้แอปพลิเคชันทำงานได้อย่างเป็นอิสระจากแอปพลิเคชันอื่น
- 4) โดยปกติทุกๆแอปพลิเคชันจะทำงานอยู่บนลินุกซ์โพรเซส (Linux Process) ของมัน โดยแอนดรอยด์จะเริ่มโพรเซส เมื่อมีส่วนโปรแกรมใดก็ตามของแอปพลิเคชันนั้นถูกปฏิบัติ (Execute) และ แอนดรอยด์จะหยุดการทำงานของโพรเซสลงเมื่อไม่จำเป็นต้องใช้งานแล้ว หรือเมื่อระบบต้องการเรียกคืนหน่วยความจำไปให้แอปพลิเคชันอื่น

ระบบแอนดรอยด์อนุญาตให้แต่ละแอปพลิเคชันสามารถเข้าถึงส่วนโปรแกรมต่างๆเท่าที่มันจำเป็นต้องใช้งานเท่านั้น แอปพลิเคชันจะไม่สามารถเข้าถึงส่วนโปรแกรมที่ตัวเองไม่มีสิทธิ์ในการเข้าถึง

2.1.2 ส่วนโปรแกรมของแอปพลิเคชัน (Application Components)

ส่วนโปรแกรมของแอปพลิเคชันนั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยแต่ละส่วน โปรแกรมนั้นมีจุดที่ระบบสามารถเข้ามายังแอปพลิเคชันต่างกัน โดยไม่ใช่ส่วน โปรแกรมทุกตัวที่จะเป็นจุดเข้าสู่โปรแกรม (Entry Point) สำหรับผู้ใช้และไม่ใช้ทุกส่วน โปรแกรมที่ขึ้นอยู่กับ ส่วน โปรแกรมอื่น แต่มันสามารถมีบทบาทเป็นของตนเองได้ โดยแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นมีส่วน โปรแกรมทั้งหมด 4 ชนิด ดังนี้

- 1) แอคทิวิตี (Activity) มีหน้าที่แสดงหน้าจอหนึ่งหน้าจอที่มีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) โดยแต่ละแอคทิวิตีนั้นจะเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งแอปพลิเคชันอื่นสามารถเรียกแอคทิวิตีเหล่านั้นได้หากแอปพลิเคชันที่เป็นเจ้าของแอคทิวิตีเหล่านั้นอนุญาต
- 2) เซอร์วิส (Service) เป็นส่วน โปรแกรมที่ไม่มีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้และทำงานบนพื้นหลังเพื่อทำงานให้กับโพรเซสต่างๆ
- 3) คอนเทนตฺ์โพรไวเดอร์ (Content Provider) ทำหน้าที่จัดการชุดข้อมูลของแอปพลิเคชันที่ถูกแบ่งปัน โดยข้อมูลเหล่านั้นอยู่ที่ใดก็ได้ที่แอปพลิเคชันสามารถเข้าถึงได้เช่น ระบบไฟล์ (File System) ฐานข้อมูลเอสคิวไลต์ (SQLite Database) บนเว็บไซต์ โดยแอปพลิเคชันอื่นสามารถร้องขอ (Query) หรือแก้ไขข้อมูลหาก

คอนเทนต์โปรดิวเซอร์นั้นอนุญาต นอกจากการจัดการชุดข้อมูลที่ถูกแบ่งปันแล้ว มันยังสามารถใช้สำหรับข้อมูลในแอปพลิเคชันแบบส่วนตัวได้

- 4) บรอดแคสตร์ซีฟเวอร์ (Broadcast Receiver) ทำหน้าที่ตอบสนองต่อการเตือนแบบบรอดแคสต์ทั้งระบบเช่น การแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอรี่ต่ำโดยแอปพลิเคชันสามารถส่งบรอดแคสต์ด้วยตนเองได้ และส่วนโปรแกรมนี้จะไม่แสดง ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แต่พวกมันสามารถสร้างการแจ้งเตือนแถบสถานะ (Status Bar Notification) เพื่อแจ้งเตือนกับผู้ใช้เมื่อเกิดเหตุการณ์ต่างๆขึ้น

ส่วน โปรแกรมเหล่านี้จะเห็นได้ว่ามันถูกใช้ในจุดประสงค์ที่ต่างกันและพวกมันมีวงจรชีวิต (Life cycle) ที่จะเป็นตัวกำหนดว่าส่วนโปรแกรมนั้นจะถูกสร้างและถูกทำลายอย่างไร พวกมันให้ จุดเข้าสู่โปรแกรมหลายจุดซึ่งหมายความว่าในแอปพลิเคชันนั้นจะไม่มีฟังก์ชัน main() ที่โดยปกติจะเป็นจุดเข้าสู่โปรแกรมที่เดียวของแอปพลิเคชัน

2.2 มายเอสคิวแอล (MySQL)

มายเอสคิวแอลเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่จัดการกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) ที่สามารถทำงานร่วมกับสปริงเฟรมเวิร์ค (Spring Framework) ซึ่งเป็นเฟรมเวิร์คที่ทางคณะผู้จัดทำใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันจึงทำให้สะดวกต่อการทำโครงการ



รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ของมายเอสคิวแอล

โดยมายเอสคิวแอลมีลิขสิทธิ์อยู่สองแบบดังนี้

- 1) สัญญาอนุญาตสาธารณะทั่วไป (General Public License) มายเอสคิวแอลเป็นผลิตภัณฑ์แบบโอเพนซอร์ส (Open source) ของกนู (GNU)
- 2) สัญญาอนุญาตเชิงพาณิชย์มาตรฐาน (Standard Commercial License) มายเอสคิวแอลเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ของออราเคิล (Oracle)

โดยคณะผู้จัดทำจะเลือกใช้แบบโอเพนซอร์สในการทำโครงการ

2.3 สปริงเฟรมเวิร์ค (Spring Framework)

สปริงเฟรมเวิร์คเป็นแพลตฟอร์มจาวาที่ให้โครงสร้างพื้นฐานที่ครอบคลุมซึ่งรองรับการพัฒนาแอปพลิเคชันภาษาจาวา โดยสปริงเฟรมเวิร์คจะจัดการเรื่องโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ให้ทำให้ผู้ใช้สามารถจดจ่อเพียงแอปพลิเคชันได้



รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ของสปริงเฟรมเวิร์ค

2.3.1 จุดเด่นของสปริงเฟรมเวิร์ค

โดยปกติแล้วจาวาจะมีฟังก์ชันต่างๆสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันอยู่มากมาย รวมถึงวิธีแก้ปัญหาเฉพาะอย่างเช่นดีไซน์แพทเทิร์น (Design Pattern) ต่างๆซึ่งมีการกำหนดชื่อของมัน สิ่งทีดีไซน์แพทเทิร์นนี้ทำดีไซน์แพทเทิร์นนี้ใช้ที่ไหน และมันสามารถแก้ปัญหาอะไรได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องสร้าง (Implement) มันขึ้นมาใช้เอง แต่สปริงจะแก้ไขปัญหาเหล่านี้โดยการทำให้สิ่งเหล่านั้นพร้อมใช้งานสำหรับผู้ใช้ โดยสปริงเฟรมเวิร์คจะทำให้ดีไซน์แพทเทิร์นเหล่านั้นกลายเป็นโปรแกรมที่ผู้ใช้สามารถรวมเข้ากับแอปพลิเคชันของผู้ใช้ได้ จึงทำให้แอปพลิเคชันนั้นมีคุณสมบัติสามารถปรับปรุงได้ง่าย (Maintainable)

2.4 จีพีเอส (Global Positioning System: GPS)

จีพีเอสนั้นคือการระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของโลก โดยใช้ดาวเทียมที่อยู่ในชั้นวงโคจรระยะปานกลาง (Medium Earth Orbit: MEO) ที่ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 20,200 กิโลเมตร โดยดาวเทียมแต่ละดวงนั้นโคจรรอบโลกวันละสองครั้งในแต่ละดาวเทียมนั้นจะมีคอมพิวเตอร์, นาฬิกาอะตอมมิก (Atomic Clock) และตัวส่งสัญญาณวิทยุ ซึ่งสามารถกระจายข้อมูลตำแหน่งและเวลาของมัน โดยในการหาดำแหน่งลองจิจูดและละติจูดนั้นใช้ดาวเทียม 3 ดวง จาก 4 ดวง แต่ถ้าต้องการหาระดับความสูงจากน้ำทะเลด้วยต้องใช้ดาวเทียม 4 ดวง

2.4.1 โครงสร้างของจีพีเอส

จีพีเอสในปัจจุบันประกอบไปด้วยสามส่วนสำคัญคือส่วนอวกาศ (Space Segment) ส่วนควบคุม (Control Segment) และส่วนผู้ใช้ (User Segment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.1 ส่วนอวกาศ

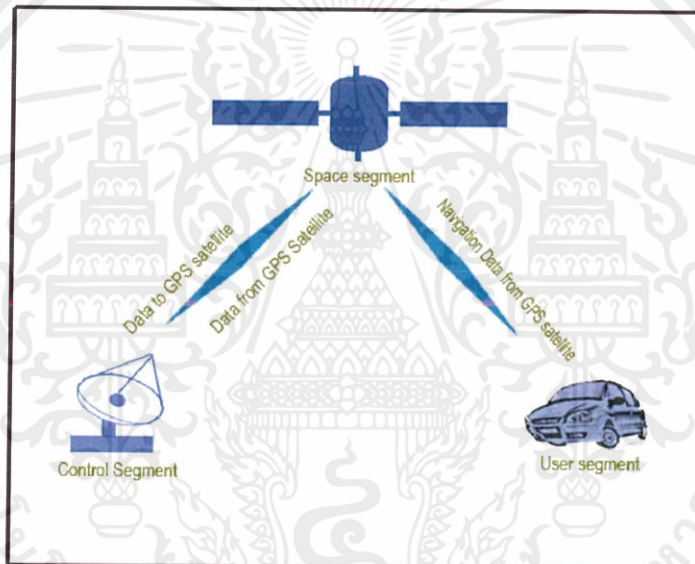
ส่วนอวกาศประกอบไปด้วยกลุ่มดาวเทียม 31 ดวงเพื่อทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณคลื่นวิทยุจากอวกาศให้กับผู้ใช้

2.4.1.2 ส่วนควบคุม

ส่วนควบคุมประกอบไปด้วย สถานีควบคุมหลัก (Master Control Station: MCS) สถานีควบคุมหลักทางเล็กลง เสาอากาศภาคพื้นดิน 4 เสา และสถานีรับคลื่นวิทยุเพื่อถูกรับส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ ทำการวิเคราะห์ และการส่งคำสั่งและข้อมูลต่างๆ ไปยังดาวเทียมบนอวกาศ

2.4.1.3 ส่วนผู้ใช้

ส่วนผู้ใช้ประกอบไปด้วยอุปกรณ์รับจีพีเอสซึ่งจะรับสัญญาณจากดาวเทียมจีพีเอสและใช้ข้อมูลที่ถูกส่งมาในการคำนวณตำแหน่งสามมิติของผู้ใช้รวมถึงเวลา



รูปที่ 2.4 โครงสร้างของจีพีเอส

2.4.2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส

- 1) ความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์และโทรโพสเฟียร์เนื่องจากการส่งสัญญาณของดาวเทียมจีพีเอสนั้นจะต้องส่งผ่านชั้นบรรยากาศเหล่านี้ ซึ่งชั้นบรรยากาศเหล่านี้จะทำให้สัญญาณที่ถูกส่งไปช้าลง
- 2) สัญญาณมาจากหลายทาง (Signal Multipath) เนื่องจากคลื่นสัญญาณวิทยุเกิดการสะท้อนกับวัตถุเช่น ตึกสูง ผิวของก้อนหินขนาดใหญ่ ก่อนที่มันจะไปถึงตัวรับสัญญาณ ซึ่งทำให้เวลาที่ใช้ในการเดินทางของคลื่นสัญญาณช้าลง ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน

- 3) ความคลาดเคลื่อนจากนาฬิกาของตัวรับสัญญาณ เนื่องจากนาฬิกาที่ติดตั้งมากับตัวรับสัญญาณมีความแม่นยำไม่เท่ากับนาฬิกาอะตอมมิกที่อยู่บนดาวเทียม ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการนับจังหวะ
- 4) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการโคจรของดาวเทียม
- 5) จำนวนดาวเทียมที่เครื่องรับสัญญาณตรวจจับได้ส่งผลต่อความแม่นยำ
- 6) การลดสัญญาณโดยเจตนา (Selective Availability: SA) ถูกกำหนดโดยกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา (Department of Defense: DoD) ป้องกันไม่ให้ศัตรูทางการทหารได้ใช้สัญญาณจีพีเอสที่มีความแม่นยำสูง แต่ภายหลังในปี ค.ศ. 2000 ถูกปิดลงทำให้จีพีเอสมีความแม่นยำขึ้น

2.5 กูเกิลแมปส์เอพีไอ (Google Maps API)

กูเกิลแมปส์เอพีไอสามารถเพิ่มแผนที่ไปยังแอปพลิเคชันของเรา โดยกูเกิลแมปส์เอพีไอจะทำการจัดการการเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ของกูเกิลแมปส์ การดาวน์โหลดข้อมูล การแสดงของแผนที่และ การปรับเปลี่ยนการแสดงผลของแผนที่โดยการควบคุมของผู้ใช้ ซึ่งเราสามารถให้เอพีไอ (API) นี้ให้เพิ่มมาร์คเกอร์ (Marker) โพลีกอน (Polygon) และโพลีไลน์ (Polyline) และ เปลี่ยนพื้นที่ของแผนที่ที่ผู้ชมมองเห็น โดยวัตถุประสงค์เหล่านี้ได้ให้ข้อมูลที่เพิ่มเติมสำหรับตำแหน่งของแผนที่และยังอนุญาตให้ผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กับแผนที่ซึ่งกูเกิลแมปส์เอพีไอได้อนุญาตผู้ใช้งานทำการเพิ่มกราฟฟิกส์เหล่านี้ไปที่แผนที่ได้ดังนี้

- 1) มาร์คเกอร์คือไอคอนที่ถูกปักบนตำแหน่งที่เฉพาะเจาะจงบนแผนที่
- 2) โพลีไลน์ คือเส้นของส่วนของเส้นตรง
- 3) โพลีกอน คือรูปหลายเหลี่ยม
- 4) กราวด์โอเวอร์เลย์ (Ground Overlay) คือรูปภาพที่ถูกวางบนตำแหน่งที่เฉพาะเจาะจงบนแผนที่ซึ่งมีระนาบขอบเขตของรูปภาพเป็นทิสเหนือ ทิสใต้ ทิสตะวันออก และทิสตะวันตก
- 5) ไทล์โอเวอร์เลย์ (Tile Overlay) คือเส้นของรูปภาพที่ถูกวางบนตำแหน่งของรูปภาพที่ถูกแบ่งออกเป็นตาราง

2.5.1 โลเคชันเอพีไอ (Location API)

โลเคชันเอพีไอนั้นเป็นเอพีไอที่ใช้สำหรับการเพิ่มตำแหน่งในแอปพลิเคชัน โดยโลเคชันเอพีไอมีฟังก์ชันที่ให้บริการดังนี้

- 1) กำหนดตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์
- 2) ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของอุปกรณ์
- 3) กำหนดวิธีการของการขนส่ง (ในกรณีที่อุปกรณ์มีการเคลื่อนที่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) สร้างและใส่ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์

2.5.2 ภูเก็ตแมพส์ไดเรกชันส์เอพีไอ (Google Maps Directions API)

ภูเก็ตแมพส์ไดเรกชันส์เอพีไอนั้นเป็นเว็บเซอร์วิส (Web Service) ที่สามารถใช้ทั้งเอชทีทีพี (HTTP) หรือเอชทีทีพีเอส (HTTPS) โดยจะคำนวณเส้นทางระหว่างตำแหน่ง โดยภูเก็ตแมพส์ไดเรกชันส์เอพีไอนั้นมีฟังก์ชันที่ให้บริการดังนี้

- 1) ค้นหาเส้นทางในการเดินทางได้หลายรูปแบบดังเช่นทรานซิท (Transit) การขับรถ (Driving) การเดิน (Walking) และการปั่นจักรยาน (Cycling)
- 2) ได้รับเส้นทางหลายเส้นทางของจุดที่เป็นลำดับ
- 3) ระบุจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางเป็นข้อความหรือจุดทางภูมิศาสตร์หรือหมายเลขของสถานที่โดยรูปแบบรีเควส (Request) ของภูเก็ตแมพส์ไดเรกชันส์เอพีไอใช้รูปแบบยูอาร์แอล <https://maps.googleapis.com/maps/api/directions/outputFormat?parameters> และลิงก์นี้จะมีรูปแบบของผลลัพธ์ (Output) จะเป็นเจสัน (JSON) หรือเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) และพารามิเตอร์นั้นจะแบ่งเป็นพารามิเตอร์ที่ต้องมี (Required Parameter) และพารามิเตอร์ที่เลือกได้ (Optional Parameter) ซึ่งพารามิเตอร์แต่ละตัวจะถูกแบ่งแยกด้วยเครื่องหมายแอมเพอร์แซนด์ (&) ดังที่เป็นมาตรฐานของยูอาร์แอล

2.5.2.1 พารามิเตอร์ที่ต้องมี (Required Parameter)

- 1) จุดเริ่มต้น (Origin) คือที่อยู่ ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ และหมายเลขของสถานที่ที่ต้องการคำนวณ
- 2) ปลายทาง (Destination) คือจุดปลายทางโดยจะเป็น ที่อยู่ ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ และหมายเลขของสถานที่ที่ต้องการคำนวณ
- 3) คีย์ (Key) คือเอพีไอคีย์ (API key) ของแอปพลิเคชัน

2.5.2.2 พารามิเตอร์ที่เลือกได้ (Optional Parameter)

- 1) โหมด (Mode) คือการระบุโหมดของการเดินทางว่าจะเป็นทรานซิท (Transit) การขับรถ (Driving) การเดิน (Walking) และการปั่นจักรยาน (Cycling) เมื่อใช้ในการคำนวณเส้นทางซึ่งค่าเริ่มต้นจะเป็นการขับรถ
- 2) เวย์พอยท์ (Waypoints) คือการระบุอะเรย์ (Array) ของจุดของเส้นทางที่ถูกเพิ่มในการเดินทางเพื่อใช้ในการคำนวณเส้นทาง สำหรับแต่ละจุดของเวย์พอยท์ (Waypoint) นั้นสามารถแบ่งโดยใช้ ‘|’ ซึ่งเวย์พอยท์นั้นสามารถใช้ได้ในการเดินทางแบบการขับรถ การเดิน และการปั่นจักรยาน แต่ไม่สามารถใช้เวย์พอยท์ ได้ในการเดินทางแบบทรานซิท
- 3) ทางเลือก (Alternatives) คือการระบุว่าเส้นทางที่ได้จากไดเรกชันเรสปอนส์ (DirectionResponse) นั้นจะมีมากกว่า 1 เส้นทางหรือไม่ ถ้าเป็นจริงจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มากกว่า 1 เส้นทาง แต่ถ้าเป็นเท็จหรือ ไม่กำหนดทางเลือกในพารามิเตอร์จะมีแค่เส้นทางเดียว
- 4) หลบหลีก (Avoid) คือการบ่งชี้ว่าเส้นทางจะมีการหลีกเลี่ยงสิ่งใดบ้างดังเช่น ค่าธรรมเนียมผ่านถนน (Toll) ทางหลวง (Highway) เรือข้ามฟาก (Ferry) และ ที่ร่ม (Indoor)
 - 4.1) ค่าธรรมเนียมผ่านถนน คือการระบุในการคำนวณเส้นทางจะหลีกเลี่ยงถนนที่มีการเก็บค่าธรรมเนียม
 - 4.2) ทางหลวง คือการระบุในการคำนวณเส้นทางจะหลีกเลี่ยงทางหลวง
 - 4.3) เรือข้ามฟาก คือการระบุในการคำนวณเส้นทางจะหลีกเลี่ยงเรือข้ามฟาก
 - 4.4) ที่ร่ม คือการระบุว่าในการคำนวณเส้นทางจะหลีกเลี่ยงการเดินทางผ่านที่ร่มสำหรับการเดินทางแบบการเดินและทรานซิทถ้าหากรีเคสมีเอพีไอคีย์และ หมายเลขของผู้ใช้เป็นแผนแบบพรีเมียมจะได้รับการเดินทางผ่านที่ร่มเป็นค่าเริ่มต้น
 - 5) ภาษา (Language) คือการระบุภาษาในการที่จะแสดงผลลัพธ์
 - 6) หน่วย (Units) คือการระบุหน่วยของระบบที่จะใช้ในการแสดงผลลัพธ์
 - 7) ภูมิภาค (Region) คือการระบุรหัสของภูมิภาค (ccTLD)
 - 8) เวลาการมาถึง (Arrival_time) คือการระบุเวลาที่ต้องการที่จะถึงจุดหมาย โดยสามารถเลือกได้แค่เวลาการมาถึง และเวลาออก อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น โดยเวลาการมาถึงนั้นจะต้องเป็นตัวเลขชนิดจำนวนเต็ม
 - 9) เวลาออก (Departure_time) คือการระบุเวลาที่คาดหวังที่จะออกจากจุดหมาย โดย เวลาออกนั้นจะต้องเป็นตัวเลขชนิดจำนวนเต็ม
 - 10) แบบจำลองจราจร (Traffic_model) คือการระบุการสมมุติของการจราจรที่ใช้ในการคำนวณเวลาของการเดินทาง โดยการตั้งค่านี้นี้จะมีผลกระทบต่อค่าเวลาในการจราจร (Duration_in_traffic) ในไดเรกชันเรสปอนส์ ซึ่งมันได้คาดการณ์เวลาในการจราจรโดยขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากอดีต โดยแบบจำลองจราจรจะถูกระบุสำหรับการเดินทางแบบการขับรถที่รีเคสมีเวลาออกถ้าหากมีเอพีไอคีย์ และ หมายเลขของผู้ใช้เป็นแผนพรีเมียม จะสามารถระบุโหมดการจราจร (Traffic_mode) ได้ดังเช่น การประมาณที่ดีที่สุด (Best_guess) แย่ร้าย (Pessimistic) และแง่ดี (Optimistic)
 - 10.1) การประมาณที่ดีที่สุด คือการระบุว่าค่าของเวลาในการจราจร จะเป็นการประมาณเวลาที่ดีที่สุดของเวลาในการเดินทาง โดยกำหนดได้จากเงื่อนไขในการจราจรในอดีตและการจราจรในปัจจุบันคืออะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 10.2) แง่ร้าย คือการระบุว่าค่าของเวลาในการจราจรจะมากกว่าเวลาจริงของวันส่วนใหญ่ โดยจะสมมุติว่ามีการจราจรที่แย่
- 10.3) แง่ดี คือการระบุว่าค่าของเวลาในการจราจรจะน้อยกว่าเวลาจริงของวันส่วนใหญ่ โดยสมมุติว่ามีการจราจรที่ดี
- 11) โหมดทรานซิท (Transit_mode) คือการระบุโหมดเพียง 1 หรือ มากกว่า 1 สำหรับการเดินทางแบบทรานซิทเพียงเท่านั้น ถ้าหากรีเคสต์มีเอพีไอคีย์และหมายเลขของผู้ใช้เป็นแผนฟรีเมียวมจะสามารถระบุทรานซิทโหมดดังเช่น รถประจำทาง (Bus) รถไฟฟ้าใต้ดิน (Subway) รถไฟ (Train) รถราง (Tram) และทางราง (Rail)
- 11.1) รถประจำทาง คือการระบุว่าในการคำนวณเส้นทางควรจะคำนวณการเดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง
- 11.2) รถไฟฟ้าใต้ดินคือการระบุว่าในการคำนวณเส้นทางควรจะคำนวณการเดินทางโดยรถไฟใต้ดิน
- 11.3) รถไฟ คือการระบุว่าในการคำนวณเส้นทางควรจะคำนวณการเดินทางโดยรถไฟ
- 11.4) รถราง คือการระบุว่าในการคำนวณเส้นทางควรจะคำนวณการเดินทางโดยรถราง
- 11.5) รางรถไฟ คือการระบุว่าในการคำนวณเส้นทางควรจะคำนวณการเดินทางโดยรถไฟ, รถราง และรถไฟฟ้าใต้ดิน
- 12) การเลือกเส้นทางแบบทรานซิท (Transit_routing_preference) คือการตั้งค่าสำหรับเส้นทางการเดินทางสำหรับการเดินทางแบบทรานซิทเพียงเท่านั้น ถ้าหาก รีเคสต์มีเอพีไอคีย์และหมายเลขของผู้ใช้เป็นแบบฟรีเมียวมจะสามารถระบุการเดินทางที่จำกัด (Less_walking) และการต่อที่จำกัด (Fewer_transfers)
- 12.1) การเดินทางที่จำกัด คือการระบุว่าในการคำนวณเส้นทางควรจำกัดจำนวนของการเดินทาง
- 12.2) การต่อที่จำกัด คือการระบุว่าในการคำนวณเส้นทางควรจำกัดจำนวนครั้งของการเปลี่ยนรูปแบบการทรานซิท

2.6 กูเกิลเพลสเอพีไอ (Google Places API)

กูเกิลเพลสเอพีไอนั้นจะทำให้เราสามารถสร้างแอปพลิเคชันที่รับรู้ตำแหน่งได้ โดยการเลือกสถานที่ที่เป็นที่รู้จักหรือสถานที่ที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์ ซึ่งความหมายของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่นั้นจะเป็นธุรกิจในท้องถิ่น ตำแหน่งที่สนใจ และตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ โดยสถานที่นั้นจะถูกแสดงเป็นเพลสอินเทอร์เฟซ (Place Interface) โดยกูเกิลเพลสเอพีไอนั้นจะให้ข้อมูลต่างๆเช่น ชื่อของสถานที่ ที่อยู่ ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ หมายเลขของสถานที่ หมายเลขโทรศัพท์ ประเภทของสถานที่ ยูอาร์แอลของเว็บไซต์ และอื่นๆ

2.7 ภาษาจาวา (Java)

จาวาเป็นภาษาโปรแกรมที่เดิมถูกพัฒนาโดยบริษัท Sun Microsystems



รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์ของภาษาจาวา

โดยจาวาเป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุที่ง่ายสำหรับการออกแบบ และเป็นแบบคอนเคอร์เรนต์ (Concurrent) โดยถูกออกแบบมาเพื่อให้นักพัฒนาแอปพลิเคชันเขียนครั้งเดียวแล้วสามารถรันได้ทุกที่ (Write Once, Run Anywhere) ซึ่งหมายความว่าภาษาจาวานั้นไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มและผู้จัดทำเลือกภาษาจาวาเนื่องจาก

- 1) เป็นเชิงวัตถุและคุ้นชินได้ง่าย (Simple, Object-Oriented, and Familiar) เนื่องจากในภาษาทุกอย่างอย่างเป็นวัตถุ (Object) มันจึงสามารถถูกเอ็กซ์ทีนด์ (Extend) ต่อได้ง่าย และภาษาจาวาถูกออกแบบมาให้เรียนรู้ง่ายเพียงแค่ทำความเข้าใจแนวคิดของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming: OOP)
- 2) ดีบั๊ก (Debug) ง่ายเพราะภาษาจาวาพยายามกำจัดสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความผิดพลาดโดยการให้ความสำคัญกับข้อผิดพลาดในคอมไพล์ไทม์ (Compile Time) และรันไทม์ (Runtime)
- 3) สามารถนำไปรันที่เครื่องอื่นได้และไม่ขึ้นกับสถาปัตยกรรม (Architecture-Neutral and Portable)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ภาษาเอชทีเอ็มแอล (Hypertext Markup Language: HTML)

ภาษาเอชทีเอ็มแอลเป็นภาษาที่ถูกใช้ในการสร้างหน้าเว็บอย่างแพร่หลาย โดยคำว่า “Hypertext” หมายถึงวิธีที่หน้าเว็บต่างๆจะถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน ซึ่งลิงค์ (Link) ต่างๆที่อยู่บนหน้าเว็บนั้นคือ “Hypertext” โดยภาษานี้เป็นภาษาชนิดมาร์คอัพ (Markup Language) ซึ่งหมายถึงเราสามารถใส่ภาษาเอชทีเอ็มแอลในการทำเครื่องหมาย (Mark Up) ในไฟล์ข้อมูลตัวอักษร (Text File) ด้วยแท็ก (Tag) ซึ่งสามารถบอกเว็บเบราว์เซอร์ว่าจะจัดโครงสร้างของหน้าเว็บที่จะถูกแสดงผลอย่างไร



รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์ของภาษาเอชทีเอ็มแอล

เดิมทีเอชทีเอ็มแอลถูกพัฒนาด้วยเจตนาในการกำหนดโครงสร้างของเอกสารได้แก่ หัวเรื่อง (Heading) ย่อหน้า (Paragraph) รายการ (List) และอื่นๆเพื่ออำนวยความสะดวกในการแบ่งปันข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างนักวิจัย ในปัจจุบันภาษาเอชทีเอ็มแอลนั้นกำลังถูกใช้อย่างแพร่หลายในการจัดรูปแบบหน้าเว็บด้วยการใช้แท็กต่างๆที่มีในตัวภาษานี้

2.9 ภาษาชีเอสเอส (Cascading Style Sheets: CSS)

ภาษาชีเอสเอสเป็นภาษาออกแบบที่มีเจตนาในการทำให้กระบวนการทำให้หน้าเว็บสวยงาม เรียบร้อยนั้นง่ายขึ้น โดยภาษาชีเอสเอสมีหน้าที่จัดการในส่วนของการจัดหน้าตาและอารมณ์ของหน้าเว็บ ซึ่งหมายความว่าภาษานี้สามารถทำให้เราจัดการสีของตัวอักษร รูปแบบของฟอนต์ตัวอักษร การเว้นช่องว่างระหว่างย่อหน้า รูปภาพ พื้นหลังต่างๆ และอื่นๆอีกมากมาย ซึ่งภาษาชีเอสเอสนั้นเรียนรู้ง่าย และมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมในส่วนของการนำเสนอเอกสารเอชทีเอ็มแอล



รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ของภาษาซีเอสเอส

โดยทั่วไปนั้นซีเอสเอสจะถูกใช้ร่วมกับภาษาชนิดมาร์คอัพ เช่นภาษาเอชทีเอ็มแอล และภาษาเอกซ์เอ็มแอล โดยคณะผู้จัดทำเลือกใช้ภาษานี้ในการตกแต่งหน้าเว็บเนื่องจาก

- 1) ประหยัดเวลา เนื่องจากภาษาซีเอสเอสถูกออกแบบให้เขียนแล้วสามารถถูกนำไปใช้กับไฟล์เอชทีเอ็มแอลได้หลายไฟล์ โดยการกำหนดสไตล์ (Style) แล้วเรียกใช้
- 2) หน้าเว็บถูกดาวน์โหลดได้เร็วขึ้น เนื่องจากการเขียนซีเอสเอสเพียงครั้งเดียว จำนวนโค้ดจึงน้อยและทำให้จำนวนดาวน์โหลดน้อยลง
- 3) ปรับปรุงได้ง่าย ในการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกี่ยวกับซีเอสเอส เพียงแค่เปลี่ยนสไตล์ (Style)

2.10 จาวาสคริปต์ (Javascript)

เป็นภาษาเขียน โปรแกรมที่นำไปประยุกต์ใช้ได้กับเอกสารที่ถูกเขียนในภาษาเอชทีเอ็มแอล ซึ่งมันสามารถทำให้เว็บไซต์นั้นสามารถโต้ตอบได้เช่น การกดปุ่มแล้วมีการแสดงเนื้อหาที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้มันยังมีไลบรารีต่างๆที่อำนวยความสะดวกในการเขียนมากมายเช่นรีแอคและรีดักซ์

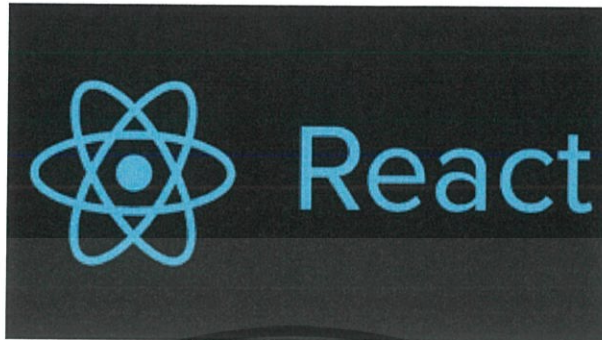


รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์ของภาษาจาวาสคริปต์

2.11 รีแอคต์ (React)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นไลบรารีภาษาจาวาสคริปต์สำหรับการสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บแอปพลิเคชัน โดยเป็นไลบรารีของเฟสบุ๊ก (Facebook)



รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์ของรีแอค

โดยสาเหตุที่คณะผู้จัดทำเลือกใช้รีแอคเนื่องจาก

1. รีแอคสามารถอำนวยความสะดวกในการสร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่มีการตอบสนองกับผู้ใช้ได้ (interactive UI) สามารถถูกสร้างได้ง่ายขึ้น โดยเพียงแค่สร้างหน้าต่างๆในแอปพลิเคชัน แล้วรีแอคจะทำการอัปเดตและแสดงผลคอมโพเนนต์ (Component) ใหม่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในคอมโพเนนต์นั้นๆ ซึ่งทำให้โค้ดนั้นสามารถคาดเดาได้และดีบักง่าย
2. มีคอมโพเนนต์เป็นพื้นฐาน (Component-Based) เนื่องจากรีแอคนั้นจะเน้นที่การสร้างคอมโพเนนต์ที่เป็นหลักซึ่งมันสามารถจัดการข้อมูลของมันได้ในตัวมันเอง โดยคอมโพเนนต์คือฟังก์ชันหรือคลาสของจาวาสคริปต์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ด้วยคุณสมบัตินี้คอมโพเนนต์เหล่านี้สามารถถูกรวมกันเป็นส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนมากขึ้นได้อย่างสะดวกมากขึ้น และสามารถทำให้นำคอมโพเนนต์ที่มีอยู่เดิมมาใช้ใหม่ได้

2.12 รีดักซ์ (Redux)

เป็นที่เก็บสเตท (State) ของแอปพลิเคชันภาษาจาวาสคริปต์ ซึ่งช่วยให้เขียนแอปพลิเคชันที่เก็บข้อมูลอย่างถูกต้องสอดคล้องกันซึ่งสามารถใช้ร่วมกับรีแอคได้



รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ของรีดักซ์

สาเหตุที่คณะผู้จัดทำเลือกใช้รีดักซ์เนื่องจาก เป็นการแบ่งแอปพลิเคชันออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และข้อมูล ทำให้สามารถอ่าน โค้ดและเข้าใจได้ง่าย ทำให้ดีบั๊กได้ง่ายขึ้น

2.13 เปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานกับระบบอื่น

ทางคณะผู้จัดทำได้สำรวจหาระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.13.1 Here Comes The Bus

- 1) ทราบตำแหน่งของรถ
- 2) แสดงข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชัน ได้โดยตรง
- 3) ประมาณเวลาที่รถถึงจุดหมาย
- 4) แสดงเส้นทางรถ
- 5) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย
- 6) เลือกเวลาที่จะแจ้งเตือนเมื่อรถใกล้ถึง
- 7) ดูได้บนสมาร์ตโฟน
- 8) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถโรงเรียน

2.13.2 Applane

- 1) ทราบตำแหน่งของรถ
- 2) แสดงข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชัน ได้โดยตรง
- 3) ประมาณเวลาที่รถถึงจุดหมาย
- 4) แสดงเส้นทางรถ
- 5) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย
- 6) ดูได้บนสมาร์ตโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถ โรงเรียน

2.13.3 Montri

- 1) ทราบตำแหน่งของรถ
- 2) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย
- 3) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถ โรงเรียน

2.13.4 Montri

- 1) ทราบตำแหน่งของรถ
- 2) ประมาณเวลาที่รถถึงจุดหมาย
- 3) แสดงเส้นทางรถ
- 4) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย
- 5) คู่มือบนสมาร์ตโฟน
- 6) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถ โรงเรียน

2.13.5 Pathfinder Child Safety Management System

- 1) ทราบตำแหน่งของรถ
- 2) แสดงข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชัน ได้โดยตรง
- 3) คู่มือบนสมาร์ตโฟน

2.13.6 JnrLink (Singaporean Solution)

- 1) ทราบตำแหน่งของรถ
- 2) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย
- 3) คู่มือบนสมาร์ตโฟน
- 4) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถ โรงเรียน

2.13.7 Path Finder School Bus Management System

- 1) ทราบตำแหน่งของรถ
- 2) แสดงข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชัน ได้โดยตรง
- 3) แสดงเส้นทางรถ
- 4) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย
- 5) คู่มือบนสมาร์ตโฟน
- 6) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถ โรงเรียน

2.13.8 Abt Z Gps Tracking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ทราบตำแหน่งของรถ
- 2) แสดงเส้นทางรถ
- 3) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย
- 4) ดูได้บนสมาร์ทโฟน

2.13.9 Total Digital

- 1) ทราบตำแหน่งของรถ
- 2) แสดงเส้นทางรถ
- 3) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย
- 4) ดูได้บนสมาร์ทโฟน
- 5) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถโรงเรียน

2.13.10 School Bus Tracking (Indonesia)

- 1) ทราบตำแหน่งของรถ
- 2) แสดงข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชันได้โดยตรง
- 3) ประมาณเวลาที่รถถึงจุดหมาย
- 4) แสดงเส้นทางรถ
- 5) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย
- 6) ดูได้บนสมาร์ทโฟน
- 7) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถโรงเรียน

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน

ฟังก์ชันการทำงาน	Support System For School Bus	Here Comes the Bus	Applane	Montri Transport
1) ทราบตำแหน่งรถ	✓	✓	✓	✓
2) แสดงข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชันได้โดยตรง	✓	✓	✓	✗
3) ประมาณเวลาที่รถถึงจุดหมาย	✓	✗	✓	✗
4) แสดงเส้นทางรถ	✓	✓	✓	✗
5) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย	✓	✓	✓	✓
6) เลือกเวลาที่จะแจ้งเตือนเมื่อรถใกล้ถึง	✓	✗	✗	✗
7) ควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน	✓	✓	✓	✗
8) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถโรงเรียน	✓	✓	✓	✓

✓ มีฟังก์ชันการทำงาน

✗ ไม่มีฟังก์ชันการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน (ต่อ)

ฟังก์ชันการทำงาน	Support System For School Bus	Chintrack	PathFinder Child Safety Management System	JnrLink (Singaporean Solution)
1) ทราบตำแหน่งรถ	✓	✓	✓	✓
2) แสดงข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชันได้โดยตรง	✓	✗	✓	✗
3) ประมาณเวลาที่รถถึงจุดหมาย	✓	✓	✗	✗
4) แสดงเส้นทางรถ	✓	✓	✗	✗
5) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย	✓	✓	✗	✓
6) เลือกเวลาที่จะแจ้งเตือนเมื่อรถใกล้ถึง	✓	✗	✗	✗
7) ควบคุมบนสมาร์ทโฟน	✓	✓	✓	✓
8) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถโรงเรียน	✓	✓	✗	✓

✓ มีฟังก์ชันการทำงาน

✗ ไม่มีฟังก์ชันการทำงาน

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน (ต่อ)

ฟังก์ชันการทำงาน	Support System For School Bus	Path Finder School Bus Management System	Abtz Gps Tracking	Total Digital	School Bus Tracking (Indonesia)
1) ทราบตำแหน่งรถ	✓	✓	✓	✓	✓
2) แสดงข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนผ่านแอปพลิเคชันได้โดยตรง	✓	✓	✗	✗	✓
3) ประมาณเวลาที่รถถึงจุดหมาย	✓	✗	✗	✗	✓
4) แสดงเส้นทางรถ	✓	✓	✓	✓	✓
5) แจ้งเตือนว่ารถเดินทางถึงจุดหมาย	✓	✓	✓	✓	✓
6) เลือกเวลาที่จะแจ้งเตือนเมื่อรถใกล้ถึง	✓	✗	✗	✗	✗
7) ดูได้บนสมาร์ทโฟน	✓	✓	✓	✓	✓
8) ทราบเวลาที่นักเรียนขึ้น/ลงรถโรงเรียน	✓	✓	✗	✓	✓

✓ มีฟังก์ชันการทำงาน

✗ ไม่มีฟังก์ชันการทำงาน

โดยการค้นหาข้อมูลของระบบที่เกี่ยวข้องนั้น ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในเว็บไซต์ที่ผู้ให้บริการระบบเหล่านั้นให้ไว้ และการเปรียบเทียบฟังก์ชันการทำงานของระบบจะอ้างอิงจากขอบเขตโครงการระบบสนับสนุนรถสำหรับโรงเรียนเป็นหลัก

ระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียนจะประกอบไปด้วย 7 ส่วนคือแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Application) บนรถโรงเรียน กล้องวงจรปิดบนรถโรงเรียน แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของคุณครูและผู้ปกครอง กูเกิลแมปส์และกูเกิลเพลสเว็บแอปพลิเคชันสำหรับทางโรงเรียน (Web Application) เซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล โดยการทำงานในภาพรวมคือแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่อยู่บนรถจะทำหน้าที่เรียกใช้กูเกิลแมปส์เอพีไอและกูเกิลเพลสเอพีไอเพื่อติดต่อกับกูเกิลแมปส์และกูเกิลเพลสในการรับค่าตำแหน่ง การเพิ่มตำแหน่ง การหาเส้นทาง การคำนวณความเร็ว และการหาระยะทาง จากนั้นตัวแอปพลิเคชันนี้จะส่งข้อมูลต่างๆ ทั้งข้อมูลที่ได้จากกูเกิลแมปส์และกูเกิลเพลส ข้อมูลของเด็กนักเรียน คุณครู ผู้ขับรถโรงเรียน และภาพบนรถโรงเรียนคั่นนั้นๆ ไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อทำการเก็บลงฐานข้อมูลส่วนทางด้านแอปพลิเคชันของคุณครู/ผู้ปกครอง และเว็บแอปพลิเคชันของทางโรงเรียนมีหน้าที่ในการร้องขอข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลจากแอปพลิเคชันที่อยู่บนรถ

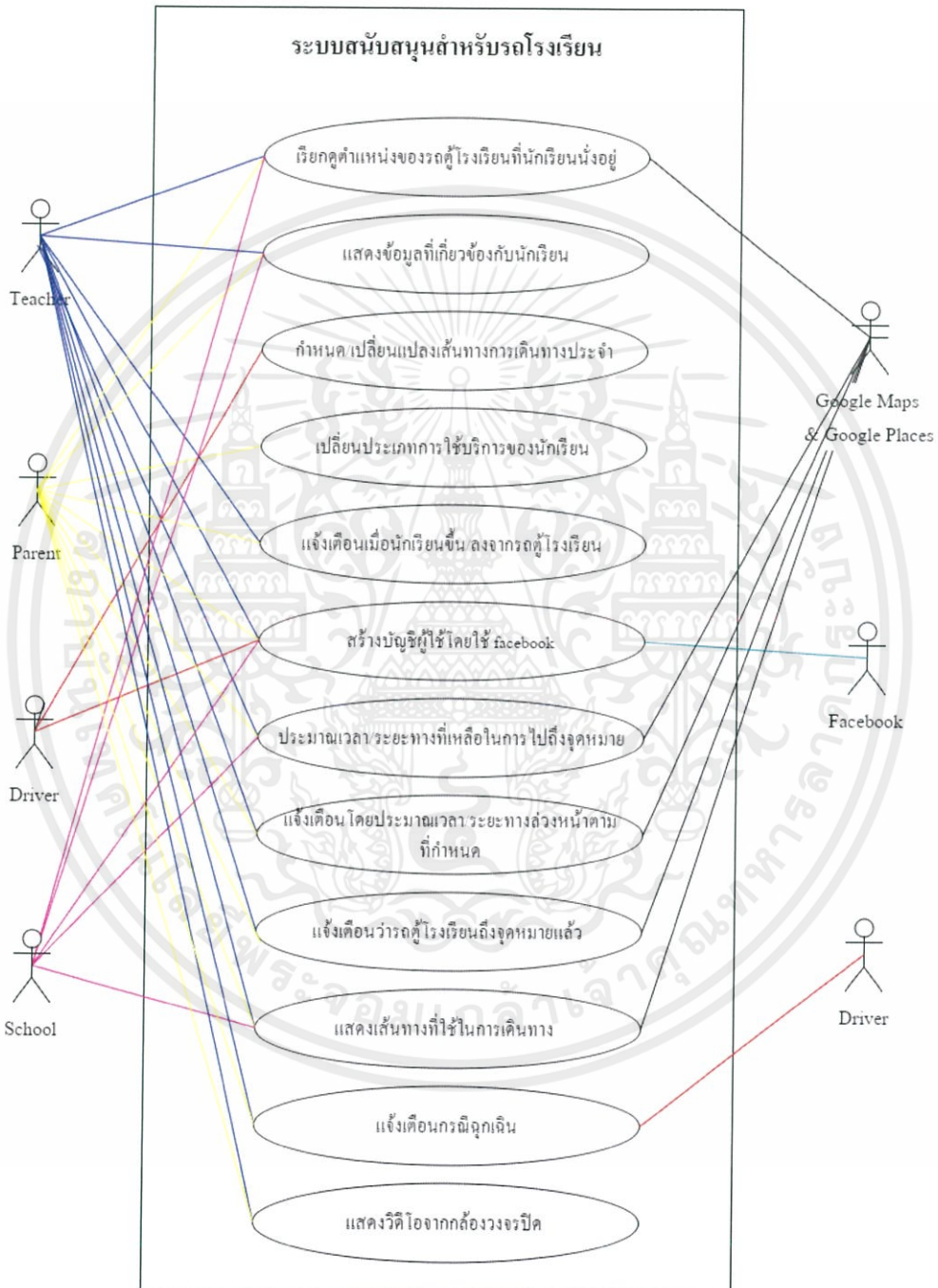
3.2 ความต้องการของผู้ใช้

- 1) ผู้ปกครอง/คุณครูและทางโรงเรียนสามารถเรียกดูตำแหน่งของรถโรงเรียนที่บุตรหลาน/ลูกศิษย์นั่งอยู่ได้
- 2) ผู้ปกครอง/คุณครูและทางโรงเรียนสามารถเรียกดูข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบุตรหลาน/ลูกศิษย์ได้
- 3) ผู้ปกครองสามารถกำหนดได้ว่าบุตรหลานใช้บริการรถโรงเรียนหรือไม่
- 4) ผู้ปกครองและคุณครูจะได้รับการแจ้งเตือนเมื่อบุตรหลาน/ลูกศิษย์ทำการขึ้น/ลงรถโรงเรียนหรือเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน
- 5) ผู้ปกครอง/คุณครูและทางโรงเรียนสามารถเรียกดูเวลาประมาณการณั้ที่รถตู้ของบุตรหลาน/ลูกศิษย์จะถึงจุดหมาย
- 6) ผู้ปกครองและคุณครูจะได้รับการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน (Smartphone) ว่ารถตู้ที่บุตรหลาน/ลูกศิษย์นั่งอยู่นั้นถึงจุดหมายแล้ว
- 7) ผู้ปกครองและคุณครูสามารถกำหนดให้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนเมื่อรถโรงเรียนที่บุตรหลาน/ลูกศิษย์นั่งอยู่เข้าใกล้จุดหมายในระยะทาง/เวลาที่กำหนด
- 8) ผู้ปกครอง/คุณครูและทางโรงเรียนสามารถเรียกดูเส้นทางที่ผู้ขับรถตู้ของรถโรงเรียนคันที่บุตรหลาน/ลูกศิษย์นั่งอยู่ใช้ในการเดินทาง
- 9) ผู้ขับรถโรงเรียนสามารถกำหนดและเปลี่ยนแปลงเส้นทางที่ใช้ในการเดินทางประจำได้
- 10) ผู้ปกครอง คุณครู ทางโรงเรียนและผู้ขับรถโรงเรียนสามารถเข้าสู่ระบบโดยใช้เฟซบุ๊ก (Facebook)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 11) ผู้ปกครอง และคุณครูสามารถดูวิดีโอจากกล้องวงจรปิดที่ติดอยู่บนรถโรงเรียนที่บุตรหลานและลูกศิษย์นั่งอยู่ได้

3.3 แผนภาพยูสเคส



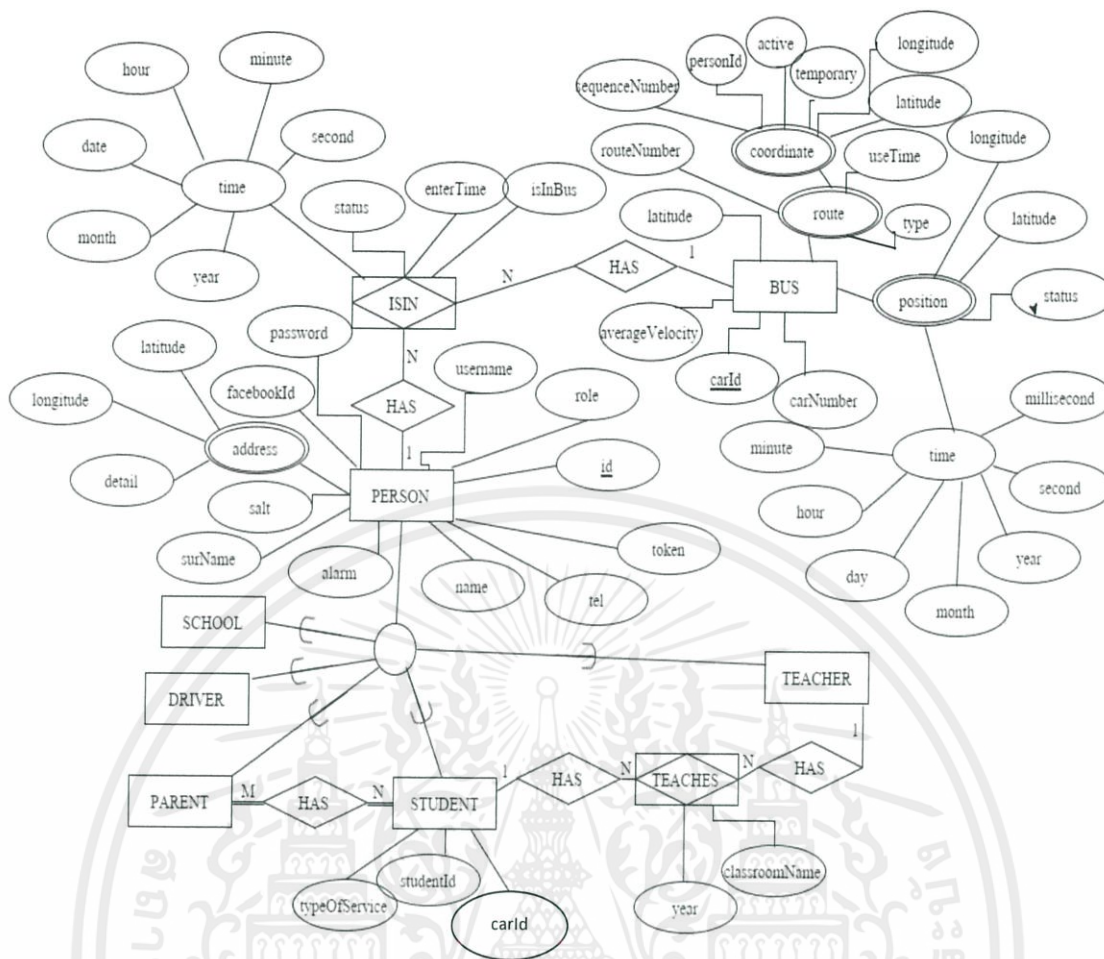
รูปที่ 3. แผนภาพยูสเคส

จากแผนภาพสามารถอธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ผู้ปกครองสามารถเรียกดูตำแหน่งของรถโรงเรียนที่บุตรหลานของตนนั่งอยู่ ส่วนคุณครูจะดูได้เฉพาะของลูกศิษย์ตนเท่านั้น และทางโรงเรียนสามารถเรียกดูได้ทั้งหมด
- 2) ผู้ปกครองสามารถเรียกดูข้อมูลเกี่ยวกับบุตรหลานของตนได้แก่ ข้อมูลนักเรียน คุณครู ประจำชั้น คุณครูที่ขึ้นรถโรงเรียนกับบุตรหลาน ผู้ขับรถโรงเรียน ส่วนคุณครูจะสามารถดูได้เฉพาะของลูกศิษย์ตนเท่านั้น และทางโรงเรียนสามารถเรียกดูได้ทั้งหมด
- 3) ผู้ขับรถโรงเรียนสามารถกำหนดและเปลี่ยนแปลงเส้นทางในการเดินทางประจำได้
- 4) ผู้ปกครองสามารถเปลี่ยนประเภทการใช้บริการของนักเรียนได้ เช่น ยกเลิกการใช้บริการรถโรงเรียน
- 5) ผู้ปกครอง/คุณครูจะได้รับการแจ้งเตือนมายังแอปพลิเคชันทุกครั้งที่บุตรหลาน/ลูกศิษย์ได้ทำการขึ้น/ลงจากรถโรงเรียน รวมถึงเหตุการณ์ฉุกเฉินต่างๆ เช่น รถเสีย นักเรียนปวดหัว และปวดท้อง โดยจะมีเวลากำกับอยู่ด้วย
- 6) ผู้ปกครอง คุณครู ทางโรงเรียน และผู้ขับรถตู้โดยสารสามารถสมัครสมาชิกกับแอปพลิเคชันได้ผ่านทางเฟสบุ๊ค
- 7) ผู้ปกครอง/คุณครูและทางโรงเรียนสามารถเรียกดูการประมาณระยะเวลา/ระยะทางที่รถโรงเรียนคันที่บุตรหลาน/ลูกศิษย์นั่งอยู่จะถึงจุดหมายได้
- 8) ผู้ปกครอง/คุณครูสามารถกำหนดให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือนเมื่อรถตู้คันที่บุตรหลาน/ลูกศิษย์นั่งอยู่จะถึงจุดหมายได้ในเวลา/ระยะทางที่กำหนดได้
- 9) ผู้ปกครอง/คุณครูจะได้รับการแจ้งเตือนมายังแอปพลิเคชันเมื่อรถโรงเรียนคันที่บุตรหลาน/ลูกศิษย์นั่งอยู่ถึงจุดหมายแล้ว
- 10) ผู้ปกครอง/คุณครูและทางโรงเรียนสามารถเรียกดูเส้นทางที่ผู้ขับรถตู้ใช้ในการเดินทางของรถโรงเรียนคันที่บุตรหลาน/ลูกศิษย์ของตนนั่งอยู่
- 11) ผู้ขับรถโรงเรียนสามารถรายงานเหตุการณ์ฉุกเฉินต่างๆ เช่น รถเสีย รถเกิดอุบัติเหตุ แวะจอดที่ปั้มน้ำมัน หรืออื่นๆ โดยจะมีเวลากำกับอยู่ด้วย โดยแอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนรายงานนี้ไปยังแอปพลิเคชันของผู้ปกครอง และคุณครูของนักเรียนคนนั้น

3.4 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล



รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

ทางคณะผู้จัดทำได้ออกแบบแผนภาพนี้เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Entity) ต่างๆที่อยู่ในระบบซึ่งจะถูกนำไปแมพ (Map) เป็นตารางต่อไป โดยเอนทิตีมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.5.1 Person

เป็นเอนทิตีของบุคคลทั่วไปซึ่งเป็นซูเปอร์ไทม์ (Supertype) ของเอนทิตีที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ทั้งหมดซึ่งได้แก่ คุณครู (Teacher) ผู้ขับรถโรงเรียน (Driver) ผู้ปกครอง (Parent) ทางโรงเรียน (School) และนักเรียน (Student) โดยเอนทิตีบุคคล (Person) มีแอททริบิวต์ดังต่อไปนี้

- 1) id คือตัวระบุ (Identifier) ของบุคคล ใช้เก็บหมายเลขสมาชิกของแต่ละบุคคล
- 2) facebookId เก็บหมายเลขสมาชิกเฟสบุ๊ก (Facebook) ของแต่ละบุคคล
- 3) name เก็บชื่อจริงของแต่ละบุคคล
- 4) surname เก็บนามสกุลของแต่ละบุคคล
- 5) tel เก็บเบอร์โทรศัพท์ของแต่ละบุคคล
- 6) username เก็บชื่อผู้ใช้ของแต่ละบุคคล
- 7) password เก็บรหัสผ่านของผู้ใช้แต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8) salt เก็บค่าสุ่มของผู้ใช้แต่ละบุคคล
- 9) role เก็บบทบาทของแต่ละบุคคล ได้แก่ คุณครู ผู้ขับรถ โรงเรียน ผู้ปกครอง ทางโรงเรียน และนักเรียน
- 10) token เก็บโทเคนเพื่อตรวจสอบคงอยู่ในระบบของแต่ละบุคคล
- 11) address เก็บที่อยู่ของแต่ละบุคคล โดยจะประกอบด้วยแอททริบิวต์ย่อยคือ
- 11.1) latitude เก็บละติจูด
 - 11.2) longitude เก็บลองจิจูด
 - 11.3) detail เก็บรายละเอียดของที่อยู่ดังกล่าว

3.5.2 School

เป็นเอ็นติตี้ของทางโรงเรียนซึ่งเป็นซัพไทม์ของบุคคล

3.5.3 Driver

เป็นเอ็นติตี้ของผู้ขับรถโรงเรียน

3.5.4 Parent

เป็นเอ็นติตี้ของผู้ปกครอง

3.5.5 Teacher

เป็นเอ็นติตี้ของคุณครู

3.5.6 Student

เป็นเอ็นติตี้ของนักเรียน โดยเอ็นติตตินักเรียนจะประกอบไปด้วยแอททริบิวต์ต่างๆคือ

- 1) typeOfService เก็บชนิดการใช้บริการรถโรงเรียนของนักเรียนได้แก่ เฉพาะขาไป เฉพาะขากลับ ทั้งไปกลับ และไม่ใช้บริการ
- 2) studentId เก็บรหัสประจำตัวนักเรียน
- 3) carId คือหมายเลขระบุตัวตนของรถตู้โรงเรียนที่นักเรียนขึ้น

3.5.7 Bus

เป็นเอ็นติตี้ของรถโรงเรียน โดยเอ็นติตี้รถโรงเรียนจะประกอบไปด้วยแอททริบิวต์ต่างๆคือ

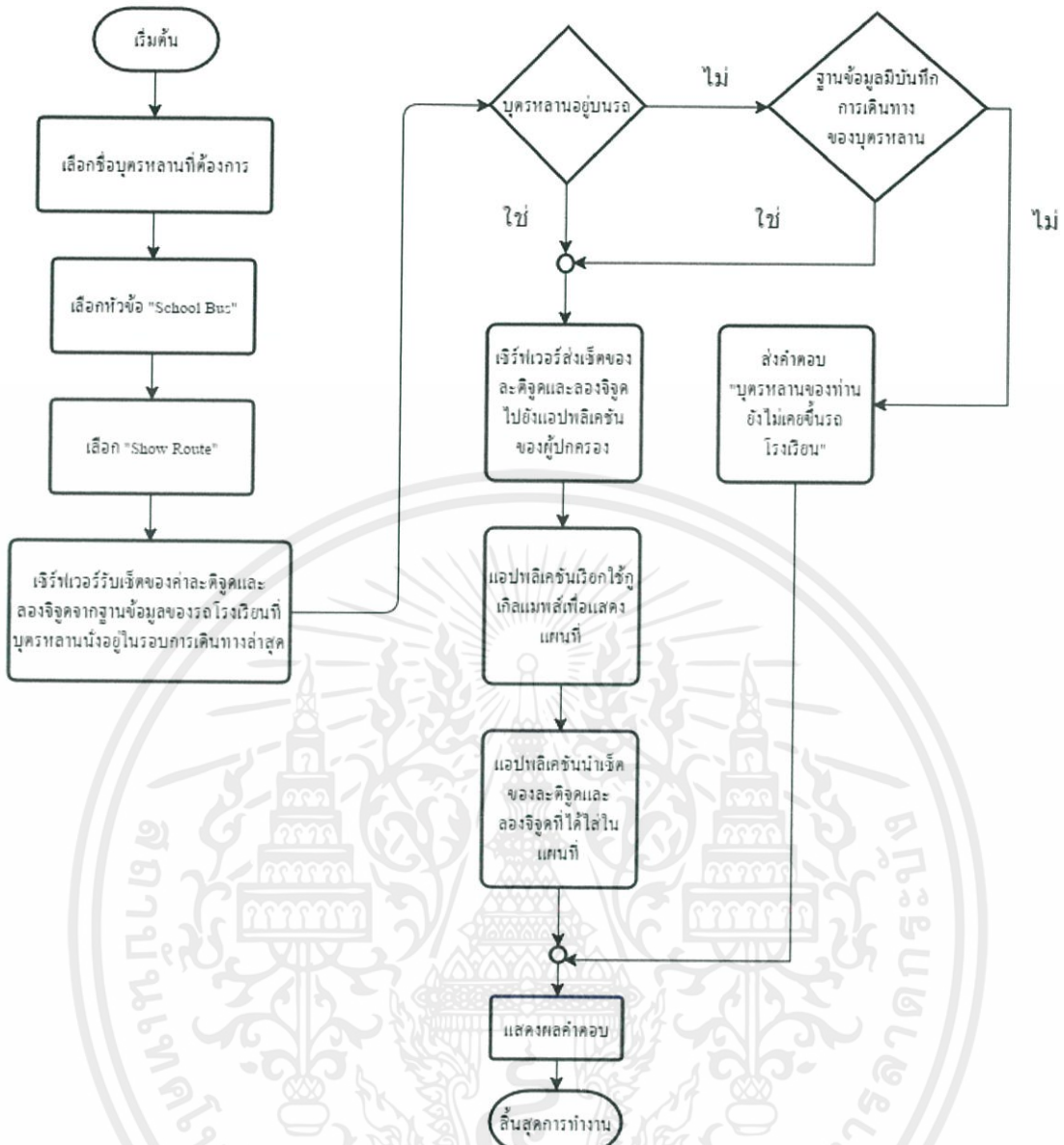
- 1) carNumber เป็นตัวระบุของเอ็นติตี้รถโรงเรียน เก็บหมายเลขทะเบียนของรถโรงเรียน
- 2) averageVelocity เก็บค่าความเร็วเฉลี่ยสะสมของรถตู้โรงเรียน
- 3) route เก็บเส้นทางการเดินทางประจำของรถตู้โดยมีค่าต่างๆดังนี้
 - 3.1) useTime คือเวลาที่รถตู้คันนี้ใช้เส้นทางประจำนี้
 - 3.2) type คือชนิดของเส้นทางนั้นว่าเป็นแบบไปโรงเรียน หรือกลับบ้าน
 - 3.3) active คือจุดในเส้นทางนี้ใช้ในการคำนวณหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.4) personId คือเลขระบุตัวตนของนักเรียนในเส้นทาง
- 3.5) temporary คือตัวระบุว่าจุดนี้เป็นที่รับส่งชั่วคราวของนักเรียนหรือไม่
- 4) position เก็บตำแหน่งของรถโรงเรียนโดยจะประกอบไปด้วยแอททริบิวต์คือ
 - 4.1) latitude เก็บละติจูด
 - 4.2) longitude เก็บลองจิจูด
 - 4.3) status เก็บสถานะว่าสิ้นสุดการเดินทางหรือไม่
 - 4.4) time เวลาที่รถอยู่ในตำแหน่งนั้นๆ ประกอบไปด้วยแอททริบิวต์คือ
 - 4.4.1) year เก็บปี
 - 4.4.2) month เก็บเดือน
 - 4.4.3) day เก็บวันที่
 - 4.4.4) hour เก็บชั่วโมง
 - 4.4.5) minute เก็บนาที
 - 4.4.6) second เก็บวินาที
 - 4.4.7) millisec เก็บมิลลิวินาที

3.5 ผังงาน (Flowchart)

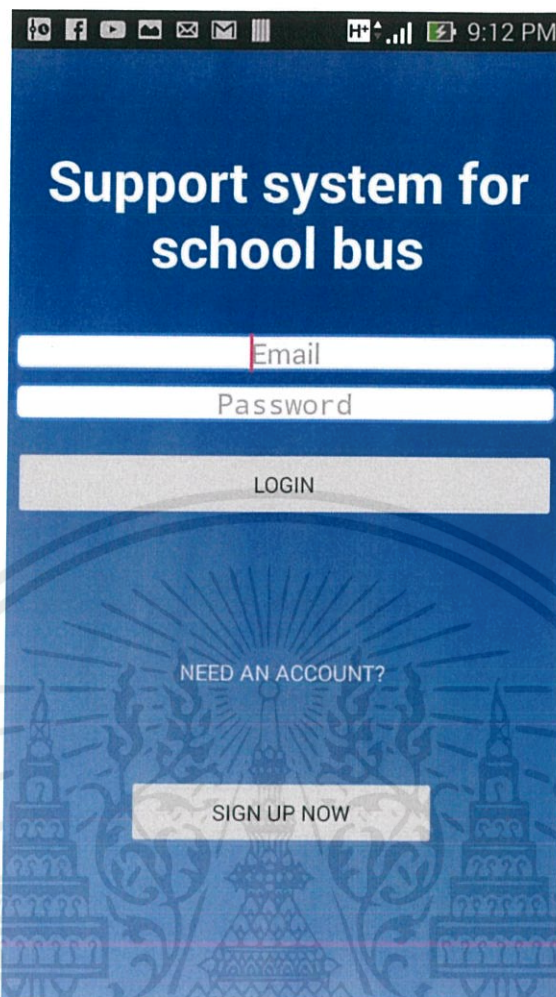
ผังงานนี้เป็นขั้นตอนการทำงานเมื่อผู้ปกครองต้องการเรียกดูเส้นทางที่ผู้ขับรถโรงเรียนใช้ในการขับรถโรงเรียนที่บุตรหลานคนที่สนใจนั่งอยู่



รูปที่ 3.3 ผังงานของการเรียกดูเส้นทางรถโรงเรียน

3.6 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface)

ในหัวข้อนี้จะเป็นการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เพื่อให้มั่นใจในกระบวนการทำงานของแอปพลิเคชัน การใช้งานของผู้ใช้ว่าผู้ใช้จะสามารถเข้าใจวิธีการใช้แอปพลิเคชันนี้ได้โดยง่าย และความเป็นไปได้ว่าสามารถทำฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ได้โดยปกติตามที่ออกแบบ



รูปที่ 3.4 หน้าการเข้าสู่ระบบผ่านเฟสบุ๊ก (Facebook)

เมื่อผู้ใช้เข้าสู่แอปพลิเคชัน ผู้ใช้จำเป็นต้องทำการยืนยันตนเข้าสู่ระบบโดยการ Login



NARAWIT
PROMTAMSAKHUL

STAY
G

รูปที่ 3.5 หน้าที่แสดงรายชื่อของบุตรหลานแต่ละคน (My Children)

เมื่อผู้ปกครองทำการยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบผ่านการล็อกอิน (Login) แล้ว หน้าจอของผู้ใช้จะปรากฏหน้าบุตรหลานของตน (My Children) เป็นหน้าแรก โดยหน้าบุตรหลานของตนจะแสดงรายชื่อบุตรหลานทั้งหมดเนื่องจากผู้ใช้คือผู้ปกครอง โดยผู้ปกครองสามารถดูรายละเอียดของบุตรหลานแต่ละคนได้โดยแตะที่ชื่อของบุตรหลานแต่ละคน

NAME : NARAWIT PROMTAMSAKHUL

TEL : 0968827123

ADDRESS : 131/130 MOO2 PAKKRED PAKKREAD
NONTHA3URI

CLASS TEACHER : WACHIRAPAN SURASORN

CLASS TEACHER TEL : 0952239123

IS IN BUS? : YES

SERVICE TYPE? : BOTH

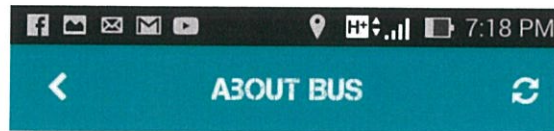
รูปที่ 3.6 หน้าแสดงข้อมูลในการติดต่อของบุตรหลาน (Child)

เมื่อเลือกบุตรหลานในหน้าบุตรหลานของฉันทแอปพลิเคชันจะพาผู้ใช้จะเข้าไปที่หน้าบุตรหลาน (Child) ที่บอกรายละเอียดของบุตรหลานคนดังกล่าว โดยจะแสดงชื่อและนามสกุลของครูประจำชั้นและข้อมูลการติดต่อ รวมถึงสถานะว่าบุตรหลานคนนี้อยู่บนรถโรงเรียนหรือไม่ และบุตรหลานคนนี้ใช้บริการรถโรงเรียนแบบไหน โดยจะแบ่งเป็น 4 ประเภทคือ เฉพาะขาไป เฉพาะขากลับ ไปกลับ และไม่ได้ใช้บริการ นอกจากนี้จะมีการแสดงข้อมูลของรถโรงเรียนที่บุตรหลานคนดังกล่าวได้ใช้บริการล่าสุด อีกทั้งปุ่มการแจ้งเตือนล่วงหน้า (Alarm) เพื่อตั้งเวลาที่แจ้งเตือนล่วงหน้าเมื่อรถโรงเรียนคันดังกล่าวระยะเวลาที่คาดว่าจะถึงจุดหมายตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด

To School
 To Home
 Both
 None

รูปที่ 3.7 หน้าแสดงชนิดการใช้บริการโรงเรียนของบุตรหลาน (Service Type)

เมื่อแตะที่ปุ่มชนิดการใช้บริการ (Service Type) ในหน้าบุตรหลานจะเข้าไปที่หน้าชนิดการใช้บริการ ที่สามารถเลือกประเภทการเดินทางว่าจะเดินทางแบบเฉพาะขาไป (To School) เฉพาะขากลับ (To Home) ไปกลับ (Both) หรือไม่ได้ใช้บริการ (None)



DRIVER : THITIPAT CHOKSAWAT

TEACHER ON THE BUS : PHANAKAWIN THONGTAE

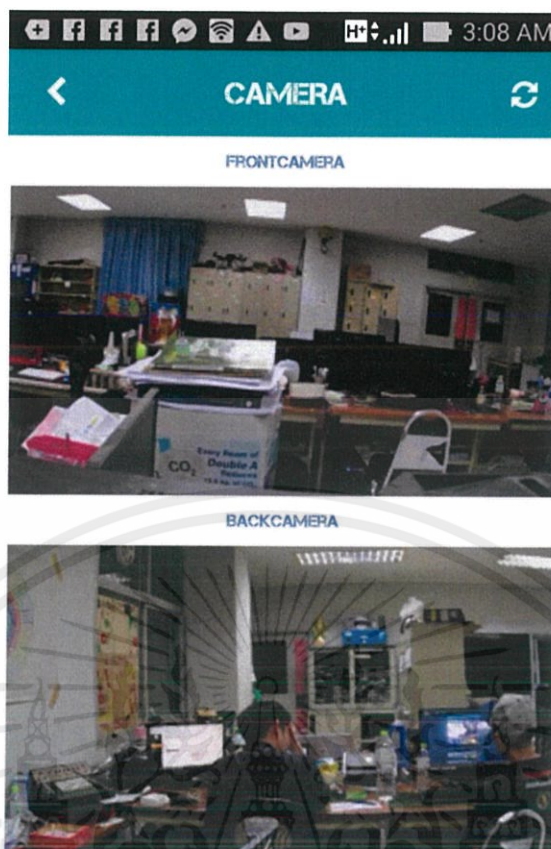
SHOW ROUTE

REMAINING TIME 0 HR(S) 2 MIN(S) 24 SEC(S)

CAMERA

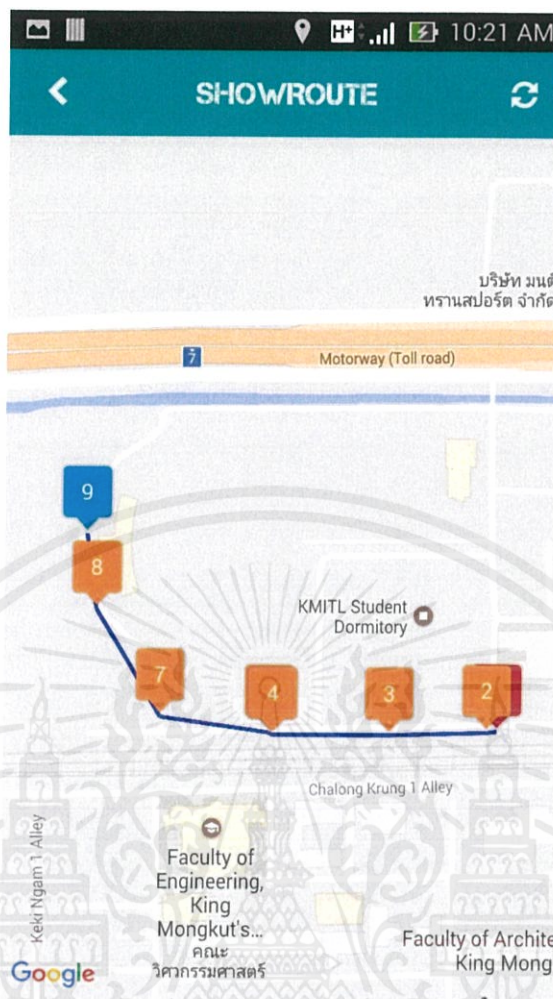
รูปที่ 3.8 หน้าเกี่ยวกับรถโรงเรียน (About Bus)

เมื่อแตะปุ่มเกี่ยวกับรถโรงเรียน (About Bus) ในหน้าบุตรหลาน แอปพลิเคชันจะพาผู้ใช้เข้าไปที่หน้าเกี่ยวกับรถตู้ที่จะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับรถโรงเรียน ได้แก่ ชื่อผู้ขับรถโรงเรียน คุณครูที่อยู่บนรถโรงเรียน มีหน้าแสดงเส้นทางที่ผู้ขับขี่ ประมาณเวลาที่รถจะถึงจุดหมาย เวลาที่ใช้ในการเดินทางตั้งแต่เริ่มต้น ปุ่มรีเฟรช (Refresh) ของหน้า About Bus และลูกต้องวงจรถปิดที่ถูกติดอยู่บนรถโรงเรียนคันดังกล่าว



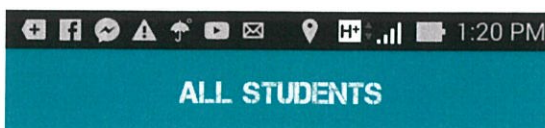
รูปที่ 3.9 หน้าวิดีโอจากกล้องวงจรปิด (Camera)

เมื่อแตะที่ปุ่ม Camera ในหน้า About Bus จะเข้าไปที่หน้าวิดีโอจากกล้องวงจรปิด (Camera) ที่
จะแสดงภาพที่อยู่ในรถ เพื่อความมั่นใจของผู้ปกครองว่าบุตรหลานเดินทางไปกลับจากโรงเรียน
อย่างปลอดภัย



รูปที่ 3.10 หน้าแสดงเส้นทาง (Show Route) การเดินทางของรถโรงเรียน

เมื่อแตะที่ปุ่มแสดงเส้นทาง (Show Route) ในหน้าเกี่ยวกับรถตู้จะเข้าไปที่หน้าแสดงเส้นทางที่จะแสดงเส้นทางการเดินทางของรถโรงเรียน โดยจุดสีแดงคือจุดเริ่มต้นการเดินทาง จุดสีส้มคือจุดที่รถเคลื่อนที่ผ่าน จุดสีฟ้าคือตำแหน่งที่รถโรงเรียนอยู่ และเส้นสีดำคือเส้นทางการเดินทางของรถโรงเรียน ส่วนหมายเลขของแต่ละตำแหน่งนั้นเป็นการระบุว่าตำแหน่งอันดับของตำแหน่ง



NAPASSORN NILAS

STAYING

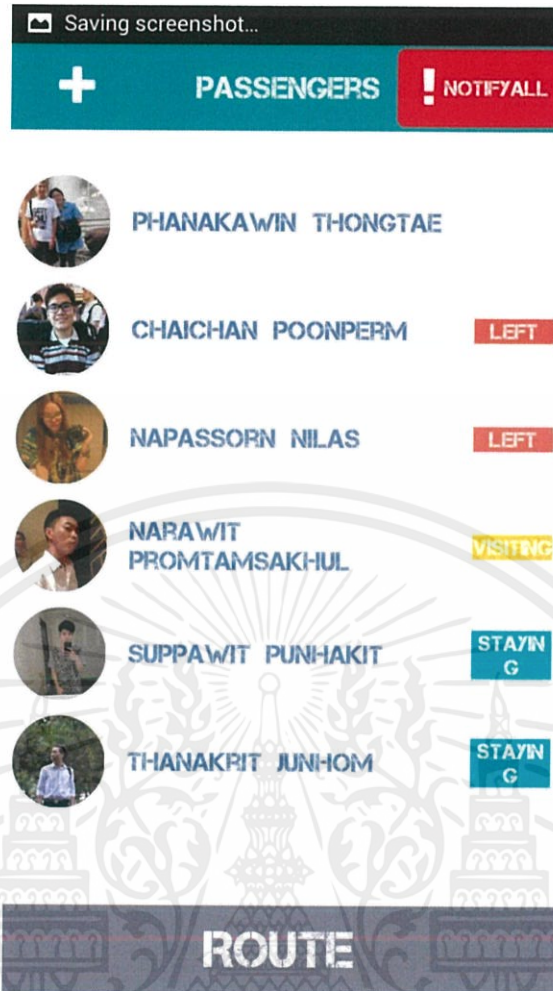
รูปที่ 3.11 หน้าแสดงนักเรียนของฉัน (My Children)

เมื่อคุณครูทำการยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชันจะพาไปที่หน้านักเรียนของฉัน (My Students) เป็นหน้าแรก โดยจะแสดงชื่อนักเรียนทั้งหมดที่เป็นลูกศิษย์ปัจจุบันของคุณครู และคุณครูสามารถดูข้อมูลที่สำคัญในการติดต่อนักเรียนแต่ละคนได้โดยการแตะที่ชื่อนักเรียนคนดังกล่าว



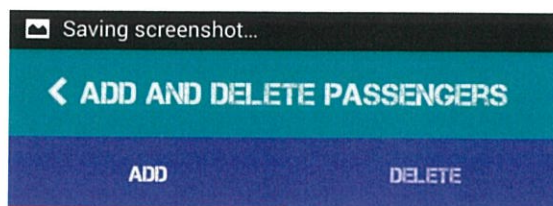
รูปที่ 3.12 หน้านักเรียนของฉัน (My Children)

เมื่อผู้ขับรถโรงเรียนทำการยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบ ตัวแอปพลิเคชันจะพาเข้ามาที่หน้าผู้โดยสารของฉัน (My Passengers) เป็นหน้าแรก โดยแอปพลิเคชันจะแสดงผู้โดยสารทั้งหมดที่อยู่บนรถโรงเรียนคันเดียวกัน และผู้ขับรถโรงเรียนสามารถดูข้อมูลของผู้โดยสารแต่ละคนได้โดยแตะที่ชื่อของผู้โดยสารคนนั้น ซึ่งสถานะ “WAITING” คือสถานะที่ระบุว่าผู้โดยสารยังไม่ได้ขึ้นรถโรงเรียนและผู้โดยสารที่ไม่มีสถานะคือครูที่อยู่บนรถโรงเรียนและคุณครูที่อยู่ในรถตู้โรงเรียนสามารถเช็คชื่อการขึ้น/ลงจากรถโรงเรียนของเด็กนักเรียนได้โดยการแตะนักเรียนจนกว่าจะมีการขึ้น นอกจากนี้ยังมีปุ่มแจ้งเตือนไปยังผู้โดยสารทุกคนของรถตู้โรงเรียน



รูปที่ 3.13 หน้านักเรียนของฉัน (My Children)(ต่อ)

หน้าผู้โดยสารของฉัน (My Passengers)(ต่อ) เป็นหน้าแรก สถานะ “LEFT” คือสถานะที่ระบุว่าผู้โดยสารลงจากรถโรงเรียนแล้วในขณะที่ตำแหน่งนั้นเป็นจุดหมายของผู้โดยสารคนนั้น, สถานะ “VISITING” คือสถานะที่ระบุว่าผู้โดยสารลงจากรถโรงเรียนแล้วในขณะที่ตำแหน่งนั้นไม่เป็นจุดหมายของผู้โดยสารคนนั้น และ สถานะ “STAYING” คือสถานะที่ระบุว่าผู้โดยสารยังอยู่บนรถโรงเรียน



CHAICHAN POONPERM



NAPASSORN NILAS



NARAWIT PROMTAMSAKHUL



SUPPAWIT PUN-HAKIT



THANAKRIT JUNHOM



รูปที่ 3.14 หน้าแสดงการเพิ่มและลบผู้โดยสาร

ในหน้านี้เป็นหน้าการเพิ่มหรือลบผู้โดยสารที่จะขึ้นบนรถคันนี้ โดยรายชื่อที่แสดงจะเป็นรายชื่อนักเรียนทั้งหมดที่เดินทางในรอบที่กำหนด ตัวอย่างเช่น หากเป็นรอบเช้า รายชื่อจะเป็นนักเรียนทุกคนที่ใช้บริการเฉพาะขาไป หรือทั้งไปและกลับ

NAME : NARAWIT PROMTAMSAKHUL

TEL : 0968827123

ADDRESS : T31/130 MOO2 PAKKRED PAKKREAD
NONTHA3UPI

CLASS TEACHER : WACHIRAPAN SURASORN

CLASS TEACHER TEL : 095229123

IS IN BUS? : ABSENT

SERVICE TYPE: BOTH

ABOUT BUS

EMERGENCY

รูปที่ 3.15 หน้าผู้โดยสาร (Passenger)

เมื่อกดในเมนูในหน้าผู้โดยสารของฉัน จะเข้าไปที่หน้าผู้โดยสารที่บอกรายละเอียดของผู้โดยสารประกอบด้วย ที่บอกรายละเอียดของผู้โดยสารคนดังกล่าว โดยจะแสดงชื่อและนามสกุลของครูประจำชั้นและข้อมูลการติดต่อ บุ่มแจ้งเตือนไปยังผู้ปกครองของผู้โดยสารคนนี้ รวมถึงสถานะว่าบุตรหลานคนนี้อยู่บนรถโรงเรียนหรือไม่ และผู้โดยสารคนนี้ใช้บริการรถโรงเรียนแบบไหน โดยจะแบ่งเป็น 4 ประเภทคือ เฉพาะขาไป เฉพาะขากลับ ไปกลับ และไม่ได้ใช้บริการ นอกจากนี้จะมีการแสดงข้อมูลของรถโรงเรียนที่ผู้โดยสารคนดังกล่าวได้ใช้บริการล่าสุด อีกทั้งการเปลี่ยนจุดหมายปลายทาง(บ้านของผู้โดยสาร)ของผู้โดยสารในรอบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Your child is going to restroom at gas station

Bus has got accident

Bus in a traffic jam

รูปที่ 3.16 หน้าฉุกเฉิน (Emergency)

เมื่อแตะที่ปุ่มฉุกเฉิน (Emergency) ในหน้าผู้โดยสาร ตัวแอปพลิเคชันจะพาเข้าไปที่หน้าฉุกเฉินที่ให้ผู้ขับรถโรงเรียนสามารถรายงานความผิดปกติต่างๆที่เกิดขึ้น ได้แก่ รถโรงเรียนเสีย บุตรหลานไม่สบาย ปวดท้อง หรืออื่นๆ ไปที่ผู้ปกครองของนักเรียนที่อยู่ในรถทุกคนได้



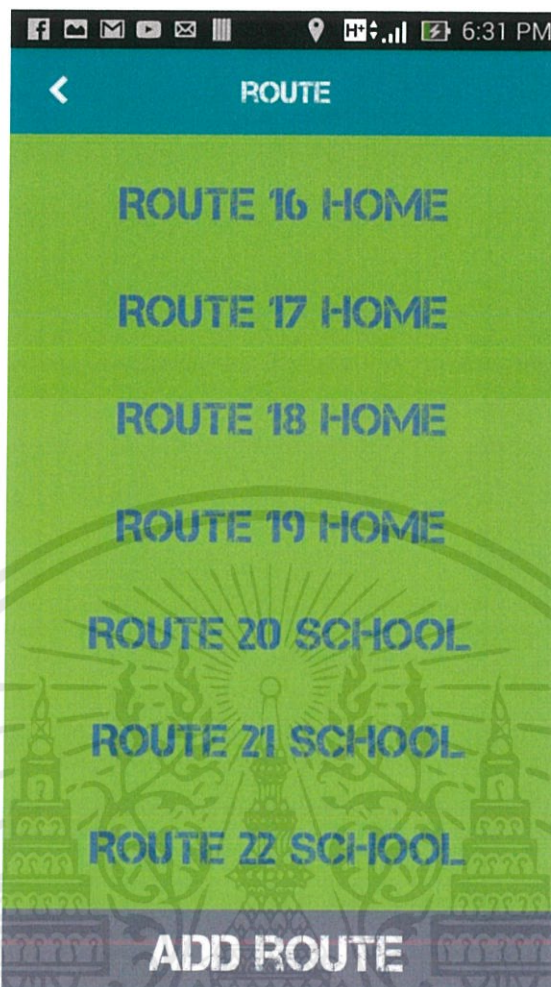
Your child is going to restroom at gas station

Bus has got accident

Bus in a traffic jam

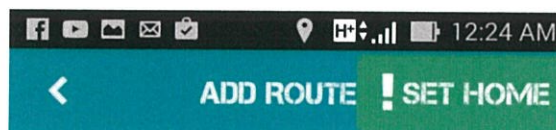
รูปที่ 3.17 หน้าฉุกเฉิน (Emergency)

เมื่อแตะที่ปุ่มฉุกเฉิน (Emergency) ในหน้าผู้โดยสาร ตัวแอปพลิเคชันจะพาเข้าไปที่หน้าฉุกเฉินที่ให้ผู้ขับรถโรงเรียนสามารถรายงานความผิดปกติต่างๆที่เกิดขึ้น ได้แก่ รถโรงเรียนเสีย บุคลากรไม่สบาย ปวดท้อง หรืออื่นๆ ไปที่ผู้ปกครองของนักเรียนที่ต้องการได้



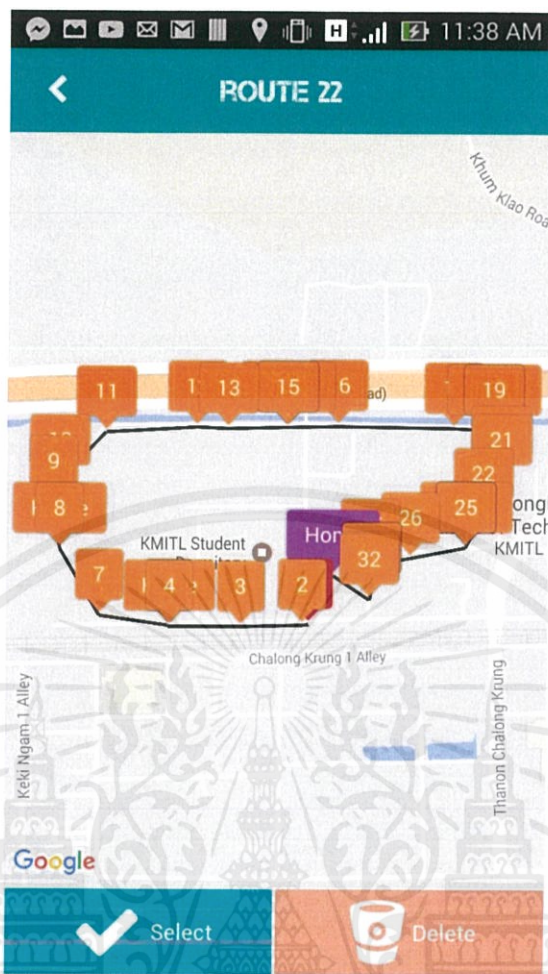
รูปที่ 3.18 หน้าเส้นทาง (Route)

ในหน้านี้จะมีเฉพาะในแอปพลิเคชันสำหรับผู้ขับรถโรงเรียนเมื่อแต่ละที่ปุ่มเส้นทาง (Route) ในหน้า ผู้โดยสาร แอปพลิเคชันจะพาเข้ามาที่หน้าเส้นทาง โดยจะแสดงเส้นทางการเดินทางทั้งหมดที่ผู้ขับรถโรงเรียนสามารถใช้ได้ โดยเส้นทางแต่ละเส้นนั้นจะมีการกำหนดว่าเป็นเส้นทางเพื่อไปส่งที่บ้านของนักเรียน หรือเป็นเส้นทางที่ใช้ในการเดินทางไปโรงเรียน



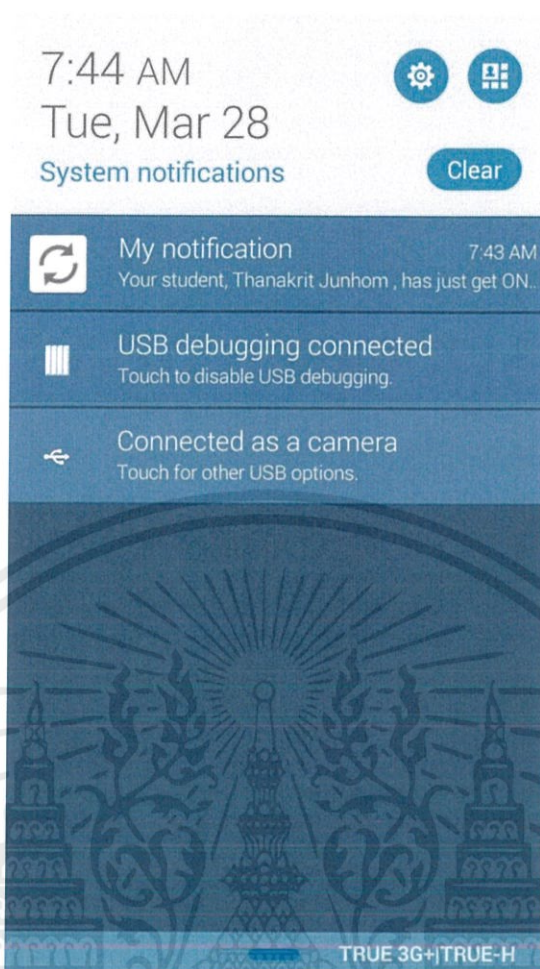
รูปที่ 3.19 หน้าเพิ่มเส้นทาง (Add Route)

หน้านี้สามารถเข้าได้โดยแตะที่ปุ่มเพิ่มเส้นทาง (Add Route) ในหน้าเส้นทาง โดยผู้ขับรถโรงเรียนสามารถบันทึกเส้นทางใหม่ได้เพื่อใช้ในการเดินทางเป็นประจำได้ โดยจะมีปุ่มเริ่มต้น (Start) ใช้สำหรับการบันทึกเส้นทาง ปุ่มพัก (Pause) ในกรณีที่ต้องการหยุดพักการบันทึกไว้ชั่วคราว ในกรณีที่ผู้ขับรถจำเป็นต้องหยุดการบันทึก เช่น จอดรถพักที่ปั้มน้ำมัน เป็นต้น ปุ่มเสร็จสิ้น (Finish) เมื่อต้องการสิ้นสุดการบันทึก และ ปุ่มบันทึกตำแหน่งบ้านของผู้โดยสาร (Set home) เมื่อต้องการบันทึกตำแหน่งบ้านของผู้โดยสาร



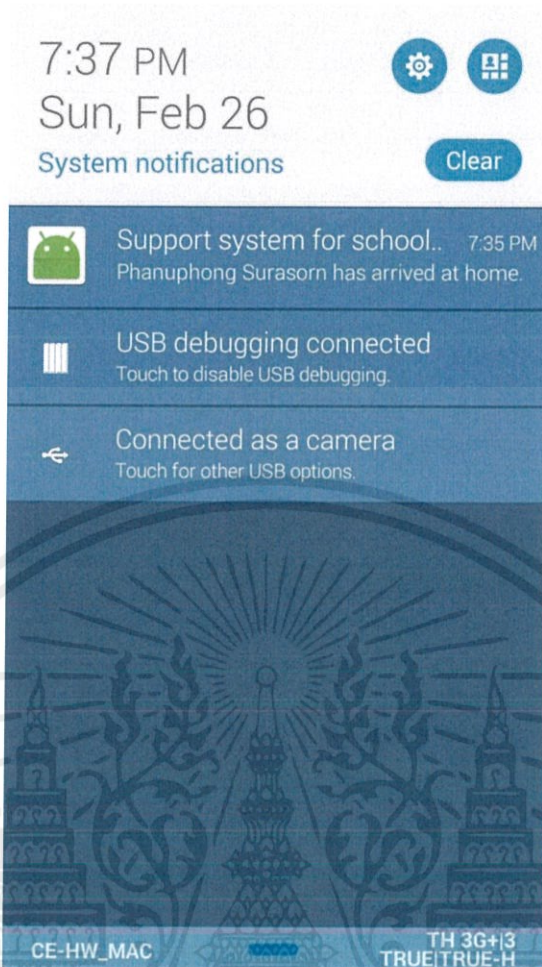
รูปที่ 3.20 หน้าแสดงเส้นทาง (Show Route)

เมื่อแตะที่ปุ่มแสดงเส้นทาง (Show Route) ในหน้าเส้นทาง ตัวแอปพลิเคชันจะพาเข้าไปที่หน้าแสดงเส้นทางที่แสดงเส้นทางการเดินทางของรถโรงเรียน โดยจุดสีเทาคือจุดเริ่มต้น จุดสีน้ำเงินคือจุดปัจจุบัน จุดสีส้มคือจุดสิ้นสุดของเส้นทาง จุดสีแดงคือจุดที่รถโรงเรียนจะวิ่งผ่าน และเส้นสีดำคือเส้นทางการเดินทางของรถโรงเรียน



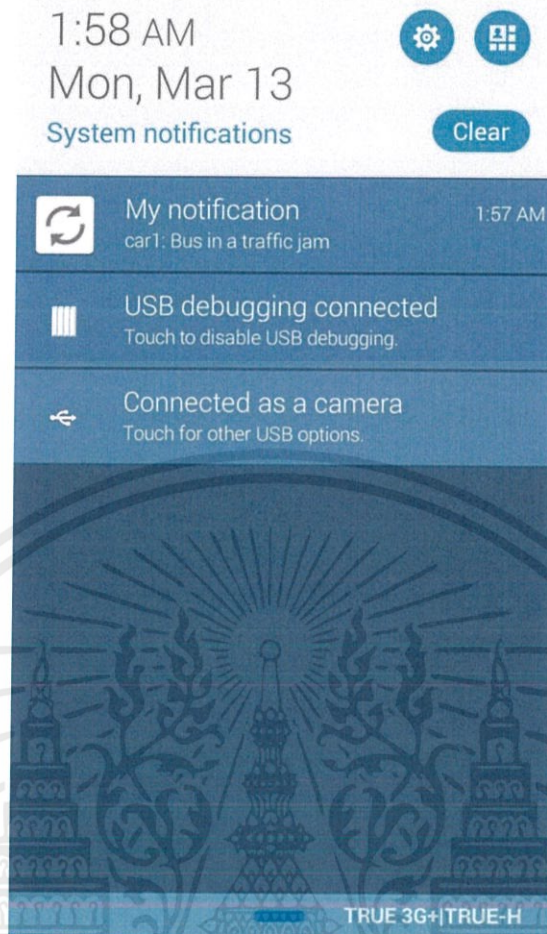
รูปที่ 3.21 การแจ้งเตือนการขึ้นลงจากรถโรงเรียน

การแจ้งเตือนจะเกิดขึ้นเมื่อ มีนักเรียนขึ้นหรือลงจากรถโรงเรียน โดยแอปพลิเคชันจะเตือนไปยังผู้ปกครองและคุณครูของนักเรียนคนนั้นๆ จากรูปจะแจ้งเตือนว่านักเรียนลงจากรถโรงเรียนแล้ว



รูปที่ 3.22 การแจ้งเตือนการถึงจุดหมายของรถโรงเรียน

การแจ้งเตือนจากรูปจะเกิดขึ้นเมื่อรถโรงเรียนเดินทางถึงจุดหมายแล้ว โดยอาจจะเป็นการเดินทางถึงบ้าน หรือการเดินทางถึง โรงเรียน โดยจะแจ้งเตือนไปยังผู้ปกครองและคุณครูของนักเรียนคนดังกล่าว โดยตัวอย่างนี้จุดหมายคือโรงเรียน



รูปที่ 3.23 การแจ้งเตือนกรณีฉุกเฉิน

การแจ้งเตือนดังกล่าวจะเกิดขึ้นเมื่อผู้ขับรถรายงานเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้โดยสาร (นักเรียน) กับผู้ปกครองและคุณครูของนักเรียนคนนั้น โดยเหตุการณ์มีได้หลายอย่าง เช่น รายงานว่ารถเสีย รถเกิดอุบัติเหตุ หรืออื่นๆ โดยตัวอย่างนี้เป็นการแจ้งเตือนว่าการจราจรติดขัด (car1: Bus in a traffic jam)

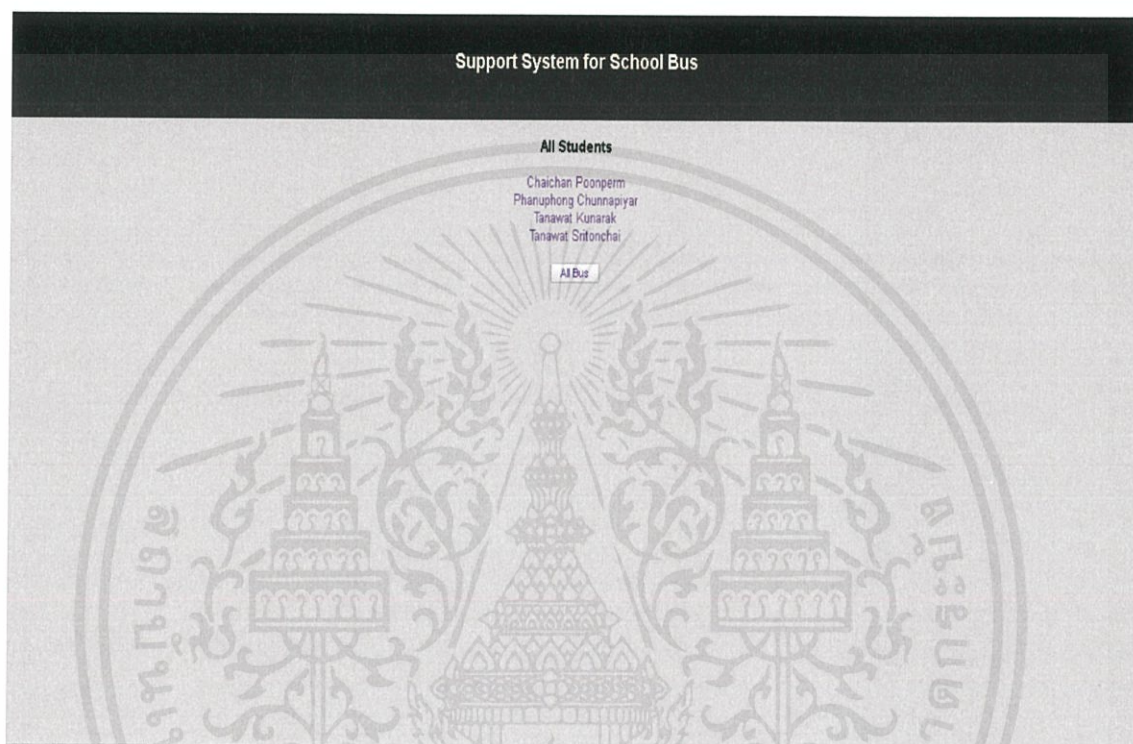


รูปที่ 3.24 การแจ้งเตือนล่วงหน้า (Alarm)

เมื่อผู้ใช้แตะที่ไอคอนรูปนาฬิกาในหน้าบุตรหลาน แอปพลิเคชันจะพาไปยังหน้าการแจ้งเตือนล่วงหน้า (Alarm) เพื่อตั้งเวลาที่จะแจ้งเตือนล่วงหน้าเมื่อรถโรงเรียนคันดังกล่าวระยะเวลาที่คาดว่าจะถึงจุดหมายตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด

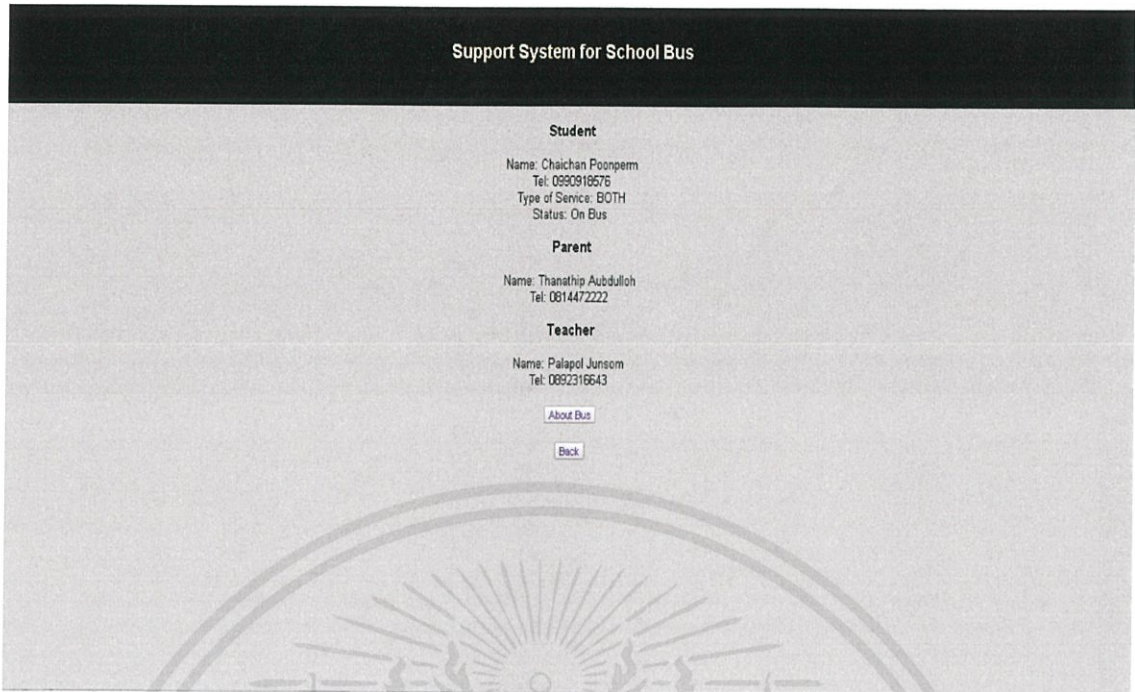
3.7 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บแอปพลิเคชัน

ในส่วนนี้จะแสดงถึงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นของผู้ดูแลระบบ ใช้เพื่อดูข้อมูลของระบบทั้งหมดเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในกรณีที่ไม้สะดวกในการใช้แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



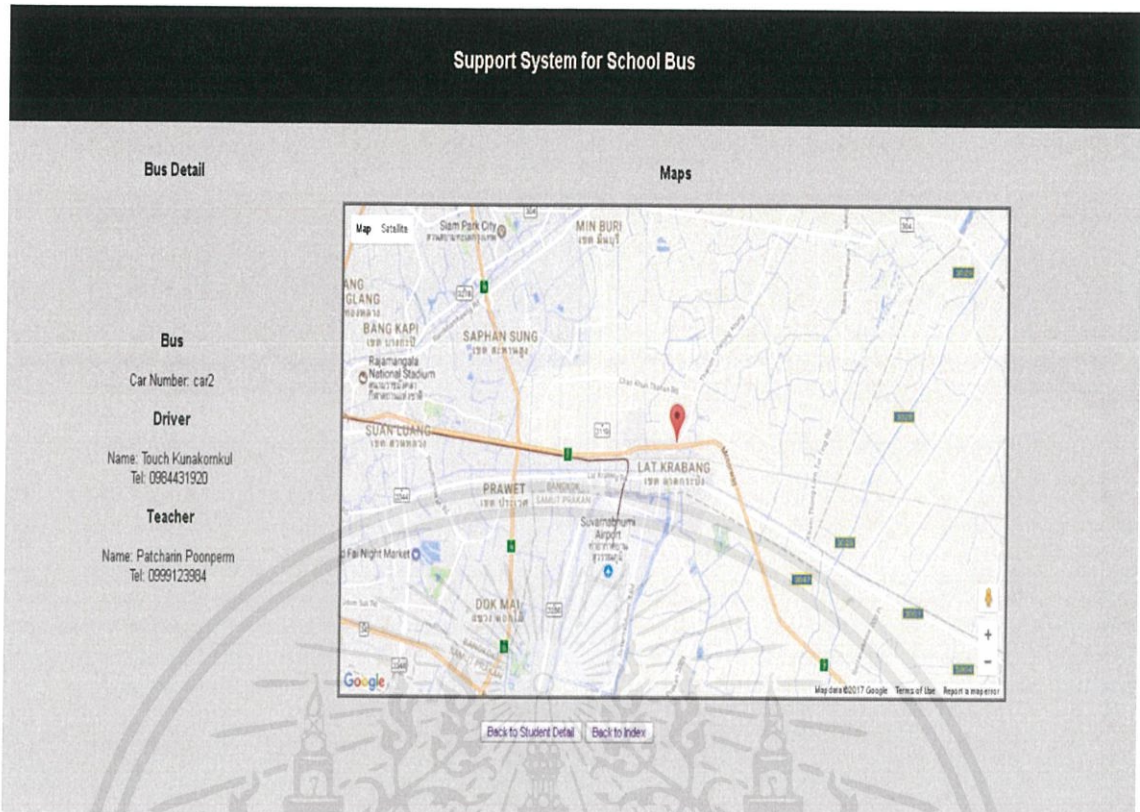
รูปที่ 3.25 หน้าแสดงนักเรียนทั้งหมด

จากรูปเป็นหน้าหลักของเว็บไซต์ซึ่งจะแสดงรายชื่อนักเรียนทั้งหมด โดยผู้ใช้สามารถคลิกที่ชื่อของนักเรียนเพื่อดูรายละเอียดของนักเรียนเพิ่มเติม และในปุ่มชื่อ “All Bus” จะทำหน้าที่แสดงแผนที่เพื่อเรียกดูตำแหน่งปัจจุบันของรถตู้โรงเรียนทั้งหมดในระบบ



รูปที่ 3.26 หน้าแสดงรายละเอียดของนักเรียน

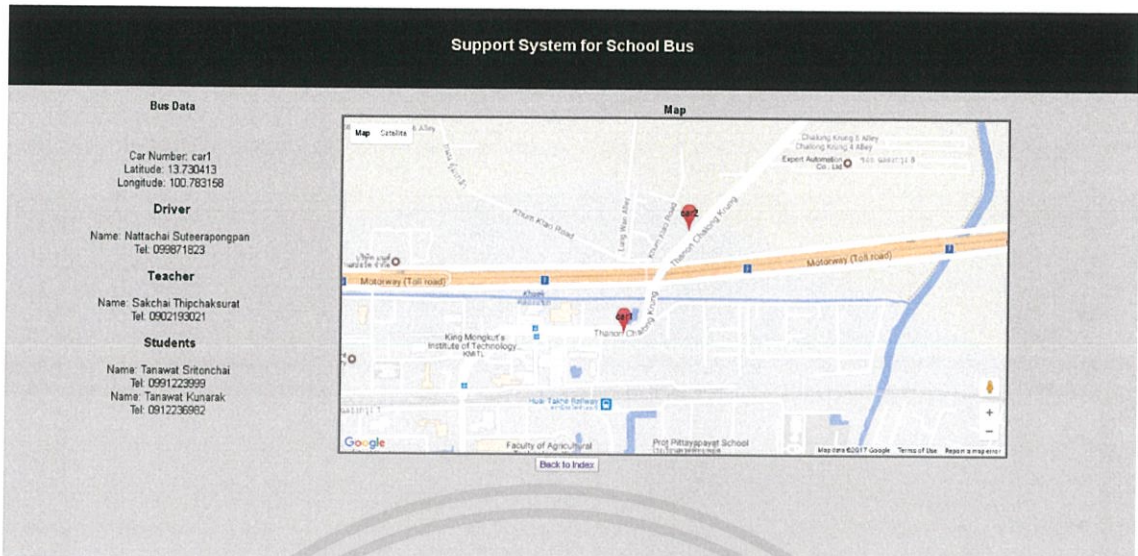
ในหน้านี้แสดงข้อมูลสำคัญของนักเรียนสำหรับการติดต่อ โดยจะประกอบไปด้วย ข้อมูลของนักเรียนคือชื่อ นามสกุล เบอร์โทรศัพท์ ประเภทการใช้บริการ และสถานะบนรถ ข้อมูลของผู้ปกครองประกอบด้วยชื่อ นามสกุล และเบอร์โทรศัพท์ และคุณครูประจำชั้นของนักเรียนประกอบด้วยชื่อ นามสกุล และเบอร์โทรศัพท์ และมีปุ่มชื่อ “About Bus” สำหรับแสดงข้อมูลของรถตู้โรงเรียนที่นักเรียนคนดังกล่าวใช้บริการ



รูปที่ 3.27 หน้าแสดงรายละเอียดของรถโรงเรียน

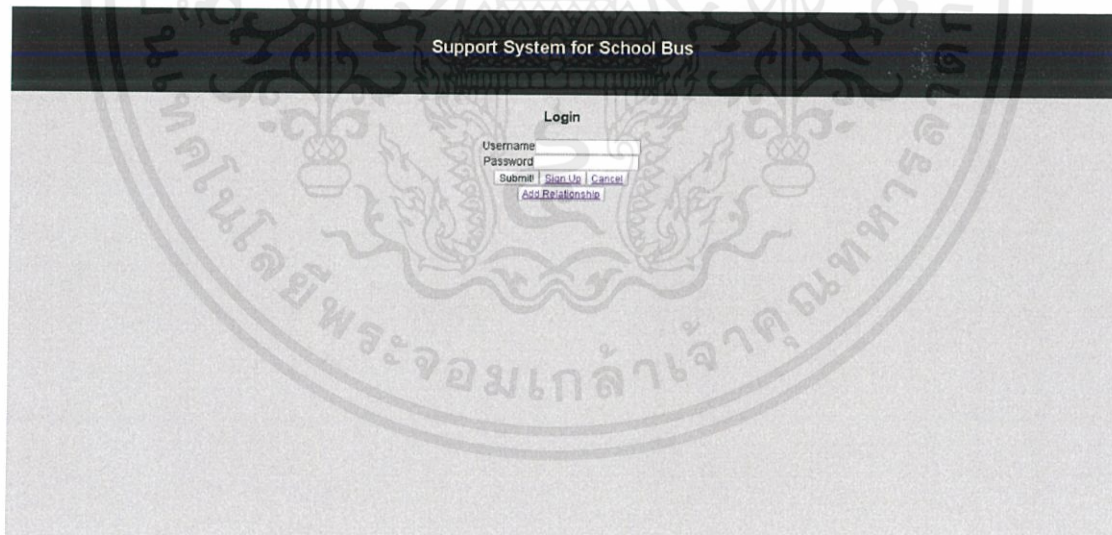
จากรูปที่ 3.28 ในแผนที่จะแสดงสัญลักษณ์สีแดงบนแผนที่หลายจุดเพื่อแสดงถึงเส้นทางปัจจุบันที่ผู้ขับรถผู้ใช้ และแสดงข้อมูลเกี่ยวกับรถตู้คันนั้นๆคือ หมายเลขทะเบียนรถ และข้อมูลของคนขับและคุณครูคือชื่อ นามสกุล และเบอร์โทรศัพท์ โดยผู้ใช้สามารถซูมแผนที่เพื่อดูรูปขนาดใหญ่ขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 หน้าแสดงรายละเอียดของรถโรงเรียน

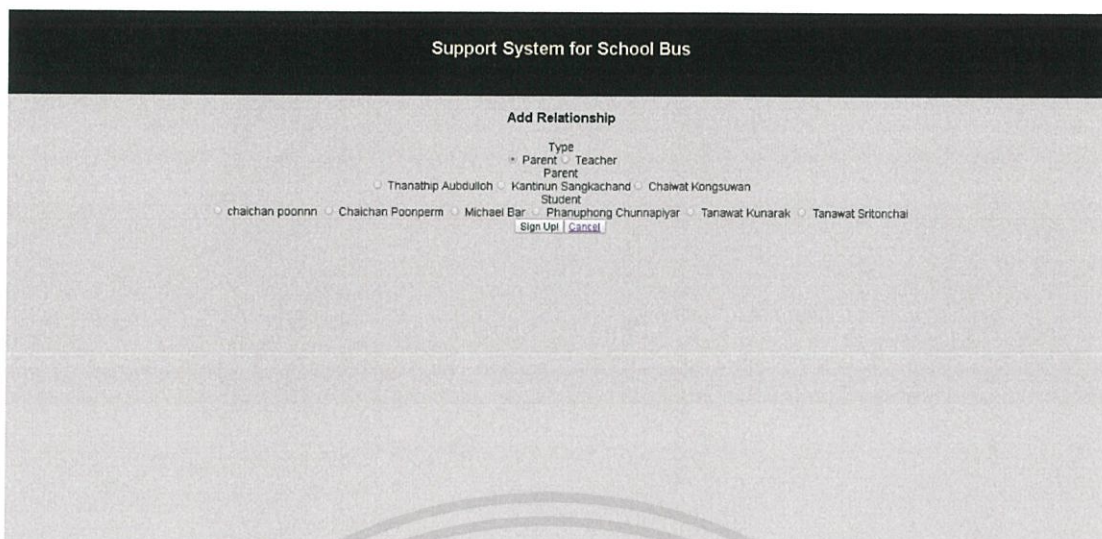
ในรูปนี้แสดงถึงการติดตามตำแหน่งของรถตู้โรงเรียนหลายคันพร้อมกัน โดยสัญลักษณ์บนแผนที่ที่จะมีหมายเลขทะเบียนรถระบุอยู่ โดยถ้าผู้ใช้กดที่สัญลักษณ์ดังกล่าว ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวกับรถคันนี้ทั้งหมดจะถูกแสดง นั่นคือ ข้อมูลรถนั่นคือ หมายเลขทะเบียน ละติจูด และลองจิจูด ผู้ขับรถตู้คุณครู และนักเรียนทั้งหมดที่ใช้บริการรถตู้คือ ชื่อ นามสกุล และเบอร์โทรศัพท์



รูปที่ 3.29 หน้าการเข้าสู่ระบบ

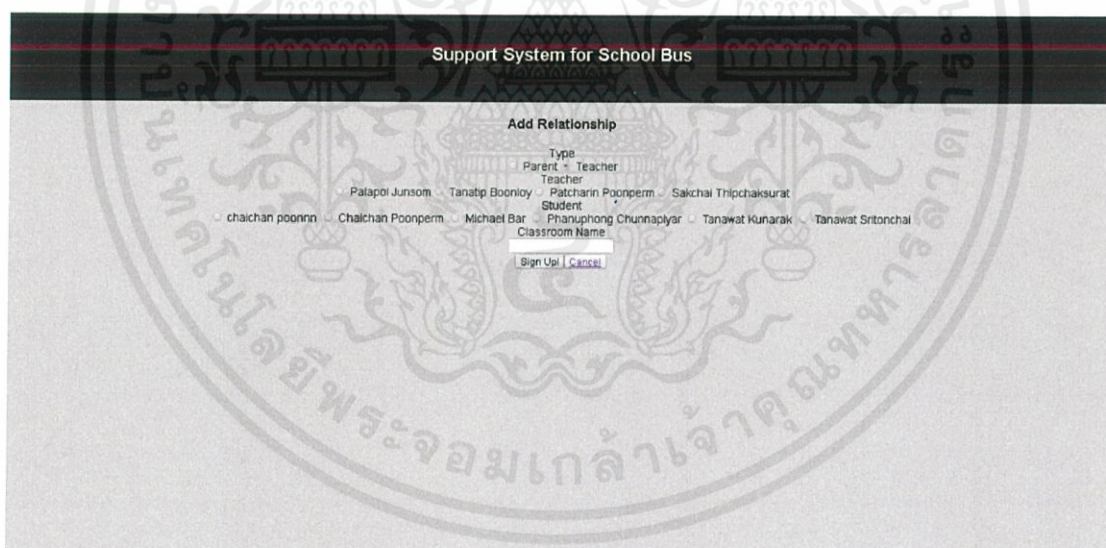
หน้านี้เป็นหน้าการล็อกอินเข้าสู่ระบบของเว็บไซต์ระบบสนับสนุนสำหรับรถโรงเรียน ซึ่งผู้ที่ทำการเข้าสู่ระบบได้ จะต้องเป็นผู้ดูแลระบบเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 หน้าการเพิ่มความสัมพันธ์

จากรูปที่ 3.31 เป็นการเพิ่มความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับนักเรียน โดยความสัมพันธ์จะแบ่งเป็นสองแบบคือ ผู้ปกครองและนักเรียน กับครูและนักเรียน โดยจากรูปจะเป็นการเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปกครองและนักเรียน



รูปที่ 3.31 หน้าการเพิ่มความสัมพันธ์ของคุณครู

จากรูปที่ 3.32 เป็นการเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างคุณครูและนักเรียน โดยเลือกชื่อคุณครูและชื่อนักเรียน จากนั้นให้กำหนดชื่อห้องเรียนเพื่อบอกว่าคุณครูคนนีสอนนักเรียนคนดังกล่าวที่ห้องอะไร

รูปที่ 3.32 หน้าการลงทะเบียนเพิ่มผู้ใช้

จากรูปเป็นการลงทะเบียนเพื่อเพิ่มผู้ใช้ โดยเลือกได้ว่าจะเพิ่มผู้ใช้แบบไหนคือ ผู้ปกครอง คุณครู ผู้ขับรถโรงเรียน และนักเรียน โดยดั้งเดิมเป็นการลงทะเบียนของผู้ใช้ที่ไม่ใช่นักเรียน

รูปที่ 3.33 หน้าการลงทะเบียนเพิ่มผู้ใช้ของนักเรียน

จากรูปเป็นการเพิ่มผู้ใช้คือนักเรียน โดยระบุข้อมูลต่างๆลงไปได้แก่ ชนิดการให้บริการ “Go” คือไปโรงเรียนอย่างเดียว “Back” คือกลับบ้านอย่างเดียว และ “Both”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้ประกอบไปด้วยการทดลองสามอย่างคือ การทดลองรับค่าตำแหน่งปัจจุบัน การทดลองบันทึกพิกัดจุด และการหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส โดยการทดลองทั้งหมดนี้มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบว่าการใช้จีพีเอสในการตรวจจับตำแหน่งของรถโรงเรียนนั้นเป็นไปได้ว่ามีประสิทธิภาพ

4.1 การทดลองรับค่าตำแหน่งปัจจุบัน

4.1.1 จุดประสงค์การทดลอง

การทดลองนี้จะทำการหาตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟน (Smartphone) ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System) เพื่อค้นหาตำแหน่งปัจจุบันของรถโรงเรียนความเร็วของรถโรงเรียน และทำการหาเส้นทางที่ผู้ขับรถโรงเรียนใช้ในการเดินทาง

4.1.2 วิธีการทดลอง

การทดลองนี้จะทำการหาตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยใช้จีพีเอส (GPS) เก็บค่าละติจูดและลองจิจูดของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟน 10 ครั้ง แต่แต่ละครั้งห่างกันครั้งละ 30 วินาที ซึ่งในการเริ่มต้นการจับเวลานั้นจะใช้เวลาของสมาร์ทโฟนที่ใช้ทดลองเป็นเกณฑ์

4.1.3 ผลการทดลอง

แสดงภาพของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนที่เวลาต่างๆ ในรูปที่ 4.1-4.10 โดยจะแสดงรูปภาพของการรับตำแหน่งปัจจุบัน 10 ครั้ง โดยที่แต่ละครั้งห่างกันเป็นเวลา 30 วินาที ดังนี้

- 1) รูปที่ 4.1 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 1
- 2) รูปที่ 4.2 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 2
- 3) รูปที่ 4.3 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 3
- 4) รูปที่ 4.4 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 4
- 5) รูปที่ 4.5 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 5
- 6) รูปที่ 4.6 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 6
- 7) รูปที่ 4.7 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 7
- 8) รูปที่ 4.8 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 8
- 9) รูปที่ 4.9 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 9

10) รูปที่ 4.10 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 10



รูปที่ 4.1 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 1

ครั้งที่ 1 ได้ตำแหน่งตองจิกคือ 100.7750644 และละติจูดคือ 13.7285181

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



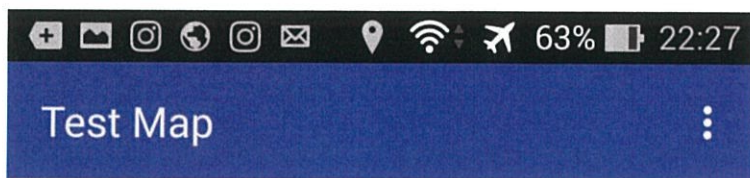
index: 0 Longitude: 100.7750644 Latitude: 13.7285181 Time: 2016/11/03 22:26:42.170
 index: 1 Longitude: 100.7752833 Latitude: 13.7297055 Time: 2016/11/03 22:27:06.919



รูปที่ 4.2 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 2

ครั้งที่ 2 ได้ตำแหน่งลองจิจูดคือ 100.7752833 และละติจูดคือ 13.7297055

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



index:0 Longitude: 100.7750644 Latitude: 13.7285181 Time: 2016/11/03 22:26:42.170
 index:1 Longitude: 100.7752833 Latitude: 13.7297055 Time: 2016/11/03 22:27:06.919
 index:2 Longitude: 100.7753554 Latitude: 13.7294832 Time: 2016/11/03 22:27:21.401



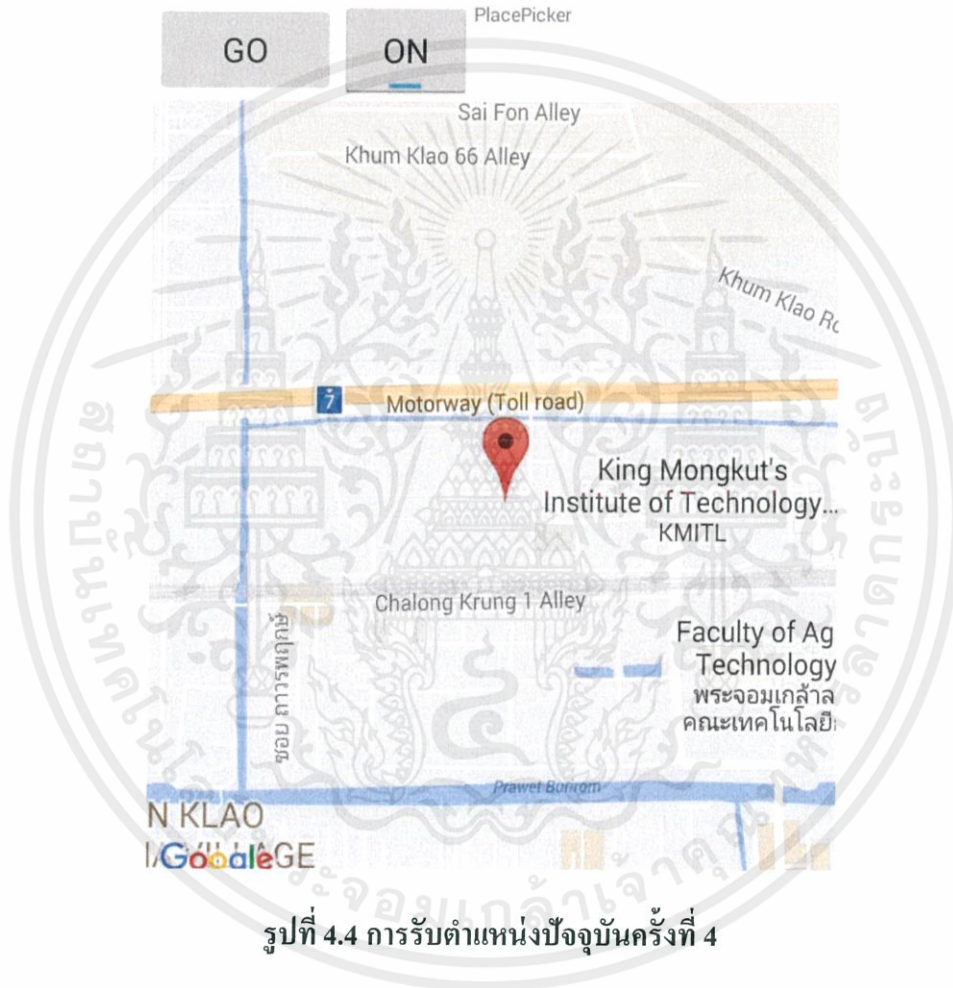
รูปที่ 4.3 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 3

ครั้งที่ 3 ได้ตำแหน่งลองจิจูดคือ 100.7753554 และละติจูดคือ 13.7294832

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



index: 0 Longitude: 100.7750644 Latitude: 13.7285181 Time: 2016/11/03 22:26:42.170
 index: 1 Longitude: 100.7752833 Latitude: 13.7297055 Time: 2016/11/03 22:27:06.919
 index: 2 Longitude: 100.7753554 Latitude: 13.7294832 Time: 2016/11/03 22:27:21.401
 index: 3 Longitude: 100.7742593 Latitude: 13.730027 Time: 2016/11/03 22:27:38.807



รูปที่ 4.4 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 4

ครั้งที่ 4 ได้ตำแหน่งลองจิจูดคือ 100.7742593 และละติจูดคือ 13.730027

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



index : 1 Longitude : 100.7752833 Latitude : 13.7297055 Time : 2016/11/03 22:27:06.919
 index : 2 Longitude : 100.7753554 Latitude : 13.7294832 Time : 2016/11/03 22:27:21.401
 index : 3 Longitude : 100.7742593 Latitude : 13.730027 Time : 2016/11/03 22:27:38.807
 index : 4 Longitude : 100.775055 Latitude : 13.7308279 Time : 2016/11/03 22:27:55.663



รูปที่ 4.5 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 5

ครั้งที่ 5 ได้ตำแหน่งลองจิจูดคือ 100.775055 และละติจูด 13.7308279

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



index : 2 Longitude : 100.7753554 Latitude : 13.7294832 Time : 2016/11/03 22:27:21.401
 index : 3 Longitude : 100.7742593 Latitude : 13.730027 Time : 2016/11/03 22:27:38.807
 index : 4 Longitude : 100.775055 Latitude : 13.7308279 Time : 2016/11/03 22:27:55.663
 index : 5 Longitude : 100.7746947 Latitude : 13.7315375 Time : 2016/11/03 22:28:11.308



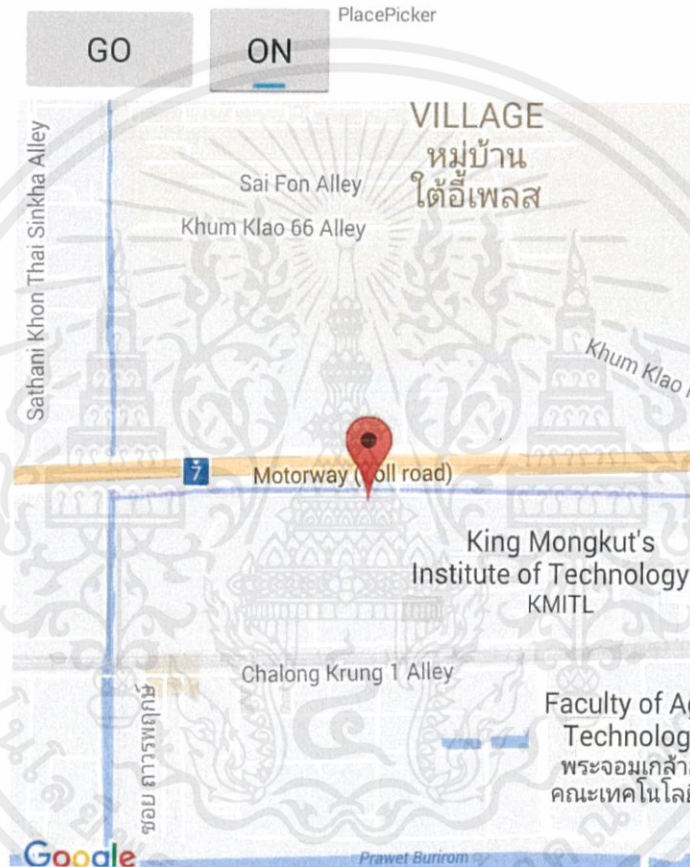
รูปที่ 4.6 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 6

ครั้งที่ 6 ได้ตำแหน่งลองจิจูดคือ 100.7746947 และละติจูดคือ 13.7315375

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



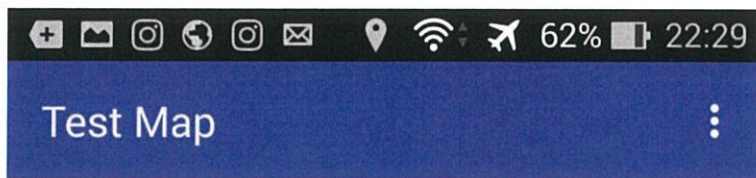
index :3 Longitude: 100.7742593 Latitude: 13.730027 Time :2016/11/03 22:27:38.807
 index :4 Longitude: 100.775055 Latitude: 13.7308279 Time :2016/11/03 22:27:55.663
 index :5 Longitude: 100.7746947 Latitude: 13.7315375 Time :2016/11/03 22:28:11.308
 index :6 Longitude: 100.774169 Latitude: 13.7314639 Time :2016/11/03 22:28:40.154



รูปที่ 4.7 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 7

ครั้งที่ 7 ได้ตำแหน่งลองจิจูดคือ 100.774169 และละติจูดคือ 13.7314639

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



index : 4 Longitude : 100.775055 Latitude : 13.7308279 Time : 2016/11/03 22:27:55.663
 index : 5 Longitude : 100.7746947 Latitude : 13.7315375 Time : 2016/11/03 22:28:11.308
 index : 6 Longitude : 100.774169 Latitude : 13.7314639 Time : 2016/11/03 22:28:40.154
 index : 7 Longitude : 100.772335 Latitude : 13.7314782 Time : 2016/11/03 22:29:16.654



รูปที่ 4.8 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 8

ครั้งที่ 8 ได้ตำแหน่งลองจิจูดคือ 100.772335 และละติจูดคือ 13.7314782

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



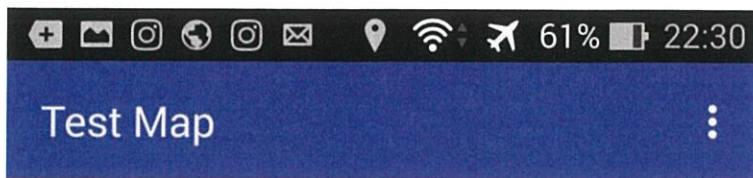
index : 5 Longitude : 100.7746947 Latitude : 13.7315375 Time : 2016/11/03 22:28:11.308
 index : 6 Longitude : 100.774169 Latitude : 13.7314639 Time : 2016/11/03 22:28:40.154
 index : 7 Longitude : 100.772335 Latitude : 13.7314782 Time : 2016/11/03 22:29:16.654
 index : 8 Longitude : 100.7713286 Latitude : 13.7295562 Time : 2016/11/03 22:30:06.002



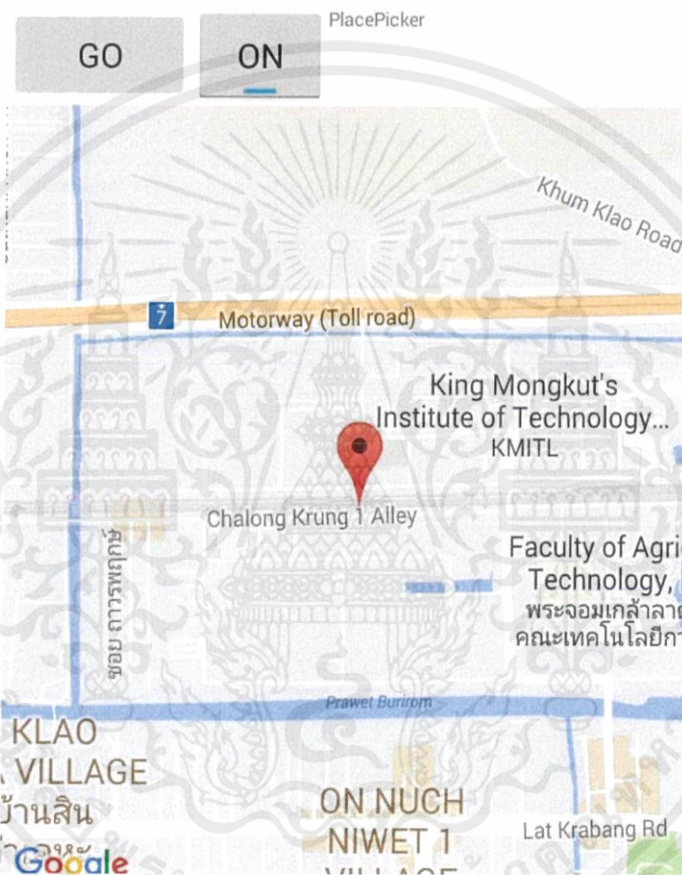
รูปที่ 4.9 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 9

ครั้งที่ 9 ได้ตำแหน่งลองจิจูดคือ 100.7713286 และละติจูดคือ 13.7295562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



index : 6 Longitude : 100.774169 Latitude : 13.7314639 Time : 2016/11/03 22:28:40.154
 index : 7 Longitude : 100.772335 Latitude : 13.7314782 Time : 2016/11/03 22:29:16.654
 index : 8 Longitude : 100.7713286 Latitude : 13.7295562 Time : 2016/11/03 22:30:06.002
 index : 9 Longitude : 100.7747283 Latitude : 13.7282588 Time : 2016/11/03 22:30:51.257



รูปที่ 4.10 การรับตำแหน่งปัจจุบันครั้งที่ 10

ครั้งที่ 10 ได้ตำแหน่งลองจิจูดคือ 100.7747283 และละติจูดคือ 13.7282588

4.1.4 สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองหลังจากวัดค่าตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนที่วินาทีต่างๆ จากรูปที่ 4.1-4.10 ทำให้ได้ค่าละติจูดและลองจิจูดที่เปลี่ยนแปลงตามที่ตำแหน่งของสมาร์ทโฟนดังนั้นจึงสามารถหาตำแหน่งปัจจุบันของรถโรงเรียนที่มีสมาร์ทโฟนอยู่ในรถโรงเรียนได้และการรับตำแหน่งตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลานั้นสามารถนำไปใช้จำลองเส้นทางการเดินทางของรถตู้ได้รวมไปถึงการคำนวณความเร็วและระยะเวลา

4.2 การทดลองเพื่อบันทึกตำแหน่งของที่อยู่ของบ้านของนักเรียนและโรงเรียน

4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง

การทดลองนี้เพื่อบันทึกตำแหน่งของที่อยู่ของบ้านของนักเรียนและโรงเรียน

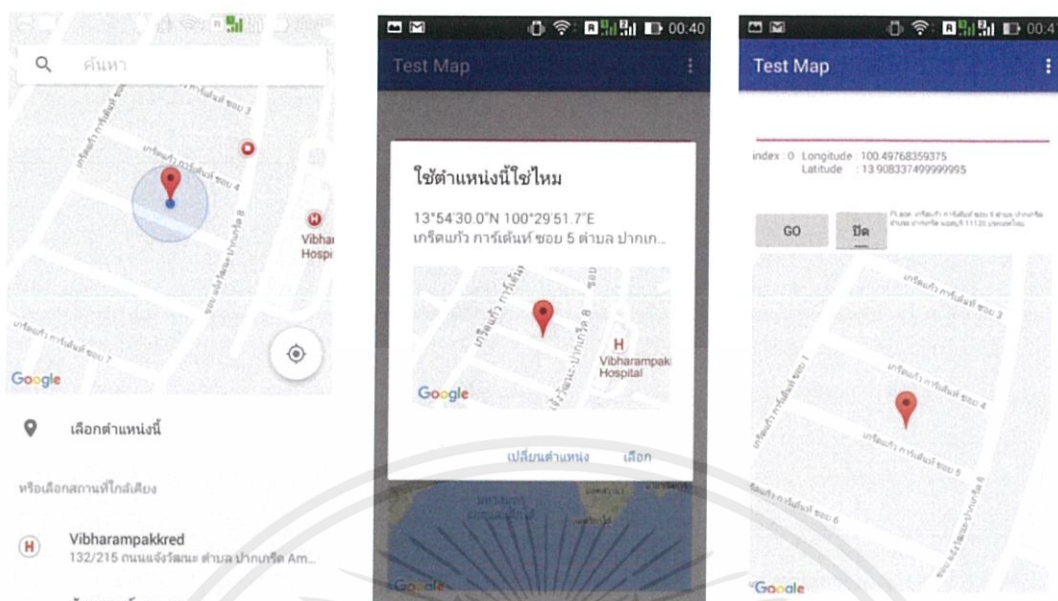
4.2.2 วิธีการทดลอง

การทดลองนี้เพื่อบันทึกตำแหน่งของที่อยู่ของบ้านของนักเรียนและโรงเรียน โดยจะทำการใช้ คุ้กเกิลเพลสเอพีไอ (Google Places API) ในการบันทึกตำแหน่งของที่อยู่ของบ้านของนักเรียนและโรงเรียนเป็นล่องจุดและละติจูดซึ่งจะทำการทดลองบันทึกตำแหน่ง โดยการเลือกตำแหน่งบนแผนที่ 2 ครั้ง การเลือกสถานที่ใกล้เคียงจากตำแหน่งที่อ้างอิงบนแผนที่ 2 ครั้ง และการค้นหาตำแหน่งบนแผนที่ 2 ครั้ง

4.2.3 ผลการทดลอง

แสดงภาพของสถานที่ต่างๆ ในรูปที่ 4.11-4.16 โดยจะแสดงรูปภาพของสถานที่ ที่ถูกบันทึกตำแหน่งต่างๆ โดยใช้การเลือกตำแหน่งบนแผนที่จำนวน 2 ครั้ง การเลือกสถานที่ใกล้เคียงจากตำแหน่งที่อ้างอิงบนแผนที่จำนวน 2 ครั้ง และการค้นหาตำแหน่งของแผนที่จำนวน 2 ครั้ง

- 1) รูปที่ 4.11 การเลือกตำแหน่งบนแผนที่ ครั้งที่ 1
- 2) รูปที่ 4.12 การเลือกตำแหน่งบนแผนที่ ครั้งที่ 2
- 3) รูปที่ 4.13 การเลือกสถานที่ใกล้เคียงจากตำแหน่งที่อ้างอิงบนแผนที่ ครั้งที่ 1
- 4) รูปที่ 4.14 การเลือกสถานที่ใกล้เคียงจากตำแหน่งที่อ้างอิงบนแผนที่ ครั้งที่ 2
- 5) รูปที่ 4.15 การค้นหาตำแหน่งบนแผนที่ ครั้งที่ 1
- 6) รูปที่ 4.16 การค้นหาตำแหน่งบนแผนที่ ครั้งที่ 2



ก)

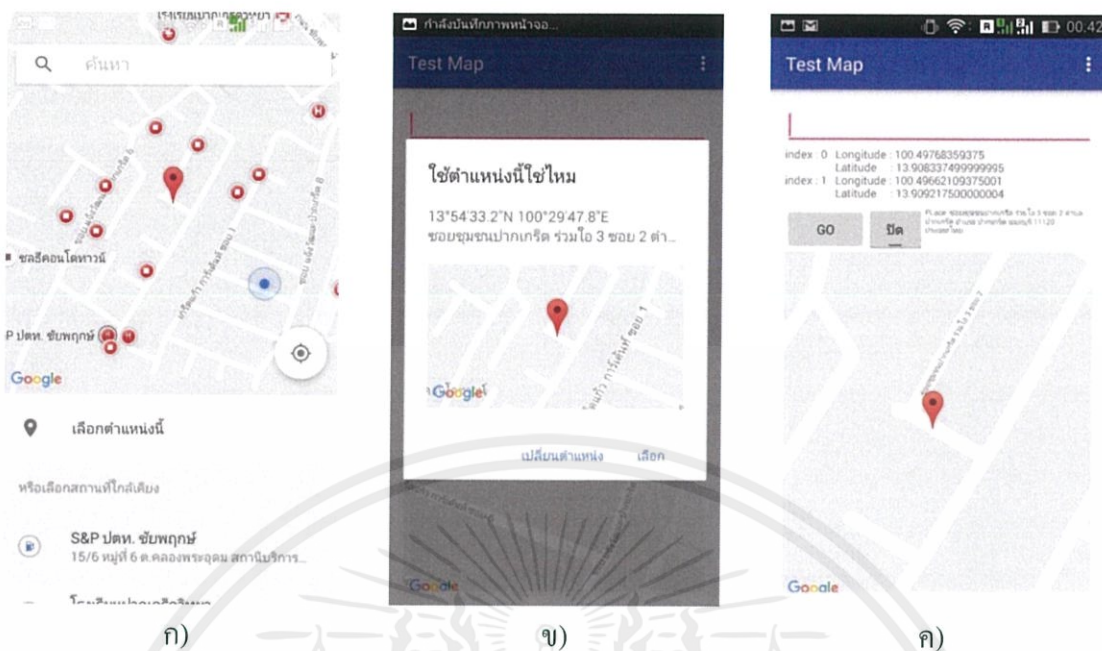
ข)

ค)

รูปที่ 4.11 การเลือกตำแหน่งบนแผนที่ ครั้งที่ 1

- ก) สถานที่ที่จะถูกบันทึก
- ข) ตำแหน่งของสถานที่ที่จะถูกบันทึก
- ค) ตำแหน่งของสถานที่ที่ถูกบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก)

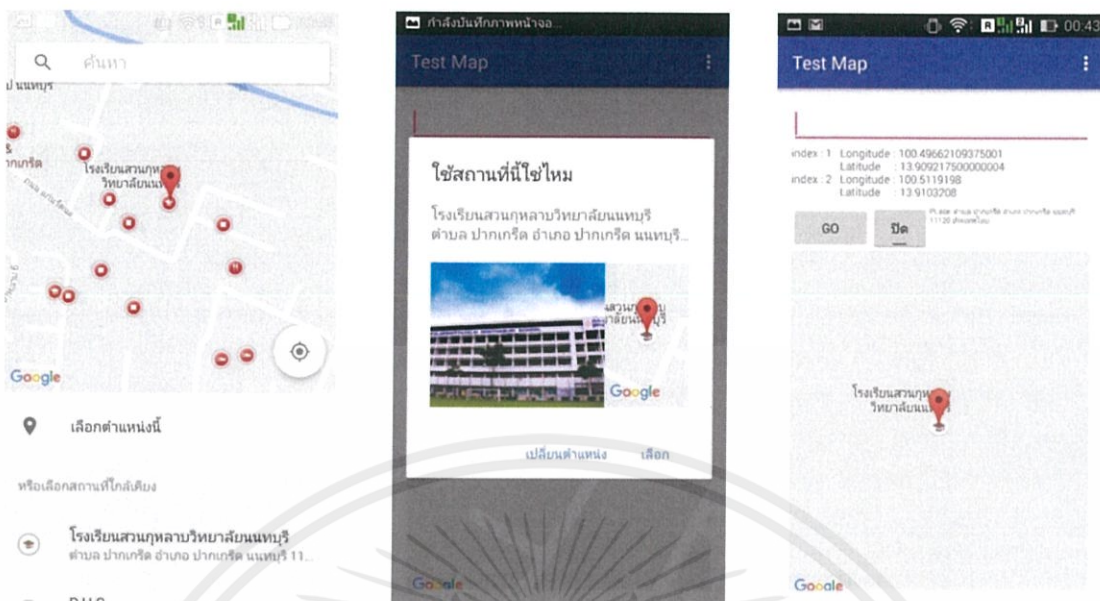
ข)

ค)

รูปที่ 4.12 การเลือกตำแหน่งบนแผนที่ ครั้งที่ 2

- ก) สถานที่ที่จะถูกบันทึก
- ข) ตำแหน่งของสถานที่ที่จะถูกบันทึก
- ค) ตำแหน่งของสถานที่ที่ถูกบันทึก

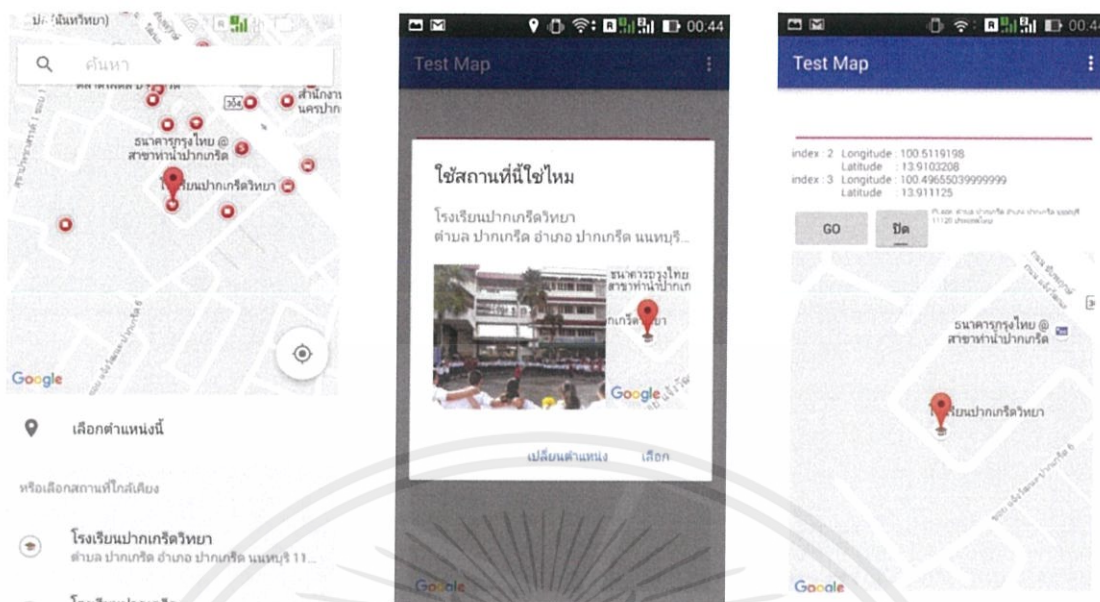
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) ข) ค)
รูปที่ 4.13 การเลือกสถานที่ใกล้เคียงจากตำแหน่งที่อ้างอิงบนแผนที่ ครั้งที่ 1

- ก) สถานที่ที่จะถูกบันทึก
ข) ตำแหน่งของสถานที่ที่จะถูกบันทึก
ค) ตำแหน่งของสถานที่ที่ถูกบันทึก

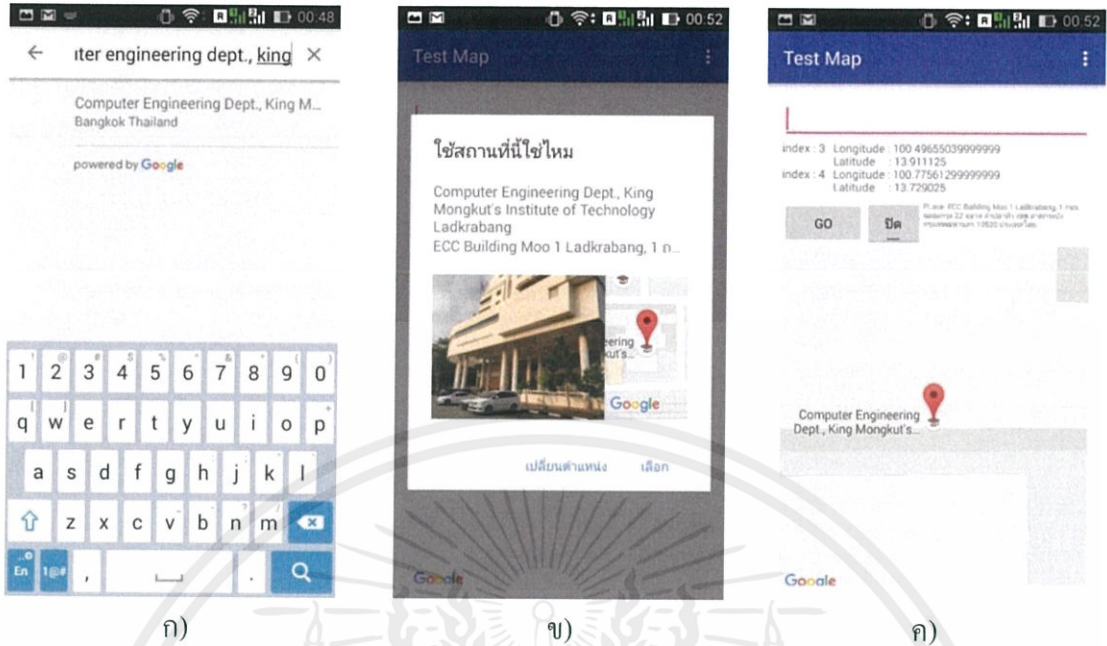
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) ข) ค)
รูปที่ 4.14 การเลือกสถานที่ใกล้เคียงจากตำแหน่งที่อ้างอิงบนแผนที่ ครั้งที่ 2

- ก) สถานที่ที่จะถูกบันทึก
ข) ตำแหน่งของสถานที่ที่จะถูกบันทึก
ค) ตำแหน่งของสถานที่ที่ถูกบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก)

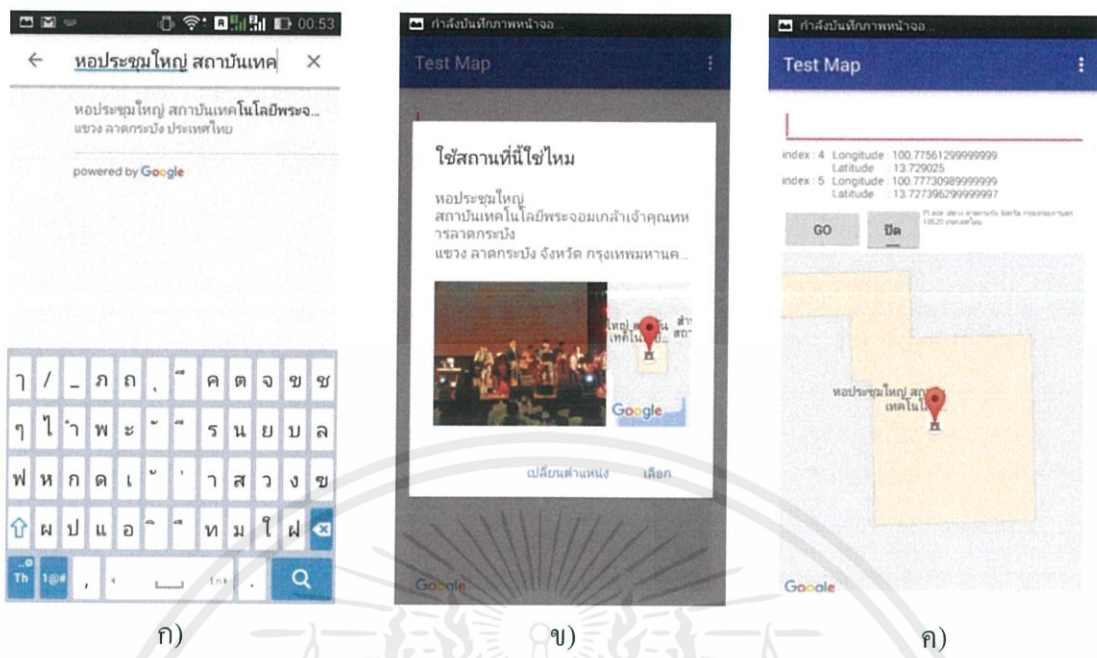
ข)

ค)

รูปที่ 4.15 การบันทึกตำแหน่งของแผนที่ ครั้งที่ 1

- ก) สถานที่ที่จะถูกบันทึก
- ข) ตำแหน่งของสถานที่ที่จะถูกบันทึก
- ค) ตำแหน่งของสถานที่ที่ถูกบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก)

ข)

ค)

รูปที่ 4.16 การบันทึกตำแหน่งของแผนที่ ครั้งที่ 2

- ก) สถานที่ที่จะถูกบันทึก
- ข) ตำแหน่งของสถานที่ที่จะถูกบันทึก
- ค) ตำแหน่งของสถานที่ที่ถูกบันทึก

4.2.4 สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองหลังจากการบันทึกตำแหน่งของสถานที่ จากรูปที่ 4.11-4.16 ทำให้สามารถบันทึกละติจูดและลองจิจูดสำหรับที่อยู่ของบ้านของนักเรียนและโรงเรียนได้

4.3 การทดลองหาความคลาดเคลื่อนของจีพีเอส

4.3.1 จุดประสงค์การทดลอง

การทดลองนี้เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอสว่ามีผลกระทบต่อโครงงานมากน้อยขนาดไหน

4.3.2 วิธีการทดลอง

การทดลองนี้เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของจีพีเอสโดยจะหาจากค่าความแตกต่างระหว่าง ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่สถานที่ที่สนใจกับตำแหน่งจริงของสถานที่นั้น โดยจะทำการใช้กูเกิลเพลสไอสำหรับหาค่าตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่สถานที่ที่

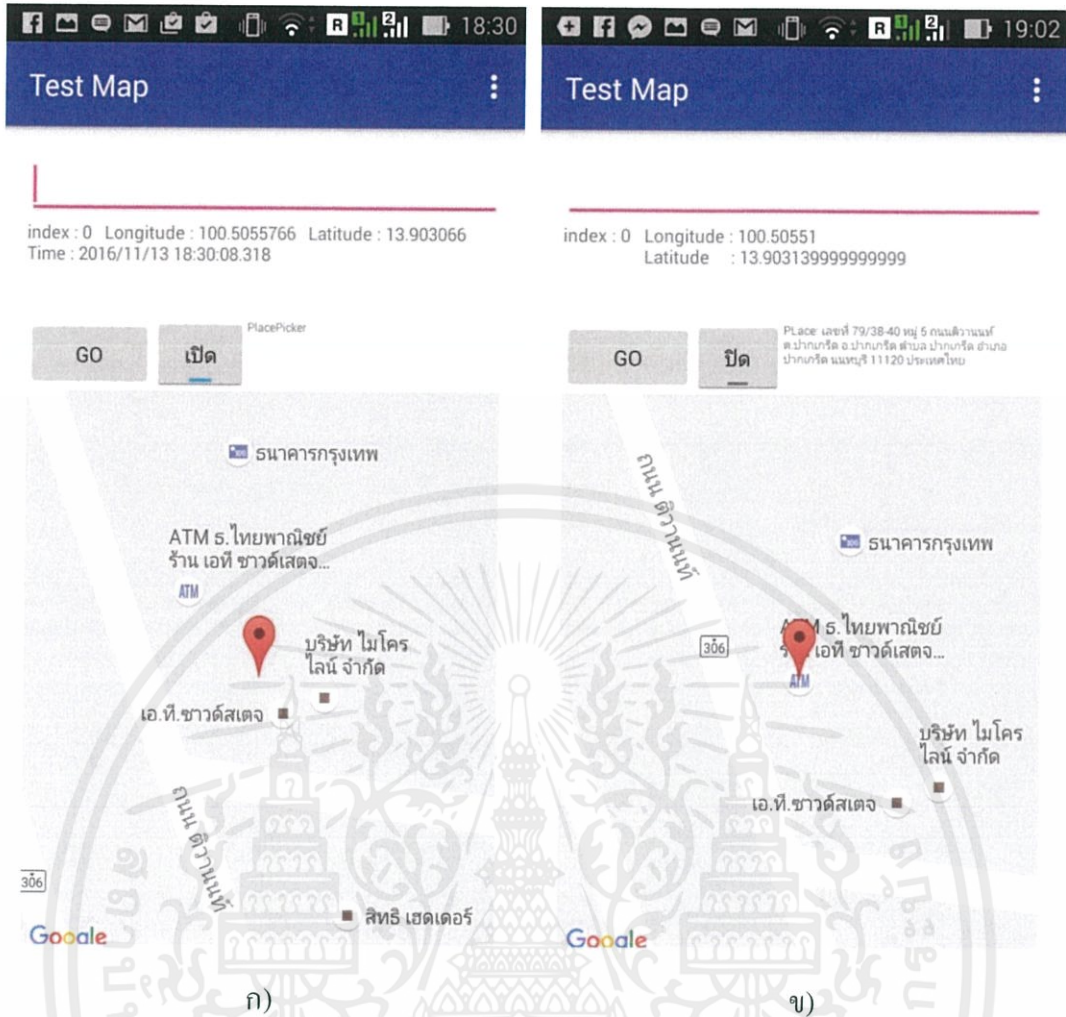
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนใจกับ ตำแหน่งจริงของสถานที่นั้นสำหรับสถานที่นี้จะเป็นตู้เอทีเอ็ม เนื่องจากตู้เอทีเอ็มนั้นมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับสถานที่อื่นๆ

4.3.3 ผลการทดลอง

แสดงภาพตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มทั้ง 10 ตำแหน่ง ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มทั้ง 10 ตู้ และ ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มทั้งกับ ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็ม ณ ตำแหน่งนั้นๆ ในรูปที่ 4.17-4.26

- 1) รูปที่ 4.17 ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 1
- 2) รูปที่ 4.18 ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 2
- 3) รูปที่ 4.19 ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 3
- 4) รูปที่ 4.20 ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 4
- 5) รูปที่ 4.21 ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 5
- 6) รูปที่ 4.22 ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 6
- 7) รูปที่ 4.23 ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 7
- 8) รูปที่ 4.24 ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 8
- 9) รูปที่ 4.25 ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 9
- 10) รูปที่ 4.26 ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 10

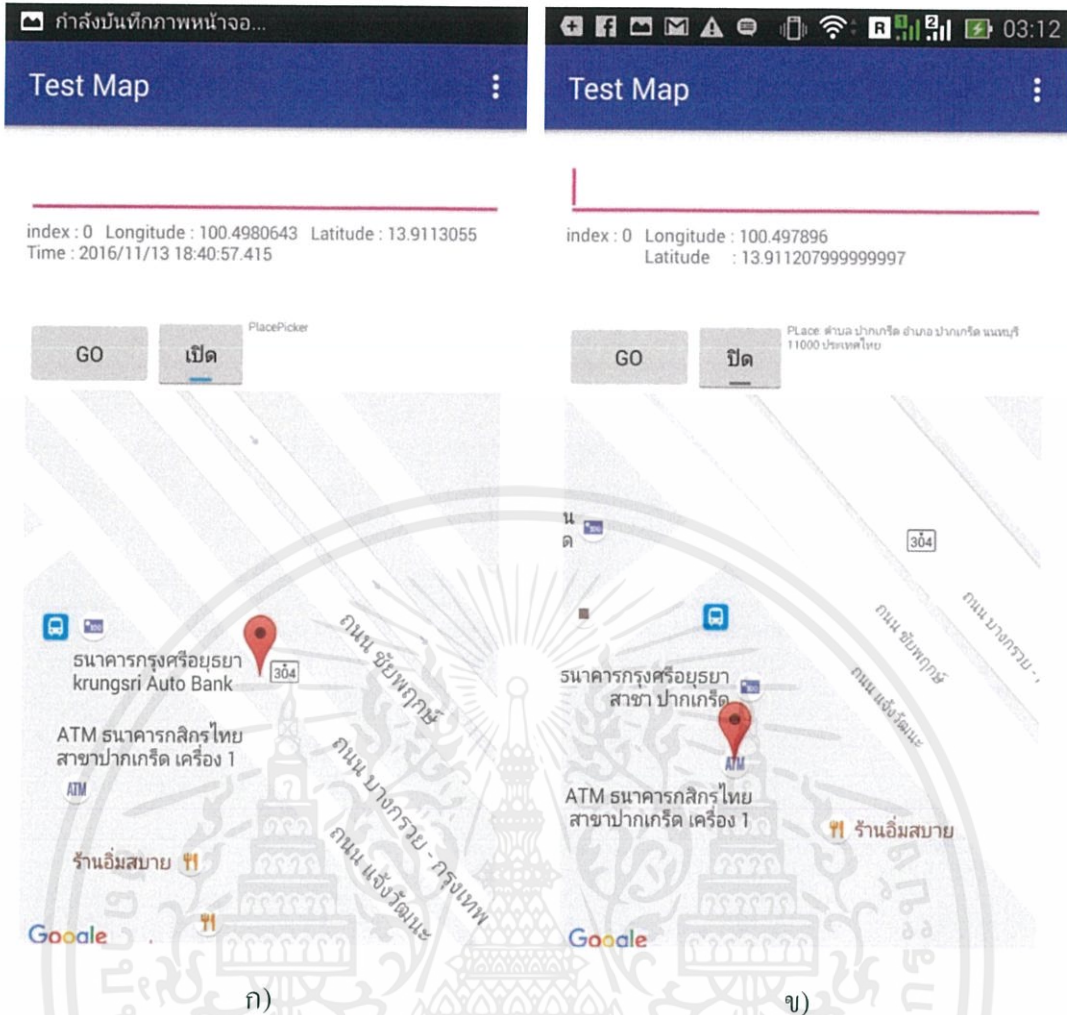


รูปที่ 4.17 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 1

ก) ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 1

ข) ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 1

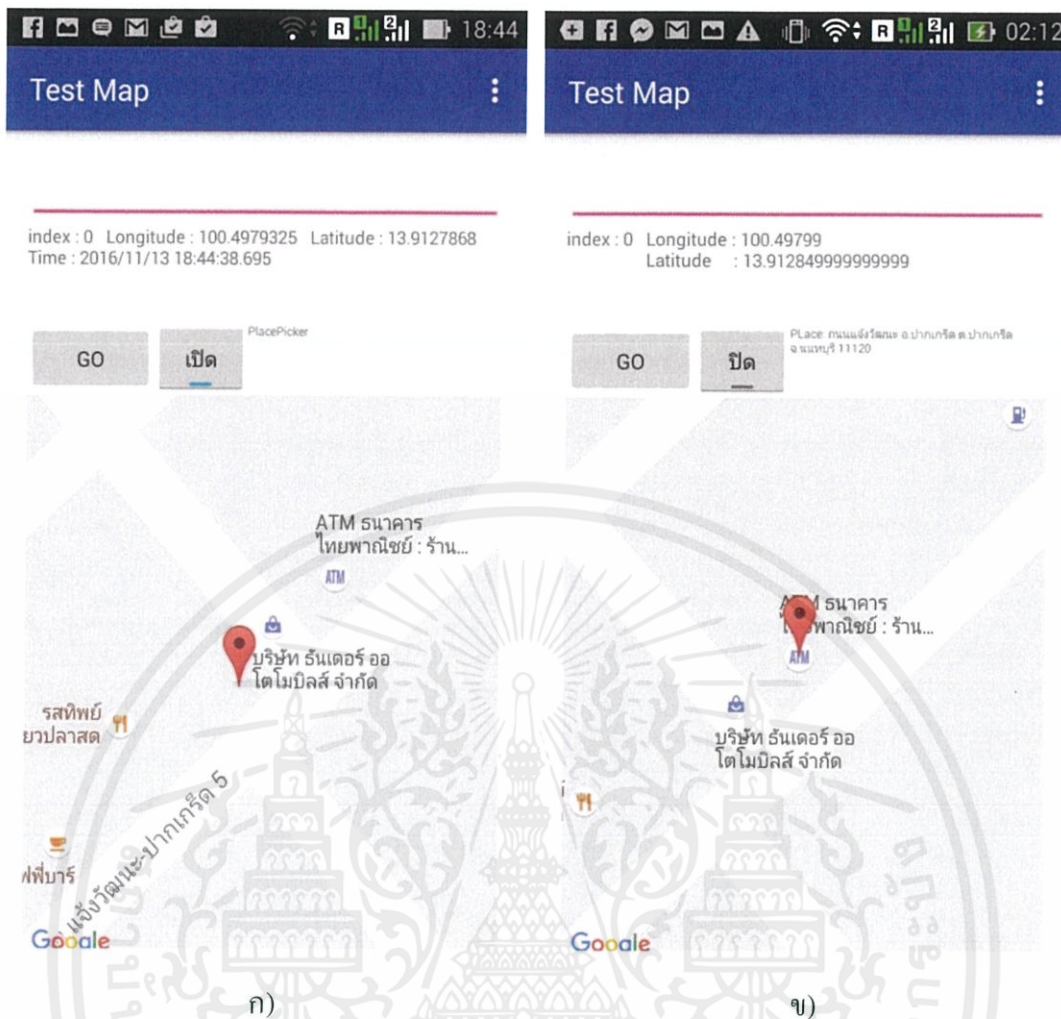
ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 1 ที่มีละติจูด 13.903066 และลองจิจูด 100.5055766 กับตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 1 ที่มีละติจูด 13.903139999999999 และ ลองจิจูด 100.50551 คือ 0.0109 กิโลเมตรโดยการคำนวณนี้จะถือว่าโลกนั้นเป็นทรงกลมที่สมบูรณ์แบบที่มีรัศมี 6378.0 กิโลเมตร



รูปที่ 4.18 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 2

- ก) ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 2
 ข) ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 2

ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 2 ที่มีละติจูด 13.9113055 และ ลองจิจูด 100.4980643 กับตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 2 ที่มีละติจูด 13.911207999999997 และลองจิจูด 100.497896 คือ 0.0212 กิโลเมตร โดยการคำนวณนี้จะถือว่า โลกนั้นเป็นทรงกลมที่สมบูรณ์แบบที่มีรัศมี 6378.0 กิโลเมตร

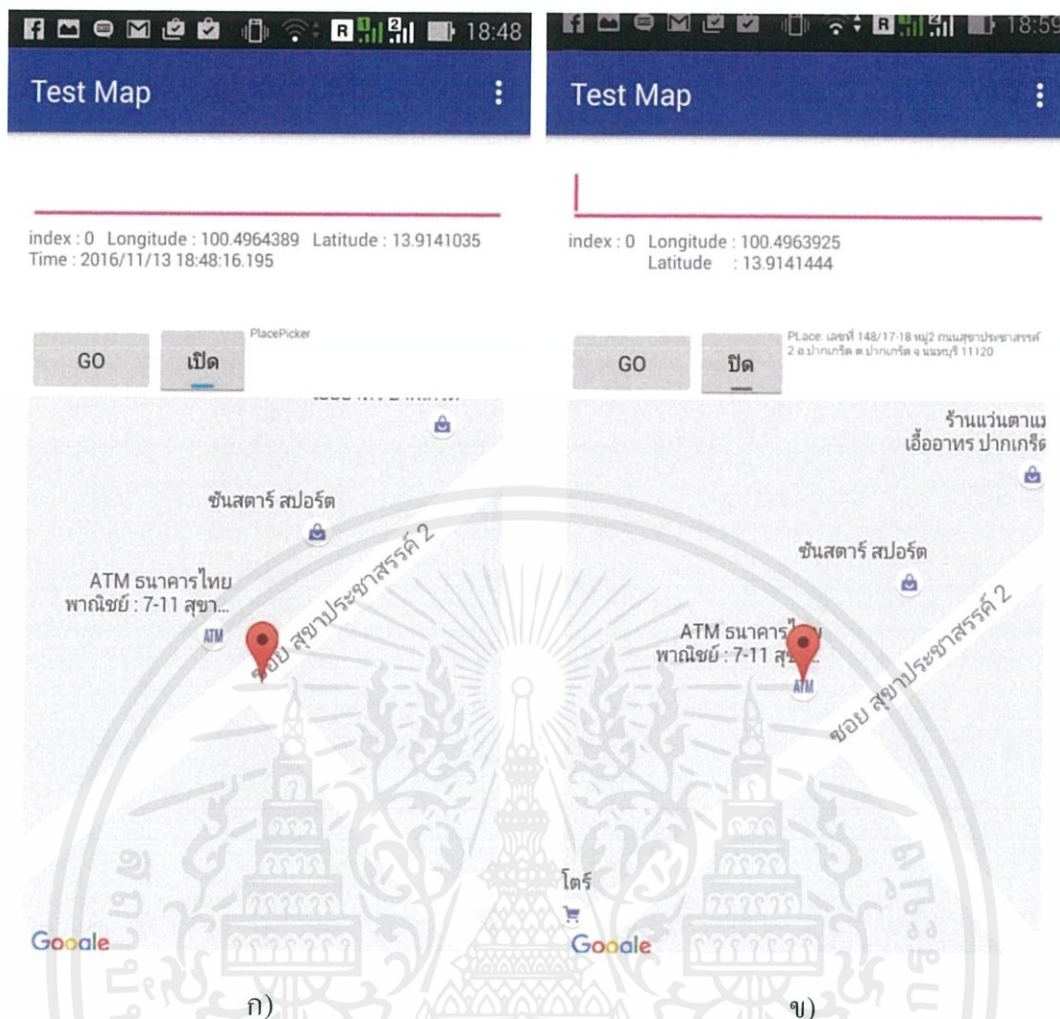


รูปที่ 4.19 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 3

ก) ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 3

ข) ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 3

ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 3 ที่มีละติจูด 13.9127868 และลองจิจูด 100.4979325 กับตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 3 ที่มีละติจูด 13.912849999999999 และลองจิจูด 100.49799 คือ 0.0094 กิโลเมตร โดยการคำนวณนี้จะถือว่าโลกนั้นเป็นทรงกลมที่สมบูรณ์แบบที่มีรัศมี 6378.0 กิโลเมตร

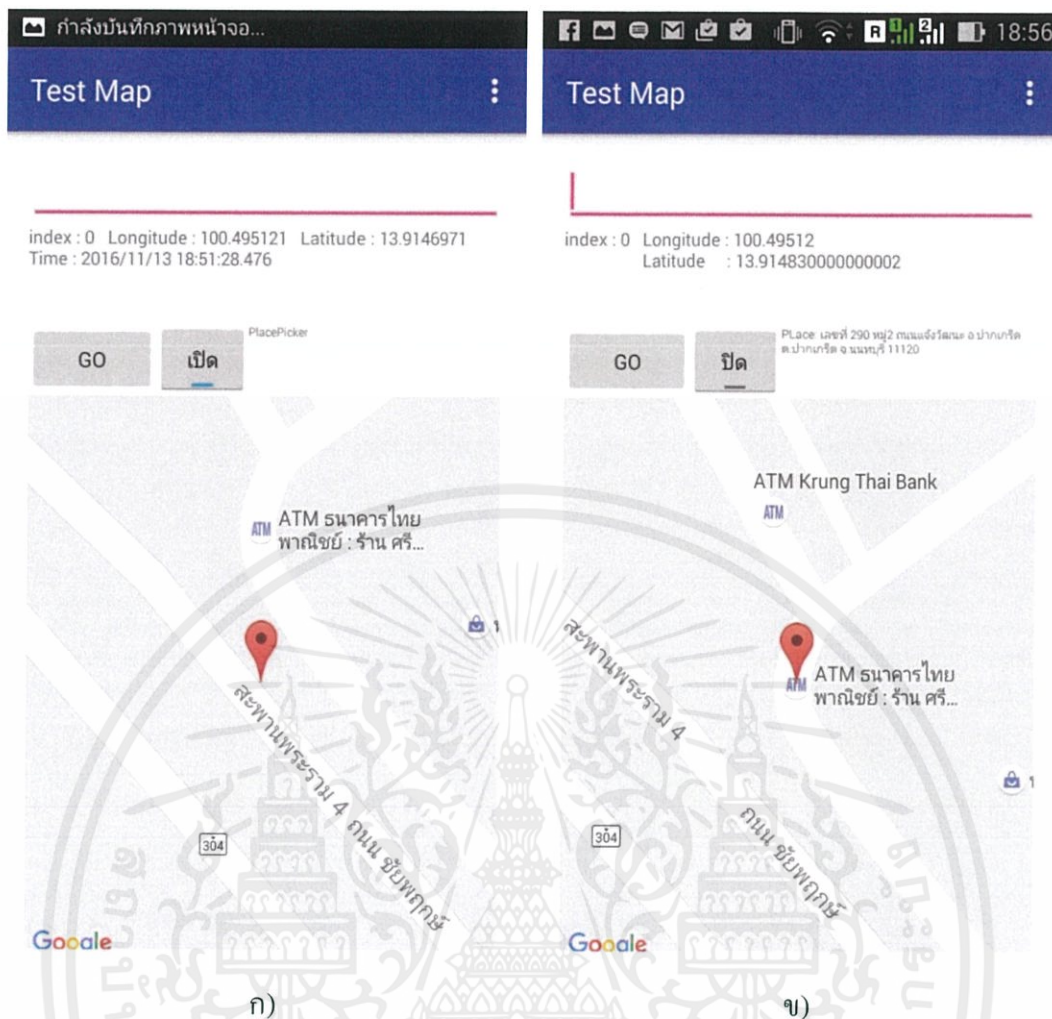


รูปที่ 4.20 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 4

ก) ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 4

ข) ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 4

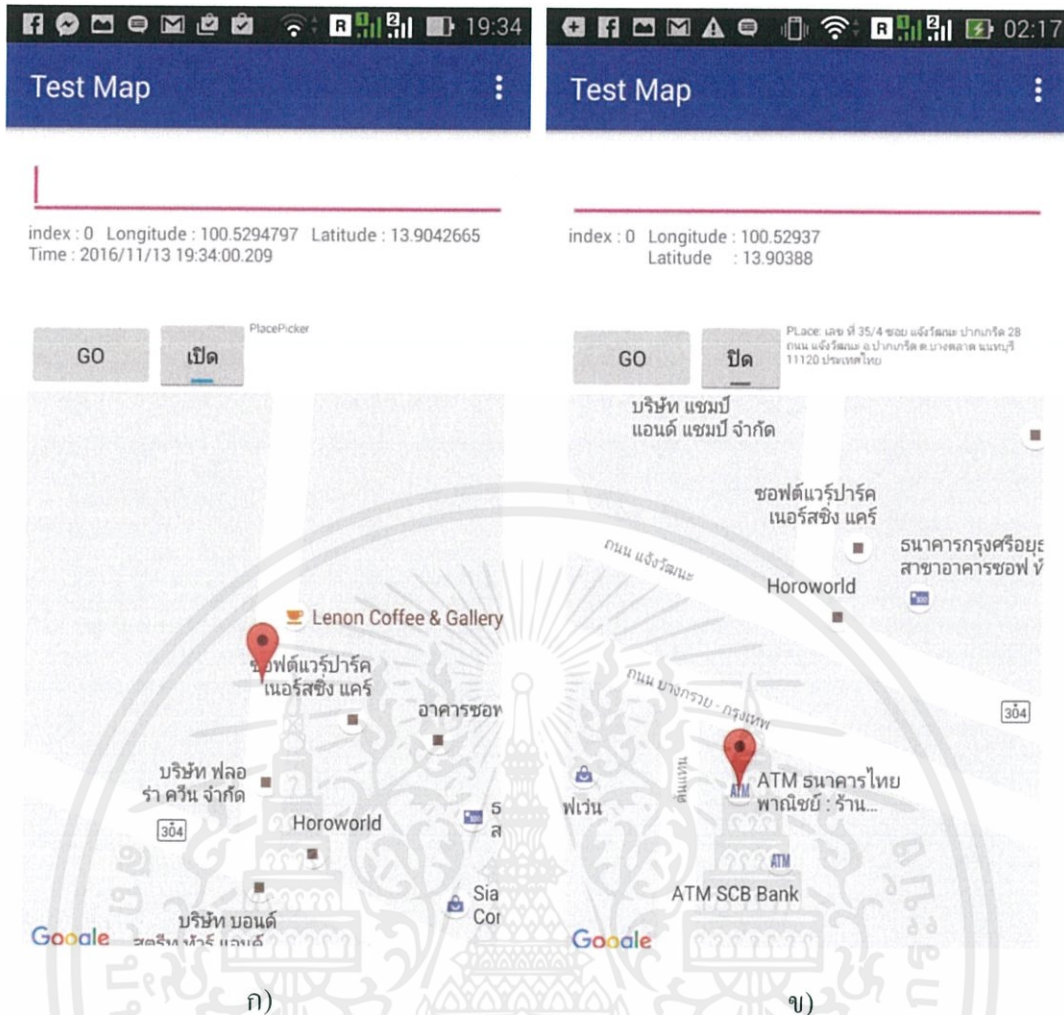
ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 4 ที่มีละติจูด 13.9141035 และลองจิจูด 100.4964389 กับตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 4 ที่มีละติจูด 13.9141444 และลองจิจูด 100.4963925 คือ 0.0068 กิโลเมตร โดยการคำนวณนี้จะถือว่า โลกนั้นเป็นทรงกลมที่มีสมบูรณแบบที่มีรัศมี 6378.0 กิโลเมตร



รูปที่ 4.21 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 5

- ก) ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 5
 ข) ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 5

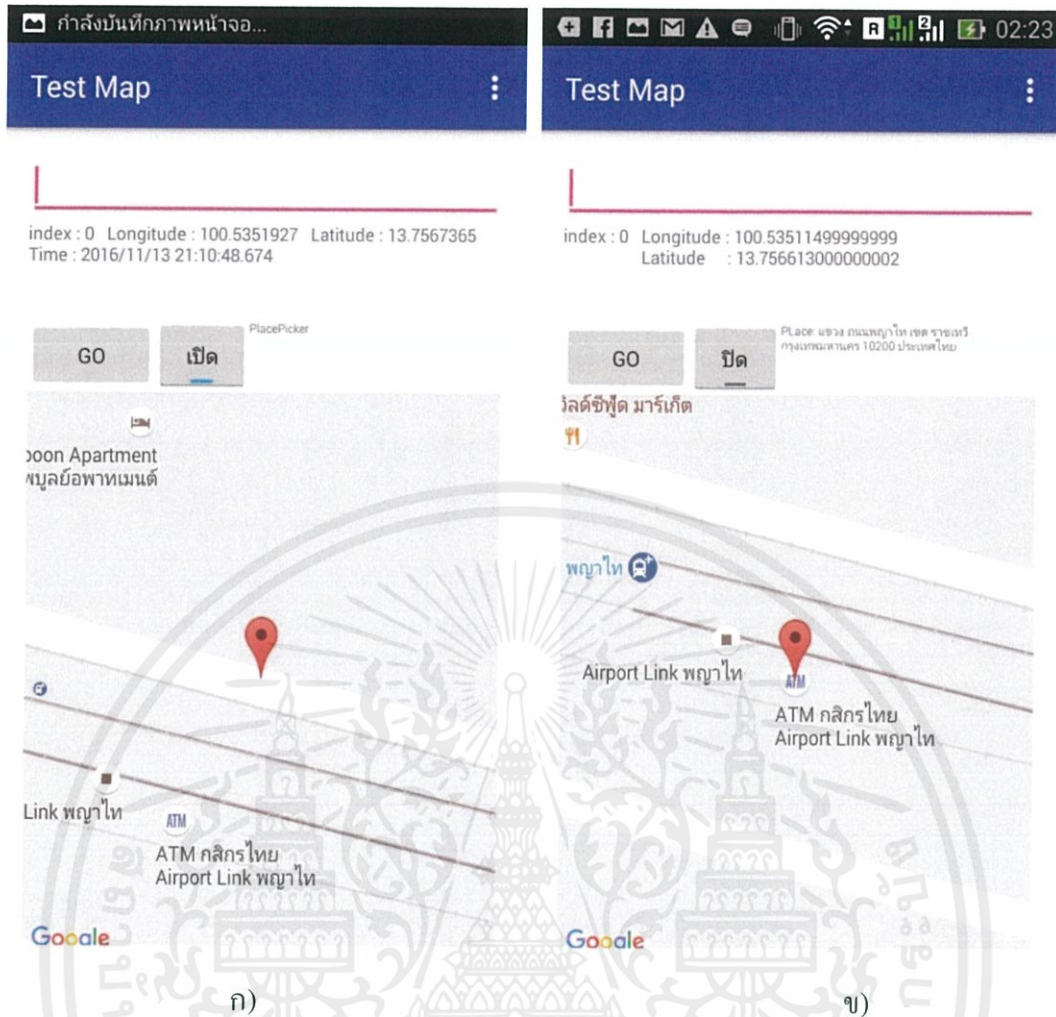
ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 5 ที่มีละติจูด 13.9146971 และลองจิจูด 100.495121 กับตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 5 ที่มีละติจูด 13.914830000000002 และลองจิจูด 100.49512 คือ 0.0148 กิโลเมตร โดยการคำนวณนี้จะถือว่าโลกนั้นเป็นทรงกลมที่สมบูรณ์แบบที่มีรัศมี 6378.0 กิโลเมตร



รูปที่ 4.22 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 6

- ก) ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 6
 ข) ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 6

ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 6 ที่มีละติจูด 13.9042665 และลองจิจูด 100.5294797 กับตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 6 ที่มีละติจูด 13.90388 และลองจิจูด 100.52937 คือ 0.0446 กิโลเมตร โดยการคำนวณนี้จะถือว่าโลกนั้นเป็นทรงกลมที่มีสมบูรณแบบที่มีรัศมี 6378.0 กิโลเมตร

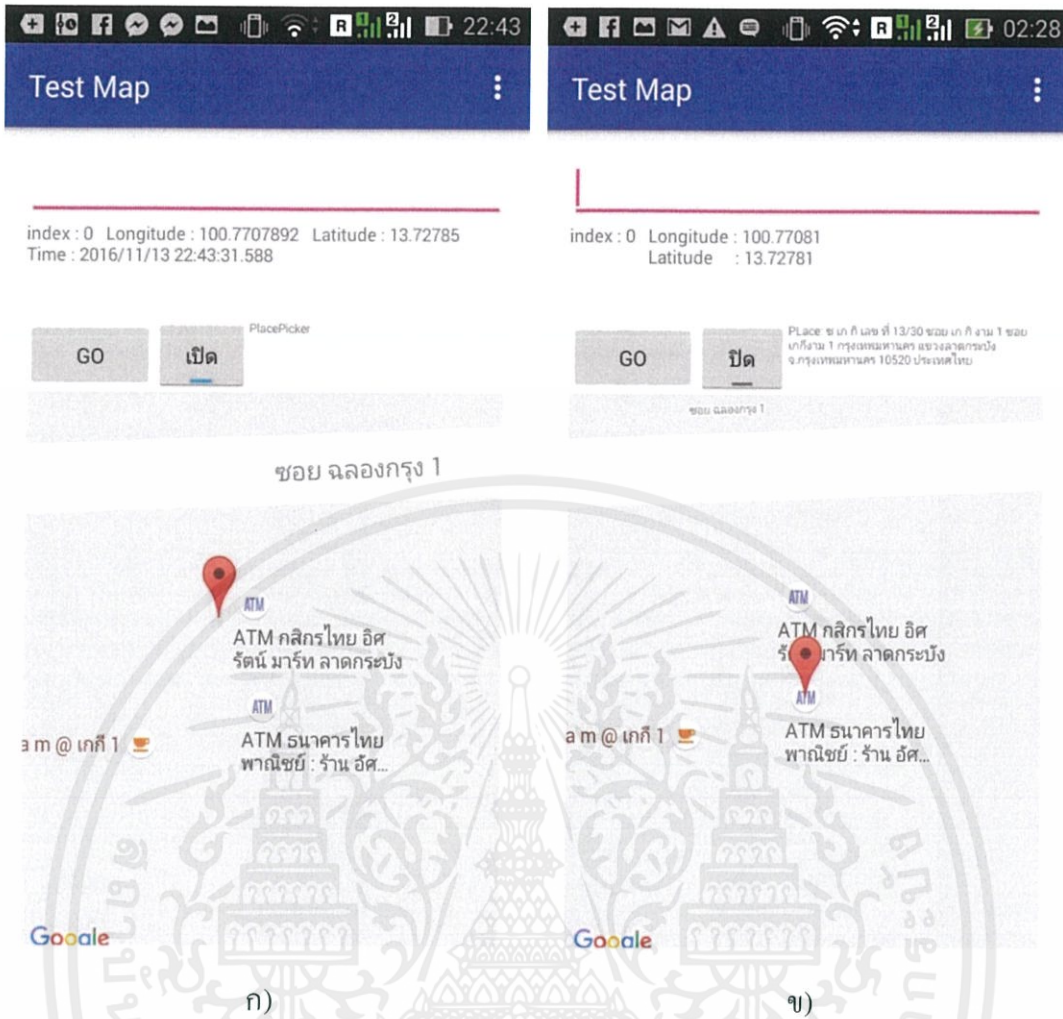


รูปที่ 4.23 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 7

ก) ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 7

ข) ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 7

ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 7 ที่มีละติจูด 13.756736 และลองจิจูด 100.5351927 กับตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 7 ที่มีละติจูด 13.756613000000002 และลองจิจูด 100.53511499999999 คือ 0.0161 กิโลเมตร โดยการคำนวณนี้จะถือว่าโลกนั้นเป็นทรงกลมที่สมบูรณ์แบบที่มีรัศมี 6378.0 กิโลเมตร

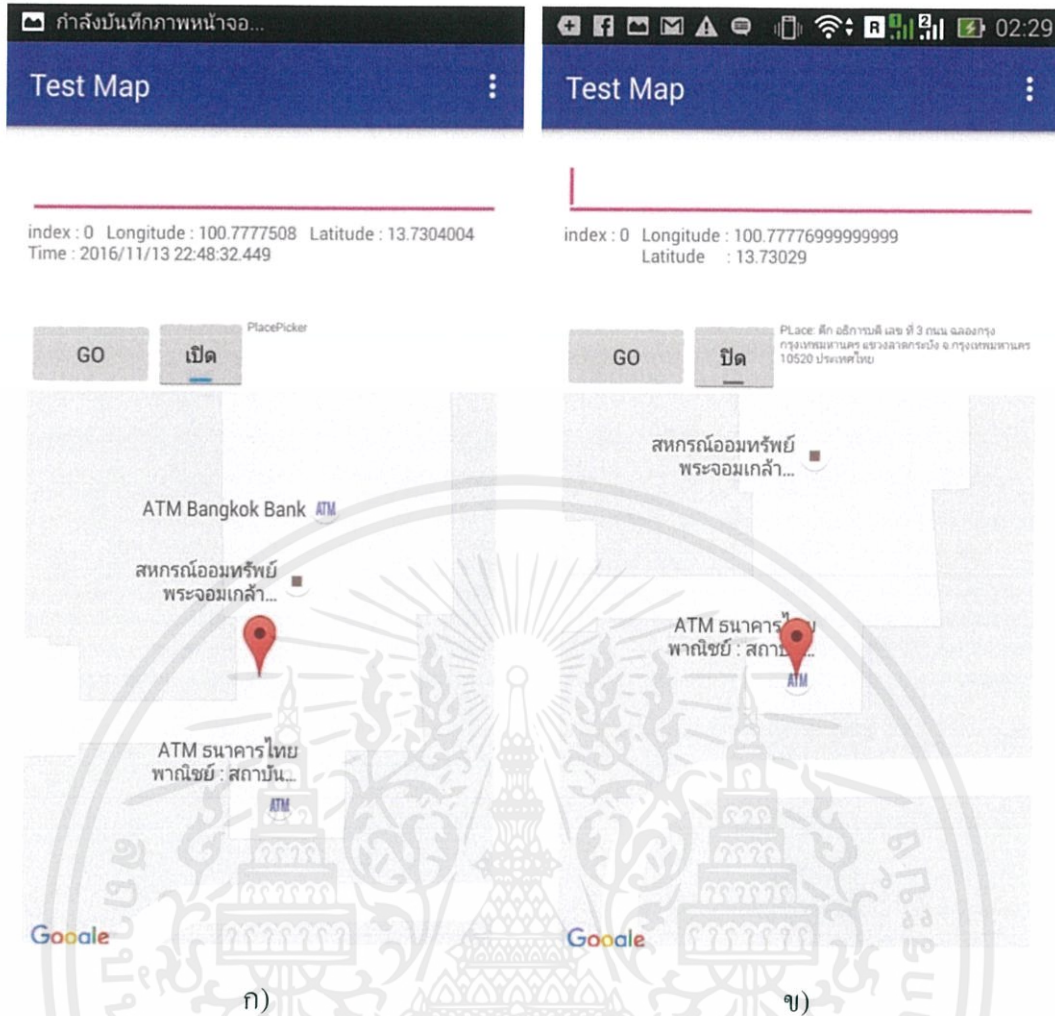


รูปที่ 4.24 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่คูเอทีเอ็ม และพิกัดจริงของคูเอทีเอ็มตู้ที่ 8

ก) ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่คูเอทีเอ็มตู้ที่ 8

ข) ตำแหน่งจริงของคูเอทีเอ็มตู้ที่ 8

ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่คูเอทีเอ็มตู้ที่ 8 ที่มีละติจูด 13.72785 และลองจิจูด 100.7707892 กับ ตำแหน่งจริงของคูเอทีเอ็มตู้ที่ 8 ที่มีละติจูด 13.72781 และลองจิจูด 100.77081 คือ 0.0050 กิโลเมตร โดยการคำนวณนี้จะถือว่า โลกนั้นเป็นทรงกลมที่สมบูรณ์แบบที่มีรัศมี 6378.0 กิโลเมตร



รูปที่ 4.25 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 9

ก) ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 9

ข) ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 9

ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ทโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 9 ที่มีละติจูด 13.7304004 และลองจิจูด 100.7777508 กับตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 9 ที่มีละติจูด 13.73029 และลองจิจูด 100.77776999999999 คือ 0.0125 กิโลเมตร โดยการคำนวณนี้จะถือว่าโลกนั้นเป็นทรงกลมที่สมบูรณ์แบบที่มีรัศมี 6378.0 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 พิกัดปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็ม และพิกัดจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 10

ก) ตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 10

ข) ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 10

ผลต่างของตำแหน่งปัจจุบันของสมาร์ตโฟนขณะอยู่ที่ตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 10 ที่มีละติจูด 13.7286426 และลองจิจูด 100.7771339 กับ ตำแหน่งจริงของตู้เอทีเอ็มตู้ที่ 10 ที่มีละติจูด 13.728735 และลองจิจูด 100.776989 คือ 0.0187 กิโลเมตร โดยการคำนวณนี้จะถือว่าโลกนั้นเป็นทรงกลมที่สมบูรณ์แบบที่มีรัศมี 6378.0 กิโลเมตร

4.3.4 สรุปผลการทดลอง

จากค่าความคลาดเคลื่อนของ GPS ในรูปที่ 4.17-4.26 ทำให้เราสามารถหาความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยได้ 0.016 กิโลเมตร ดังนั้นความคลาดเคลื่อนที่น้อยนี้จึงไม่มีผลกับระบบ

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลลัพธ์จากการทำโครงการ

แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Application) ที่สามารถแก้ปัญหาการติดค้างบนรถของเด็กนักเรียนบนรถตู้ อำนวยความสะดวก และเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ปกครองและทางโรงเรียนในการให้ความดูแลแก่เด็กนักเรียน โดยแอปพลิเคชันนี้สามารถตรวจจับว่ารถตู้อยู่บนตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดใด เวลาที่เด็กนักเรียนขึ้นหรือลงจากรถ แสดงเส้นทางการเดินทาง ซึ่งผู้ปกครองและคุณครูสามารถเรียกดูและรับการแจ้งเตือนดังกล่าวได้ โดยการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ทำให้ทางคณะผู้จัดทำได้เรียนรู้เทคโนโลยีการพัฒนาแอปพลิเคชันต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นแอนดรอยด์ เอชทีทีพี (HTTP) ซีเอสเอส (CSS) และกูเกิลแมปส์ (Google Maps) ซึ่งต้องใช้การวางแผนและการทำงานเป็นหมู่คณะจึงสำเร็จได้

5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

ในการทำโครงการนี้ประกอบไปด้วยแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กูเกิลแมปส์ และระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการ สิ่งที่คณะผู้จัดทำได้พบเจอก็คือปัญหาในการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ซึ่งต้องใช้เวลาในการออกแบบพอสมควร เพื่อที่จะให้ง่ายต่อการใช้ และต้องเรียนรู้โครงสร้างพื้นฐานต่างๆรวมถึงเอพีไอ (API) ที่แอนดรอยด์ให้มา ซึ่งเป็นเรื่องใหม่สำหรับคณะผู้จัดทำ จึงต้องใช้เวลาเรียนรู้อย่างมากในการออกแบบแอปพลิเคชันของแอนดรอยด์ให้ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง และเพราะมีการใช้กูเกิลแมปส์เอพีไอ (Google Maps API) เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วยแล้ว ด้านการออกแบบฐานข้อมูล (Database) จึงใช้เวลามาก เนื่องจากการเก็บข้อมูลเหล่านี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของผู้ใช้ ซึ่งแต่ละโรงเรียนอาจจะมีการบริหารจัดการรถโรงเรียนไม่เหมือนกัน ทำให้การออกแบบฐานข้อมูลให้ยืดหยุ่นต่อเงื่อนไขเหล่านี้ค่อนข้างยากพอสมควร มากไปกว่านั้นกูเกิลแมปส์เอพีไอที่ใช้ข้อมูลจากจีพีเอส (GPS) นั้นมีความคลาดเคลื่อนอยู่ ผู้ใช้จึงต้องรับมือกับความคลาดเคลื่อนเหล่านั้น ไม่ให้ส่งผลที่จะทำให้การแอปพลิเคชันมีปัญหา โดยการทดลองหาค่าความคลาดเคลื่อนเหล่านั้นแล้วปรับแอปพลิเคชันให้ยืดหยุ่นต่อสิ่งเหล่านั้น

5.3 ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการแก้ไข

1. ความคาดเคลื่อนของจีพีเอส

ในการตั้งค่าตำแหน่งปัจจุบันของรถตู้โรงเรียนโดยใช้จีพีเอสนั้นจะมีความเที่ยงตรงก็ต่อเมื่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตมีความเร็วเพียงพอ แต่เนื่องจากตัวแอปพลิเคชันมีการรับส่งรูประหว่างกล้องไอพี ๓ ช่วงเวลานั้นจึงทำให้อินเทอร์เน็ตช้าลงและทำให้ค่าตำแหน่งปัจจุบันที่รับเข้ามานั้นผิดเพี้ยนไปจากที่ควรจะเป็น

แนวทางการแก้ไข

ลดการใช้อินเทอร์เน็ตลง โดยใช้วิธีการบีบอัดรูปให้มีขนาดเล็กเพื่อให้แอปพลิเคชันบนรถตู้โรงเรียนสามารถดาวน์โหลดข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างรวดเร็ว

2. ค่าตำแหน่งปัจจุบันของรถตู้โรงเรียนถูกส่งมาไม่เป็นเวลา

ค่าตำแหน่งปัจจุบันของรถตู้โรงเรียนที่มีโทรศัพท์แอนดรอยด์ ถูกส่งมาไม่เป็นตามเวลาที่กำหนด เช่น ทุกๆ 10 หรือ 20 วินาที ทำให้การคำนวณหาความเร็วเฉลี่ยคาดเคลื่อนจากเดิม

แนวทางการแก้ไข

ในการส่งค่าตำแหน่งปัจจุบันของรถตู้โรงเรียนนั้น มีการส่งเวลาที่ได้ตำแหน่งนั้น ไปพร้อมกับละติจูดและลองจิจูด เพื่อป้องกันกรณีที่ข้อมูลไปถึงเซิร์ฟเวอร์ไม่เป็นเวลา ทำให้เมื่อเกิดเหตุการณ์เช่นนี้ขึ้นเซิร์ฟเวอร์ก็สามารถคำนวณความเร็วเฉลี่ยได้ตามปกติ

3. การสร้างสภาพแวดล้อมสำหรับการทดลอง

ในการทดลองต้องทำการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะจริง และเมื่อเกิดปัญหาขึ้น ทางคณะผู้จัดทำจำเป็นต้องจัดการกับข้อมูลในฐานะข้อมูลให้อยู่ในสถานะที่ถูกต้องตามกฎของระบบ ซึ่งทำให้กระบวนการทดสอบเป็นไปได้ยากและสิ้นเปลืองน้ำมัน

แนวทางการแก้ไข

สร้างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับการทดลองเพื่อทำการปรับเปลี่ยนค่าในฐานข้อมูลและอื่นๆ ให้อยู่ในสถานะที่ถูกต้องโดยไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปกลับไปที่แก้ไขข้อมูลต่างๆให้ถูกต้อง

4. การติดต่อกันระหว่างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และเซิร์ฟเวอร์ มีความซับซ้อน และเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ง่าย

แนวทางการแก้ไข

วางแผนและตกลงกันระหว่างผู้ร่วมทำโครงการให้ชัดเจนว่าจะมีการรับส่งข้อมูลอย่างไร ทั้งในกรณีปกติ และกรณีที่มีความผิดพลาดในหลายๆกรณี

5. การแก้ไขที่ส่งผลกระทบต่อฟังก์ชันการทำงานอื่นๆของระบบ

แนวทางการแก้ไข

แบ่งการทำงานให้ชัดเจน และวางแผนรองรับการเปลี่ยนแปลงล่วงหน้าและเขียนโปรแกรมให้ทำงานแบบมี Abstraction Layer เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงนั้นมีผลกระทบต่อส่วนอื่น ๆ น้อยลง

6. แอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์มีผู้ใช้หลายรูปแบบ

การมีผู้ใช้หลายรูปแบบทำให้เวลาทำการทดสอบนั้นจำเป็นต้องมีแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์หลายเครื่อง เช่น โทรศัพท์แอนดรอยด์สำหรับรถตู้และโทรศัพท์แอนดรอยด์สำหรับผู้ปกครองหรือคุณครู

แนวทางการแก้ไข

ทำการสร้างแอปพลิเคชันที่มีโหมดการทำงานของผู้ใช้

7. ConstraintLayout ของ Android ณ ปัจจุบันยังมีข้อผิดพลาด

การกำหนดค่า ConstraintLayout ในไฟล์ XML ของ Android ได้ผลลัพธ์ที่ไม่ควรจะเป็น

แนวทางการแก้ไข

ทำการใช้ Layout อื่นๆ ดังเช่น RelativeLayout, LinearLayout และ TableLayout

8. ไม่สามารถรันแอปพลิเคชันในอุปกรณ์จริง

การรันแอปพลิเคชันในอุปกรณ์จริงนั้นไม่สามารถรันได้เพราะยังไม่ได้ติดตั้ง Interface

แนวทางการแก้ไข

ทำการติดตั้ง Android Debug Bridge (ADB)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Asynchronous ของ HTTP Response

Response ของ HTTP นั้นเป็น Asynchronous ทำให้ได้ผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามลำดับ
แนวทางการแก้ไข

ทำการสร้าง Callback Method

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต

1. ทำการติดตั้งระบบกับระบบรถตู้โรงเรียนจริง
2. ทำการติดตั้งกล้องภายในรถตู้โรงเรียนให้มากขึ้น
3. ทำการเช็คชื่อผู้โดยสาร โดยการใช้ NFC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Google Developers. 2559. Google Maps Directions API. [Online].

Available : <https://developers.google.com/maps/documentation/directions/intro>

Google Developers. 2559. Google Places API. [Online].

Available : <https://developers.google.com/places/web-service/>

Google Developers. 2559. LocationAPI. [Online].

Available : <https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/location>

TechTarget. 2559. Global Positioning System (GPS). [Online].

Available : <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/Global-Positioning-System>

Spring. 2559. Introduction to the Spring Framework. [Online].

Available : <http://docs.spring.io/spring/docs/current/spring-framework-reference/html/overview.html>

MySQL. 2559. MySQL 5.7 Reference Manual. [Online].

Available : <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/>

Android Developers. 2559. API Guides. [Online].

Available : <https://developer.android.com/guide/index.html>

GPS.GOV. 2559. The Global Positioning System. [Online].

Available : <http://www.gps.gov/systems/gps/>

EngineersGarage. 2559. GPS (Global Positioning System). [Online].

Available : <http://www.engineersgarage.com/articles/global-positioning-system-gps>

GARMIN. 2559. What is GPS?. [Online].

Available : <http://www8.garmin.com/aboutGPS/>

About Civil Engineering. 2559. Sources of Errors in GPS. [Online].

Available : <http://www.aboutcivil.org/sources-of-errors-in-gps.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tutorialspoint. 2559. Java – Overview. [Online].

Available : https://www.tutorialspoint.com/java/java_overview.htm

Wikipedia. 2559. Java (programming language). [Online].

Available : [https://en.wikipedia.org/wiki/Java_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language))

tutorialspoint. 2559. HTML Overview. [Online].

Available : https://www.tutorialspoint.com/html/html_overview.htm

tutorialspoint. 2559. What is CSS?. [Online].

Available : https://www.tutorialspoint.com/css/what_is_css.htm

mozilla. 2560. JavaScript basics. [Online].

Available : [https://developer.mozilla.org/en-](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/JavaScript_basics)

[US/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/JavaScript_basics](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/JavaScript_basics)

facebook. 2560. React. [Online].

Available : <https://facebook.github.io/react/>

Redux. 2560. Redux. [Online].

Available : <http://redux.js.org/>