ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

นายสุรเชษฐ์ สังขพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายสุรเชษฐ์ สังขพันธ์
ชื่อวิทยานิพนธ์ : ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
ปีการศึกษา : 2562

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนามีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 6 ระยะ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะด้วยสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 2) เพื่อวิเคราะห์กระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะด้วยสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงใน จังหวัดชายแดนใต้ 3) เพื่อออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะด้วยสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 4) เพื่อพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 5) เพื่อประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงของระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะด้วยสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 6) เพื่อประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะด้วยสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

ผลของการวิจัย พบว่า 1) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะด้วยสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่าผลการประเมินโดยรวมมีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.91, S.D. = 0.97) 2) ผลการวิเคราะห์กระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะด้วยสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่าผลความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.12, S.D. = 0.78) 3) ผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่ามี 2 โมดูลหลัก คือ (1) โมดูล Smart IoT Stack (2) โมดูล GPS Smart Tracking System พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.25) 4) ผลการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัด

ชายแดนใต้ พบว่ามี 8 ระบบย่อยคือ (1) ระบบติดตามรถบัสอัจฉริยะ (2) ระบบตรวจนับผู้โดยสารขึ้นลงรถบัสอัจฉริยะ (3) ระบบกล้องบันทึกเหตุการณ์บนรถบัสอัจฉริยะ (4) ระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติ (5) ระบบคาดคะเนระยะทางรถบัสอัจฉริยะจะมาถึง (6) ระบบแจ้งข้อเสนอแนะร่วมกัน (7) ระบบแจ้งเหตุการณ์ร่วมกันและ (8) ระบบรายงานผลอัจฉริยะ มีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะด้วยสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่า ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.09, S.D. = 0.60) ผลการประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.02, S.D. = 0.68) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ระบบ (Functional Requirement Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.18, S.D. = 0.59) ด้านรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.00, S.D. = 0.71) 5) ผลการประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงของระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะด้วยสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.06, S.D. = 0.77) 6) ผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะด้วยสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่า ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.16, S.D. = 0.63)

(วิทยานิพนธ์มีทั้งสิ้น 252 หน้า)

คำสำคัญ : ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป ปัจจัยเสี่ยงรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Mr.Surachet Sangkhapan
Thesis Title : Smart Bus Management System using Mesh App and Service Architecture for High Security in Southern Border Provinces
Major Field : Information and Communication Technology for Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Associate Professor Dr.Cherdpong Chiawchanwattana
Co-Advisor : Associate Professor Dr.Cherdpong Chiawchanwattana
Academic Year : 2019

Abstract

This research is the research and development, were conducted in 6 phases. The purposes of the research were: 1) to analyze risk factor of smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces, 2) to analyze the processes of smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces, 3) to design the smart bus management system architecture using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces, 4) to develop the smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces, 5) to evaluate the high security integration of smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces and, 6) to evaluate the high security from the use of smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces.

The results of the research were: 1) Analysis result of the risk factor of smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces found that overall evaluation result was at high level ($\bar{x}$ = 3.91, S.D. = 0.97). 2) Analysis result of the processes of smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces found that the overall opinion was at high level ($\bar{x}$ = 4.12, S.D. = 0.78). 3) Design result of the smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces found that there were two

main modules namely: (1) Smart IoT Stack module and, (2) GPS Smart Tracking System module. The overall suitability evaluation result was at highest level ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.25). 4) Development of the smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces found that there were eight sub-systems namely: (1) Smart Tracking System, (2) Smart Gate Attendance, (3) Smart Camera System, (4) Smart Alert System, (5) Smart Arrival Time Estimation, (6) Smart Suggestions, (7) Smart Accident Center, and (8) Smart Report. The performance evaluation result of the smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces found that overall evaluation result of usability of the system (Usability Test) was at high level ($\bar{x}$ = 4.09, S.D. = 0.60), functioning of the system (Functional Test) was at high level ($\bar{x}$ = 4.02, S.D. = 0.68), users' functional requirement of the system (Functional Requirement Test) was at high level ($\bar{x}$ = 4.18, S.D. = 0.59), Data security of the system (Security Test) was at high level ($\bar{x}$ = 4.00, S.D. = 0.71). 5) Evaluation of the security integration of smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces found that overall evaluation result was at high level ($\bar{x}$ = 4.06, S.D. = 0.77). 6) High security of the smart bus management system using mesh app and service architecture for high security in southern border provinces found that overall evaluation result was at high level ($\bar{x}$ = 4.16, S.D. = 0.63).

(Total 252 pages)

Keywords : Smart Bus Management System, Mash App and Service Architecture,
Risk Factor of the Bus in Southern Border Provinces

_____Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ เนื่องด้วยความกรุณาอย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา แนวคิดข้อชี้แนะตลอดจนข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่งานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ด้วยความเคารพอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความเมตตาและกรุณาให้เกียรติเป็นประธานสอบป้องกันวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำที่มีคุณค่าต่อการปรับปรุงงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ที่ให้ความช่วยเหลือรวมทั้งที่ยังไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่คอยส่งเสริมให้กำลังใจจนทำให้ประสบความสำเร็จในครั้งนี้

สุรเชษฐ์ สังขพันธ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.7 ประโยชน์ของการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ระบบจัดการรถโรงเรียนอัจฉริยะ (Smart School Bus Management System)	7
2.2 สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป (Mesh App and Architecture)	19
2.3 ความมั่นคงปลอดภัยสูง (High Secure)	22
2.4 สถาปัตยกรรมความปลอดภัยแบบปรับตัว (Adaptive Security Architecture)	26
2.5 รถรับ-ส่งนักเรียน (School Bus)	26
2.6 เหตุการณ์รถรับ-ส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้	42
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	45
2.8 สรุปเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	49
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	49
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	50
3.3 วิธีดำเนินการวิจัย	50
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	72
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	72

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย 73

4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูง ในจังหวัดชายแดนใต้ 73

4.2 ผลการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 80

4.3 ผลการประเมินการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 83

4.4 ผลการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 85

4.5 ผลการประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป 106

4.6 ผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป 107

บทที่ 5 ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 111

5.1 บทนำ 111

5.2 ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 113

5.3 การนำระบบไปใช้ 143

บทที่ 6 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 165

6.1 สรุป 165

6.2 อภิปรายผล 168

6.3 ข้อเสนอแนะ 169

บรรณานุกรม 173

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิจัย 179

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ข 181

แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 182

แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม เพื่อวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการ และเครือข่ายแอป เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 189

แบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัส 194

แบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะ 199

แบบประเมินความเหมาะสมกระบวนการระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ 202

แบบประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ 204

แบบประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ 209

แบบประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ 211

แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ 214

ภาคผนวก ค

ผลการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 217

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 225

ภาคผนวก จ

บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ 241

ประวัติผู้วิจัย 251

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	ข้อมูลสมาชิก (Members)	63
3-2	ข้อมูลรถบัส (Bus)	64
3-3	ข้อมูลตำแหน่งรถ (GPS_Tracking)	64
3-4	ข้อมูลเวลารถจะมาถึง (ETA)	64
3-5	ข้อมูลเหตุการณ์ (Report_Accident)	65
3-6	ข้อมูลคำแนะนำ (Suggestion)	65
3-7	ข้อมูลการแจ้งเตือน (Notification)	65
3-8	ข้อมูลจำนวนเด็ก (Check_boarding)	66
3-9	ข้อมูลรายงานผล (Statistic_Report)	66
4-1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสรับส่งนักเรียน	75
4-2	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้	76
4-3	ผลการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะ	80
4-4	ผลการประเมินการออกแบบกระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ โดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูง ในจังหวัดชายแดนใต้	83
4-6	ผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ โดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูง ในจังหวัดชายแดนใต้	85
4-7	ผลการประเมินด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)	103
4-8	ผลการประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test)	104
4-9	ผลการปรเมินด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ระบบ (Functional Requirement Test)	104
4-10	ผลการประเมินด้านรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)	105
4-11	ผลการประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการ รถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป	106
4-12	ผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ โดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป	107

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดการวิจัย	4
2-1	Smart Gateway Hardware and Software Components	8
2-2	GPRS (General Packet Radio Service) เป็นบริการการสื่อสาร ข้อมูล GSM 2G บนมือถือ	8
2-3	ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS: Global Positioning System)	9
2-4	An Overview Architecture of The BUU Bus Tracking System.	9
2-5	บล็อกไดอะแกรมของระบบติดตามรถประจำทางผ่านโทรศัพท์มือถือโดยใช้ RaspberryPi	9
2-6	RFID Reader and Vibration Sensor at the Entrance of the Bus	10
2-7	Children Tracking Architecture	11
2-8	องค์ประกอบของ MQTT Protocol	13
2-9	รถซิตี้บัสปรับอากาศ NGV เชียงใหม่ (Chiangmai Smart Bus)	14
2-10	ภูเก็ตสมาร์ทบัส (PKCD)	15
2-11	ขอนแก่นซิตี้บัส	17
2-12	การหยอดเหรียญอัตโนมัติและจ่ายด้วยบัตรสมาร์ทการ์ด (บัตร RFID)	18
2-13	ชีวีปลอดภัย–เอกสารทางเทคนิคเพื่อความปลอดภยัทางถนน	23
2-14	การดำเนินการระดับประเทศด้วย 5 เสาหลัก	23
2-15	องค์ประกอบมาตรการเพื่อความปลอดภัยทางถนน	24
2-16	ระเบียบพรบ.ขนส่งทางบกว่าด้วยเรื่องรถรับส่งนักเรียน	30
2-17	สภาพปัญหาปัจจุบันของรถรับส่งนักเรียน	31
2-18	มาตรฐานความปลอดภัย รถรับ-ส่งนักเรียน	33
2-19	รถบัสรับ-ส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้	34
2-20	ตัวอย่างนักเรียนที่โดยสารรถตู้รับส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้	34
2-21	ตัวอย่างรถตู้ที่ติดป้ายรถรับส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้	35
2-22	ตัวอย่างภาพคนขับรถที่ให้บริการรถรับส่งนักเรียน	36
2-23	ตัวอย่างการขึ้นลงรถตู้รับส่งนักเรียนโดยมีพี่คอยดูแลน้อง	37
2-24	ตัวอย่างรถบัสรับ-ส่งนักเรียนที่มีติดป้ายตัวอักษรรถรับส่ง-นักเรียน	38
2-25	ตัวอย่างผู้โดยสารบนรถสองแถวที่ใช้รับส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้	39
2-26	ตัวอย่างรถสองแถวรับส่งนักเรียนที่มีเหล็กกั้นด้านหลัง	39

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2-27	ตัวอย่างเหตุการณ์รถบิ๊กอัพ เสียหลักตกร่องถนน ปีนเกาะกลางชนต้นไม้	45
3-1	กระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้	52
3-2	สถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้	53
3-3	โครงสร้างระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้	55
3-4	คอนเท็กไดอะแกรม (Data Flow Diagram : DFD-Level 0 : Context Diagram) ของระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้	56
3-5	แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) ติดตามตำแหน่งรถบัส	57
3-6	แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) ตรวจดูภาพเคลื่อนไหวบนรถบัส	57
3-7	แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) คำนวณระยะเวลารถจะมาถึง	58
3-8	แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) แจ้งเหตุการณ์	59
3-9	วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC)	68
4-1	หน้าจอแรกของการสมัครเข้าใช้งานและการลงชื่อเข้าใช้งานระบบ Smartbus	86
4-2	หน้าจอลงทะเบียนผู้ใช้งานระบบ Smartbus	87
4-3	หน้าจอการจัดการข้อมูลส่วนตัวระบบ Smartbus	88
4-4	หน้าจอแสดงประวัติการเดินทางระบบ Smartbus	89
4-5	หน้าจอแสดงตำแหน่งรถบัสบน Google map	90
4-6	หน้าจอแสดงการเพิ่มนักเรียนระบบ Smartbus	91
4-7	หน้าจอแสดงการแก้ไขข้อมูลนักเรียน	92
4-8	หน้าจอแสดงการออกจากระบบ Smartbus	93
4-9	หน้าจอแสดงการแจ้งเหตุฉุกเฉินร่วมกัน	94

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-10	หน้าจอแสดงการให้คำแนะนำร่วมกัน	95
4-11	แสดงอุปกรณ์บอร์ดไมโครคอลโทรลเลอร์ ARDUINO MEGA 2560	96
4-12	การเชื่อมต่อบอร์ด NB-IoT เข้ากับบอร์ดไมโครคอลโทรลเลอร์ ARDUINO MEGA 2560	96
4-13	แสดงตำแหน่งขาของบอร์ด ARDUINO MEGA 2560	97
4-14	แสดงการทำงานของระบบเครือข่าย NB-IoT	97
4-15	แสดงผลออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบต้นแบบ Smartbus	98
4-16	ผลการออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบต้นแบบ Smartbus ในกล่องอเนกประสงค์	98
4-17	แสดงรูปแบบ CARD RFID TAG ที่นำมาใช้งาน	99
4-18	หน้าจอ LCD แสดงผลข้อมูลจาก CARD RFID TAG	99
4-19	แสดงผลออกแบบระบบต้นแบบ Smartbus ในกล่องอเนกประสงค์	100
4-20	นำระบบต้นแบบ Smartbus ไปวิ่งทดสอบรถบัสจำลอง	101
4-21	นำระบบต้นแบบวิ่งทดสอบเสมือนจริง	102
5-1	การออกแบบวงจรการเชื่อมต่อระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้	114
5-2	หน้าจอการออกแบบโค้ดควบคุมไฟล์หลักของ IoT และ หน้า Monitor ทดสอบการทำงานของ IoT	114
5-3	หน้าจอการออกแบบการอัพโหลดข้อมูลเข้าในบอร์ด Arduino Mega 2560	115
5-4	หน้าจอการออกแบบโค้ดไฟล์หลักของ UDP Server	115
5-5	หน้าจอการออกแบบโค้ดไฟล์หลักของ UDP Server	116
5-6	หน้าจอการออกแบบโค้ดไฟล์หลักของ SmartBus App	116
5-7	หน้าจอควบคุมของ Service api_smartbus_service และ udp_smartbus_service	117
5-8	หน้าจอการออกแบบโค้ดควบคุมการทำงานของ Database	117
5-9	หน้าจอการออกแบบโค้ดคำสั่งการทำงานของ API Service	117
5-10	หน้าจอการออกแบบโค้ดคำสั่งงานการทำงานของ UDP Service	118
5-11	หน้าจอการออกแบบโค้ดไฟล์สั่ง Web Service ใช้ Reverse Proxy ส่งเข้า API Service	118
5-12	หน้าจอโค้ดคำสั่ง Deploy API Service ขึ้นบน Cloud Server	118
5-13	หน้าจอ Monitor Cloud Server	119

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5-14	หน้าจอการลงชื่อเข้าใช้งาน และสมัครเข้าใช้งาน Smart Bus App บนมือถือ	120
5-15	หน้าจอการลงทะเบียนโดยกรอกข้อมูล ชื่อ นามสกุล อีเมล และเบอร์โทรศัพท์	121
5-16	หน้าจอการกรอกข้อมูลเบอร์โทรศัพท์	122
5-17	หน้าจอการได้รับข้อมูลยืนยันโค้ดบนมือถือ	123
5-18	หน้าจอการกรอกข้อมูลยืนยันโค้ดที่ได้บนมือถือ	124
5-19	หน้าจอหลังการกรอกข้อมูลยืนยันโค้ด 6 หลักที่ได้บนมือถือ	125
5-20	หน้าจอเข้าสู่เมนูนักเรียน	126
5-21	หน้าจอหน้าจอเข้าสู่เมนูติดตามรถโดยสาร	127
5-22	หน้าจอเข้าสู่เมนูประวัติการเดินทาง	128
5-23	หน้าจอเข้าสู่เมนูแจ้งเหตุร่วมกัน	129
5-24	หน้าจอเข้าสู่เมนูให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน	130
5-25	หน้าจอการเพิ่มข้อมูลนักเรียน	131
5-26	หน้าจอการกรอกข้อมูลนักเรียน	132
5-27	หน้าจอแสดงข้อมูลนักเรียนทั้งหมดที่อยู่ภายใต้การดูแลของผู้ปกครอง	133
5-28	หน้าจอหลักเมนูติดตามรถโดยสารพร้อมแสดงข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ	134
5-29	หน้าจอหลักเมนูติดตามรถโดยสารแสดงตำแหน่งปัจจุบันของรถบัส โดยใช้ Google Map	135
5-30	หน้าจอแสดงรายละเอียดของผู้ขับขี่รถบัส	136
5-31	หน้าจอการแจ้งเหตุฉุกเฉินร่วมกัน	137
5-32	หน้าจอการให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน	138
5-33	หน้าจอแสดงประวัติการเดินทางของนักเรียน	139
5-34	หน้าจอ SMS แสดงข้อความแจ้งเตือนเมื่ออุณภูมิรถสูงผิดปกติ (เกิน 34องศาเซลเซียส)	140
5-35	หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนเมื่อความเร็วรถเกินกำหนด (เกิน 90 Km/h)	141
5-36	แสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่ของตำแหน่งรถบัส (GPS Tracking Using Google Map)	142
5-37	หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนเมื่อรถจอดนานผิดปกติ	143
5-38	หน้าจอแสดงการรอขึ้นรถบัส	145
5-39	หน้าจอการขึ้นรถบัส 1 คน	146
5-40	หน้าจอการขึ้นรถบัส 2 คน	147

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5-41	หน้าจอการขึ้นรถบัส 2 คนและรถวิ่งไปส่งยังปลายทางด้วยความเร็ว 42.36km/h	148
5-42	หน้าจอรถบัสเดินทางถึงโรงเรียน	149
5-43	หน้าจอรถบัสส่งนักเรียนลงจากรถ	150
5-44	หน้าจอแสดงนักเรียนลงจากรถจนครบและแสดงจำนวนนักเรียนบนรถ 0 คน	151
5-45	หน้าจอการรับนักเรียนขึ้นรถ 2 คนเพื่อส่งกลับบ้าน	152
5-46	หน้าจอรถวิ่งส่งนักเรียนด้วยความเร็ว 8.24km/h อุณหภูมิบนรถ 33 องศาเซลเซียส	153
5-47	หน้าจอเมื่อรถใกล้จะถึงผู้ปกครองดูจากระยะ ETA: 0.595km	154
5-48	หน้าจอเมื่อรถวิ่งส่งนักเรียนใกล้ถึงเป้าหมายด้วยความเร็ว 19.07km/h	155
5-49	หน้าจอเมื่อรถวิ่งส่งนักเรียนใกล้ถึงจุดรับส่งนักเรียนด้วยความเร็ว 42.50km/h	156
5-50	หน้าจอเมื่อรถใกล้ถึงตัวผู้ปกครองระยะ ETA: 0.016km	157
5-51	หน้าจอเมื่อรถบัสจอดนิ่งเพื่อส่งนักเรียนลงจากรถ	158
5-52	หน้าจอแสดงข้อความนักเรียนลงจากรถ	159
5-53	หน้าจอแสดงจำนวนนักเรียนบนรถ 0 คน	160
5-54	หน้าจอ Login ส่วนผู้ดูแลระบบ	161
5-55	หน้าจอเมนูรถโดยสาร	161
5-56	หน้าจอเมนูแจ้งเหตุ	161
5-57	หน้าจอเมนูคำแนะนำ	162
5-58	หน้าจอเมนูตั้งค่า	162
5-59	หน้าจอเมนูตั้งค่าโรงเรียน	162
5-60	หน้าจอเมนูตั้งค่าผู้ใช้	163
5-61	หน้าจอเมนูภาพรวม รายงานผลข้อมูล	163
ง-1	หน้าจอ Login ส่วนผู้ดูแลระบบ	226
ง-2	หน้าจอ เมนูรถโดยสาร	226
ง-3	หน้าจอเมนูแจ้งเหตุ	227
ง-4	หน้าจอเมนูคำแนะนำ	227
ง-5	หน้าจอเมนูตั้งค่า	228
ง-6	หน้าจอเมนูตั้งค่าโรงเรียน	228
ง-7	หน้าจอเมนูตั้งค่าผู้ใช้	228

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ง-8	หน้าจอภาพรวม รายงานผลข้อมูล	229
ง-9	Application Smart Bus	230
ง-10	หน้าแรก Application Smart Bus	230
ง-11	การลงทะเบียนเข้าใช้งาน	231
ง-12	การกรอกข้อมูลเพื่อเข้าใช้งานระบบ Smart Bus	231
ง-13	การรับข้อความ SMS จาก Twilio	232
ง-14	การรับข้อความ SMS รหัส 6 หลักจาก Twilio	232
ง-15	การยืนยันรหัส 6 หลักจาก Twilio	233
ง-16	การเข้าสู่เมนูหลัก	233
ง-17	การเพิ่มข้อมูลนักเรียน	234
ง-18	การแก้ไขข้อมูลนักเรียน	234
ง-19	การเข้าสู่เมนูติดตามรถโดยสาร	235
ง-20	การติดตามรถบัสรับส่งนักเรียน	235
ง-21	การเข้าสู่เมนูประวัติการเดินทาง	236
ง-22	การแสดงข้อมูลประวัติการเดินทางของนักเรียน	236
ง-23	การเข้าสู่เมนูแจ้งเหตุ	237
ง-24	การเข้าสู่เมนูข้อเสนอแนะ	237
ง-25	การเข้าสู่เมนูตั้งค่า	238
ง-26	การเข้าสู่เมนูจัดการข้อมูลส่วนตัว	239

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในจังหวัดชายแดนใต้มีอุบัติเหตุรถรับส่งนักเรียนเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2558-2561 ทำให้มีผู้ได้รับบาดเจ็บ 19 คน และเสียชีวิต 15 คนซึ่งสาเหตุเกิดจากการขับรถด้วยความประมาทขับรถเร็วเกินกำหนดและเกิดจากเหตุการณ์ความไม่สงบในพื้นที่ซึ่งจากข้อมูลสถิติเหตุการณ์และผู้ได้รับความเสียหายจากสถานการณ์ความไม่สงบในจังหวัดชายแดนใต้ ปี พ.ศ. 2547-2562 พบว่ามี 9,395 เหตุการณ์ และพบว่ามีผู้ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิตรวม 23,147 ราย ซึ่งหนึ่งในเหตุการณ์นั้นคือเหตุการณ์คนร้ายยิงถล่มรถรับส่งนักเรียนรวมอยู่ด้วยนอกจากนี้ยังมีเหตุการณ์ที่ลืมเด็กนักเรียนไว้บนรถซึ่งการเสียชีวิตเกิดจากความร้อนสูงต่อเนื่องที่เรียกว่า Heatstroke และในประเทศไทยมีเด็กนักเรียนมากกว่า 300 รายมีความเสี่ยงที่จะต้องบาดเจ็บพิการกับอุบัติเหตุที่เกิดกับรถรับส่งนักเรียน จากผลสรุปสถานการณ์ความรุนแรงของปัญหารถรับส่งนักเรียน ปี พ.ศ. 2558-2560 จากศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน มีสถิติอุบัติเหตุรถรับส่งนักเรียนรวม 61 ครั้ง เสียชีวิต 32 ราย ได้รับบาดเจ็บ 595 ราย จากสภาพปัญหาในปัจจุบันของรถรับส่งนักเรียน โดยแบ่งออกเป็นรถจดทะเบียนตามระเบียบ พรบ.ขนส่งทางบก ได้แก่รถโดยสารประจำทางและรถที่โรงเรียนจัดจ้างหรือรถของโรงเรียนเอง ซึ่งรถโดยสารประจำทางจะมีข้อดีคือมีค่าบริการถูก มีกฎหมายควบคุมเป็นรถรับจ้างประจำทาง ข้อเสียคือไม่สะดวกเพราะไม่ได้รับส่งจากต้นทางไปถึงปลายทางแต่จะรับส่งระหว่างทางแทน ส่วนรถที่โรงเรียนจัดจ้างหรือรถของโรงเรียนนั้นมีข้อดีคืออยู่ภายใต้ระบบของโรงเรียนหรือกฎหมายควบคุมมีป้ายหรือคำเตือนและมีอุปกรณ์ความปลอดภัย เป็นต้น ส่วนข้อเสียคือค่าบริการสูงและมีจำนวนจำกัด อีกประเภทหนึ่งคือรถยนต์ส่วนบุคคล ตามพรบ.รถยนต์ซึ่งแบ่งออกเป็นสองประเภทคือขออนุญาตกรมขนส่งและไม่ขออนุญาตกรมขนส่ง เป็นรถรับส่งนักเรียนซึ่งรถที่ขออนุญาตมีข้อดีคืออยู่ภายใต้ระบบจัดการของโรงเรียนหรือกฎหมายควบคุมข้อเสียคือต้องรับเด็กจำนวนมากดัดแปลงสภาพรถ และไม่มีการควบคุมหลังขออนุญาตส่วนรถที่ไม่ได้ขออนุญาตจากกรมขนส่งมีข้อดีคือค่ารถจ่ายได้ไม่แพงและรับส่งถึงบ้านและโรงเรียน ส่วนข้อเสียคือต้องรับเด็กจำนวนมากไม่มีอุปกรณ์ความปลอดภัย ไม่มีกฎหมายควบคุม และดัดแปลงสภาพรถ ซึ่งสามารถสรุปเป็นองค์ประกอบของปัญหารถรับส่งนักเรียนได้จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องดังนี้ 1) กรมขนส่งทางบก ปัญหาเรื่องของการควบคุมความเร็วรถ 2) ผู้ปกครอง เน้นสะดวกทางเลือกน้อยไม่ทราบถึงความเสี่ยงของบุตรหลาน 3) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ ไม่มีประกันภัย ใช้รถผิดประเภท ดัดแปลงต่อเติมสภาพรถ

ไม่มีใบอนุญาต ร่างกายไม่พร้อมเป็นต้น 4) โรงเรียน ขาดการมีส่วนร่วมเชิงนโยบาย ไม่มีผู้รับผิดชอบเป็นต้น 5) ท้องถิ่น ไม่เห็นความสำคัญของปัญหา ไม่มีฝ่ายรับผิดชอบ และมีข้อจำกัดของกฎหมายควบคุมเป็นต้น ทั้งหมดนี้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งไม่มีหน่วยงานหลักที่เข้ามาแก้ไขอย่างจริงจังตั้งแต่จุดเริ่มต้นของปัญหา (มูลนิธิเพื่อผู้บริโภค, 2560)

แนวคิดการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะประกอบด้วย 1) ระบบ GPS แจ้งตำแหน่งรถปัจจุบันแบบ Real Time 2) ระบบ Sensor ตรวจเช็คเด็กขึ้นรถ พร้อมนับจำนวนเด็กทั้งหมดในรถ 3) ระบบกล้อง IP Camera เพื่อบันทึกและใช้ในการเฝ้ามองเด็กภายในรถ 4) ระบบแจ้งเตือนความเร็วรถเกินกำหนด 5)ระบบแจ้งเตือนรถออกนอกเส้นทาง 6) ระบบแจ้งเตือนเมื่อรถเลยจุดรับและส่งเด็ก 7) ระบบแจ้งเตือนเมื่อรถจอดนานผิดปกติ 8) ระบบแจ้งระยะทางและคำนวณเวลาที่จะมาถึงจุดรับส่ง และ 9) ระบบ Sensor อุณภูมิภายในรถบัส พร้อมแจ้งเตือนเมื่ออุณภูมิเกินกว่าที่กำหนด ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดจะต้องอาศัย Hardware และ Software โดยอาศัยเทคโนโลยี IoT ได้แก่ Sensor ต่าง ๆ ,GPS Tracking ,IP Camera ,RFID ,MCU หรือ MPU เป็นต้น (Vidyasagar, K., Balaji, G. and Reddy, K. N., 2015)

Mesh App and Service Architecture เป็นแนวโน้มที่จะมีความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงสถาปัตยกรรมของเทคโนโลยี และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ตัว MASA นั้นจะเป็นช่องทางที่หลากหลายของสถาปัตยกรรมที่เป็น Cloud Computing หรือระบบ Serverless Computing และ Microservices ต่าง ๆ ซึ่งแนวโน้มของ MASA อาจจะเป็นแผน ระยะยาวในการที่เปลี่ยนแปลงและการพัฒนาเครื่องมือสู่การปฏิบัติที่ดี (กิตติพงษ์, 2560)

ความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ อ้างถึงในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1) เพื่อให้จังหวัดชายแดนภาคใต้มีความปลอดภัย สงบสันติ มีความไว้เนื้อเชื่อใจกัน ปราศจากเงื่อนไขที่เอื้อต่อการใช้ความรุนแรงจากทุกฝ่ายโดย เสริมสร้างศักยภาพขีดความสามารถ และประสิทธิภาพการรักษาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินป้องกันและแก้ปัญหาภัยแทรกซ้อนเช่นยาเสพติดธุรกิจผิดกฎหมายกลุ่มอิทธิพลในพื้นที่ตลอดจนให้มีพื้นที่ปลอดภัยลดพื้นที่เขตอิทธิพลของกลุ่มผู้ก่อความรุนแรงโดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ในการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชน และหมู่บ้านมีการคุ้มครองความปลอดภัยและเฝ้าระวังอันตรายของประชาชนต่อเป้าหมายอ่อนแอและ ชุมชนเสี่ยง (นโยบายการบริหารและการพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้ พ.ศ. 2560 - 2562)

จากหลักการและเหตุผลดังที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยได้ศึกษาและคิดค้นการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

1.2.3 เพื่อออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

1.2.4 เพื่อพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

1.2.5 เพื่อประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

1.2.6 เพื่อประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ผลการประเมินสถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ อยู่ในระดับมาก

1.3.2 ผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป อยู่ในระดับมาก

1.3.3 ผลประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้บริหารขนส่งทางบก ผู้ปกครอง ผู้ประกอบการคนขับรถ ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้บริหารองค์การส่วนท้องถิ่น เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครอง นักเรียน และ ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส ในสามจังหวัดชายแดนใต้

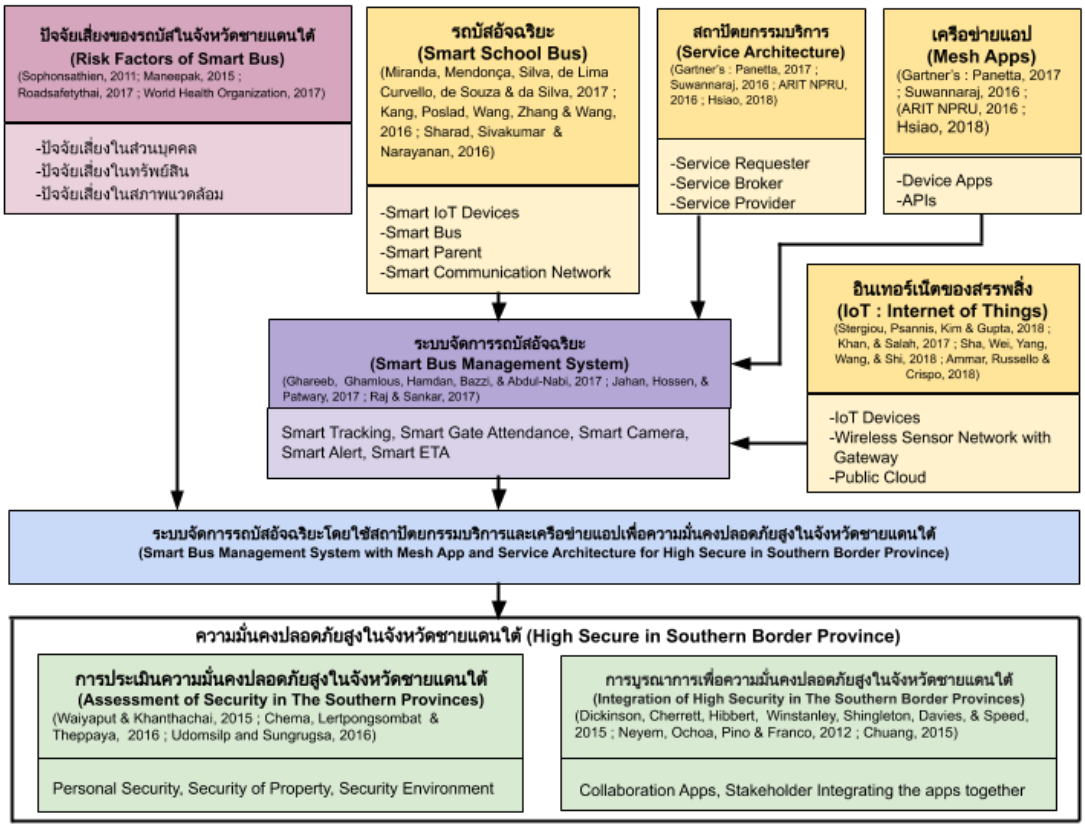
1.4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด จำนวน 10 คน ผู้ปกครอง จำนวน 10 คน ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ จำนวน 10 คน ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 10 คน ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 10 คน เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคง ทหาร และตำรวจ จำนวน 10 คน นักเรียนที่ใช้บริการรถบัสรับส่งนักเรียน จำนวน 40 คน และ ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส จำนวน 10 คน ได้จากการ สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวนทั้งหมด 110 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.3 ตัวแปรต้น คือ ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

1.4.4 ตัวแปรตาม คือ ผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ และผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

อธิบายภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัยระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ 1) ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้ ประกอบด้วย (1) ปัจจัยเสี่ยงในส่วนบุคคล (2) ปัจจัยเสี่ยงในทรัพย์สิน (3) ปัจจัยเสี่ยงในสภาพแวดล้อม 2) รถบัสอัจฉริยะ(Smart School Bus) ประกอบด้วย (1) Smart IoT Devices =>Students Wear Wristbands, Identify Wristband (2) Smart School

=>Gate Attendance, Professor Get Massage, Mobile Apps (3)Smart Parent =>Parent Get Massage, Mobile Apps

(4) Smart Communication Network=>GPRS/4G, Satellite GPS, Server, SMS Platform ,Data Platform 3) ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ(Smart School Bus Management System) ประกอบด้วย (1) Smart Tracking จัดการแจ้งตำแหน่งรถปัจจุบันแบบ Real Time (2) Smart Gate Attendance จัดการตรวจเช็คเด็กขึ้นรถ พร้อมนับจำนวนเด็กทั้งหมดในรถโดยอัตโนมัติ (3) Smart Camera จัดการเฝ้ามองเด็กและคนขับภายในรถแบบ Real time (4) Smart Alert จัดการแจ้งเตือนโดยอัตโนมัติ มีการจัดการแจ้งเตือนเมื่อความเร็วรถเกินกำหนด จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถออกนอกเส้นทาง จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถเลยจุดรับและส่งเด็ก จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถจอดนานผิดปกติ จัดการแจ้งเตือนเมื่ออุณภูมิในตัวรถเกินกว่าที่กำหนด และ Smart ETA : Estimated time of arrival จัดการแจ้งระยะทางและคำนวณเวลาที่รถจะมาถึงจุดรับส่ง 4) สถาปัตยกรรมบริการ(Service Architecture) ประกอบด้วย (1) ผู้ขอใช้บริการ (Service Requester) (2) นายหน้าผู้ให้บริการ (Service Broker) (3) ผู้ตระเตรียมบริการ (Service Provider) 5) เครือข่ายแอป (Mesh Apps) ประกอบด้วย (1) Device Apps และ (2) APIs 6) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง(IoT : Internet of Thinks) ประกอบด้วย (1) IoT Device (2) Wireless Sensor Network with Gateway (3) Public Cloud 7) ผลการบูรณาการเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ และ 8) ผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ มีผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง คือ (1) ผู้บริหารขนส่งทางบก (2) ผู้ปกครอง (3) ผู้ประกอบการคนขับรถ (4) ผู้บริหารสถานศึกษา (5) ผู้บริหารองค์การส่วนท้องถิ่น (6) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครอง (7) นักเรียน และ (8) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 จังหวัดชายแดนใต้ หมายถึง จะเน้นเฉพาะสามจังหวัดได้แก่ จังหวัดปัตตานี จังหวัดยะลา และจังหวัดนราธิวาส

1.6.2 รถบัส หมายถึงรถที่ใช้ในการบริการรับส่งนักเรียน ได้แก่รถตู้ รถสองแถว รถหกล้อ รถบัสโรงเรียน

1.6.3 ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้ หมายถึง ปัจจัยที่ทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินขณะขับขี่รถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

1.6.4 รถบัสอัจฉริยะ หมายถึง รถบัสที่มีระบบจัดการข้อมูลอัตโนมัติได้แก่ แจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อความเร็วรถเกินกำหนด เมื่ออุณหภูมิในรถสูงเกินกำหนด คำนวณระยะทางที่รถจะมาถึง นับจำนวนผู้โดยสารบนรถและ แจ้งเตือนเมื่อมีผู้โดยสารขึ้นหรือลงอัตโนมัติ

1.6.5 ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ หมายถึง รถบัสที่ที่ติดตั้งอุปกรณ์และระบบเพื่อใช้ในการติดตาม ควบคุม สอดส่งดูแล ร่วมกันผ่านสมาร์ทโฟนเพื่อการความปลอดภัยของผู้โดยสาร

1.6.6 สถาปัตยกรรมบริการ หมายถึง สถาปัตยกรรมที่เป็นตัวกลางคอยให้บริการข้อมูลระหว่างผู้ที่ร้องขอข้อมูลและผู้ที่ให้บริการข้อมูล

1.6.7 เครือข่ายแอป หมายถึง อุปกรณ์จำนวนมาก เช่น สมาร์ทโฟน เดสก์ทอป และอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่สามารถใช้งานพร้อมกันได้โดยการเชื่อมโยงกันผ่านระบบเครือข่ายคลาวด์

1.6.8 ความมั่นคงปลอดภัยสูง หมายถึง ความปลอดภัยทั้งชีวิตและทรัพย์สินที่จะเกินขึ้นกับพนักงานขับรถ นักเรียนหรือผู้โดยสาร และรถรับส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้

1.6.9 การบูรณาการ หมายถึง การประสานกลมกลืนกันของแผน กระบวนการ สารสนเทศ การจัดสรรทรัพยากร การปฏิบัติการ ผลลัพธ์ และการวิเคราะห์ เพื่อสนับสนุนเป้าประสงค์ที่สำคัญขององค์กร การบูรณาการที่มีประสิทธิผล เป็นมากกว่าความสอดคล้องไปในแนวทางเดียวกัน และจะสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อการดำเนินการของแต่ละองค์ประกอบภายใน

1.6.10 ผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ หมายถึง การใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะร่วมกันหลายฝ่ายเพื่อทำให้เกิดความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

1.6.11 ผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ หมายถึง การประเมินด้านความปลอดภัยส่วนบุคคล ความปลอดภัยในทรัพย์สิน และความปลอดภัยในสภาพแวดล้อมหลังจากใช้งานระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะร่วมกันหลายฝ่าย

1.7 ประโยชน์ของการวิจัย

หลังจากดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ภายใต้ขอบเขตการวิจัยที่กำหนดไว้ผู้วิจัยคาดว่าจะได้รับประโยชน์จากงานวิจัยดังต่อไปนี้

1.7.1 ได้ทราบถึงแนวทางในการออกแบบระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ที่ถูกต้องและอย่างเหมาะสม

1.7.2 ได้แนวทางในการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ไปประยุกต์ใช้กับมหาวิทยาลัยอื่นต่อไป

1.7.3 ได้นำระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ไปใช้งานในพื้นที่จริงได้

1.7.4 ได้แนวทางการเสริมสร้างความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้จากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปร่วมกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาพัฒนาระบบจัดการรถโรงเรียนอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการ และเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ประกอบด้วย

2.1 ระบบจัดการรถโรงเรียนอัจฉริยะ (Smart School Bus Management System)

2.2 สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป (Mesh App and Service Architecture)

2.3 ความมั่นคงปลอดภัยสูง (High Secure)

2.4 สถาปัตยกรรมความปลอดภัยแบบปรับตัว (Adaptive Security Architecture)

2.5 รถรับส่งนักเรียน (School Bus)

2.6 เหตุการณ์รถรับส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

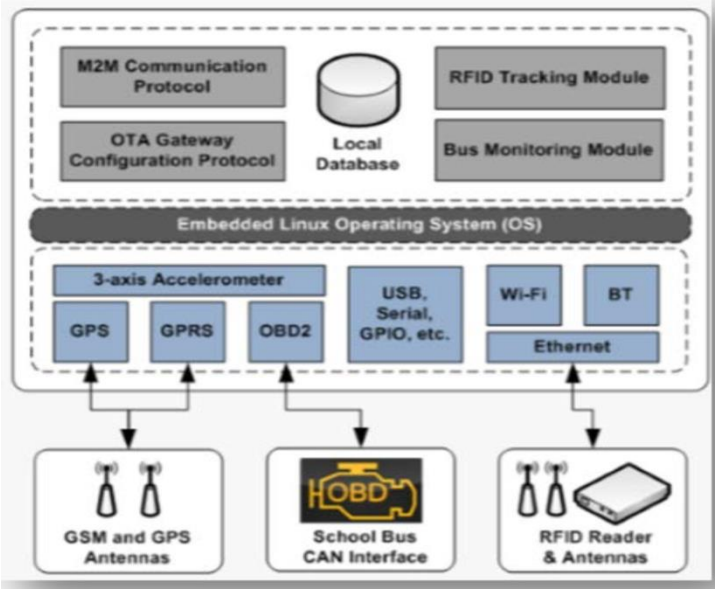
2.8 สรุปเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบจัดการรถโรงเรียนอัจฉริยะ (Smart School Bus Management System)

ระบบจัดการรถโรงเรียนอัจฉริยะ หมายถึง การนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่พัฒนาขึ้นนำมาใช้เพื่อการจัดการรถโรงเรียนที่ใช้ในการรับส่งนักเรียนเพื่อความปลอดภัยของเด็กนักเรียนขณะเดินทางไปและกลับระหว่างบ้านกับโรงเรียนโดยการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาบูรณาการร่วมกันเป็นระบบโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น บัตร RFID และ NFC ใช้เพื่อการนับการขึ้น-ลงของเด็กนักเรียน ระบบติดตามผ่านดาวเทียม GPS เพื่อระบุพิกัดตำแหน่งของรถโรงเรียน และระบบ GPRS เพื่อใช้ในการสื่อสารข้อมูลไปยังผู้ใช้งานผ่านสมาร์ทโฟน เป็นต้น (Arifa, et al. 2016) (Pallavi, 2016)

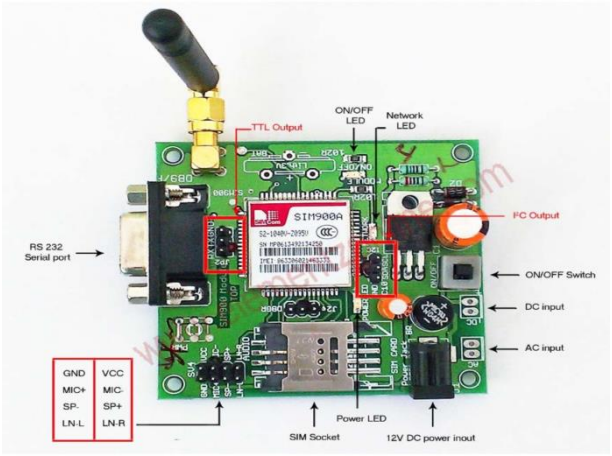
2.1.1 แนวคิดพื้นฐานของระบบจัดการรถโรงเรียนอัจฉริยะ เป็นส่วนหนึ่งของระบบขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transportation Systems) ซึ่งเป็นระบบที่ผสมผสานเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันและ เทคโนโลยีที่คิดค้นขึ้นได้ใหม่ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เช่นการลดอุบัติเหตุ การแก้ปัญหาการจราจรติดขัด และการตรวจสอบสภาพแวดล้อม โดยการนำข้อมูลมาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจนทำให้เกิดความมั่นคงปลอดภัยในการเดินทาง

2.1.2 องค์ประกอบระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ

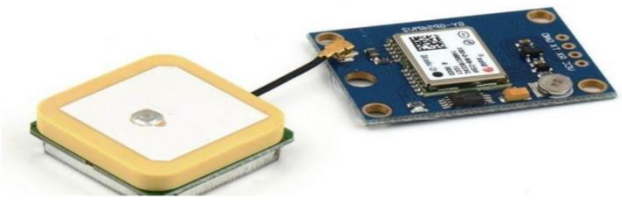


ภาพที่ 2-1 Smart Gateway Hardware and Software Components (Arifa, et al. 2016)

โมเด็ม GSM เป็นชนิดเฉพาะของโมเด็มที่รับซิมการ์ดทำงานบนหมายเลขโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้บริการผ่านเครือข่ายเช่นเดียวกับโทรศัพท์มือถือ มันเป็นโทรศัพท์มือถือได้โดยไม่ต้องแสดงผล

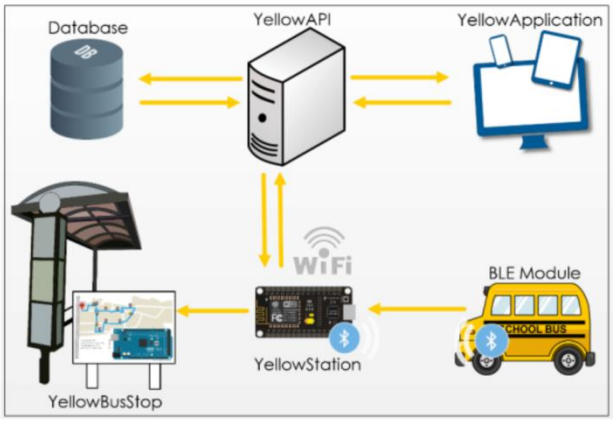


ภาพที่ 2-2 GPRS (General Packet Radio Service) เป็นบริการการสื่อสารข้อมูล GSM 2G บนมือถือ (Yosif, et al., 2017)

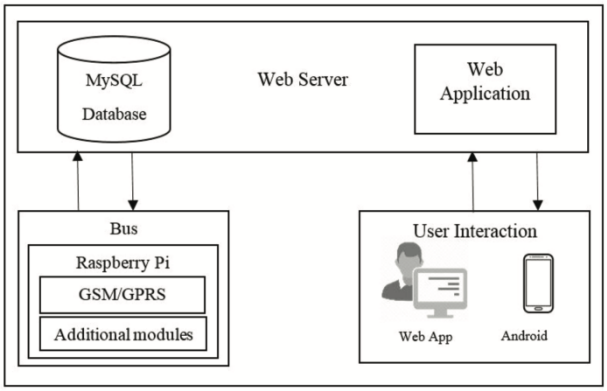


ภาพที่ 2-3 ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS: Global Positioning System)

จากภาพที่ 2-3 คือระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกโดยใช้ เครือข่ายดาวเทียมจำนวน 24 ดวง ที่อยู่ในวงโคจรรอบโลก (Yosif, et al., 2017)



ภาพที่ 2-4 An Overview Architecture of The BUU Bus Tracking System. (Charoenporn, et al., 2016)

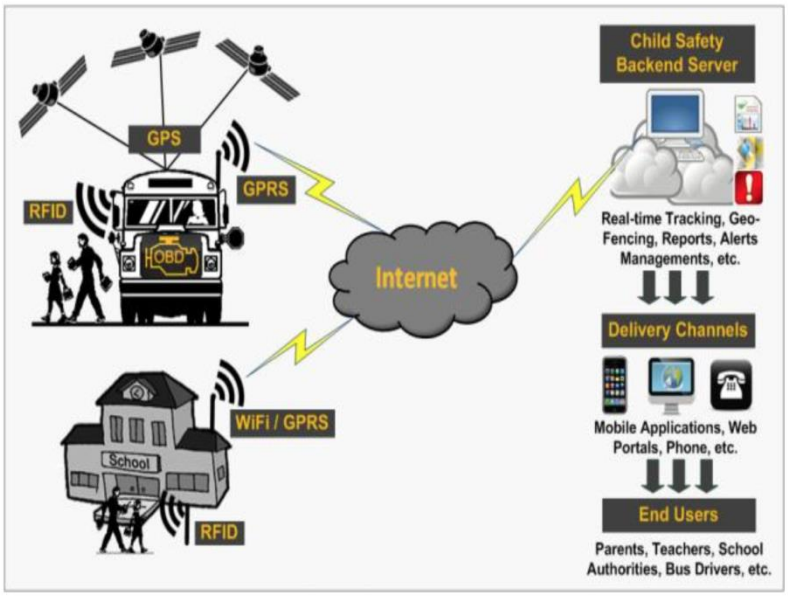


ภาพที่ 2-5 บล็อกไดอะแกรมของระบบติดตามรถประจำทางผ่านโทรศัพท์มือถือโดยใช้ RaspberryPi (Nalawade and Akshay, 2016)

จากภาพที่ 2-5 เป็นการออกแบบระบบบล็อกไดอะแกรม ประกอบด้วย 3 ระดับ คือ 1) ระดับฮาร์ดแวร์เป็นส่วนประกอบที่ติดตั้งบนรถซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการ Raspberry Pi กับโมดูล GSM/GPRS 2) ระดับเซิร์ฟเวอร์ ประกอบด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งให้บริการเว็บแอปพลิเคชัน และระบบฐานข้อมูล MySQL 3) ระดับผู้ใช้ เป็นการใช้โต้ตอบกันระหว่างเว็บแอพลิเคชันและการประยุกต์ใช้ ระบบปฏิบัติการ Android บน Smart Phone (Nalawade and Akshay, 2016)

ภาพที่ 2-6 RFID Reader and Vibration Sensor at the Entrance of the Bus (Vidyasagar, Balaji and Reddy, 2015)

จากภาพที่ 2-6 เป็นโมดูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเด็กนักเรียนบนรถบัสผ่านบัตรประจำตัว RFID: Radio Frequency Identificationโดยใช้เสาอากาศตัวส่ง RFID ซึ่งรถโรงเรียนแต่ละคันจะได้รับการติดตั้งตัวอ่านแท็ก RFID ไว้ โดยนักเรียนแต่ละคนจะมีบัตรประจำตัว RFID ซึ่งมีข้อมูลประจำตัวเก็บไว้ในชิปเพื่อส่งไปยังตัวอ่าน RFID โดยใช้เสาอากาศ ถูกติดตั้งตรงทางเข้าและออกของประตูรถบัส ตัวอ่านจะสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM7 และใช้ไดรเวอร์ผ่าน MAX 232 เพื่อตรวจสอบข้อมูล ใช้ชิป EM 18 ซึ่งเป็นเครื่องอ่านบัตร RFID



ภาพที่ 2-7 Children Tracking Architecture (Arifa, et al. 2016)

จากภาพที่ 2-7 เป็นแอปพลิเคชันติดตามรถบัส Smart Bus Tracking คือเครื่องมือที่ใช้งานสำหรับผู้ปกครองเพื่อใช้ตรวจสอบบุตรหลานระหว่างการเดินทางไปโรงเรียน โดยมีระบบต่าง ๆ เช่น การตรวจสอบพฤติกรรมพนักงานขณะขับรถ ระบบรักษาความปลอดภัยที่ครอบคลุมในการเดินทางมีระบบติดตามรถแบบ Real-time ใช้บัตรประจำตัวนักเรียนในการขึ้นรถโรงเรียน มีการตรวจสอบความเร็วรถเกินกว่าที่กำหนด มีการตรวจสอบการหยุดรถตามที่กำหนด การตรวจสอบรถล่าช้าเกินกว่าที่กำหนด การเกิดอุบัติเหตุระหว่างทางและนักเรียนขึ้นรถไม่ครบตามที่กำหนด มีการพัฒนาระบบเสร็จสมบูรณ์โดยผ่านขั้นตอน การทดสอบแบบอัลฟาและเบต้า การพัฒนาในครั้งนี้ใช้ Board Arduino ซึ่งมีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบ GSM บน Raspberry Pi ซึ่งมีราคาสูงกว่า 50USD (Raj J.T., and Sankar J., 2017) ในอดีตได้พัฒนาระบบติดตามยานพาหนะบนท้องถนนในระยะไกลผ่านมือถือนอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบสภาพแวดล้อมโดยรอบได้อีกด้วยยกตัวอย่างเช่น สามารถตรวจสภาพการจราจรบนท้องถนน และคุณภาพอากาศ (Kang, et al. 2016)

ในการพัฒนาครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรมสำหรับการติดตามรถบัส CUET โดยใช้ จีพีเอส, Google Map, เกตเวย์ SMS, เว็บเซิร์ฟเวอร์และเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล โดยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและแบบออฟไลน์ แต่ระบบมีข้อจำกัด ในบางประการเนื่องจากการให้ข้อมูลสถานที่คลาดเคลื่อนกว่าการได้รับข้อมูลจากจีพีเอสระบบไม่มีการคาดการณ์เกี่ยวกับเวลาที่รถบัสจะเดินทางมาถึงป้ายผู้โดยสารและไม่มีระบบการแจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อรถบัสมาถึงสถานที่ที่เลือกไว้ในอนาคตเราหวังว่าจะพัฒนาเพิ่มและใช้คุณสมบัติเหล่านี้เพื่อให้ระบบมีประโยชน์มากขึ้น (Jahan, N., Hossen, K., and Patwary, M. K. H., 2017)

จีพีเอส (Global Positioning System) เป็นระบบการคำนวณตำแหน่งจากสัญญาณที่ส่งจากเครือข่ายดาวเทียมซึ่งจะเปลี่ยนไปได้ที่จะทราบตำแหน่งของวัตถุในความหมายของเส้นรุ้งเส้นแวงและแม้กระทั่งความสูง (Miranda, et al., 2017)

โมเด็ม SIM900 GSM ถูกนำมาใช้ในการส่ง SMS ไปยังผู้บริหารของโรงเรียนผ่านทางอินเทอร์เน็ตประเภทของโมเด็มที่รับซิมการ์ดและ สมัครสมาชิกเพื่อให้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ มันทำงานเหมือนโทรศัพท์มือถือเพื่อใช้ในการส่งและรับ SMS หรือ MMS ผ่านคลื่นวิทยุมันบางและกะทัดรัดข้อดีของการเลือกใช้โมเด็มชนิดนี้คือมันมีการใช้พลังงานต่ำ โมเด็มนี้มีคุณสมบัติ GPRS ในการส่งข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตที่แตกต่างกันเช่น SMS, GPRS หรือ CSD (Al-Ismaili, M. S., Al-Mahruqi, A. and Vrindavanam, J., 2015)

ป้าย RFID ใช้เก็บรหัสเอกลักษณ์ดิจิตอลที่สามารถสแกน จากระยะไกล และจับสัญญาณเพื่อส่งไปยังเครื่องอ่าน RFID ที่มีรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่นบัตรป้ายชื่อ ซึ่งจะมีบาร์โค้ดที่พิมพ์บนมัน แท็ก RFID ที่ใช้ในอุตสาหกรรมสามารถใช้ในการติดตาม การหยุดของอุตสาหกรรมยานยนต์ในระหว่างการผลิต หรือสามารถฉีดในสัตว์ที่ได้รับอนุญาต นอกจากนี้ มันสามารถแนบกับเสื้อผ้า หรือแม้กระทั่งฝังในคนเพื่อระบุตัวตนของบุคคลนั้น แท็ก RFID สามารถใช้งานแฝงอยู่ หรือกึ่งแฝง ในการทดลองได้ใช้รหัสเฉพาะ 40 บิต (Al-Ismaili, M. S., Al-Mahruqi, A. and Vrindavanam, J., 2015)

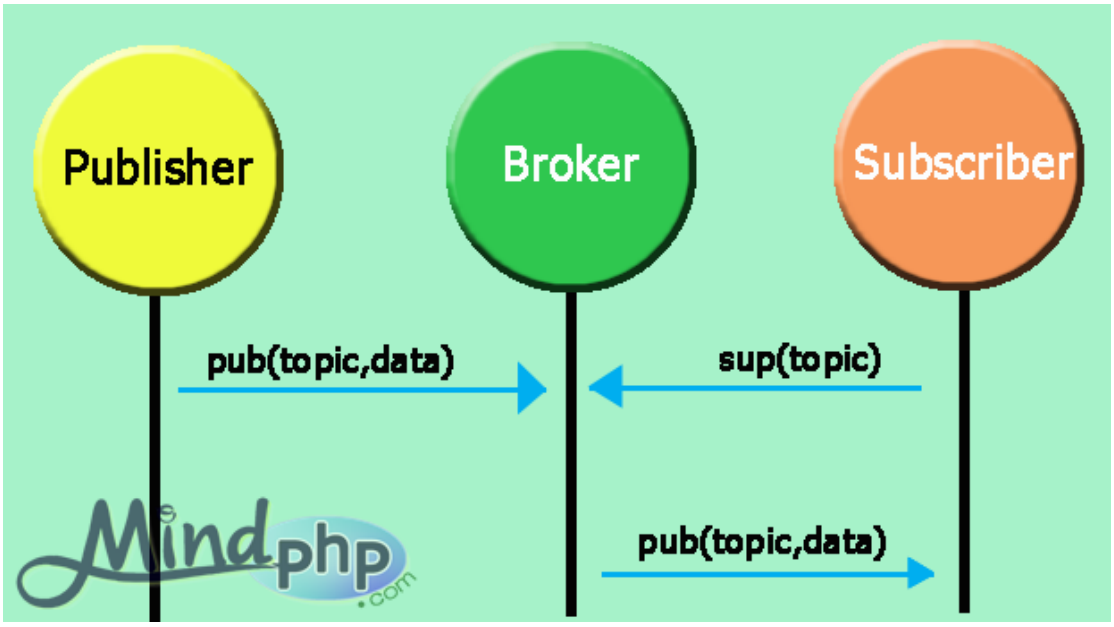
ระบบบัตรโดยสารแบบสมาร์ทนี้ใช้สำหรับการติดตามรถประจำทางและจะเห็นจำนวนผู้โดยสารในรถบัสในระบบนี้ผู้ใช้ค้นหารถบัสโดยการป้อนข้อมูลต้นทางและปลายทางจะเห็นรายชื่อของรถโดยสารบนเส้นทางที่มีบอกระยะเวลาที่จะมาถึง ระบบนี้จะแสดงตำแหน่งบนแผนที่รถบัสด้วยเวลาหยุดและไม่มีผู้โดยสาร เมื่อป้อนข้อมูลต้นทางและปลายทางแล้วจะได้รับค่าโดยสารระหว่างสถานที่และจะหักเงินจากบัญชีธนาคารพร้อมทั้งส่งข้อความไปให้กับผู้ใช้ที่ลงทะเบียนตามหมายเลขโทรศัพท์มือถือ (Jadhav, A., et al., 2017)

2.1.3 แนวคิดการพัฒนาระบบติดตามด้วยจีพีเอส Smart Bus Tracking

2.1.3.1 Hardware and Embedded Software with Controller Board

ETA (Estimate Time of Arrival) with GPS Tracking Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) เป็น Protocol ที่ออกแบบมาเพื่อการเชื่อมต่อแบบ M2M (Machine-to-Machine) คืออุปกรณ์กับอุปกรณ์ สนับสนุนเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) คือเทคโนโลยีที่อินเทอร์เน็ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ โทรทัศน์ ตู้เย็น เข้ากับอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถเชื่อมโยงสื่อสาร เนื่องจากโปรโตคอลตัวนี้มีน้ำหนักเบา ออกแบบมาเพื่อใช้งานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก การรับส่งข้อมูลในเครือข่ายที่มีขนาดเล็ก แบนร์วิธต่ำ ใช้หลักการแบบ Publisher / subscriber คล้ายกับหลักการที่ใช้ใน Web Service ที่ต้องใช้ Web Server เป็นตัวกลางระหว่างคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ แต่ MQTT จะใช้ตัวกลางที่เรียกว่า Broker เพื่อทำ

หน้าที่ จัดการคิวรับ - ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์และทั้งในส่วนที่เป็น Publisher และ Subscriber ดังภาพ



ภาพที่ 2-8 องค์ประกอบของ MQTT Protocol (Tanakorn Piamsin, 2017)

จากภาพที่ 2-8 จะเห็นได้ว่า Topic จะเป็นตัวอ้างอิงหลัก ข้อมูลที่จะ Publisher ออกไปยัง Broker จะต้องมี Topic กำกับไว้เสมอ ทางฝ่าย Subscriber ก็จะอ้างถึง Topic เพื่อเรียกข้อมูลที่ต้องการ เหมือนกับการสมัครเป็นสมาชิกของหนังสือพิมพ์ฉบับหนึ่ง ชื่อของหนังสือก็เปรียบเหมือน Topic และผู้ผลิตก็คือ Publisher เมื่อถึงเวลาที่หนังสือเสร็จ ผู้ส่ง Broker ก็จะนำหนังสือพิมพ์มาส่งให้เรา ตัวอย่าง แอพพลิเคชั่นที่ใช้งานคือ Facebook Mesenger

สรุปองค์ประกอบของ MQTT Protocol จะประกอบไปด้วย Broker , Publisher และ Subscriber แต่ล่ะอย่างก็จะทำหน้าที่แตกต่างกันออกไปโดย Broker ทำหน้าที่เป็นตัวกลางคอยจัดการกับ ข้อความโดย อ้างอิงจาก Topic Publisher จะทำหน้าที่คอยส่งข้อมูลไปยังหัวข้อนั้น ๆ Subscriber ทำหน้าที่คอยดูการเปลี่ยนแปลงของ Message ที่อ้างอิงด้วย Topic เช่นถ้ามีหัวข้อหน้าสนใจและมีการเปลี่ยนแปลงก็จะทากรดึงข้อมูลนั้น ๆ มาใช้งาน Program ที่ใช้ในการติดตั้งคือ Mosquitto (Tanakorn, 2017)

2.1.4 ประวัติรถบัสอัจฉริยะ SmartBus

เริ่มในปี 2002 และสร้างเสร็จภายในปี 2012 ประกอบด้วยสี่วงโคจรและสองบริการรถโดยสารข้ามเมืองที่วิ่งไปตามถนนสายหลักในการฝึกอบรมสถานีรถราง, โรงเรียน, มหาวิทยาลัยและห้างสรรพสินค้า รถเมล์มีกำหนดที่จะเดินทางมาถึงทุก 15 นาทีตั้งแต่เช้าจนถึงประมาณ 20:00 และจากนั้นทุก 30 นาทีจนถึงเที่ยงคืน (Clay Lucas, 2008)

2.1.5 รถบัสอัจฉริยะในประเทศไทย (Smart Bus in Thailand)

2.1.5.1 Chiangmai Smart Bus (Regional Transit Corporation : RTC Smart Bus) หนังสื่อพิมพ์รายวันเชียงใหม่นิวส์ โดย Eakarat Jittum ฉบับวันที่ 04/03/2018 กล่าวว่า “Chiangmai Smart Bus” รถเมล์เชียงใหม่ มีสโลแกนว่า “RTC Smart Bus แอร์เย็น นั่งสบาย มี Wifi ฟรี” ได้มีการทดลองวิ่งในวันที่ 1-7 มีนาคมนี้ เส้นทางตั้งแต่ สนามบิน-นิมมาน-เมืองเก่า โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง 15 นาที โดยเฉลี่ย ตัวรถจะเป็นสีน้ำเงินทั้งคันและคาดว่าเบื้องต้นจะยังไม่มีลวดลาย เพราะต้องรอผลการประกวดสติ๊กเกอร์รถ โดยวันที่ 1-7 มีนาคมนี้ จะเป็นช่วงทดสอบรถ 1 คันก่อน เพื่อเป็นการประเมินเส้นทาง

ภาพที่ 2-9 รถซิตี้บัสปรับอากาศ NGV เชียงใหม่ (Chiangmai Smart Bus)

จากภาพที่ 2-9 คือรถซิตี้บัสปรับอากาศ NGV เชียงใหม่ Chiangmai Smart Bus ซึ่งประชาชนทั่วไปสามารถทดลองขึ้นใช้บริการได้ ฟรี! ในวันที่ 6 และ 7 มีนาคม นี้ เริ่มใช้อย่างเป็นทางการในเดือนเมษายน โดยจะใช้รถทั้งหมด 12 คัน วิ่งให้บริการประชาชนเต็มรูปแบบ พร้อมด้วย Free Wifi แอพติดตามรถให้เราสามารถเช็คได้ว่ารถถึงจุดไหน และอีกหนึ่งความพิเศษของ Smart Bus คันนี้คือมีที่นั่งให้เฉพาะผู้พิการอีกด้วย แถมยังมีป้ายรถเมล์ Smart อีกด้วย ราคาเพียง 20 บาทตลอดเส้นทางและจะใช้บัตรเติมเงินแทนเงินสดเพื่อความสะดวกสะบายมากยิ่งขึ้น แถมแอร์เย็น ๆ ตัวรถ “Smart Bus” เชียงใหม่ เป็นรถซิตี้บัสปรับอากาศ NGV ขนาด 10.5 เมตร มีความจุผู้โดยสาร นั่ง+ยืน 50 คน/คัน

ให้บริการ Free WiFi, GPS, Tracking Applicatios มีป้ายรถเมล์ Smart จ่ายค่าโดยสารได้ทั้งเงินสด บัตร Smart Card (มีขายที่สนามบิน + ร้านค้าบางร้าน + บนรถ) และบัตร Rabbit ในอนาคต นำมาให้บริการในช่วงแรก 10 คัน มีเส้นทางที่ให้บริการคือ สนามบิน-นิมมาน-เมืองเก่า วิ่งวนซ้าย/วนขวา มีความถี่ในการให้บริการ ไม่ช้ากว่า 20 นาที/คันช่วงเวลาให้บริการ 6.00น. – 23.00น มีอัตราค่าโดยสาร 20 บาท ตลอดสาย (นักเรียนราคาถูกกว่าปกติ) มีติดกล้องวงจรปิดบนรถ มีที่นั่งให้เฉพาะผู้พิการ มีแอพพลิเคชั่น สามารถเช็คเวลารถ หรือเช็คตำแหน่งของรถได้ ชื่อแอพพลิเคชั่น “CM Transit by RTC” สามารถโหลดได้ทั้ง iOS และ android ให้บริการโดย บริษัท Regional Transit Corporation จำกัด (RTC) ในเครือบริษัทพัฒนาเมืองของประเทศไทย“ Chiangmai Smart Bus” สายแรก คือ R3 จะวิ่งจากสนามบินเข้าตัวเมือง ผ่านย่านต่าง ๆ ดังนี้คือ สนามบินเชียงใหม่ – ถ.มหิดล – วัฒโนทัยพายัพ รพ.มหาราชวัดสวนดอก – หอประชุม มช. นิมมานฯ – แยกรินคำ – ศรีธนาพาณิชการ กาดสวนแก้ว – ประตูช้างเผือก – อาชีวะ อนุสาวรีย์สามกษัตริย์ แจ่งหัวริน – ประตูท่าแพ กาดสมเพชร – ช้างม่อย – กาดเมืองใหม่ – วัดเกตุ วัดอุปคุต – ไนท์บาซ่าร์ สุรีวงศ์ – ประตูเชียงใหม่ ถ.วัวลาย – ศูนย์วัฒนธรรม – เซ็นทรัลแอร์พอร์ต และสนามบินเชียงใหม่ เรียบเรียงโดย นางสาววรรณกนก สารทนงค์ นักศึกษาฝึกงาน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม นางสาววิลาสินี กิจชัยเจริญ นักศึกษาฝึกงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

2.1.5.2 ภูเก็ตสมาร์ทบัส(PKCD) ภูเก็ตพัฒนาเมือง(PKCD) จับมือพาร์ทเนอร์ เปิดตัว “ภูเก็ตสมาร์ทบัส” สมาร์ทด้วยการชำระค่าบริการผ่านบัตรRabbit x Phuket Smartcard ห้องControl Room ควบคุมเรื่องความปลอดภัย ระบบGPSติดตามรถ อินเตอร์เน็ตไร้สาย (Wifi) ช่องเสียบยูเอสบีทุกที่นั่ง ลิฟต์สำหรับให้บริการผู้โดยสารที่ใช้วีลแชร์ และการวางแผนการเดินทางล่วงหน้าได้อย่างสะดวกสบายผ่าน www.Choop.Me ตอบโจทย์ไลฟ์สไตล์ความต้องการของนักเดินทางได้อย่างลงตัว

ภาพที่ 2-10 ภูเก็ตสมาร์ทบัส (PKCD)

จากภาพที่ความสมาร์ทของภูเก็ตสมาร์ทบัส นายวัชร จารุอริยนนท์ กล่าวเสริมว่า “รถที่ทาง บริษัท ภูเก็ตสมาร์ทบัส จำกัด (PKSB) นำมาบริการผู้โดยสาร เป็นรถใหม่ทั้งหมด จากเมอร์เซเดสเบนซ์ เพราะมั่นใจในคุณภาพของเครื่องยนต์ พื้นที่ภายในรถสะดวกสบาย มีที่วางกระเป๋าขนาดใหญ่สำหรับนักท่องเที่ยว อินเตอร์เน็ตไร้สาย (Wifi) ทำให้ไม่ขาดการติดต่อตลอดการเดินทาง ช่องเสียบยูเอสบีทุกที่นั่ง ระบบ GPS สามารถติดตามได้ว่ารถที่ใช้บริการรวมถึงรถแต่ละคันอยู่จุดไหน กล้อง CCTV เพื่อตรวจจับรักษาความปลอดภัยของผู้โดยสาร ห้อง Control Room ที่คอยควบคุมการทำงานของพนักงานขับรถและความปลอดภัยของผู้โดยสาร ผ่านจอทีวี ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในสำนักงานของ PKCD ที่ เซ็นทรัลเฟสติวัลภูเก็ต อีสท์ (ฝั่งโฮมเวิร์ค) ลิฟต์สำหรับให้บริการผู้โดยสารที่ใช้วีลแชร์ และสามารถเช็คเวลาโดยประมาณได้ว่าใช้เวลารอรถอีกนานเท่าไหร่ เพื่อให้นักท่องเที่ยวสามารถวางแผนเดินทางได้ล่วงหน้าได้อย่างสะดวกสบาย ผ่าน การชำระค่าโดยสาร จะชำระผ่านบัตร Rabbit x Phuket Smartcard แทนเงินสด ค่าโดยสารคิดตามระยะทาง เริ่มตั้งแต่ 50 บาทไปจนถึง 170 บาท โดยสามารถซื้อบัตร Rabbit x Phuket Smartcard ได้บนรถภูเก็ตสมาร์ทบัส ในราคาเริ่มต้น 300 บาท เป็นค่าบัตร 100 บาท พร้อมมูลค่าเงินในบัตรแรบบิทพร้อมใช้งานทันที 200 บาท เพื่อใช้ชำระค่าโดยสาร รวมไปถึงการใช้ชำระค่าสินค้าและบริการต่าง ๆ พร้อมรับสิทธิพิเศษและส่วนลดอีกมากมาย ณ ร้านค้าชั้นนำที่มีเครื่องรับบัตรแรบบิทกว่า 60 จุดทั่วภูเก็ต และสามารถนำบัตร Rabbit x Phuket Smartcard มาใช้ในกรุงเทพฯ ได้อีกด้วย “สำหรับเส้นทางการเดินรถ บริษัท ภูเก็ตสมาร์ทบัส จำกัด (PKSB) เลือกเส้นทางเชื่อมสนามบินนานาชาติภูเก็ต สู่เส้นทางเลียบหาด โดยใช้ชื่อว่า เส้นทางสายสีฟ้า เริ่มเส้นทางจาก สนามบินนานาชาติภูเก็ต สู่ หาดสุรินทร์ หาดกมลา หาดป่าตอง หาดกะรน หาดกะตะ และหาดราไวย์ ซึ่งเป็นจุดท่องเที่ยวที่สำคัญและสวยงาม ตลอดเส้นทาง ระยะกว่า 56 กิโลเมตร มีจุดจอดขึ้นลงตลอดสายมากกว่า 50 จุด ทั้งไปและกลับ ให้บริการวันละ 32 เที่ยวต่อวัน ตั้งแต่เวลา 06.00 น.จนถึง 20.00 น. ระยะเวลารถออกประมาณ 45 นาที ต่อคัน ส่วนระยะเวลาเดินทางตั้งแต่ต้นทางไปสุดทางใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง” นายสุริพงษ์ ตันติยานนท์ ผู้จัดการวีซ่าประจำประเทศไทย กล่าวว่า “การชำระเงินเป็นปัจจัยสำคัญในการคมนาคมสาธารณะ วีซ่ามุ่งมั่นที่จะให้ประสบการณ์ในการเดินทางสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะโดยรถโดยสารสาธารณะ เรือ หรือ เครื่องบิน ระบบโดยสารสาธารณะหลายประเทศทั่วโลกได้หันมาใช้ระบบรับเงินแบบเปิด หรือ Open Loop ที่รับทั้งบัตรเครดิตและเดบิต ที่มีอยู่แล้วในท้องตลาดกว่าสามพันล้านใบ ลดภาระของผู้ให้บริการในการออกบัตรใหม่ ผู้โดยสารไม่จำเป็นต้องซื้อบัตรใหม่ ลดเวลาการเติมเงิน และเพิ่มความปลอดภัยทางข้อมูล

ด้านฟังก์ชั่นการใช้งานของบัตร Rabbit x Phuket Smartcard นี้ สามารถใช้งานได้เหมือนกับบัตร Rabbit ที่ได้รับความนิยมมากในกรุงเทพฯ โดยเป็นบัตรสมาร์ทการ์ดที่สามารถตอบโจทย์ไลฟ์สไตล์คนเมืองสู่สังคมไร้เงินสดได้อย่างแท้จริง เพียงบัตรเดียวก็สามารถกิน เที่ยว ช้อปได้สบาย ๆ

พร้อมรับสิทธิประโยชน์และส่วนลดพิเศษมากมาย ให้ทุกการใช้จ่ายสนุกมากขึ้น เมื่อจ่ายน้อยลง ที่สำคัญบัตร Rabbit x Phuket Smartcard ไม่เพียงแต่ใช้จ่ายได้ที่ร้านค้าทั่วภูเก็ตกว่า 60 จุด แต่ยังสามารถใช้ได้กับระบบขนส่งมวลชนในกรุงเทพ ฯ และร้านค้าชั้นนำที่ร่วมรายการกว่า 5,000 จุดที่รับบัตร Rabbit อาทิเช่น สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส, แมคโดนัลด์, แฟมิลี่มาร์ท, เทสโก้ โลตัส เอ็กซ์เพรส, มินิบิ๊กซี, สยามพารากอน, เอ็มโพเรียม, เอ็มควอเทียร์, เดอะมอลล์, เอสแอนด์พี และอื่น ๆ อีกมากมาย ร้านค้าที่พร้อมให้บริการในภูเก็ตแล้ววันนี้ อาทิเช่น แมคโดนัลด์, แฟมิลี่มาร์ท, แดรี่ควีน, เดอะ พิซซ่า คอมปะนี, เบอร์เกอร์คิง, เดอะ คอฟฟี่ คลับ, เบรดทอล์ค, เซเวนเซ่นส์ และ ซิสเลอร์ ด้านการเติมเงินก็สะดวกสบาย โดยสามารถเติมเงินบัตรแรบบิทได้ที่แมคโดนัลด์ทุกสาขา และจุดรับเติมเงินบัตรแรบบิทกว่า 2,000 จุดทั่วประเทศ ให้ผู้ถือบัตรแรบบิทได้รับความสะดวกสบายสูงสุด และคุ้มค่าทุกครั้งที่ใช้จ่ายด้วยบัตรแรบบิท Phuket City Development Co., Ltd.(2018)

2.1.5.3 ขอนแก่นซิตี้บัส (khonkaencitybus & Mobile Apps : KK Transit)

ท่าอากาศยานขอนแก่นร่วมกับบริษัทขนส่งจังหวัดขอนแก่น เตรียมเปิดบริการรถเมล์ปรับอากาศสุดล้ำ ขอนแก่นซิตี้บัส บริการเส้นทาง สถานีขนส่งขอนแก่น 3-สนามบิน

ภาพที่ 2-11 ขอนแก่นซิตี้บัส

จากภาพที่ 2-11 คือโครงการรถเมล์ปรับอากาศ "ขอนแก่นซิตี้บัส" เกิดจากความร่วมมือระหว่าง ท่าอากาศยานขอนแก่น กรมท่าอากาศยาน และบริษัทขนส่งจังหวัดขอนแก่น ที่ต้องการยกระดับการเดินทางระหว่างสถานีขนส่งขอนแก่น 3 และสนามบินขอนแก่นให้มีมาตรฐานและคุณภาพเพิ่มขึ้นเทียบเท่าระดับสากล โดยเฉพาะการเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ดูแลความปลอดภัย เช่น ลิฟต์สำหรับให้บริการผู้โดยสารที่ใช้รถวีลแชร์ กล้องวงจรปิด 3 จุด และระบบ Wi-Fi ฟรี พร้อมบริการเช็กตำแหน่งรถบัส หมายเลขทะเบียน ชื่อพนักงานขับรถ และความเร็วของรถบัสแต่ละคันบนโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนผ่านแอพพลิเคชั่นที่ชื่อว่า KK Transit แบบเรียลไทม์

นับว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ที่ยกระดับความปลอดภัยให้แก่ผู้โดยสารเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะผู้ที่เดินทางคนเดียวในช่วงเวลาเช้ามืดหรือค่ำคืน ทั้งนี้แอพพลิเคชั่น KK Transit สามารถดาวน์โหลดได้ทั้งระบบแอนดรอยด์และไอโอเอส นอกจากนั้นยังมีบริการแอพพลิเคชั่น Bus Stop & Route แสดงเส้นทางให้บริการ และจุดจอดรถหรือป้ายรถเมล์ เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถค้นหาจุดจอดรถหรือป้ายรถเมล์ เพื่อวางแผนการเดินทางล่วงหน้าได้อย่างสะดวกสบาย สำหรับค่าเดินทางจะคิดในอัตรา 15 บาท ตลอดสาย สามารถชำระได้ 2 วิธี คือ การหยอดเหรียญอัตโนมัติและจ่ายด้วยบัตรสมาร์ทการ์ด (บัตร RFID) ซึ่งมีสถานที่จำหน่ายดังนี้ 1) บนรถขอนแก่นซิตี้บัส 2) ร้านกาแฟอเมซอน 3) ร้านกาแฟอเมซอนแฟรี่ 4) เซ็นทรัล ขอนแก่น 5) สถานีขนส่งขอนแก่น 3 6) Facebook และ Line ของขอนแก่นซิตี้บัส ทั้งนี้ การเปิดให้บริการรถเมล์ปรับอากาศ "ขอนแก่นซิตี้บัส" คาดว่าจะเปิดได้ภายในเดือนเมษายน 2560 ผู้ที่สนใจสามารถติดต่อสอบถามได้ตลอด 24 ชั่วโมง ผ่านช่องทางต่าง ๆ ดังนี้ 1) เว็บต์ไซต์ khonkaencitybus.com 2) Facebook kkcitybus 3) Line id @kkcitybus 4) ทวิตเตอร์ khonkaencitybus และอินสตาแกรม kkcitybus

นอกจากนั้นยังมีบริการแอพพลิเคชั่น Bus Stop & Route แสดงเส้นทางให้บริการ และจุดจอดรถหรือป้ายรถเมล์ เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถค้นหาจุดจอดรถหรือป้ายรถเมล์ เพื่อวางแผนการเดินทางล่วงหน้าได้อย่างสะดวกสบาย

ภาพที่ 2-12 การหยอดเหรียญอัตโนมัติและจ่ายด้วยบัตรสมาร์ทการ์ด (บัตร RFID)

จากภาพที่ 2-12 คือ การชำระเงินสำหรับค่าเดินทาง ซึ่งจะคิดในอัตรา 15 บาท ตลอดสาย สามารถชำระได้ 2 วิธี คือ การหยอดเหรียญอัตโนมัติและจ่ายด้วยบัตรสมาร์ทการ์ด (บัตร RFID) ทั้งนี้ การเปิดให้บริการรถเมล์ปรับอากาศ "ขอนแก่นซิตี้บัส" คาดว่าจะเปิดได้ภายในเดือนเมษายน 2560 ผู้วิจัยสามารถสรุประบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ (Smart Bus Tracking System) มีดังดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ควบคุมระบบรถบัสอัจฉริยะ (Hardware and Embedded Software with Microcontroller Board)

2. อุปกรณ์แจ้งพิกัดตำแหน่งรถบัส (Real-Time Bus Tracking with GPS Tracking

3. การคำนวณระยะเวลา (Estimate Time of Arrival : ETA with GPS Tracking)

4. การเฝ้าดูสภาพแวดล้อม (Monitoring Environment with IP-Camera)

5. อุปกรณ์ตรวจสอบความผิดปกติ (Sensor for Security with Wireless Sensor Network: WSN)

6. การระบุตัวตน (Authentication Child with RFID Tag Card)

7. การรายงานข้อมูล (Report to Steckholder with Apps in Smart Phone or Wearing Devices)

8. การแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง (Alert to Steckholder with SMS)

9. การใช้แอพลิเคชันบนมือถือเพื่อติดตามรถบัส (Application for Bus Tracking)

ความหมายคำว่า อัจฉริยะ ในเบื้องต้นหมายถึง การนำระบบอัตโนมัติต่าง ๆ เข้ามาใช้เพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย รู้สึกปลอดภัย หรือช่วยประหยัดพลังงานได้ ความหมาย ระบบอัตโนมัติ แบ่งออกเป็น 2 ระดับ 1) User Control ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนฟังก์ชั่นต่าง ๆ ให้ตอบสนองความต้องการของตนได้ด้วยตัวเอง 2) Rule-based Control มีระบบควบคุมที่สามารถตรวจจับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เองแล้วทำการปรับเปลี่ยนหรือตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้เองโดยอัตโนมัติ (ARM Corporation, 2018)

2.2 สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป (Mesh App and Architecture)

คือโครงข่ายสื่อสารของแอปและสถาปัตยกรรมบริการ Mesh App and Service Architecture เทคโนโลยีที่สนับสนุนคือ Software-defined Application Services ประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์บนเว็บเพิ่มสูงขึ้น ยืดหยุ่นและว่องไว สถาปัตยกรรมการบริการขนาดเล็กก่อให้เกิดการสร้างแอปแบบกระจาย ช่วยให้การส่งมอบแอพรวดเร็วว่องไวและปรับขนาดการติดตั้งได้สามารถติดตั้งได้แบบทั้งแม่ข่ายลูกข่ายและผ่านกลุ่มเมฆเกิดการพัฒนาแอปตามสถาปัตยกรรมขนาดเล็กที่เกิดขึ้นใหม่ ซึ่งพัฒนาได้อย่างรวดเร็วคล่องตัว การนำเทคโนโลยีแบบโมบายและไอโอทีมาใช้ร่วมกันกับสถาปัตกรรมบริการจะสร้างโมเดลที่มีขนาดใหญ่กว้างขวางโมเดลระบบที่ทำงานด้านหลังซึ่งทำงานผ่านเครือข่ายกลุ่มเมฆ Back-End และใช้โครงข่ายอุปกรณ์เป็นโมเดลที่ทำงานส่วนหน้า Front-End ทีมงานพัฒนาแอปควรสร้างสถาปัตยกรรมที่ส่งมอบได้อย่างรวดเร็วและทันทีผ่านเครือข่ายกลุ่มเมฆและต้องมีความยืดหยุ่นรองรับประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ผ่านโครงข่ายอุปกรณ์ ที่มา: Gartner เผย 10 แนวโน้มกลยุทธ์เทคโนโลยีปี 2016 Trend 9

MASA คือการที่ Mobile Application, Web Application, Desktop Application และ Internet of Thing Application เชื่อมต่อ ไปยังบริการ Backend จำนวนมากเพื่อสร้างสิ่งที่ผู้ใช้งานเป็น Application โดยสถาปัตยกรรม MASA นี้จะทำการนำเสนอบริการ ให้อยู่ในรูปของ Application Interface เพื่อเชื่อมต่อไปยังบริการอื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และเพิ่มขยายได้ง่าย ซึ่งผู้ใช้งานนั้นจะสามารถนำอุปกรณ์ใด ๆ ไม่ว่าจะเป็น PC, Notebook, Smartphone รถยนต์ไร้คนขับเข้ามาเชื่อมต่อกับบริการในสถาปัตยกรรม MASA ได้อย่างอิสระ และเข้าถึงข้อมูลหรือบริการต่าง ๆ ได้อยู่ตลอดเวลาแม้จะเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้งานไปตามอิริยาบถใด ๆ ก็ตาม ทำให้การเชื่อมต่อบริการไม่ขาดตอน ที่มา: วิชญ์ศุทธ์ เมาระพงษ์ May 2017 No.245 “IT Trend 2017 และการรับมือด้านความปลอดภัย”

Mesh App and Service Architecture หรือ MASA เป็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงหรือ พัฒนาสถาปัตยกรรมของเทคโนโลยีของโมบายแอพพลิเคชั่น (Mobile Application) เว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application) หรือ IoT Application ให้มีการทำงานเชื่อมต่อในเครือข่ายบนสถาปัตยกรรมที่เป็น Cloud Computing หรือ Serverless Computing และ Microservices ในรูปแบบของ APIs (Application Programming Interface ซึ่งหมายถึงช่องทางการเชื่อมต่อจากระบบหนึ่งไปสู่ระบบอื่น) ที่หน่วยงานต่าง ๆ พัฒนาขึ้นมา จะทำให้อุปกรณ์ หรือระบบต่าง ๆ สามารถทำงานได้อย่างอิสระ และเข้าถึงข้อมูลหรือบริการ ต่าง ๆ ของแต่ละหน่วยงานได้อยู่ตลอดเวลา

Gartner (2016) Gartner’s Top 10 Strategic Technology Trends for 2017. สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป (MASA) ช่วยให้คนที่ใช้แอพพลิเคชันที่จะมีทางออกที่ดีที่สุดสำหรับปลายทางที่กำหนดเป้าหมายในตาข่ายดิจิตอล (เช่นเดสก์ท็อป สมาร์ทโฟน รถยนต์) เช่นเดียวกับประสบการณ์อย่างต่อเนื่องขณะที่พวกเขาเปลี่ยนผ่านช่องทางที่แตกต่างกันเหล่านี้ (Karthikeyan, 2017)

ด้วยการมาของ Internet of Things และ Mobile ที่ต้องการใช้ Back-end ที่มีประสิทธิภาพสูงและยืดหยุ่น สถาปัตยกรรมแบบ 3-tier จะค่อย ๆ กลายเป็นสถาปัตยกรรมแบบ App & Service Architecture แทน ด้วย บริการ Software-defined Application นี้ก็จะทำให้องค์กรต่าง ๆ สามารถใช้งานระบบที่มีประสิทธิภาพ, ความ ยืดหยุ่นและความรวดเร็วได้ถึงแบบ Web-scale ในขณะที่สถาปัตยกรรมแบบ Microservice ก็จะยังคงตอบ โจทย์การพัฒนา Application ที่เพิ่มขยายได้ทั้งแบบ On-premise และ Cloud อีกทั้ง Container ก็จะกลายมา เป็นเทคโนโลยีหลักที่เป็นพื้นฐานของสถาปัตยกรรม Microservice นั่นเอง (หน่วยส่งเสริมการอ่านและการเรียนรู้ สำนักวิทยบริการ, 2560)

Mesh App and Service Architecture เป็นแนวโน้มที่จะมีความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงสถาปัตยกรรมของ เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาตัว MASA นั้นจะเป็นช่องทางที่

หลากหลายของสถาปัตยกรรมที่เป็น Cloud Computing หรือระบบ Serverless Computing และ Microservices ต่าง ๆ ซึ่งแนวโน้มของ MASA อาจจะเป็นแผน ระยะยาวในการที่เปลี่ยนแปลงและการพัฒนาเครื่องมือสู่การปฏิบัติที่ดี (กิตติพงษ์, 2560) ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Mesh App and Service Architecture หรือ MASA เป็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงหรือ พัฒนาสถาปัตยกรรมของเทคโนโลยีของโมบายแอพพลิเคชั่น (Mobile Application) เว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application) หรือ IoT Application ให้มีการทำงานเชื่อมต่อในเครือข่ายบนสถาปัตยกรรมที่เป็น Cloud Computing หรือ Serverless Computing และ Microservices ในรูปแบบของ APIs (Application Programming Interface ซึ่งหมายถึงช่องทางการเชื่อมต่อจากระบบหนึ่งไปสู่ระบบอื่น) ที่หน่วยงานต่าง ๆ พัฒนาขึ้นมา จะทำให้อุปกรณ์ หรือระบบต่าง ๆ สามารถทำงานได้อย่างอิสระ และเข้าถึงข้อมูลหรือบริการ ต่าง ๆ ของแต่ละหน่วยงานได้อยู่ตลอดเวลา

นริศ (2558) 10 อันดับเทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์สำหรับ ปี 2017 สรุปสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป (Mesh App and Service Architecture)สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป หมายถึง การออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาการทำงานที่มีการเชื่อมโยงกันระหว่างอุปกรณ์ต่างประเภทกัน เช่น มือถือ เดสก์ท็อปแอป และ IoT และ การบริการผู้ใช้งานข้อมูล เหมือนเป็นแบบตาข่ายกว้าง โดยการสร้างวิวของผู้ใช้เป็นโปรแกรมประยุกต์และด้วยการมาของ Internet of Things และ Mobile ที่ต้องการใช้ Back-end ที่มีประสิทธิภาพสูงและยืดหยุ่น สถาปัตยกรรมแบบ 3-tier จะค่อย ๆ กลายเป็นสถาปัตยกรรมแบบ App & Service Architecture แทน ด้วย บริการ Software-defined Application นี้ก็จะทำให้องค์กรต่าง ๆ สามารถใช้งานระบบที่มีประสิทธิภาพ, ความยืดหยุ่นและความรวดเร็วได้ถึงแบบWeb-scale ในขณะที่สถาปัตยกรรมแบบ Microservice ก็จะยังคงตอบโจทย์การพัฒนา Application ที่เพิ่มขยายได้ทั้งแบบ On-premise และ Cloud อีกทั้ง Container ก็จะกลายมาเป็นเทคโนโลยีหลักที่เป็นพื้นฐานของสถาปัตยกรรม Microservice

MASA คือ การที่ Mobile Application, Web Application, Desktop Application และ Internet of Thing Application เชื่อมต่อไปยังบริการ Backend จำนวนมากในรูปแบบของ APIs หรือ Application Programming Interface ซึ่งหมายถึงช่องทางการเชื่อมต่อจากระบบหนึ่งไปสู่ระบบอื่นเพื่อสร้างสิ่งที่ผู้ใช้งานเป็น Application ใด ๆ โดยสถาปัตยกรรม MASA นี้จะทำการนำเสนอบริการ ให้อยู่ในรูปของ Application Interface เพื่อเชื่อมต่อไปยังบริการอื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และเพิ่มขยายได้ง่าย ซึ่งผู้ใช้งานนั้นจะสามารถนำอุปกรณ์ใด ๆ ไม่ว่าจะเป็น PC, Notebook, Smartphone รถยนต์ไร้คนขับเข้ามาเชื่อมต่อกับบริการในสถาปัตยกรรม MASA ได้อย่างอิสระ และเข้าถึงข้อมูลหรือบริการต่าง ๆ ได้อยู่ตลอดเวลาแม้จะเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้งานไปตามอิริยาบถใด ๆ ก็ตาม ทำให้การเชื่อมต่อบริการไม่ขาดตอน

2.3 ความมั่นคงปลอดภัยสูง (High Secure)

2.3.1 ทิศทางการกำหนดนโยบายความมั่นคงแห่งชาติ

กระบวนทัศน์ในการกำหนดนโยบายความมั่นคงแห่งชาติได้ปรับเปลี่ยนไปตามกระแสการเปลี่ยนของสถานการณ์โลก และมีแนวโน้มที่ปัญหาความมั่นคงจะมอไปที่ปัญหาหรือภัยที่คุกคามต่อปัจเจกบุคคล หรือปัญหา “ความมั่นคงของมนุษย์”ที่เป็นเรื่องที่ส่งผลต่อวิถีชีวิตของประชาชนโดย แนวโน้มดังกล่าวนี้ เป็นสิ่งท้าทายให้กระบวนการกำหนดประเด็นนโยบายความมั่นคงจำเป็นต้องขยายกรอบการมองให้ครอบคลุมทั้งในมิติความมั่นคงของรัฐ (State Security) และความมั่นคงในชีวิตความเป็นอยู่ของบุคคลภายในรัฐที่เรียกว่าความมั่นคงของมนุษย์ (Human Security) ควบคู่กันไป (สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ, 2558)

2.3.2 กระบวนการณ์การจัดทำนโยบายการบริหารและพัฒนาจังหวัดชายแดนใต้สถานการณ์ความไม่สงบในพื้นที่จังหวัดชายแดนใต้เป็นปัญหาที่กระทบความมั่นคงของชาติและความสงบปลอดภัยของประชาชน มีความซับซ้อน ละเอียดอ่อน และเชื่อมโยงกันหลายมิติ รัฐบาลได้ให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาจังหวัดชายแดนภาคใต้ด้วยแนวทางสันติวิธีเป็นหนทางในการยุติความขัดแย้ง พร้อมกับยกให้ปัญหาจังหวัดชายแดนภาคใต้เป็นวาระแห่งชาติ โดยยึดแนวนโยบายการบริหารและการพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้ พ.ศ. 2555-2557 ที่สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติจัดทำขึ้นมาเป็นกรอบการแก้ไขปัญหา ซึ่งในขณะนี้ สมช. กำลังดำเนินการนำร่างนโยบายฯฉบับใหม่เตรียมเสนอสภาความมั่นคงแห่งชาติและคณะรัฐมนตรีพิจารณาตามลำดับ (สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ, 2558)

กรมขนส่งทางบก (2554) กล่าวถึงองค์ประกอบทางด้านความปลอดภัยของรถโดยสารว่าขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 3 ส่วน คือ สภาพรถโดยสาร ผู้ใช้รถโดยสาร (คนขับและผู้โดยสาร) และสภาพเส้นทาง โดยในสภาพรถโดยสารที่ นำมาให้บริการขนส่งต้องเป็นรถที่ได้มาตรฐาน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการลดความรุนแรงจากการเกิดอุบัติเหตุทั้งก่อนเกิดอุบัติเหตุ (Active Safety) และ แบบช่วยลดความรุนแรงหลังจากเกิดอุบัติเหตุ (Passive Safety) ดังนั้น จึงกำหนดมาตรฐานที่นั่ง และจุดยึดที่นั่ง และการติดตั้งเข็มขัดนิรภัย รวมถึงการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อควบคุม พฤติกรรมผู้ขับขี่ด้วยระบบการชี้เฉพาะด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (Radio-frequency Identification: RFID) ของรถโดยสารขนาดใหญ่ทั้งรถหนึ่งชั้นและรถสองชั้น

2.3.3 ความปลอดภัยทางถนน

ระบบความปลอดภัย (Safety System Approach) ประกอบด้วย 1) การจัดการความเร็ว (Speed management) 2) ผู้นำด้านความปลอดภัยทางถนน (Leadership on Road Safety) 3) การออกแบบและปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน(Infrastructure design and Improvement)

4) มาตราฐานความปลอดภัยรถยนต์ (Vehicle Safety Standards) 5) การบังคับใช้กฎหมายจราจร (Enforcement of Traffic Laws) 6) การรักษาชีวิตหลังเกิดอุบัติเหตุ (Survival After a Crash)

ภาพที่ 2-13 ชีวีปลอดภัย–เอกสารทางเทคนิคเพื่อความปลอดภัยทางถนน

World Health Organization (2017) Save Lives: a Road Safety Technical Package. เสาหลักของแผนปฏิบัติการทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน 2554-2563

ภาพที่ 2-14 การดำเนินการระดับประเทศด้วย 5 เสาหลัก World Health Organization (2017) Save Lives: a Road Safety Technical Package.

ตัวย่อ	องค์ประกอบ	มาตรการ
S	การจัดการความเร็ว	ตราและบังคับใช้กฎหมายว่าด้วยอัตราความเร็วทั่วประเทศ ในระดับท้องถิ่น และในเขตเมืองต่าง ๆ
		สร้างหรือปรับปรุงถนนเพื่อชะลอการจราจร เช่น วงเวียน ทำถนนให้แคบ ลูกระนาด ทำแนวเส้นหยัก (Chicanes) บนถนน และ เส้นชะลอความเร็ว (Rumble Strips)
		กำหนดให้ผู้ผลิตรถยนต์ติดตั้งเทคโนโลยีใหม่ เช่น ระบบปรับลดความเร็วอัจฉริยะ (Intelligent Speed Adaptation หรือ ISA) เพื่อช่วยผู้ขับขี่ใช้อัตราความเร็วตามที่กฎหมายกำหนด
L	ผู้นำด้านความปลอดภัยทางถนน	จัดตั้งหน่วยงานที่เป็นหัวหอกด้านความปลอดภัยทางถนน
		พัฒนาและให้ทุนสนับสนุนยุทธศาสตร์ความปลอดภัยทางถนน
		ประเมินผลกระทบของยุทธศาสตร์ความปลอดภัยทางถนน
		ปรับปรุงระบบข้อมูลเพื่อตรวจติดตามความปลอดภัยทางถนน
		เพิ่มความตระหนัก และการสนับสนุนของประชาชนผ่านการศึกษาและการรณรงค์
	การออกแบบและการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน	จัดให้มีโครงสร้างพื้นฐานสำหรับผู้ใช้ถนนทุกคน เช่น บาทวิถี ทางข้ามที่ปลอดภัย เกาะกลางถนน สะพานลอย และทางลอด
		กำหนดช่องจราจรสำหรับจักรยานและจักรยานยนต์
		ทำให้พื้นที่ข้างถนนปลอดภัยขึ้น โดยกำหนดระยะปลอดภัย ติดตั้งโครงสร้างหรือราวกั้นที่ยุบตัวเมื่อถูกชน
		ออกแบบทางแยกให้ปลอดภัย
		แยกถนนทางเข้าออก (Access Roads) กับ ถนนหลัก (Through-Roads)
		กำหนดเขตปลอดรถยนต์เพื่อให้ความสำคัญแก่ผู้ใช้ถนนเป็นลำดับแรก
		จำกัดการจราจรและอัตราความเร็วในเขตที่อยู่อาศัย ย่านการค้า และบริเวณโรงเรียน
		จัดให้มีขนส่งมวลชนที่ดีและปลอดภัยขึ้น
V	มาตรฐานความปลอดภัยยานพาหนะ	กำหนดและบังคับใช้ระเบียบว่าด้วยมาตรฐานความปลอดภัยของยานพาหนะ ในเรื่องต่อไปนี้ • เข็มขัดนิรภัย • จุดยึดเข็มขัดนิรภัย (Seat-Belt Anchorages) • กันชนหน้า • กันชนข้าง • ระบบควบคุมเสถียรภาพแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Stability Control) • การป้องกันคนเดินเท้า และ • จุดยึดเบาะนิรภัยสำหรับเด็กตามมาตรฐานไอโซฟิกซ์ (ISOFIX Child Restraint Points)
		กำหนดและบังคับใช้ระเบียบว่าด้วยระบบเบรกป้องกันล้อล็อก (Anti-Lock Braking) และการเปิดไฟหน้าขณะขับขี่เวลากลางวัน (Daytime Running Lights) สำหรับจักรยานยนต์
E	การบังคับใช้กฎหมาย	กำหนดและบังคับใช้กฎหมายระดับประเทศ ระดับท้องถิ่น และระดับเมือง ในประเด็นต่อไปนี้ • การเมาแล้วขับ • การสวมหมวกนิรภัย • การคาดเข็มขัดนิรภัย และ • การใช้เบาะนิรภัยสำหรับเด็ก
S	การมีชีวิตรอดหลังเกิดอุบัติเหตุ	พัฒนาระบบรักษาพยาบาลฉุกเฉินก่อนถึงโรงพยาบาลและ ณ สถานพยาบาล ที่เป็นขั้นเป็นตอนและครบวงจร
		จัดการฝึกอบรมเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลฉุกเฉินขั้นพื้นฐานให้กับอาสาสมัครการแพทย์ฉุกเฉิน
		ส่งเสริมให้อาสาสมัครการแพทย์ฉุกเฉินระดับชุมชน (Community First Responder Training) เข้ารับการฝึกอบรม

ภาพที่ 2-15 องค์ประกอบมาตรการเพื่อความปลอดภัยทางถนน

2.3.4 วัฒนธรรมความปลอดภัย

2.3.4.1 การสร้างบรรยากาศเพื่อให้เกิด แนวความคิดสร้างสรรคใหม่ ๆ สอดคล้องกับบริบท ของวัฒนธรรมนั้น ๆ เพื่อให้เกิด การนำเสนอและเรียนรู้ ร่วมกัน (Creative Ideas)

2.3.4.2 การพัฒนาภาวะผู้นำและเสริมสร้างศักยภาพการทำงานในทุกระดับ (Leadership and Capacity)

2.3.4.3 การเสริมสร้างการมีส่วนร่วมในกระบวนการยุติธรรมและนิติบัญญัติรวมทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพการบังคับใช้กฎหมาย (Legislation and Enforcement)

2.3.4.4 การใช้ถนนอย่างปลอดภัย (Safe Road Use)

2.3.4.5 การให้ความรู้และการพัฒนาระบบข้อมูล (Education and Information)

2.3.4.6 การมีกระบวนการกลั่นกรองก่อนเข้าสู่ระบบที่มีประสิทธิภาพ (Admission to the System) เช่น ระบบใบขับขี่ระบบสัมปทานรถ โดยสารสาธารณะ (อำนวย และคณะ, 2560)

2.3.5 ผู้ขับรถปลอดภัย

ผู้ขับรถนับเป็นสิ่งสำคัญ นั่นคือ ผู้ขับรถ จะต้องพร้อมทั้งร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และจิตสำนึกถึงความปลอดภัยอยู่เสมอ อย่าฝืนขับรถทั้งที่ รู้ว่าร่างกายไม่พ้รอม เช่น ไม่สบาย เวียนศีรษะ หรืองว่งนอน และอย่าใช้ยากระตุ้นประสาท เป็นอันขาดเพราะจะทำให้ประสาทขาดการสั่งงานหรือทำงานผิดพลาดได้ขณะขับรถจิตต้องแจมใส และอารมณ์ต้องเบิกบาน อย่าทำตัวเป็นคนเจ้าอารมณ์เมื่อเจอสภาพการจราจรที่ติดขัดแออัด อย่างเช่น สภาพการจราจรในปจจุบันเพราะจะทำให้กลายเป็นนิสัยที่เคยตัว ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ได้ง่าย (ทัศนีย์, 2549) แนวทางการเสริมสร้างความปลอดภัยในรถยนต์โดยสารรับ - ส่งนักเรียน ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา PP.16

2.3.6 องค์ประกอบของความปลอดภัยสูง

ความปลอดภัยส่วนบุคคล (Personal Security)

2.3.6.1 ผู้ขับ (Drivers) ผู้ขับรถ ผู้ขับรถนับเป็นสิ่งสำคัญ นั่นคือ ผู้ขับรถ จะต้องพร้อมทั้งร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และจิตสำนึกถึงความปลอดภัยอยู่เสมอ อย่าฝืนขับรถทั้งที่ รู้ว่าร่างกายไม่พ้รอม เช่น ไม่สบาย เวียนศีรษะ หรืองว่งนอน และอย่าใช้ยากระตุ้นประสาท เป็นอันขาดเพราะจะทำให้ประสาทขาดการสั่งงานหรือทำงานผิดพลาดได้ขณะขับรถจิตต้องแจ่มใส และอารมณ์ต้องเบิกบาน อย่าทำตัวเป็นคนเจ้าอารมณ์เมื่อเจอสภาพการจราจรที่ติดขัดแออัด อย่างเช่น สภาพการจราจรในปจจุบันเพราะจะทำให้กลายเป็นนิสัยที่เคยตัว ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ได้ง่าย (ทัศนีย์, 2549)

2.3.6.2 ผู้โดยสาร (Passengers) ผู้โดยสารได้แก่ นักเรียน ครู และผู้ควบคุมเด็กนักเรียน ซึ่งโดยสารร่วมกับผู้ขับขี่รถ ความปลอดภัยด้านทรัพย์สิน (Property Security) รถบัสรับส่งนักเรียน (Vehicle) จะต้องปฏิบัติตามข้อบังคับของกฎหมายจราจรทางบก

2.3.6.3 สถาพแวดล้อมปลอดภัย(Environment Security)

2.3.6.4 การรับส่งนักเรียน (The Transfer Student) (5) กฎหมายความคุมทางถนน (Road Traffic Law)

สรุปความมั่นคงปลอดภัยสูง (High Secure) ความปลอดภัยสูง สามารถเกิดขึ้นได้ 3 ช่วงเวลา คือ ก่อนเกิดอุบัติเหตุ ขณะเกิดอุบัติเหตุ และหลังเกิดอุบัติเหตุและปัจจัยที่ทำให้เกิดความมั่นคงปลอดภัยสูง มีดังนี้คือ ผู้ขับขี่ปลอดภัย ผู้โดยสารปลอดภัย รถปลอดภัย กฎหมายเพื่อความปลอดภัย สภาพแวดล้อมปลอดภัย และนวัตกรรมเพื่อความปลอดภัย

2.4 สถาปัตยกรรมความปลอดภัยแบบปรับตัว (Adaptive Security Architecture)

ระบบรักษาความปลอดภัย โดยการกำหนดกฎในแบบเดิม ๆ นั้น อาจใช้การไม่ได้อีกต่อไป และการที่องค์การมีการสร้างบริการบน Cloud หรือ API เพื่อเชื่อมต่อกับคู่ค้า หรือลูกค้านั้นก็จะมีความเสี่ยงที่จะถูกโจมตีมากขึ้น ซึ่งผู้นำทางด้าน ระบบ IT ขององค์การก็ต้องคอยตรวจสอบ และตอบโต้ภัยต่าง ๆ ใน ขณะที่ ยังคงละทิ้งการป้องกันภัยแบบเดิม ๆ ไปไม่ได้ ระบบ Application ที่ป้องกันตัวเองได้ และระบบวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานจะกลายเป็นเทคโนโลยีที่มาเติมเต็มสถาปัตยกรรมแบบ Adaptive Security Architecture ในอนาคต ที่มา : วิชญ์ศุทธ์ เมาระพงษ์. (2016). IT Trend 2016 : แนวโน้มของเทคโนโลยีสารสนเทศในปี 2016

2.5 รถรับ-ส่งนักเรียน (School Bus)

รถรับ-ส่งนักเรียนหรือที่เรียกว่ารถโรงเรียน คำนิยาม “รถโรงเรียน” หมายถึง รถบรรทุกคนโดยสารที่โรงเรียนใช้รับส่งนักเรียน และตามกฎกระทรวงฉบับที่ 22 (พ.ศ. 2526) นอกจากคำนิยามดังกล่าวแล้ว ยังให้หมายความรวมถึงรถที่ผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบการขนส่ง นำไปใช้ในการรับส่งนักเรียนเพื่อการศึกษาตามปกติ ขณะที่และระเบียบกระทรวงศึกษา ว่าด้วยการควบคุมดูแลการใช้รถโรงเรียน พ.ศ. 2536 ยังให้คำจำกัดความเพิ่มเติมว่า เป็นรถที่โรงเรียนให้บุคคลภายนอกมารับส่งนักเรียนเพื่อการศึกษาตามปกติ ดังนั้นระเบียบของกระทรวงศึกษาจะครอบคลุมรถตู้ที่ให้บริการรับส่งนักเรียน ปัจจุบันทั้งหมด “รถโรงเรียน” เป็นทางออกหนึ่งที่เกือบทุกประเทศทั่วโลกใช้เพื่อบริหารจัดการการขนส่ง นักเรียนที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย แต่สำหรับประเทศไทย ปริมาณการใช้รถโรงเรียนกลับมีน้อยมาก จากการศึกษาที่ผ่านมา กฎหมายของไทยได้กำหนดระเบียบและมาตรฐานรถรับส่งโรงเรียนขั้นสูงเทียบเท่ากับ ต่างประเทศ ซึ่งพบว่าผู้ประกอบการรับส่งนักเรียนไม่สามารถดำเนินการได้จริง และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การให้บริการรถรับส่งนักเรียนที่มีการดำเนินการอยู่โดยมากไม่มีการจดทะเบียนอย่างถูกต้องและอยู่เหนือการควบคุมของหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาวิจัยในโครงการ “ปฏิบัติงานด้านวิชาการเพื่อศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับรถรับส่งนักเรียน และจัดทำร่างกฎระเบียบรถรับส่งนักเรียนที่ปลอดภัยและมีความเหมาะสมกับบริบทของประเทศ” พบว่าในปัจจุบันมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องและบังคับในการดำเนินการด้านระบบรถรับส่งนักเรียนอยู่หลายหน่วยงาน คือ กระทรวงคมนาคม กระทรวงศึกษา สำนักงานตำรวจแห่งชาติ และกระทรวงการคลัง ซึ่งจากการศึกษา พบปัญหาหลักที่สำคัญ คือการเริ่มจดทะเบียนสำหรับรถที่จะนำมาใช้ในการให้บริการรับ-ส่งนักเรียน ซึ่งส่วนมากเป็นการดำเนินการที่ผิดกฎหมาย โดยข้อกฎหมายที่มีช่องว่างเป็นเงื่อนไขที่ผู้ประกอบการรถรับส่งนักเรียนไม่นำรถไปจดทะเบียนการขนส่งที่ถูกต้องตามกฎหมายที่สำคัญซึ่งสรุปจากรายงานชิ้น นี้ อาทิ พ.ร.บ. จราจรทางบก พ.ศ. 2522 แต่การดำเนินการดังกล่าวไม่ถูกต้องและเป็นรถตู้ที่ไม่ถูกต้องตามกฎหมายตาม พ.ร.บ. จราจรทางบก พ.ศ. 2522 และตาม พ.ร.บ. ขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 มาตรา 4(21)ตาม พ.ร.บ. จราจรทางบก พ.ศ. 2522 กำหนดว่า รถบรรทุกคนโดยสาร คือรถที่สร้างเพื่อบรรทุกคนโดยสารเกิน 7 คน /และตามระเบียบกรมการขนส่งทางบก ว่าด้วยการดำเนินการเกี่ยวกับทะเบียนและภาษีรถ ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ กำหนดให้รถตู้อยู่ในประเภท “รถยนต์นั่งส่วนบุคคล” เกิน 7 ที่นั่ง หรือ รย.2

ดังนั้นผู้ประกอบการจึงเลือกใช้รถตู้มาบริการรับส่งนักเรียนจำนวนมาก โดยถ้าใช้รถใหญ่กว่า 12 ที่นั่งจะต้องไปจด พ.ร.บ. ขนส่งทางบก ซึ่งมีกฎข้อบังคับในการจดทะเบียนเป็นรถที่ใช้ในการขนส่งในรายละเอียดมาก ทั้งการจดทะเบียน ลักษณะรถ ลักษณะผู้ขับขี่ การเสียภาษี การทำใบขับขี่ กฎกระทรวง ตาม พ.ร.บ. ขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 กำหนดให้รถโรงเรียน มีป้ายรถโรงเรียนขนาดตัวหนังสือ พื้นสีส้มสะท้อนแสง แต่กำหนดไฟสัญญาณแสงเหลืองอำพันบนหลังคา ติดด้านหน้าและท้ายของตัวรถ แต่หากเป็นรถที่จดทะเบียนว่าด้วยกฎหมายการขนส่งทางบก ตามมาตรฐาน 1, 2, 3 หากสูงเกิน 2.5 ม. ต้องมีโคมไฟแสดงส่วนสูงบนหลังคาเป็น สีเหลืองสำหรับรถขนส่งไม่ประจำทาง ซึ่งในทางปฏิบัติจึงพบว่ารถรับส่งนักเรียนปัจจุบัน (ที่ผิดกฎหมาย) มีความสับสนเรื่องการติดตั้งป้ายสัญญาณแสงสีเหลือง กฎหมายกำหนดให้มีคณะกรรมการนโยบายการขนส่งทางบก มีหน้าที่กำหนดนโยบาย ขนส่งทางบก เสนอต่อคณะรัฐมนตรี และมีคณะกรรมการควบคุมการขนส่งทางบก กำหนดอัตราค่าขนส่งและค่าบริการอย่างอื่น ดังนั้นคณะกรรมการทั้ง 2 ชุดนี้ จะต้องถูกกำหนดอัตราค่าขนส่งและค่าบริการอื่น ๆ ด้วย

ซึ่งปัจจุบันราคาการใช้บริการขึ้นอยู่กับการตกลงของผู้ประกอบการและผู้ ปกครอง พ.ร.บ. ขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 กำหนดว่า การขอรับใบอนุญาตเป็นแบบขนส่งไม่ประจำทาง ต้องวางหลักทรัพย์เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายเบื้องต้นแก่ผู้เสียหายบุคคลภายนอก หากเกิดอุบัติเหตุจำนวน 30,000 บาท (สำหรับคันแรก) และคันละ 500 บาท สำหรับคันต่อ ๆ ไป โดยรวมแล้วไม่เกิน 300,000 บาท

ทั้งนี้หากเกิดอุบัติเหตุผู้ประกอบการต้องจ่ายค่าใช้จ่ายเบื้องต้น (ค่ารักษาพยาบาล ไม่เกิน 10,000 บาท หากตายให้จ่ายค่าปลงศพ 10,000 บาท หรือไม่ตายทันทีต้องจ่ายค่ารักษาพยาบาลและ

ค่าปลงศพ ดังนั้น หากผู้ประกอบการนำรถตู้ของตนไปจดทะเบียนตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ ก็ไม่ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเบื้องต้นกรณีเกิดอุบัติเหตุต่อบุคคลภายนอก ฯลฯ

ทั้งหมดนี้ จึงไม่แปลกหากจะพบว่า รถโรงเรียนที่นำมาให้บริการในปัจจุบัน ส่วนมากไม่สามารถปฏิบัติให้เป็นไปตามระเบียบ กฎหมายได้ มีเพียงส่วนน้อยที่สามารถดำเนินการได้ในบางส่วนของกฎหมายเท่านั้น และเกือบทั้งหมดไม่ทราบถึงกฎระเบียบต่าง ๆ รวมทั้งการจดทะเบียนการให้บริการ นอกจากนี้ ผู้ประกอบการเกือบทั้งหมดยังไม่เห็นความจำเป็นที่ต้องดำเนินการด้านกฎหมาย ให้รถโรงเรียนถูกต้องตามกฎระเบียบ เนื่องจากการเข้มงวดของเจ้าหน้าที่ และการให้บริการก็เป็นการดำเนินการเพียงช่วงสั้น ๆ ในช่วงเช้า และช่วงเย็น เท่านั้น และเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงรถให้ถูกต้องตามกฎระเบียบต่าง ๆ จำนวนมาก มีความยุ่งยากในการดำเนินการ ทั้งยังคิดว่าเป็นภาระมากกว่าจะช่วยในการส่งเสริมการให้บริการรถรับส่ง นักเรียน รวมทั้งไม่สามารถซื้อรถโรงเรียนที่มีความถูกต้องตามกฎหมายได้

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันกรมการขนส่งทางบกได้มีผู้นำรถตู้หรือรถสองแถวป้ายขาวดำไปใช้รับจ้างรับส่งนักเรียนเป็นจำนวนมาก แต่เนื่องจากเป็นรถที่มีขนาดเล็กเมื่อนำไปรับส่งนักเรียนอาจเกิดความไม่ ปลอดภัยกับนักเรียน และไม่มีกฎระเบียบควบคุมในเรื่องความปลอดภัย กรมการขนส่งทางบกจึงได้ออกระเบียบใช้รถในการรับจ้างรับส่งนักเรียน โดยกำหนดลักษณะรถที่ใช้รับส่งนักเรียนต้องเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน แต่ไม่เกิน 12 คน มีเครื่องอุปกรณ์สำหรับรถครบถ้วนถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนด และเป็นรถที่ไม่ค้างชำระภาษีประจำปี รวมทั้งต้องมีป้ายเขียนข้อความว่า รถรับส่งนักเรียน เป็นตัวอักษรสีดำ ติดไฟสัญญาณสีเหลืองอำพัน หรือสีแดงไว้ที่ด้านหน้าหรือด้านท้ายของตัวรถ และมีเครื่องมือที่จำเป็นเพื่อช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ เครื่องดับเพลิง และค้อนทุบกระจก เป็นต้น

นอกจากนั้นจะต้องไม่บรรทุกหรือยินยอมให้ผู้อื่นบรรทุกผู้โดยสารอื่นปะปนกับ นักเรียน รวมทั้งต้องมีผู้ควบคุมดูแลนักเรียน ซึ่งมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 ปี ประจำอยู่ในรถตลอดเวลาที่ใช้รับส่งนักเรียน นอกจากนี้ยังอนุญาตให้ใช้รถรับส่งนักเรียนไม่เกินครั้งละ 6 เดือน นับแต่วันอนุญาต ทั้งหมดนี้คือการปรับตัวของผู้ประกอบการรถโรงเรียน ไม่ว่าจะเป็นไปเพื่อหลบกฎหมาย ไม่ต้องแบกรับภาระหรือต้นทุนในการรับส่งนักเรียนที่มากเกินไป ทำให้รถรับส่งนักเรียนเกิดขึ้นได้ หรือนี่คือสภาพที่เป็นจริงในสังคมไทยที่ต้องแลกกับความปลอดภัยในการเดินทาง ของนักเรียนที่ลดลงที่มา (ศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน, 2560)

อธิบดีกรมการขนส่งทางบก กล่าวเพิ่มเติมว่า เนื่องจากอุบัติเหตุรถรับส่งนักเรียนส่วนใหญ่เกิดจากการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดว่าด้วยความปลอดภัยของพนักงานขับรถและผู้ควบคุมดูแลประจำรถประกอบกับนำรถยนต์ส่วนบุคคลมารับจ้างรับส่งนักเรียนโดยไม่ได้รับอนุญาตอย่างถูกต้องตามกฎหมาย ทำให้เกิดปัญหาความไม่ปลอดภัยทั้งในด้านผู้ขับรถ สภาพรถ ตลอดจนพฤติกรรมการ

ให้บริการซึ่งไม่เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด กรมการขนส่งทางบก จึงได้กำชับให้สำนักงานขนส่งจังหวัดทั่วประเทศตรวจสอบความปลอดภัยและการให้บริการของรถโรงเรียนและรถรับส่งนักเรียนในจังหวัดอย่างเข้มงวด รถโรงเรียนต้องมีลักษณะและอุปกรณ์ส่วนควบถูกต้องครบถ้วน จดทะเบียนและขออนุญาตอย่างถูกต้อง โดยเฉพาะรถรับส่งนักเรียนที่เป็นรถยนต์ส่วนบุคคลทั้งลักษณะรถสองแถวและรถตู้ ต้องได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกหรือสำนักงานขนส่งจังหวัด ซึ่งจะได้รับอนุญาตครั้งละ 1 ภาคการศึกษาเท่านั้น และทะเบียนรถผู้ขับรถ ผู้ควบคุมดูแลประจำรถต้องผ่านการรับรองการรับส่งนักเรียนจากโรงเรียนหรือสถานศึกษาด้วย นอกจากนี้ ผู้ขับรถรับส่งนักเรียนต้องได้รับใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคลมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี หรือได้รับใบอนุญาตขับรถยนต์สาธารณะหรือเป็นผู้ขับรถตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก ซึ่งต้องไม่เคยมีประวัติเสียหายเกิดจากการขับรถมาก่อน รวมถึงต้องมีผู้ควบคุมดูแลนักเรียนประจำรถ ซึ่งมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 ปี ประจำอยู่ในรถตลอดเวลาที่ใช้รับส่งนักเรียน หากพบการฝ่าฝืนพิจารณาสั่งเพิกถอนหนังสืออนุญาตให้ใช้รถทันทีและไม่สามารถขออนุญาตได้อีกจนกว่าจะพ้น 1 ปีไปแล้ว.ที่มา สำนักข่าวไทย

มูลนิธิเพื่อผู้บริโภค (2017) กล่าวว่า ปัญหาของรถรับส่งนักเรียนปัจจุบันก็คือการนำรถยนต์ส่วนบุคคลมาใช้รับส่งนักเรียน โดยไม่มีการปรับปรุงสภาพรถให้เหมาะสมและปลอดภัย รวมถึงมีการแก้ไขดัดแปลงสภาพตัวรถที่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงแข็งแรง

มาตรฐานความปลอดภัยของรถรับส่งนักเรียนตามเกณฑ์กรมการขนส่งทางบกได้ระบุไว้ว่า

1. อนุญาตให้นำรถที่จดทะเบียนเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน แต่ไม่เกิน 12 คน ทั้งรถสองแถวและรถตู้มาใช้เป็นรถรับส่งนักเรียนได้ โดยต้องมีการรับรองการใช้รถดังกล่าวจากโรงเรียนหรือสถานศึกษา ซึ่งต้องได้มาตรฐานตามที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด อาทิ ห้ามติดฟิล์มกรองแสงที่กระจกรอบคัน

2. ที่นั่งผู้โดยสารต้องยึดแน่นอย่างมั่นคงแข็งแรง และต้องไม่มีพื้นที่สำหรับนักเรียนยืน รถสองแถวต้องมีประตูและที่กั้นป้องกันนักเรียนตก รถตู้ต้องจัดวางที่นั่งเป็นแถวตอนตามความกว้างของตัวรถเท่านั้น

3. รถต้องผ่านการตรวจสอบจาก สำนักงานขนส่งจังหวัดที่โรงเรียนหรือสถานศึกษา

4. รถรับส่งนักเรียนทุกคัน ต้องติดแผ่นป้ายพื้นสีส้ม มีข้อความตัวอักษรสีดำว่า “รถโรงเรียน” ติดอยู่ด้านหน้าและด้านท้าย มีไฟสัญญาณสีเหลืองอำพันหรือสี

5. ต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นกรณีฉุกเฉิน เช่น เครื่องดับเพลิง ค้อนทุบกระจก วัสดุภายในรถส่วนของผู้โดยสารต้องไม่มีส่วนแหลมคม ทางประตูทางขึ้นลงหรือเป็นช่องเปิดต้องมีความปลอดภัย

6. คนขับต้องได้รับใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคลมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี หรือได้รับใบอนุญาตขับรถยนต์สาธารณะ มีผู้คนดูแลนักเรียน ประจำอยู่ในรถตลอดเวลาที่ใช้รับส่งนักเรียน

เพื่อดูแลความปลอดภัยให้นักเรียนตลอดการรับส่ง หากพบการฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดสั่งเพิกถอนหนังสืออนุญาตให้ใช้รถทันที และไม่สามารถขออนุญาตได้อีกจนกว่าจะพ้น 1 ปีไปแล้ว

เพราะนักเรียนเป็นอนาคตของชาติ การพัฒนาระบบการขนส่งจึงจำเป็น ชวนคุณมาสร้างวิถีการเดินทางไปที่ปลอดภัยไปด้วยกัน (มูลนิธิเพื่อผู้บริโภค, 2560)

ภาพที่ 2-16 ระเบียบพรบ.ขนส่งทางบกว่าด้วยเรื่องรถรับส่งนักเรียน

ภาพที่ 2-17 สภาพปัญหาปัจจุบันของรถรับส่งนักเรียน

1. ยื่นคำขอตามแบบที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด ณ ที่ทำการของนายทะเบียนที่รถนั้นอยู่ในเขตความรับผิดชอบ

2. ต้องเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน แต่ไม่เกินสิบสองคน (รย.2) ตามกฎหมาย ว่าด้วยรถยนต์ เข้ารับการตรวจสภาพพร้อมหลักฐานประกอบคำขอเช่น ภาพถ่ายบัตรประจำตัวประชาชนของเจ้าของรถ ใบคู่มือจดทะเบียนรถหรือภาพถ่าย

3. ต้องมีอุปกรณ์สำหรับรถครบถ้วนถูกต้อง ตามที่กฎหมายกำหนด และเป็นรถที่ไม่ค้างภาษีประจำปี รวมทั้งต้องจัดให้มีอุปรกรณ์เพื่อความปลอดภัย คือแผ่นป้ายพื้นสีส้มขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 25 ซม. ยาวไม่น้อยกว่า 60 ซม.และ มีข้อความว่า “รถรับ-ส่งนักเรียน” เป็นตัวอักษรสีดำความสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม. ติดด้านหน้าและด้านท้ายของตัวรถไฟสัญญาณสีเหลืองอำพันหรือสีแดงปิดเปิดเป็นระยะติดไว้ที่ด้านหน้าและ ด้านท้ายของตัวรถต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมี อุบัติเหตุหรือเหตุ ฉุกเฉินเกิดขึ้น เช่น เครื่องดับเพลิงที่มีขนาดพอสมควรและติดตั้งไว้ภายในรถที่เหมาะสม ปลอดภัย พร้อมที่จะใช้งานได้ทุกขณะ ค้อนทุบกระจก 1 อัน สำหรับรถที่มีลักษณะเป็นรถตู้โดยสารเก็บไว้ในที่ ปลอดภัย และสามารถนำมาใช้งานได้โดยสะดวก

4. ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้รถรับ-ส่งนักเรียนต้องไม่บรรทุกหรือยินยอมให้ผู้อื่น บรรทุก ผู้โดยสารอื่นปะปนไปกับนักเรียน เว้นแต่ผู้ควบคุมดูแลนักเรียนหรือผู้ปกครอง

5. ผู้ขับรถนักเรียนต้องไม่มีประวัติเสียหาย ซึ่งเกิดจากการขับรถและต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตขับรถทุกประเภทตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบกหรือใบอนุญาตขับรถยนต์ สาธารณะหรือมีใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคลมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี

6. ต้องจัดให้มีผู้ควบคุมดูแลนักเรียน ซึ่งมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 ปี ประจำอยู่ในรถตลอดเวลาที่ใช้รับส่งนักเรียน

7. ผู้ขออนุญาตให้ใช้รถรับส่งนักเรียนต้องส่งนักเรียนให้ถึงโรงเรียนหรือที่ อยู่อาศัยหรือ ส่งมอบให้แก่ผู้ปกครองโดยตรงหรือส่ง ณ สถานที่ตกลงกัน

8. หนังสืออนุญาตให้ใช้รับ-ส่งนักเรียนให้ใช้รับส่งนักเรียนได้ไม่เกินครั้งละ 6 เดือน นับแต่วันอนุญาต

9. นายทะเบียนมีอำนาจออกหนังสืออนุญาตให้ใช้รถในการรับ-ส่งนักเรียนในเขต จังหวัดที่จดทะเบียนไว้ เว้นแต่กรณีผู้ขออนุญาตมีความจำเป็นต้องใช้รถรับ - ส่งนักเรียนไปยังเขตจังหวัดอื่นที่มีพื้นที่ติดต่อกันเท่านั้น

10. ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้รถรับส่งนักเรียนฝ่าฝืน หรือไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด จะถูกยกเลิกการขออนุญาตจากนายทะเบียน (กรมขนส่งทางบก, 2559)

ภาพที่ 2-18 มาตรฐานความปลอดภัย รถรับ-ส่งนักเรียน

ภาพที่ 2-19 รถบัสรับ-ส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้

ภาพที่ 2-20 ตัวอย่างนักเรียนที่โดยสารรถตู้รับส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้

ภาพที่ 2-21 ตัวอย่างรถตู้ที่ติดป้ายรถรับส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้

ภาพที่ 2-22 ตัวอย่างภาพคนขับรถที่ให้บริการรถรับส่งนักเรียน

ภาพที่ 2-23 ตัวอย่างการขึ้นลงรถตู้รับส่งนักเรียนโดยมีพี่คอยดูแลน้อง

ภาพที่ 2-24 ตัวอย่างรถบัสรับ-ส่งนักเรียนที่มีติดป้ายตัวอักษรรถรับส่ง-นักเรียน

ภาพที่ 2-25 ตัวอย่างผู้โดยสารบนรถสองแถวที่ใช้รับส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้

ภาพที่ 2-26 ตัวอย่างรถสองแถวรับส่งนักเรียนที่มีเหล็กกั้นด้านหลัง

สรุป

ข้อกำหนดว่าด้วยความปลอดภัยของผู้โดยสารในรถซึ่งใช้กฎกระทรวงฉบับที่ 22 (พ.ศ.2526) และเนื่องจากมาตรา 36 แห่งพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 บัญญัติว่าผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบการขนส่งต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดว่าด้วยความปลอดภัยของผู้โดยสารตามที่กำหนดในกฎกระทรวงและมาตรา 102 (4) คำว่า "รถโรงเรียน" หมายความว่า รถที่ใช้รับส่งนักเรียน และให้หมายความรวมถึงรถที่ผู้ได้รับอนุญาตประกอบการขนส่งนำไปใช้ในการรับส่งนักเรียนเพื่อการศึกษาตามปกติ

1. รถโรงเรียน เกิดขึ้นโดยกฎหมายการขนส่งทางบก คือ กฎกระทรวงฉบับที่ 22 (พ.ศ.2526) ออกตามความในพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522 ประกอบด้วย ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการควบคุมดูแลการใช้รถโรงเรียน พ.ศ. 2526

2. การใช้รถรับส่งนักเรียน และมีความหมายเป็น "รถโรงเรียน” ตามกฎหมาย รถนั้นจะต้องจดทะเบียนตามกฎหมายพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ. 2522

3. “รถโรงเรียน” หมายถึง รถของโรงเรียนหรือบุคคลอื่นที่จดทะเบียนตามกฎหมายขนส่งเป็นรถรับส่งนักเรียน และโรงเรียนนำ มาใช้รับส่งนักเรียนของโรงเรียน ภายใต้การควบคุมและกำกับดูแลจากโรงเรียน

4. ในปัจจุบันโรงเรียนไม่นิยมจดทะเบียนรถโรงเรียน หากแต่นำรถที่จดทะเบียนตามกฎหมายรถยนต์ มาใช้ในการรับส่งนักเรียน และเรียกว่ารถโรงเรียน เพราะไม่มีความยุ่งยากในการปฏิบัติ

การขออนุญาตนำรถไปรับส่งนักเรียน

1. ยื่นคำขอตามแบบที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด ณ ที่ทำการของนายทะเบียนที่รถนั้นอยู่ในเขตความรับผิดชอบ

2. ต้องเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน แต่ไม่เกินสิบสองคน (รย.2) ตามกฎหมาย ว่าด้วยรถยนต์ เข้ารับการตรวจสภาพพร้อมหลักฐานประกอบคำขอเช่น ภาพถ่ายบัตรประจำตัวประชาชนของเจ้าของรถ ใบคู่มือจดทะเบียนรถหรือภาพถ่าย

3. ต้องมีอุปกรณ์สำหรับรถครบถ้วนถูกต้อง ตามที่กฎหมายกำหนด และเป็นรถที่ไม่ค้างภาษีประจำปี รวมทั้งต้องจัดให้มีอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย คือ

3.1 แผ่นป้ายพื้นสีส้มขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 25 ซม. ยาวไม่น้อยกว่า 60 ซม.และ มีข้อความว่า “รถรับ-ส่งนักเรียน” เป็นตัวอักษรสีดำความสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม. ติดด้านหน้าและด้านท้ายของตัวรถ

3.2 ไฟสัญญาณสีเหลืองอำพันหรือสีแดงปิดเปิดเป็นระยะติดไว้ที่ด้านหน้าและ ด้านท้ายของตัวรถ

3.3 ต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมี อุบัติเหตุหรือเหตุ ฉุกเฉินเกิดขึ้น เช่น เครื่องดับเพลิงที่มีขนาดพอสมควรและติดตั้งไว้ภายในรถที่เหมาะสม ปลอดภัย พร้อมที่จะใช้งานได้ทุกขณะ ค้อนทุบกระจก 1 อัน สำหรับรถที่มีลักษณะเป็นรถตู้โดยสารเก็บไว้ในที่ ปลอดภัยและสามารถนำมาใช้งานได้โดยสะดวก

3.4 ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้รถรับ-ส่งนักเรียนต้องไม่บรรทุกหรือยินยอมให้ผู้อื่น บรรทุกผู้โดยสารอื่นปะปนไปกับนักเรียน เว้นแต่ผู้ควบคุมดูแลนักเรียนหรือผู้ปกครอง

3.5 ผู้ขับรถนักเรียนต้องไม่มีประวัติเสียหาย ซึ่งเกิดจากการขับรถและต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตขับรถทุกประเภทตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบกหรือใบอนุญาตขับรถยนต์สาธารณะหรือมีใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคลมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี

3.6 ต้องจัดให้มีผู้ควบคุมดูแลนักเรียน ซึ่งมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 ปี ประจำอยู่ในรถตลอดเวลาที่ใช้รับส่งนักเรียน

3.7 ผู้ขออนุญาตให้ใช้รถรับส่งนักเรียนต้องส่งนักเรียนให้ถึงโรงเรียนหรือที่ อยู่อาศัยหรือส่งมอบให้แก่ผู้ปกครองโดยตรงหรือส่ง ณ สถานที่ตกลงกัน

3.8 หนังสืออนุญาตให้ใช้รับ-ส่งนักเรียนให้ใช้รับส่งนักเรียนได้ไม่เกินครั้งละ 6 เดือน นับแต่วันอนุญาต

3.9 นายทะเบียนมีอำนาจออกหนังสืออนุญาตให้ใช้รถในการรับ-ส่งนักเรียนในเขต จังหวัดที่จดทะเบียนไว้ เว้นแต่กรณีผู้ขออนุญาตมีความจำเป็นต้องใช้รถรับ - ส่งนักเรียนไปยังเขตจังหวัดอื่นที่มีพื้นที่ติดต่อกันเท่านั้น

3.10 ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้รถรับส่งนักเรียนฝ่าฝืน หรือไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด จะถูกยกเลิกการขออนุญาตจากนายทะเบียน (กรมการขนส่งทางบก, 2559)

ข้อสังเกตกรณีเด็กติดภายในรถ เมื่อวันที่ 12 พ.ค. 2559 ผู้สื่อข่าวรายงานว่า บทความของ รศ.นพ.อดิศักดิ์ ผลิตผลการพิมพ์ หัวหน้าศูนย์วิจัยเพื่อสร้างเสริมความปลอดภัยและป้องกันการบาดเจ็บในเด็ก คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี เปิดเผยถึงกรณีเด็กติดอยู่ในรถแล้วเสียชีวิตเป็นเพราะความร้อนภายในที่สูงขึ้น ซึ่งใช้เวลาเพียง 5 นาทีอุณหภูมิในรถจะเพิ่มสูงขึ้นจนไม่สามารถอยู่ได้ หากอยู่ในรถผ่านไป 10 นาที ร่างกายจะแย่ และอาจถึงขั้นเสียชีวิตภายใน 30 นาที เพราะปกติร่างกายจะรักษาอุณหภูมิไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส แต่เมื่อติดอยู่ในรถที่ความร้อนสูงขึ้น ช่วงแรกร่างกายจะขับเหงื่อออกมา แต่เมื่อถึงจุดที่ร่างกายทนไม่ไหว ร่างกายก็จะหยุดทำงาน เกิดภาวะเลือดเป็นกรด หยุดหายใจ และอวัยวะทุกอย่างหยุดทำงาน หากเจอเด็กที่ติดในรถเร็วจะพบในสภาพตัวแดง แต่หากนานแล้วเด็กจะตัวซีดและเสียชีวิต

แพทย์ย้ำว่าผู้ปกครองห้ามทิ้งลูกไว้ในรถที่จอดกลางแจ้งเด็ดขาด และควรนำเด็กลงจากรถไปด้วยทุกครั้ง และไม่ควรเปิดแง้มหน้าต่างไว้แล้วปล่อยให้เด็กอยู่ภายใน เพราะการหน้าต่างรถไม่ได้ช่วย

ลดอุณหภูมิภายในรถ และสาเหตุแท้จริงของเด็กเสียชีวิตไม่ได้มาจากขาดอากาศหายใจ ขณะที่การจอดรถในที่ร่ม เด็กก็อาจเสียชีวิตจากความร้อนที่สูงขึ้นได้เช่นกัน

สรุป เมื่อความร้อนภายในรถสูงขึ้นภายใน 30 นาทีก็จะเสียชีวิต การติดในรถนาน ๆ จะเกิดภาวะเลือดเป็นกรดหยุดหายใจและอวัยวะทุกอย่างหยุดทำงาน พ่อแม่หรือผู้ใหญ่ที่มากับเด็กตอนลงจากรถต้องนำเด็กลงไปด้วยทุกครั้ง การเปิดหน้าต่างไม่ช่วยลดอุณหภูมิในรถและเด็กเสียชีวิตไม่ได้ขาดอากาศหายใจแม้กระทั่งการเปิดแง้มหน้าต่างในที่ร่มเด็กก็ยังไม่ปลอดภัย

2.6 เหตุการณ์รถรับ-ส่งนักเรียนในจังหวัดชายแดนใต้

2.6.1 เมื่อวันที่ 28 พ.ค. 2557 คนร้ายดักซุ่มข้างทางใช้อาวุธปืนสงครามกราดยิงรถกระบะดัดแปลงเป็นรถรับส่งนักเรียน เสียชีวิต 1 ราย สาหัส 2 ราย เมื่อวันที่ 28 พ.ค. 2557 เวลา 18.00 น. พ.ต.ท.ปภาณ จันทร์กลับ รอง ผกก.ป.สภ.นาประดู่ อ.โคกโพธิ์ จ.ปัตตานี ได้รับแจ้งมีเหตุยิงกันมีผู้ได้รับบาดเจ็บ เหตุเกิดบริเวณพื้นที่บ้านเกาะตา หมู่ 3 ต.ทุ่งพลา หลังรับแจ้งจึงรีบนำกำลังไปที่เกิดเหตุพบเพียงกองเลือดจำนวนมาก ส่วนคนเจ็บถูกนำส่ง โรงพยาบาลศูนย์ยะลาแล้ว ทราบชื่อ นายสาโรจน์ ดวงสุรียา แพทย์พยายามช่วยเหลืออย่างเต็มที่แต่ทนพิษบาดแผลไม่ไหวเสียชีวิตในเวลาต่อมา ส่วน นางสมบัติ มะโนมา และ นางจารึก สิมะประเสริฐ อาการสาหัสในที่เกิดเหตุพบปลอกกระสุนปืนสงครามตกเกลื่อนบนถนนจึงเก็บไว้เป็นหลักฐาน ทั้งนี้จากการสอบสวนทราบว่า ขณะที่ทั้ง 3 รายนั่งอยู่ภายในรถกระบะยี่ห้ออีซูซุ แคป สีบรอนซ์ ทะเบียน บย 2508 ปัตตานี ซึ่งดัดแปลงเป็นรถรับส่งนักเรียน มีหลังคาด้านหลัง กำลังเดินทางกลับบ้านพักในพื้นที่ ม.2 ต.ทุ่งพลา ปรากฏว่ามาถึงที่เกิดเหตุมีคนร้ายไม่ทราบจำนวนดักอยู่ข้างทาง แล้วใช้อาวุธปืนกราดยิงใส่รถจนรถเสียหลักจอดข้างทาง ทั้งสามหมดสติคนร้ายคิดว่าเสียชีวิตจึงได้ลากลงจากรถ ก่อนจะขโมยรถหลบหนีไป อย่างไรก็ตามหลังเกิดเหตุ พล.ต.ต.โพธ สวยสุวรรณ ผบก.ภ.จ.ปัตตานี สั่งการให้ พ.ต.ท.ปภาณ จันทร์กลับ รอง ผกก.ป.ระดมกำลังร่วมไล่ล่าคนร้ายพร้อมประสานโรงพักข้างเคียงสกัดจับ เชื่อเป็นกลุ่มแนวร่วมในพื้นที่สร้างสถานการณ์โดยต้องการนำรถเพื่อก่อเหตุในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้

2.6.2 เมื่อวันที่ 12 ส.ค. 2558 เวลา 14.00 น. เกิดเหตุกราดยิงรถรับ-ส่ง นักเรียน อ. รือเสาะ จ.นราธิวาส เสียชีวิต 10 ราย บาดเจ็บ 2 ราย จากนั้น พล.ท.ปราการ ชลยุทธ์ แม่ทัพภาค 4 ได้เดินทางมาเป็นประธานในพิธีรดน้ำศพเด็กนักเรียนโรงเรียนนราสิกขาลัย และโรงเรียนบางนราวิทยา รวมทั้งคนขับรถรับส่งนักเรียน ที่เสียชีวิตพร้อมกัน รวม 10 ราย และนักเรียนได้รับบาดเจ็บสาหัสอีก 2 คนนั้น ในขณะนายโกวิท ใจห้าว เป็นผู้ขับรถยนต์กระบะบรรทุกเด็กนักเรียนส่งกลับบ้านพัก ในพื้นที่ อ.ตากใบ ก่อนจะเสียหลักชนต้นไม้ในคูเกาะกลางถนน เหตุเกิดในช่วงเย็นของวันที่ 11 ส.ค. 2558 ที่ผ่านมา บริเวณบ้านสะปอม ม.8 ต.ไพรวัน อ.ตากใบ จ.นราธิวาส ต่อมานายณัฐพงศ์ ศิริชนะ ผวจ.นราธิวาส ได้ตอบคำถามผู้สื่อข่าว หลังจากมีการสอบถามถึงเรื่องการขนส่งนักเรียน

เพียงสั้น ๆ ว่า ตนจะนำเรื่องดังกล่าวไปพูดคุย และปรึกษาหารือกับเจ้าหน้าที่ขนส่งเพื่อจัดระเบียบรับส่งนักเรียน ให้มีมาตรฐานในเรื่องของความปลอดภัยสูงสุด ตามรายงานข่าวของ เอเชียน คอเรสปอนเดนส์ เดือนกุมภาพันธ์ ปี 2557 ได้แสดงผลการศึกษา โดย สถาบันวิจัยการขนส่ง ของมหาวิทยาลัยมิชิแกน ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในอันดับ 2 ของประเทศที่มีการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนมากที่สุดในโลก ซึ่งมีสัดส่วนการเสียชีวิต 44 คน ต่อ 100,000 คน โดยนับเป็นร้อยละ 5.1 ของการเสียชีวิตโดยรวมของประชากรในประเทศไทย รองจากประเทศนามิเบีย ซึ่งมีการเสียชีวิต 45 คน ต่อ 100,000 คน

2.6.3 เมื่อวันที่ 2 มี.ค.2560 ผู้สื่อข่าวรายงานว่าเมื่อเวลาประมาณ 07.00 น. ผู้ก่อเหตุไม่ทราบจำนวนใช้อาวุธปืนยิงนายสมชาย ทองจันทร์ อายุ 57 ปี ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน ม.6 บ.ธรรมเจริญ ต.โตกสะตอ อ.รือเสาะ จ นราธิวาส ขณะขับรถยนต์กระบะ ไปส่งนักเรียนไปยังโรงเรียน อ.รือเสาะ ระหว่างเดินทางมาถึง บ.ธรรมเจริญ ม.6 ได้มีผู้ก่อเหตุไม่ทราบจำนวนใช้อาวุธปืนไม่ทราบชนิดและขนาดยิงเข้าใส่รถนักเรียนไทย เบื้องต้นมีเด็กนักเรียนเสียชีวิต 4 คน บาดเจ็บ 1 คน อยู่ระหว่างตรวจสอบ ทราบชื่อดังนี้นายสมชาย ทองจันทร์ อายุ 47 ปี (เสียชีวิต) นางรัตติกา ทองจันทร์ อายุ 40 ปี (เสียชีวิต) นางสน ทองจันทร์ อายุ 42 ปี (เสียชีวิต) ด.ช.ธนกิจ ทองจันทร์ อายุ 8 ปี (เสียชีวิต) ด.ช.จีรภัทร์ ทองจันทร์ อายุ 12 ปี ได้รับบาดเจ็บ นำตัวส่งต่อ รพ.นราธิวาสฯ ด.ญ.ยานิศา ศรีสุวรรณ (ไม่ได้รับบาดเจ็บ)

2.6.4 เมื่อวันที่ 3 มี.ค.2560 ผู้สื่อข่าวรายงานว่า เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเส้นทางรับส่งนักเรียน อย่างเข้มงวด หลังวันนี้เจ้าหน้าที่เพิ่มการดูแลอย่างเข้มงวด หลังเกิดเหตุกราดยิงทำให้มีผู้เสียชีวิต 4 คนเมื่อวานนี้ ขณะที่บรรยากาศที่โรงเรียนอนุบาลรือเสาะ จ.นราธิวาส เต็มไปด้วยความเศร้าสลด หลังการจากไปของเด็กชายธนกฤต ทองจันทร์ ที่เสียชีวิตจากเหตุดังกล่าว นอกจากนี้ทางโรงเรียนได้เสนอปรับแผนให้นักเรียนมาพักที่โรงเรียนเพื่อป้องกันความเสี่ยงขณะเดินทาง พล.อ.เฉลิมชัย สิทธิสาร ผู้บัญชาการทหารบก (ผบ.ทบ.) แสดงความ ต่อความสูญเสียจากเหตตุการณ์ไม่สงบจังหวัดชายแดนภาคใต้ ยังไม่ชี้ชัดว่า เกี่ยวข้องกับการพูดคุยเพื่อสันติสุขกับกลุ่มมาราปาตานีหรือไม่ โดยเมื่อวันที่ 4 มี.ค.2560 เตรียมจะลงพื้นที่เพื่อติดตามในรายละเอียดและตรวจสอบที่มาที่ไป ว่าฝ่ายตรงข้ามประสงค์อะไร ผบ.ทบ.ระบุว่า ได้สั่งการให้แม่ทัพภาค 4 เร่งรัด การดูแลความปลอดภัย ซึ่งแต่เดิมกังวล ในเรื่องวัตถุระเบิดขนาดใหญ่ แต่ฝ่ายตรงข้ามเปลี่ยนรูปแบบของการใช้อาวุธ ทำให้การดูแลความปลอดภัยของประชาชนยากขึ้น พร้อมยืนยันว่า ต้องเร่งควบคุมให้ได้ ซึ่งเรื่องนี้ต้องแยกกับเรื่องของการพูดคุยสันติสุข โดยภาพรวมของการพูดคุย ถือว่าคืบหน้าพอสมควร ทั้งนี้ต้องเคร่งครัดเรื่องความปลอดภัย โดยเจ้าหน้าที่ต้องปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

2.6.5 เมื่อวันที่ 14 มิ.ย.60 คนร้ายลอบวางระเบิดชุด รปภ.รถรับ-ส่งนักเรียน บนถนนภายในหมู่บ้านเขตรอยต่อระหว่าง ม.1 ต.แป้น กับ ม.4 ต.บางเขา อ.สายบุรี จ.ปัตตานี เบื้องต้นมีนักเรียน

เจ็บเล็กน้อย 1 ราย ทหารพรานเจ็บ 2 นาย เมื่อวันที่ 14 มิ.ย.60 ผู้สื่อข่าวรายงานว่า เมื่อเวลา 16.30 น. พ.ต.อ.มานะเดชาวริษฎ์ ผกก.สภ.สายบุรี จ.ปัตตานี ได้รับแจ้งมีเหตุระเบิดขึ้นบนถนนภายในหมู่บ้าน พื้นที่ ม.8 ต.แป้น จึงนำกำลังไปที่เกิดเหตุ ไปถึงพบหลุมระเบิดกว้าง 1 เมตร ลึก 30 เซนติเมตร และพบชิ้นส่วนกล่องเหล็ก และชิ้นส่วนระเบิดกระจายไปทั่วบริเวณ เจ้าหน้าที่ได้เก็บไว้เป็นหลักฐาน ส่วนผู้ได้รับบาดเจ็บ 3 ราย ถูกนำส่งโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชสายบุรี ทราบชื่อคือ 1. น.ส.อามีณีย์ เจ๊ะโด อายุ 19 ปี นักเรียนวิทยาลัยอาชีวะสายบุรี มีบาดแผลถลอกจากรถจักรยานยนต์ล้ม เนื่องจากตกใจเสียงระเบิด 2. ส.ต.ตรีเนตร หาญแกล้ว อายุ 26 ปี หูอื้อ และ 3. นายมนเทียน ทองหลอม อายุ 26 ปี หูอื้อ สอบสวนทราบว่า ก่อนเกิดเหตุ เจ้าหน้าที่หน่วยเฉพาะกิจกรมทหารพรานที่ 44 จำนวน 5 นาย ใช้รถกระบะแบบหุ้มเกราะขับตามหลังรถตู้รับส่งนักเรียนหลังโรงเรียนเลิก เพื่อดูแลความปลอดภัย ปรากฏว่าขณะเดินทางผ่านจุดเกิดเหตุประมาณ 500 เมตร ก็ได้เกิดระเบิดขึ้นทำให้ทหารพรานที่นั่งในรถหูอื้อจากเสียงระเบิด ส่วนนักเรียนซึ่งขี่รถจักรยานยนต์ตกใจเสียงระเบิดล้มมีแผลเล็กน้อย เช่นเดียวกับชาวบ้านซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง หลังเกิดเหตุเจ้าหน้าที่ได้กั้นบริเวณพื้นที่เกิดเหตุ เพื่อให้ชุดเก็บกู้วัตถุระเบิดเข้าตรวจสอบและเคลียร์พื้นที่ เนื่องจากเกรงว่าจะเกิดเหตุซ้ำซ้อน จากนั้นเจ้าหน้าที่พิสูจน์หลักฐานเข้าเก็บวัตถุพยานไปตรวจสอบว่าเป็นคนร้ายกลุ่มใดที่ก่อเหตุ อย่างไรก็ตาม เจ้าหน้าที่เชื่อว่าคนร้ายที่ก่อเหตุเป็นกลุ่มแนวร่วมในพื้นที่หมายก่อเหตุเจ้าหน้าที่โดยไม่คำนึงถึงผู้บริสุทธิ์ โชคดีที่ระเบิดเกิดลัดวงจรไม่ระเบิดทันที ทำให้รถขับผ่านโดยปลอดภัยในช่วงที่เจ้าหน้าที่ผ่าน ก่อนจะระเบิดขึ้นตามหลัง อย่างไรก็ตาม เส้นทางดังกล่าวเคยเกิดเหตุลอบยิงรถรับส่งนักเรียนมาแล้วถึง 2 ครั้ง ทำให้คนขับรถซึ่งเป็นชาวไทยพุทธเสียชีวิต จึงทำให้เจ้าหน้าที่ต้องเข้าไปดูแลความปลอดภัยรถรับส่งนักเรียนทุกคัน ทั้งตอนเช้าและหลังเลิกเรียน ทั้งนี้ก็เพื่อความปลอดภัย

2.6.6 เมื่อวันที่ 21 พ.ย. 60 ผู้สื่อข่าวรายงานบรรยากาศ บริเวณหน้าโรงเรียนอัตตัรกียะห์อิสลามมียะห์ เขตเทศบาลเมืองนราธิวาส ซึ่งเป็นโรงเรียนเอกชนสอนศาสนา ขนาดใหญ่ในพื้นที่นราธิวาส มีนักเรียนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 รวมกว่า 4,000 คน ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนที่เดินทางมาจากต่างอำเภอและใช้รถโดยสารรับ – ส่ง นักเรียนเป็นหลัก โดยหลังจากเกิดอุบัติเหตุกับรถรับ-ส่ง นักเรียนในพื้นที่อื่น ๆ บ่อยครั้ง และทำให้เกิดความสูญเสียอย่างต่อเนื่องนั้น คนขับรถรับ – ส่งนักเรียนต่างพูดคุยถึงอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง พร้อมศึกษาเพื่อเป็นบทเรียน และหาแนวทางป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นกับรถรับ – ส่ง ในพื้นที่ ด้านนายมะกือตา อาแวกาแด อายุ 56 ปี เป็นคนขับรถรับ – ส่ง นักเรียน ซึ่งเป็นสมาชิกชมรมรถรับ-ส่งนักเรียนจังหวัดนราธิวาส กล่าวว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ก็รับทราบทุกครั้ง และถือเป็นอุทาหรณ์แก่ตัวเองทุกครั้ง เพื่อเป็นการเตือนสติตัวเองในการขับรถรับ – ส่ง นักเรียน ซึ่งส่วนตัวนั้นก็ย้ำกับตัวเองตลอดว่าในการขับรถทุกครั้งต้องนึกถึงความปลอดภัย นายมะกือตา อาแวกาแด กล่าวเพิ่มเติมว่า ในส่วนของชมรมรถรับ – ส่งนักเรียนในพื้นที่นราธิวาสนั้น ที่ผ่านมามีการอบรมให้ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้รถ ใช้ถนน

ที่ถูกต้องตามกฎหมาย และวิธีการตรวจสอบสภาพรถให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน รวมถึงการตรวจสอบสภาพร่างกายของผู้ขับเอง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นเวลาขับรถรับ – ส่ง นักเรียน แหล่งที่มา : สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดนราธิวาส 21 พ.ย. 2560

2.6.7 เมื่อเวลา 17.00 น. วันที่ 11 ส.ค. 58 ร.ต.ท.สุจินต์ ศรีทอง ร้อยเวร สภ.ตากใบ จ.นราธิวาส รับแจ้งเกิดอุบัติเหตุรถกระบะรับจ้างรับส่งนักเรียน ชนต้นไม้ที่เกาะกลางถนน ทำให้มีผู้เสียชีวิตคาที่ 3 ราย บาดเจ็บสาหัส 9 ราย เหตุเกิดบนถนนสายนราธิวาส-ตากใบ บ้านสะปอม หมู่ 8 ต.ไพรวัน อ.ตากใบ จึงพร้อมด้วย พ.ต.อ.จิรเดช พระสว่าง ผกก.สภ.ตากใบ เจ้าหน้าที่มูลนิธิกู้ภัยเมตตาธรรม แพทย์พยาบาล รพ.ตากใบ และ รพ.นราธิวาสราชนครินทร์ รุดไปตรวจสอบ ที่เกิดเหตุพบรถกระบะนิสสัน สีบรอนซ์ ทะเบียน บฉ 4125 นราธิวาส สภาพชนต้นไม้เกาะกลางถนนจนพังยับเยิน และพบร่างเด็กนักเรียนชายหญิงนอนร้องครวญครางด้วยความเจ็บปวดอยู่บนเกาะกลางถนน จำนวน 9 คน จึงรีบนำตัวส่ง รพ.นราธิวาสราชนครินทร์ อย่างเร่งด่วน แหล่งที่มา: ไทยรัฐออนไลน์

ภาพที่ 2-27 ตัวอย่างเหตุการณ์รถบิ๊กอัพ เสียหลักตกร่องถนน ปีนเกาะกลางชนต้นไม้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Miranda, et al. (2017) ได้ทำการวิจัยเรื่อง BusMe: มีวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อระบุตำแหน่งรถประจำทางอัตโนมัติและการบันทึกเส้นทางได้ออกแบบและพัฒนาระบบรถบัสโดยมีการบันทึกเส้นทางอัตโนมัติและบอกตำแหน่งตามเวลาจริงผ่านมือถือมีแนวคิดในการรวมระบบฝังตัวบนเครือข่ายและตำแหน่งทางภูมิศาสตร์โดยใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเป็นวิธีที่จะช่วยให้การใช้งานเพิ่มขึ้นของระบบขนส่งสาธารณะสำหรับประชาชนทุกเพศทุกวัย โดยใช้จีพีเอสในการกรองข้อมูล

เพื่อทราบพิกัดของรถบัสรวมทั้งการพัฒนาระบบฝังตัวในการจับภาพและส่งข้อมูล GPS ไปยังเซิร์ฟเวอร์ใน Amazon Cloud หลังจากเซิร์ฟเวอร์ได้รับข้อมูลจะส่งต่อไปยัง Google Maps API ซึ่งแสดงเป็นข้อมูลตำแหน่งผ่านแอพลิเคชันที่ถูกสร้างขึ้นด้วย Android Studio บนมือถือ และสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการผ่านทางเซิร์ฟเวอร์

Al-Ismaili, Al-Mahruqi and Vrindavanam (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ระบบความปลอดภัยรถบัสสำหรับนักเรียนโดยใช้ RFID และโมเด็มจีเอสเอ็มความถี่ 900 ได้พัฒนาระบบความปลอดภัยของรถบัสซึ่งได้รับการออกแบบมาเพื่อควบคุมทางเข้าออกของนักเรียนจากรถบัส ระบบนี้จะทำงานได้หลายงานรวมทั้งการระบุข้อมูลส่วนบุคคล เช่น ชื่อของนักเรียนแต่ละคนใช้แท็ก RFID ซึ่งจะแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้อ่าน RFID ผ่านทางคลื่นวิทยุและการแสดงแต่ละชื่อนักเรียนในการแสดงผลแอลซีดี นี้จะช่วยให้คนขับรถที่จะรู้ว่าจำนวนนักเรียนที่อยู่ภายในรถบัสและนักเรียนที่ออกจากรถบัส นอกจากนี้ระบบมีระบบฉุกเฉินที่จะแจ้งเตือนในกรณีที่หากมีเด็กอยู่ภายในรถบัสหลังจากที่ป้ายรถเมล์ที่ปลายทางด้วยการส่ง SMS ไปยังผู้บริหารโรงเรียนผ่านโมเด็ม GSM นอกจากนี้หากรถบัสออกเดินทางไปถึงยังจุดหมายปลายทางแล้วระบบก็จะแจ้งให้ผู้บริหารทราบผ่าน SMS คุณลักษณะที่สำคัญของงานวิจัยนี้คือการใช้พลังงานต่ำ

Kang, et al. (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รถโดยสารสาธารณะโดยใช้แพลตฟอร์มที่ยืดหยุ่นบนมือถือด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อตรวจสอบสภาพแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์หลักของการวิจัยมีดังนี้ 1) เพื่อวิเคราะห์ความต้องการของระบบและตรวจสอบสภาพแวดล้อมในอากาศและบนท้องถนนโดยใช้ M-ESB 2) เพื่อออกแบบสถาปัตยกรรมสำหรับ M-ESB โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับและเก็บข้อมูลผ่านระบบคลาวด์ 3) เพื่อนำเสนอรูปแบบการให้บริการผ่านมือถือของบริษัทรถโดยสารสาธารณะ 4) เพื่อรายงานผลความผิดพลาดบนเครือข่ายและรวบรวมข้อมูลผ่านเกตเวย์แบบฝังตัวและผ่านการจัดตารางสถานะการทำงานของเซ็นเซอร์ที่ซ้ำซ้อน วิธีดำเนินการเริ่มจากการตรวจสอบสภาพแวดล้อมทางกายภาพในเมืองและในการตรวจสอบสภาพถนนสำหรับการขนส่งเพื่อเปิดใช้งานในการสื่อสารกับศูนย์ข้อมูลระยะไกลและเซิร์ฟเวอร์ ผลการวิจัยที่ได้คือผลการดำเนินการในการตรวจสอบสภาพการทำงานของกล้อง การดำเนินงานของเครือข่าย ZigBee และจีพีเอสในบอร์ดเครือข่ายโดยรวบรวมข้อมูล จากการนำเข้าข้อมูลในอุปกรณ์แบบฝังตัวสามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Linux ซึ่งมีข้อมูลกล้องและโมดูลจีพีเอสที่เชื่อมต่อแบบอนุกรมของทางเข้าข้อมูลซึ่งรวมถึงอุณหภูมิ แสง ความชื้น ข้อมูลจากโมดูล ZigBee และเส้นรุ้งเส้นแวง, วันที่, ค่าความเร็วจากจีพีเอส

Sharad, Sivakumar and Narayanan (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่องรถบัสอัจฉริยะสำหรับเมืองอัจฉริยะแบบเรียลไทม์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ หาวิธีการแก้ปัญหาของฮาร์ดแวร์ที่นำมาคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุดเพื่อไปถึงปลายทางในเวลาจริงและให้ข้อมูลก่อนที่จะขับรถ โครงข่ายประสาทเทียม

ถูกนำมาใช้เพื่อความแม่นยำของเวลาที่รถจะเดินทางมาถึงผ่านแอพลิเคชัน และตรวจสอบการหยุดรถในป้ายต่อไปโดยใช้อุปกรณ์ MQTT ซึ่งเป็นฮาร์ดแวร์ที่ติดตั้งอยู่บนรถบัสทำให้สามารถตรวจสอบตำแหน่งรถแบบเรียลไทม์ได้ ในอนาคตวิธีการสื่อสารระหว่างรถโดยสารสามารถทำได้โดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.15P

Ghareeb, et al. (2017) ได้ทำการวิจัยเรื่องรถบัสอัจฉริยะเพื่อพัฒนาระบบติดตามรถโรงเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ปกครองและเพื่อประหยัดเวลาโดยระบบจะแจ้งเตือนให้ทราบโดยอัตโนมัติก่อนที่รถจะมาถึงเพื่อให้ผู้ปกครองสามารถออกไปรับเด็กนักเรียนจากรถบัสได้ตรงเวลา งานวิจัยนี้ถูกนำไปใช้โดยระบบรถบัสอัจฉริยะจะแจ้งให้ผู้ปกครองทราบถึงตำแหน่งรถบัสและเพื่อให้เด็กออกไปขึ้นรถบัสเพื่อไปโรงเรียนได้ตรงเวลา ระบบนี้ถูกใช้งานในโรงเรียนเลบานอนและเพื่อเพิ่มมาตรการด้านความปลอดภัยสำหรับนักเรียนและผู้ปกครอง และลดเวลาของการรอคอยรถโรงเรียนในแต่ละวัน

2.8 สรุปเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ นั้นต้องมีปัจจัยสำคัญคือสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป โดยระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะที่มีประสิทธิภาพจะแบ่งออกเป็น 6 ระยะ ระยะที่ 1 วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสในแต่ละด้าน คือ ด้านผู้ขับขี่ ด้านผู้โดยสาร ด้านตัวรถ และด้านสภาพแวดล้อม ระยะที่ 2 นำผลข้อมูลทางสถิติในระยะที่ 1 มาวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยจะเน้นเฉพาะที่มีการนำเทคโนโลยีเข้าไปจัดการ ระยะที่ 3 มี 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะฯ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ระยะที่ 4 การพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ ผู้วิจัยได้ใช้หลักการของวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ระยะที่ 5 การประเมินผลการบูรณาการโดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้ ระยะที่ 6 ประเมินผลความมั่นคงปลอดภัยสูงโดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

การนำเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปได้รวมถึงการระบุตำแหน่งของรถบัส การใช้กล้องไอพีและการระบุตัวตนเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นเครื่องมือในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน ในส่วนของระบบอินเตอร์เน็ตถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญในการใช้งานเนื่องจากจำเป็นต้องใช้ในการสื่อสารไร้สายและสามารถใช้งานในรูปแบบของโมบายแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ดังนั้นในการวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นในการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีสถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพาให้อยู่ในรูปแบบของโมบายแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานร่วมกันในหลายหน่วยงานทั้งหมดนี้ก็เพื่อร่วมกันสอดส่องดูแลเพื่อความปลอดภัยสูงสุดของนักเรียนในการโดยสารด้วยรถบัสรับส่งนักเรียนระหว่างการเดินทางไปและกลับโรงเรียน

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ในการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 6 ระยะ ทั้งนี้ปรากฏขั้นตอนการดำเนินงานและกรอบแนวทางการ ดำเนินการวิจัยเพื่อหาข้อสรุปในแต่ละวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย คือ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้มีดังนี้ 1) ผู้บริหารขนส่งทางบก 2) ผู้ปกครอง 3) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ 4) ผู้บริหารสถานศึกษา 5) ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 6) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคง 7) นักเรียน 8) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้มีดังนี้ 1) ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด จำนวน 10 คน 2) ผู้ปกครอง จำนวน 10 คน 3) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ จำนวน 10 คน 4) ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 10 คน 5) ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 10 คน 6) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคง จำนวน 10 คน 7) นักเรียน จำนวน 40 คน 8) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส จำนวน 10 คน ได้จากการ สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 110 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยเรื่องระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ มีเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยดังนี้

3.2.1 แบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

3.2.2 แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

3.2.3 แบบประเมินกระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

3.2.4 แบบประเมินสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

3.2.5 แบบประเมินผลประสิทธิภาพระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

3.2.6 แบบประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

3.2.7 แบบประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

แบ่งออกเป็น 6 ระยะ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

3.3.1 ระยะที่ 1 วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

3.3.1.1 วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสในแต่ละด้าน คือ ด้านผู้ขับขี่ ด้านผู้โดยสาร ด้านตัวรถ และด้านสภาพแวดล้อม

3.3.1.2 นำผลที่ได้มาสร้างแบบสอบถามถึงพฤติกรรมเสี่ยงต่าง ๆ ในแต่ละด้านกับผู้ที่เกี่ยวข้องกับรถบัส คือ

3.3.1.2.1 ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัดจำนวน 10 คน

3.3.1.2.2 ผู้ปกครองนักเรียนจำนวน 10 คน

3.3.1.2.3 ผู้ประกอบการหรือคนขับรถจำนวน 10 คน

3.3.1.2.4 ผู้บริหารสถานศึกษาจำนวน 10 คน

3.3.1.2.5 ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจำนวน 10 คน

3.3.1.2.6 เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงจำนวน 10 คน

3.3.1.2.7 นักเรียนจำนวน 40 คน

3.3.1.2.8 ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัสจำนวน 10 คน

ได้จากการ สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 110 คน

3.3.1.3 นำผลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.2 ระยะที่ 2 วิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

3.3.2.1 นำผลข้อมูลทางสถิติในระยะที่ 1 มาวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยจะเน้นเฉพาะที่มีการนำเทคโนโลยีเข้าไปจัดการได้ดังนี้

3.3.2.1.1 การวิเคราะห์ปัญหาในการพัฒนาระบบ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบงานปัจจุบันเพื่อออกแบบ ระบบงานใหม่เป้าหมายในการวิเคราะห์ระบบต้องการปรับปรุงระบบงานเดิมให้ดีขึ้น

3.3.2.1.2 การวิเคราะห์ความต้องการในการพัฒนาระบบ ศึกษาถึงความต้องการของผู้ใช้ระบบ ปัจจัยที่สำคัญความต้องการของผู้ใช้ระบบหากระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ระบบถือว่าประสบความล้มเหลว ดังนั้นในการพัฒนาระบบจึงต้องศึกษาถึงความต้องการของผู้ใช้ระบบเป็นอย่างดี

3.3.2.1.3 การวิเคราะห์เป้าหมายในการพัฒนาระบบเพื่อพัฒนาระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะให้มีประสิทธิภาพ เพื่อความปลอดภัยสูงสุดต่อชีวิตและทรัพย์สิน

3.3.2.1.4 การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย/ผู้ใช้ระบบในขั้นการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้ระบบ ถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากเพื่อให้ผู้วิจัย สามารถเลือกพัฒนาระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้ใช้ระบบ

3.3.2.1.5 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและบริบทที่เกี่ยวข้องเป็นการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและบริบทที่เกี่ยวข้องกับรถบัสก่อนการพัฒนาระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ

3.3.2.2 นำผลสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์กระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ไปออกแบบระบบในระยะที่ 3 ต่อไป

3.3.3 ระยะที่ 3 ออกแบบระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบกระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

ภาพที่ 3-1 กระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

อธิบาย ภาพกระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักมีดังนี้

ส่วนแรกคือ แอปพลิเคชันระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ ประกอบด้วย 6 ส่วนย่อยคือ

1. Smart Tracking System คือระบบติดตามรถแบบเรียลไทม์ เพื่อบันทึกตำแหน่งเส้นทางการเดินรถ ด้วยระบบ GPS

2. Smart Camera คือระบบกล้อง IP Camera เพื่อทำการเฝ้ามองพฤติกรรมคนขับรถและบรรยากาศภายในตัวรถ

3. Smart ETA คือระบบคำนวณระยะเวลาที่รถจะมาถึงด้วยพิกัดตำแหน่งจาก GPS และ Google Maps

4. Smart Gate Attendance คือระบบนับจำนวนผู้โดยสารขณะขึ้นและลงรถด้วยบัตร RFID

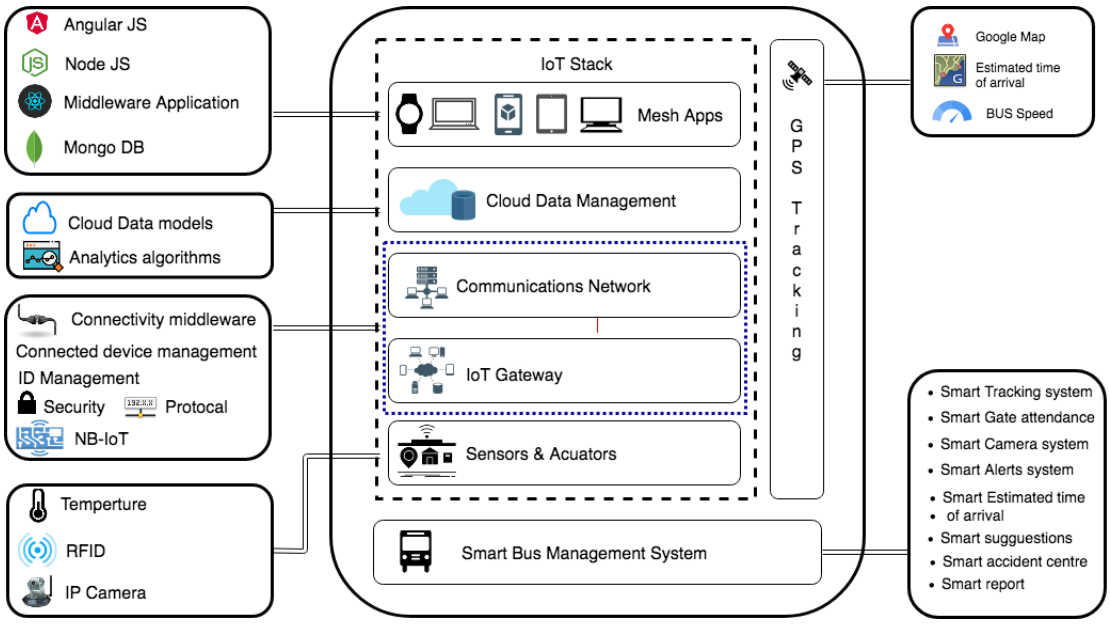
5. Smart Alert คือระบบแจ้งเตือนต่าง ๆ ได้แก่ ความเร็วรถเกินกำหนด อุณหภูมิห้องโดยสารสูงกว่าที่กำหนด รถเลยจุดรับส่ง และรถออกนอกเส้นทาง เป็นต้น

6. Smart Suggestion รับแจ้งเหตุร่วมกันบนแอปพลิเคชันผ่านระบบเครือข่ายแบบ Mesh Apps

ส่วนที่สองคือ กลุ่มผู้ใช้งานแอปพลิเคชันแบบตาข่ายบูรณาการร่วมกัน ได้แก่ 1. นักเรียน 2.ผู้ปกครอง 3.ครู 4.ตำรวจ 5.คนขับรถ และผู้ที่เกี่ยวข้อง ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ Smart Phone Tablet Desktop และ Smart watch ซึ่ง “แอปพลิเคชั่นตาข่ายและสถาปัตยกรรมบริการ” (MASA) หมายถึงการออกแบบโซลูชั่นที่เชื่อมโยงแอปพลิเคชันบนมือถือ แอพเว็บ แอพเดสก์ท็อปและแอป IoT ไปยังบริการแบ็คเอนด์เพื่อสร้างเป็นแอปพลิเคชันให้กับกลุ่มผู้ใช้บูรณาการงานร่วมกัน

ส่วนที่สามคือ ระบบเครือข่ายได้แก่ Cloud Server ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากการบูรณาการร่วมกันของกลุ่มผู้ใช้งานบนแอปพลิเคชันแบบตาข่าย

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

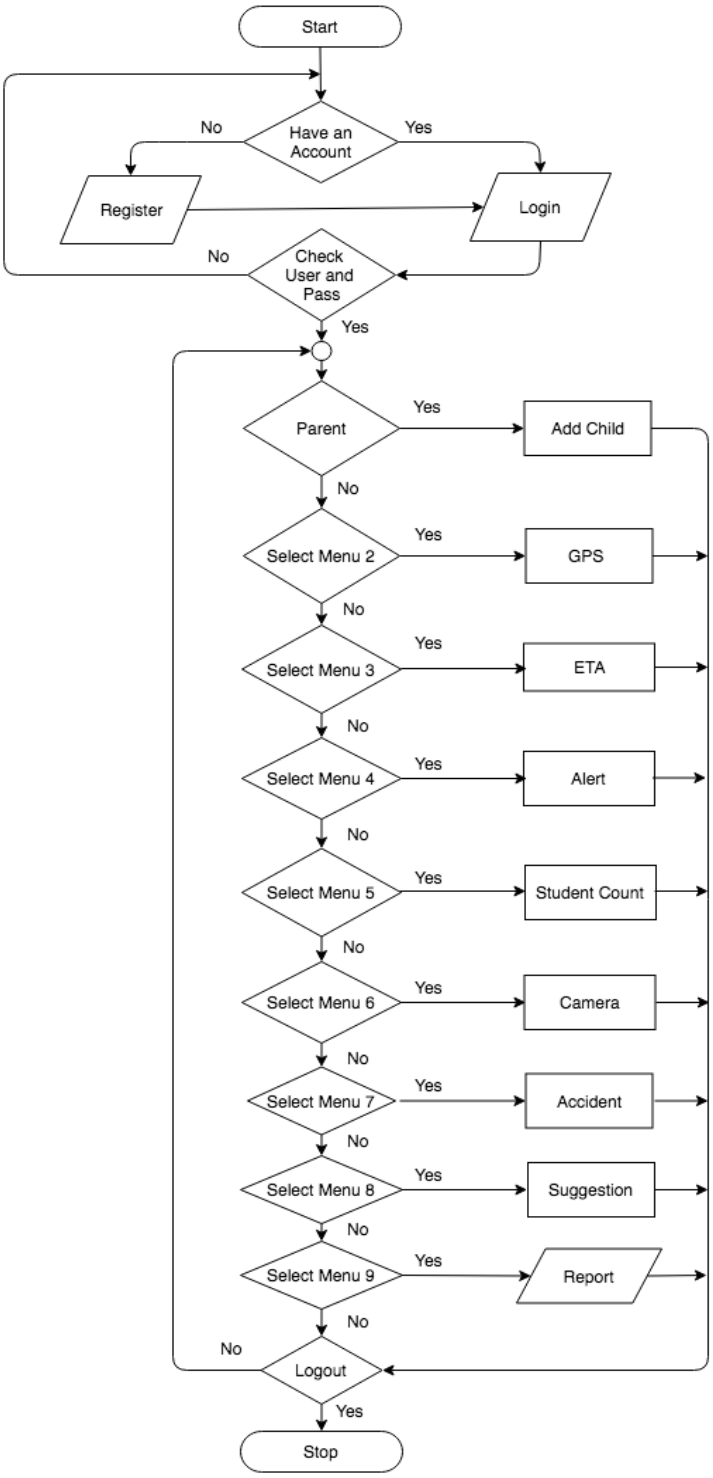


ภาพที่ 3-2 สถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

จากภาพที่ 3-2 สถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป ประกอบด้วย 2 โมดูลหลัก คือ 1) โมดูล Smart IoT Stack และ 2) โมดูล Smart GPS

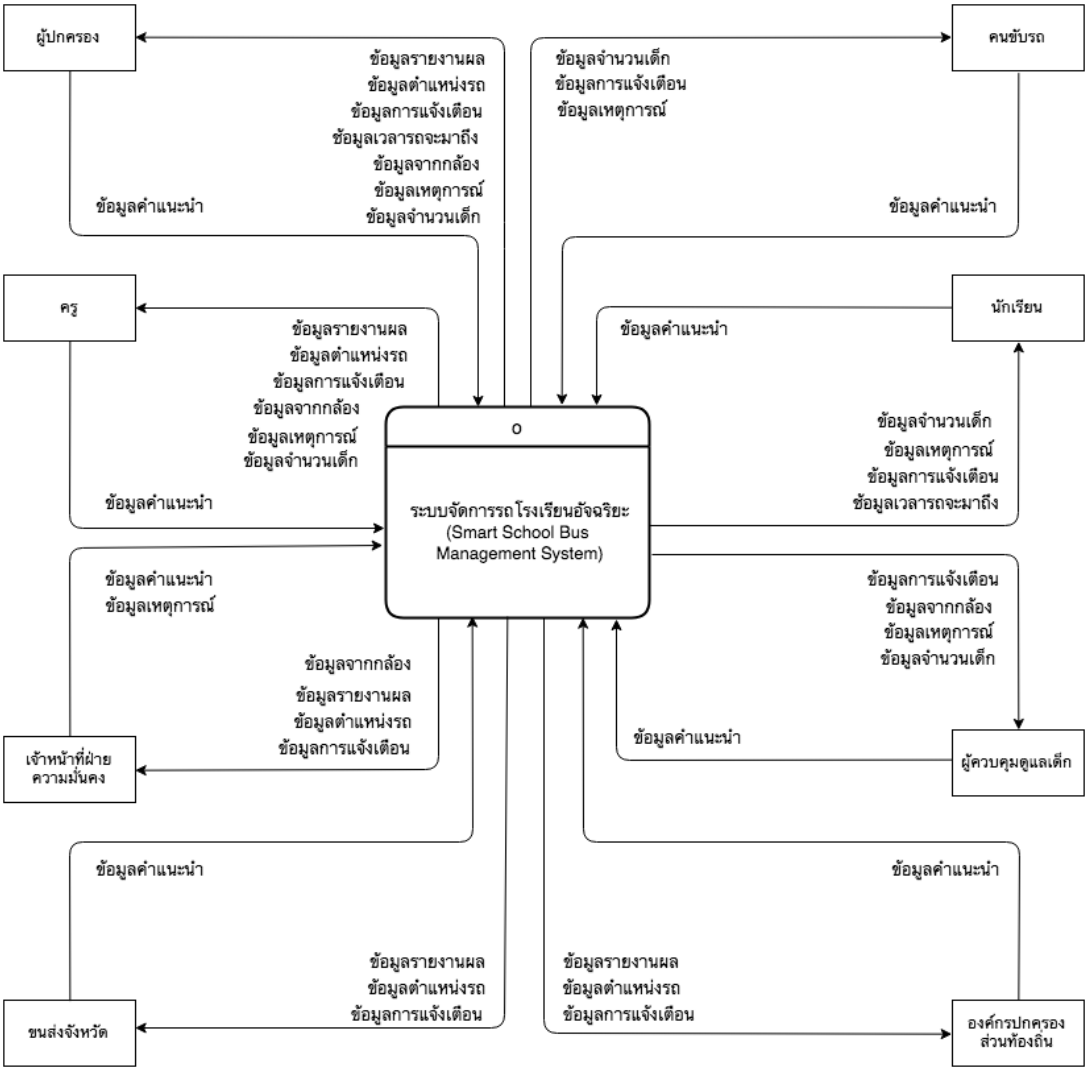
Tracking System โมดูลที่ 1) Smart IoT Stack ประกอบด้วย 5 ชั้นด้วยกันคือ (1.1) เป็นชั้นของอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ที่เป็นอุปกรณ์แบบเซ็นเซอร์และแอคทูเอเตอร์ (1.2), (1.3) เป็นชั้นเกตเวย์ของอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางระหว่างอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับบริการคลาวด์ซึ่งช่วยให้อุปกรณ์เหล่านี้สามารถพูดคุยและโต้ตอบกันได้ผ่านโปรโตคอล MQTT (1.4) เป็นชั้นของคลาวด์ที่ทรงพลังมากและมีทรัพยากรมากมายสำหรับรองรับงานหนักเช่นหน่วยข่าวกรองการค้นหาจากข้อมูลจำนวนมากและการใช้งานที่ซับซ้อนมากเช่นการตรวจจับการบุกรุกแบบกระจาย นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือที่ทรงพลังและอัลกอริธึมขั้นสูงมากมายที่สามารถนำมาใช้เพื่อสร้างแอปพลิเคชันที่ทรงพลัง เป็นชั้นแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นการบูรณาการโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป (MASA) ที่เชื่อมโยงกันผ่านแอปบนมือถือ, แอปพลิเคชันบนเว็บ แอปพลิเคชันบนเดสก์ท็อปและแอปพลิเคชันบนอินเทอเน็ตของสรรพสิ่งที่ให้บริการผ่าน APIs ในหลายระดับและข้ามขอบเขตขององค์กรทำให้เกิดความเหมาะสมตามความต้องการ มีความคล่องตัวและความยืดหยุ่นของบริการ ซึ่งมีองค์ประกอบและการนำบริการที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ใช้มีทางเลือกที่ปรับให้เหมาะสมสำหรับความต้องการของเป้าหมายในตาข่ายดิจิตอล เช่น เดสก์ท็อป สมาร์ทโฟนและรถยนต์ โมดูลที่ 2) โมดูลระบบจีพีเอส จะถูกติดตั้งบนรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปซึ่งกลุ่มผู้ใช้สามารถติดตามตำแหน่งและเส้นทางที่รถบัสผ่านโดยอาศัย Google Maps พร้อมค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมเพื่อกำหนดเวลาให้ทันตามที่ผู้ใช้ต้องการจากต้นทางไปยังปลายทาง ซึ่งขณะที่กำลังโดยสารอยู่ผู้ใช้งานระบบจะได้รับข้อความการแจ้งเตือนทันทีเมื่อความเร็วรถเกินกำหนด และระบบจะจัดเก็บบันทึกข้อมูลรถบัสบนเส้นทาง ทั้งตอนที่ขณะรถบัสหยุดนิ่ง รวมถึงเก็บประวัติของการขึ้นและลงจากรถพร้อมทั้งสามารถคำนวณระยะเวลาที่คาดว่ารถบัสจะมาถึง ซึ่งสิ่งเหล่านี้รวมอยู่ในการรายงานผลข้อมูลซึ่งกลุ่มผู้ใช้สามารถตรวจสอบผ่านระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปได้ และทำให้เกิดแนวคิดการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ (Smart Bus Management System) ประกอบด้วย 8 ระบบย่อยคือ 1) Smart Tracking System 2) Smart Gate Attendance 3) Smart Camera System 4) Smart Alert System 5) Smart Estimate Time of Arrival 6) Smart Suggestions 7) Smart Accident Centre และ 8) Smart Report

1. โครงสร้างระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ(Flow Chart)

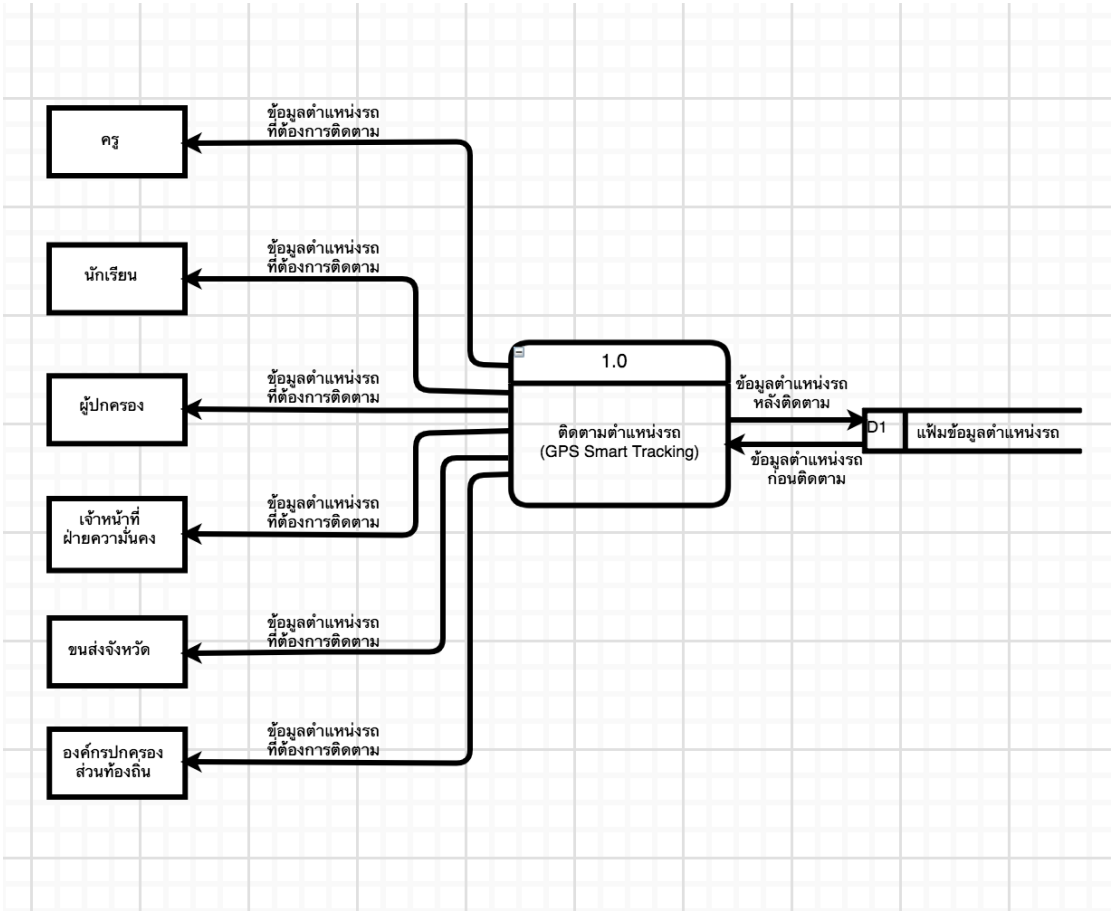


ภาพที่ 3-3 โครงสร้างระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการ และเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

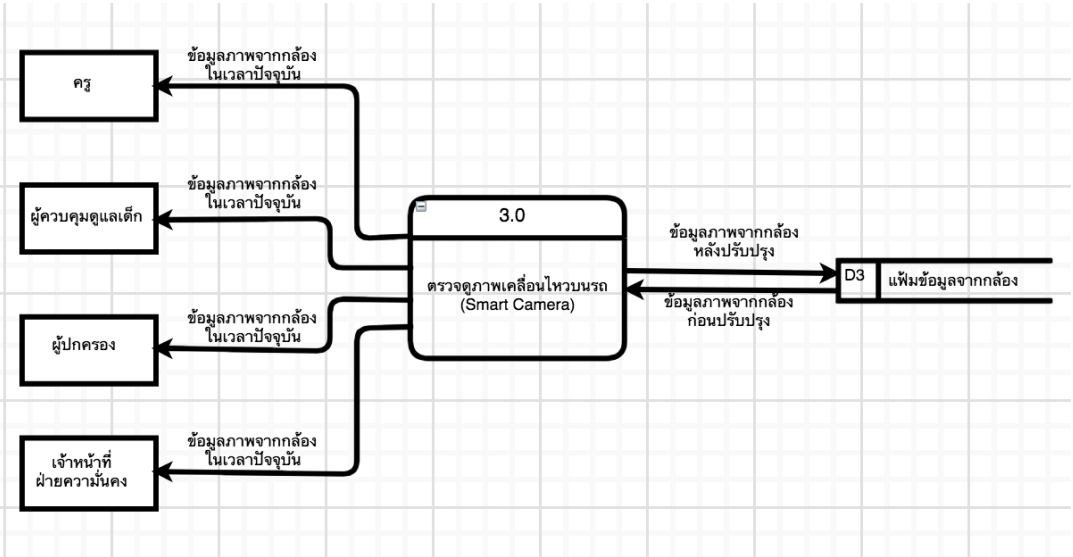
2. การออกแบบผังบริบท(Context Diagram)



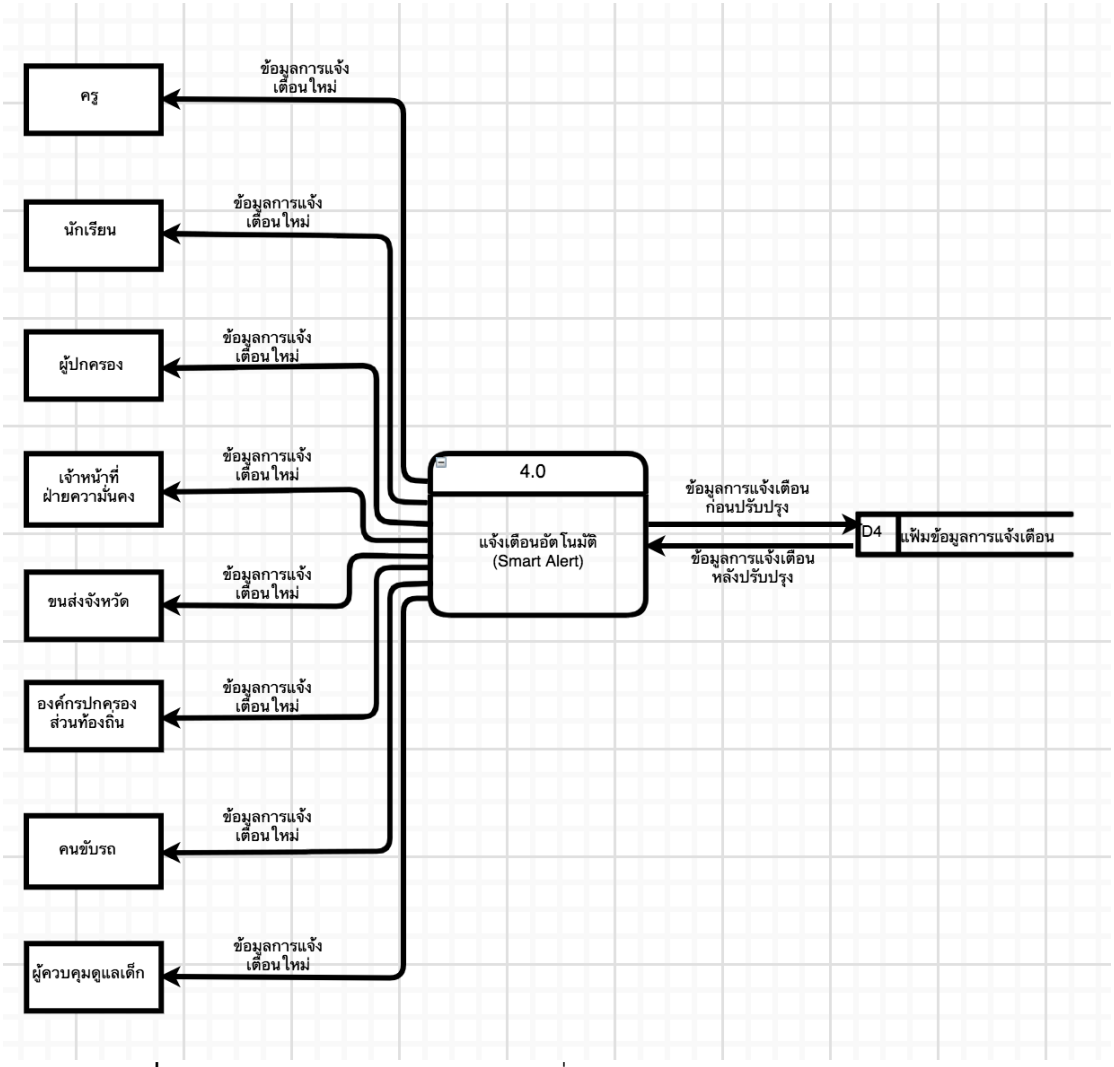
ภาพที่ 3-4 คอนเท็กไดอะแกรม (Data Flow Diagram : DFD-Level 0 : Context Diagram) ของระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้



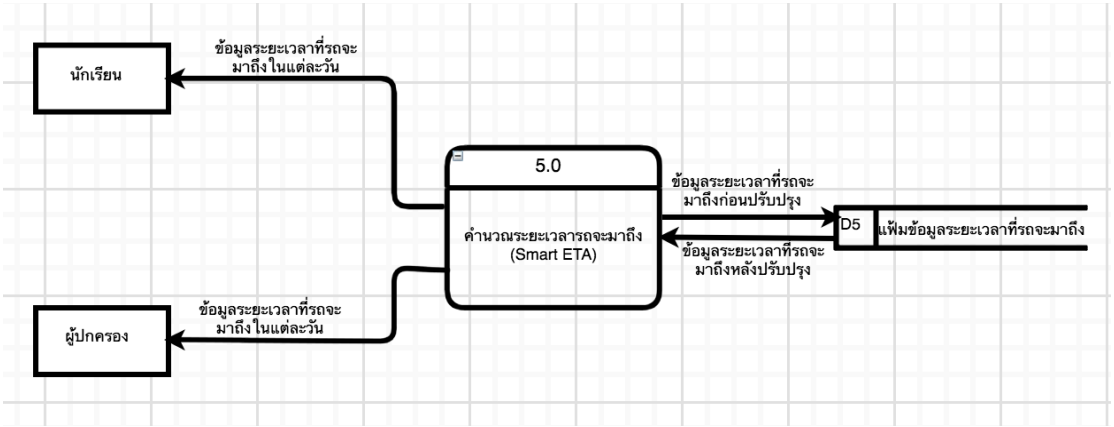
ภาพที่ 3-5 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) ติดตามตำแหน่งรถบัส



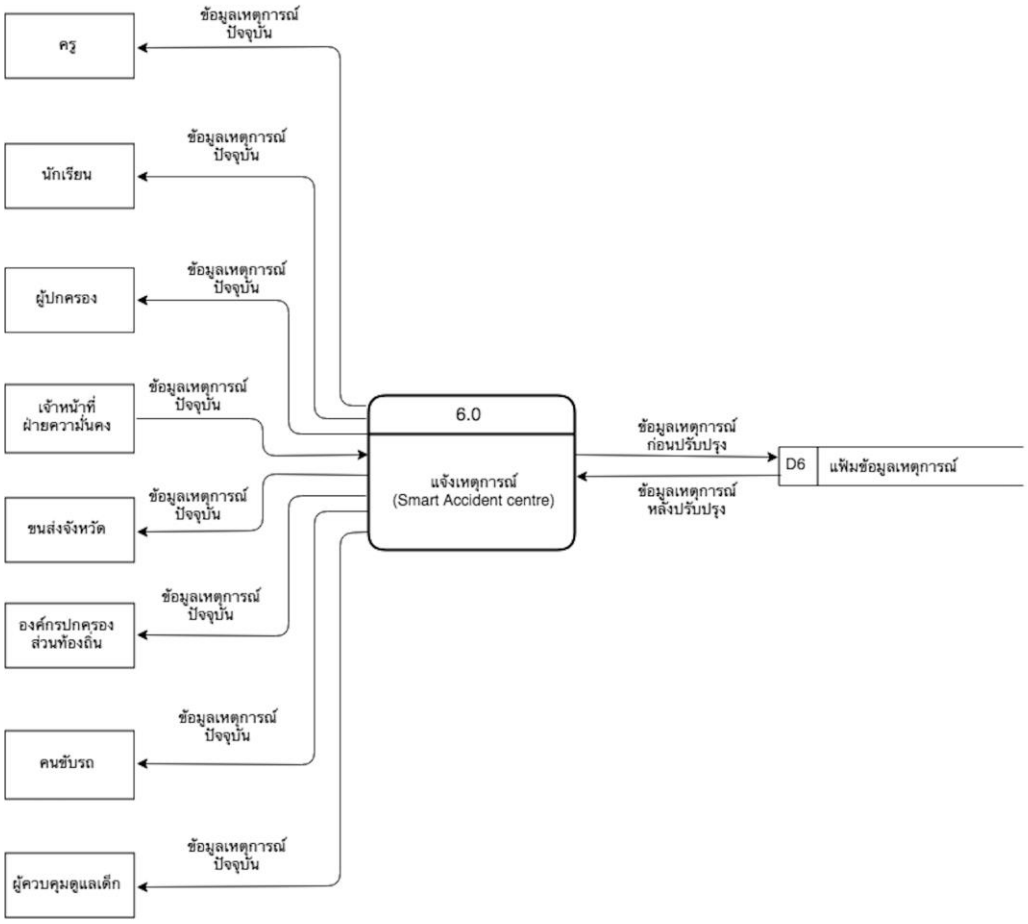
ภาพที่ 3-6 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) ตรวจดูภาพเคลื่อนไหวบนรถบัส



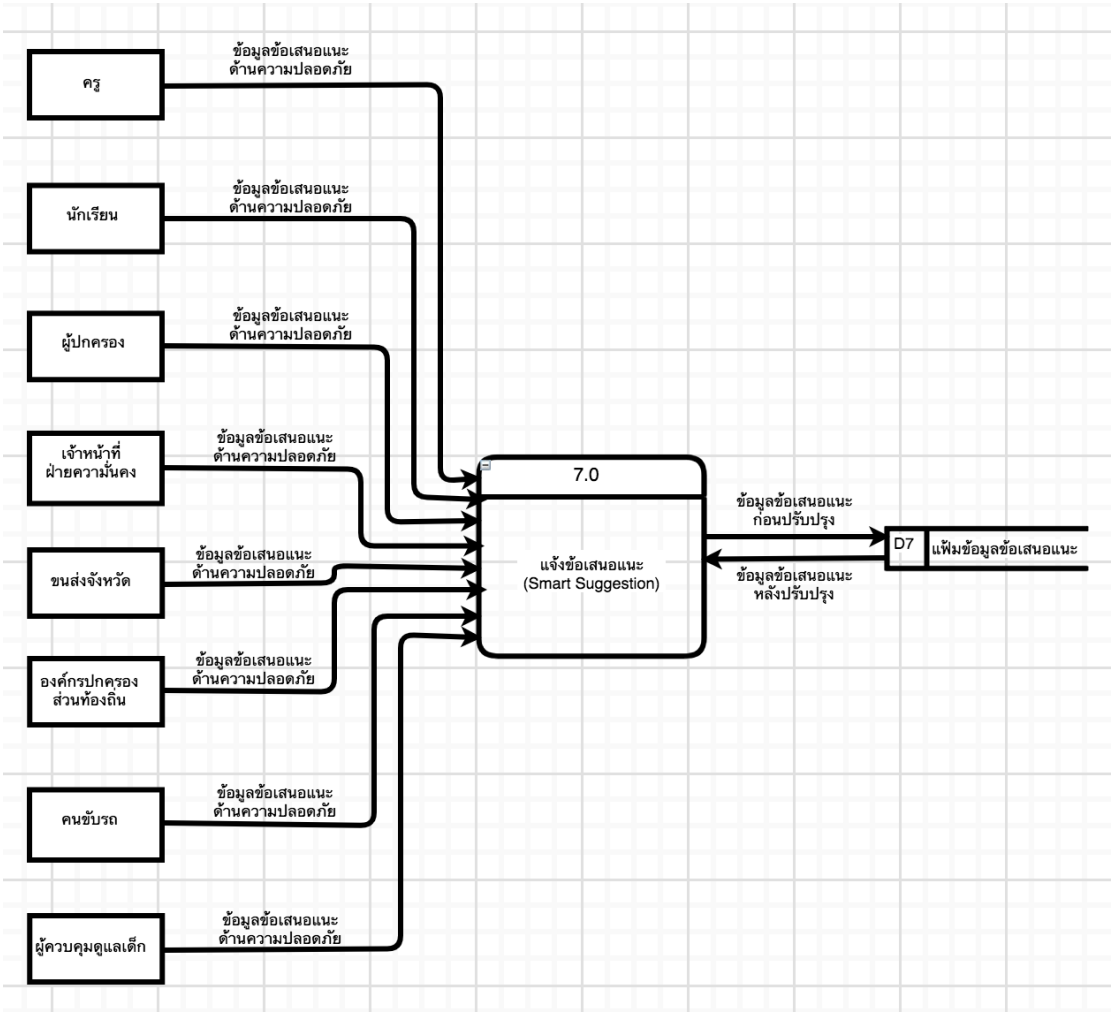
ภาพที่ 3-7 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) แจ้งเตือนอัตโนมัติ



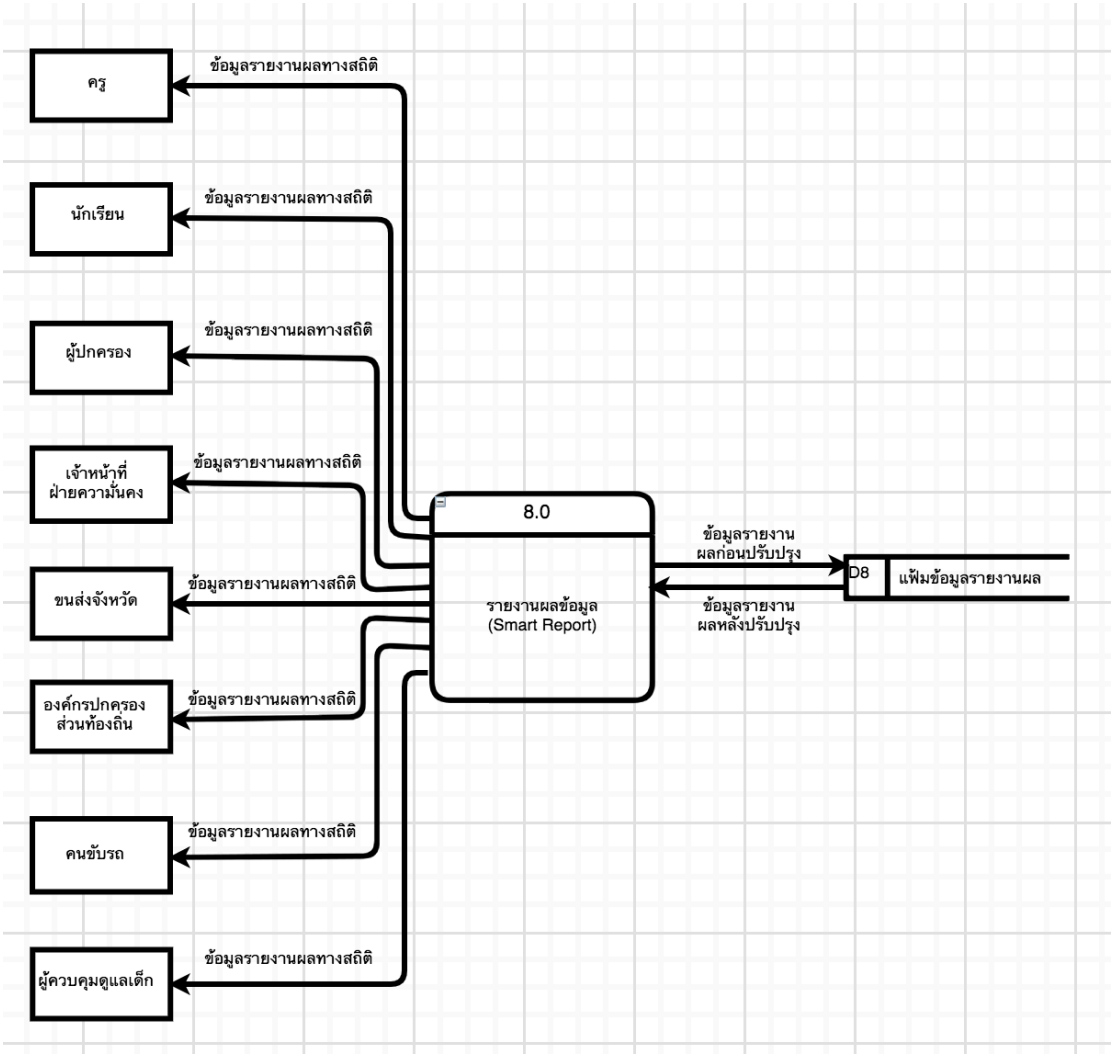
ภาพที่ 3-7 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) คำนวณระยะเวลารถจะมาถึง



ภาพที่ 3-8 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) แจ้งเหตุการณ์

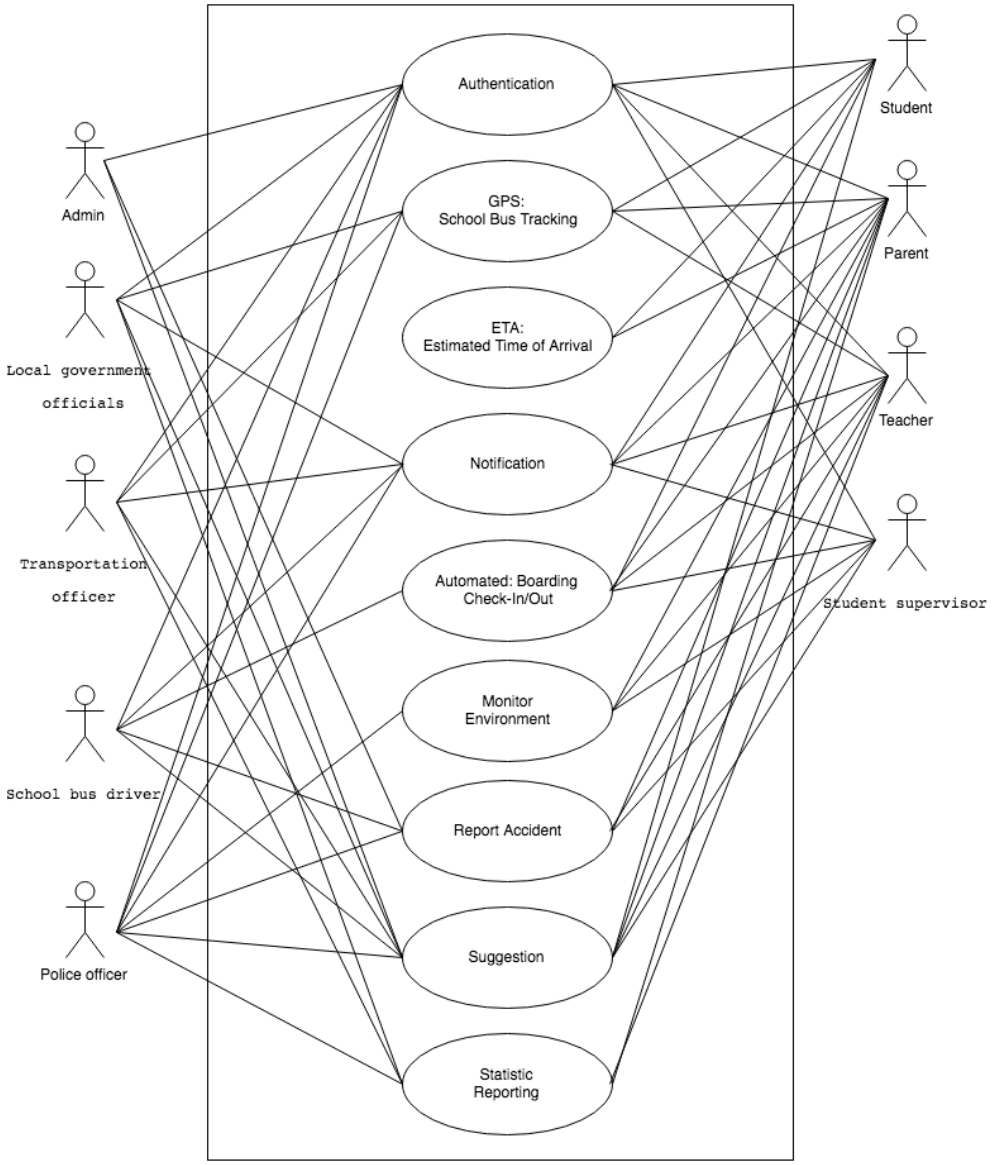


ภาพที่ 3-10 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) แจ้งข้อเสนอแนะ



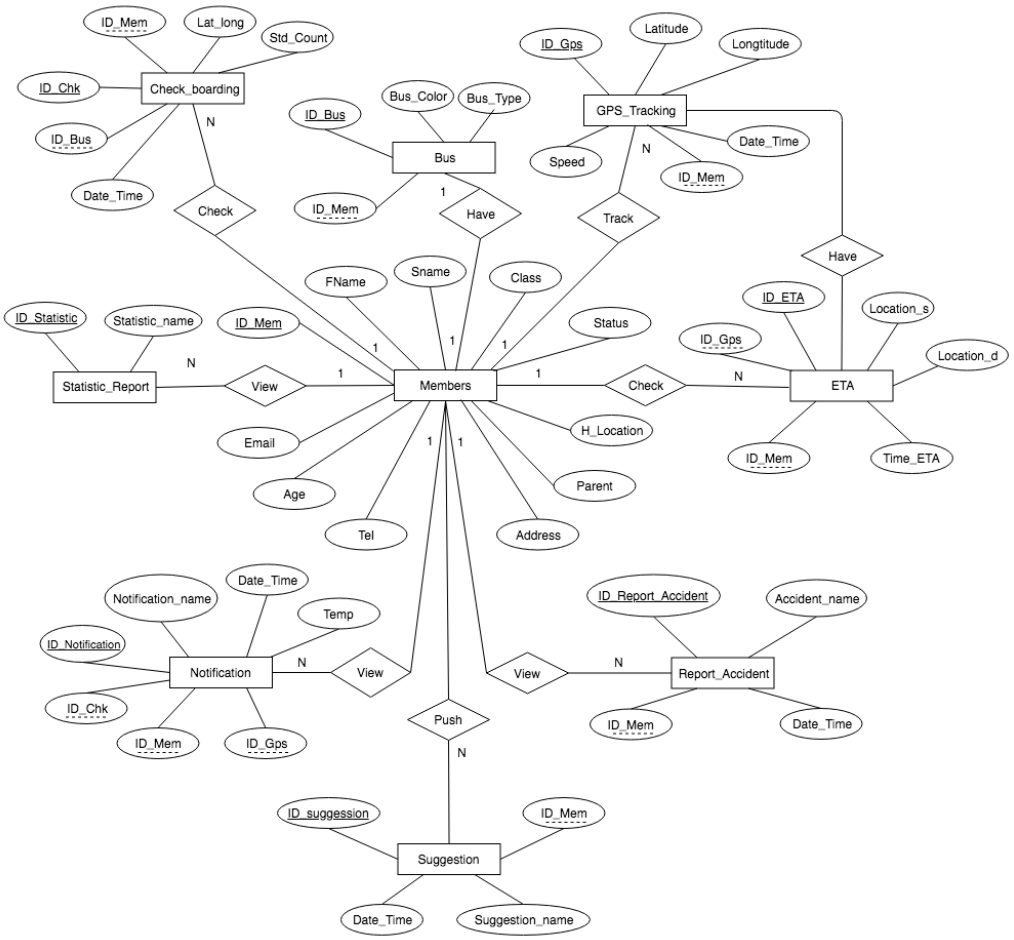
ภาพที่ 3-11 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (Data Flow Diagram : DFD -Level 1) รายงานผลข้อมูล

3. การออกแบบแผนภาพความสัมพันธ์ (Use Case Diagram)



ภาพที่ 3-12 แผนภาพความสัมพันธ์ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

4. แบบจำลองโครงสร้างฐานข้อมูล (ER-Diagram)



ภาพที่ 3-13 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ โดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูง ในจังหวัดชายแดนใต้

5. การออกแบบพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ตารางที่ 3-1 ข้อมูลสมาชิก (Members)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
ID_Mem	รหัสสมาชิก	Int(3)	PK
FName	ชื่อ	Varchar(30)	
SName	นามสกุล	Varchar(30)	
Class	ระดับการศึกษา	Varchar(30)	

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
Status	สถานะ เช่น เป็นผู้ปกครอง ครู นักเรียน	Varchar(30)	
H_Location	ตำแหน่งที่อยู่ของบ้านพัก	Varchar(30)	
Parent	เป็นผู้ปกครองของนักเรียนชื่ออะไร	Varchar(30)	
Address	ที่อยู่	Varchar(150)	
Tel	เบอร์โทรศัพท์	Varchar(10)	
Age	อายุ	Varchar(10)	
Email	อีเมล	Varchar(30)	

ตารางที่ 3-2 ข้อมูลรถบัส (Bus)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
ID_Bus	รหัสรถ	Int(3)	PK
ID_Mem	รหัสสมาชิก	Int(3)	FK
Bus_Type	ชนิดรถ	Varchar(30)	
Bus_Color	สีรถ	Varchar(30)	

ตารางที่ 3-3 ข้อมูลตำแหน่งรถ (GPS_Tracking)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
ID_Gps	รหัสตำแหน่งรถ	Int(3)	PK
ID_Mem	รหัสสมาชิก	Int(3)	FK
Latitude	ละติจูด	Varchar(30)	
Longtitude	ลองติจูด	Varchar(30)	
Date_Time	วันและเวลา	Varchar(30)	
Speed	ความเร็ว	Varchar(30)	

ตารางที่ 3-4 ข้อมูลเวลารถจะมาถึง (ETA)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
ID_ETA	รหัสเวลารถจะมาถึง	Int(3)	PK
ID_Mem	รหัสสมาชิก	Int(3)	FK

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
ID_Gps	ชนิดรถ	Int(3)	FK
Location_s	ตำแหน่งเริ่มต้น	Varchar(30)	
Location_d	ตำแหน่งปลายทางที่รถอยู่	Varchar(30)	
Time_ETA	ระยะเวลาที่รถจะมาถึง	Varchar(30)	

ตารางที่ 3-5 ข้อมูลเหตุการณ์ (Report_Accident)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
ID_Report_Accident	รหัสเหตุการณ์	Int(3)	PK
ID_Mem	รหัสสมาชิก	Int(3)	FK
Accident_name	ชื่อเหตุการณ์	Varchar(30)	
Date_Time	วันและเวลา	Varchar(30)	

ตารางที่ 3-6 ข้อมูลคำแนะนำ (Suggestion)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
ID_Suggestion	รหัสคำแนะนำ	Int(3)	PK
ID_Mem	รหัสสมาชิก	Int(3)	FK
Suggestion_name	ชื่อคำแนะนำ	Varchar(30)	
Date_Time	วันและเวลา	Varchar(30)	

ตารางที่ 3-7 ข้อมูลการแจ้งเตือน (Notification)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
ID_Notification	รหัสการแจ้งเตือน	Int(3)	PK
ID_Mem	รหัสสมาชิก	Int(3)	FK
ID_Gps	รหัสตำแหน่งรถ	Int(3)	FK
ID_Chk	รหัสจำนวนเด็ก	Int(3)	FK
Notification_name	ชื่อการแจ้งเตือน	Varchar(30)	
Date_Time	วันและเวลา	Varchar(30)	
Temp	อุณภมิบนรถ	Varchar(30)	

ตารางที่ 3-8 ข้อมูลจำนวนเด็ก (Check_boarding)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
ID_Chk	รหัสจำนวนเด็กบนรถ	Int(3)	PK
ID_Mem	รหัสสมาชิก	Int(3)	FK
ID_Bus	รหัสรถบัส	Varchar(30)	FK
Lat_long	ละติจูดและลองติจูด	Varchar(30)	
Std_Count	จำนวนเด็กบนรถ	Varchar(30)	
Date_Time	วันและเวลา	Varchar(30)	

ตารางที่ 3-9 ข้อมูลรายงานผล (Statistic_Report)

ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล(ขนาด)	คีย์
ID_Statistic	รหัสรายงานผล	Int(3)	PK
Statistic_name	ชื่อรายงานผล	Varchar(30)	
Date_Time	วันและเวลา	Varchar(30)	

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะฯ โดยใช้แบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ

สถาปัตยกรรมระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและ การศึกษา จำนวน 5 ท่าน กำหนดเกณฑ์การประเมินเป็น 5 ระดับและมีคำถามให้เลือกตอบ 5 ระดับ ตั้งแต่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับความเหมาะสม	คะแนน
มากที่สุด	5
มาก	4
ปานกลาง	3
น้อย	2
น้อยที่สุด	1

ค่าเฉลี่ย	ระดับ	ความหมาย
4.51 – 5.00	มากที่สุด	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก	มีความเหมาะสมในระดับมาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

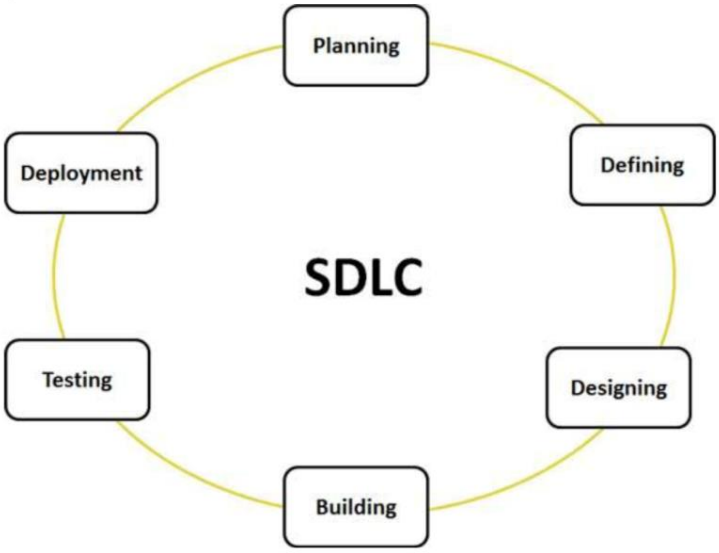
(บุญชม, 2545)

นำระบบฯที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ประเมินผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบฯเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.4 ระยะที่4 การพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

ในการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ ผู้วิจัยได้ใช้หลักการของวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) คือขั้นตอนการพัฒนาระบบด้านคอมพิวเตอร์หรือสารสนเทศ ซึ่งมีกระบวนการโดยศึกษาจากความต้องการของผู้ใช้งานมาเป็นรูปแบบของแอปพลิเคชั่น โดยมีการกำหนดกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นเป็นระยะของการพัฒนาระบบอย่างชัดเจนตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดการพัฒนา วงจรการพัฒนาระบบ เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1960 เพื่อนำมาพัฒนาในระบบธุรกิจขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นช่วงที่มีการรวมกลุ่มของธุรกิจขนาดใหญ่ ซึ่งระบบสารสนเทศนั้นเป็นกระบวนการที่มีข้อมูลจำนวนมาก SDLC ยังสามารถใช้งานได้ดีกว่าวิธีการแบบอื่น อีกทั้งยังมีกระบวนการที่มีประสิทธิภาพมากพอที่จะนำไปเป็นแนวทางปฏิบัติได้ (Boggs, 2004) ประโยชน์ของ SDLC นั้นช่วยให้การพัฒนาระบบสารสนเทศนั้นตรงตามความต้องการของผู้ใช้ สามารถตรวจพบความและแก้ไขข้อผิดพลาดได้ก่อนที่จะนำระบบไปใช้งาน ลดต้นทุนในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดจากการพัฒนาระบบ ลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบ เพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบ การบำรุงรักษา และปรับปรุงแก้ไขระบบ มีความยืนหยุ่นได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานจนทำให้เกิดการพัฒนาระบบอย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ โดยพัฒนาด้าน Software เลือกใช้ React JS-Library ซึ่งเป็นภาษาจาวาสคริปต์ไลบรารีฝั่ง Server สำหรับการสร้างอินเทอร์เฟซ APIs บริการให้ผู้ใช้ ตัวอย่างระบบที่ใช้เช่น Facebook และ Instagram ซึ่งตอบสนองเป็นวิว หรือ V ใน MVC และพัฒนา Hardware ใช้ Micro Controler Board Arduino NB-IoT Temp Sensor และ GPS/GPRS Module



ภาพที่ 3-9 วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) (Shylesh, 2017)

1. Planning การวางแผนและการวิเคราะห์การวางแผนเพื่อสำรวจความต้องการซึ่งเป็นขั้นตอนพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของทุกกระบวนการในวงจรการพัฒนาระบบ ขั้นแรกต้องทำการสำรวจความต้องการของระบบก่อนโดยลงพื้นที่จริงเพื่อไปพบปะกับกลุ่มผู้ใช้เพื่อตรวจสอบปัญหาและความเป็นมาของระบบเดิม ขั้นต่อมานำปัญหาที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวางแผนการในการกำหนดความต้องการให้ตรงกับความต้องการหลักของผู้ใช้งานเพื่อแก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์การออกแบบต่อไป

2. Defining การกำหนดความต้องการเมื่อการวิเคราะห์การวางแผนและความต้องการเสร็จสมบูรณ์แล้วขั้นตอนต่อไปคือคำจำกัดความโดยละเอียดของข้อกำหนดทั้งหมดของระบบที่จะออกแบบและพัฒนา ขั้นแรกเป็นการนำปัญหาที่สังเคราะห์ได้มากำหนดความต้องการโดยมีรายละเอียดของปัญหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการใช้งานเมื่อได้แนวทางและข้อกำนดทั้งหมดของระบบแล้วจึงนำมาเข้ากระบวนการออกแบบต่อไป

3. Designing การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบและกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ของระบบซึ่งถูกใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าในการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบที่กำลังพัฒนาขึ้น เริ่มแรกมีการออกแบบ

สถาปัตยกรรมเป็นโมดูลต่าง ๆ รวมทั้งการออกแบบเวลาและค่าใช้จ่าย ขั้นแรกเป็นการศึกษาข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและออกแบบสถาปัตยกรรมระบบขึ้นเพื่อเป็นแม่แบบในการพัฒนาทั้งในด้านของ Software และ Hardware ขั้นต่อมานำแผนผังวงจรและ Layout ทั้งด้าน Software และ Hardware ไปพัฒนาต่อในเฟสต่อไป

4. Building การสร้างหรือพัฒนาระบบในระยะนี้การพัฒนาที่แท้จริงของระบบเริ่มต้นตามสถาปัตยกรรมที่ออกแบบไว้ หากการออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปคือ นักพัฒนาจะเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ อย่างเหมาะสมจะสามารถพัฒนาโปรแกรมที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งมีโปรแกรมภาษาแบบต่าง ๆ เช่น React JS, React Native, C, C ++, Pascal, Java ,Java Script และ PHP เป็นต้น การเลือกใช้ภาษาที่พัฒนาระบบขึ้นอยู่กับประเภทของงานและการนำไปใช้ตามบริบทนั้น ขั้นแรกเป็นการนำ Software ที่เลือกไว้อย่างเหมาะสมกับระบบมาพัฒนาเพื่อควบคุมระบบการทำงานทั้งหมดทั้งการควบคุม Hardware และควบคุม Software รวมถึง ระบบฐานข้อมูลต่าง ๆ ขั้นต่อมานำระบบที่ได้ไปสู่เฟสการทดสอบต่อไป

5. Testing การทดสอบในขั้นตอนนี้ระบบที่ได้รับการพัฒนาจะได้รับการทดสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ใช้หรือไม่ หากพบข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์จะถูกรายงานติดตามแก้ไขและทดสอบซ้ำเพื่อให้ได้ระบบที่มีคุณภาพสูง ขั้นแรกเป็นการนำระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาทดสอบ โดยทดสอบจากกลุ่มผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง และทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบนั้น ๆ ขั้นต่อมานำผลการทดลองที่ได้กลับมาปรับปรุงแก้ไขและทดลองซ้ำอีกครั้งและเมื่อแน่ใจว่าระบบทำงานได้ดีแล้วจึงนำไปสู่เฟสต่อไป

6. Development การปรับใช้และการบำรุงรักษาหลังจากทดสอบระบบซึ่งระบบจะถูกปรับใช้ในสภาพแวดล้อมจริง ถ้าในกรณีที่ผู้ใช้ตรวจสอบระบบตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานแล้วเราเรียกว่าการยอมรับการทดสอบ หากมีข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานระบบเราจะมีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมอีกครั้ง ขั้นแรกควรมีการนำระบบที่ได้ไปทดลองใช้งานในสถานที่จริงเพื่อทดสอบปัญหาที่เกิดขึ้นจริงจากกลุ่มผู้ใช้งานจริงและนำผลที่ได้กลับไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง รวมทั้งการจัดทำคู่มือการใช้งานและการจัดอบรมให้กับผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ขั้นต่อมาหลังจากใช้งานไปได้สักระยะหนึ่งแล้วควรมีการติดตามผลการใช้งานและปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ (Shylesh, 2017)

การทดสอบประสิทธิภาพระบบจากวิธีการทดสอบระบบแบบ Black Box Testing (โอภาส, 2555) โดยมีการศึกษาประสิทธิภาพ ด้านรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ระบบ (Functional Requirement Test) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test) และด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) ทำการทดสอบโดยผู้ใช้งานระบบฯ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 7 คน นำผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ กำหนดเกณฑ์การประเมิน

เป็น 5 ระดับและมีคำถามให้เลือกตอบ 5 ระดับ ตั้งแต่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.5 ระยะที่ 5 ประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

การประเมินผลการบูรณาการโดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้มีดังนี้

3.3.5.1 ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัดจำนวน 10 คน

3.3.5.2 ผู้ปกครองนักเรียน จำนวน 10 คน

3.3.5.3 ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ จำนวน 10 คน

3.3.5.4 ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 10 คน

3.3.5.5 ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 10 คน

3.3.5.6 เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคง จำนวน 10 คน

3.3.5.7 นักเรียน จำนวน 40 คน

3.3.5.8 ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส จำนวน 10 คน

ได้จากการ สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 110 คน

3.3.6 ระยะที่ 6 ประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

3.3.6.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาจำแนกหัวข้อเพื่อประเมินด้านความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ ดังนี้

3.3.6.1.1 ด้านความมั่นคงปลอดภัยส่วนบุคคล

3.3.6.1.2 ด้านความมั่นคงปลอดภัยในทรัพย์สิน

3.3.6.1.3 ด้านความปลอดภัยในสภาพแวดล้อม

นำข้อมูลการใช้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยจำแนกด้านความมั่นคงปลอดภัยเป็นข้อย่อยในแต่ละด้านได้ดังนี้

1. ด้านความมั่นคงปลอดภัยส่วนบุคคล

1.1 ผลการประเมินของผู้ขับขี่ต่อเทคโนโลยีที่ใช้ เรียงตามลำดับ 5 ระดับ จากมากสุดไปหาน้อยที่สุด

1.2 ผลการประเมินของผู้โดยสารต่อเทคโนโลยีที่ใช้ เรียงลำดับ 5 ระดับจากมากสุดไปหาน้อยที่สุด

1.3 ผลการประเมินของผู้ปกครองต่อเทคโนโลยีที่ใช้เรียงลำดับ 5 ระดับจากมากสุดไปหาน้อยที่สุด

2. ด้านความมั่นคงปลอดภัยในทรัพย์สิน

2.1 ผลการประเมินของผู้ขับขี่ต่อเทคโนโลยีที่ใช้ เรียงตามลำดับ 5 ระดับ จากมากสุดไปหาน้อยที่สุด

2.2 ผลการประเมินของผู้โดยสารต่อเทคโนโลยีที่ใช้ เรียงลำดับ 5 ระดับ จากมากสุดไปหาน้อยที่สุด

2.3 ผลการประเมินของผู้ปกครองต่อเทคโนโลยีที่ใช้เรียงลำดับ 5 ระดับ จากมากสุดไปหาน้อยที่สุด

3. ด้านความมั่นคงปลอดภัยในสภาพแวดล้อม

3.1 ผลการประเมินของผู้ขับขี่ต่อเทคโนโลยีที่ใช้ เรียงตามลำดับ 5 ระดับ จากมากสุด ไปหาน้อยที่สุด

3.2 ผลการประเมินของผู้โดยสารต่อเทคโนโลยีที่ใช้ เรียงลำดับ 5 ระดับ จากมากสุดไปหาน้อยที่สุด

3.3 ผลการประเมินของผู้ปกครองต่อเทคโนโลยีที่ใช้เรียงลำดับ 5 ระดับ จากมากสุดไปหาน้อยที่สุด

ประเมินผลความมั่นคงปลอดภัยสูงโดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้มีดังนี้

1. ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด 10 คน
2. ผู้ปกครองนักเรียน 10 คน
3. ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ 10 คน
4. ผู้บริหารสถานศึกษา 10 คน
5. ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 10 คน
6. เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคง 10 คน
7. นักเรียน 40 คน
8. ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส 10 คน

ได้จากการ สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 110 คน

ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 5 ท่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) 5 ท่าน ประเมินผลโดยภาพรวมของระบบเพื่อหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนำผลที่ได้จากการการประเมินโดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ กำหนดเกณฑ์การประเมินเป็น 5 ระดับและมีคำถามให้เลือกตอบ 5 ระดับ ตั้งแต่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุดเพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลแบบสอบถามความต้องการของระบบ

3.4.2 ผู้วิจัยได้ทำการชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย รวมทั้งหลักเกณฑ์ในการตอบแบบสอบถามเพื่อให้ผู้ใช้ระบบ มีความเข้าใจในข้อคำถาม

3.4.3 ให้กลุ่มเป้าหมายทำการดาวน์โหลดแอปพลิเคชันและติดตั้งเพื่อใช้งาน

3.4.4 ผู้วิจัยทำการแจกคู่มือการใช้งานของระบบด้วยวิธีการดาวน์โหลดไฟล์

3.4.5 ให้กลุ่มเป้าหมายทดลองใช้ระบบ เป็นระยะเวลา 1 เดือน

3.4.6 หลังจากกลุ่มเป้าหมายทดลองใช้เสร็จ ให้กลุ่มเป้าหมายทำแบบสอบถาม

3.4.7 นำแบบสอบถามที่ได้มาทำการตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ก่อนและนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$

สูตร $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

3.5.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

สูตร S.D. $= \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3...,n)

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ เป็นการวิจัยและพัฒนา มีผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

ผลจากการลงพื้นที่สอบถามข้อมูลตามสถานที่จากกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสรับส่งนักเรียนมีดังนี้ กรมทหารราบที่ 151 พัน 2 ค่ายกัลยาณิวัฒนา ตำบลกะลุวอ อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส มีรถรับส่งนักเรียนทั้งหมด 3 คันมีป้ายตรากงจักรสีขาวบนพื้นสีดำของราชการทหาร และมีป้ายรถรับส่งนักเรียนด้านหน้ารถ ซึ่งมีหน่วยเฉพาะกิจนราธิวาสคอยดูแลคุ้มกันเหตุการณ์ตามรายทาง 2 นาย รับเด็กนักเรียนตั้งแต่ อนุบาลถึงมัธยมศึกษาปีที่3 รับส่งบุตรหลานที่เป็นของค่ายก่อน ซึ่งมี ผู้บังคับการณ์กรมเป็นผู้อนุมัติ ถ้าเป็นบุคคลภายนอกจะรับแค่จุดเดียวหรือ 2 จุด ตามที่นัดหมายไว้ ซึ่งมีขั้นตอนคือ การแจ้งความประสงค์ เพื่อการรับส่งทางค่ายสามารถรับส่งได้ทุกโรงเรียนที่เป็นพื้นที่เดียวกันเป็นรถหกล้อแบบมีพัดลมในการรับส่งมีพี่เลี้ยงคอยเดินไปรับส่งที่ห้องของเด็กนักเรียน และมีการตรวจเช็คจำนวนเด็กขึ้นลงรถด้วยซึ่งช่วงเวลาในการับส่งค่อยข้างแน่นอน ตัวรถสามารถรับนักเรียนได้ 40 คน มีเบอร์โทรศัพท์เพื่อแจ้งความจำนงมาที่กรม มีการประชุมเรื่องความปลอดภัย ปัญหาที่เกิดขึ้นทุกเดือน ด้านตัวผู้ขับจะมีใบขับขี่ที่ขนส่งจังหวัด ออกให้และมีใบขับขี่ของทหาร ที่ทางขนส่งทหารบกออกให้ และขับขี่ด้วยความเร็วประมาณ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ผลจากการลงพื้นที่สอบถามข้อมูลค่ายจุฬาภรณ์กองพันทหารราบที่ 9 รักษาพระองค์ ตำบลโคกเคียน อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส มีรถรับส่งนักเรียนทั้งหมด 5 คัน มีป้ายตรากงจักรสีขาวบนพื้นสีดำใช้ในราชการทหารไม่มีป้ายรถรับส่งนักเรียนด้านหน้ารถ มีหน่วยเฉพาะกิจคอยดูแลคุ้มกันรายทางมีหน่วยตรวจวัตถุระเบิดในเส้นทางเดินรถมีหน่วยรักษาความปลอดภัยบนรถทั้งด้านหน้าและด้านหลังรถทั้งขาไปและกลับจากโรงเรียนซึ่งสามารถรับเด็กนักเรียนภายนอกค่ายได้แต่จะนัดจุดขึ้นและลงรถระหว่างทาง แต่ไม่มีข้อมูลผู้โดยสารทราบแต่จำนวนเด็กขึ้นและลงรถเท่านั้นอาจเป็นจุดอ่อนต่อฝ่ายตรงข้ามเพราะมีเวลาไปกลับที่ชัดเจนส่วนพลขับจะหมุนเวียนเปลี่ยนกันไป ผลจากการลงพื้นที่สอบถามข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสรับส่งนักเรียนของโรงเรียนอัตตัรกียะห์อิสลามียะห์ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนจำนวนประมาณ 4000-6000 คน ซึ่งนักเรียนทุกคนนับถือศาสนาอิสลามโดยคุณอารง แวมายิ ซึ่งเป็นหัวหน้าทีมรถรับส่งนักเรียนประจำโรงเรียนอัตตัรกียะห์อิสลามียะห์ ให้ข้อมูลว่า ซึ่งมีรถ

รับส่งนักเรียนจำนวน 150 คัน เป็นการว่าจ้างกันเองระหว่างเจ้าของรถและผู้ปกครองเด็กนักเรียน ซึ่งทางโรงเรียนไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง จำนวนของเด็กนักเรียนต่อรถรับส่งนั้นจะต้องมีนักเรียนไม่น้อยกว่า 15 คนต่อคันจึงจะคุ้มค่าจ้างของผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 16 ถึง 20 คนต่อคัน ทำให้มีรายได้เฉลี่ย 7000 บาทต่อเดือนต่อคัน มีการจ่ายค่าจ้างเป็นรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน มีการวนเพื่อรับส่งนักเรียน 1 ถึง 5 โรงเรียนต่อคัน ส่วนบริเวณจอดรถจะอยู่ในบริเวณวัดบางนราที่อยู่ใกล้กับโรงเรียนซึ่งไม่มีค่าจอดรายวัน มีรถให้บริการทั้งรถตู้ 5 คัน รถหกล้อ 2 คัน และส่วนใหญ่เป็นรถกระบะ ซึ่งเป็นรถยนต์ส่วนบุคคลนำมาดัดแปลงใช้เป็นรถรับส่งนักเรียน ซึ่งมีใบอนุญาตขับขี่และจดทะเบียนรถตามขนส่งจังหวัดกำหนด ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่มีอายุ 40 ปีขึ้นไปและรถรับส่งนักเรียนจะขับด้วยความเร็วไม่เกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนเรื่องการอบรมผู้ขับขี่รถรับส่งนักเรียนนั้นเคยเกิดขึ้นเมื่อ 5 ปีก่อนแต่ปัจจุบันไม่ได้มีการอบรมขับขี่ปลอดภัยอีก ในด้านตัวรถจะมีเหล็กกั้นบริเวณท้ายกระบะเพื่อกันเด็กตกลงจากรถและบริเวณด้านหน้ารถจะมีป้ายเขียนตัวอักษรคำว่ารถรับส่งนักเรียนสีดำบนพื้นสีส้ม บริเวณด้านบนหลังคาจะมีไฟสีเหลืองอำพันติดอยู่ ซึ่งจะมีการตรวจสภาพรถตามที่ขนส่งจังหวัดกำหนดไว้ และบนรถแต่ละคันจะมีพี่เลี้ยงเด็กหรือนักเรียนที่เป็นรุ่นพี่คอยดูแลรุ่นน้องเพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยระหว่างการเดินทางไปกลับบ้านจากเหตุการณ์ ผลจากการลงพื้นที่สอบถามข้อมูลขนส่งจังหวัดนราธิวาสพบว่าส่วนใหญ่รถรับส่งนักเรียนเป็นรถที่ดัดแปลงสภาพจากรถสองแถวมาเป็นรถใช้ในการรับส่งนักเรียนซึ่งส่วนใหญ่ไม่ได้มาขออนุญาตเป็นรถรับส่งนักเรียนที่ถูกต้อง ผลจากการลงพื้นที่เทศบาลเมืองนราธิวาสพบว่ามีโรงเรียนที่อยู่ในสังกัดเทศบาลและมีรถรับส่งนักเรียน ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าเป็นสองแถวและมีรถตู้ในบางโรงเรียนซึ่งส่วนใหญ่จะจดทะเบียนเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่มีที่นั่งเกิน 7 คน แต่ไม่เกิน 12 คน หรือ รย.2 (รถกระบะที่มีที่นั่งสองแถวหรือรถตู้โดยสาร) ใช้ในการรับส่งนักเรียนและใช้พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ พ.ศ. 2535 ซึ่งจากผลรวมที่ได้ลงพื้นที่สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงของรถรับส่งนักเรียนพบว่ามีรถที่ใช้งานมากที่สุดคือรถสองแถวที่ดัดแปลงสภาพมาใช้ในการรับส่งนักเรียนซึ่งมีทั้งแบบไม่มีที่กั้นตอนท้ายรถและไม่ติดแผ่นป้ายสีส้มตัวอักษรว่ารถรับส่งนักเรียน มีเก้าอี้เสริมตอนกลางและตอนท้าย บางคันเป็นเพียงแค่รถกระบะไม่มีหลังคา สาเหตุเนื่องจากผู้ให้บริการต้องการปริมาณเด็กที่นั่งไปกลับเป็นจำนวนมากเพื่อให้คุ้มค่ากับรายได้ในแต่ละเดือนไม่ได้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้โดยสารเป็นหลักผู้ปกครองไม่มีทางเลือกและประกอบกับราคาถูก มีความสะดวกจึงเลือกใช้บริการรถสองแถวดังกล่าวจากการสอบถามสาเหตุที่เกิดอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการขับรถประมาทและขับเร็วเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดส่วนการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอร์นั้นไม่พบมากนักในสามจังหวัดชายแดนใต้เนื่องจากผู้ให้บริการรถรับส่งนักเรียนส่วนใหญ่เป็นคนไทยมุสลิมไม่ดื่มกันอีกทั้งพบปัจจัยเสี่ยงที่เกิดจากการหลับในขณะขับรถและรถมีสภาพเก่าทำให้ระบบเบรกและการความคุมรถมีปัญหาไม่นำรถมาตรวจสภาพก่อนใช้รับส่งนักเรียนและไม่มีการจัดอบรถการขับขี่ปลอดภัยให้แก่กลุ่มผู้ประกอบการรถรับส่ง

นักเรียนเหล่านี้ล้วนแต่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุของรถรับส่งนักเรียนทั้งสิ้น อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยได้นำสิ่งที่ค้นพบมาพัฒนาเป็นระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวได้เป็นบางอย่าง ซึ่งต้องอาศัยการแก้ไขปัจจัยเสี่ยงประกอบด้วยหลายภาคส่วนด้วยกันจึงต้องอาศัยการบูรณาการร่วมกันในหลายหน่วยงานจึงจะเกิดความมั่นคงปลอดภัยสูงขึ้นได้

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสรับส่งนักเรียน

ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสรับส่งนักเรียน	ชาย	หญิง	จำนวน	ร้อยละ
1. ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด	8	3	11	8.66
2. ผู้ปกครองนักเรียน	3	7	10	7.87
3. ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ	12	0	12	9.44
4. ผู้บริหารสถานศึกษา	9	1	10	7.87
5. ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	10	3	13	10.23
6. เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคง	14	2	16	12.59
7. นักเรียน	9	35	44	34.64
8. ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถ	5	6	11	8.66
รวม	**70**	**57**	**127**	**100**

จากตารางที่ 4-1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสรับส่งนักเรียน พบว่า ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด คิดเป็นร้อยละ 8.66 ผู้ปกครองนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 7.87 ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ คิดเป็นร้อยละ 9.44 ผู้บริหารสถานศึกษา คิดเป็นร้อยละ 7.87 ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น คิดเป็นร้อยละ 10.23 เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงคิดเป็นร้อยละ 12.59 นักเรียน คิดเป็นร้อยละ 34.64 และผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถ คิดเป็นร้อยละ 8.66

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ด้านที่ 1 ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ขับขี่			
1.1 อายุผู้ขับขี่ไม่ตรงตามที่กฎหมายกำหนดและไม่มีคุณสมบัติผู้ขับขี่ถูกต้องตามกฎหมาย	4.24	0.81	เสี่ยงมาก
1.2 มีโรคประจำตัว	3.96	0.93	เสี่ยงมาก
1.3 นิสัยชอบดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	4.51	0.80	เสี่ยงมากที่สุด
1.4 นิสัยชอบดื่มเครื่องดื่มชูกำลัง	3.42	1.18	เสี่ยงปานกลาง
1.5 มีสภาพร่างกายหรือสภาพจิตใจไม่พร้อมที่จะขับรถ	4.14	0.98	เสี่ยงมาก
1.6 เสพยาเสพติด สารกระตุ้น	4.50	0.84	เสี่ยงมาก
1.7 ขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด	4.38	0.78	เสี่ยงมาก
1.8 มีพฤติกรรมขับรถด้วยความประมาท	4.46	0.78	เสี่ยงมาก
1.9 ผู้ขับขี่ใช้โทรศัพท์ขณะขับรถ	4.28	0.77	เสี่ยงมาก
1.20 ผู้ขับขี่ไม่คาดเข็มขัดนิรภัยขณะขับรถ	4.17	0.72	เสี่ยงมาก
1.21 ไม่ตรวจนับจำนวนผู้โดยสารก่อนขึ้น-ลงจากรถ	3.59	1.07	เสี่ยงมาก
1.22 จอดรถไม่ตรงป้ายให้จอด	3.57	0.95	เสี่ยงมาก
1.23 ผู้ขับขี่มารับ-ส่งไม่ตรงเวลา	3.49	0.85	เสี่ยงปานกลาง
1.24 ไม่เคารพกฎจราจรและเครื่องหมายจราจร	3.15	0.91	เสี่ยงปานกลาง
1.25 ไม่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์หรือใบขับขี่หมดอายุ	3.96	0.88	เสี่ยงมาก
1.26 ขับรถออกนอกเส้นทางที่กำหนด	3.77	0.89	เสี่ยงมาก
1.27 จอดรถนานผิดปกติ	3.67	0.94	เสี่ยงมาก
1.28 ผู้ขับรถรับส่งนักเรียนได้รับใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคลมาแล้วน้อยกว่า 3 ปี	3.68	0.90	เสี่ยงมาก
1.29 ผู้ขับรถเคยมีประวัติเสียหายที่เกิดจากการขับรถมาก่อน	3.92	0.86	เสี่ยงมาก

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.30 ไม่ได้รับการอบรมพนักงานขับรถตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด	3.94	0.89	เสี่ยงมาก
1.31 อนุญาตให้มีบุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องขึ้นรถมากับนักเรียน	3.89	0.86	เสี่ยงมาก
1.32 ไม่มีการกำหนดแผนขั้นตอนซักซ้อมการช่วยเหลือฉุกเฉินก่อนและหลังการเกิดอุบัติเหตุทางรถ	3.74	0.96	เสี่ยงมาก
1.33 ไม่มีการประเมินความเสี่ยงในการเดินทางและไม่มีการนำวิธีการควบคุมความเสี่ยงที่เหมาะสมมาใช้	3.81	0.78	เสี่ยงมาก
1.34 ผู้ขับขี่รถไม่ได้รับการจัดการที่เหมาะสม เช่นการให้รางวัลตอบ แทน ,การลงโทษเมื่อกระทำความผิด	3.65	0.97	เสี่ยงมาก
1.35 ไม่มีข้อมูลรายชื่อนักเรียน ผู้ปกครอง และเบอร์โทรติดต่อผู้ปกครอง	3.04	0.98	เสี่ยงปานกลาง
รวม	3.93	0.95	เสี่ยงมาก
ด้านที่ 2 ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้โดยสาร			
2.1 หยอกล้อเล่นกันขณะรถวิ่ง	4.33	0.70	เสี่ยงมาก
2.2 ยื่นอวัยวะออกนอกตัวรถ เช่น ศีรษะ แขน ขา	4.53	0.57	เสี่ยงมากมากที่สุด
2.3 ขึ้น-ลงรถไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด	3.81	0.84	เสี่ยงมาก
2.4 ไม่คาดเข็มขัดขณะโดยสาร	4.07	0.73	เสี่ยงมาก
2.5 นั่งหลับจนเลยจุดจอดรถ	3.75	0.96	เสี่ยงมาก
2.6 ลืมสิ่งของไว้บนรถ	3.36	1.14	เสี่ยงปานกลาง
2.7 ผู้โดยสารพลัดตกรถขณะเดินทาง	4.33	0.19	เสี่ยงมาก
2.8 ผู้โดยสารถูกลืมไว้บนรถ	4.26	0.96	เสี่ยงมาก
2.9 ผู้โดยสารห้อยโหนรถ	4.29	0.91	เสี่ยงมาก
รวม	4.06	0.95	เสี่ยงมาก

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ด้านที่ 3 ปัจจัยเสี่ยงด้านตัวรถ			
3.1 ไม่ติดป้ายขนาด 35x85 ซม. มีตัวสีดำพื้นสีส้มอักษรสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม.แสดงคำว่า “รถโรงเรียน” มีไฟสัญญาณสีเหลืองอำพันหรือสีแดง เปิด-ปิด เป็นระยะติดไว้ด้านหน้าและท้ายรถ ถูกต้องตามกฎหมาย	3.88	0.94	เสี่ยงมาก
3.2 ไม่ใช้รถโรงเรียนที่ถูกต้องตามกฎหมาย	3.77	0.75	เสี่ยงมาก
3.3 บันทึกผู้โดยสารเกินกว่าที่กำหนด	4.08	0.82	เสี่ยงมาก
3.4 ไม่มีการบรรทุกข้อมูลการใช้รถ กล้อง เสียง	3.73	0.78	เสี่ยงมาก
3.5 ไม่มีระบบติดตามรถ GPS Tracking	3.87	0.93	เสี่ยงมาก
3.6 ไม่มีระบบปรับอากาศ	3.48	0.94	เสี่ยงปานกลาง
3.7 ไม่ผ่านการตรวจสภาพรถซึ่งจะได้รับอนุญาตให้ใช้รถรับ-ส่งนักเรียนไม่เกินครั้งละ 6 เดือน หรือ 1 ภาคเรียน (ไม่เกินเปิดเทอมของภาคการศึกษา)	4.11	0.82	เสี่ยงมาก
3.8 มีเหตุการณ์รถเสียบ่อยครั้ง	4.18	0.74	เสี่ยงมาก
3.9 มีเหตุการณ์น้ำมันหมดระหว่างใช้งานบ่อยครั้ง	3.94	0.87	เสี่ยงมาก
3.10 ดัดแปลงสภาพรถ หรือต่อเติมสภาพรถ	4.08	0.91	เสี่ยงมาก
3.11 ไม่มีระบบไฟส่องสว่าง รวมทั้งไฟเลี้ยวทำงานไม่ปกติ	4.37	0.76	เสี่ยงมาก
3.12 ไม่มีเครื่องมือที่จำเป็นกรณีฉุกเฉิน เช่น เครื่องมือดับเพลง ค้อนทุบกระจก	4.11	0.79	เสี่ยงมาก
3.13 ไม่เป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คนแต่ไม่เกิน 12 คน	3.74	0.88	เสี่ยงมาก
3.14 รถโรงเรียนไม่ได้จดทะเบียนตาม พรบ.เพื่อจะขออนุญาตอย่างถูกต้องและได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกหรือสำนักงานขนส่งจังหวัด	3.86	0.89	เสี่ยงมาก
3.15 ไม่มีเข็มขัดนิรภัยเพียงพอสำหรับทุกคน	3.95	0.87	เสี่ยงมาก
3.16 เป็นรถโดยสารประจำทาง (ทะเบียน 10, 20)	3.61	0.93	เสี่ยงมาก
3.17 เป็นรถของโรงเรียนเอง หรือ รถที่โรงเรียนจัดจ้าง (ทะเบียน 30,40)	3.45	0.97	เสี่ยงปานกลาง

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

3.18 เป็นรถส่วนบุคคล(พรบ. รถยนต์) มาใช้โดยไม่ได้ขออนุญาตจากนายทะเบียน	3.57	0.95	เสี่ยงมาก
3.19 เป็นรถส่วนบุคคล(พรบ. รถยนต์) มาใช้โดยขออนุญาตจากนายทะเบียน	3.59	1.08	เสี่ยงมาก
3.20 ที่นั่งไม่ยึดให้มั่นคง แข็งแรง	4.15	0.89	เสี่ยงมาก
3.21 มีพื้นที่สำหรับยืนในห้องโดยสาร	3.69	1.07	เสี่ยงมาก
3.22 เป็นรถสองแถวต้องมีประตูที่กั้น	3.25	1.25	เสี่ยงปานกลาง
3.23 เป็นรถตู้ต้องจัดที่นั่งเป็นแถวตอนตามความกว้างของรถ	3.36	1.08	เสี่ยงปานกลาง
3.24 ประตูรถถูกล๊อกและปิดสนิทไม่หลุดหลวม	3.55	1.35	เสี่ยงมาก
3.25 รถตู้มีการติดฟิล์มแบบทึบไม่สามารถมองเห็นสภาพภายในรถได้ตลอดทั้งคัน	3.90	0.92	เสี่ยงมาก
3.26 ระบบเชื่อเพลิงได้ติดตั้งระบบแก๊สแทนน้ำมัน	4.04	0.93	เสี่ยงมาก
3.27 สภาพยางรถสึกหรอไม่พร้อมใช้งาน	4.30	0.77	เสี่ยงมาก
3.28 มีกลิ่นควันเข้าในตัวรถขณะรถวิ่ง	4.25	0.69	เสี่ยงมาก
รวม	3.85	0.97	เสี่ยงมาก
ด้านที่ 4 ปัจจัยเสี่ยงด้านสภาพแวดล้อม			
4.1 เส้นทางไป-กลับมีช่วงถนนเปลี่ยวและปลอดผู้คน	4.08	0.78	เสี่ยงมาก
4.2 ในเส้นทางสภาพพื้นผิวถนนชำรุด	4.11	0.66	เสี่ยงมาก
4.3 ในเส้นทางมีทางโค้งอันตราย	4.25	0.64	เสี่ยงมาก
4.4 ในเส้นทางเคยเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง	4.29	0.68	เสี่ยงมาก
4.5 ในเส้นทางเคยเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบ	4.25	0.82	เสี่ยงมาก
4.6 เจ้าหน้าที่ชุดคุ้มครองประจำรถโรงเรียน	3.55	1.28	เสี่ยงมาก
4.7 มีเจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครองดูแลตลอดทาง	3.29	1.40	เสี่ยงปานกลาง
4.8 มีช่องทางรับเรื่องราวร้องทุกข์และความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ	3.22	1.29	เสี่ยงปานกลาง
รวม	3.88	1.07	เสี่ยงมาก
ผลการประเมินโดยรวม	3.91	0.97	เสี่ยงมาก

จากตารางที่ 4-2 การประเมินผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่าผลการประเมินโดยรวมมีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.91, S.D. = 0.97) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านที่ 1 ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ขับขี่ นิสัยชอบดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มีความเสี่ยงระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.80) รองลงมา เสพยาเสพติด สารกระตุ้น มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.84) ด้านที่2 ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้โดยสาร ยื่นอวัยวะออกนอกตัวรถ เช่น ศีรษะ แขน ขา มีความเสี่ยงมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.57) รองลงมา ผู้โดยสารพลัดตกรถขณะเดินทาง มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.19)และหยอกล้อเล่นกันขณะรถวิ่ง มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.70) ด้านที่3 ปัจจัยเสี่ยงด้านตัวรถ ไม่มีระบบไฟส่องสว่าง รวมทั้งไฟเลี้ยวทำงานไม่ปกติ มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.37, S.D. = 0.76) รองลงมา สภาพยางรถสึกหรอไม่พร้อมใช้งาน มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.30, S.D. = 0.77) และด้านที่4 ปัจจัยเสี่ยงด้านสภาพแวดล้อม ในเส้นทางเคยเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.29, S.D. = 0.68) รองลงมาในเส้นทางเคยเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบ มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.25, S.D. = 0.82) และในเส้นทางมีทางโค้งอันตราย มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.25, S.D. = 0.64) ตามลำดับ

4.2 ผลการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะ

หัวข้อการประเมิน	**ผลการประเมิน**		
	$\bar{X}$	**S.D.**	**ระดับความคิดเห็น**
ขั้นที่1 ผู้ปกครอง นักเรียน คนขับรถ พี่เลี้ยงเด็ก ครูที่ปรึกษาและเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง download Mobile App “Smart School Bus” และใช้งานเมนู			
1.1 เมนู GPS Smart Tracking จัดการแจ้งตำแหน่งรถปัจจุบันแบบ Real time	4.35	0.68	เห็นด้วยมาก
1.2 เมนู Smart Gate Attendance จัดการตรวจเช็คเด็กขึ้นรถพร้อมนับจำนวนเด็กทั้งหมดในรถโดยอัตโนมัติ	4.34	0.63	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.3 เมนู Smart Camera จัดการเฝ้ามองเด็กและคนขับภายในรถแบบ Real time	4.15	0.83	เห็นด้วยมาก
เมนู Smart Alert จัดการแจ้งเตือนโดยอัตโนมัติ มีดังนี้			
1.4 จัดการแจ้งเตือนเมื่อความเร็วรถเกินกำหนด	4.31	0.77	เห็นด้วยมาก
1.5 จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถออกนอกเส้นทาง	4.16	0.82	เห็นด้วยมาก
1.6 จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถเลยจุดรับและส่งนักเรียน	4.08	0.79	เห็นด้วยมาก
1.7 จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถจอดนานผิดปกติ	4.06	0.82	เห็นด้วยมาก
1.8 จัดการแจ้งเตือนเมื่ออุณภูมิในตัวรถเกินกว่าที่กำหนด	4.19	0.77	เห็นด้วยมาก
1.9 เมนู Smart ETA : Estimated time of arrival จัดการแจ้งระยะทางและคำนวณเวลาที่รถจะมาถึงจุดรับส่ง	4.16	0.79	เห็นด้วยมาก
1.10 เมนู รับแจ้งเหตุร่วมกัน	4.11	0.84	เห็นด้วยมาก
1.11 เมนู คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขระบบ	3.89	0.64	เห็นด้วยมาก
1.12 เมนู เรียนรู้ความปลอดภัยในการใช้รถ	3.85	0.63	เห็นด้วยมาก
ขั้นที่2 รายงานผลการบูรณาการเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ มีดังนี้			
2.1 สถิติ การเข้าใช้งาน App ร่วมกัน	4.02	0.70	เห็นด้วยมาก
2.2 สถิติ การแจ้งเหตุร่วมกันผ่าน App	4.11	0.77	เห็นด้วยมาก
2.3 สถิติ การให้คำแนะนำร่วมกันผ่าน App	4.12	0.73	เห็นด้วยมาก
ขั้นที่3 รายงานผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ มีดังนี้			
3.1 สถิติ การเกิดอุบัติเหตุ	4.24	0.74	เห็นด้วยมาก
3.2 สถิติ การลืมเด็กไว้บนรถ	4.15	0.92	เห็นด้วยมาก
3.3 สถิติ การขับรถเร็วเกิดกำหนด	4.33	0.73	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
3.3 สถิติ รถออกนอกเส้นทาง	4.07	0.79	เห็นด้วยมาก
3.4 สถิติ รถเลยจุดรับและส่งเด็ก	4.06	0.80	เห็นด้วยมาก
3.5 สถิติ รถจอดนานผิดปกติ	3.92	0.82	เห็นด้วยมาก
3.6 สถิติ อุณหภูมิในตัวรถเกินกว่าที่กำหนด	4.11	0.80	เห็นด้วยมาก
3.7 สถิติ รถที่ใช้เวลารับ-ส่งเกินกว่าช่วงเวลาที่กำหนด	4.04	0.78	เห็นด้วยมาก
ความคิดเห็นโดยรวม	4.12	0.78	เห็นด้วยมาก

จากตารางที่ 4-3 การประเมินการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่าผลความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.12, S.D. = 0.78) เมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นตอน ผลการประเมินขั้นที่ 1 เมื่อผู้ปกครอง นักเรียน คนขับรถ พี่เลี้ยงเด็ก ครูที่ปรึกษา และเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง download ติดตั้งใช้งาน Mobile App “Smart School Bus” พบว่า เมนู GPS Smart Tracking จัดการแจ้งตำแหน่งรถปัจจุบันแบบ Real time มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = 0.68) รองลงมา เมนู Smart Gate Attendance จัดการตรวจเช็คเด็กขึ้นรถ พร้อมนับจำนวนเด็กทั้งหมดในรถโดยอัตโนมัติ มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.34, S.D. = 0.63) ขั้นที่ 2 รายงานผลการบูรณาการเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ หัวข้อสถิติ การให้คำแนะนำร่วมกันผ่าน App มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.12, S.D. = 0.73) รองลงมา หัวข้อ สถิติ การแจ้งเหตุร่วมกันผ่าน App มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.11, S.D. = 0.77) ขั้นที่ 3 รายงานผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ หัวข้อสถิติ การขับรถเร็วเกิดกำหนด มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.33, S.D. = 0.73) รองลงมา หัวข้อสถิติ การเกิดอุบัติเหตุ มีความคิดเห็นระดับมาก($\bar{x}$ = 4.24, S.D. = 0.74) ตามลำดับ

4.3 ผลการประเมินการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.3.1 ผลการประเมินการออกแบบกระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินการออกแบบกระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

หัวข้อการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1 Smart Tracking System คือระบบติดตามรถแบบเรียลไทม์เพื่อบันทึกตำแหน่งเส้นทางการเดินรถ ด้วยระบบ GPS	4.71	0.48	มากที่สุด
2 Smart Camera คือระบบกล้อง IP Camera เพื่อทำการเฝ้ามองพฤติกรรมคนขับรถและ บรรยากาศภายในตัวรถ	4.85	0.37	มากที่สุด
3 Smart ETA คือระบบคำนวณระยะเวลาที่รถจะมาถึงด้วยพิกัดตำแหน่งจาก GPS และ Google Maps	4.85	0.37	มากที่สุด
4 Smart Gate Attendance คือระบบนับจำนวนผู้โดยสารขณะขึ้นและลงรถด้วยบัตร RFID	4.71	0.78	มากที่สุด
5 Smart Alert คือระบบแจ้งเตือนต่าง ๆ ได้แก่ ความเร็วรถเกินกำหนด อุณภูมิห้องโดยสารสูงกว่าที่กำหนด รถเลยจุดรับส่ง และรถออกนอกเส้นทาง เป็นต้น	4.57	0.78	มากที่สุด
6 Smart Suggestion รับแจ้งเหตุร่วมกัน บนแอปพลิเคชันผ่านระบบบริการแบบเครือข่ายแอป (Mesh Apps)	4.57	0.78	มากที่สุด

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
7 ส่วนของกลุ่มผู้ใช้งานร่วมกันบนแอปพลิเคชันแบบตาข่าย ได้แก่ นักเรียน ผู้ปกครอง ครู ตำรวจ คนขับรถ และผู้ที่เกี่ยวข้อง ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ Smart phone Tablet Desktop และ Smart watch เป็นต้น	4.71	0.78	มากที่สุด
8 ส่วนของระบบเครือข่ายได้แก่ Cloud Server ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลผ่านระบบคลาวด์	4.57	0.53	มากที่สุด
ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม	**4.69**	**0.16**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-4 ผลประเมินการออกแบบกระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่า ผลความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.69, S.D. = 0.16) เมื่อพิจารณาในแต่ละหัวข้อการประเมิน พบว่า หัวข้อ Smart Camera คือระบบกล้อง IP Camera เพื่อทำการเฝ้ามองพฤติกรรมคนขับรถและ บรรยากาศภายในตัวรถ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.85, S.D. = 0.37) และ หัวข้อ Smart ETA คือระบบคำนวณระยะเวลาที่รถจะมาถึงด้วยพิกัดตำแหน่งจาก GPS และ Google Maps มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.85, S.D. = 0.37) รองลงมา หัวข้อ Smart Tracking System คือระบบติดตามรถแบบเรียลไทม์ เพื่อบันทึกตำแหน่งเส้นทางการเดินรถด้วยระบบ GPS มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.71, S.D. = 0.48) และ หัวข้อ Smart Gate Attendance คือระบบนับจำนวนผู้โดยสารขณะขึ้นและลงรถด้วยบัตร RFID มีความคิดเห็นระดับมากที่สุด ที่สุด ($\bar{x}$ = 4.71, S.D. = 0.78) ตามลำดับ

4.3.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

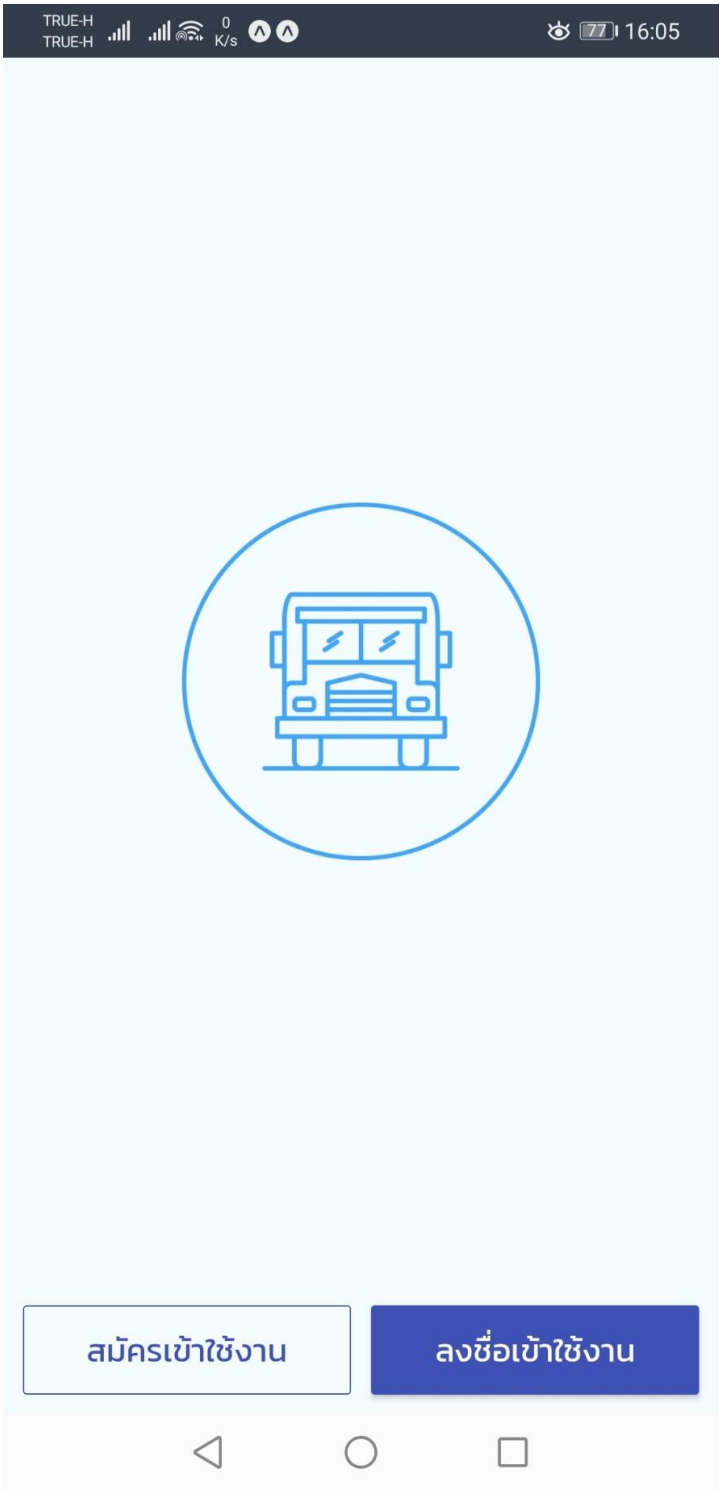
ตารางที่ 4-5 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

หัวข้อการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
Module1: Smart IoT Stack	4.71	0.48	มากที่สุด
Layer1: Sensor Device	4.71	0.48	มากที่สุด
Layer2,3: Network Gateway	4.71	0.48	มากที่สุด
Lyer4: Cloud System	4.42	0.78	มาก
Layer5: Mash Apps	5.00	0.00	มากที่สุด
Module2: GPS Tracking System	4.85	0.37	มากที่สุด
ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม	4.73	0.25	มากที่สุด

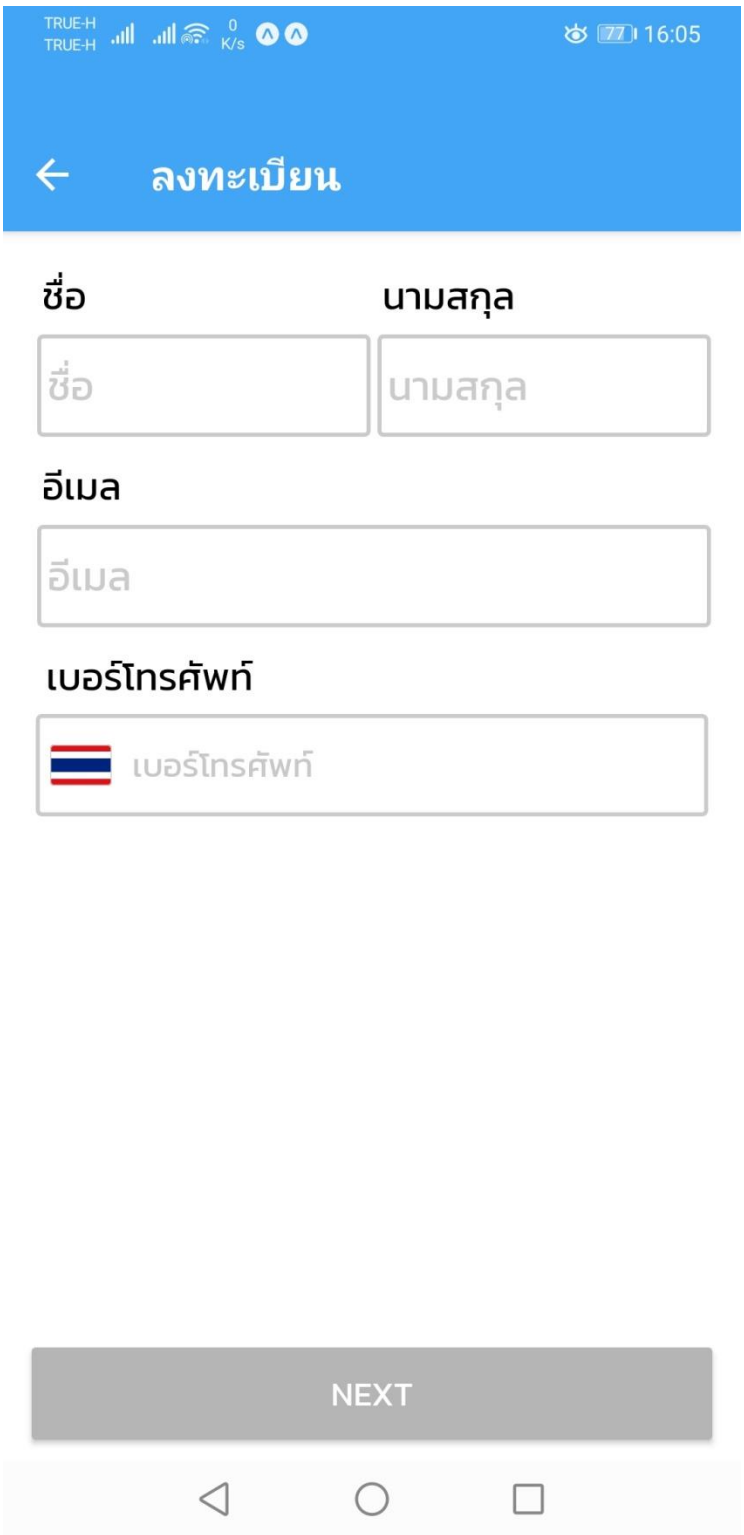
จากตารางที่ 4-5 การประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.25) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า หัวข้อ Layer5: Mash Apps มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา หัวข้อ Module2: GPS Tracking System มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.85, S.D. = 0.37) ตามลำดับ

4.4 ผลการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

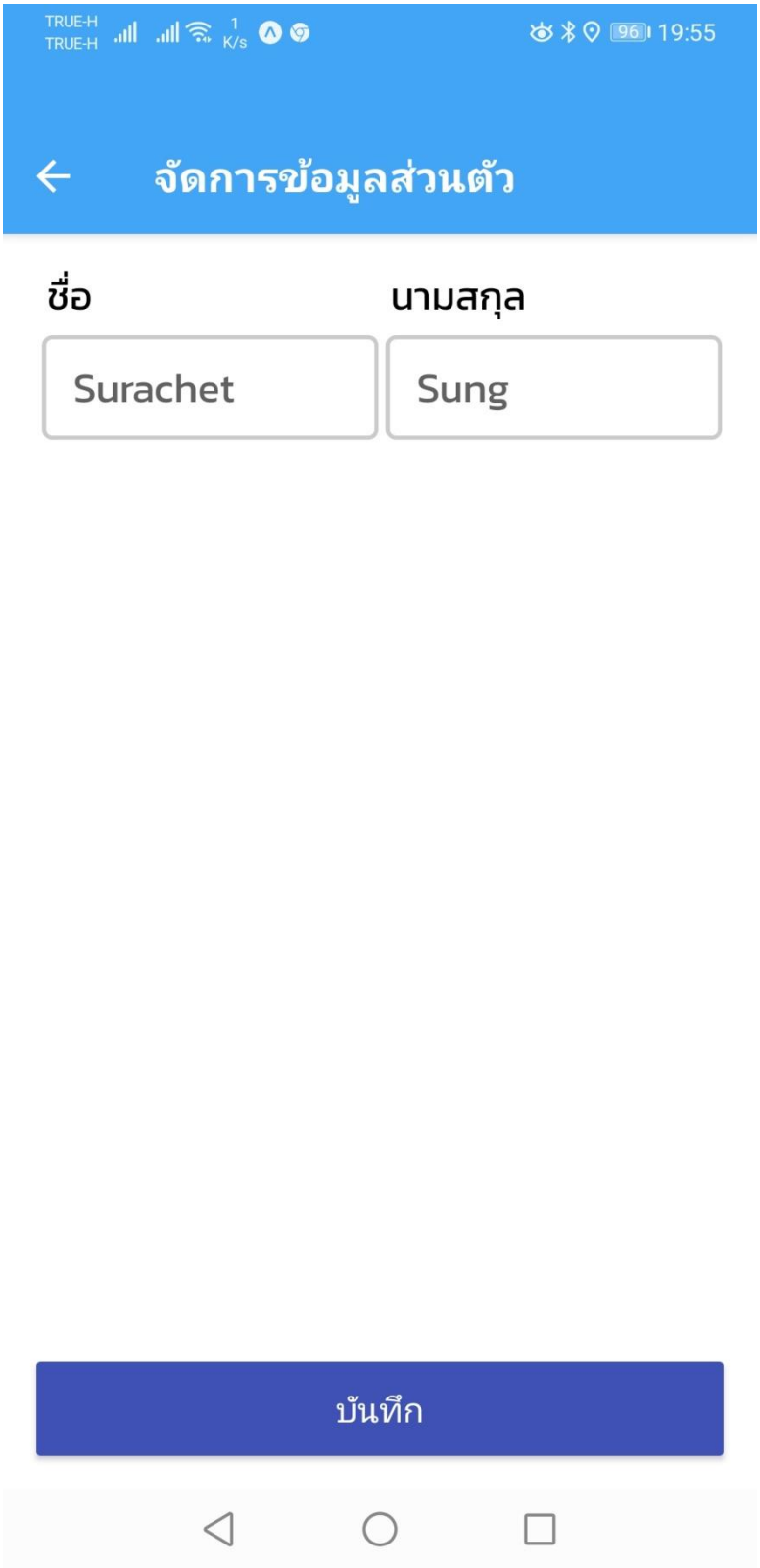
4.4.1 ผลการพัฒนาด้าน Software ได้แก่ การออกแบบหน้าจอใช้งานแอปพลิเคชั่น “Smartbus” ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ บนสมาร์ทโฟน โดยออกแบบหน้า UX/UI Application เพื่อติดต่อกับผู้ใช้ มีรายละเอียดดังภาพ



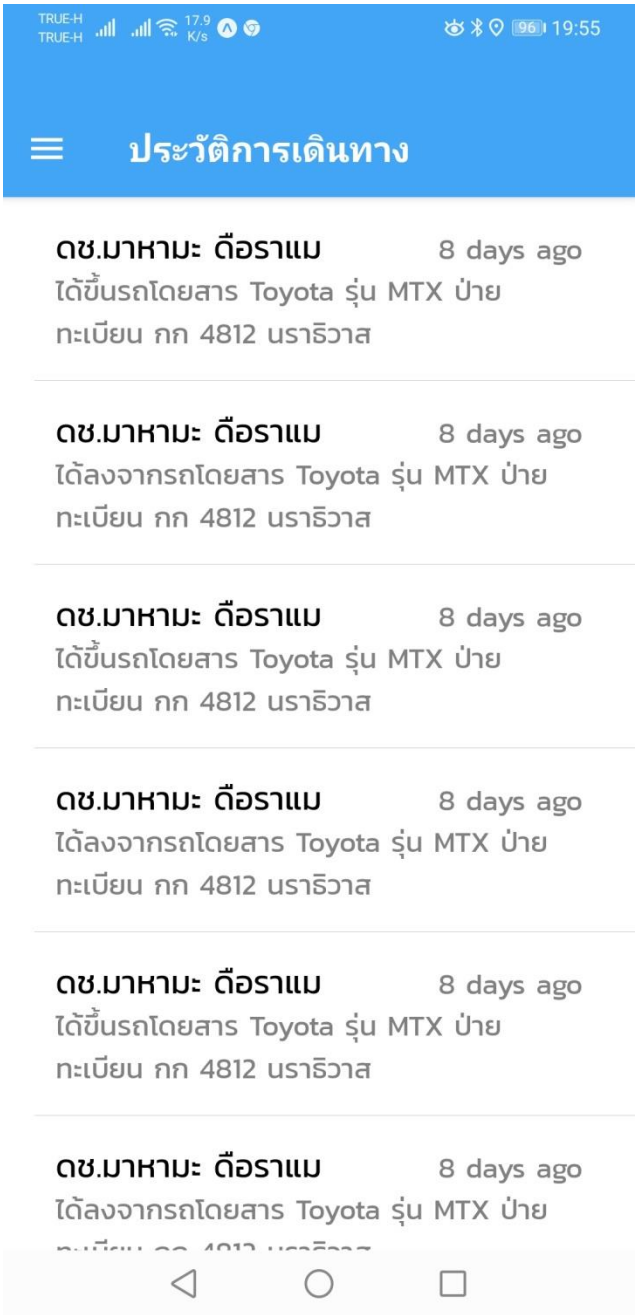
ภาพที่ 4-1 หน้าจอแรกของการสมัครเข้าใช้งานและการลงชื่อเข้าใช้งานระบบ Smartbus



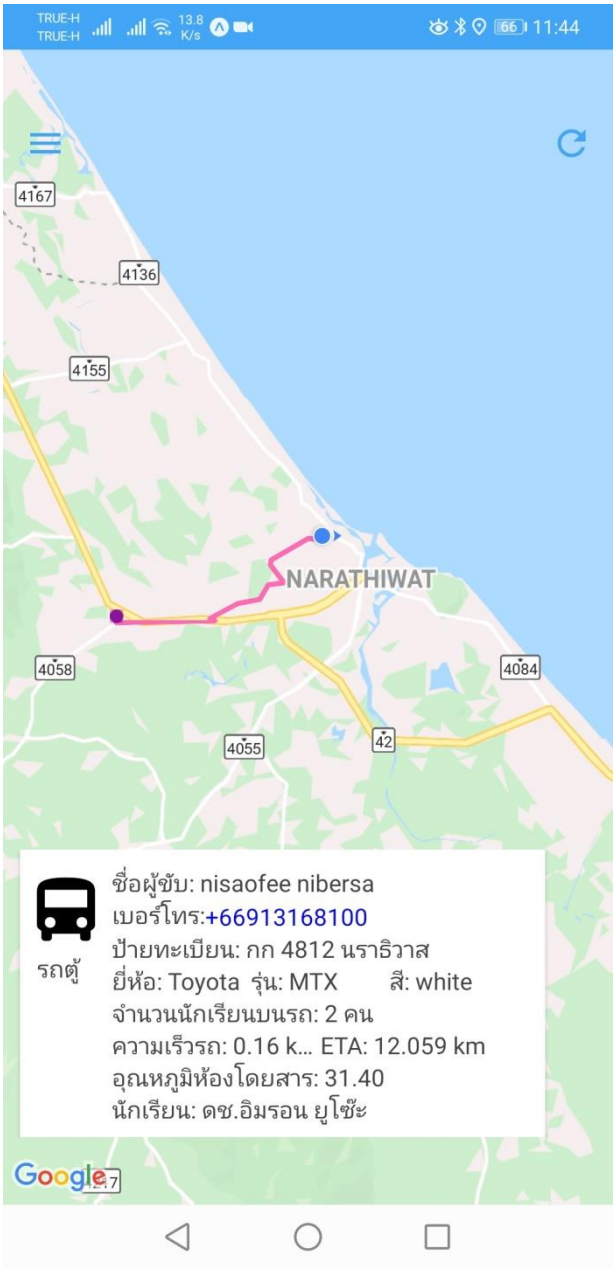
ภาพที่ 4-2 หน้าจอลงทะเบียนผู้ใช้งานระบบ Smartbus



ภาพที่ 4-3 หน้าจอการจัดการข้อมูลส่วนตัวระบบ Smartbus

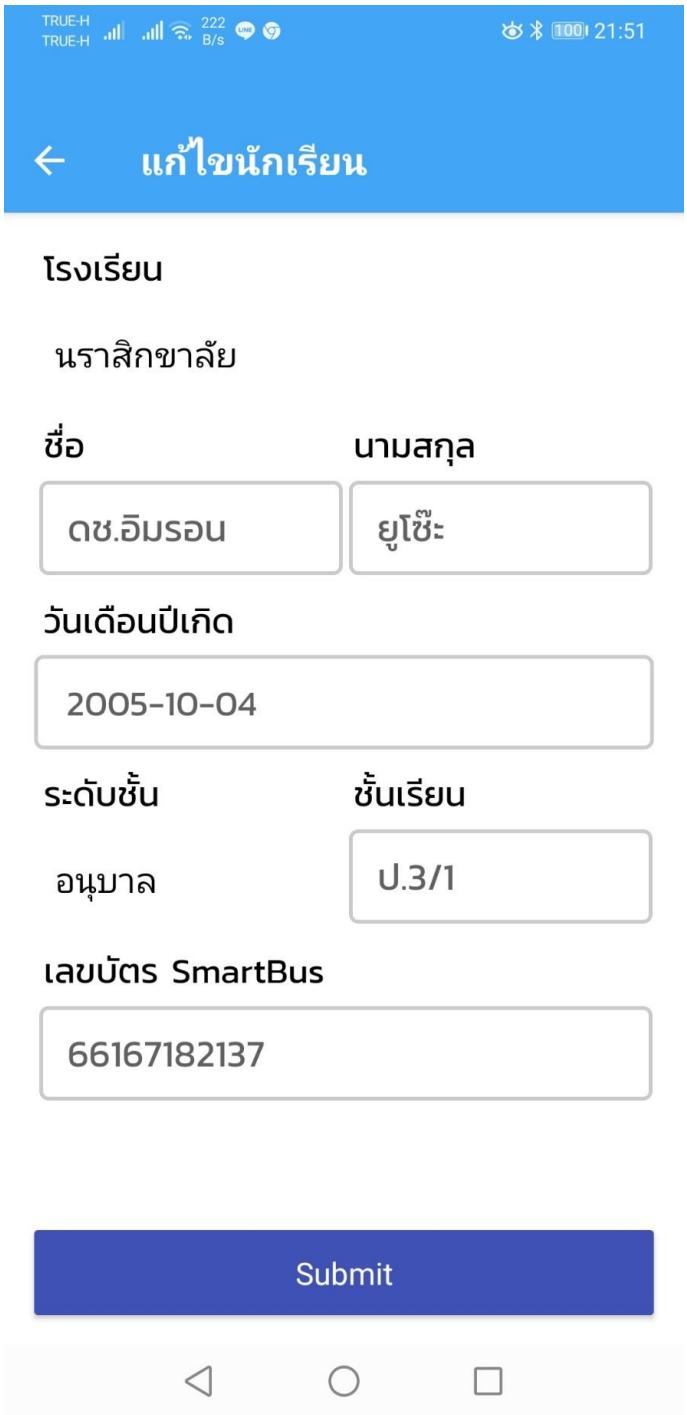


ภาพที่ 4-4 หน้าจอแสดงประวัติการเดินทางระบบ Smartbus

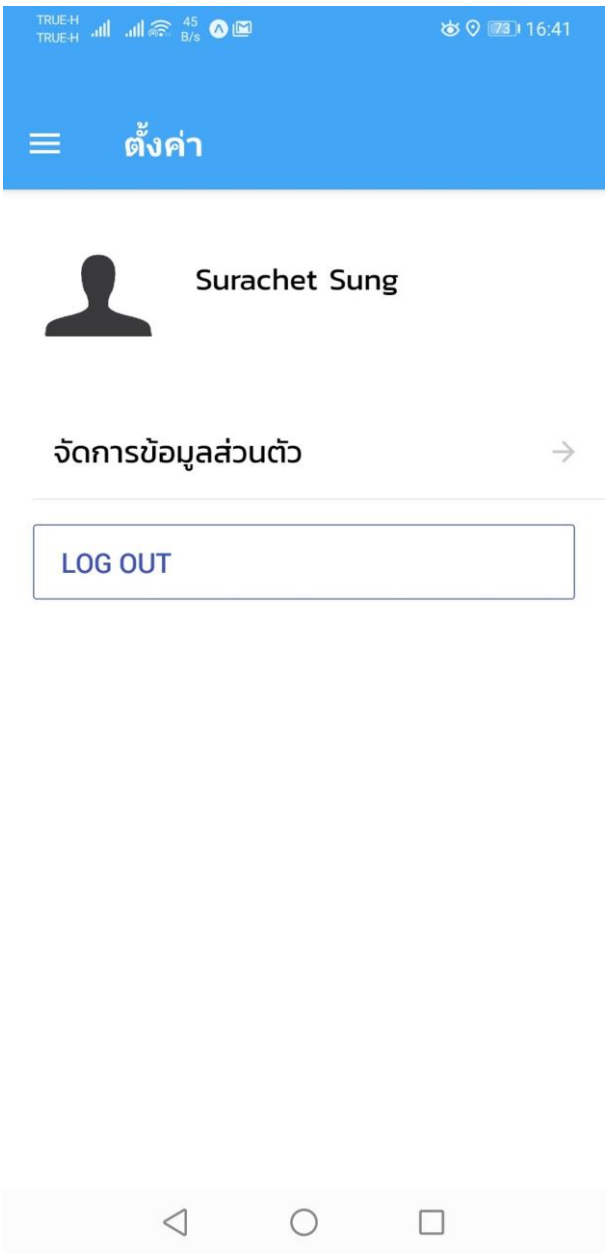


ภาพที่ 4-5 หน้าจอแสดงตำแหน่งรถบัสบน Google map

ภาพที่ 4-6 หน้าจอแสดงการเพิ่มนักเรียนระบบ Smartbus

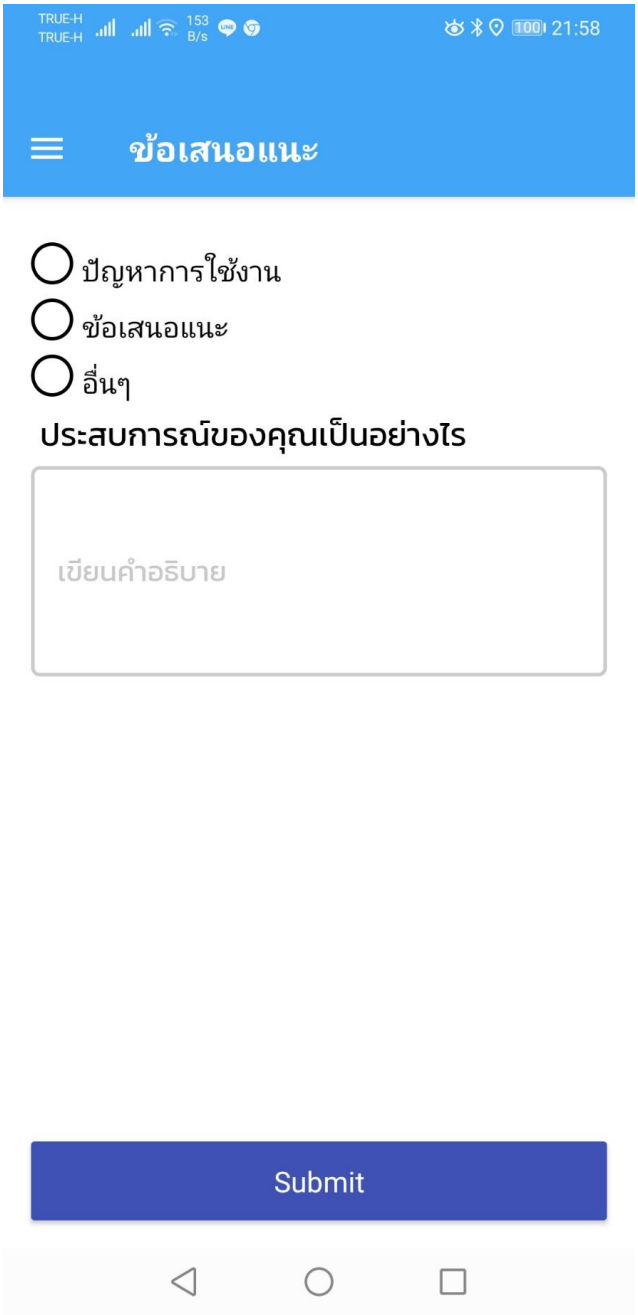


ภาพที่ 4-7 หน้าจอแสดงการแก้ไขข้อมูลนักเรียน



ภาพที่ 4-8 หน้าจอแสดงการออกจากระบบ Smartbus

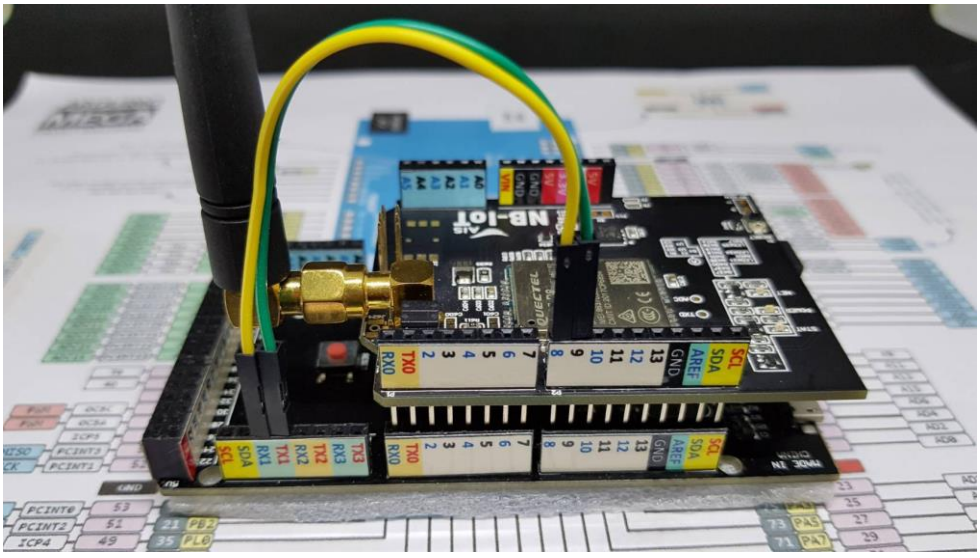
ภาพที่ 4-9 หน้าจอแสดงการแจ้งเหตุฉุกเฉินร่วมกัน



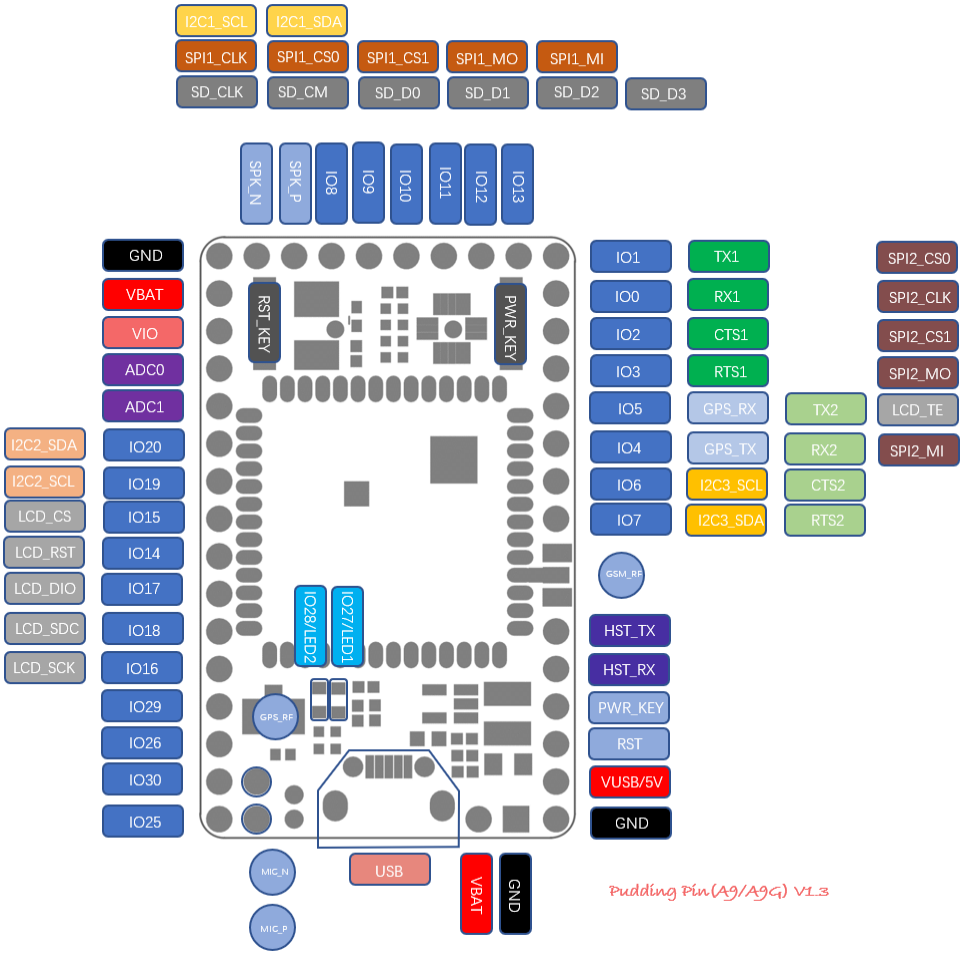
ภาพที่ 4-10 หน้าจอแสดงการให้คำแนะนำร่วมกัน

4.4.2 ผลการพัฒนาด้านอุปกรณ์ Hardware ได้แก่ การออกแบบระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้โดยใช้ Microcontroller Board Arduino Mega 2560 NB-IoT Board Temp-sensor Tag RFID และ GPS-Module แสดงดังภาพด้านล่างนี้

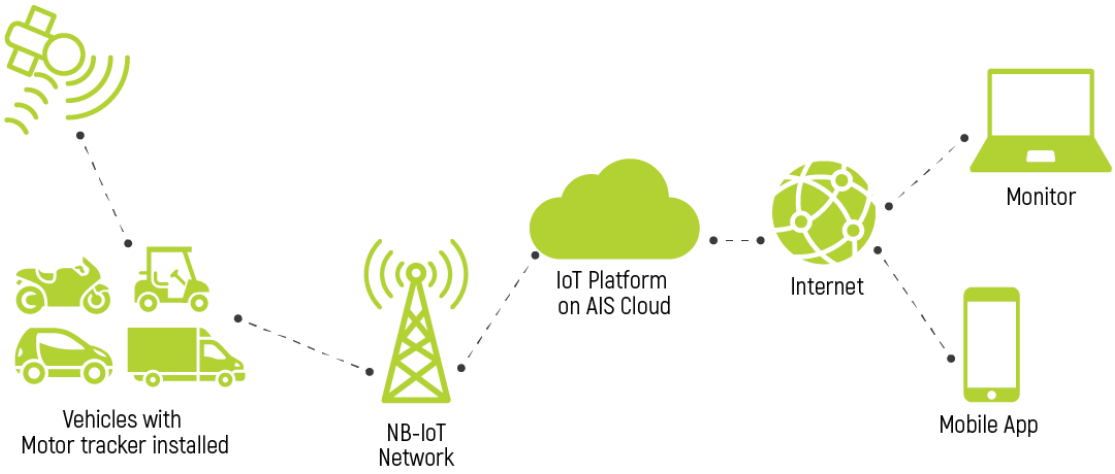
ภาพที่ 4-11 แสดงอุปกรณ์บอร์ดไมโครคอลโทรลเลอร์ ARDUINO MEGA 2560



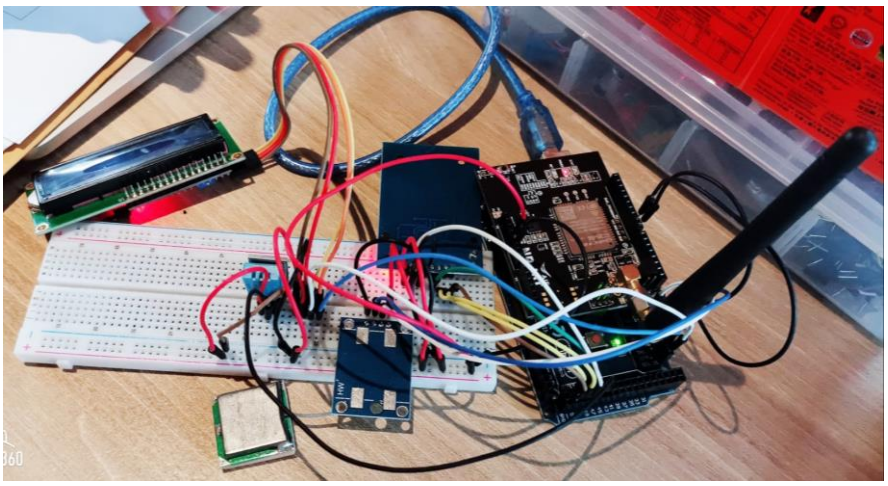
ภาพที่ 4-12 การเชื่อมต่อบอร์ด NB-IoT เข้ากับบอร์ดไมโครคอลโทรลเลอร์ ARDUINO MEGA 2560



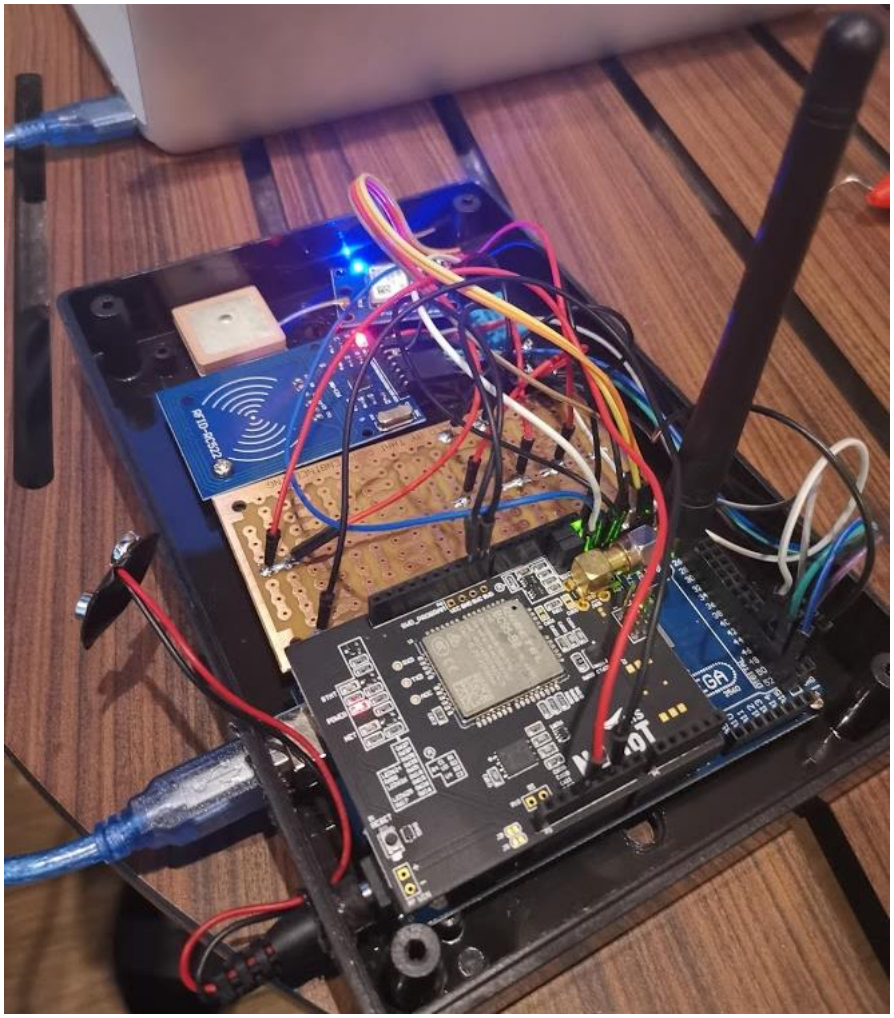
ภาพที่ 4-13 แสดงตำแหน่งขาของบอร์ด ARDUINO MEGA 2560



ภาพที่ 4-14 แสดงการทำงานของระบบเครือข่าย NB-IoT



ภาพที่ 4-15 แสดงผลออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบต้นแบบ Smartbus



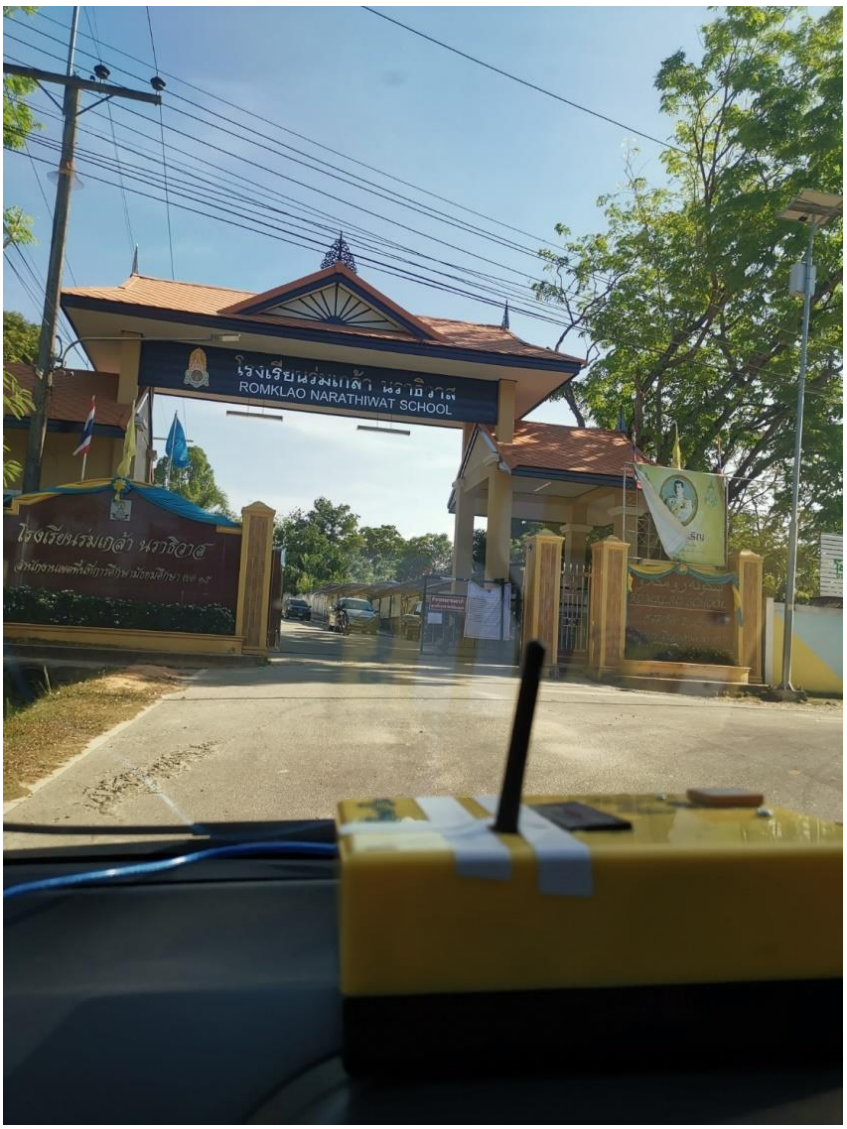
ภาพที่ 4-16 ผลการออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบต้นแบบ Smartbus ในกล่องอเนกประสงค์

ภาพที่ 4-17 แสดงรูปแบบ CARD RFID TAG ที่นำมาใช้งาน

ภาพที่ 4-18 หน้าจอ LCD แสดงผลข้อมูลจาก CARD RFID TAG

ภาพที่ 4-19 แสดงผลออกแบบระบบต้นแบบ Smartbus ในกล่องอเนกประสงค์

ภาพที่ 4-20 นำระบบต้นแบบ Smartbus ไปวิ่งทดสอบรถบัสจำลอง



ภาพที่ 4-21 นำระบบต้นแบบวิ่งทดสอบเสมือนจริง

4.4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น จากวิธีการทดสอบระบบแบบ Black Box Testing (โอภาส, 2555) โดยมีการศึกษาประสิทธิภาพ ด้านรักษาความหามปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ระบบ (Functional Requirement Test) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test) และด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) โดยทำการทดสอบจากกลุ่มผู้ใช้งาน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 7 คน

ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)

หัวข้อการประเมิน	**ผลการประเมิน**		
	$\bar{x}$	**S.D.**	**ระดับความคิดเห็น**
ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.23	0.50	มาก
ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ	4.07	0.69	มาก
ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาดตัวอักษรบนจอภาพ	4.07	0.58	มาก
ความเหมาะสมในการเลือกใช้สีตัวอักษรและรูปภาพ	4.20	0.61	มาก
ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายและสื่อความหมาย	4.13	0.50	มาก
ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพเพื่อสื่อความหมาย	4.07	0.63	มาก
ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	4.00	0.69	มาก
ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	3.97	0.61	มาก
ความเหมาะสมของคำศัพท์ที่ใช้สามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	4.07	0.52	มาก
ผลการประเมินโดยรวม	4.09	0.60	มาก

จากตารางที่ 4-6 การประเมินผลด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.09, S.D. = 0.60) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า หัวข้อความง่ายต่อการใช้งานระบบมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.23, S.D. = 0.50) รองลงมาหัวข้อความเหมาะสมในการเลือกใช้สีตัวอักษรและรูปภาพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.20, S.D. = 0.61)

ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test)

หัวข้อการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า	3.87	0.62	มาก
ความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	4.03	0.61	มาก
ความถูกต้องในการลบข้อมูล	3.87	0.86	มาก
ความถูกต้องจากผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล	4.13	0.57	มาก
ความถูกต้องจากการรายงานผลข้อมูล	4.27	0.69	มาก
ความถูกต้องจากการค้นหาข้อมูล	3.97	0.66	มาก
ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม	4.02	0.68	มาก

จากตารางที่ 4-7 การประเมินผลด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.02, S.D. = 0.68) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า หัวข้อความถูกต้องจากการรายงานผลข้อมูลมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.27, S.D. = 0.69) รองลงมาหัวข้อความถูกต้องจากผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.13, S.D. = 0.57)

ตารางที่ 4-8 ผลการปรเมินด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ระบบ (Functional Requirement Test)

หัวข้อการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ความสามารถในการจัดการแจ้งพิกัดตำแหน่งรถ	4.13	0.62	มาก
ความสามารถในการจัดการแจ้งเหตุร่วมกัน	4.13	0.57	มาก
ความสามารถในการให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน	4.00	0.58	มาก
ความสามารถในการแสดงประวัติการเดินทาง	4.03	0.55	มาก
ความสามารถในการแสดงข้อมูลคนขับรถ	4.17	0.59	มาก
ความสามารถในการแสดงข้อมูลรถ	4.30	0.53	มาก
ความสามารถในการแสดงจำนวนนักเรียน	4.43	0.56	มาก

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ความสามารถในการแสดงความเร็วรถ	4.43	0.62	มาก
ความสามารถในการคาดคะเนระยะทางที่รถจะมาถึง	4.27	0.63	มาก
ความสามารถในการแสดงอุณหภูมิห้องโดยสาร	4.07	0.58	มาก
ความสามารถในการแสดงรายชื่อผู้โดยสาร	4.17	0.64	มาก
ความสามารถในการแจ้งเตือนการขับรถเร็วเกินกำหนด	4.17	0.53	มาก
ความสามารถในการแจ้งเตือนอุณหภูมิรถสูงเกิดกำหนด	4.07	0.52	มาก
ความสามารถในการแจ้งเตือนการขึ้นและลงรถของนักเรียน	4.27	0.58	มาก
ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม	4.18	0.59	มาก

จากตารางที่ 4-8 การประเมินผลด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ระบบ (Functional Requirement Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.18, S.D. = 0.59) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า หัวข้อความสามารถในการแสดงจำนวนนักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.56) ความสามารถในการแสดงความเร็วรถมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D. = 0.62) รองลงมาหัวข้อความสามารถในการแสดงข้อมูลรถอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.30, S.D. = 0.53)

ตารางที่ 4-9 ผลการประเมินด้านรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)

หัวข้อการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
การใช้งานด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่กำหนด	4.13	0.62	มาก
การเข้าใช้งานตามสิทธิที่กำหนด	4.13	0.73	มาก
การยืนยันด้วยรหัส 6 หลัก ส่งเป็น SMS เข้ามือถือ	4.10	0.75	มาก
ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม	4.00	0.71	มาก

จากตารางที่ 4-9 การประเมินผลด้านรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00, S.D. = 0.71) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า หัวข้อการใช้งานด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่กำหนดมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.13, S.D. = 0.62) หัวข้อการเข้าใช้งานตามสิทธิที่กำหนดมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.13, S.D. = 0.73) รองลงมาหัวข้อการยืนยันด้วยรหัส 6 หลัก ส่งเป็น SMS เข้ามือถืออยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.10, S.D. = 0.75)

4.5 ผลการประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

หลังจากติดตั้งและใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะร่วมกันแล้วได้รับการประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป ดังนี้

ตารางที่ 4-10 ผลการประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. การใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะร่วมกัน	4.16	0.74	มาก
2. การแจ้งเหตุร่วมกัน	4.40	0.56	มาก
3. การให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน	3.66	0.80	มาก
ผลการประเมินโดยรวม	**4.06**	**0.77**	**มาก**

จากตารางที่ 4-10 การประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.06, S.D. = 0.77) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า การแจ้งเหตุร่วมกันมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.56) รองลงมาหัวข้อการใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะร่วมกันอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.16, S.D. = 0.74)

4.6 ผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

หลังจากติดตั้งและใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจริยะร่วมกันแล้วระบบจะแจ้งเตือนข้อมูลให้กลุ่มผู้ใช้งานร่วมกันทราบและร่วมกันประเมินระดับความมั่นคงปลอดภัยจากข้อมูลรายละเอียดดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 4-11 ผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
เมื่อท่านได้รับข้อมูลข้อมูลที่ได้จากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะดังต่อไปนี้ ข้อมูลที่ท่านได้รับทำให้ท่านมีความมั่นคงปลอดภัยระดับใด			
1 ความมั่นคงปลอดภัยด้านผู้ขับขี่			
1.1 ข้อมูลผู้ขับขี่ ได้แก่ ชื่อ-สกุล และ เบอร์โทร ใช้ติดต่อเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน หรือต้องการติดต่อไปยังนักเรียนที่ไม่พกพาโทรศัพท์	3.96	0.49	มาก
1.2 ข้อมูลรถบัส ได้แก่ ป้ายทะเบียนรถ ยี่ห้อ รุ่น และสีรถ ใช้กรณีแจ้งเหตุเมื่อรู้สึกไม่ปลอดภัย	4.13	0.68	มาก
2 ความมั่นคงปลอดภัยด้านผู้โดยสาร			
2.1 จำนวนนักเรียนบนรถ เพื่อทราบถึงจำนวนนักเรียนที่ติดค้างอยู่บนรถและป้องกันจากการลืมเด็กนักเรียนไว้บนรถ	4.13	0.57	มาก
2.2 ข้อมูลนักเรียน ได้แก่ ชื่อ-สกุล วันเดือนปีเกิด ระดับชั้น ชั้นเรียน และหมายเลขบัตร RFID ใช้เพื่อยืนยันการขึ้น-ลงรถบัส	4.46	0.68	มาก
3 ความมั่นคงปลอดภัยด้านตัวรถ			
3.1 ข้อมูลความเร็วรถแบบ Real-time เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการขับรถเร็วเกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	4.10	0.66	มาก
3.2 ข้อมูลเวลาที่คาดว่ารถจะมาถึง ETA: Estimated Time of Arrival เพื่อความปลอดภัยในการออกมายืนคอยรถบัสนาน ๆ	4.23	0.67	มาก

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
3.3 ติดตามรถโดยสาร จาก GPS เพื่อทราบถึงตำแหน่งรถแบบ Real-Time ใช้กรณีที่เกิดอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ความไม่สงบ เจ้าหน้าที่ตำรวจและทหารจะได้เข้าไปช่วยเหลือได้ทันท่วงที	4.16	0.59	มาก
4 ความมั่นคงปลอดภัยด้านสภาพแวดล้อม			
4.1 ข้อมูลอุณหภูมิห้องโดยสารแบบ Real-Time ใช้แจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิห้องโดยสารสูงเกินกว่าที่กำหนดคือ 34 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันนักเรียนขาดอากาศหายใจและอาจเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของเด็กนักเรียนได้	4.23	0.62	มาก
4.2 ข้อมูลภาพจากกล้องติดรถยนต์ ใช้บันทึกเพื่อดูเมื่อเกิดอุบัติเหตุและเหตุการณ์ความไม่สงบระหว่างการเดินทาง	4.16	0.64	มาก
4.3 การแจ้งเหตุร่วมกัน ใช้เพื่อแจ้งเหตุการณ์ต่าง ๆให้กับกลุ่มผู้ใช้งานหรือตำรวจ ทหารได้ทราบและเข้าช่วยเหลือนักเรียนได้ทันท่วงที	4.10	0.60	มาก
4.4 ข้อเสนอแนะ ใช้เพื่อแจ้งปัญหาให้กับกลุ่มผู้ใช้งานเกี่ยวกับการใช้งานและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เช่น พฤติกรรมของคนขับรถและ ผู้ควบคุมรถ เป็นต้น	4.10	0.71	มาก
ผลการประเมินโดยรวม	**4.16**	**0.63**	**มาก**

จากตารางที่ 4-11 การประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.16, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ด้านผู้โดยสาร ข้อมูลนักเรียน ได้แก่ ชื่อ-สกุล วันเดือนปีเกิด ระดับชั้น ชั้นเรียน และหมายเลขบัตร RFID ใช้เพื่อยืนยันการขึ้น-ลงรถบัสมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.46, S.D. = 0.68) รองลงมาด้านตัวรถ หัวข้อข้อมูลเวลาที่คาดว่ารถจะมาถึง ETA: Estimated Time of Arrival เพื่อความปลอดภัยในการออกมายืนคอยรถบัสนาน ๆ

อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.23, S.D. = 0.67) และด้านสภาพแวดล้อม หัวข้อข้อมูลอุณหภูมิห้องโดยสารแบบ Real-Time ใช้แจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิห้องโดยสารสูงเกินกว่าที่กำหนดคือ 34 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันนักเรียนขาดอากาศหายใจและอาจเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของเด็กนักเรียนได้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.23, S.D. = 0.62) ตามลำดับ

บทที่ 5
ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

การวิจัยเรื่องระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 บทนำ

5.2 ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

5.3 การนำระบบไปใช้

5.1 บทนำ

5.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีเด็กนักเรียนมากกว่า 300 ราย มีความเสี่ยงที่จะต้องบาดเจ็บพิการกับอุบัติเหตุที่เกิดกับรถรับส่งนักเรียนจากผลสรุปสถานการณ์ความรุนแรงของปัญหารถรับส่งนักเรียน ปี พ.ศ. 2558-2560 จากศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน มีสถิติอุบัติเหตุรถรับส่งนักเรียนรวม 61 ครั้ง เสียชีวิต 32 ราย ได้รับบาดเจ็บ 595 ราย จากสภาพปัญหาในปัจจุบันของรถรับส่งนักเรียน โดยแบ่งออกเป็นรถจดทะเบียนตามระเบียบ พระราชบัญญัติกรมขนส่งทางบก ได้แก่ รถโดยสารประจำทางและรถที่โรงเรียนจัดจ้างหรือรถของโรงเรียนเอง ซึ่งรถโดยสารประจำทางจะมีข้อดีคือมีค่าบริการถูก มีกฎหมายควบคุมเป็นรถรับจ้างประจำทาง ข้อเสียคือไม่สะดวกเพราะไม่ได้รับส่งต้นทางปลายทางแต่รับส่งระหว่างทางแทน ส่วนรถที่โรงเรียนจัดจ้างหรือรถของโรงเรียนนั้นมีข้อดีคืออยู่ภายใต้ระบบของโรงเรียนหรือกฎหมายควบคุมมีป้ายหรือคำเตือนและมีอุปกรณ์ความปลอดภัย เป็นต้น ส่วนข้อเสียคือค่าบริการสูงและมีจำนวนจำกัด อีกประเภทหนึ่งคือรถยนต์ส่วนบุคคล ตามพรบ.รถยนต์ซึ่งแบ่งออกเป็นสองประเภทคือขออนุญาตกรมขนส่งและไม่ขออนุญาตกรมขนส่ง เป็นรถรับส่งนักเรียนซึ่งรถที่ขออนุญาตมีข้อดีคืออยู่ภายใต้ระบบจัดการของโรงเรียนหรือกฎหมายควบคุมข้อเสียคือต้องรับเด็กจำนวนมาก ดัดแปลงสภาพรถ และไม่มีการควบคุมหลังขออนุญาตส่วนรถที่ไม่ได้ขออนุญาตจากกรมขนส่งมีข้อดีคือค่ารถจ่ายได้ไม่แพงและรับส่งถึงบ้านและโรงเรียน ส่วนข้อเสียคือต้องรับเด็กจำนวนมากไม่มีอุปกรณ์ความปลอดภัย ไม่มีกฎหมายควบคุมและดัดแปลงสภาพรถ ซึ่งสามารถสรุปเป็นองค์ประกอบของปัญหารถรับส่งนักเรียนได้จากผู้ที่มีส่วน

เกี่ยวข้อง ดังนี้ 1) กรมขนส่งทางบก ปัญหาเรื่องของการควบคุมความเร็วรถ 2) ผู้ปกครอง เน้นสะดวกทางเลือกน้อยไม่ทราบถึงความเสี่ยงของบุตรหลาน 3) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ ไม่มีประกันภัย ใช้รถผิดประเภท ดัดแปลงต่อเติมสภาพรถ ไม่มีใบอนุญาต ร่างกายไม่พร้อมเป็นต้น 4) โรงเรียน ขาดการมีส่วนร่วมเชิงนโยบาย ไม่มีผู้รับผิดชอบเป็นต้น 5) ท้องถิ่น ไม่เห็นความสำคัญของปัญหา ไม่มีฝ่ายรับผิดชอบ และมีข้อจำกัดของกฎหมายควบคุมเป็นต้น ทั้งหมดนี้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งไม่มีหน่วยงานหลักที่เข้ามาแก้ไขอย่างจริงจังตั้งแต่จุดเริ่มต้นของปัญหา (มูลนิธิเพื่อผู้บริโภค, 2560)

แนวคิดการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะประกอบด้วย 1) ระบบ GPS แจ้งตำแหน่งรถปัจจุบันแบบ Real Time 2) ระบบ Sensor ตรวจเช็คเด็กขึ้นรถ พร้อมนับจำนวนเด็กทั้งหมดในรถ 3) ระบบกล้อง IP Camera เพื่อบันทึกและใช้ในการเฝ้ามองเด็กภายในรถ 4)ระบบแจ้งเตือนความเร็วรถเกินกำหนด 5) ระบบแจ้งเตือนรถออกนอกเส้นทาง 6) ระบบแจ้งเตือนเมื่อรถเลยจุดรับและส่งเด็ก 7) ระบบแจ้งเตือนเมื่อรถจอดนานผิดปกติ 8) ระบบแจ้งระยะทางและคำนวณเวลาที่จะมาถึงจุดรับส่ง และ 9) ระบบ Sensor อุณภูมิภายในรถบัส พร้อมแจ้งเตือนเมื่ออุณภูมิเกินกว่าที่กำหนด ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดจะต้องอาศัย Hardware และ Software โดยอาศัยเทคโนโลยี IoT ได้แก่ Sensor ต่าง ๆ ,GPS Tracking ,IP Camera ,RFID ,MCU หรือ MPU เป็นต้น (Vidyasagar, K., Balaji, G. and Reddy, K. N., 2015)

Mesh App and Service Architecture เป็นแนวโน้มที่จะมีความต้องการทีจะเปลี่ยนแปลงสถาปัตยกรรมของเทคโนโลยี และเครื่องมือทีใช้ในการพัฒนา ตัว MASA นั้นจะเป็นช่องทางที่หลากหลายของสถาปัตยกรรมที่เป็น Cloud Computing หรือระบบ Serverless Computing และ Microservices ต่าง ๆ ซึ่งแนวโน้มของ MASA อาจจะเป็นแผน ระยะยาวในการที่เปลี่ยนแปลงและการพัฒนาเครื่องมือสู่การปฏิบัติที่ดี (กิตติพงษ์, 2560)

ความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ อ้างถึงในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1) เพื่อให้จังหวัดชายแดนภาคใต้มีความปลอดภัย สงบสันติ

มีความไว้เนื้อเชื่อใจกัน ปราศจากเงื่อนไขที่เอื้อต่อการใช้ความรุนแรงจากทุกฝ่ายโดยเสริมสร้างศักยภาพขีดความสามารถ และประสิทธิภาพการรักษาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ป้องกันและแก้ปัญหาภัยแทรกซ้อนเช่นยาเสพติดธุรกิจผิดกฎหมายกลุ่มอิทธิพลในพื้นที่ตลอดจนให้มีพื้นที่ปลอดภัยลดพื้นที่เขตอิทธิพลของกลุ่มผู้ก่อความรุนแรงโดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ในการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชน และหมู่บ้านมีการคุ้มครองความปลอดภัยและเฝ้าระวังอันตรายของประชาชนต่อเป้าหมายอ่อนแอและ ชุมชนเสี่ยง (นโยบายการบริหารและการพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้ พ.ศ. 2560 - 2562)

จากหลักการและเหตุผลดังที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบจัดการ รถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว

5.2 ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

5.2.1 ระบบระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1.1 Smart Tracking System คือระบบติดตามรถแบบเรียลไทม์ เพื่อบันทึกตำแหน่งเส้นทางการเดินรถ ด้วยระบบ GPS

5.2.1.2 Smart Camera คือระบบกล้อง IP Camera เพื่อทำการดูเหตุการณ์ในเส้นทางด้านหน้ารถและเฝ้ามองพฤติกรรมคนขับรถและบรรยากาศภายในตัวรถบัส (เป็นกล้องทั่วไปที่จำหน่ายในท้องตลาด)

5.2.1.3 Smart ETA คือระบบคำนวณระยะเวลาที่รถจะมาถึงด้วยพิกัดตำแหน่งจาก GPS และ Google Maps

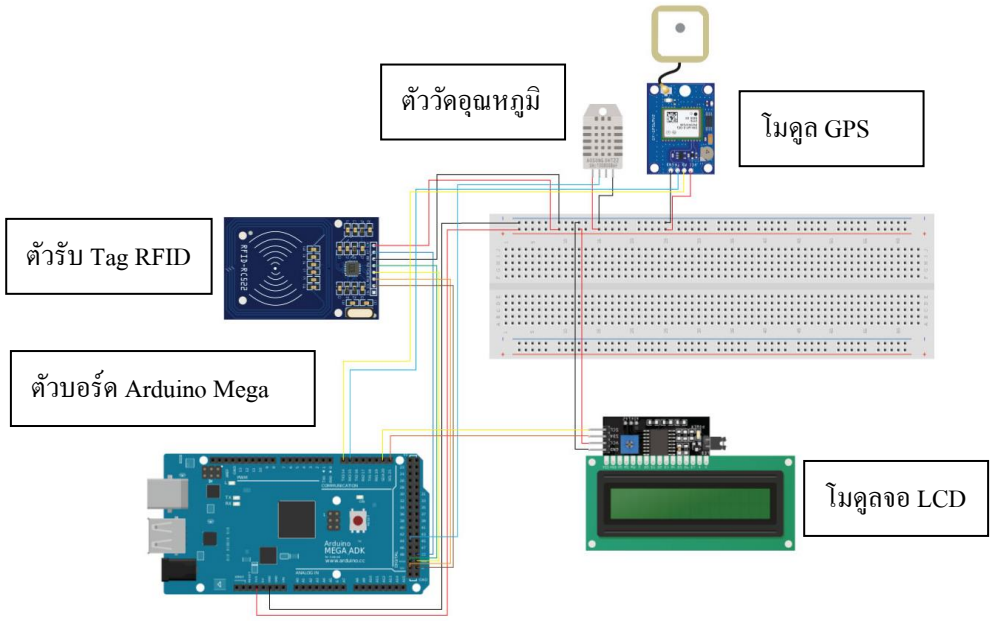
5.2.1.4 Smart Gate Attendance คือระบบนับจำนวนผู้โดยสารขณะขึ้นและลงรถด้วยบัตร RFID

5.2.1.5 Smart Alert คือระบบแจ้งเตือนต่าง ๆ ได้แก่ ความเร็วรถเกินกำหนด อุณหภูมิห้องโดยสารสูงกว่าที่กำหนด รถเลยจุดรับส่ง และรถออกนอกเส้นทาง เป็นต้น

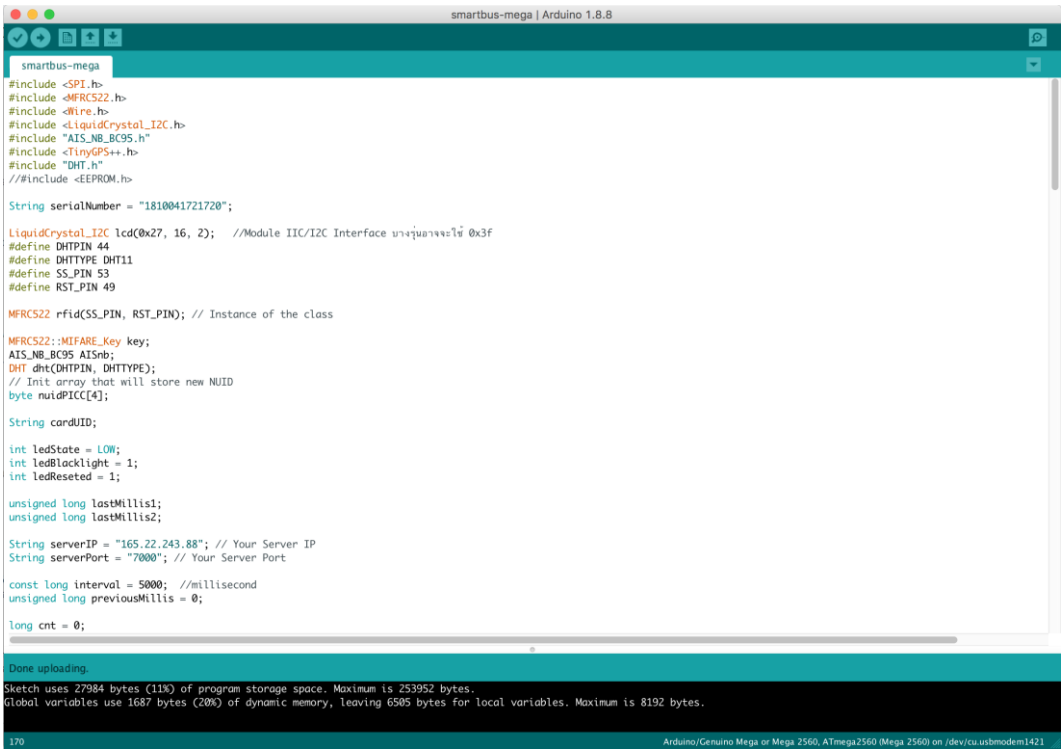
5.2.1.6 Smart Suggestion รับแจ้งเหตุร่วมกัน บนแอปพลิเคชันผ่านระบบบริการแบบเครือข่ายแอป (Mesh Apps)

5.2.1.7 เป็นส่วนของกลุ่มผู้ใช้งานร่วมกันบนแอปพลิเคชันแบบตาข่าย (MASA: Mesh App and Service Architecture) ได้แก่ 1.นักเรียน 2.ผู้ปกครอง 3.ครู 4.ตำรวจ ทหาร 5.คนขับรถ และผู้ที่เกี่ยวข้อง ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ Smart Phone Tablet Desktop และ Smart Watch เป็นต้น

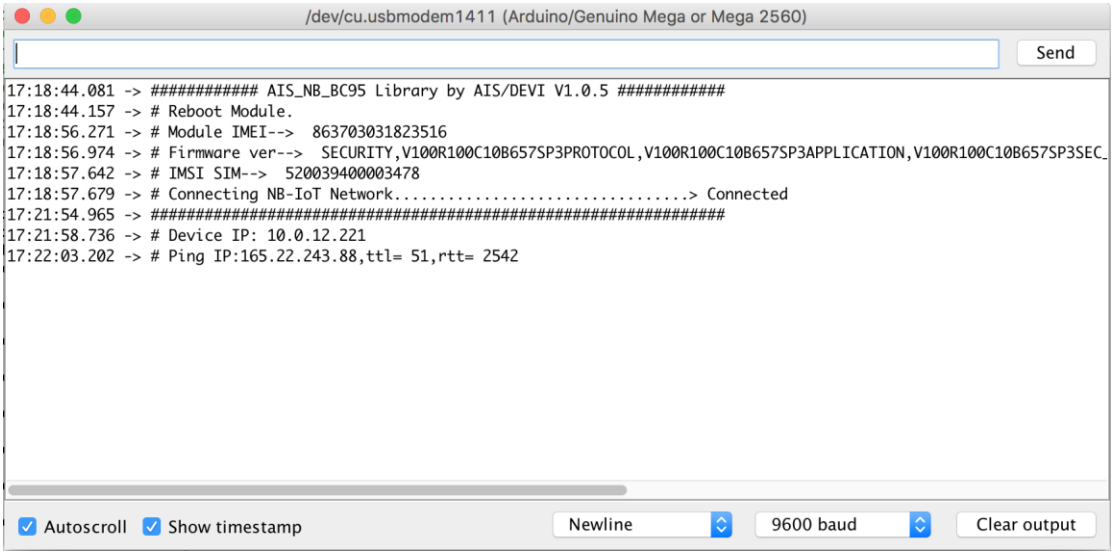
5.2.1.8 เป็นส่วนของระบบเครือข่ายได้แก่ Cloud Server ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลผ่านระบบคลาวด์



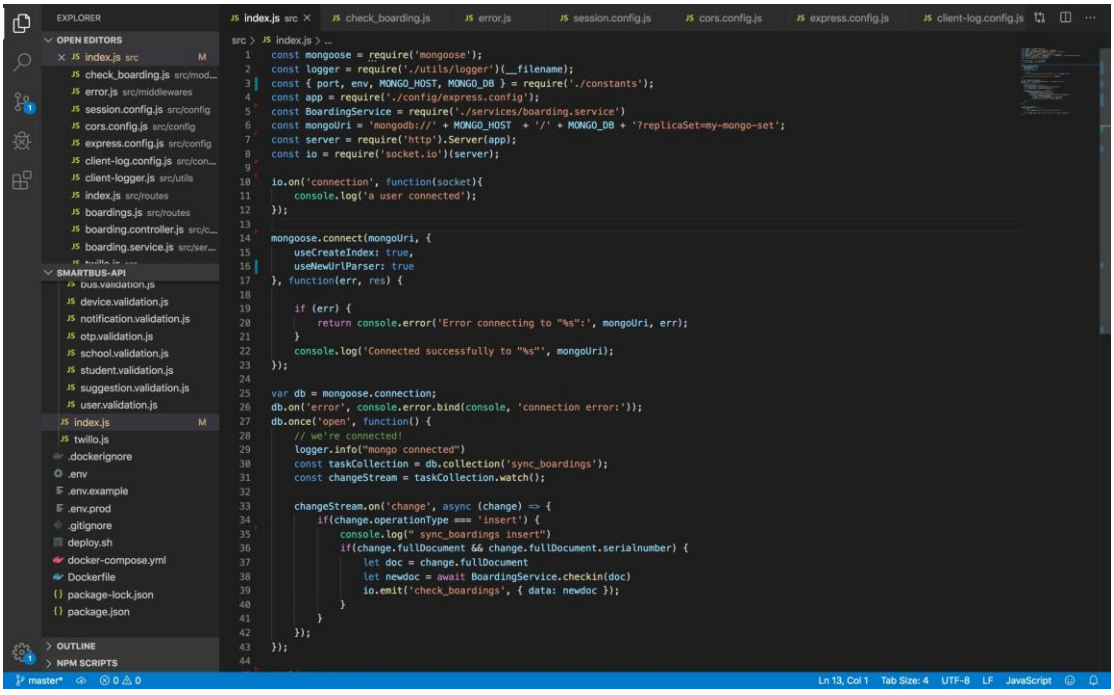
ภาพที่ 5-1 การออกแบบวงจรการเชื่อมต่อระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้



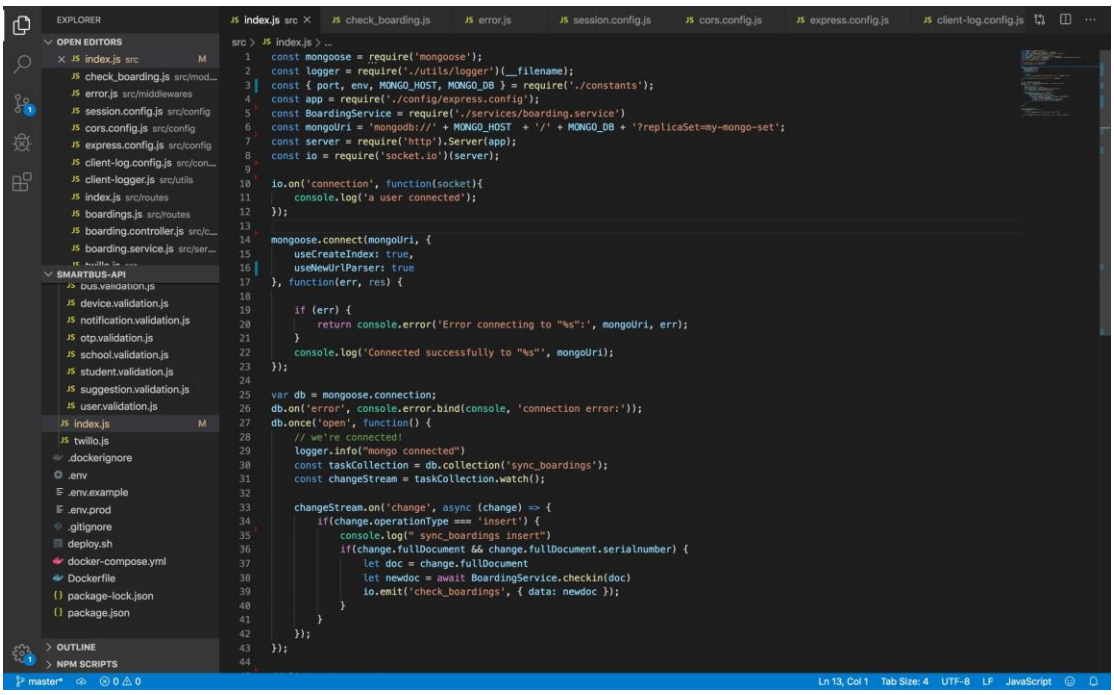
ภาพที่ 5-2 หน้าจอการออกแบบโค้ดควบคุมไฟล์หลักของ IoT และ หน้า Monitor ทดสอบการทำงานของ IoT



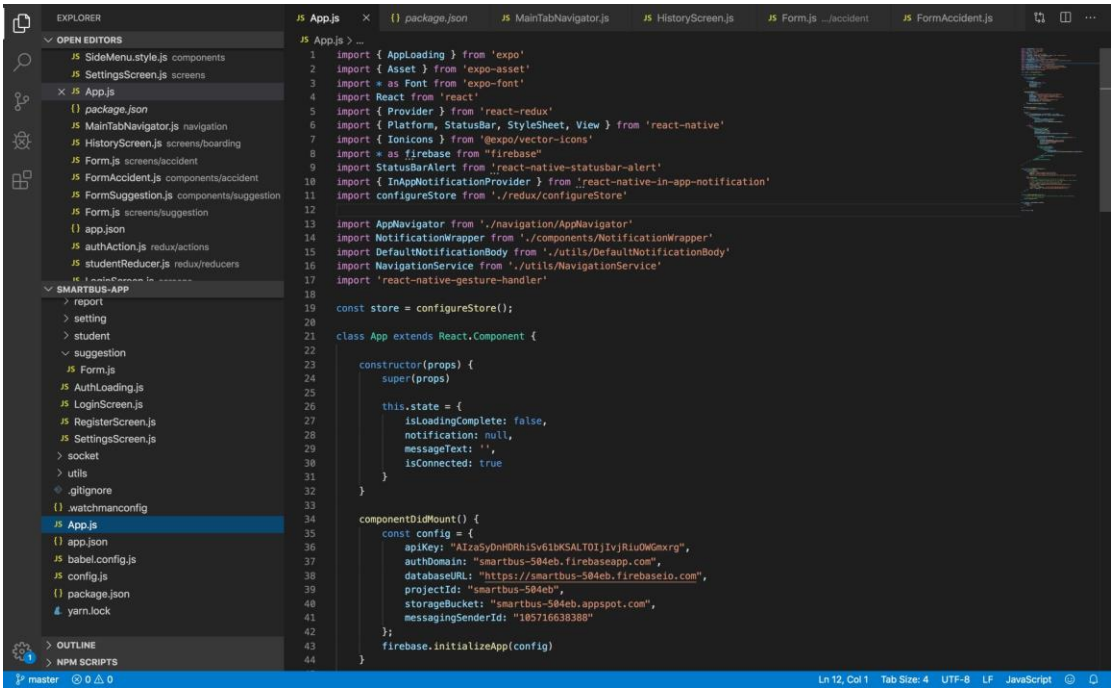
ภาพที่ 5-3 หน้าจอการออกแบบการอัพโหลดข้อมูลเข้าในบอร์ด Arduino Mega 2560



ภาพที่ 5-4 หน้าจอการออกแบบโค้ดไฟล์หลักของ UDP Server



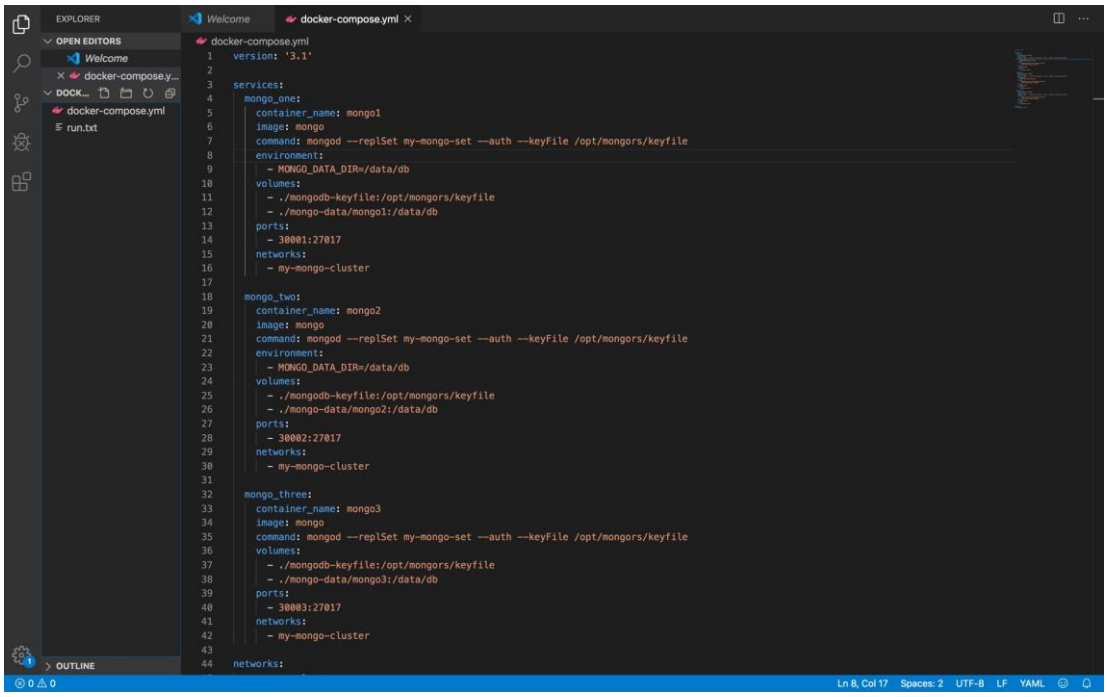
ภาพที่ 5-5 หน้าจอการออกแบบโค้ดไฟล์หลักของ UDP Server



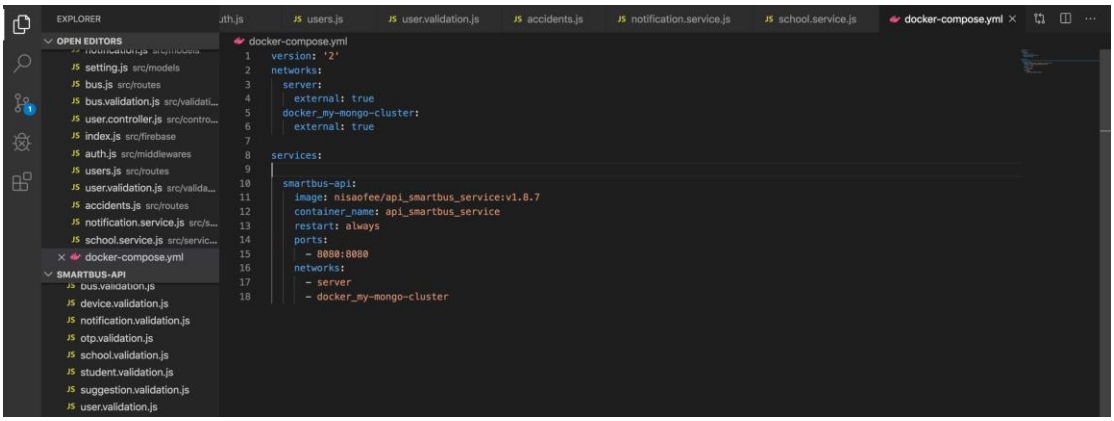
ภาพที่ 5-6 หน้าจอการออกแบบโค้ดไฟล์หลักของ SmartBus App

```
CONTAINER ID   IMAGE                                  COMMAND                  CREATED        STATUS        PORTS                                                  NAMES
f4eb0d770335   nisaofee/api_smartbus_service:v1.8.7   "npm run prod"           2 days ago     Up 2 days     0.0.0.0:8080->8080/tcp                                 api_smartbus_service
78d4690fb05a   nisaofee/udp_smartbus_service:v1.3     "npm run prod"           2 weeks ago    Up 4 days     0.0.0.0:7000->7000/tcp, 0.0.0.0:7000->7000/udp         udp_smartbus_service
d37c8b49c7ed   mongo                                  "docker-entrypoint.s…"   3 months ago   Up 4 days     0.0.0.0:30001->27017/tcp                               mongo1
7b95c124bd29   mongo                                  "docker-entrypoint.s…"   3 months ago   Up 4 days     0.0.0.0:30003->27017/tcp                               mongo3
7fc1fbd295cd   mongo                                  "docker-entrypoint.s…"   3 months ago   Up 4 days     0.0.0.0:30002->27017/tcp                               mongo2
72e3efc2969e   mongo                                  "docker-entrypoint.s…"   3 months ago   Up 4 days     0.0.0.0:17217->27017/tcp                               mongodb
cbcd8da3e604   nginx:1.13.12                          "nginx -g 'daemon of…"   5 months ago   Up 4 days     0.0.0.0:80->80/tcp, 0.0.0.0:443->443/tcp               nginx
```

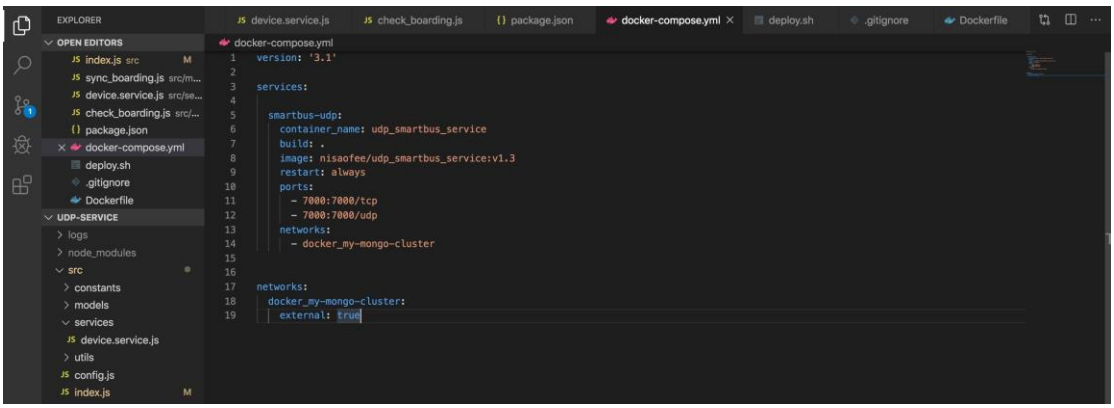
ภาพที่ 5-7 หน้าจอควบคุมของ Service api_smartbus_service และ udp_smartbus_service



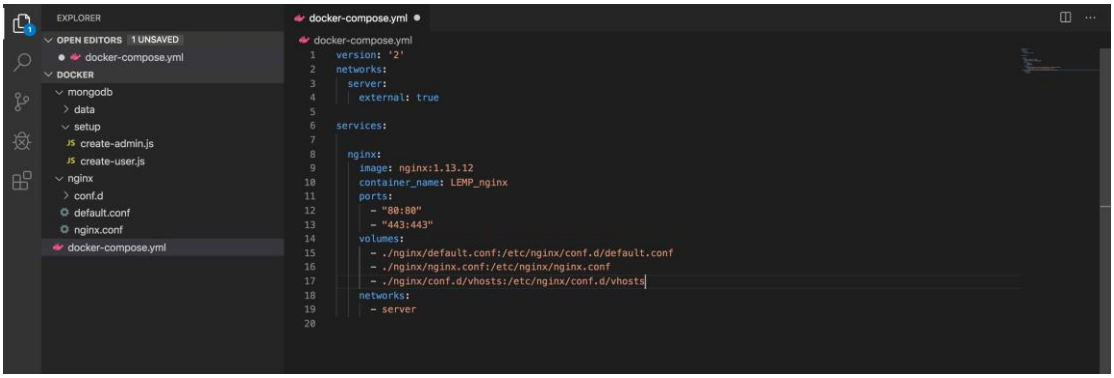
ภาพที่ 5-8 หน้าจอการออกแบบโค้ดควบคุมการทำงานของ Database



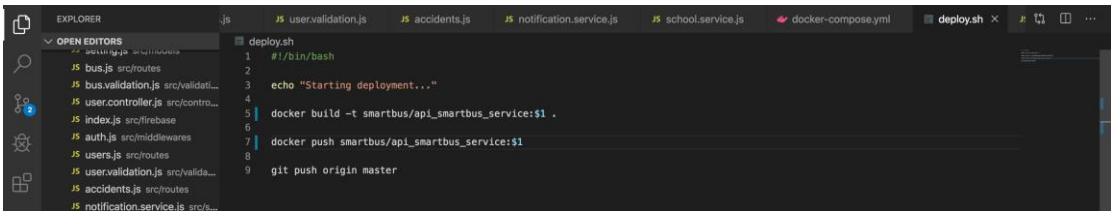
ภาพที่ 5-9 หน้าจอการออกแบบโค้ดคำสั่งการทำงานของ API Service



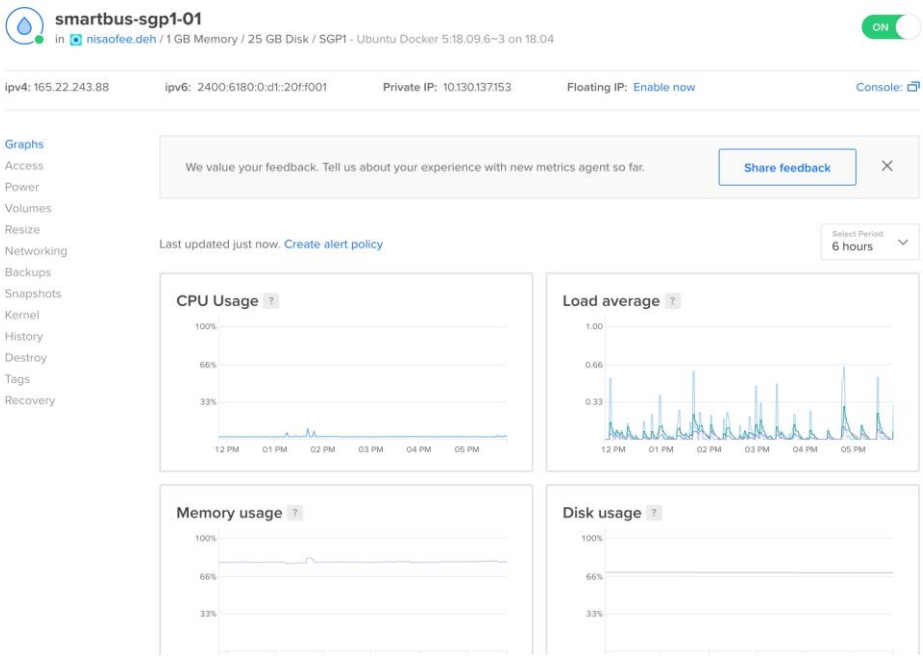
ภาพที่ 5-10 หน้าจอการออกแบบโค้ดคำสั่งงานการทำงานของ UDP Service



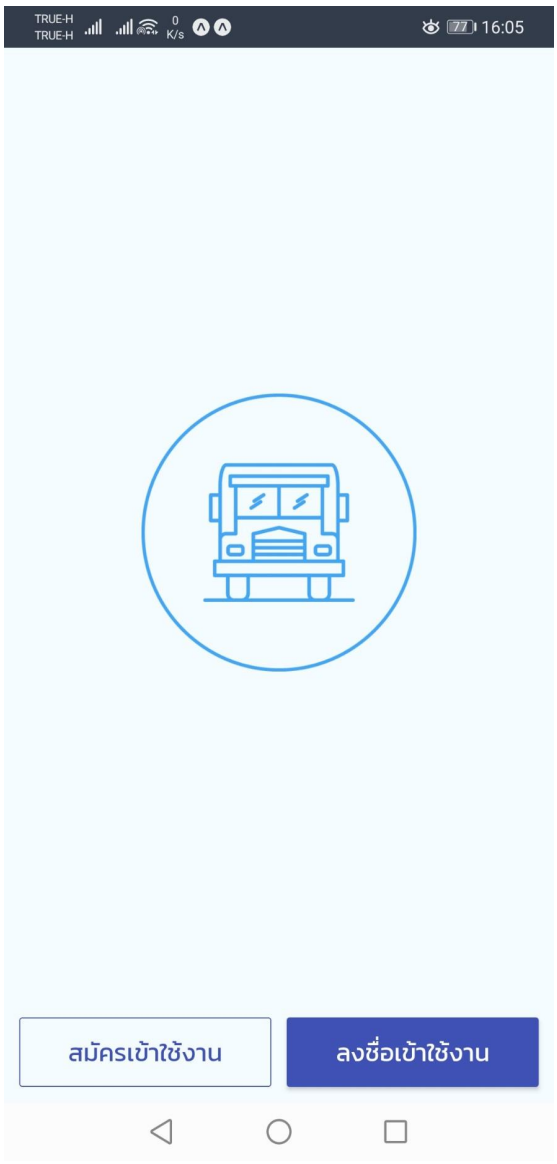
ภาพที่ 5-11 หน้าจอการออกแบบโค้ดไฟล์สั่ง Web Service ใช้ Reverse Proxy ส่งเข้า API Service



ภาพที่ 5-12 หน้าจอโค้ดคำสั่ง Deploy API Service ขึ้นบน Cloud Server

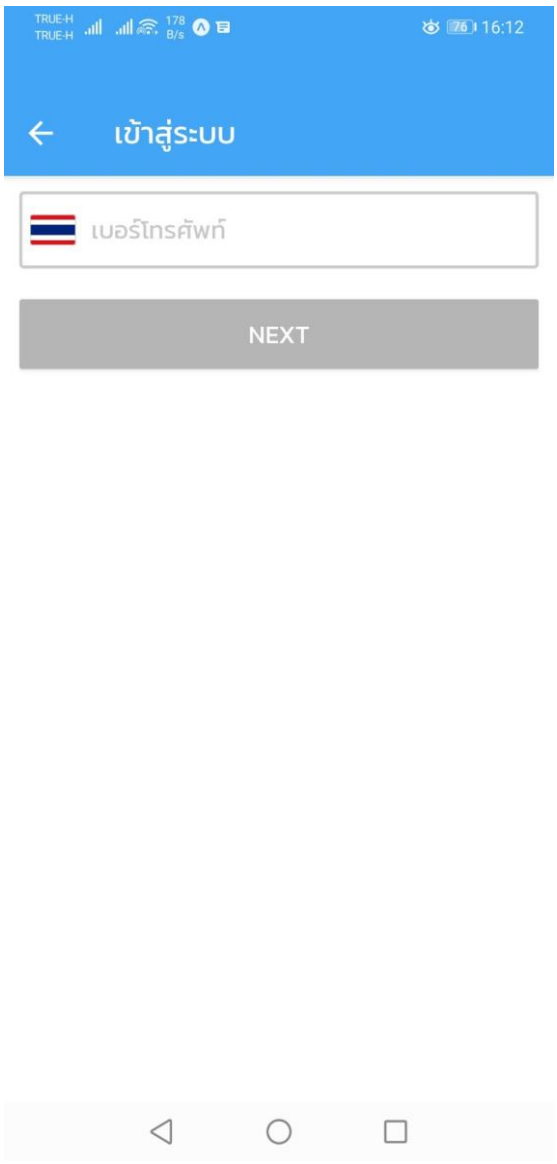


ภาพที่ 5-13 หน้าจอ Monitor Cloud Server

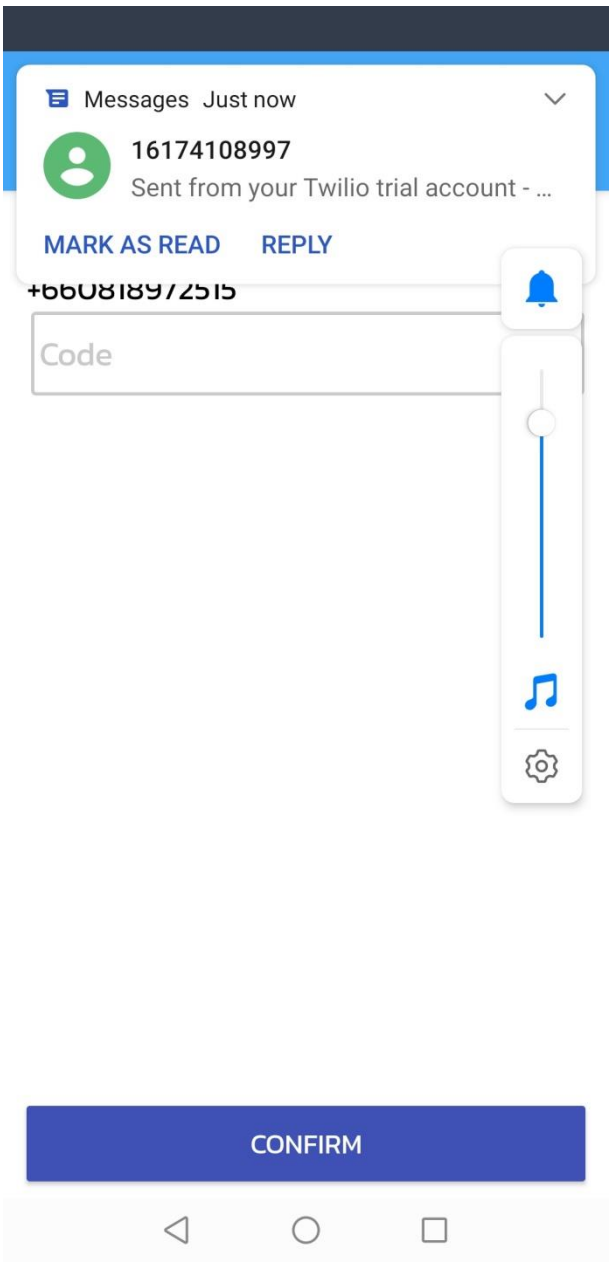


ภาพที่ 5-14 หน้าจอการลงชื่อเข้าใช้งาน และสมัครเข้าใช้งาน Smart Bus App บนมือถือ

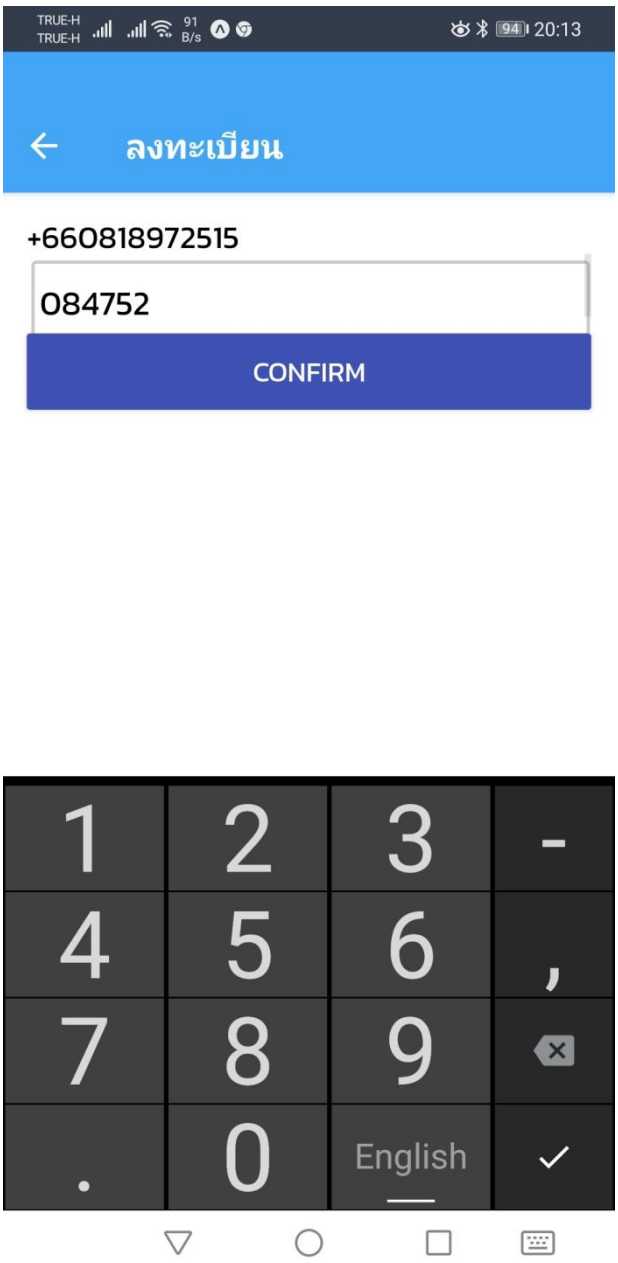
ภาพที่ 5-15 หน้าจอการลงทะเบียนโดยกรอกข้อมูล ชื่อ นามสกุล อีเมล และเบอร์โทรศัพท์



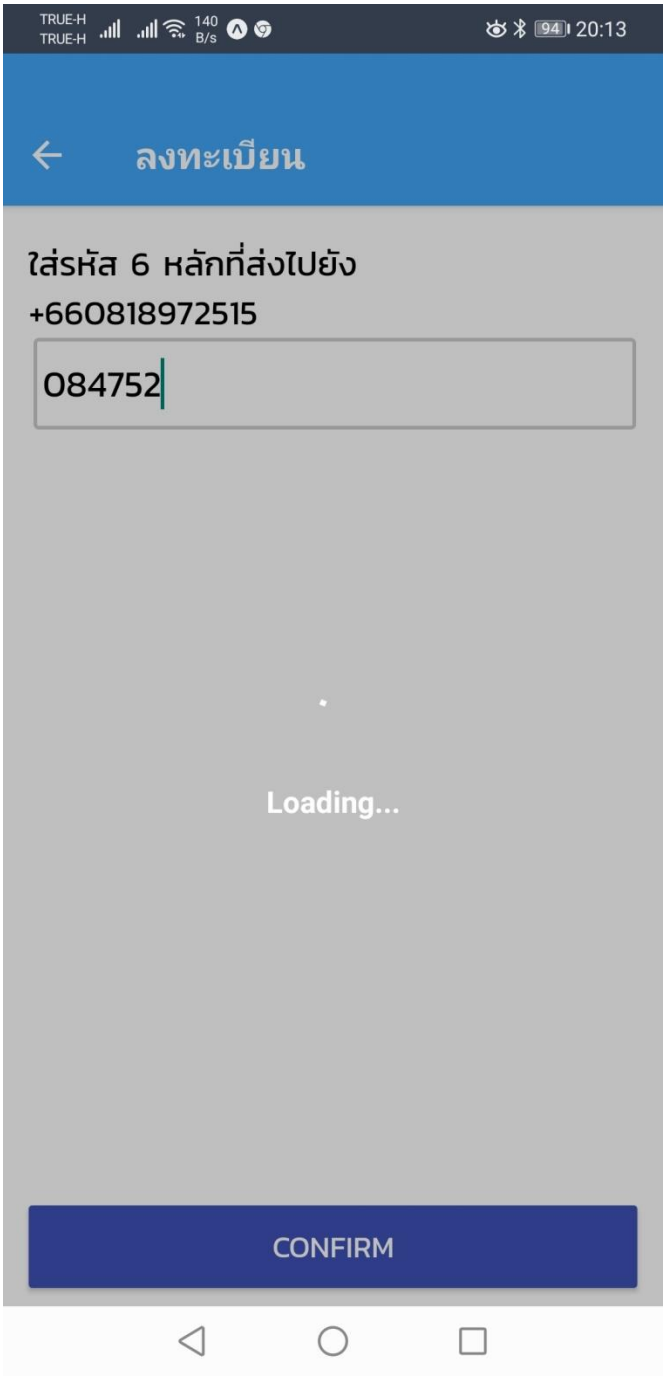
ภาพที่ 5-16 หน้าจอการกรอกข้อมูลเบอร์โทรศัพท์



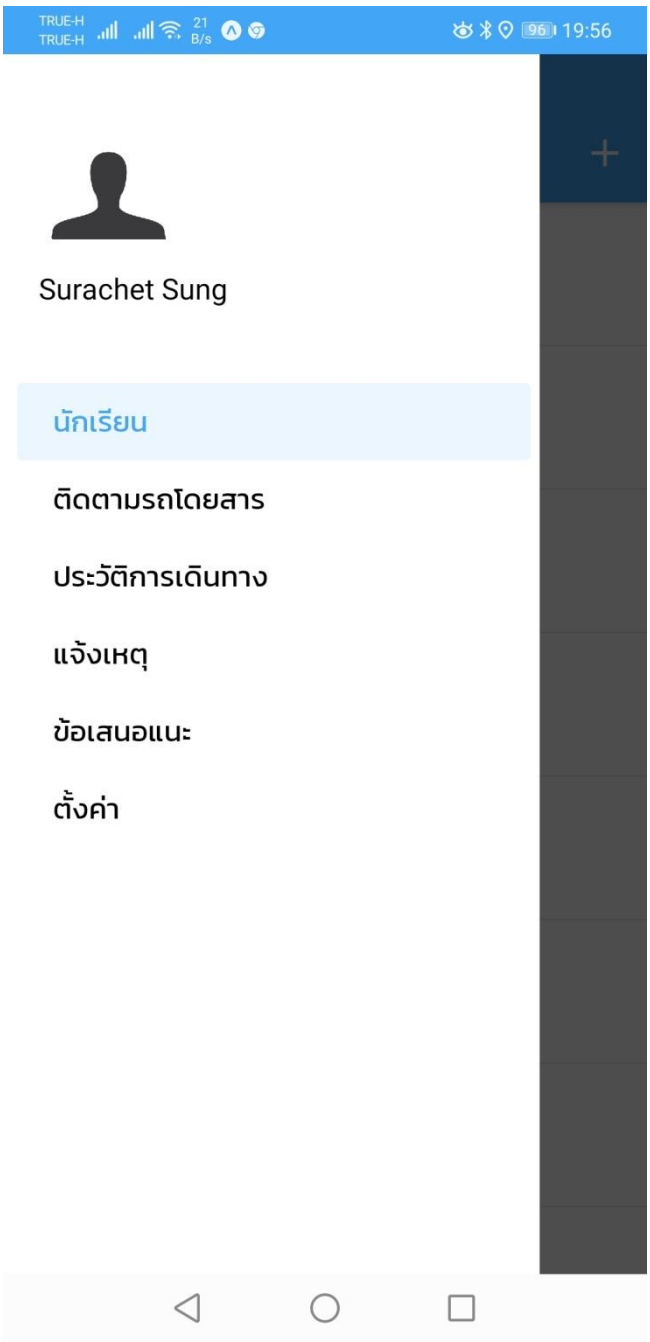
ภาพที่ 5-17 หน้าจอการได้รับข้อมูลยืนยันโค้ดบนมือถือ



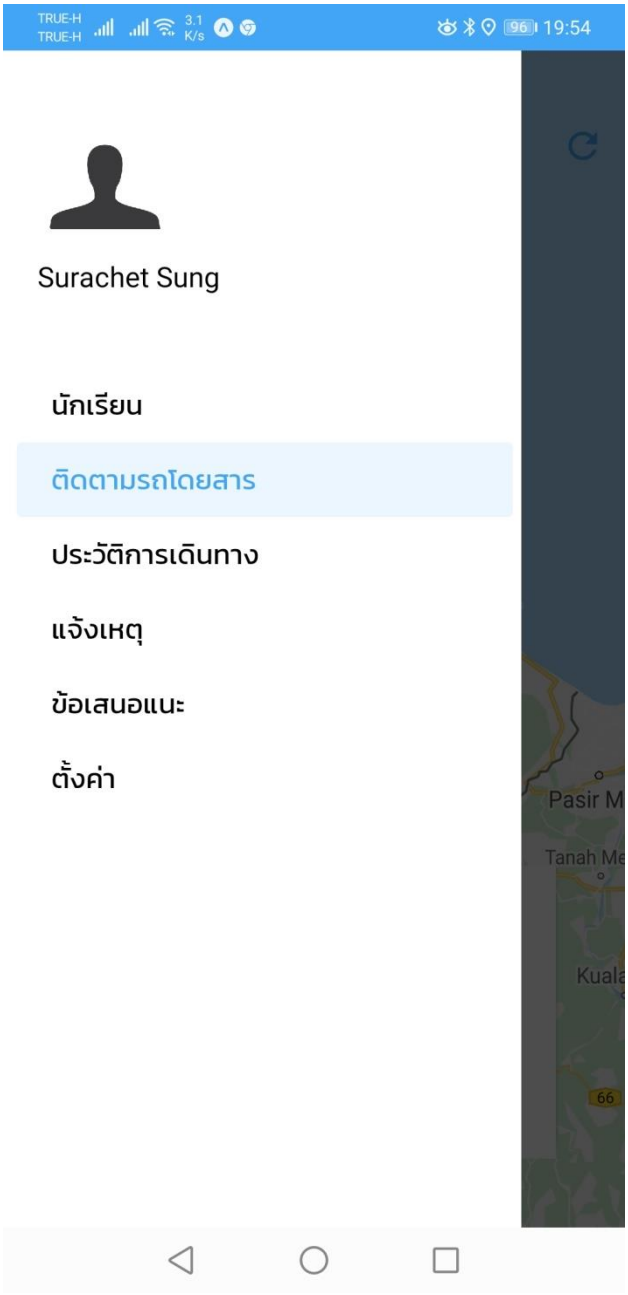
ภาพที่ 5-18 หน้าจอการกรอกข้อมูลยืนยันโค้ดที่ได้บนมือถือ



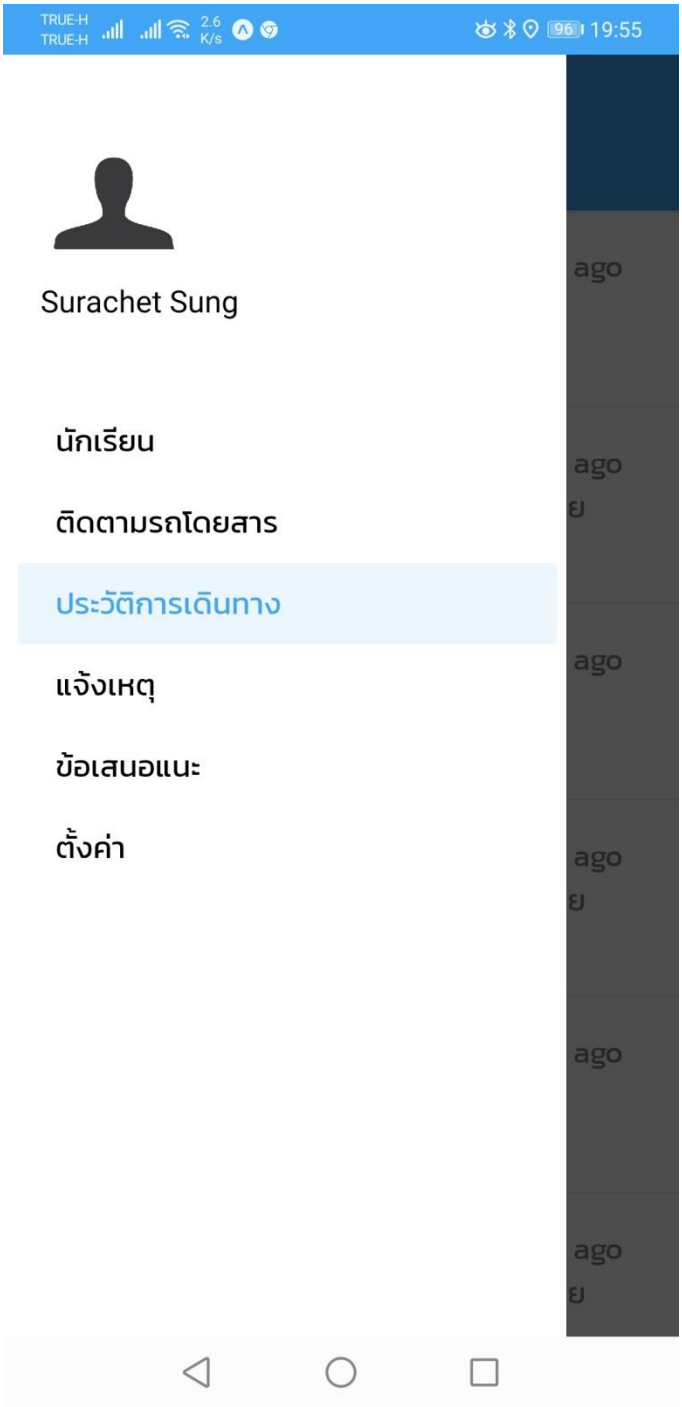
ภาพที่ 5-19 หน้าจอหลังการกรอกข้อมูลยืนยันโค้ด 6 หลักที่ได้บนมือถือ



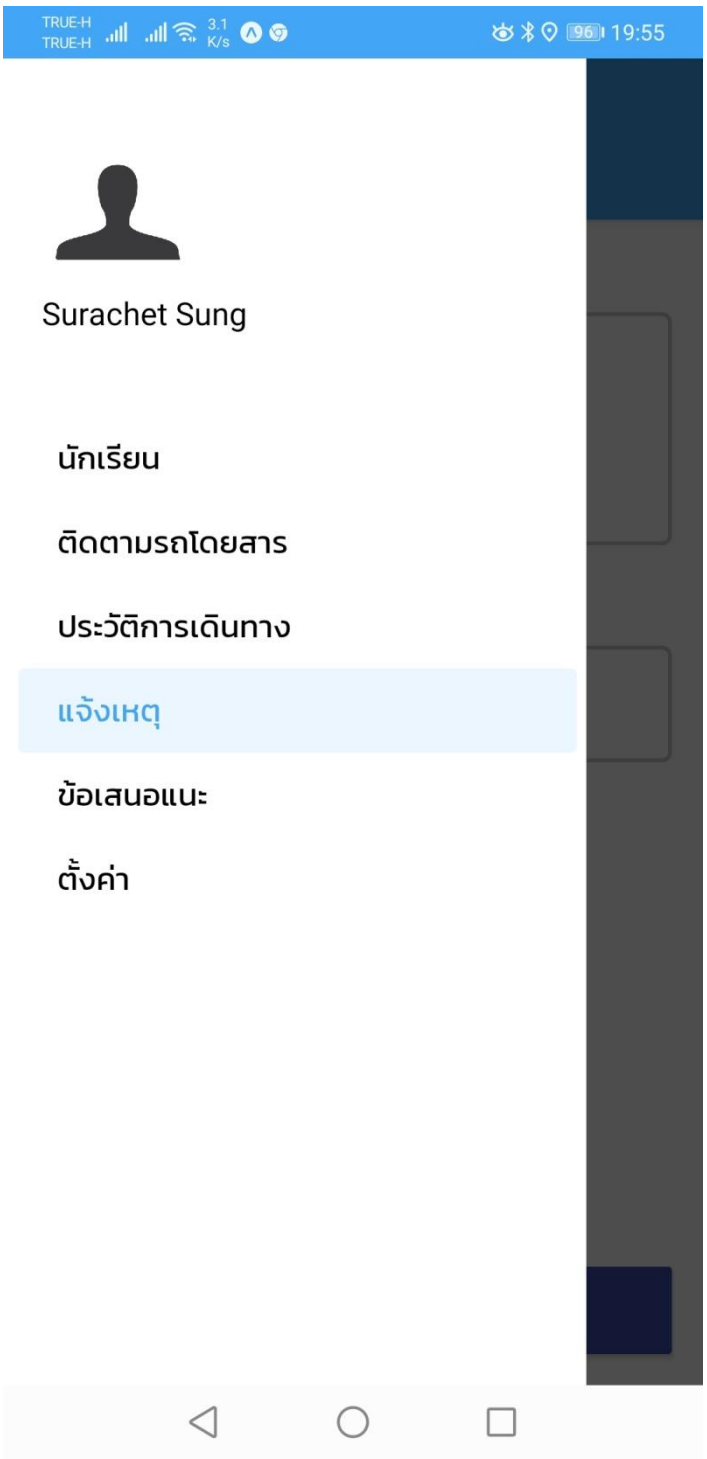
ภาพที่ 5-20 หน้าจอเข้าสู่เมนูนักเรียน



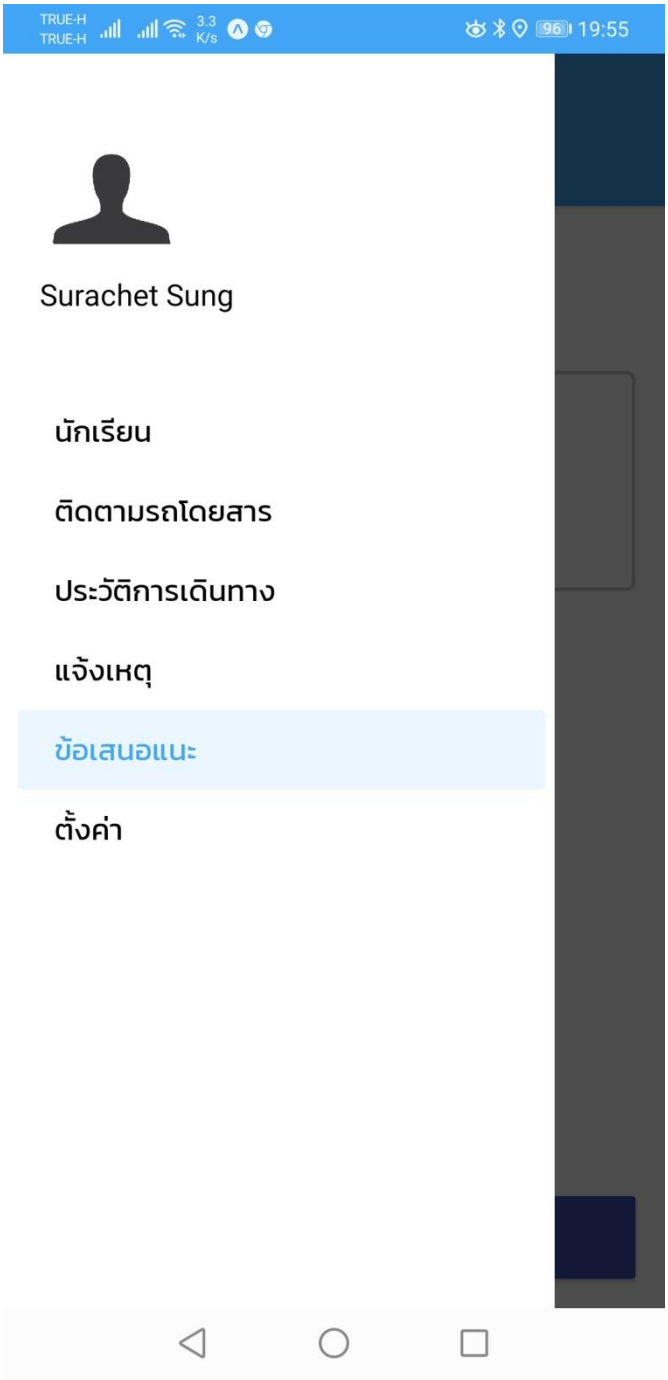
ภาพที่ 5-21 หน้าจอหน้าจอเข้าสู่เมนูติดตามรถโดยสาร



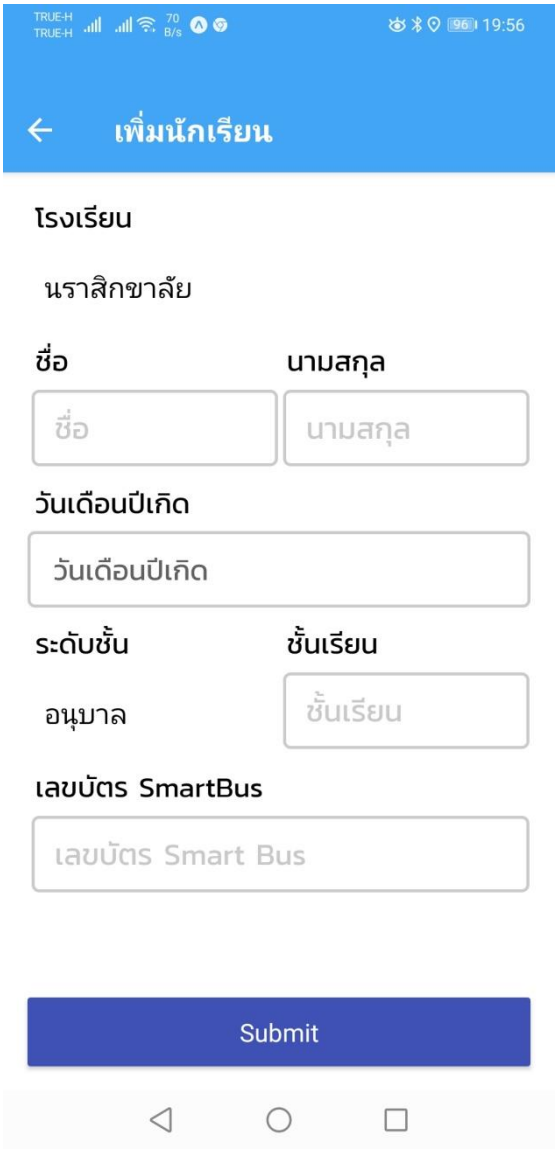
ภาพที่ 5-22 หน้าจอเข้าสู่เมนูประวัติการเดินทาง



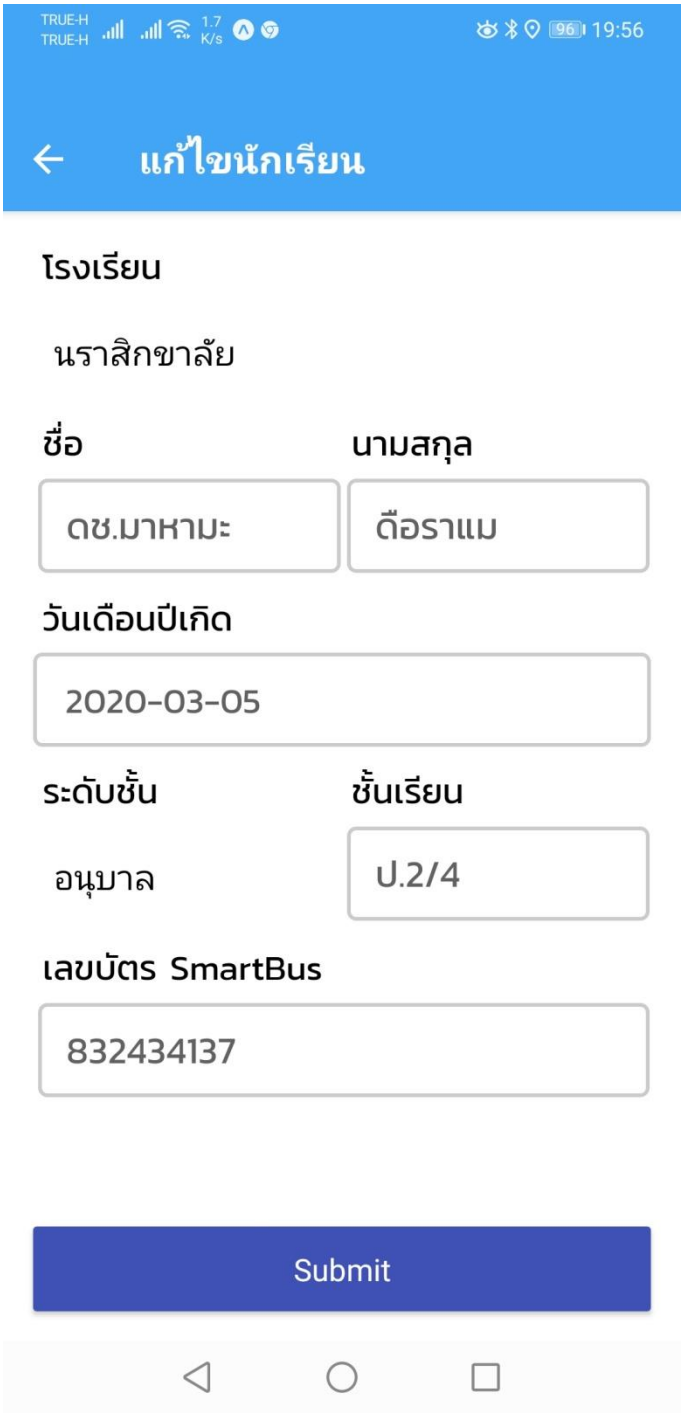
ภาพที่ 5-23 หน้าจอเข้าสู่เมนูแจ้งเหตุร่วมกัน



ภาพที่ 5-24 หน้าจอเข้าสู่เมนูให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน

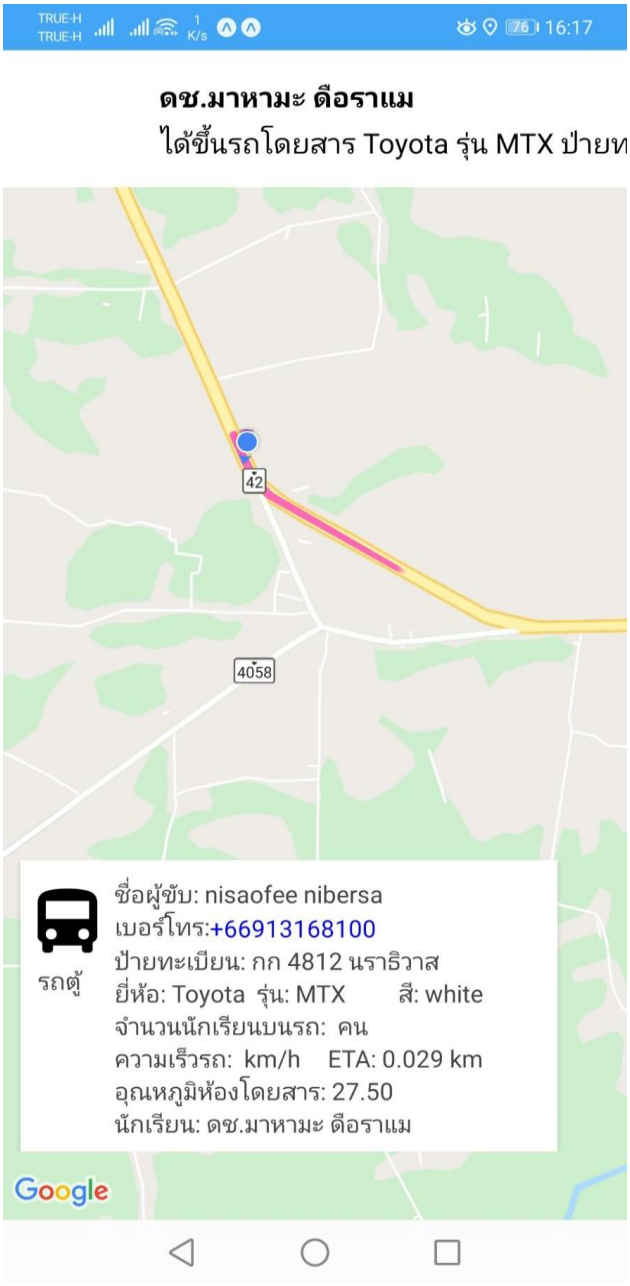


ภาพที่ 5-25 หน้าจอการเพิ่มข้อมูลนักเรียน

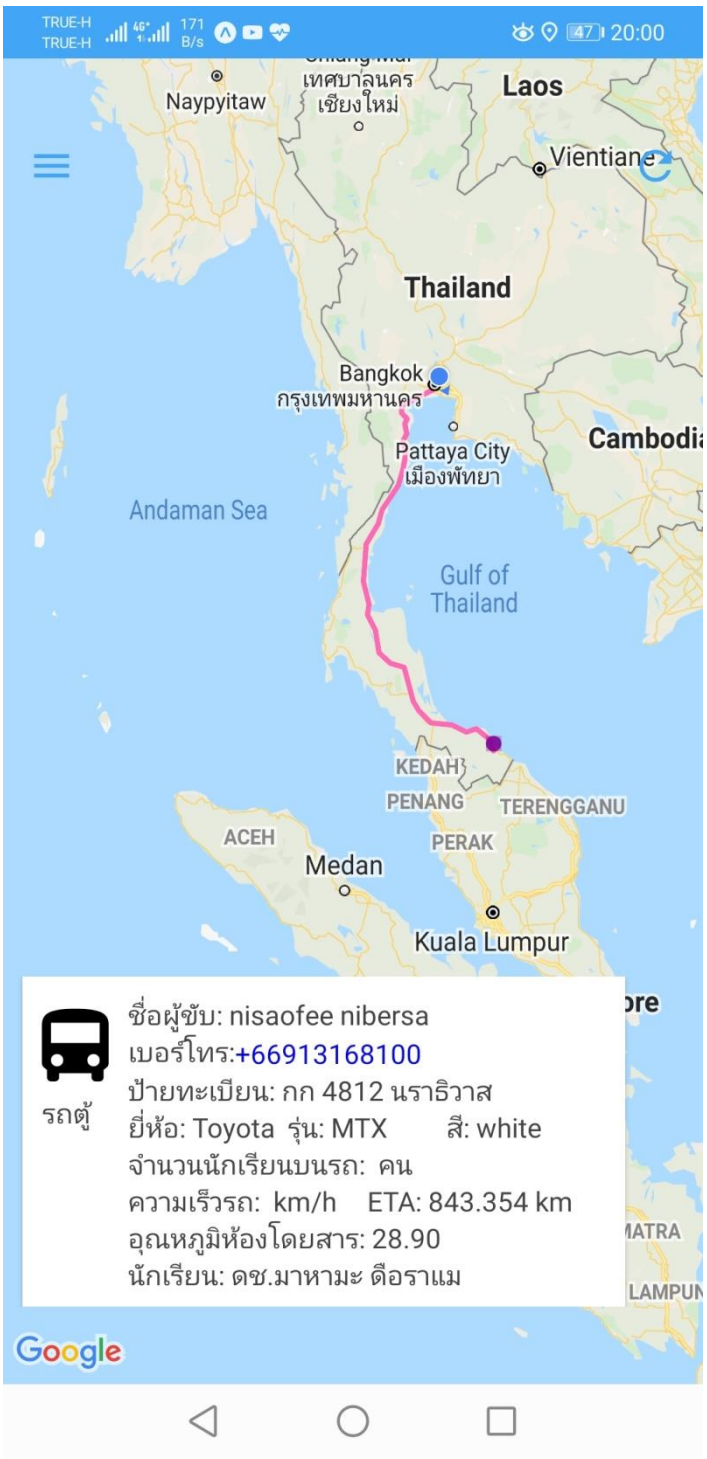


ภาพที่ 5-26 หน้าจอการกรอกข้อมูลนักเรียน

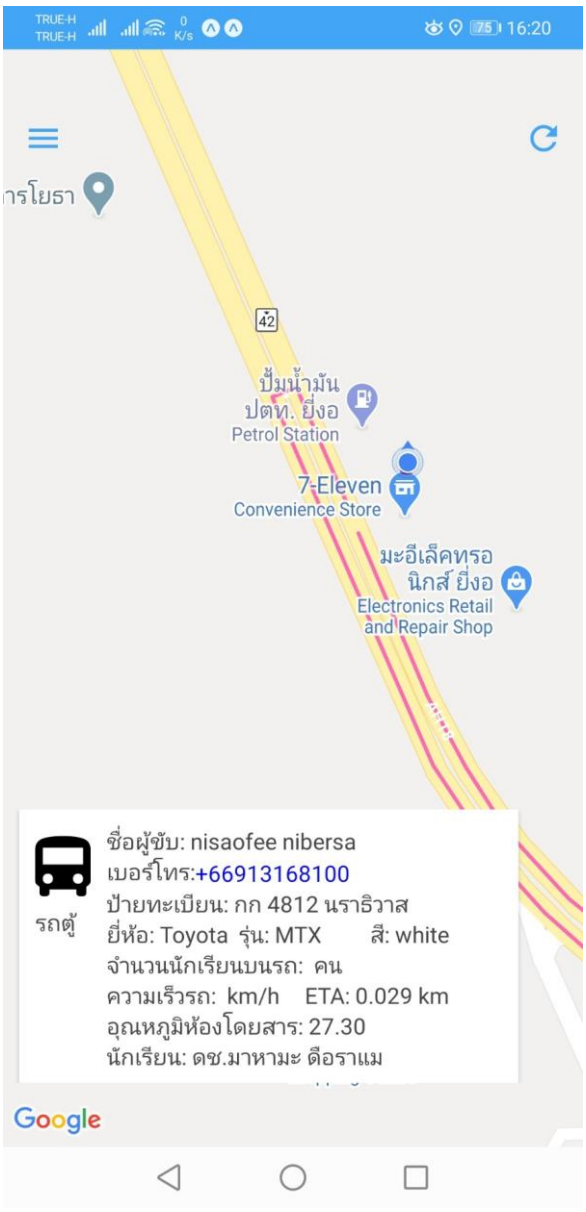
ภาพที่ 5-27 หน้าจอแสดงข้อมูลนักเรียนทั้งหมดที่อยู่ภายใต้การดูแลของผู้ปกครอง



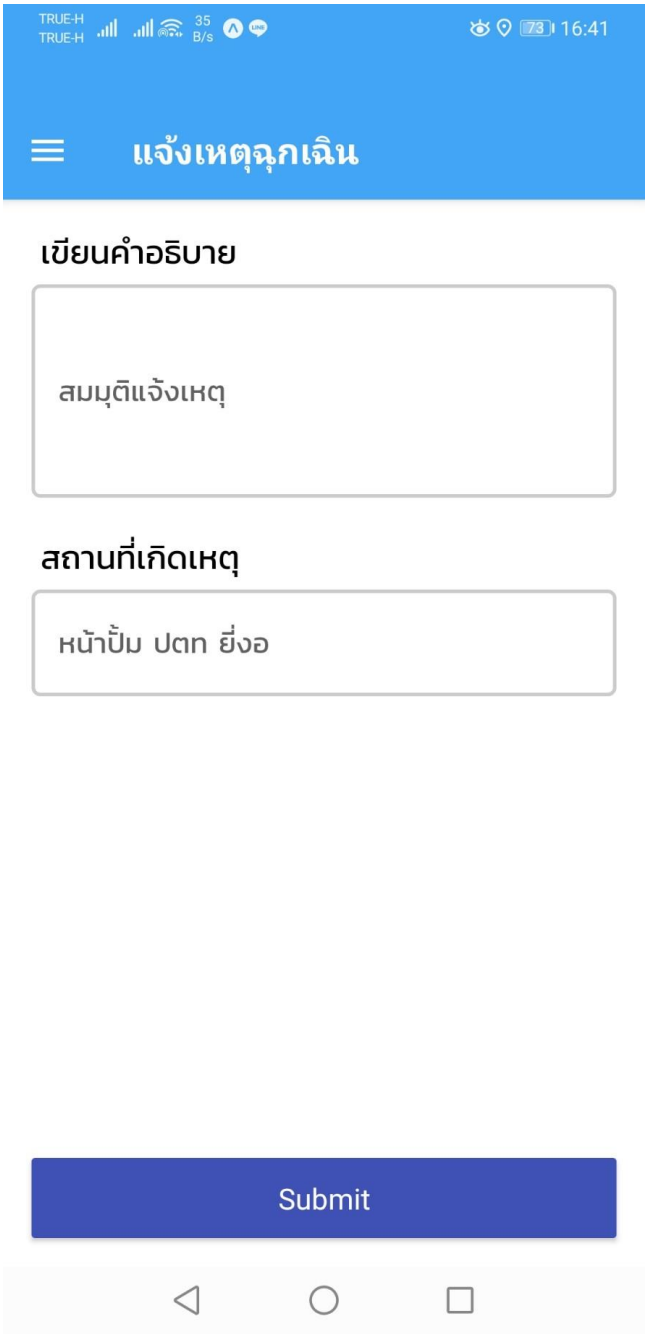
ภาพที่ 5-28 หน้าจอหลักเมนูติดตามรถโดยสารพร้อมแสดงข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ



ภาพที่ 5-29 หน้าจอหลักเมนูติดตามรถโดยสารแสดงตำแหน่งปัจจุบันของรถบัส โดยใช้ Google Map

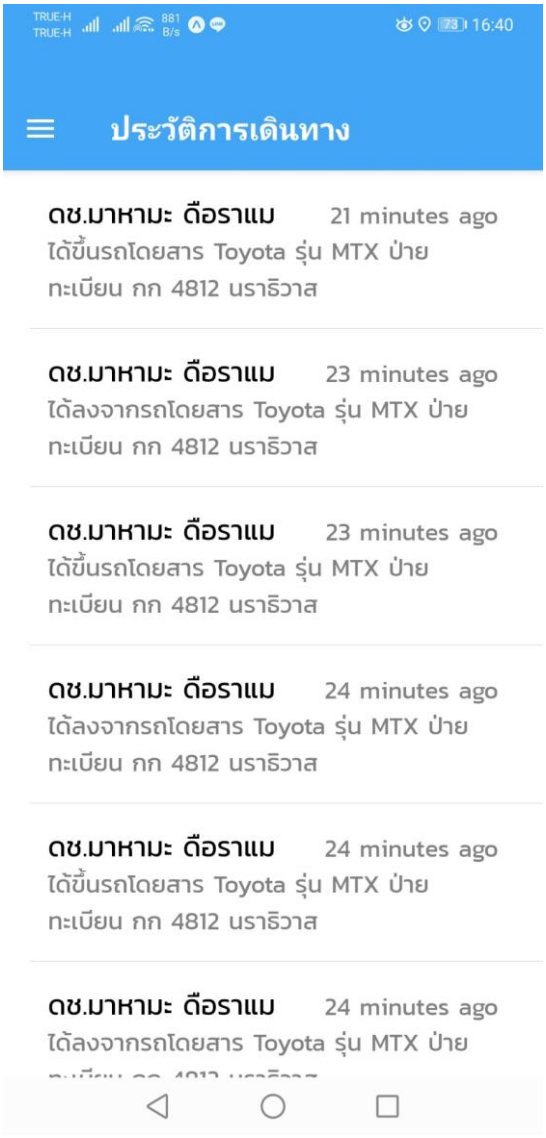


ภาพที่ 5-30 หน้าจอแสดงรายละเอียดของผู้ขับขี่รถบัส

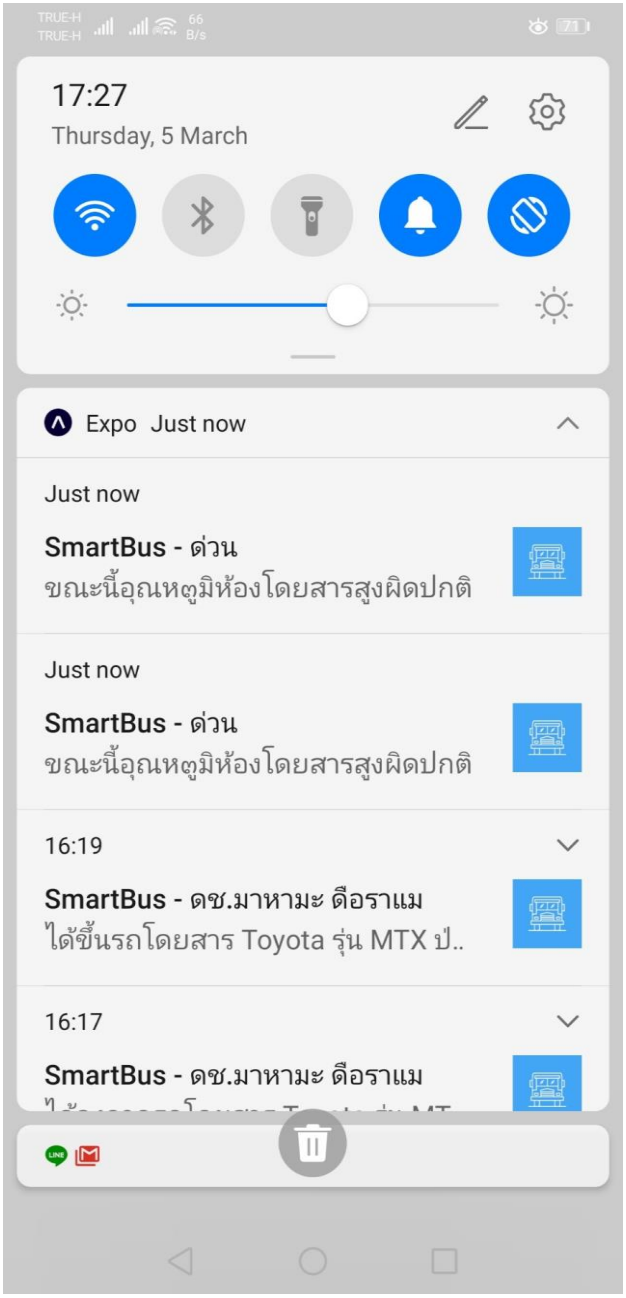


ภาพที่ 5-31 หน้าจอการแจ้งเหตุฉุกเฉินร่วมกัน

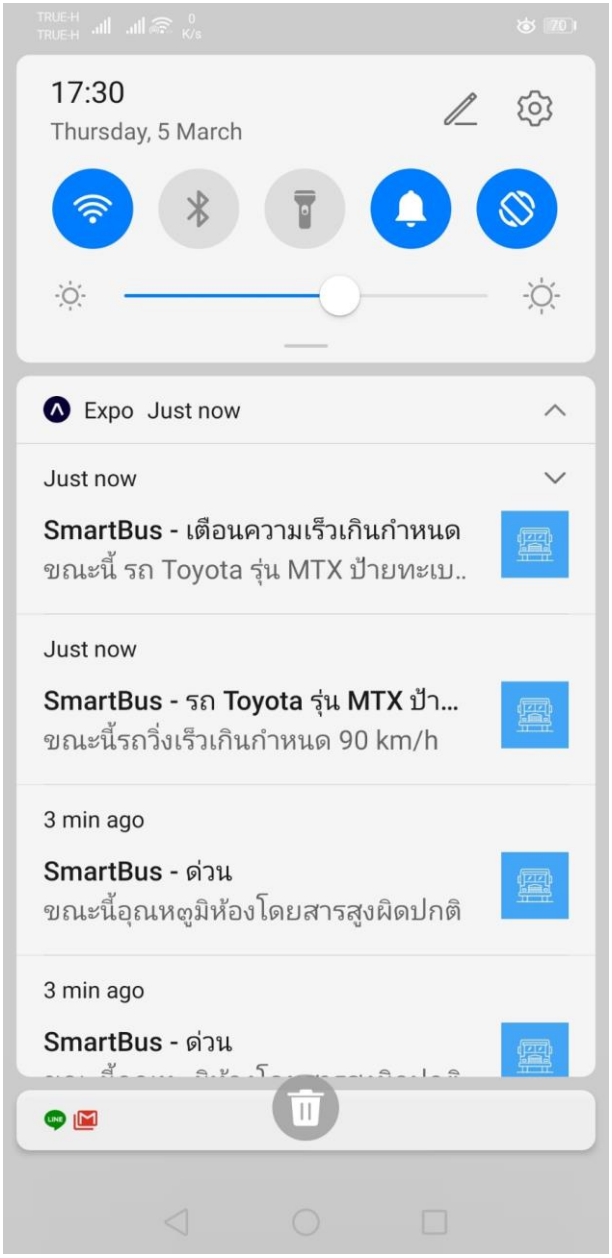
ภาพที่ 5-32 หน้าจอการให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน



ภาพที่ 5-33 หน้าจอแสดงประวัติการเดินทางของนักเรียน

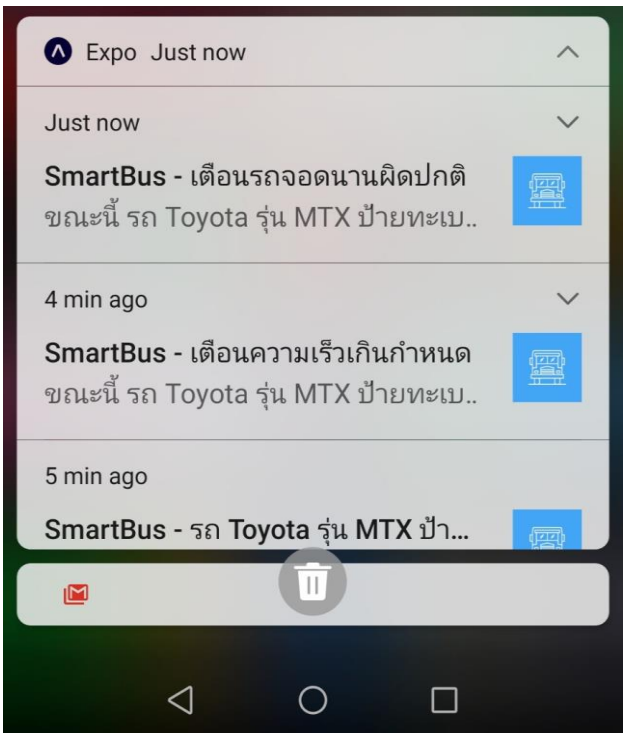


ภาพที่ 5-34 หน้าจอ SMS แสดงข้อความแจ้งเตือนเมื่ออุณภูมิรถสูงผิดปกติ (เกิน 34องศาเซลเซียส)



ภาพที่ 5-35 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนเมื่อความเร็วรถเกินกำหนด (เกิน 90 Km/h)

ภาพที่ 5-36 แสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่ของตำแหน่งรถบัส (GPS Tracking Using Google Map)



ภาพที่ 5-37 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนเมื่อรถจอดนานผิดปกติ

5.3 การนำระบบไปใช้

การนำระบบ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น ผู้ใช้งานระบบ และผู้ดูแลระบบรายละเอียดดังนี้

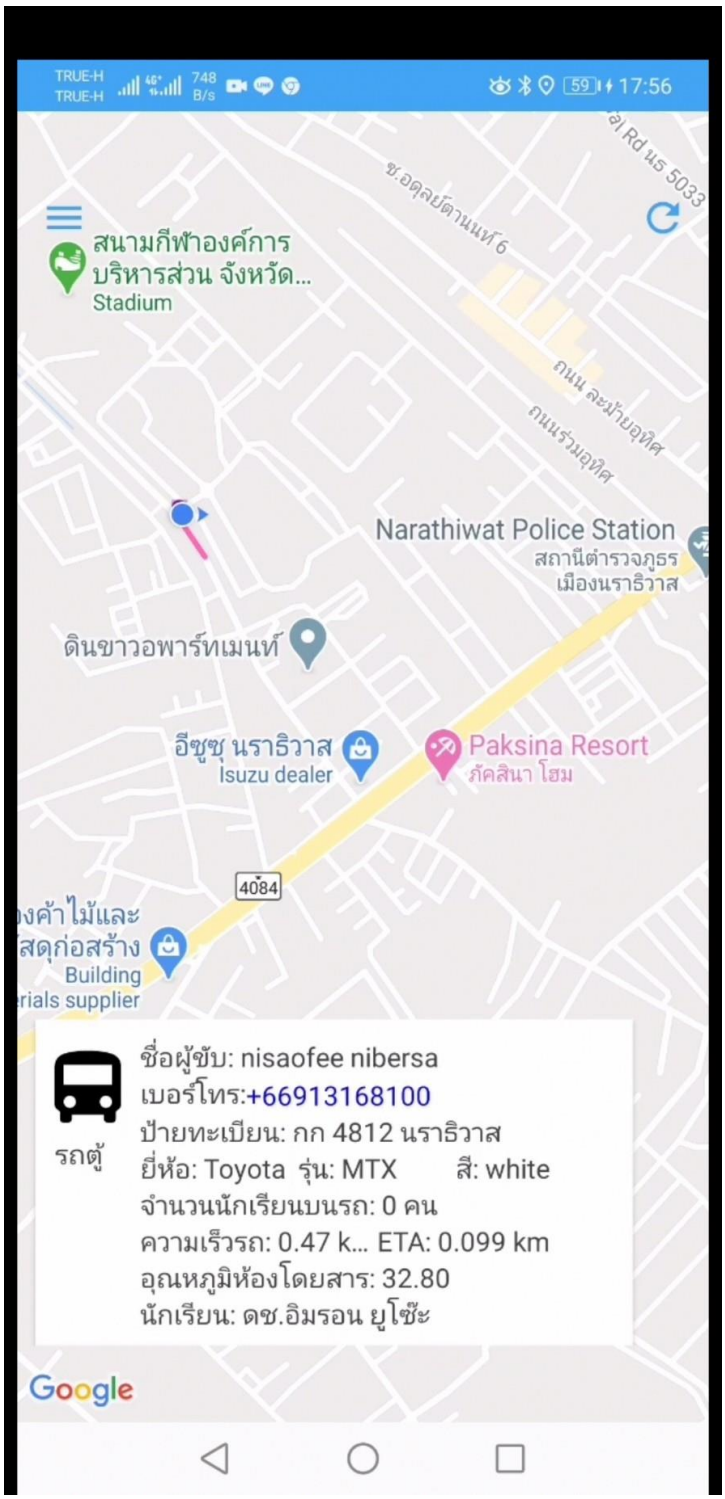
5.3.1 ผู้ใช้งานระบบที่เป็นผู้ปกครองจะต้องสมัครสมาชิกก่อนใช้งานดังนี้

เข้าสู่หน้าแรก เพื่อเลือกเมนูสมัครเข้าใช้งาน ลงทะเบียน กรอกชื่อ นามสกุล อีเมล์ เบอร์โทร ยืนยันเบอร์โทรศัพท์ ด้วยรหัสยืนยัน 6 หลัก ผ่าน SMS จะเข้าสู่หน้า Login ป้อนเบอร์โทรศัพท์เพื่อทำการลงชื่อเข้าใช้งาน จะพบกับหน้ารายชื่อนักเรียนซึ่งเป็นบุตรหลานของผู้ใช้งาน สามารถติดตามตำแหน่งรถบัสได้ สามารถดูประวัติการเดินทางของนักเรียนได้ สามารถดูการขึ้น-ลงรถบัสของนักเรียนได้ สามารถดูอุณหภูมิห้องโดยสารรถบัสได้ สามารถดูความเร็วรถบัสแบบเรียลไทม์ได้ สามารถดู ETA ได้ สามารถดูข้อมูลคนขับรถได้ดังนี้ ชื่อ เบอร์โทร ป้ายทะเบียน ยี่ห้อรถ รุ่นรถ สีรถ ได้ จำนวนนักเรียนบนรถ สามารถดูข้อมูลของบุตรหลานได้ ชื่อ นามสกุล วันเดือนปีเกิด ชั้นเรียน ระดับชั้นการศึกษา หมายเลขบัตร Smart Bus สามารถแจ้งเหตุการณ์ที่ส่งผลต่อความปลอดภัยของบุตรหลานได้โดยระบบจะเก็บตำแหน่ง GPS ของผู้แจ้งไว้ สามารถให้ข้อเสนอแนะ มี 3 ด้านได้แก่ Bug ข้อผิพลาด Suggestion ข้อแนะนำ และ Other อื่น ๆ ได้รับการแจ้งเตือนอัตโนมัติดังนี้ เมื่อรถออกนอกเส้นทาง ระหว่างบ้านกับโรงเรียน เมื่อรถจอดนานผิดปกติ เมื่อจำนวนนักเรียนขึ้น-ลงรถไม่ตรงกัน เมื่อความเร็วรถเกินกำหนด 90 km/h และเมื่ออุณหภูมิภายในรถเกิน 34 องศาเซลเซียส

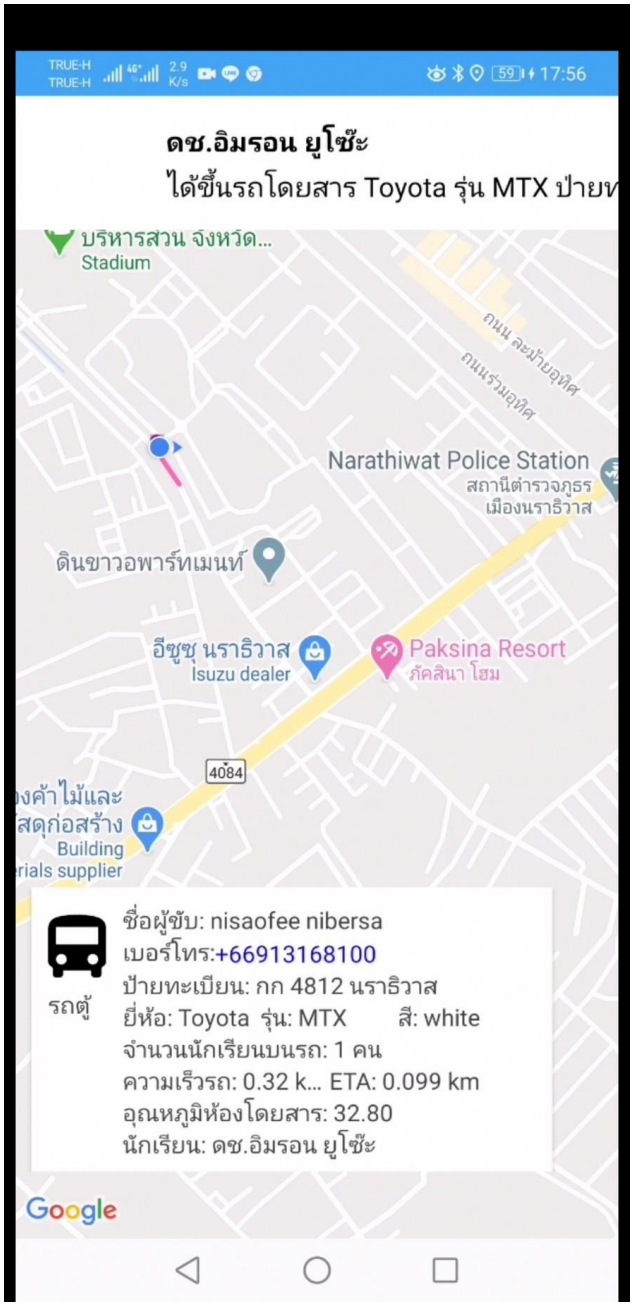
5.3.2 ผู้ใช้ระบบที่เป็นนักเรียนจะสามารถใช้บัตรประจำตัว RFID Card ไว้สำหรับแตะตัวรับสัญญาณ RFID Tag ขณะขึ้น-ลงรถบัส

5.3.3 ผู้ใช้ระบบที่เป็นผู้ขับขี่หรือคนขับรถจะต้องสมัครสมาชิกก่อนใช้งานดังนี้ เข้าสู่หน้าแรกเพื่อเลือกเมนูสมัครเข้าใช้งาน ลงทะเบียน กรอกชื่อ นามสกุล อีเมล์ เบอร์โทร ยืนยันเบอร์โทรศัพท์ด้วยรหัสยืนยัน 6 หลัก ผ่าน SMS จะเข้าสู่หน้า Login ป้อนเบอร์โทรศัพท์เพื่อทำการลงชื่อเข้าใช้งาน จะพบกับหน้าต่างข้อมูลรถ เพิ่มข้อมูลรถของตนเองได้ ป้อน ยี่ห้อ รุ่น ป้ายทะเบียน สีรถ เลขตัวถังรถ สามารถแก้ไขข้อมูลรถ สามารถติดตามตำแหน่งรถบัสได้ สามารถดูการขึ้น-ลงรถบัสของนักเรียนได้ สามารถดูอุณหภูมิห้องโดยสารรถบัสได้ สามารถดูความเร็วรถบัสแบบเรียลไทม์ได้ สามารถดูจำนวนนักเรียนบนรถ สามารถดูข้อมูลรายชื่อนักเรียนบนรถได้ ดังนี้ ชื่อ นามสกุล วันเดือนปีเกิด ชั้นเรียน ระดับชั้นการศึกษา หมายเลขบัตร RFID Card สามารถแจ้งเหตุการณ์ที่ส่งผลต่อความปลอดภัยของบุตรหลานได้โดยระบบจะเก็บตำแหน่ง GPS ของผู้แจ้งไว้ สามารถให้ข้อเสนอแนะมี3ด้านได้แก่ Bug ข้อผิพลาด Suggestionขอแนะนำ และ Other อื่น ๆ

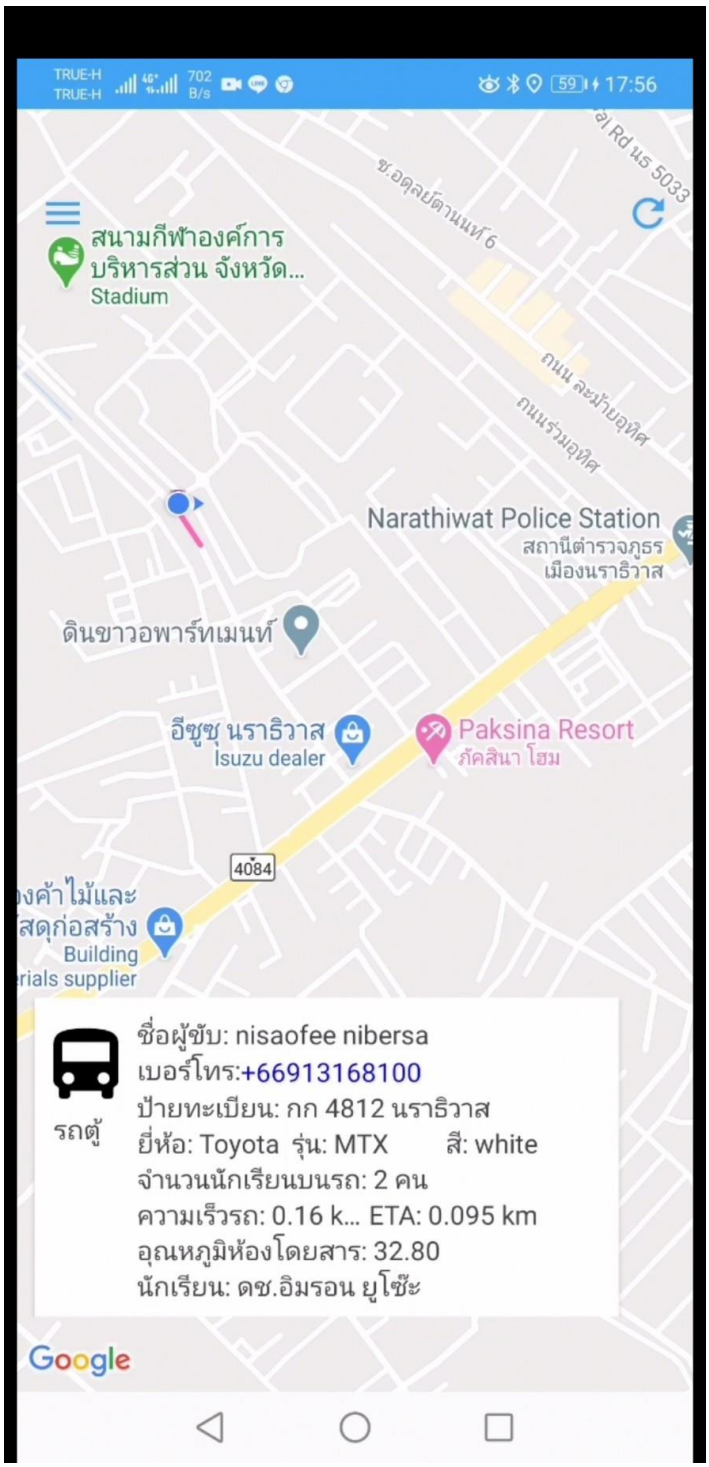
5.3.4 ผู้ใช้ระบบที่เป็นตำรวจ ทหาร ขนสงจังหวัด เทศบาล พี่เลี้ยงเด็กบนรถและ ครูจะต้องสมัครสมาชิกก่อนใช้งานดังนี้ เข้าสู่หน้าแรก เพื่อเลือกเมนูสมัครเข้าใช้งาน ลงทะเบียน กรอกชื่อ นามสกุล อีเมล์ เบอร์โทร ยืนยันเบอร์โทรศัพท์ ด้วยรหัสยืนยัน 6 หลัก ผ่าน SMS จะเข้าสู่หน้า Login ป้อนเบอร์โทรศัพท์เพื่อทำการลงชื่อเข้าใช้งาน จะพบกับหน้า รายงานผล และสามารถแจ้งเหตุการณ์ได้ สามารถให้ข้อเสนอแนะ ได้ 3 ด้านได้แก่ Bug ข้อผิพลาด Suggestion ขอแนะนำ และ Other อื่น ๆ แสดงขั้นตอนการนำไปใช้งานดังรูปด้านล่างนี้



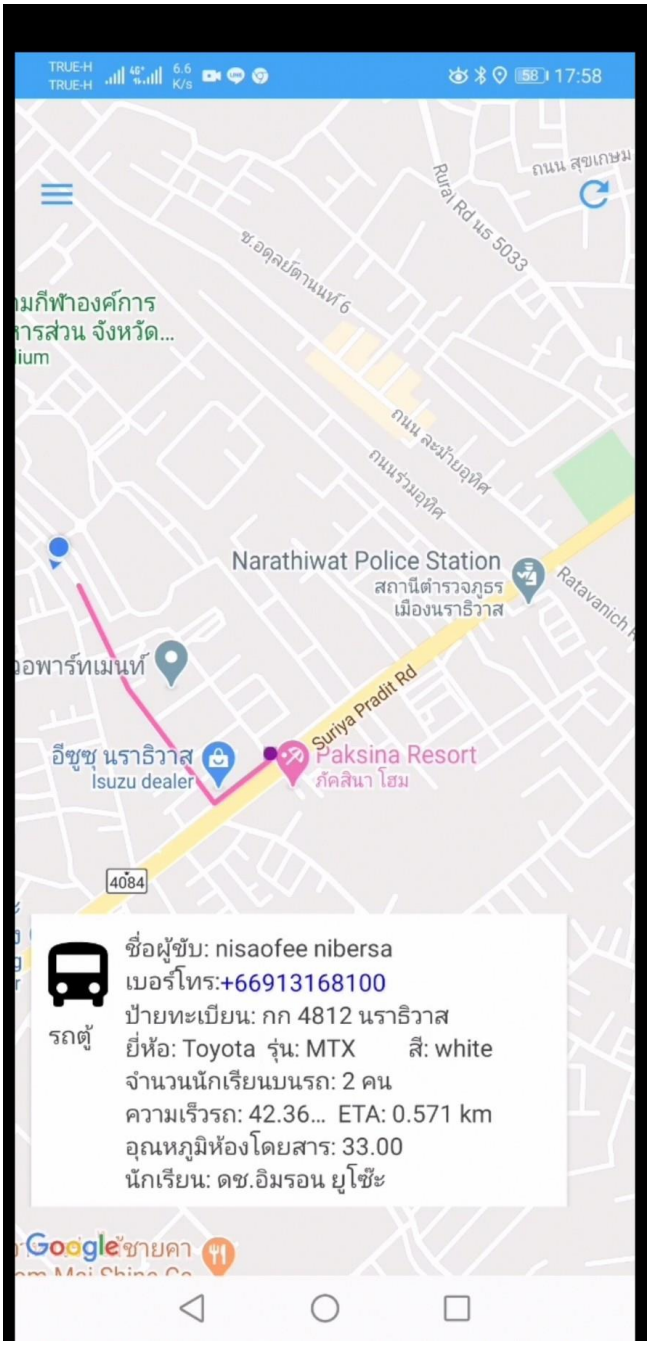
ภาพที่ 5-38 หน้าจอแสดงการรอขึ้นรถบัส



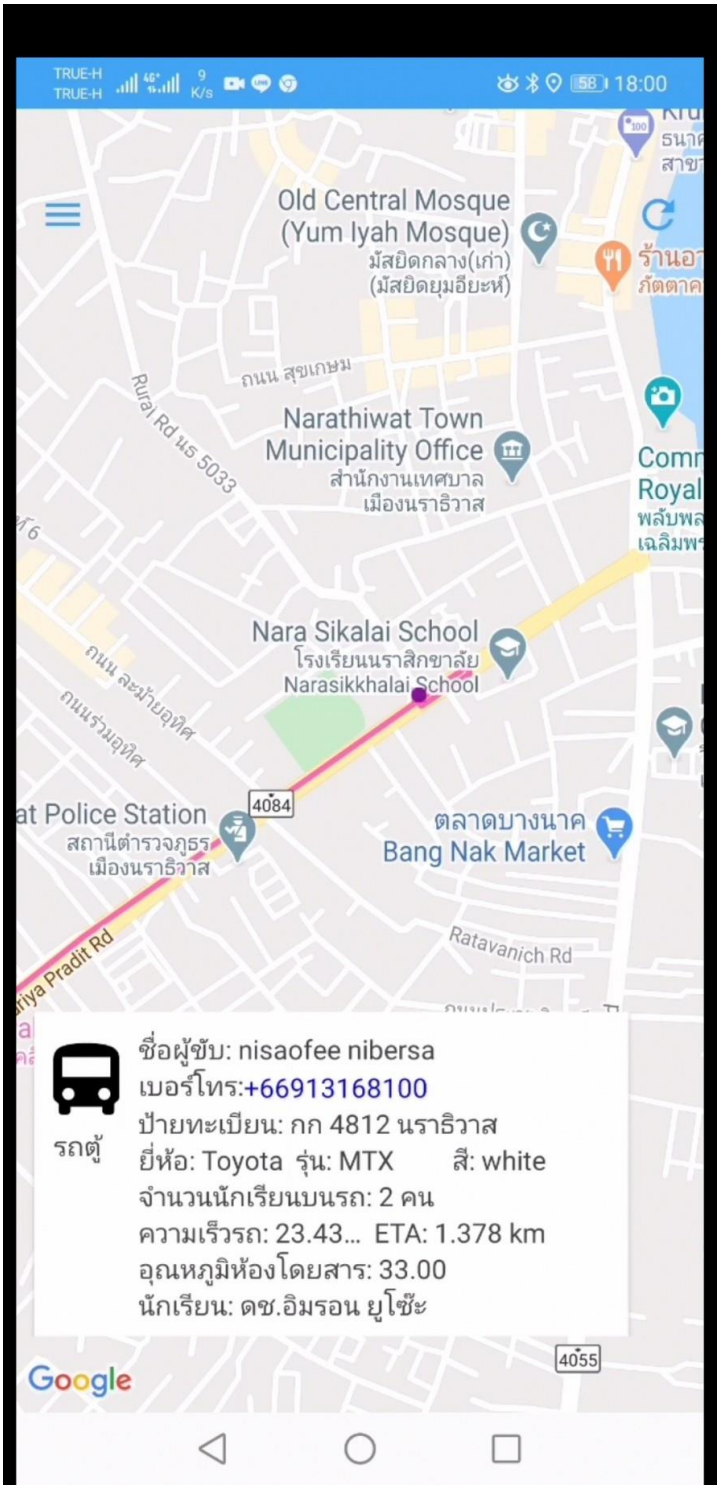
ภาพที่ 5-39 หน้าจอการขึ้นรถบัส 1 คน



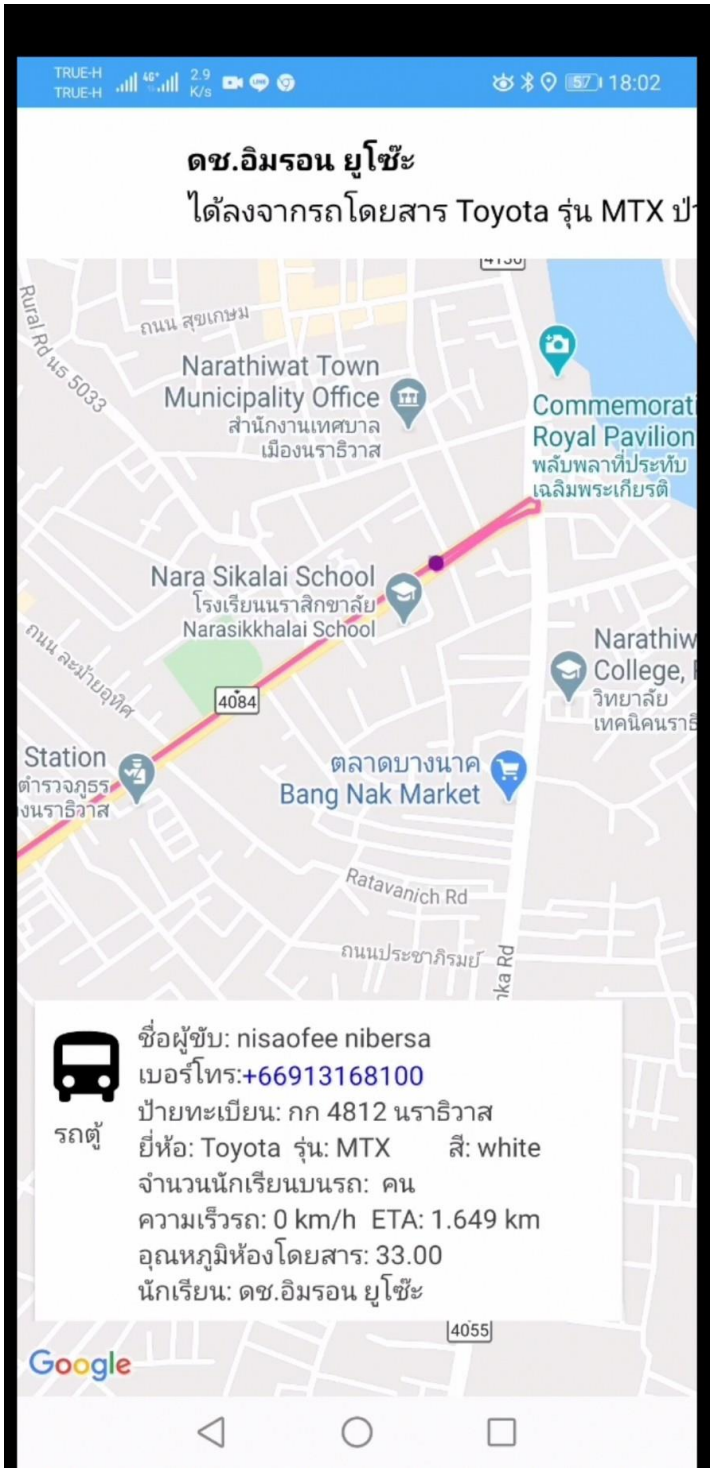
ภาพที่ 5-40 หน้าจอการขึ้นรถบัส 2 คน



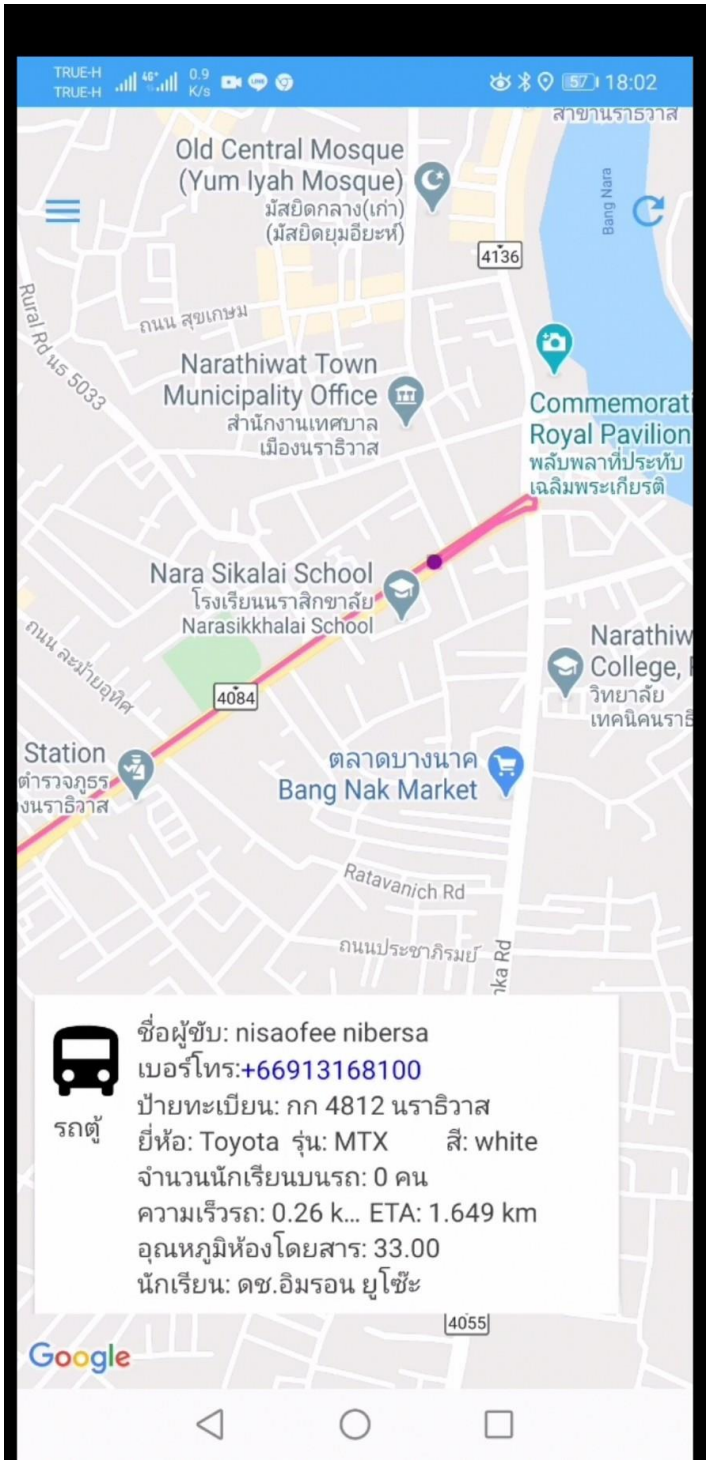
ภาพที่ 5-41 หน้าจอการขึ้นรถบัส 2 คนและรถวิ่งไปส่งยังปลายทางด้วยความเร็ว 42.36km/h



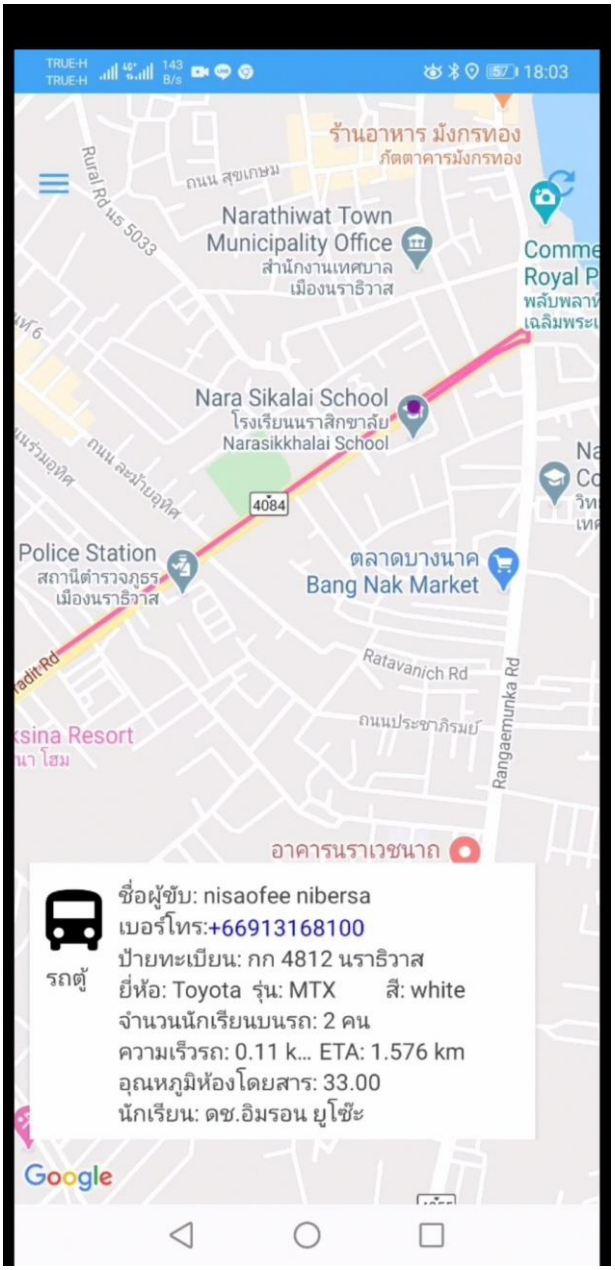
ภาพที่ 5-42 หน้าจอรถบัสเดินทางถึงโรงเรียน



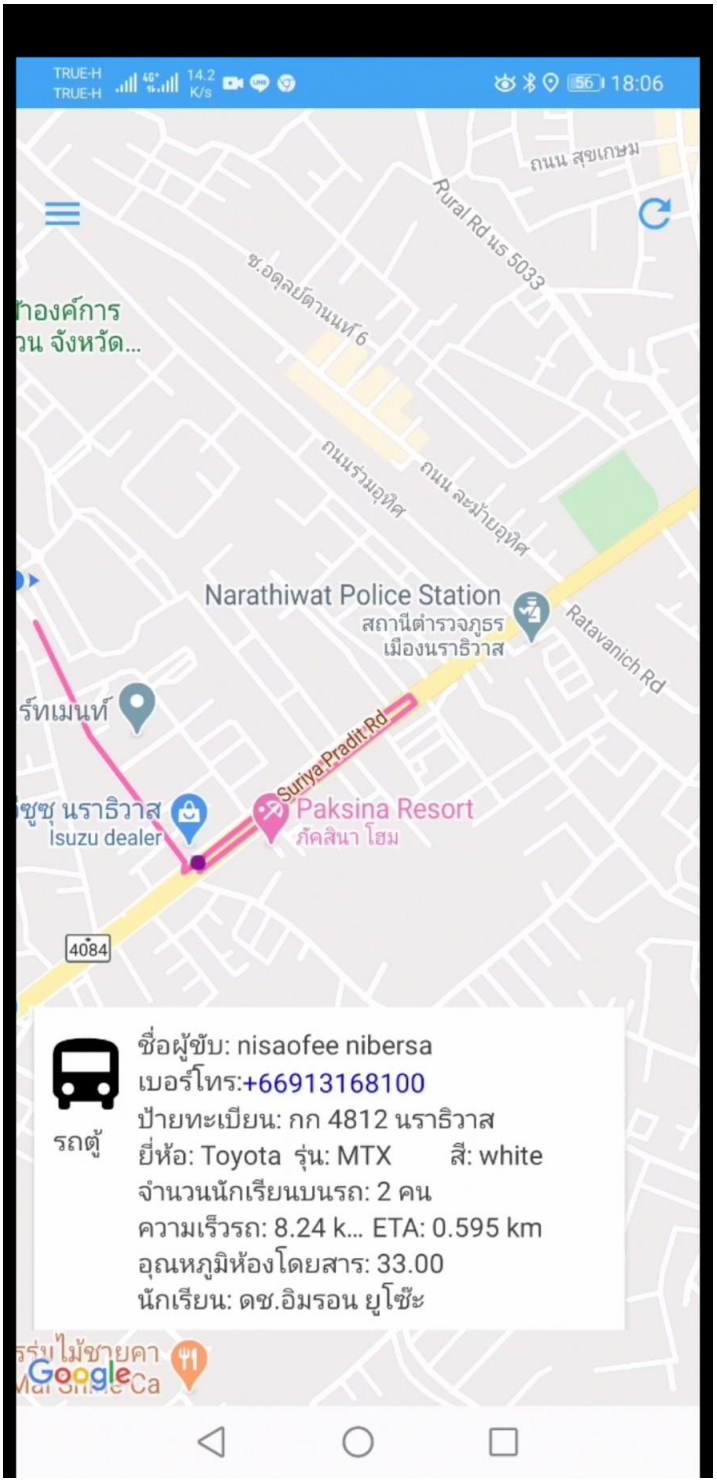
ภาพที่ 5-43 หน้าจอรถบัสส่งนักเรียนลงจากรถ



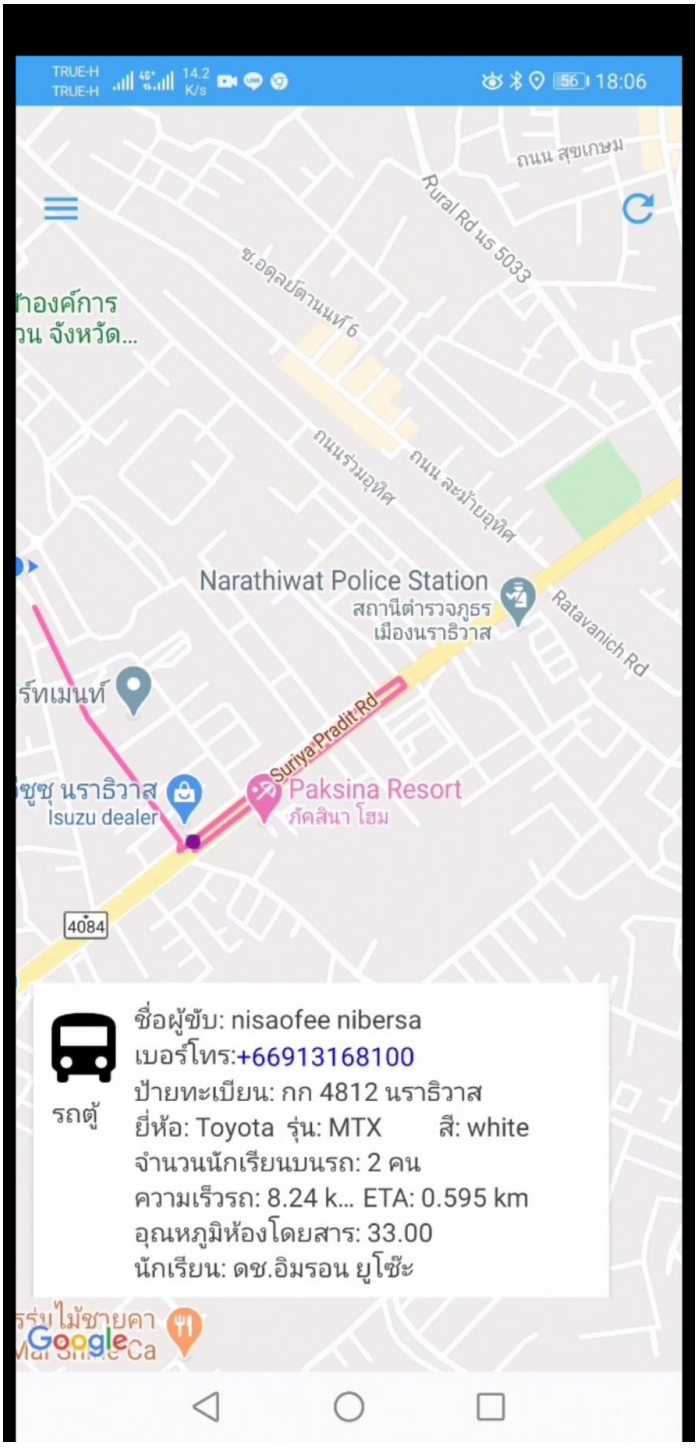
ภาพที่ 5-44 หน้าจอแสดงนักเรียนลงจากรถจนครบและแสดงจำนวนนักเรียนบนรถ 0 คน



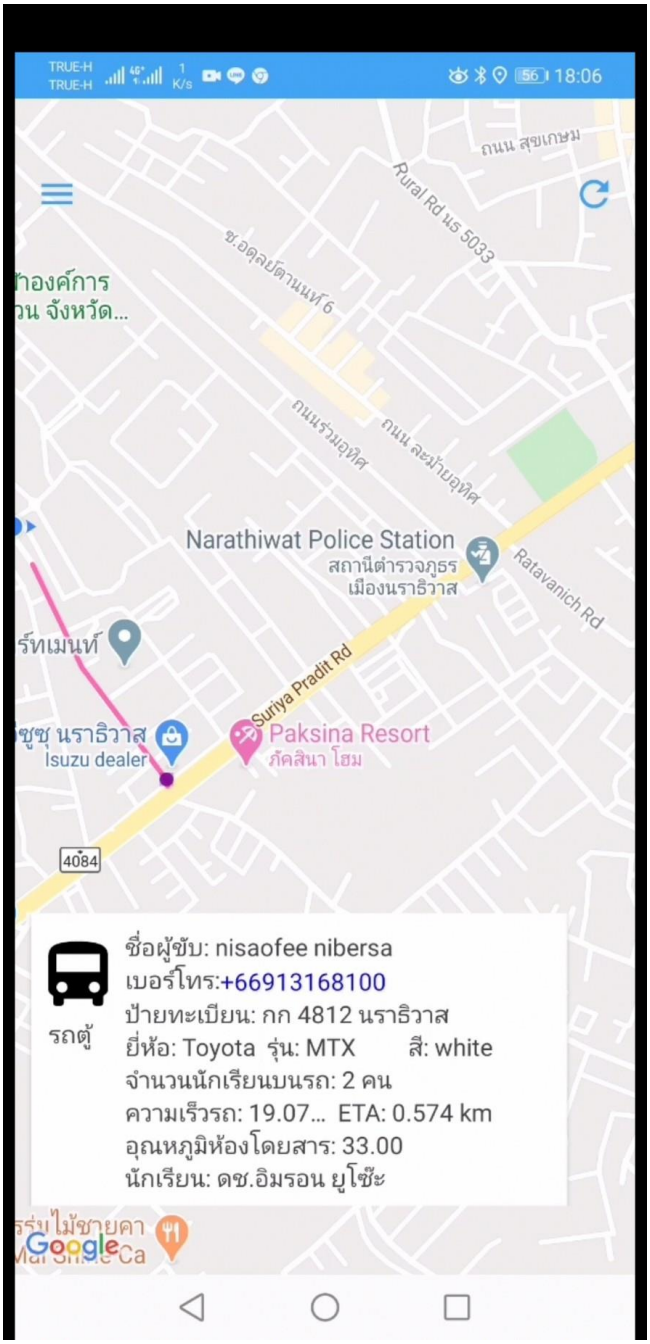
ภาพที่ 5-45 หน้าจอการรับนักเรียนขึ้นรถ 2 คนเพื่อส่งกลับบ้าน



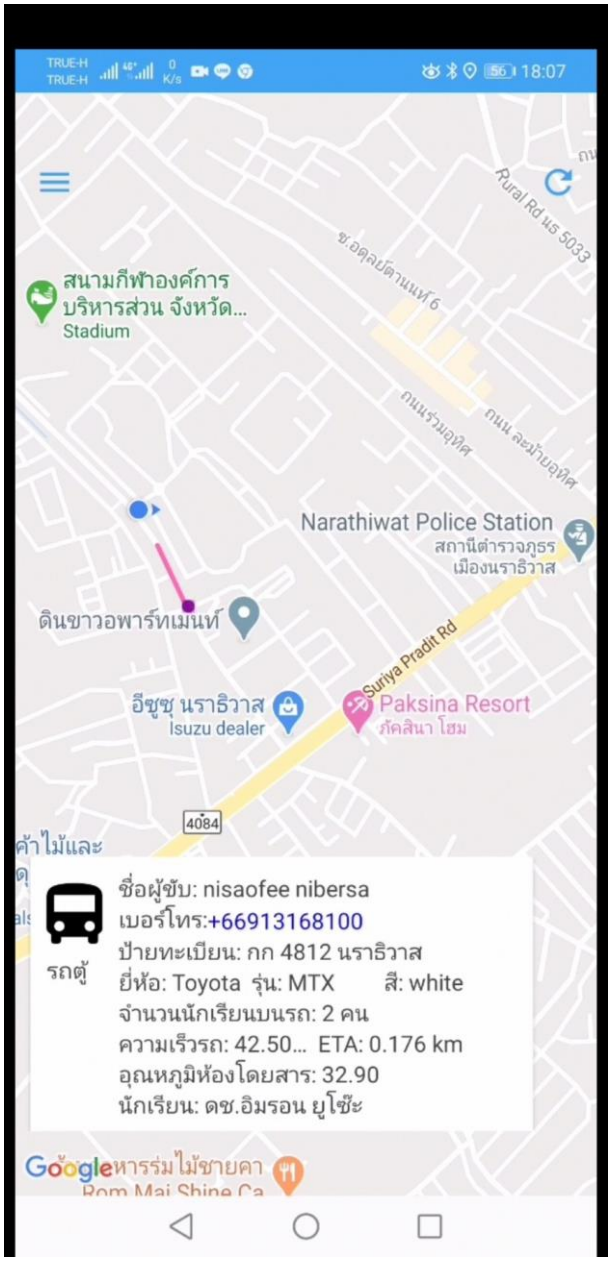
ภาพที่ 5-46 หน้าจอรถวิ่งส่งนักเรียนด้วยความเร็ว 8.24km/h อุณหภูมิบนรถ 33 องศาเซลเซียส



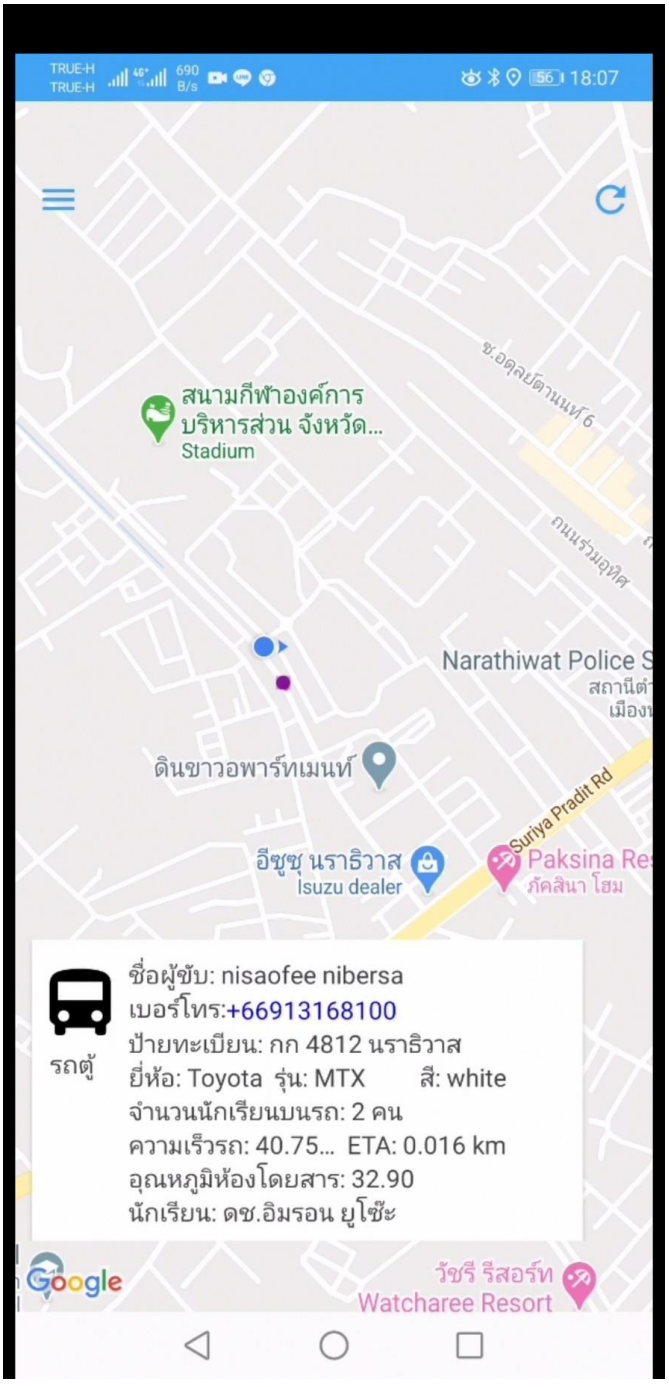
ภาพที่ 5-47 หน้าจอเมื่อรถใกล้จะถึงผู้ปกครองดูจากระยะ ETA: 0.595km



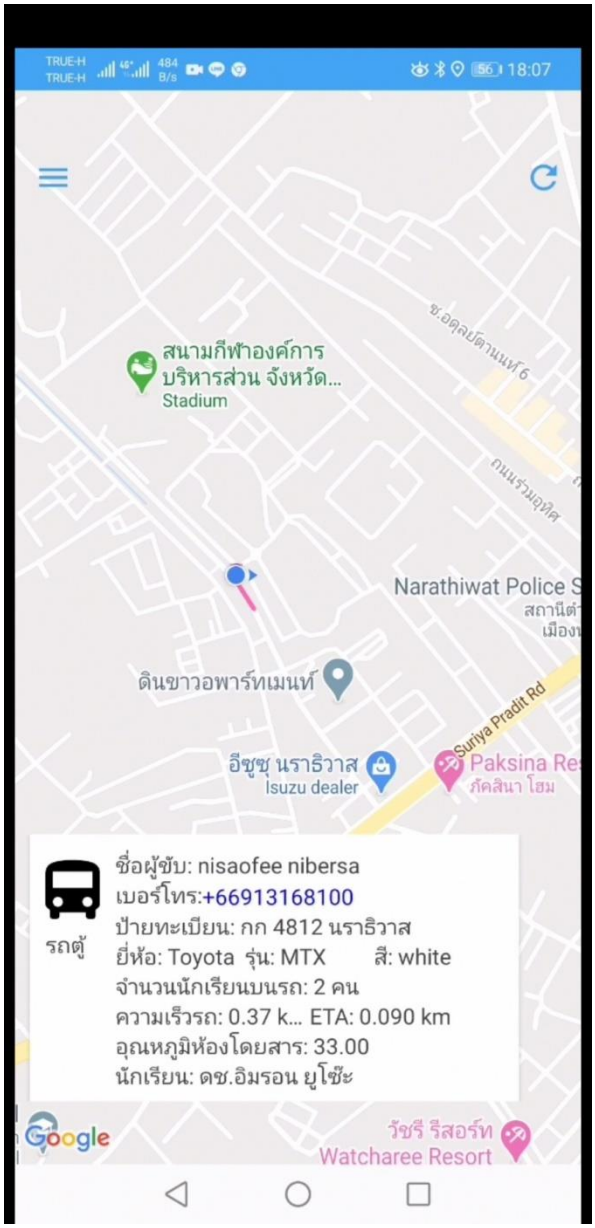
ภาพที่ 5-48 หน้าจอเมื่อรถวิ่งส่งนักเรียนใกล้ถึงเป้าหมายด้วยความเร็ว 19.07km/h



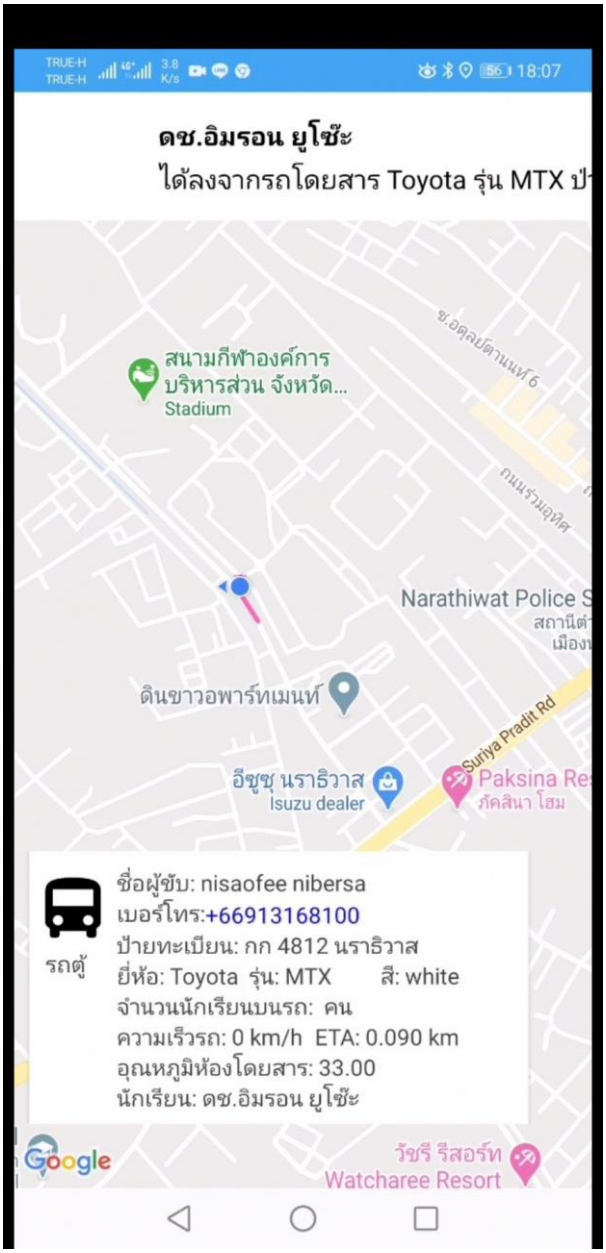
ภาพที่ 5-49 หน้าจอเมื่อรถวิ่งส่งนักเรียนใกล้ถึงจุดรับส่งนักเรียนด้วยความเร็ว 42.50km/h



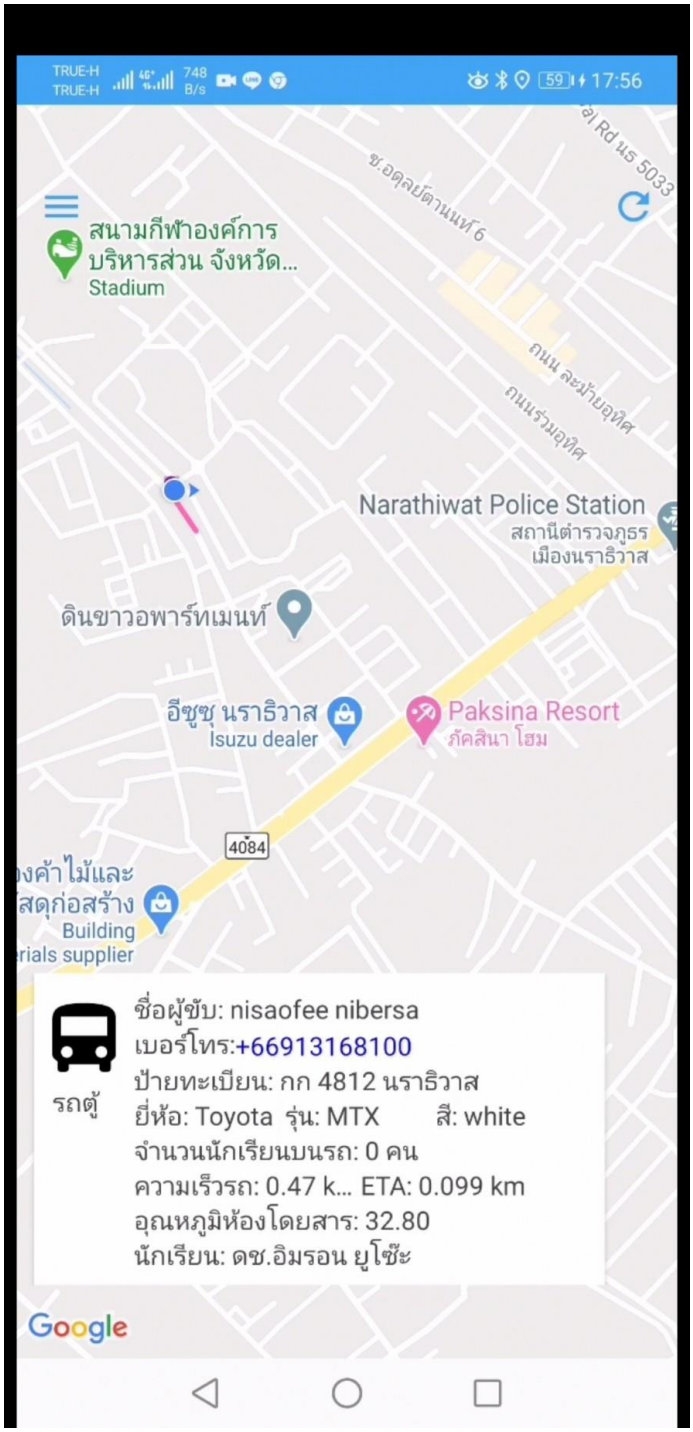
ภาพที่ 5-50 หน้าจอเมื่อรถใกล้ถึงตัวผู้ปกครองระยะ ETA: 0.016km



ภาพที่ 5-51 หน้าจอเมื่อรถบัสจอดนิ่งเพื่อส่งนักเรียนลงจากรถ

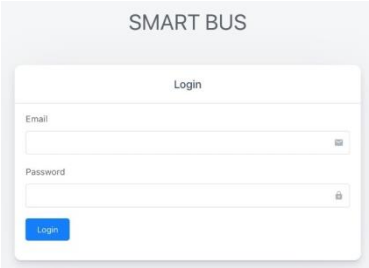


ภาพที่ 5-52 หน้าจอแสดงข้อความนักเรียนลงจากรถ

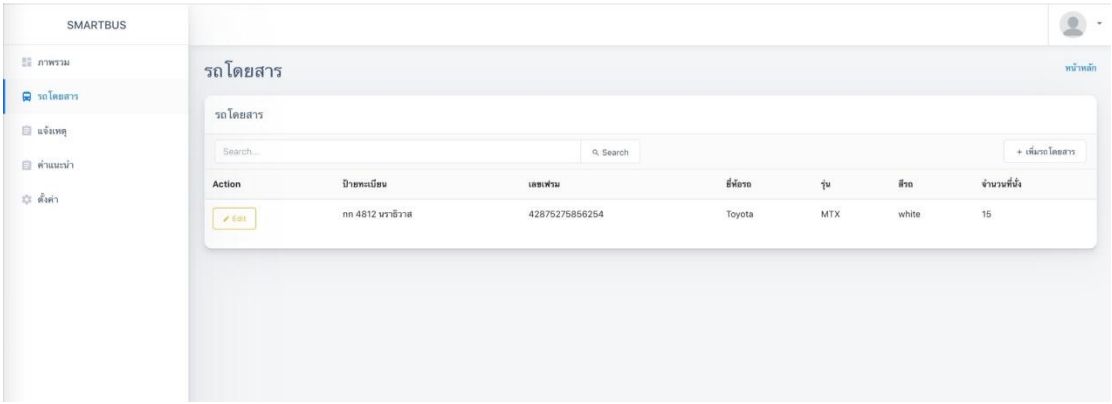


ภาพที่ 5-53 หน้าจอแสดงจำนวนนักเรียนบนรถ 0 คน

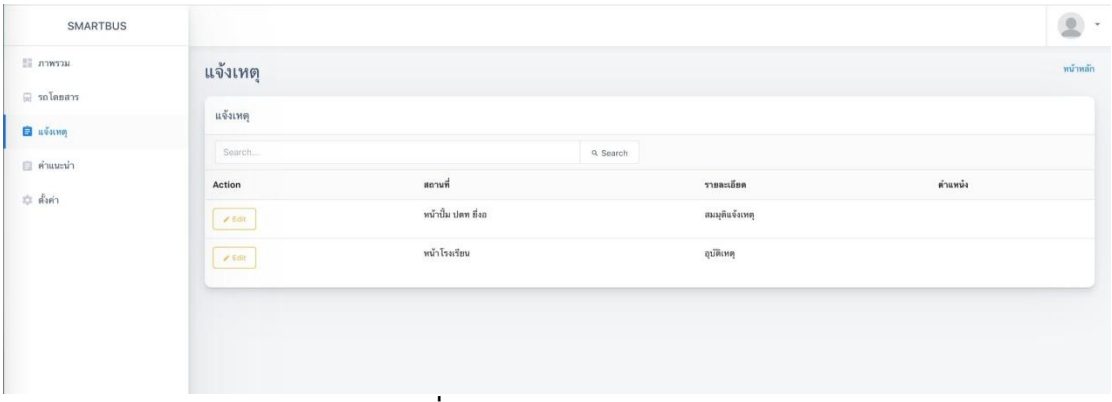
5.3.5 ผู้ดูแลระบบ



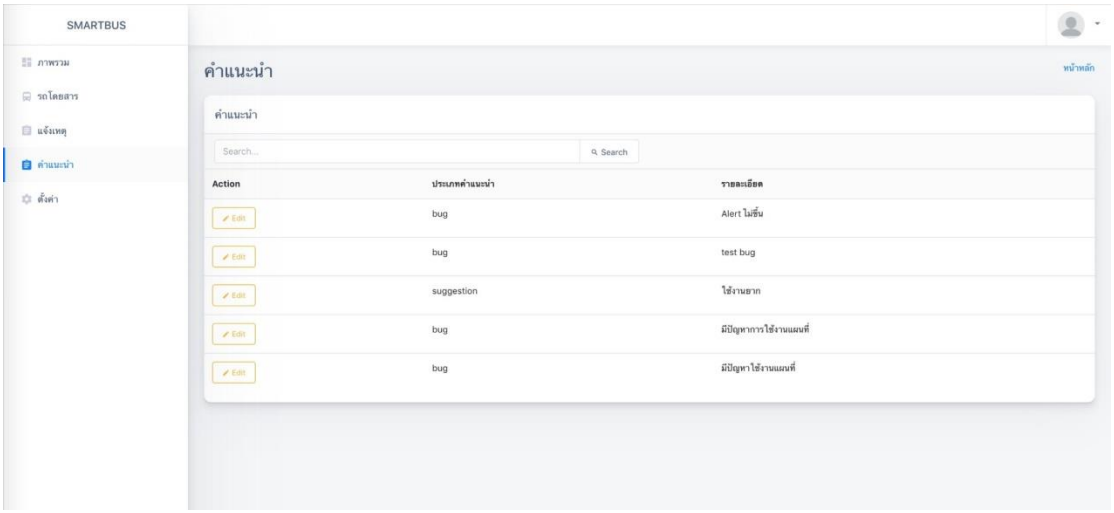
ภาพที่ 5-54 หน้าจอ Login ส่วนผู้ดูแลระบบ



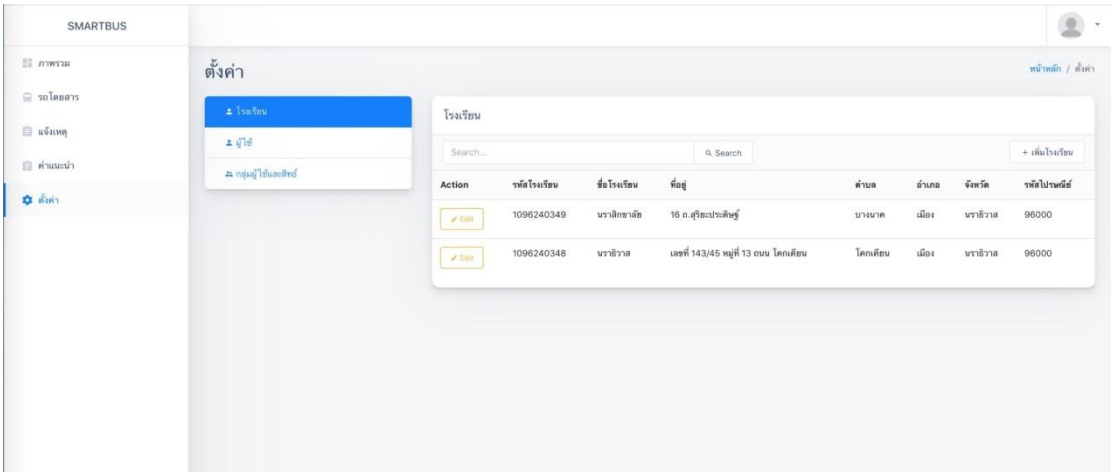
ภาพที่ 5-55 หน้าจอเมนูรถโดยสาร



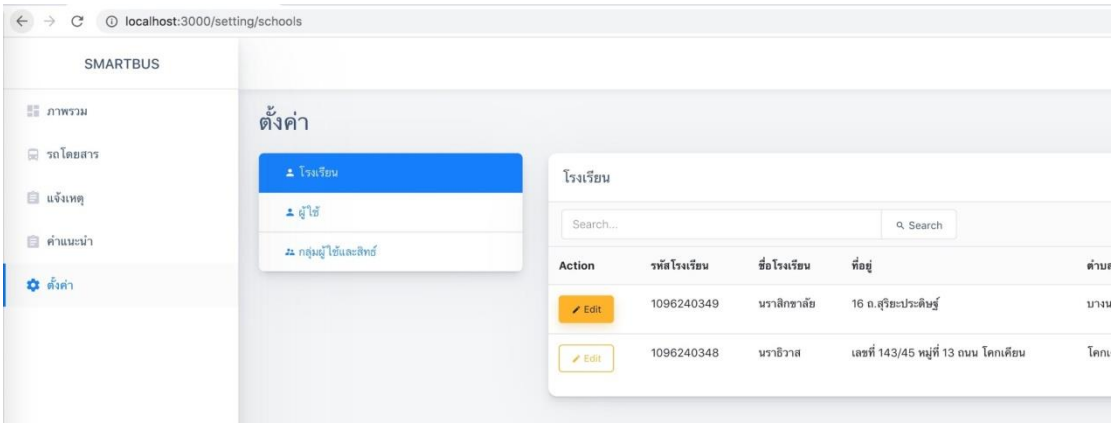
ภาพที่ 5-56 หน้าจอเมนูแจ้งเหตุ



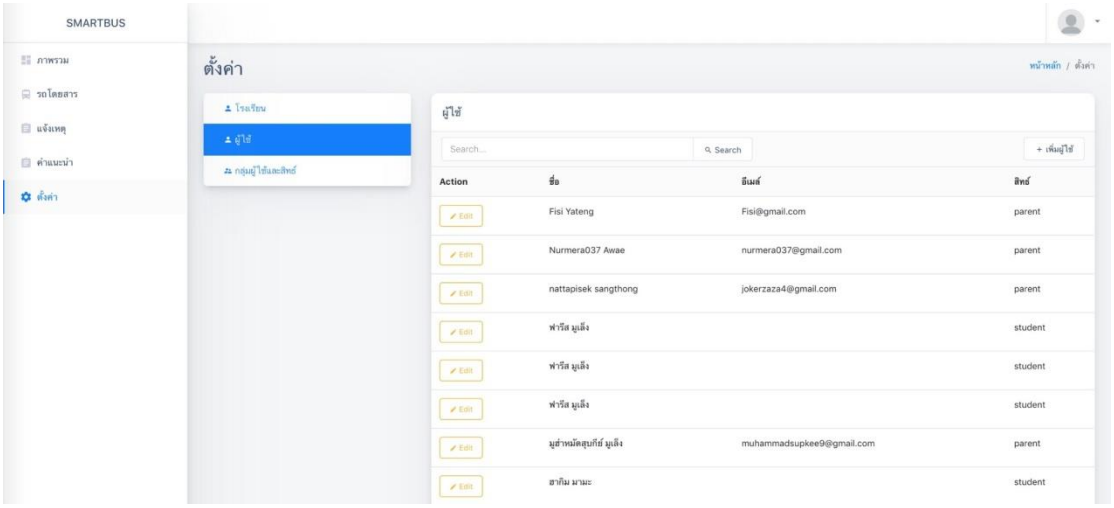
ภาพที่ 5-57 หน้าจอเมนูคำแนะนำ



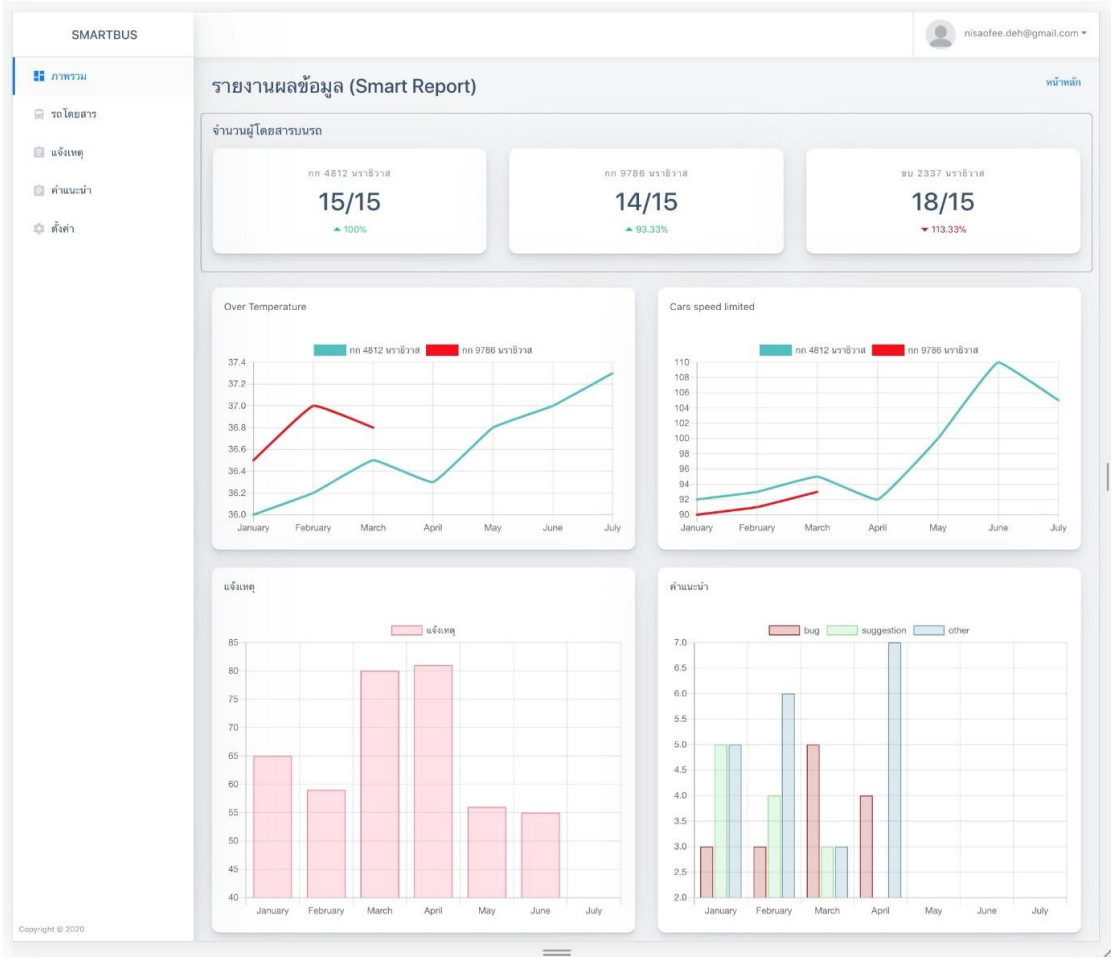
ภาพที่ 5-58 หน้าจอเมนูตั้งค่า



ภาพที่ 5-59 หน้าจอเมนูตั้งค่าโรงเรียน



ภาพที่ 5-60 หน้าจอเมนูตั้งค่าผู้ใช้



ภาพที่ 5-61 หน้าจอเมนูภาพรวม รายงานผลข้อมูล

บทที่ 6
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1 สรุป

6.2 อภิปราย

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

การสรุปผลการวิจัยเรื่อง ระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ สามารถสรุปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงรถบัส ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดน พบว่าปัจจัยเสี่ยงด้านที่ 1) ด้านผู้ขับขี่ นิสัยชอบดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มีความเสี่ยงระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.80) รองลงมา เสพยาเสพติดสารกระตุ้น มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.84) ด้านที่ 2) ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้โดยสารยื่นอวัยวะออกนอกตัวรถ เช่น ศีรษะ แขน ขา มีความเสี่ยงมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.57) รองลงมา ผู้โดยสารพลัดตกรถขณะเดินทาง มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.19)และหยอกล้อเล่นกันขณะรถวิ่ง มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.70) ด้านที่ 3) ปัจจัยเสี่ยงด้านตัวรถ ไม่มีระบบไฟส่องสว่าง รวมทั้งไฟเลี้ยวทำงานไม่ปกติ มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.37, S.D. = 0.76) รองลงมา สภาพยางรถสึกหรอไม่พร้อมใช้งาน มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.30, S.D. = 0.77) และด้านที่ 4) ปัจจัยเสี่ยงด้านสภาพแวดล้อม ในเส้นทางเคยเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.29, S.D. = 0.68) รองลงมาในเส้นทางเคยเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบ มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.25, S.D. = 0.82) และในเส้นทางมีทางโค้งอันตราย มีความเสี่ยงระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.25, S.D. = 0.64) ตามลำดับ

6.1.2 สรุปผลการออกแบบระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะฯมี 2 ส่วนด้วยกันคือ

6.1.2.1 สรุปผลการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่าผลความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.12, S.D. = 0.78) เมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นตอน ผลการประเมินขั้นที่ 1) เมื่อผู้ปกครอง นักเรียน คนขับรถ พี่เลี้ยงเด็ก ครูที่ปรึกษา และเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง Download ติดตั้งใช้งาน Mobile App “Smartbus” พบว่า เมนู GPS Smart Tracking จัดการแจ้งตำแหน่งรถปัจจุบันแบบ Real Time มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.35, S.D. = 0.68) รองลงมา เมนู Smart Gate Attendance จัดการตรวจเช็คเด็กขึ้นรถ พร้อมนับจำนวนเด็กทั้งหมดในรถโดยอัตโนมัติ มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.34, S.D. = 0.63) ขั้นที่ 2) รายงานผลการบูรณาการเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ หัวข้อสถิติ การให้คำแนะนำร่วมกันผ่าน App มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.12, S.D. = 0.73) รองลงมา หัวข้อ สถิติ การแจ้งเหตุร่วมกันผ่าน App มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.11, S.D. = 0.77) และขั้นที่ 3) รายงานผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ หัวข้อสถิติ การขับรถเร็วเกิดกำหนด มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.73) รองลงมา หัวข้อสถิติ การเกิดอุบัติเหตุ มีความคิดเห็นระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.74) ตามลำดับ

6.1.2.2 สรุปผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่าการประเมินผลการออกแบบกระบวนการระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่า ผลความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.69, S.D. = 0.16) เมื่อพิจารณาในแต่ละหัวข้อการประเมิน พบว่า หัวข้อ Smart Camera คือระบบกล้อง IP Camera เพื่อทำการเฝ้ามองพฤติกรรมคนขับรถและ บรรยากาศภายในตัวรถ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.85, S.D. = 0.37) และ หัวข้อ Smart ETA คือระบบคำนวณระยะเวลาที่รถจะมาถึงด้วยพิกัดตำแหน่งจาก GPS และ Google Maps มีตวามคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.85, S.D. = 0.37) รองลงมา หัวข้อ Smart Tracking System คือระบบติดตามรถแบบเรียลไทม์ เพื่อบันทึกตำแหน่งเส้นทางการเดินรถ ด้วยระบบ GPS มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.71, S.D. = 0.48) และ หัวข้อ Smart Gate Attendance คือระบบนับจำนวนผู้โดยสารขณะขึ้นและลงรถด้วยบัตร RFID มีความคิดเห็นระดับมากที่สุด ที่สุด ($\bar{X}$ = 4.71, S.D. = 0.78) ตามลำดับ และ การประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73,

S.D. = 0.25) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า หัวข้อ Layer5: Mash Apps มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา หัวข้อodule2: GPS Tracking System มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.85, S.D. = 0.37) ตามลำดับ

6.1.3 สรุปผลการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ พบว่า

6.1.3.1 การประเมินผลด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.09, S.D. = 0.60) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า หัวข้อความง่ายต่อการใช้งานระบบมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.23, S.D. = 0.50) รองลงมาหัวข้อความเหมาะสมในการเลือกใช้สีตัวอักษรและรูปภาพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.20, S.D. = 0.61)

6.1.3.2 การประเมินผลด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.02, S.D. = 0.68) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า หัวข้อความถูกต้องจากการรายงานผลข้อมูลมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.27, S.D. = 0.69) รองลงมาหัวข้อความถูกต้องจากผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.13, S.D. = 0.57)

6.1.3.3 การประเมินผลด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ระบบ (Functional Requirement Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.18, S.D. = 0.59) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า หัวข้อความสามารถในการแสดงจำนวนนักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.56) ความสามารถในการแสดงความเร็วรถมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.62) รองลงมาหัวข้อความสามารถในการแสดงข้อมูลรถอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.30, S.D. = 0.53)

6.1.3.4 การประเมินผลด้านรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00, S.D. = 0.71) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า หัวข้อการใช้งานด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่กำหนดมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.13, S.D. = 0.62) หัวข้อการเข้าใช้งานตามสิทธิที่กำหนดมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.13, S.D. = 0.73) รองลงมาหัวข้อการยืนยันด้วยรหัส 6 หลัก ส่งเป็น SMS เข้ามือถืออยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.10, S.D. = 0.75)

6.1.4 สรุปผลการประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงของระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป พบว่า การประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

พบว่า ผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.06, S.D. = 0.77) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า การแจ้งเหตุร่วมกันมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.56) รองลงมาหัวข้อการใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะร่วมกัน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.16, S.D. = 0.74)

6.1.5 สรุปผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป พบว่า การประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป พบว่า ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.16, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ด้านผู้โดยสาร ข้อมูลนักเรียน ได้แก่ ชื่อ-สกุล วันเดือนปีเกิด ระดับชั้น ชั้นเรียน และหมายเลขบัตร RFID ใช้เพื่อยืนยันการขึ้น-ลงรถบัสมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.46, S.D. = 0.68) รองลงมาด้านตัวรถ หัวข้อข้อมูลเวลาที่คาดว่ารถจะมาถึง ETA: Estimated Time of Arrival เพื่อความปลอดภัยในการออกมายืนคอยรถบัสนาน ๆ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.23, S.D. = 0.67) และด้านสภาพแวดล้อม หัวข้อข้อมูลอุณหภูมิห้องโดยสารแบบ Real-Time ใช้แจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิห้องโดยสารสูงเกินกว่าที่กำหนดคือ 34 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันนักเรียนขาดอากาศหายใจและอาจเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของเด็กนักเรียนได้ ๆ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.23, S.D. = 0.62) ตามลำดับ

6.2 อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้การสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย 8 กลุ่มตัวอย่าง ตลอดจนผลการออกแบบระบบฯจนนำไปสู่การพัฒนาระบบฯโดยมีรายละเอียดข้อค้นพบในแต่ละด้านแยกตามผลการวิจัยดังต่อไปนี้

6.2.1 ด้านการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงรถบัส ค้นพบว่าปัจจัยเสี่ยงเกิดขึ้นได้จากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งผู้ขับขี่ ผู้โดยสาร สภาพแวดล้อม ตัวรถที่ดัดแปลงสภาพ จนนำไปสู่สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง

6.2.2 ด้านการวิเคราะห์ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ ค้นพบว่าระบบฯที่ออกแบบขึ้นมาเป็นเพียงแนวทางการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ช่วยเรื่องความปลอดภัยของนักเรียนและผู้โดยสารแต่ทั้งนี้ต้องอาศัยการบูรณาการร่วมกันหลายฝ่ายเข้าด้วยกันจึงจะเกิดความมั่นคงปลอดภัยสูง

6.2.3 ด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบรถบัสอัจฉริยะฯ ค้นพบว่าประกอบด้วย 2 ส่วนคือ การออกแบบกระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะซึ่งเป็นการออกแบบจากการวิเคราะห์ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งนำปัจจัยเสี่ยงมาวิเคราะห์เพื่อหาเทคโนโลยีมา

สอดรับเพื่อแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดจากปัจจัยเสี่ยงเหล่านั้นหลังจากนั้นจึงนำมาออกแบบสถาปัตยกรรมระบบรถบัสอัจฉริยะขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบนำไปสู่การพัฒนาระบบรถบัสอัจฉริยะต่อไป

6.2.4 ด้านการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะฯ ค้นพบว่าเป็นการนำสถาปัตยกรรมที่ออกแบบขึ้นมาพัฒนาในแต่ละด้านได้แก่ด้านการออกแบบซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์จนถึงการออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อพัฒนาตัวต้นแบบขึ้นและนำไปทดลองใช้ซึ่งพบว่าการพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะฯ มีจุดเด่นและความแตกต่างจากระบบติดตามรถทั่วไปคือระบบต้นแบบมีราคาต้นทุนที่ถูกเพียง 2605 บาทต่อรถบัสหนึ่งคัน ซึ่งไม่รวมค่าจ้างพัฒนาระบบสารสนเทศและระบบกล้องบันทึกภาพบนรถเนื่องจากข้อมูลจากกล้องมีขนาดใหญ่จึงแยกเป็นทางเลือกเสริมและต้องติดตั้งเพิ่ม มีความหลากหลายของฟังก์ชั่นการทำงานที่ครบถ้วนได้แก่ ตรวจวัดความเร็วรถ วัดระยะที่รถจะมาถึง วัดอุณหภูมิบนรถ แจ้งพิกัดตำแหน่งรถ ระบบนับจำนวนผู้โดยสารบนรถ ระบบรับแจ้งเหตุร่วมกันระบบ SMS แจ้งเตือนเหตุการณ์ต่าง ๆ และระบบรายงานผลข้อมูลไปยังศูนย์กลาง มีความสะดวกในการใช้งานกว่าระบบทั่วไปเพราะรวมการแสดงผลข้อมูลไว้ในหน้าเดียวที่ครบถ้วนได้แก่ แผนที่ พิกัดตำแหน่งรถ ประเภทรถ ชื่อผู้ขับขี่ เบอร์โทร ป้ายทะเบียนรถ ยี่ห้อรถ สีรถ จำนวนผู้โดยสาร ความเร็วรถ ระยะทางที่รถจะมาถึง อุณหภูมิบนรถ และชื่อผู้โดยสาร และมีการจัดเก็บตำแหน่งพิกัดของการแจ้งเหตุการณ์ความไม่สงบ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ปลอดภัยต่อผู้โดยสารรถบัส เพื่อเป็นจุดคอยระมัดระวังการเกิดเหตุการณ์ซ้ำขึ้นในเส้นทางการใช้บริการรถบัสรับส่งนักเรียนอีกด้วย

6.2.5 ด้านการประเมินผลการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูง ค้นพบว่าเป็นการนำระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้งานร่วมกันโดยกลุ่มตัวอย่างและทำการออกแบบสอบถามเพื่อประเมินผลต้องอาศัยความร่วมมือทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการสอดส่องดูแลและต้องใช้ระยะเวลาในการประเมินผลจึงจะก่อให้เกิดความมั่นคงปลอดภัยสูงขึ้นได้อย่างยั่งยืน

6.2.6 ด้านการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะฯ ค้นพบว่าเป็นการออกแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่างหลังจากบูรณาการใช้งานร่วมกันแล้วก่อให้เกิดความมั่นคงปลอดภัยสูงในแต่ละด้านจากข้อมูลในการใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะฯต้องอาศัยระยะเวลาเพื่อสรุปผลจากสถิติที่ได้ก่อนหน้าและหลังการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะฯ

6.3 ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยเรื่อง ระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ มีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย ดังนี้

6.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

จากผลการวิจัยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ขับขี่ นิสัยชอบดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ แนวทางป้องกันอาจจะต้องประยุกต์ใช้กับการเพิ่มอุปกรณ์ที่เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับ

แอลกอฮอล์เพิ่มเติมในระบบฯ ผลการวิจัยด้านผู้ขับขี่เสพยาเสพติด สารกระตุ้นอาจจะต้องใช้การเพิ่มของอุปกรณ์ตรวจจับสารกระตุ้น ยาเสพติดเพิ่มเติมในระบบฯ ส่วนด้านผู้โดยสารพลัดตกรถขณะเดินทางสาเหตุเกิดจากตัวรถสองแถวดัดแปลงสภาพรถที่ไม่มีแผงเหล็กกั้นปิดด้านท้ายรถประกอบกับรถวิ่งเร็วเกินกำหนด ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้โดยสารที่ยื่นอวัยวะออกนอกตัวรถ เช่น ศีรษะ แขน ขาอาจเพิ่มเติมอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุรอบตัวรถเพื่อแจ้งเตือนไปยังคนขับและผู้โดยสาร ปัจจัยเสี่ยงด้านตัวรถไม่มีระบบไฟส่องสว่าง รวมทั้งไฟเลี้ยวทำงานไม่ปกติแนวทางป้องกันอาจต้องเพิ่มอุปกรณ์ตรวจจับทางแสงหรือเชื่อมต่อระบบเขากับกล่องควบคุมรถเพื่อแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องให้นำรถไปตรวจสอบและซ่อมระบบดังกล่าวให้ใช้งานได้ตามปกติ ปัจจัยเสี่ยงด้านสภาพแวดล้อม ในเส้นทางเคยเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง วิธีที่ป้องกันคือร่วมกันบันทึกตำแหน่งลงไปในระบบเพื่อจดจำเส้นทางที่เคยเกิดอุบัติและเพื่อเพิ่มความระมัดระวังในการขับขี่ให้มากขึ้น ส่วนในเส้นทางเคยเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบและถ้าในเส้นทางมีทางโค้งอันตราย นั้นเราสามารถบันทึกตำแหน่งพิกัดลงในระบบแจ้งเหตุร่วมกันได้เพื่อแจ้งเตือนผู้ขับขี่ให้หลีกเลี่ยงเส้นทางดังกล่าว

จากผลการวิจัยการวิเคราะห์กระบวนการระบบรถบัสอัจฉริยะฯเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าเมนู GPS Smart Tracking จัดการแจ้งตำแหน่งรถปัจจุบันแบบ Real time มีความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากเป็นระบบที่นำไปคำนวณหาระยะทางและสามารถคาดคะเนเวลาที่รถจะมาถึงต่อไปได้จุดค้นพบคือเสาอากาศตัวรับสัญญาณดาวเทียมควรอยู่นอกตัวรถรวมทั้งเสารับส่งสัญญาณ GPRS ของ NB-IoT ด้วย และเมนู Smart Gate Attendance เป็นเมนูที่สำคัญรองลงมาเนื่องจากใช้นับจำนวนผู้โดยสารขึ้นลงรถด้วยอุปกรณ์ RFID Tag โดยใช้บัตรที่เป็น RFID Card ถ้านำไปใช้งานกับนักเรียนอนุบาลอาจต้องเปลี่ยนเป็น RFID Wristbands แทนเนื่องจากสามารถสวมใส่ในข้อมือเด็กได้ ส่วนการให้คำแนะนำและการแจ้งเหตุการณ์ร่วมกันผ่านระบบฯนั้นจำเป็นต้องร่วมด้วยช่วยกันแจ้งเหตุการณ์เพื่อเพิ่มความระมัดระวังในจุดเสี่ยงต่อความไม่สงบในชายแดนใต้ที่จะเกิดขึ้นกับชีวิตและทรัพย์สิน

6.3.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากการศึกษาวิจัยพบว่าควรมาตรการและจัดตั้งชมรมผู้ประกอบการขับขี่รถรับส่งนักเรียนปลอดภัยขึ้นเพื่อสร้างความเข้มแข็งในชุมชนและสามารถควบคุมกฎระบบของสังคมได้ทำให้ผู้ปกครองและนักเรียนผู้ใช้บริการมีความไว้วางใจใช้บริการเพิ่มขึ้นโดยทำเป็นโมเดลต้นแบบรถรับส่งนักเรียนปลอดภัยขึ้นได้แก่รถที่มีความปลอดภัยสูงที่มีองค์ประกอบครบถ้วนตามกฎหมายกำหนดและรณรงค์เรื่องการขับขี่ปลอดภัยให้เป็นประจำอาจจะร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดอบรมการขับขี่ปลอดภัยในชุมชนต้นแบบเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้บริการต่อไป

6.3.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยครั้งต่อไปควรจัดหาแหล่งทุนเพื่อพัฒนาต่อยอดงานวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อชุมชนและสังคมต่อไปส่วนระบบรถบัสอัจฉริยะ ฯ นั้นอาจนำสถาปัตยกรรมที่สังเคราะห์ขึ้นไปเพิ่มเติมระบบต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับบริบทนั้น ๆ เช่นเพิ่มวิเคราะห์ใบหน้าผู้โดยสารและควรพัฒนาต่อยอดจาก 4G เป็นระบบ 5G หรืออาจเปลี่ยนแปลงสถาปัตยกรรมใหม่เป็นแบบรถรับส่งนักเรียนไร้คนขับและสามารถนำไปใช้งานในพื้นที่อื่น ๆ ในประเทศได้ต่อไปในอนาคต

การพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ ฯ จะประสบความสำเร็จสูงสุดนั้นต้องอาศัยการบูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วนของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนและการปฏิบัติหน้าที่ของตนเองตามกฎหมายบ้านเมืองซึ่งเป็นการช่วยให้สังคมนั้นน่าอยู่และเกิดความมั่นคงปลอดภัยสูงสุดได้ในอนาคต

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กนกลักษณ์ สาธุการ. (2015). “แนวทางในการพัฒนากฎหมายเพื่อคุ้มครองสิทธิของผู้โดยสารรถประจำทาง.” **วารสารการเมือง การบริหาร และกฎหมาย**. ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 : 325-358.

กรมการขนส่งทางบก. (2559). [ออนไลน์]. **รายงานการศึกษาแผนยุทธศาสตร์และแผนแม่บทด้านความปลอดภัยทางถนน**. [สืบค้นวันที่ 19 สิงหาคม 2561]. จาก https://www.dlt.go.th/th/announce/view.php?_did=1499

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2554). [ออนไลน์]. **แผนที่นำทางเชิงกลยุทธ์ทศวรรษแห่งความปลอดภัยทางถนน พ.ศ.2554-2563. กรุงเทพมหานคร**. [สืบค้นวันที่ 28 พฤศจิกายน 2560]. จาก http://www.thairsc.com/th/Document/strategic_map_roadsafety.pdf

กิตติพงษ์ สุวรรณราช. (2560) [ออนไลน์]. **สุดยอดเทคโนโลยีไอทีแห่งปี 2017 เกี่ยวกับ Mesh App**. [สืบค้นวันที่ 28 พฤศจิกายน 2560]. จาก http://thahinc.psru.ac.th/fileupload/NUtjC1 fwwLeiMg89iKy8RcWtmDAIz1aMn7C.pdf

ซานูซี เจ๊ะมะ อิ่มจิต เลิศพงษ์สมบัติ และฐะปะนีย์ เทพญา. (2016). “การแสวงหาและการใช้สารสนเทศเพื่อความปลอดภัยและความมั่นคงส่วนบุคคลของ ครูและบุคลากรทางการศึกษา: กรณีศึกษาอำเภอบาเจาะจังหวัดนราธิวาส.” **วารสารวิทยบริการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**. ปีที่ 27 ฉบับที่ 1 : 102-115.

นริศ ภาชนะพรรณ์. (2558). [ออนไลน์]. **10 อันดับเทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์สำหรับ ปี 2017**. [สืบค้นวันที่ 28 ธันวาคม 2560]. จาก https://broadcast.nbtc.go.th/bcj/2560/doc/2560_01_3.pdf\

พันเอก (พิเศษ) สิทธิชัย ไวยพุฒ และณัฐพล ขันธไชย. (2558). “แนวทางการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยทางการเมืองการปกครองท้องถิ่น ในจังหวัดชายแดนภาคใต้ของประเทศไทย.” **วารสารเกษมบัณฑิต**. ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 : 1-15.

พิสิษฐ์ อธิปัญญากุล เอกพลี อินทร์ภิรมย์ และวิยะดา ฐิติมัชฌิมา. (2011). “การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้สถาปัตยกรรม SOA ด้วยเทคโนโลยี WCF” **วารสารนักบริหาร**. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 : 92-196.

มูลนิธิเพื่อผู้บริโภค. (2560). [ออนไลน์]. **มาตรฐานรถรับส่งนักเรียน**. [สืบค้นวันที่ 28 พฤศจิกายน 2560]. จาก http://www.consumerthai.org/ campagbus/3966-info_scoolbus.html

วสุเชษฐ์ โสภณเสถียร. (2554). “รูปแบบการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยจราจรทางบกประเภทรถโดยสารสาธารณะท่องเที่ยว ในประเทศไทย.” **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์**. ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 : 76-86.

วิชญ์ศุทธ์ เมาระพงษ์. (2016). [ออนไลน์]. **IT Trend 2016 : แนวโน้มของเทคโนโลยีสารสนเทศในปี 2016**. [สืบค้นวันที่ 28 ธันวาคม 2560]. จาก https://www.thansettakij.com /content/ headline/24412

ศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน มูลนิธินโยบายถนนปลอดภัย. (2017). [ออนไลน์]. **สถานการณ์ปัญหารถโดยสารสาธารณะในประเทศไทย ปี 2559 กลุ่มรถทัวร์ รถตู้และรถรับจ้างรับส่งนักเรียน**. [สืบค้นวันที่ 28 ธันวาคม 2560]. จาก http://roadsafetythai.org/uploads/userfiles/ file_20170207012428.pdf

สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ. (2558). [ออนไลน์]. **จุลสารความมั่นคง สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ**. [สืบค้นวันที่ 28 ธันวาคม 2560]. จาก http://www.nsc.go.th/wp-content/uploads/2018/10/%E0%B8%88%E0%B8%B8%E0%B8%A5%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%84%E0%B8%87.pdf

หน่วยส่งเสริมการอ่านและการเรียนรู้ สำนักวิทยบริการ. (2560). [ออนไลน์]. **Internet of Things**. [สืบค้นวันที่ 28 พฤศจิกายน 2560]. จาก http://arit.npru.ac.th/

อธิราช มณีภาค. (2015). “ประสิทธิผลการบริหารจัดการการลดอุบัติเหตุทางถนนในกรุงเทพมหานคร.” **วารสารธรรมศาสตร์**. ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 : 145-155.

อำนวย บุญรัตนไมตรี และคณะ. (2560). “กระบวนทัศน์การจัดการความปลอดภัยทางถนน.” **วารสารดุษฎีบัณฑิตทางสังคมศาสตร์**. ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 : 1-15.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2555). **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ**. (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ภาษาอังกฤษ

Al-Ismaili, M. S., Al-Mahruqi, A. and Vrindavanam, J. (2015). "Bus Safety System for School Children Using RFID and SIM900 GSM MODEM." **International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology**. Vol. 5 No. 1 : 221-229.

Arifa, K., et al. (2016). "Smart School Bus." **International Journal of Scientific & Engineering Research**. Vol. 7 No. 2 : 1036-1039.

ARM. (2018). [online]. **ความหมายของ Smart Home**. [cited Nov, 28 2017]. Avialable form: https://www.arm.co.th/Knowledge.aspx?id=2&fbclid=IwAR1ViuvFWdB4vujZHl9pSsPGjU7ROsFmBc2rEeL8HqcqDQEtpELrbfau4FQ

Boggs, R. A. (2004). "The SDLC and six sigma: An essay on which is which and why." **Issues in Information Systems**. Vol. 5 No. 1 : 36-42.

Charoenporn, T., et al. (2016). "Selection model for communication performance of the bus tracking system." In **2016 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)**. Chiang Mai, 2016, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICSEC.2016.7859871.

Clay Lucas. (2008). [online]. **SmartBus plan 'will not work in current form**. [cited Nov, 28 2017]. Avialable form: https://www.theage.com.au /national/smartbus-plan-will-not-work-in-current-form-20080713-3ej7.html

Gartner. (2016). [online]. **Gartner's Top 10 Strategic Technology Trends for 2017**. [cited Nov, 28 2017]. Avialable form: http://www.gartner.com/ smarterwithgartner/gartners-top-10-technology-trends-2017

Ghareeb, M., et al. (2017). "Smart bus: A tracking system for school buses." In **2017 Sensors Networks Smart and Emerging Technologies (SENSET)**. Beirut, 2017, pp. 1-3, doi: 10.1109/SENSET.2017.8125055.

Jadhav, A., et al. (2017). "SMART BUS SYSTEM IMPLEMENTATION OF SMART TICKETING AND BUS TRACKING SYSTEM." **International Education and Research Journal**. Vol. 3 No. 1 : 77-78.

Jahan, N., Hossen, K., and Patwary, M. K. H. (2017). "Implementation of a vehicle tracking system using smartphone and SMS service." In **2017 4th International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)**. Dhaka, 2017, pp. 607-612, doi: 10.1109/ICAEE.2017.8255429.

Kang, L., et al. (2016). "A public transport bus as a flexible mobile smart environment sensing platform for IoT." In **2016 12th International Conference on Intelligent Environments (IE)**, London, 2016, pp. 1-8, doi: 10.1109/IE.2016.10.

Karthikeyan, C. (2017). **A Qualitative Study on Managing Millennial Mindsets.** Awaiting Challenges for HR Strategists and Recruiters.

Miranda, W. M., et al. (2017). "BusMe: Automatic Bus Localization System and Route Registration." **Procedia Computer Science**. Vol. 109 : 1098-1103.

Nalawade, S. R., and Akshay, S. D. (2016). "Bus tracking by computing cell tower information on Raspberry Pi." In **2016 International Conference on Global Trends in Signal Processing**. Information Computing and Communication (ICGTSPICC), Jalgaon, 2016, pp. 87-90, doi: 10.1109/ICGTSPICC.2016.7955275.

Pallavi Smart. (2016). [online]. **Maharashtra government to involve engineering students in development projects**. [cited Nov, 28 2017]. Avialable form: https://mbcet.wordpress.com/2016/01/ 19/maharashtra-government-to-involve-engineering-students-in-develop ment-projects/?fbclid=IwAR2HgIcTcnlDdKlPD7c8GYdNTdWYqRa_Pt6BmKH PddnD_ZQiyJ4j6lCsglk

Raj J.T., and Sankar J. (2017). "IoT based smart school bus monitoring and notification system." In **2017 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)**. Dhaka, 2017, pp. 89-92, doi: 10.1109/R10-HTC.2017.8288913.

Sharad, S., Sivakumar, P. B., and Narayanan, V. A. (2016). "The smart bus for a smart city — A real-time implementation." In **2016 IEEE International Conference on Advanced Networks and Telecommunications Systems (ANTS)**. Bangalore, 2016, pp. 1-6, doi: 10.1109/ANTS.2016.7947850.

Shylesh, S. (2017). **A study of software development life cycle process models**. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.2988291

Tanakorn Piamsin. (2017). [online]. **MQTT Protocol**. [cited Nov, 28 2017]. Avialable form: https://medium.com/@tanakornpiamsin

Vidyasagar, K., Balaji, G. and Reddy, K. N. (2015). "RFID-GSM Imparted School Children Security System." **International Journal of Communications on Applied Electronics**. Vol. 2 No. 2 : 17-21.

World Health Organization. (2017). [online]. **Save LIVES A road safety technical package. Geneva**. [cited Nov, 28 2017]. Avialable form: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/259200/1/9789290226147-Thai.pdf

World Health Organization. (2017). [online]. **Save lives: a road safety technical package**. [cited Nov, 28 2017]. Avialable form: https://www.who.int/publications/i/item/save-lives-a-road-safety-technical-package

Yosif, S. A. E., et al. (2017). "Design of bus tracking and fuel monitoring system." In **2017 International Conference on Communication, Control, Computing and Electronics Engineering (ICCCCEE)**. Khartoum, 2017, 1-5, doi: 10.1109/ICCCCEE.2017.7867679.

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิจัย

เรื่อง ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

นายสุรเชษฐ์ สังขพันธ์ นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ตารางที่ ก-1 รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง	หน่วยงานที่สังกัด
1	พ.ต.อ.หญิง ดร.ภัทราพร อมรชัย	ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ (สบ 4)กลุ่มงานตรวจเอกสาร ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน7	ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ถนนขวาพระ ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000
2	ผศ.ดร.โอภาส เกาภาส เกาไศยาภรณ์	ผู้ช่วยอธิการบดี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3	รศ.ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์	อาจารย์ประจำภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา	ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4	รศ.ดร.สุรพล บุญลือ	อาจารย์ประจำภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
5	ผศ.ดร.ณัฐพล รำไพ	คณบดีคณะเทคโนโลยี การศึกษา	ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐกรณ์ ปะพาน	ประธานหลักสูตรเทคโนโลยี การศึกษาและคอมพิวเตอร์	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏจันทรเกษม 39/1 แขวงจันทรเกษม ถนนรัชดาภิเษก เขตจตุจักร กรุงเทพ 10900
7	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวนิดา สุวานิช	กรรมการหลักสูตรเทคโนโลยี การศึกษาและคอมพิวเตอร์ คณะศึกษาศาสตร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 39/1 แขวงจันทรเกษม ถนนรัชดาภิเษก เขตจตุจักร กรุงเทพ 10900
8	อาจารย์ภัสสราภรณ์ สมบูรณ์ศักดิ์	อาจารย์ประจำสาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏจันทรเกษม
9	อาจารย์ศุภรางค์ เรืองวานิช	อาจารย์ประจำสาขาวิชา เทคโนโลยีมัลติมีเดีย	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏจันทรเกษม

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้
- แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามเพื่อวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้
- แบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัส
- แบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะ
- แบบประเมินความเหมาะสมกระบวนการระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ
- แบบประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ
- แบบประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ
- แบบประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ
- แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ

แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม
เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

คำชี้แจง

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในสามจังหวัดชายแดนใต้

ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล ผู้ประเมิน .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน.....

.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อคำถาม

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจกับเนื้อหาของข้อคำถาม

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่เห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อคำถาม

การประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

ลำดับ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1.ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ขับขี่				
1.1	อายุผู้ขับขี่ไม่ตรงตามที่กฎหมายกำหนด และไม่มีคุณสมบัติผู้ขับขี่ถูกต้องตามกฎหมาย			
1.2	มีโรคประจำตัว			
1.3	นิสัยชอบดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์			
1.4	นิสัยชอบดื่มเครื่องดื่มชูกำลัง			
1.5	มีอาการง่วงนอนขณะขับรถ พักผ่อนไม่เพียงพอ			
1.6	เสพยาเสพติด สารกระตุ้น รวมทั้งบุหรี่			
1.7	ขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด			
1.8	มีพฤติกรรมขับรถหวาดเสียว			
1.9	ผู้ขับขี่ใช้โทรศัพท์ขณะขับรถ			
1.10	ผู้ขับขี่ไม่คาดเข็มขัดนิรภัยขณะขับรถ			
1.11	ไม่ตรวจนับจำนวนผู้โดยสารก่อนขึ้น-ลงจากรถ			
1.12	จอดรถไม่ตรงป้ายให้จอด			

ลำดับ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1.13	ผู้ขับขี่มารับ-ส่งไม่ตรงเวลา			
1.14	ไม่เคารพกฎระเบียบจราจรและเครื่องหมายจราจร			
1.15	ไม่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และหมดอายุ			
1.16	ขับรถออกนอกเส้นทางที่กำหนด			
1.17	จอดรถนานผิดปกติ			
1.18	ไม่มีผู้ควบคุมดูแลนักเรียน ซึ่งมีอายุไม่ต่ำกว่า 18 ปี ประจำอยู่ในรถตลอดเวลาที่ใช้รับส่งนักเรียน			
1.19	อนุญาตให้มีผู้โดยสารอื่นปะปนกับนักเรียน			
1.20	ผู้ควบคุมดูแลประจำรถไม่ผ่านการรับรองการรับส่งนักเรียนจากโรงเรียนหรือสถานศึกษา			
1.21	ผู้ขับรถรับส่งนักเรียนได้รับใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคลมาแล้วน้อยกว่า 3 ปี			
1.22	ผู้ขับรถเคยมีประวัติเสียหายที่เกิดจากการขับรถมาก่อน			
1.23	ไม่ส่งมอบเด็กนักเรียนให้กับผู้ปกครองโดยตรง			
1.24	ไม่มีการอบรมพนักงานขับรถและผู้ควบคุมดูแลนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ			
1.25	ไม่มีการฝึกอบรม การรับรองคุณภาพ และไม่มีสภาพร่างกายพร้อมที่จะขับรถ			
1.26	พักผ่อนไม่เพียงพอและไม่มีความพร้อม			
1.27	ไม่มีการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของตัวรถ			
1.28	ไม่มีการกำหนดแผนขั้นตอนซักซ้อมการช่วยเหลือฉุกเฉินก่อนและหลังการเกิดอุบัติเหตุทางรถ			

ลำดับ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1.29	ไม่มีการประเมินความเสี่ยงในการเดินทางและไม่มีการนำวิธีการควบคุมความเสี่ยงที่เหมาะสมมาใช้			
1.30	ผู้ขับขี่รถไม่ได้รับการจัดการที่เหมาะสม เช่นการให้รางวัลตอบแทน ,การลงโทษเมื่อกระทำความผิด			
1.31	ไม่มีข้อมูลรายชื่อนักเรียน ผู้ปกครอง และเบอร์โทรติดต่อผู้ปกครอง			
2.ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้โดยสาร				
2.1	หยอกล้อเล่นกันขณะรถวิ่ง			
2.2	ยื่นแขนออกนอกตัวรถ			
2.3	ขึ้น-ลงรถไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด			
2.4	ไม่คาดเข็มขัดขณะโดยสาร			
2.5	นั่งหลับจนเลยจุดจอดรถ			
2.6	ลืมสิ่งของไว้บนรถ			
2.7	ผู้โดยสารพลัดตกรถขณะเดินทาง			
2.8	ผู้โดยสารถูกลืมบนรถ			
2.9	ผู้โดยสารห้อยโหนรถ			
3.ปัจจัยเสี่ยงด้านตัวรถ				
3.1	ไม่ติดป้ายขนาด 25x60 ซม. มีตัวสีดำพื้นสีส้มอักษรสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม.แสดงคำว่า “รถโรงเรียน” มีไฟสัญญาณสีเหลืองอำพันหรือสีแดง เปิด-ปิด เป็นระยะติดไว้ด้านหน้าและท้ายรถ ถูกต้องตามกฎหมาย			
3.2	ไม่ใช้รถโรงเรียนถูกต้องตามกฎหมาย			

ลำดับ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
3.3	บรรทุกผู้โดยสารเกินกำหนด			
3.4	ไม่มีการบันทึกข้อมูลการใช้รถ กล้อง เสียง			
3.5	ไม่มีระบบติดตามรถ GPS Tracking			
3.6	ไม่มีระบบปรับอากาศ			
3.7	ไม่ผ่านการตรวจสภาพรถซึ่งจะได้รับอนุญาตให้ใช้รถรับ-ส่งนักเรียนไม่เกินครั้งละ 6 เดือน หรือ 1 ภาคเรียน (ไม่เกินเปิดเทอมของภาคการศึกษา)			
3.8	มีเหตุการณ์รถเสียบ่อยครั้ง			
3.9	มีเหตุการณ์น้ำมันหมดระหว่างใช้งานบ่อยครั้ง			
3.10	ดัดแปลงสภาพรถ หรือต่อเติมสภาพรถ			
3.11	ไม่มีระบบไฟส่องสว่าง รวมทั้งไฟเลี้ยวทำงานไม่ปกติ			
3.12	ไม่มีเครื่องมือที่จำเป็นกรณีฉุกเฉิน เช่น เครื่องมือดับเพลง			
3.13	ไม่มีค้อนทุบกระจก			
3.14	ไม่มีการเสียภาษีรถประจำปี			
3.15	ไม่มี พรบ.คุ้มครองผู้โดยสาร ประกันภัยชดเชยเมื่อเกิดอุบัติเหตุ			
3.16	ไม่เป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คนแต่ไม่เกิน 12 คน			
3.17	รถโรงเรียนไม่ได้จดทะเบียนตาม พรบ.เพื่อจะขออนุญาตอย่างถูกต้องและได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกหรือสำนักงานขนส่งจังหวัด			
3.18	ไม่มีเข็มขัดนิรภัยเพียงพอสำหรับทุกคน			
3.19	เป็นรถโดยสารประจำทาง (ทะเบียน 10, 20)			

ลำดับ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
3.20	เป็นรถของโรงเรียนเอง หรือ รถที่โรงเรียนจัดจ้าง (ทะเบียน 30,40)			
3.21	เป็นรถส่วนบุคคล(พรบ. รถยนต์) มาใช้โดยไม่ได้ขออนุญาตจากนายทะเบียน			
3.22	เป็นรถส่วนบุคคล(พรบ. รถยนต์) มาใช้โดยขออนุญาตจากนายทะเบียน			
3.23	ที่นั่งไม่ยึดให้มั่นคง แข็งแรง			
3.24	มีพื้นที่สำหรับยืนในห้องโดยสาร			
3.25	เป็นรถสองแถวต้องมีประตูที่กั้น			
3.26	เป็นรถตู้ต้องจัดที่นั่งเป็นแถวตอนตามความกว้างของรถ			
3.27	ประตูรถถูกล๊อกและปิดสนิทไม่หลุดหลวม			
3.28	รถตู้มีการติดฟิล์มแบบทึบไม่สามารถมองเห็นสภาพภายในรถได้ตลอดทั้งคัน			
3.29	ระบบเชื่อเพลิงได้ติดตั้งระบบแก๊สแทนน้ำมัน			
3.30	สภาพยางรถสึกหรอไม่พร้อมใช้งาน			
3.31	มีกลิ่นควันเข้าในตัวรถขณะรถวิ่ง			
4.ปัจจัยเสี่ยงด้านสภาพแวดล้อม				
4.1	เส้นทางไป-กลับมีช่วงถนนเปลี่ยวและปลอดผู้คน			
4.2	ในเส้นทางสภาพพื้นผิวถนนชำรุด			
4.3	ในเส้นทางมีทางโค้งอันตราย			
4.4	ในเส้นทางเคยเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง			

ลำดับ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
4.5	ในเส้นทางเคยเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบ			
4.6	มีเจ้าหน้าที่ชุดคุ้มครองประจำรถโรงเรียน			
4.7	มีเจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครองดูแลตลอดทาง			
4.8	มีช่องทางรับเรื่องราวร้องทุกข์และความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ			

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี) เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูลข้อคำถามเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในสามจังหวัดชายแดนใต้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม
เพื่อวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการ
และเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

คำชี้แจง

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามเพื่อวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

การประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามเพื่อวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล ผู้ประเมิน .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน.....

.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อคำถาม

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจกับเนื้อหาของข้อคำถาม

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่เห็นด้วยกับเนื้อหาของข้อคำถาม

ลำดับ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ขั้นที่1 ผู้ปกครอง นักเรียน คนขับรถ พี่เลี้ยงเด็ก ครูที่ปรึกษา และเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง download App “Smart School Bus MS” และใช้งานเมนูมีดังต่อไปนี้				
1.1	เมนู Smart Tracking จัดการแจ้งตำแหน่งรถปัจจุบันแบบ Real time			
1.2	เมนู Smart Gate Attendance จัดการตรวจเช็คเด็กขึ้นรถ พร้อมนับจำนวนเด็กทั้งหมดในรถโดยอัตโนมัติ			
1.3	เมนู Smart Camera จัดการเฝ้ามองเด็กและคนขับภายในรถแบบ Real time			
1.4	เมนู Smart Alert จัดการแจ้งเตือนโดยอัตโนมัติ มีดังนี้			
1.4.1	จัดการแจ้งเตือนเมื่อความเร็วรถเกินกำหนด			
1.4.2	จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถออกนอกเส้นทาง			
1.4.3	จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถเลยจุดรับและส่งเด็ก			
1.4.4	จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถจอดนานผิดปกติ			
1.4.5	จัดการแจ้งเตือนเมื่ออุณภูมิในตัวรถเกินกว่าที่กำหนด			
1.5	เมนู Smart ETA : Estimated time of arrival จัดการแจ้งระยะทางและคำนวณเวลาที่รถจะมาถึงจุดรับส่ง			
1.6	เมนู รับแจ้งเหตุร่วมกัน			
1.7	เมนู คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขระบบ			

ลำดับ	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น		
		+1	0	-1
ขั้นที่2 รายงานผลการบูรณาการเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ ดังนี้				
2.1	สถิติ การเข้าใช้งาน App ร่วมกัน			
2.2	สถิติ การแจ้งเหตุร่วมกันผ่าน App			
2.3	สถิติ การให้คำแนะนำร่วมกันผ่าน App			
ขั้นที่3 รายงานผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ ดังนี้				
3.1	สถิติ การเกิดอุบัติเหตุ			
3.2	สถิติ การลืมเด็กไว้บนรถ			
3.3	สถิติ การขับรถเร็วเกิดกำหนด			
3.4	สถิติ รถออกนอกเส้นทาง			
3.5	สถิติ รถเลยจุดรับและส่งเด็ก			
3.6	สถิติ รถจอดนานผิดปกติ			
3.7	สถิติ อุณภูมิในตัวรถเกินกว่าที่กำหนด			

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี)เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูล ข้อคำถามเกี่ยวกับกระบวนการจัดการของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในสามจังหวัดชายแดนใต้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัส

เรื่อง ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป
เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

คำชี้แจง

1. การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดย มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในสามจังหวัดชายแดนใต้

2. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นปัจจัยเสี่ยงรถบัส 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้ขับขี่ ด้านผู้โดยสาร ด้านตัวรถ และด้านสภาพแวดล้อม 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในสามจังหวัดชายแดนใต้

3. แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยเท่านั้น การตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อท่านแต่อย่างใด แต่จะเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในสามจังหวัดชายแดนใต้และนำไปพัฒนาระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ต่อไป

.....

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง( )ที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน

1. เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย

2. ท่านมีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

( ) ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด
( ) ผู้ปกครองนักเรียน
( ) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ
( ) ผู้บริหารสถานศึกษา
( ) ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น/หัวหน้าส่วนราชการในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
( ) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครอง
( ) นักเรียนที่ใช้บริการรถบัส
( ) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส

ตอนที่ 2 แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นปัจจัยเสี่ยงรถบัส 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้ขับขี่ ด้านผู้โดยสาร ด้านตัวรถ และด้านสภาพแวดล้อม

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ความคิดเห็นปัจจัยเสี่ยงรถบัส	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<u>ด้านผู้ขับขี่</u> 1. อายุน้อยกว่าที่กฎหมายกำหนดและไม่มีคุณสมบัติผู้ขับขี่ถูกต้องตามกฎหมาย					
2. มีโรคประจำตัว					
3. ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ขณะขับรถ					
4. นิสัยชอบดื่มเครื่องดื่มชูกำลัง					
5. มีสภาพร่างกายหรือสภาพจิตใจไม่พร้อมที่จะขับรถ					
6. เสพยาเสพติด สารกระตุ้น					
7. ขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด					
8. มีพฤติกรรมขับรถด้วยความประมาท					
9. ผู้ขับขี่ใช้โทรศัพท์ขณะขับรถ					
10. ผู้ขับขี่ไม่คาดเข็มขัดนิรภัยขณะขับรถ					
11.ไม่ตรวจนับจำนวนผู้โดยสารก่อนขึ้น-ลงจากรถ					
12. จอดรถไม่ตรงป้ายให้จอด					
13. ผู้ขับขี่มารับ-ส่งไม่ตรงเวลา					
14. ไม่เคารพกฎจราจรและเครื่องหมายจราจร					
15. ไม่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์หรือใบขับขี่หมดอายุ					
16. ขับรถออกนอกเส้นทางที่กำหนด					
17.จอดรถนานผิดปกติ					
18. ผู้ขับรถรับส่งนักเรียนได้รับใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคลมาแล้วน้อยกว่า 3 ปี					
19. ผู้ขับรถเคยมีประวัติเสียหายที่เกิดจากการขับรถมาก่อน					
20. ไม่ได้รับการอบรมพนักงานขับรถตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด					
21. อนุญาตให้มีบุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องขึ้นรถมากับนักเรียน					
22. ไม่มีการกำหนดแผนขั้นตอนซักซ้อมการช่วยเหลือฉุกเฉินก่อนและหลังการเกิดอุบัติเหตุทางรถ					
23. ไม่มีการประเมินความเสี่ยงในการเดินทางและไม่มีการนำวิธีการควบคุมความเสี่ยงที่เหมาะสมมาใช้					

ความคิดเห็นปัจจัยเสี่ยงรถบัส	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
24. ผู้ขับขี่รถไม่ได้รับการจัดการที่เหมาะสม เช่นการให้รางวัลตอบแทน ,การลงโทษเมื่อกระทำความผิด					
25. ไม่มีข้อมูลรายชื่อนักเรียน ผู้ปกครอง และเบอร์โทรติดต่อผู้ปกครอง					
ด้านผู้โดยสาร 1. หยอกล้อเล่นกันขณะรถวิ่ง					
2. ยื่นอวัยวะออกนอกตัวรถ					
3. ขึ้น-ลงรถไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด					
4. ไม่คาดเข็มขัดขณะโดยสาร					
5. นั่งหลับจนเลยจุดจอดรถ					
6. ลืมสิ่งของไว้บนรถ					
7. ผู้โดยสารพลัดตกรถขณะเดินทาง					
8. ผู้โดยสารถูกลืมบนรถ					
9. ผู้โดยสารห้อยโหนรถ					
ด้านตัวรถ 1. ไม่ติดป้ายขนาด 35x85 ซม. มีตัวสีดำพื้นสีส้มอักษรสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม.แสดงคำว่า “รถโรงเรียน” มีไฟสัญญาณสีเหลืองอำพันหรือสีแดง เปิด-ปิด เป็นระยะติดไว้ด้านหน้าและท้ายรถถูกต้องตามกฎหมาย					
2. ไม่ใช้รถโรงเรียนที่ถูกต้องตามกฎหมาย					
3. บรรทุกผู้โดยสารเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด					
4. ไม่มีการบันทึกข้อมูลการใช้รถ กล้อง เสียง					
5. ไม่มีระบบติดตามรถ GPS Tracking					
6. ไม่มีระบบปรับอากาศ					
7. ไม่ผ่านการตรวจสภาพรถซึ่งจะได้รับอนุญาตให้ใช้รถรับ-ส่งนักเรียนไม่เกินครั้งละ 6 เดือน หรือ 1 ภาคเรียน (ไม่เกินเปิดเทอมของภาคการศึกษา)					
8. มีเหตุการณ์รถเสียบ่อยครั้ง					
9. มีเหตุการณ์น้ำมันหมดระหว่างใช้งานบ่อยครั้ง					
10. ดัดแปลงสภาพรถ หรือต่อเติมสภาพรถ					
11. ไม่มีระบบไฟส่องสว่าง รวมทั้งไฟเลี้ยวทำงานไม่ปกติ					

ความคิดเห็นปัจจัยเสี่ยงรถบัส	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
12. ไม่มีเครื่องมือที่จำเป็นกรณีฉุกเฉิน เช่น เครื่องมือดับเพลง ค้อนทุบกระจก					
13. ไม่เป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คนแต่ไม่เกิน 12 คน					
14. รถโรงเรียนไม่ได้จดทะเบียนตาม พรบ. เพื่อจะขออนุญาตอย่างถูกต้องและได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกหรือสำนักงานขนส่งจังหวัด					
15. ไม่มีเข็มขัดนิรภัยเพียงพอสำหรับทุกคน					
16. เป็นรถโดยสารประจำทาง (ทะเบียน 10, 20)					
17. เป็นรถของโรงเรียนเอง หรือ รถที่โรงเรียนจัดจ้าง (ทะเบียน 30,40)					
18. เป็นรถส่วนบุคคล(พรบ. รถยนต์) มาใช้โดยไม่ได้ขออนุญาตจากนายทะเบียน					
19 .เป็นรถส่วนบุคคล(พรบ. รถยนต์) มาใช้โดยขออนุญาตจากนายทะเบียน					
20. ที่นั่งไม่ยึดให้มั่นคง แข็งแรง					
21. มีพื้นที่สำหรับยืนในห้องโดยสาร					
22. เป็นรถสองแถวต้องมีประตูที่กั้น					
23. เป็นรถตู้ต้องจัดที่นั่งเป็นแถวตอนตามความกว้างของรถ					
24. ประตูรถสามารถล็อกและปิดสนิทไม่หลุดหลวม					
25. รถตู้มีการติดฟิล์มแบบทึบไม่สามารถมองเห็นสภาพภายในรถได้ตลอดทั้งคัน					
26. ระบบเชื้อเพลิงได้ติดตั้งระบบแก๊สแทนน้ำมัน					
27. สภาพยางรถสึกหรอไม่พร้อมใช้งาน					
28. มีกลิ่นควันเข้าในตัวรถขณะรถวิ่ง					
<u>ด้านสภาพแวดล้อม</u> 1. เส้นทางไป-กลับมีช่วงถนนเปลี่ยวและปลอดผู้คน					
2. ในเส้นทางสภาพพื้นผิวถนนชำรุด					
3. ในเส้นทางมีทางโค้งอันตราย					
4. ในเส้นทางเคยเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง					
5. ในเส้นทางเคยเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบ					
6. เจ้าหน้าที่ชุดคุ้มครองประจำรถโรงเรียน					

ความคิดเห็นปัจจัยเสี่ยงรถบัส	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
7. มีเจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครองดูแลตลอดทาง					
8. มีช่องทางรับเรื่องราวร้องทุกข์และความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงของรถบัสเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในสามจังหวัดชายแดนใต้ **โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี)เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูล**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามเพื่อการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะ

เรื่อง ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป
เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

<u>คำชี้แจง</u>

1. การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

2. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบสอบถามแสดงความคิดเห็น 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยเท่านั้น การตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อท่านแต่อย่างใด แต่จะเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง( )ที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน

1. เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย

2. ท่านมีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

( ) ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด
( ) ผู้ปกครองนักเรียน
( ) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ
( ) ผู้บริหารสถานศึกษา
( ) ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น/หัวหน้าส่วนราชการในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
( ) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครอง
( ) นักเรียนที่ใช้บริการรถบัส
( ) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส

ตอนที่ 2 แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพื่อวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบเมนู ด้านการบูรณาการ และด้านความมั่นคงปลอดภัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ความคิดเห็นการออกแบบระบบรถบัสอัจฉริยะ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านการออกแบบเมนู 1. เมนู GPS Smart Tracking จัดการแจ้งตำแหน่งรถปัจจุบันแบบ Real time					
2. เมนู Smart Gate Attendance จัดการตรวจเช็คเด็กขึ้นรถพร้อมนับจำนวนเด็กทั้งหมดในรถโดยอัตโนมัติ					
3. เมนู Smart Camera จัดการเฝ้ามองเด็กและคนขับภายในรถแบบ Real time					
4. เมนู Smart Alert จัดการแจ้งเตือนโดยอัตโนมัติ มีดังนี้					
4.1 จัดการแจ้งเตือนเมื่อความเร็วรถเกินกำหนด					
4.2 จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถออกนอกเส้นทาง					
4.3 จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถถึงจุดรับ-ส่งนักเรียน					
4.4 จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถจอดนานผิดปกติ					
4.5 จัดการแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิในตัวรถเกินกว่าที่กำหนด					
5. เมนู Smart ETA : Estimated time of arrival จัดการแจ้งระยะทางและคำนวณเวลาที่รถจะมาถึงจุดรับส่ง					
6. เมนู รับแจ้งเหตุร่วมกัน					
7 .เมนู คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขระบบ					
8. เมนู เรียนรู้ความปลอดภัยในการใช้รถ					
ด้านการบูรณาการ 1. สถิติ การเข้าใช้งาน App ร่วมกัน					
2. สถิติ การแจ้งเหตุร่วมกันผ่าน App					
3. สถิติ การให้คำแนะนำร่วมกันผ่าน App					
ด้านความมั่นคงปลอดภัย 1. สถิติ การเกิดอุบัติเหตุ					
2. สถิติ การลืมเด็กไว้บนรถ					
3. สถิติ การขับรถเร็วเกิดกำหนด					
4. สถิติ รถออกนอกเส้นทาง					

ความคิดเห็นการออกแบบระบบรถบัสอัจฉริยะ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
5. สถิติ รถเลยจุดรับ-ส่งเด็ก					
6. สถิติ รถจอดนานผิดปกติ					
7. สถิติ อุณหภูมิในตัวรถเกินกว่าที่กำหนด					
8. สถิติ รถที่ใช้เวลารับ-ส่งเกินจากช่วงเวลาที่กำหนด					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี)เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูลการวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในสามจังหวัดชายแดนใต้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

แบบประเมินความเหมาะสมกระบวนการระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ

เรื่อง ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป
เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

คำชี้แจง

1. การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมกระบวนการระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

2. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบสอบถามแสดงความคิดเห็น 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยเท่านั้น การตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อท่านแต่อย่างใด แต่จะเป็นประโยชน์ในการประเมินความเหมาะสมกระบวนการระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง( )ที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน

1. เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย

2. ท่านมีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

( ) ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด
( ) ผู้ปกครองนักเรียน
( ) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ
( ) ผู้บริหารสถานศึกษา
( ) ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
( ) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครอง
( ) นักเรียนที่ใช้บริการรถบัส
( ) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส

ตอนที่ 2 แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพื่อประเมินความเหมาะสมกระบวนการระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมกระบวนการระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้	**ระดับความคิดเห็น**				
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
1 Smart Tracking System คือระบบติดตามรถแบบเรียลไทม์เพื่อบันทึกตำแหน่งเส้นทางการเดินรถ ด้วยระบบ GPS					
2 Smart Camera คือระบบกล้อง IP Camera เพื่อทำการเฝ้ามองพฤติกรรมคนขับรถและ บรรยากาศภายในตัวรถ					
3 Smart ETA คือระบบคำนวณระยะเวลาที่รถจะมาถึงด้วยพิกัดตำแหน่งจาก GPS และ Google Maps					
4 Smart Gate Attendance คือระบบนับจำนวนผู้โดยสารขณะขึ้นและลงรถด้วยบัตร RFID					
5 Smart Alert คือระบบแจ้งเตือนต่าง ๆ ได้แก่ ความเร็วรถเกินกำหนด อุณภูมิห้องโดยสารสูงกว่าที่กำหนด รถเลยจุดรับส่ง และรถออกนอกเส้นทาง เป็นต้น					
6 Smart Suggestion รับแจ้งเหตุร่วมกัน บนแอปพลิเคชันผ่านระบบบริการแบบเครือข่ายแอป(Mesh Apps)					
7 ส่วนของกลุ่มผู้ใช้งานร่วมกันบนแอปพลิเคชันแบบตาข่าย ได้แก่ นักเรียน ผู้ปกครอง ครู ตำรวจ คนขับรถ และผู้ที่เกี่ยวข้อง ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่ Smart phone Tablet Desktop และ Smart watch เป็นต้น					
8 ส่วนของระบบเครือข่ายได้แก่ Cloud Server ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลผ่านระบบคลาวด์					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมกระบวนการระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี)เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูลการประเมินความเหมาะสมกระบวนการระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

.....

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

แบบประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ

เรื่อง ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป
เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

คำชี้แจง

1. การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการ รถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

2. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบสอบถามแสดงความคิดเห็น 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยเท่านั้น การตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อท่านแต่อย่างใด แต่จะเป็นประโยชน์ในการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง( )ที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน

1. เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย

2. ท่านมีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

( ) ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด
( ) ผู้ปกครองนักเรียน
( ) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ
( ) ผู้บริหารสถานศึกษา
( ) ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
( ) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครอง
( ) นักเรียนที่ใช้บริการรถบัส
( ) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส

ตอนที่ 2 แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพื่อประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้	**ระดับความคิดเห็น**				
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
Module1 คือ Smart IoT Stack ประกอบด้วย 5 เลเยอร์					
เลเยอร์ 1) เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อที่เป็นเซ็นเซอร์และแอคทูเอเตอร์					
เลเยอร์ 2 และ 3) เป็นเกตเวย์ IoT ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางระหว่างอุปกรณ์เซ็นเซอร์กับบริการคลาวด์ซึ่งช่วยให้อุปกรณ์เหล่านี้สามารถพูดคุยและโต้ตอบผ่านโปรโตคอล MQTT					
เลเยอร์ 4) เป็นระบบคลาวด์ที่มีทรัพยากรจำนวนมากสำหรับรองรับการทำงาน เช่นการสืบค้นข้อมูลจำนวนมากและการใช้งานที่ซับซ้อนมากเช่นการตรวจจับการบุกรุกทางเครือข่าย นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือที่เป็นอัลกอริธึมขั้นสูงที่สามารถนำมาใช้เพื่อสร้างแอปพลิเคชันที่มีคุณภาพได้					
เลเยอร์ 5) แอปพลิเคชันเลเยอร์เป็นชั้นที่มีการใช้แอพพลิเคชันร่วมกันแบบตาข่าย และสถาปัตยกรรมบริการ (MASA): สถาปัตยกรรม MASA เชื่อมโยงแอพต่าง ๆ ร่วมกันเช่นแอปพลิเคชันบนมือถือ, แอปพลิเคชันบนเว็บ แอปพลิเคชันบนเดสก์ท็อป และ แอปพลิเคชันบนอินเทอเน็ตของสรรพสิ่งที่ให้บริการผ่าน APIs ในหลายระดับและข้ามขอบเขตขององค์กรทำให้เกิดคุณประโยชน์ตามความต้องการ มีความคล่องตัวและความยืดหยุ่นด้านบริการ ซึ่งมีองค์ประกอบและการนำบริการกลับมาใช้ใหม่ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ใช้มีทางเลือกที่ปรับให้เหมาะสมสำหรับความต้องการของเป้าหมายในตาข่ายดิจิตอล เช่น เดสก์ท็อป สมาร์ทโฟนและ รถยนต์					
Module 2 คือระบบจีพีเอสที่ติดตั้งบนรถบัสโดยสามารถใช้งานผ่านแอปพลิเคชันแบบตาข่าย เพื่อดูตำแหน่งของรถบัสผ่าน Google maps พร้อมค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมเพื่อกำหนดเวลาให้ครอบคลุมทุกป้ายจอดรถจากต้นทางไปยังปลายทาง ซึ่งแอปพลิเคชันแบบตาข่าย จะได้รับข้อความการแจ้งเตือนทันทีเมื่อความเร็วรถเกินกำหนด และจะจัดเก็บบันทึกข้อมูลของรถบัสบนเส้นทางผ่าน ทั้งขณะที่รถบัสหยุดนิ่ง รวมถึงประวัติโดยรวมของการขึ้นและลงจากรถและการคำนวณระยะเวลาที่คาดว่ารถบัสจะมาถึง ฯลฯ สิ่งเหล่านี้รวมอยู่ในการรายงานผลข้อมูลซึ่งทุกคนสามารถดูผ่านแอปพลิเคชันระบบการจัดการบัสอัจฉริยะได้					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี)เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ

เรื่อง ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป
เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

คำชี้แจง

1. การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

2. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบสอบถามแสดงความคิดเห็น 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยเท่านั้น การตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อท่านแต่อย่างใด แต่จะเป็นประโยชน์ในการประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

.....

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง( )ที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน

1. เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย

2. ท่านมีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

( ) ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด
( ) ผู้ปกครองนักเรียน
( ) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ
( ) ผู้บริหารสถานศึกษา
( ) ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
( ) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครอง
( ) นักเรียนที่ใช้บริการรถบัส
( ) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส

ตอนที่ 2 แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพื่อประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะร่วมกัน					
การแจ้งเหตุร่วมกัน					
การให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี)เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูลการประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

แบบประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ

เรื่อง ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป
เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

<u>คำชี้แจง</u>

1. การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

2. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบสอบถามแสดงความคิดเห็น 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยเท่านั้น การตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อท่านแต่อย่างใด แต่จะเป็นประโยชน์ในการประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

.....

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง( )ที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน

1. เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย

2. ท่านมีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

( ) ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด
( ) ผู้ปกครองนักเรียน
( ) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ
( ) ผู้บริหารสถานศึกษา
( ) ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
( ) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครอง
( ) นักเรียนที่ใช้บริการรถบัส
( ) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส

ตอนที่ 2 แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพื่อประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป	**ระดับความคิดเห็น**				
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
การใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะร่วมกัน					
การแจ้งเหตุร่วมกัน					
การให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี)เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูลการประเมินการบูรณาการความมั่นคงปลอดภัยสูงจากระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

แบบประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะ

เรื่อง ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป
เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

คำชี้แจง

1. การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

2. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบสอบถามแสดงความคิดเห็น 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยเท่านั้น การตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อท่านแต่อย่างใด แต่จะเป็นประโยชน์ในการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

.....

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง( )ที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน

1. เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย

2. ท่านมีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

( ) ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด
( ) ผู้ปกครองนักเรียน
( ) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ
( ) ผู้บริหารสถานศึกษา
( ) ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
( ) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครอง
( ) นักเรียนที่ใช้บริการรถบัส
( ) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส

ตอนที่ 2 แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพื่อประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อคำถามแสดงความคิดเห็นเมื่อท่านได้รับข้อมูลดังต่อไปนี้ทำให้ท่านมีความมั่นคงปลอดภัยระดับใด

ความคิดเห็นเกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1 ความมั่นคงปลอดภัยด้านผู้ขับขี่					
1.1 ข้อมูลผู้ขับขี่ ได้แก่ ชื่อ-สกุล และ เบอร์โทร ใช้ติดต่อเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน หรือต้องการติดต่อไปยังนักเรียนที่ไม่พกพาโทรศัพท์					
1.2 ข้อมูลรถบัส ได้แก่ ป้ายทะเบียนรถ ยี่ห้อ รุ่น และสีรถ ใช้กรณีแจ้งเหตุเมื่อรู้สึกไม่ปลอดภัย					
2 ความมั่นคงปลอดภัยด้านผู้โดยสาร					
2.1 จำนวนนักเรียนบนรถ เพื่อทราบถึงจำนวนเด็กที่ติดค้างอยู่บนรถและป้องการเด็กเสียชีวิตจากการลืมเด็กไว้บนรถ					
2.2 ข้อมูลนักเรียน ได้แก่ ชื่อ-สกุล วันเดือนปีเกิด ระดับชั้น ชั้นเรียน และหมายเลขบัตร Smartbus RFID ใช้เพื่อยืนยันการขึ้น-ลงรถบัส					
3 ความมั่นคงปลอดภัยด้านตัวรถ					
3.1 ข้อมูลความเร็วรถแบบ Real-time เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่เกิดจากการขับรถเร็วเกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง					
3.2 ข้อมูลเวลาที่คาดว่ารถจะมาถึง ETA: Estimated Time of Arrival เพื่อความปลอดภัยในการยืนคอยรถบัสเป็นเวลานาน					
3.3 ติดตามรถโดยสาร จาก GPS เพื่อทราบถึงตำแหน่งรถแบบ Real-Time ใช้กรณีที่เกิดอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ความไม่สงบ เจ้าหน้าที่ตำรวจและทหารจะได้เข้าไปช่วยเหลือได้ทันท่วงที					
4 ความมั่นคงปลอดภัยด้านสภาพแวดล้อม					
4.1 ข้อมูลอุณหภูมิห้องโดยสารแบบ Real-Time ใช้ป้องกันเมื่ออุณหภูมิห้องโดยสารสูงเกินกว่าที่กำหนดคือ					

ความคิดเห็นเกี่ยวกับความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
34 องศาเซลเซียสทำให้นักเรียนขาดอากาศหายใจและอาจเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของเด็กนักเรียนได้					
4.2 ข้อมูลภาพจากกล้องติดรถยนต์ ใช้บันทึกเพื่อดูเมื่อเกิดอุบัติเหตุและเหตุการณ์ความไม่สงบระหว่างการเดินทาง					
4.3 การแจ้งเหตุร่วมกัน ใช้เพื่อแจ้งเหตุการณ์ต่าง ๆ ให้กับกลุ่มผู้ใช้งานหรือตำรวจ ทหารได้ทราบและเข้าช่วยเหลือนักเรียนได้ทันท่วงที					
4.4 ข้อเสนอแนะ ใช้เพื่อแจ้งปัญหาให้กับกลุ่มผู้ใช้งานเกี่ยวกับการใช้งานและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เช่น พฤติกรรมของคนขับรถและ ผู้ควบคุมรถไม่เหมาะสม เป็นต้น					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี)เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงจากการใช้ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะ

เรื่อง ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป
เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

คำชี้แจง

1. การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ จากวิธีการทดสอบระบบแบบ Black Box Testing (โอภาส, 2555) โดยมีการศึกษาประสิทธิภาพ ด้านรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ระบบ (Functional Requirement Test) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test) และด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)

2. แบบสอบถามฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบสอบถามแสดงความคิดเห็น 3) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยเท่านั้น การตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อท่านแต่อย่างใด แต่จะเป็นประโยชน์ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง( )ที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของท่าน

1. เพศ ( ) หญิง ( ) ชาย

2. ท่านมีส่วนเกี่ยวข้องกับรถบัสในจังหวัดชายแดนใต้

( ) ผู้บริหารสำนักงานขนส่งจังหวัด
( ) ผู้ปกครองนักเรียน
( ) ผู้ประกอบการหรือคนขับรถ
( ) ผู้บริหารสถานศึกษา
( ) ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
( ) เจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครอง
( ) นักเรียนที่ใช้บริการรถบัส
( ) ผู้ควบคุมดูแลเด็กนักเรียนบนรถบัส

ตอนที่ 2 แบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพื่อประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อคำถามแสดงความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test)					
ความง่ายต่อการใช้งานระบบ					
ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ					
ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาดตัวอักษรบนจอภาพ					
ความเหมาะสมในการเลือกใช้สีตัวอักษรและรูปภาพ					
ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายและสื่อความหมาย					
ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพเพื่อสื่อความหมาย					
ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้					
ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ					
ความเหมาะสมของคำศัพท์ที่ใช้สามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย					
ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test)					
ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูลนำเข้า					
ความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล					
ความถูกต้องในการลบข้อมูล					
ความถูกต้องจากผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล					
ความถูกต้องจากการรายงานผลข้อมูล					
ความถูกต้องจากการค้นหาข้อมูล					
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ระบบ (Functional Requirement Test)					
ความสามารถในการจัดการแจ้งพิกัดตำแหน่งรถ					
ความสามารถในการจัดการแจ้งเหตุร่วมกัน					
ความสามารถในการให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน					
ความสามารถในการแสดงประวัติการเดินทาง					
ความสามารถในการแสดงข้อมูลคนขับรถ					
ความสามารถในการแสดงข้อมูลรถ					
ความสามารถในการแสดงจำนวนนักเรียน					
ความสามารถในการแสดงความเร็วรถ					
ความสามารถในการคาดคะเนระยะทางที่รถจะมาถึง					
ความสามารถในการแสดงอุณหภูมิห้องโดยสาร					

ข้อคำถามแสดงความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ความสามารถในการแสดงรายชื่อผู้โดยสาร					
ความสามารถในการแจ้งเตือนการขับรถเร็วเกินกำหนด					
ความสามารถในการแจ้งเตือนอุณหภูมิรถสูงเกิดกำหนด					
ความสามารถในการแจ้งเตือนการขึ้นและลงรถของนักเรียน					
ด้านการประมวลผลระบบ(Performance Test)					
ความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม					
ความเร็วในการประมวลผลข้อมูล					
ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล					
ความเร็วในการบันทึกผลข้อมูล					
ด้านรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)					
การใช้งานด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่กำหนด					
การเข้าใช้งานตามสิทธิที่กำหนด					
การยืนยันด้วยรหัส 6 หลัก ส่งเป็น SMS เข้ามือถือ					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี)เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอปเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ค

ผลการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ตารางที่ ค-1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงรถบัสอัจฉริยะ

ลำดับ	ประเด็นการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่									รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1. ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้ขับขี่													
1.1	อายุผู้ขับขี่ไม่ตรงตามที่กฎหมายกำหนดและไม่มีคุณสมบัติผู้ขับขี่ถูกต้องตามกฎหมาย	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	0.8	ใช้ได้
1.2	มีโรคประจำตัว	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
1.3	นิสัยชอบดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.4	นิสัยชอบดื่มเครื่องดื่มชูกำลัง	0	0	1	1	1	-1	1	1	0	4	0.4	ปรับปรุง
1.5	มีสภาพร่างกายหรือสภาพจิตใจไม่พร้อมที่จะขับรถ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.6	เสพยาเสพติด สารกระตุ้น	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้
1.7	ขับรถเร็วเกินกว่ากฎหมายกำหนด	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.8	มีพฤติกรรมขับรถด้วยความประมาท	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	0.8	ใช้ได้
1.9	ผู้ขับขี่ใช้โทรศัพท์ขณะขับรถ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.10	ผู้ขับขี่ไม่คาดเข็มขัดนิรภัยขณะขับรถ	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0.8	ใช้ได้
1.11	ไม่ตรวจนับจำนวนผู้โดยสารก่อนขึ้น-ลงจากรถ	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้
1.12	จอดรถไม่ตรงป้ายให้จอด	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.13	ผู้ขับขี่มารับ-ส่งไม่ตรงเวลา	1	1	-1	0	1	1	1	1	0	6	0.6	ใช้ได้
1.14	ไม่เคารพกฎจราจรและเครื่องหมายจราจร	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.15	ไม่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์หรือใบขับขี่หมดอายุ	1	1	-1	-1	1	1	0	1	1	4	0.4	ปรับปรุง
1.16	ขับรถออกนอกเส้นทางที่กำหนด	1	1	-1	0	1	1	1	1	1	6	0.6	ใช้ได้
1.17	จอดรถนานผิดปกติ	1	1	1	0	0	1	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่									รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1.18	ผู้ขับรถรับส่งนักเรียนได้รับใบอนุญาตขับรถยนต์ส่วนบุคคลมาแล้วน้อยกว่า 3 ปี	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
1.19	ผู้ขับรถเคยมีประวัติเสียหายที่เกิดจากการขับรถมาก่อน	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
1.20	ไม่ได้รับการอบรมพนักงานขับรถตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด	1	1	0	0	0	0	1	1	1	5	0.5	ใช้ได้
1.21	อนุญาตให้มีบุคคลภายนอกที่ไม่เกี่ยวข้องขึ้นรถมากับนักเรียน	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้
1.22	ไม่มีการกำหนดแผนขั้นตอนซักซ้อมการช่วยเหลือฉุกเฉินก่อนและหลังการเกิดอุบัติเหตุทางรถ	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
1.23	ไม่มีการประเมินความเสี่ยงในการเดินทางและไม่มีการนำวิธีการควบคุมความเสี่ยงที่เหมาะสมมาใช้	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.24	ผู้ขับขี่รถไม่ได้รับการจัดการที่เหมาะสม เช่นการให้รางวัลตอบแทน ,การลงโทษเมื่อกระทำความผิด	1	0	-1	0	1	1	1	1	1	5	0.5	ใช้ได้
1.25	ไม่มีข้อมูลรายชื่อนักเรียน ผู้ปกครองและเบอร์โทรติดต่อผู้ปกครอง	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
2. ปัจจัยเสี่ยงด้านผู้โดยสาร													
2.1	หยอกล้อเล่นกันขณะรถวิ่ง	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0.8	ใช้ได้
2.2	ยื่นอวัยวะออกนอกตัวรถ เช่น ศีรษะ แขน ขา	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	0.8	ใช้ได้
2.3	ขึ้น-ลงรถไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด	1	1	-1	0	1	1	1	1	0	5	0.5	ใช้ได้
2.4	ไม่คาดเข็มขัดขณะโดยสาร	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้
2.5	นั่งหลับจนเลยจุดจอดรถ	-1	-1	-1	0	1	0	1	1	1	1	0.1	ปรับปรุง

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่									รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
2.6	ลืมสิ่งของไว้บนรถ	1	1	-1	0	0	0	1	1	0	3	0.3	ปรับปรุง
2.7	ผู้โดยสารพลัดตกรถขณะเดินทาง	1	1	1	1	0	1	0	1	1	7	0.7	ใช้ได้
2.8	ผู้โดยสารถูกลืมไว้บนรถ	1	1	1	0	0	1	0	1	1	6	0.6	ใช้ได้
2.9	ผู้โดยสารห้อยโหนรถ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	
3. ปัจจัยเสี่ยงด้านตัวรถ													
3.1	ไม่ติดป้ายขนาด 35x85 ซม. มีตัวสีดำพื้นสีส้มอักษรสูงไม่น้อยกว่า 15 ซม. แสดงคำว่า “รถโรงเรียน” มีไฟสัญญาณสีเหลืองอำพันหรือสีแดงเปิด-ปิด เป็นระยะติดไว้ด้านหน้าและท้ายรถ ถูกต้องตามกฎหมาย	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.2	ไม่ใช้รถโรงเรียนที่ถูกต้องตามกฎหมาย	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.3	บรรทุกผู้โดยสารเกินกว่าที่กำหนด	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.4	ไม่มีการบันทึกข้อมูลการใช้รถ กล้อง เสียง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.5	ไม่มีระบบติดตามรถ GPS Tracking	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.6	ไม่มีระบบปรับอากาศ	1	1	-1	0	0	1	0	1	0	3	0.3	ปรับปรุง
3.7	ไม่ผ่านการตรวจสภาพรถซึ่งจะได้รับอนุญาตให้ใช้รถรับ-ส่งนักเรียนไม่เกินครั้งละ 6 เดือน หรือ 1 ภาคเรียน (ไม่เกินเปิดเทอมของภาคการศึกษา)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.8	มีเหตุการณ์รถเสียบ่อยครั้ง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.9	มีเหตุการณ์น้ำมันหมดระหว่างใช้งานบ่อยครั้ง	1	1	-1	1	1	1	1	1	0	6	0.6	ใช้ได้
3.10	ดัดแปลงสภาพรถ หรือต่อเติมสภาพรถ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่									รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
3.11	ไม่มีระบบไฟส่องสว่าง รวมทั้งไฟเลี้ยวทำงานไม่ปกติ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.12	ไม่มีเครื่องมือที่จำเป็นกรณีฉุกเฉิน เช่น เครื่องมือดับเพลง ค้อนทุบกระจก	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้
3.13	ไม่เป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน แต่ไม่เกิน 12 คน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.14	รถโรงเรียนไม่ได้จดทะเบียนตาม พรบ.เพื่อจะขออนุญาตอย่างถูกต้องและได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกหรือสำนักงานขนส่งจังหวัด	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
3.15	ไม่มีเข็มขัดนิรภัยเพียงพอสำหรับทุกคน	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
3.16	เป็นรถโดยสารประจำทาง (ทะเบียน 10, 20)	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
3.17	เป็นรถของโรงเรียนเอง หรือ รถที่โรงเรียนจัดจ้าง (ทะเบียน 30,40)	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
3.18	เป็นรถส่วนบุคคล(พรบ. รถยนต์) มาใช้โดยไม่ได้ขออนุญาตจากนายทะเบียน	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
3.19	เป็นรถส่วนบุคคล(พรบ. รถยนต์) มาใช้โดยขออนุญาตจากนายทะเบียน	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
3.20	ที่นั่งไม่ยึดให้มั่นคง แข็งแรง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.21	มีพื้นที่สำหรับยืนในห้องโดยสาร	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.22	เป็นรถสองแถวต้องมีประตูที่กั้น	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.23	เป็นรถตู้ต้องจัดที่นั่งเป็นแถวตอนตามความกว้างของรถ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.24	ประตูรถถูกล็อกและปิดสนิทไม่หลุดหลวม	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่									รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
3.25	รถตู้มีการติดฟิล์มแบบทึบไม่สามารถมองเห็นสภาพภายในรถได้ตลอดทั้งคัน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.26	ระบบเชื่อเพลิงได้ติดตั้งระบบแก๊สแทนน้ำมัน	-1	-1	1	1	1	0	1	1	1	4	0.4	ปรับปรุง
3.27	สภาพยางรถสึกหรอไม่พร้อมใช้งาน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.28	มีกลิ่นควันเข้าในตัวรถขณะรถวิ่ง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
4. ปัจจัยเสี่ยงด้านสภาพแวดล้อม													
4.1	เส้นทางไป-กลับมีช่วงถนนเปลี่ยวและปลอดผู้คน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
4.2	ในเส้นทางสภาพพื้นผิวถนนชำรุด	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
4.3	ในเส้นทางมีทางโค้งอันตราย	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
4.4	ในเส้นทางเคยเกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
4.5	ในเส้นทางเคยเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
4.6	เจ้าหน้าที่ชุดคุ้มครองประจำรถโรงเรียน	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
4.7	มีเจ้าหน้าที่ฝ่ายความมั่นคงทั้งทหาร ตำรวจ และฝ่ายปกครองดูแลตลอดทาง	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
4.8	มีช่องทางรับเรื่องราวร้องทุกข์และความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้

ตารางที่ ค-2 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามเพื่อวิเคราะห์กระบวนการจัดการรถบัสอัจฉริยะ

ลำดับ	ประเด็นการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่									รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
ขั้นที่1 ผู้ปกครอง นักเรียน คนขับรถ พี่เลี้ยงเด็ก ครูที่ปรึกษา และเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง download Mobile App “Smart Bus” และใช้งานเมนู ต่าง ๆ ที่จะพัฒนาขึ้น													
1.1	เมนู GPS Smart Tracking จัดการแจ้งตำแหน่งรถปัจจุบันแบบ Real time	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.2	เมนู Smart Gate Attendance จัดการตรวจเช็คเด็กขึ้นรถ พร้อมนับจำนวนเด็กทั้งหมดในรถโดยอัตโนมัติ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.3	เมนู Smart Camera จัดการเฝ้ามองเด็กและคนขับภายในรถแบบ Real time	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.4	จัดการแจ้งเตือนเมื่อความเร็วรถเกินกำหนด	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.5	จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถออกนอกเส้นทาง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.6	จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถเลยจุดรับ-ส่งนักเรียน	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
1.7	จัดการแจ้งเตือนเมื่อรถจอดนานผิดปกติ	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้
1.8	จัดการแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิในตัวรถเกินกว่าที่กำหนด	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.9	เมนู Smart ETA : Estimated time of arrival จัดการแจ้งระยะทางและคำนวณเวลาที่รถจะมาถึงจุดรับส่ง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
1.10	เมนู รับแจ้งเหตุร่วมกัน	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ลำดับ	ประเด็นการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่									รวม	ค่า IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1.12	เมนู เรียนรู้ความปลอดภัยในการใช้รถ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
ขั้นที่2 รายงานผลการบูรณาการเพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ มีดังนี้													
2.1	สถิติ การเข้าใช้งาน App ร่วมกัน	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
2.2	สถิติ การแจ้งเหตุร่วมกันผ่าน App	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้
2.3	สถิติ การให้คำแนะนำร่วมกันผ่าน App	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
ขั้นที่3 รายงานผลการประเมินความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้ มีดังนี้													
3.1	สถิติ การเกิดอุบัติเหตุ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.2	สถิติ การลืมเด็กไว้บนรถ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.3	สถิติ การขับรถเร็วเกิดกำหนด	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.4	สถิติ รถออกนอกเส้นทาง	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้
3.5	สถิติ รถเลยจุดรับ-ส่งเด็ก	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	0.8	ใช้ได้
3.6	สถิติ รถจอดนานผิดปกติ	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้
3.7	สถิติ อุณหภูมิในตัวรถเกินกว่าที่กำหนด	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	7	0.7	ใช้ได้
3.8	สถิติ รถที่ใช้เวลารับ-ส่งเกินกว่าช่วงเวลาที่กำหนด	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.0	ใช้ได้

ภาคผนวก ง

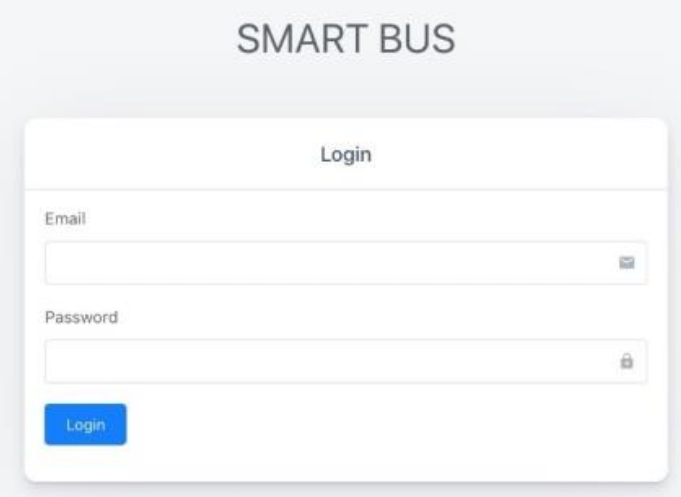
คู่มือการใช้งานระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

คู่มือการใช้งาน

ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป
เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

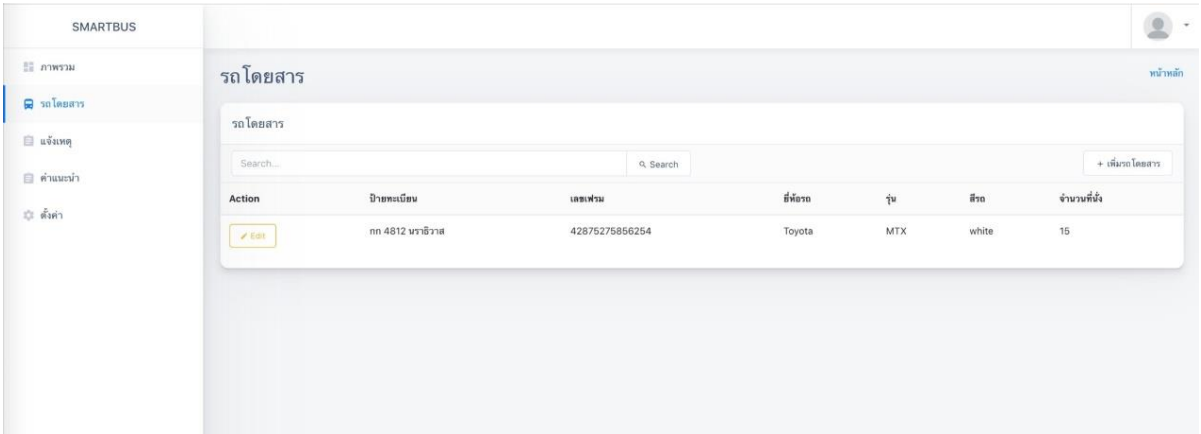
1. ผู้ดูแลระบบ (Admin)

1.1 ผู้ดูแลระบบต้องป้อน Email และ รหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งาน



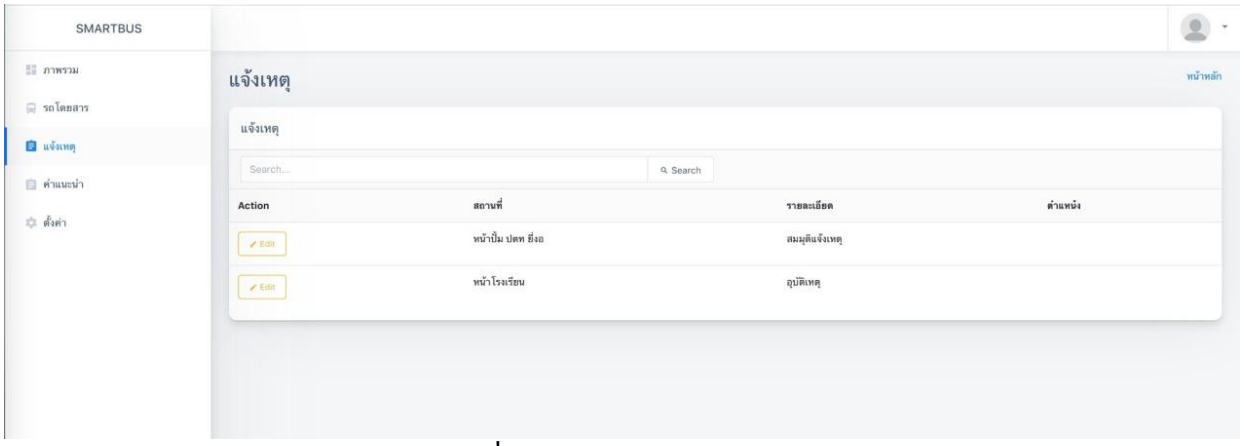
ภาพที่ ง-1 หน้าจอ Login ส่วนผู้ดูแลระบบ

1.2 เมื่อเข้าสู่หน้าหลัก ประกอบด้วย 4 เมนูได้แก่ เมนูรถโดยสาร เมนูแจ้งเหตุ เมนูคำแนะนำ และเมนูตั้งค่า ส่วนในเมนูรถโดยสารให้ทำการเพิ่มรถโดยสาร ให้ข้อมูลเพิ่มป้ายทะเบียนรถ เลขเฟรม ยี่ห้อรถ รุ่น สีรถ และจำนวนที่นั่ง



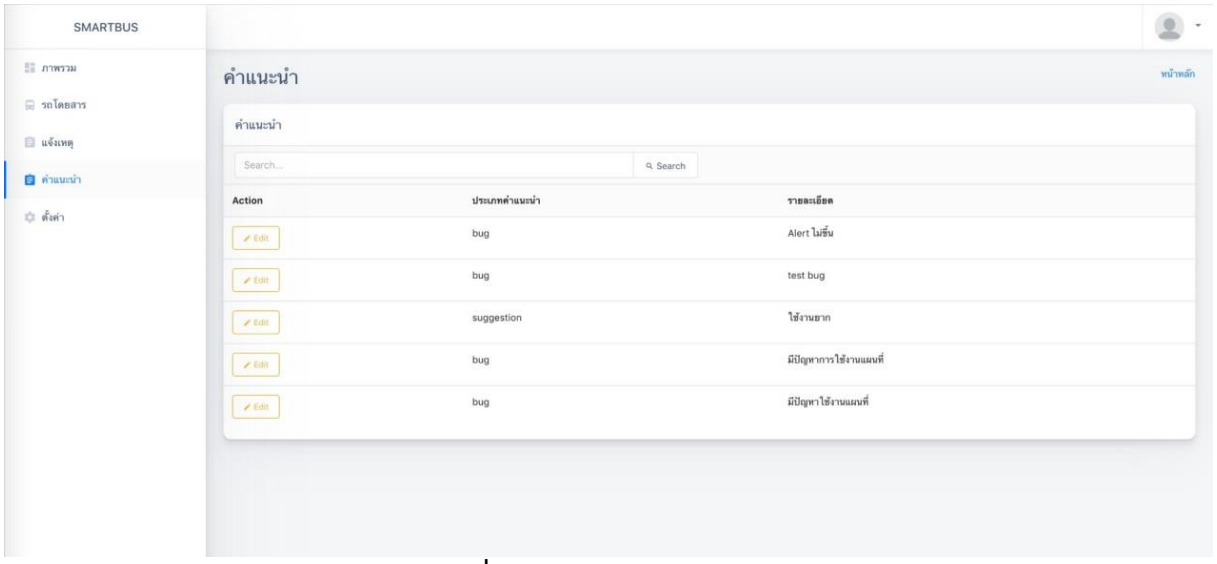
ภาพที่ ง-2 หน้าจอ เมนูรถโดยสาร

1.3 เมื่อเข้าสู่เมนูแจ้งเหตุ ผู้ดูแลระบบสามารถดูและแก้ไขข้อมูลที่ผู้ใช้งานแจ้งเหตุร่วมกันได้



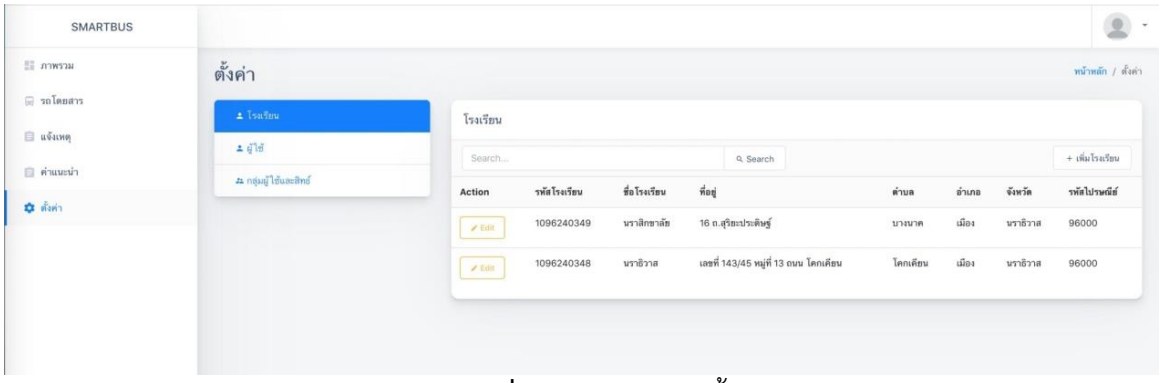
ภาพที่ ง-3 หน้าจอเมนูแจ้งเหตุ

1.4 เมื่อเข้าสู่เมนู คำแนะนำ ผู้ดูแลระบบสามารถดูและแก้ไขคำแนะนำที่ผู้ใช้งานร่วมกันป้อนได้



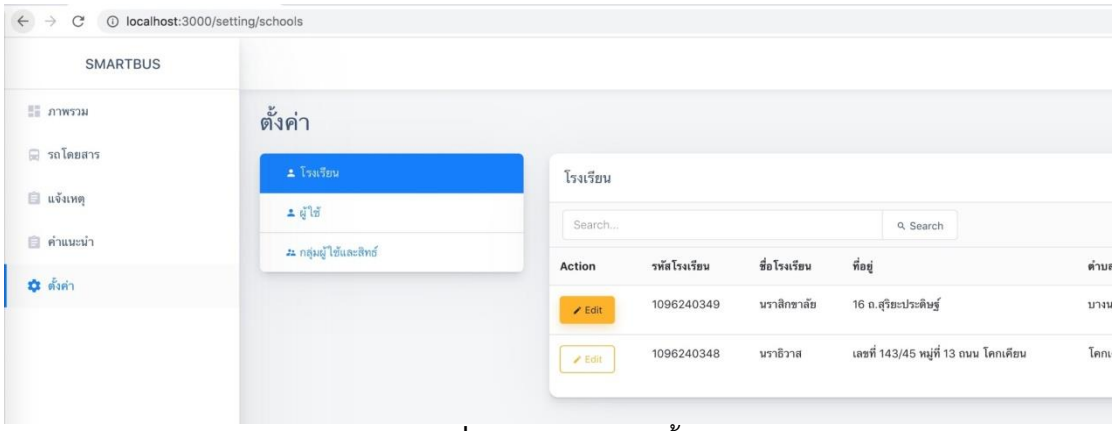
ภาพที่ ง-4 หน้าจอเมนูคำแนะนำ

1.5 เมื่อเข้าสู่เมนู ตั้งค่าจะพบกับเมนูย่อยอีก 2 เมนูคือ โรงเรียน และ ผู้ใช้ ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบและแก้ไขข้อมูลได้



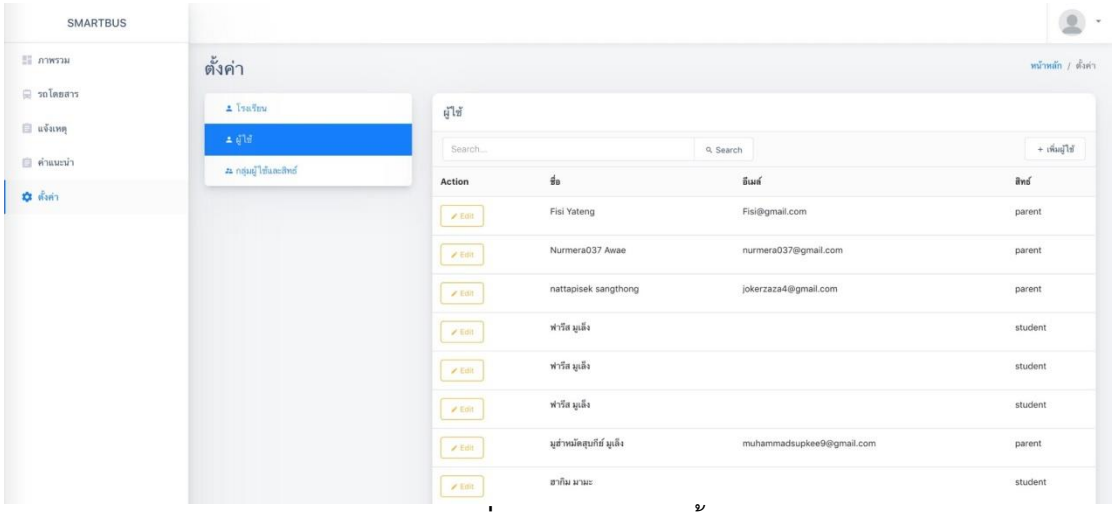
ภาพที่ ง-5 หน้าจอเมนูตั้งค่า

1.6 เมื่อเข้าสู่เมนู ตั้งค่าโรงเรียน ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขข้อมูลโรงเรียนได้

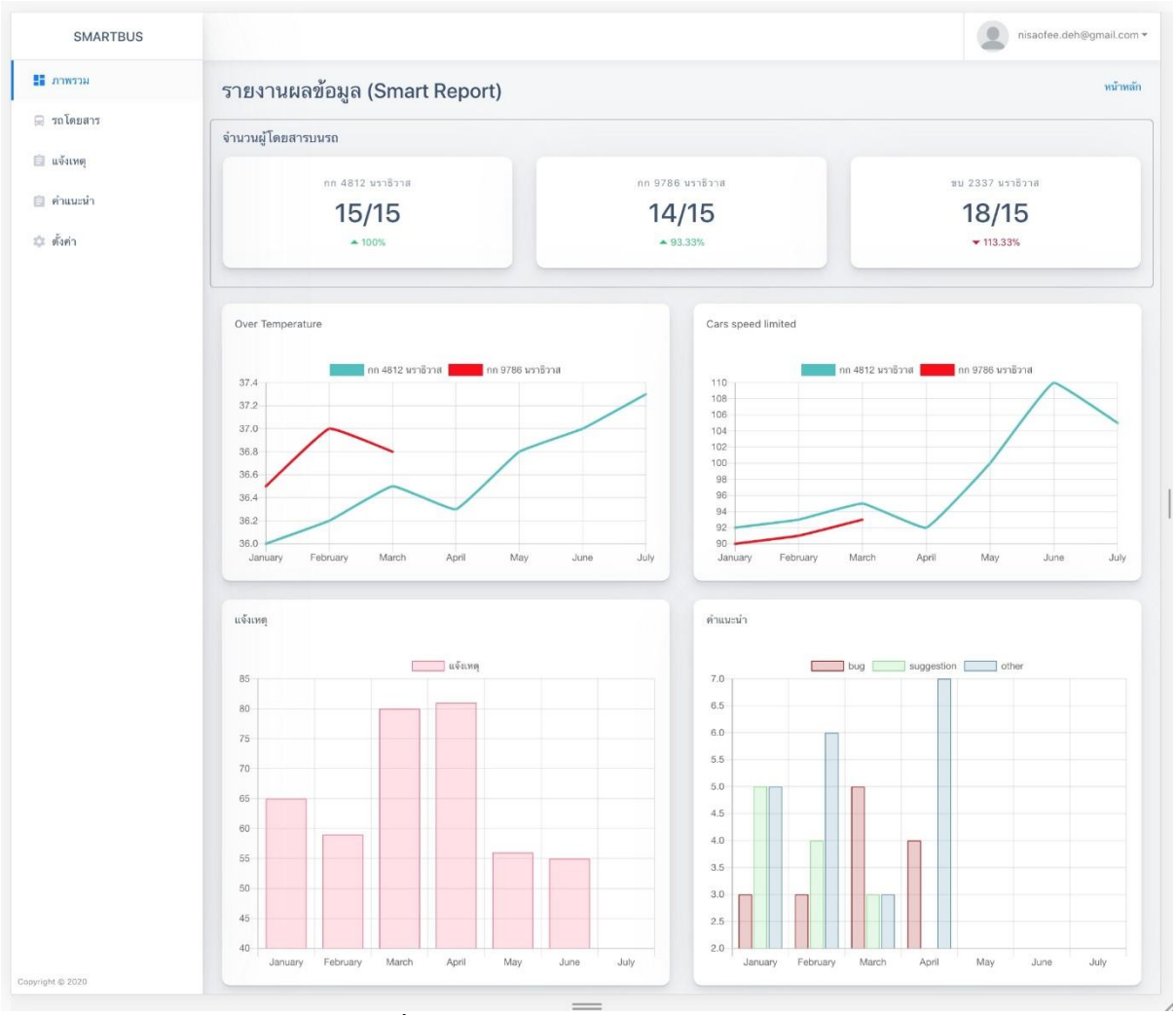


ภาพที่ ง-6 หน้าจอเมนูตั้งค่าโรงเรียน

1.7 เมื่อเข้าสู่เมนู ตั้งค่าผู้ใช้งานผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบและแก้ไขผู้ใช้งานได้



ภาพที่ ง-7 หน้าจอเมนูตั้งค่าผู้ใช้



ภาพที่ ง-8 หน้าจอภาพรวม รายงานผลข้อมูล

1.8 เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่เมนูภาพรวม

1.8.1 ดูจำนวนผู้โดยสารบนรถในแต่ละคันได้

1.8.2 ดูสถิติการแจ้งเหตุได้

1.8.3 ดูสถิติการให้คำแนะนำได้

1.8.4 ดูสถิติการขับรถเร็วเกินกำหนดได้

1.8.5 ดูสถิติอุณหภูมิบนรถสูงเกินกำหนดได้

2. ผู้ใช้งานทั่วไป(User)

2.1 ติดตั้ง Application Smart Bus

ภาพที่ ง-9 Application Smart Bus

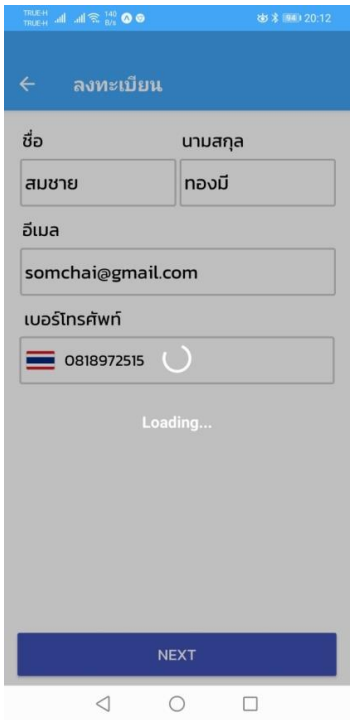
2.2 เปิด Application Smart Bus

ภาพที่ ง-10 หน้าแรก Application Smart Bus

2.3 การลงทะเบียนเข้าใช้งาน

ภาพที่ ง-11 การลงทะเบียนเข้าใช้งาน

2.4 การกรอกข้อมูลลงทะเบียนเข้าใช้งาน

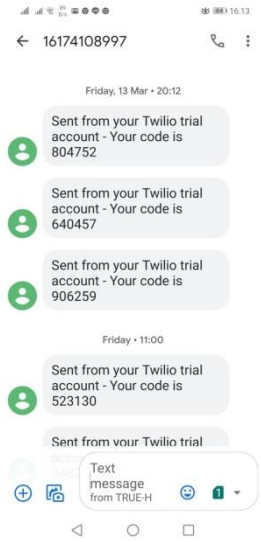


ภาพที่ ง-12 การกรอกข้อมูลเพื่อเข้าใช้งานระบบ Smart Bus

2.5 การรับข้อความ SMS รหัส 6 หลักจาก Twilio

ภาพที่ ง-13 การรับข้อความ SMS จาก Twilio

2.6 ได้รับ SMS รหัส 6 หลักจาก Twilio ซึ่งเป็นผู้ให้บริการ API บนคลาวด์สำหรับให้นักพัฒนาเชื่อมต่อกับบริการโทรศัพท์ด้วย SMS

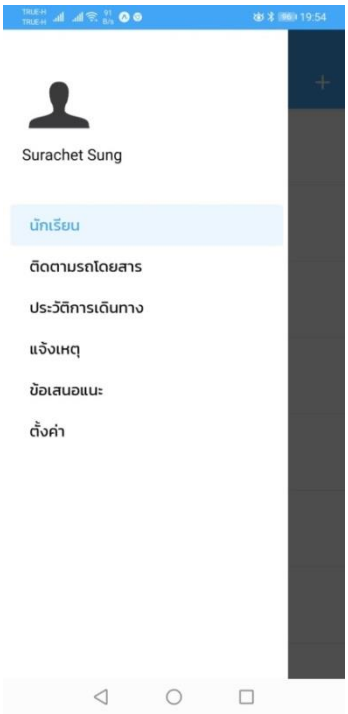


ภาพที่ ง-14 การรับข้อความ SMS รหัส 6 หลักจาก Twilio

2.7 การยืนยันรหัส 6 หลัก

ภาพที่ ง-15 การยืนยันรหัส 6 หลักจาก Twilio

2.8 เข้าสู่เมนูหลัก ประกอบด้วย 6 เมนูย่อยได้แก่ เมนูนักเรียน เมนูติดตามรถโดยสาร เมนูประวัติการเดินทาง เมนูแจ้งเหตุ เมนูข้อเสนอแนะ และเมนูตั้งค่า



ภาพที่ ง-16 การเข้าสู่เมนูหลัก

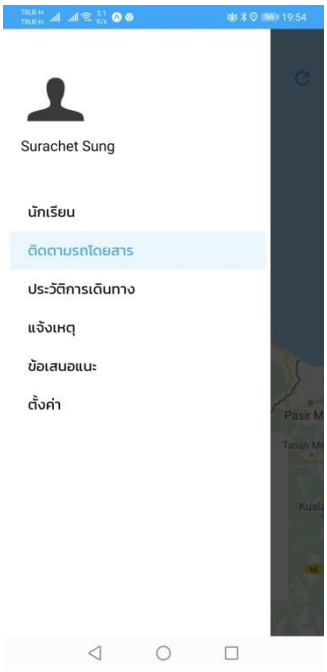
2.9 การเพิ่มนักเรียนที่เป็นผู้โดยสารรถบัส

ภาพที่ ง-17 การเพิ่มข้อมูลนักเรียน

2.10 การแก้ไขข้อมูลนักเรียน

ภาพที่ ง-18 การแก้ไขข้อมูลนักเรียน

2.11 เมนูติดตามรถโดยสาร เพื่อดูแผนที่และข้อมูลผู้ขับขี่ รวมทั้งข้อมูลรถ ความเร็วรถ



ภาพที่ ง-19 การเข้าสู่เมนูติดตามรถโดยสาร

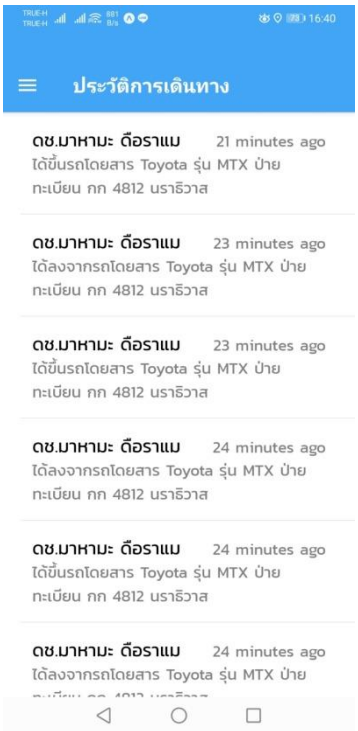
2.12 การติดตามรถบัสรับส่งนักเรียน

ภาพที่ ง-20 การติดตามรถบัสรับส่งนักเรียน

2.13 เมนูประวัติการเดินทางเพื่อดูประวัติของนักเรียนในการเดินทางในแต่ละครั้ง

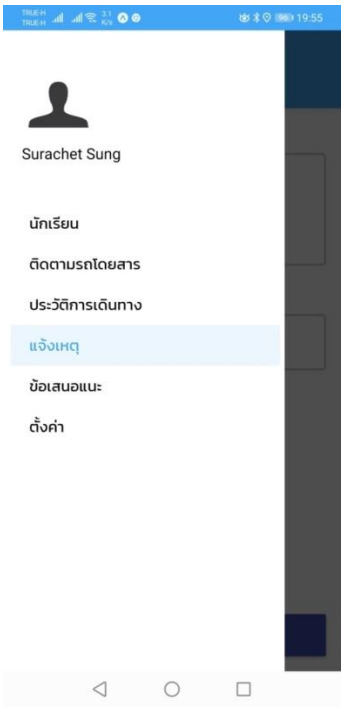
ภาพที่ ง-21 การเข้าสู่เมนูประวัติการเดินทาง

2.14 แสดงประวัติการเดินทางของนักเรียน



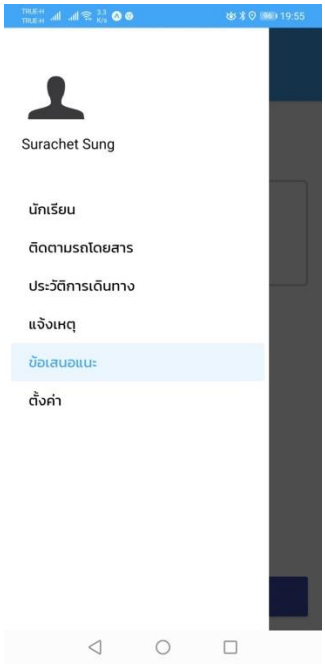
ภาพที่ ง-22 การแสดงข้อมูลประวัติการเดินทางของนักเรียน

2.15 เมนูแจ้งเหตุร่วมกันใช้ในกรณีที่มีเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ปลอดภัยเกิดขึ้นในแต่ละวัน



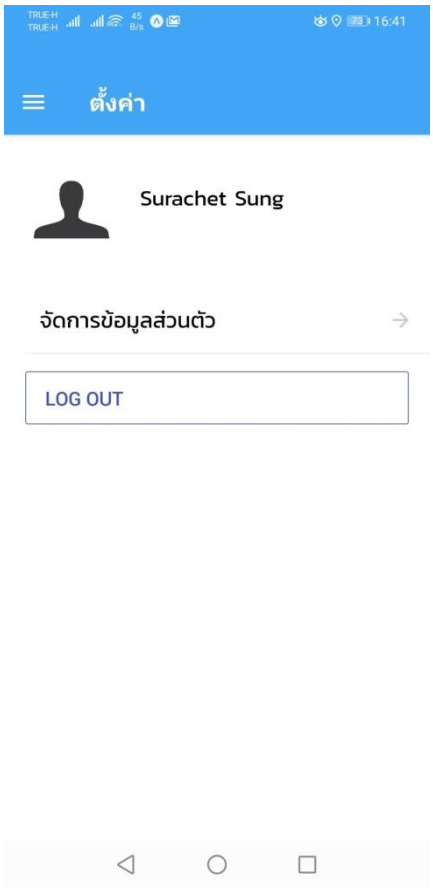
ภาพที่ ง-23 การเข้าสู่เมนูแจ้งเหตุ

2.16 เมนูให้ข้อเสนอแนะร่วมกัน



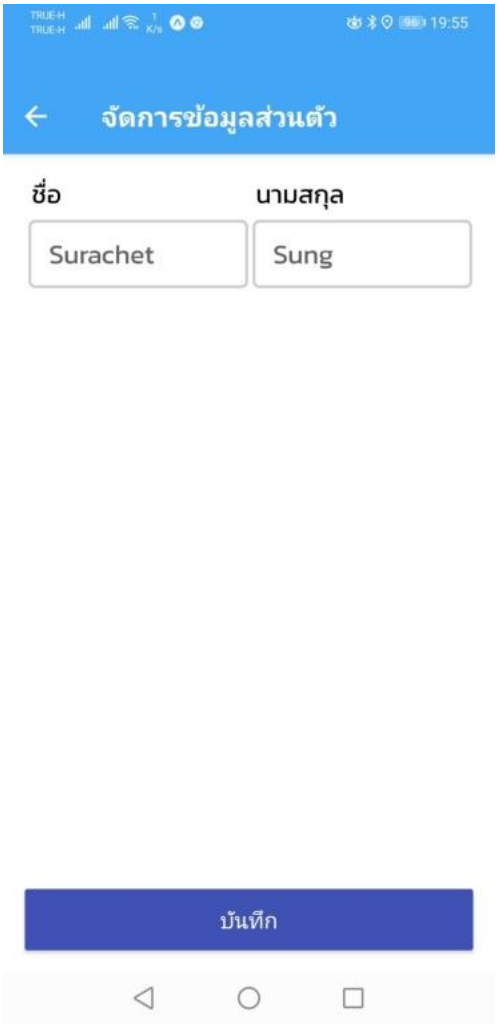
ภาพที่ ง-24 การเข้าสู่เมนูข้อเสนอแนะ

2.17 เมนูตั้งค่า จัดการข้อมูลส่วนตัว และเมนู Logout ออกจากระบบ



ภาพที่ ง-25 การเข้าสู่เมนูตั้งค่า

2.18. จัดการข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานระบบ



ภาพที่ ง-26 การเข้าสู่เมนูจัดการข้อมูลส่วนตัว

ภาคผนวก จ

บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

Journal of Software

Smart Bus Management System Architecture Using Mesh App and Service Architecture

Surachet Sangkhapan*, Panita Wannapiroon, Pachyanun Nilsook
The Division of Information and Communication Technology for Education, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB), Thailand.

* Corresponding author. Tel.: +066818972515; email: surahetsungkhapan@gmail.com
Manuscript submitted April 1, 2020; accepted June 12, 2020.
doi: 10.17706/jsw.15.5.130-137

Abstract: Public transportation users in Thailand have faced the problem of wasting time waiting for the bus due to do not know when the bus will arrive, its location, number of passengers, and speed, etc. They are risky to injure and disability due to frequent accidents and have increased gradually each year. Therefore, this research aims to study smart bus management system architecture (SBMSA) using mesh app and service architecture (MASA), to synthesize SBMSA using MASA, and to evaluate the suitability of SBMSA by studying and analyzing related research on smart bus management system (SBMS) models. The researcher discovers a synthesized model of SBMSA using MASA which consists of 3 modules: IoT stack, GPS tracking system, and smart bus management system. Module 1 IoT stack consists of 5 subsystems: sensors devices and actuators, IoT gateway, communications network, cloud data management, and mesh app. Module 2 GPS tracking system to receive signals via satellite to specify bus location and route in real-time. Module 3 SBMS consists of 8 subsystems: smart tracking, smart gate attendance, smart camera, smart alert, smart estimate time of arrival, smart suggestions, smart accident center, and smart report. The suitability evaluation of SBMSA using MASA was at the highest level. The findings of this research will lead to the development of SBMS and help to solve problems of public transportation in the future.

Keywords: Smart bus management system, GPS tracking system, mesh app and service architecture.

1. Introduction

The public transportation users in Thailand have faced the problem of wasting time waiting for public transportation. Because they do not know when the bus will arrive, its location, number of passengers, and speed, etc. People have tried to use modern technology to solve problems. From studying related research, it is found that there are different researches related to real-time vehicle tracking systems. for example GPS, smart tracking technology to track the vehicle. There was also a program to schedule the bus and inquire in case the bus was canceled or stopped in the particular route including sending a notification to passengers via the server [1]. Ticket booking and passenger counting system in which users can search for bus locations on the map application via smartphone and check number of the passengers including the list of other bus routes available. RFID technology uses to count the number of passengers and GPS technology to find the current location of the bus through smartphone applications available on Android, IOS, and other operating systems [1]-[5]. The main motivation of this system is to provide good help for planning a traveling plan effectively and know the waiting time, the arrival time of the bus. From the study of the

related research leads to an ideal concept to develop SBMS in the future and motivates the researcher to design SBMSA using MASA.

The researcher chooses to study the school shuttle bus which has the same design concept with the public bus to design the system to track students' travel throughout the route from home to school and vice versa. The idea is to use a tracking device to track the current location of the bus and use the RFID card to check students' traveling with the bus from home to school and vice versa [2], [6]. The system will notify the real-time bus location and students' attendance information until the students arrive at school. Also, the system will notify the students' parents and advisors via smartphone application [3]. This concept helps parents reduce concern about the safety of the students when traveling on the school shuttle bus. Besides, the system can identify the location of the station that the bus had passed, which allows parents to calculate the time that the bus will arrive so they can prepare students to be on time and vice versa calculate the time when students will arrive home [7], [8]. The researcher uses MASA to support the increasing usage of smartphone applications for a large number of users in the future [9].

The researcher has an idea to develop the SBMS which include 1) GPS to notify current bus location in real-time, 2) sensor system to check students and count the total number of students on the bus, 3) IP camera system to record and monitor the students on the bus, 4) speed limit warning system, 5) notification system to notify when the bus out of the route 6) notification system to notify when the bus pass the students' pick-up point, 7) notification system to notify when the bus stops abnormally, 8) system to identify distance and calculate time to arrive at the pick-up point, and 9) temperature sensor system to warn when the temperature exceeds the limit. All components shall depend on hardware and software based on IoT technology such as sensors, GPS tracking, IP camera, RFID, MCU or MPU, etc.

2. Literature Review

2.1. Intelligent Transportation Systems (ITS)

Intelligent transportation systems (ITS) is an advance application which, without embodying intelligence such as, aim to provide innovative services related to different modes of transport and traffic management and enable various users to be better informed and make safer, more coordinated, and 'smarter' use of transport network [10].

2.2. Smart Bus Management System

Smart bus management system (SBMS) is the use of information and communication technology to manage the bus for the safety of the passengers by integrating various technologies into a system, using various electronic devices such as RFID cards to count passengers' service. GPS satellite tracking system to specify bus location, and GPRS system to communicate information to users via smartphones [11].

2.3. Smart Bus Tracking

Smart bus tracking application uses the tools that students' parents use daily to monitor their children while traveling to school with various systems such as checking driver behavior, comprehensive travel security systems with real-time bus tracking systems, use student identification to board the bus, checking over speed-limit, checking bus schedules, checking bus delay, checking accidents along the route and students boarding. The completed system develops through procedures Alpha and Beta testing. This development used the Arduino board, which is cheaper compares to GSM on the Raspberry Pi [12].

2.4. Mesh App and Service Architecture

Mesh app and service architecture (MASA) are mobile applications, web applications, desktop applications, and internet of things applications connect to many backend services to create things that

people use as an application. The MASA connects to network on the architecture of cloud computing or serverless computing and microservices in the form of application programming interface (API). This is the connection from one system to another system to provide services quickly and easily. The users will be able to use any devices such as pc, notebook, smartphone, self-driving car to connect to the services with the MASA freely and able to access information or services any time even changing devices according to lifestyle the service connections will not uninterrupted [9], [13].

2.5. Synthesis of SBMSA using MASA

Table 1. Synthesis of Smart Bus Management System Architecture using Mesh App and Service Architecture

No	Titled	Authors	The proposed system
1	Smart Bus Management System using IoT	[1] Jayakumar. S, Raviteja.S, Yadhu Krishna.P.B, Sushovan Bhattacharya, and Adipta Biswas	The users will be provided with an android application and the IR sensor is being placed on the footboard of the bus and it will be connected with the Arduino board that transmits the data to the database. Users can scan QR reader instead of paper tickets.
2	Wifi Based Bus Tracking System	[2] Priyanka Mathapati, Shwetha Haigar, Meghana H, and Arundhati Y	Android application is provided to know the details of busses such as bus number, the route contains source and destination, location of the bus as well as the arrival time.
3	Smart School Bus for Children Transportation Safety Enhancement with IoT	[3] P.Ambedkar and P.Suresh Babu	This system will send a text SMS to the parent containing longitude, latitude of location of the school bus, children attendance status and also driver phone number. Once parents receive the SMS, then by using those data and Google maps the user could easily track the bus. School management has a web-based database-driven application that provides information about location of boarding and leaving, boarding and leaving status, RFID number, time and date.
4	BusMe: Automatic Bus Localization System and Route Registration	[4] Willian Mulia Mirandaa, Ricardo Tavares Ribeiro de Mendonçaa, Allef Anderson da Silvaa, André Márcio de Lima Curvellob, Flávio Luís dos Santos de Souzaa, and Henrique José da Silvaa	The solution uses Amazon AWS for cloud backend, unifying GPS transmitted data from buses to Android applications. The terminal installed in the bus consists in a Raspberry PiTM using a GPS receiver and HSDPA module for data transmission. The transmitted data is received in the Android application and is plotted in real-time using Google MapsTM, allowing the user to know where his desired bus is, and even to know its point on its route.
5	Implementation of a Vehicle Tracking System using Smartphone and SMS service	[5] Nusrath Jahan, Kamal Hossen and Muhammad Kamrul Hossain Patwary	The tracking lives the position of bus and shows it on Google Maps. To get location information using SMS if the internet connection is slow to load the map. To get location information in a situation where no internet connection is available, even bar phone users will be able to know location information.
6	RFID Based School Bus Tracking and Security System	[6] Shraddha Shah, and Bharti Singh	The recommends a SMS based solution which assists parents to track their children's location in real-time. To track the location GPS module is used and to identify the identity of the child a RFID card is used which is inbuilt in the system.
7	Bus Tracking System Based on Location-Aware Services	[7] Priyanka V. Narkhede, Radhika V. Mahalle,Priya A. Lokhande, Reetu M. Mundane, and Dhiraj M. Londe	The system basically tracks the busses, estimates their arrival times at specific bus stops and informs the users through prevents passengers unnecessarily to wait at bus stops and enables them to use their time more efficiently. Basically, in all these systems the GPS & GSM are used to track the bus. Using this system the user can determine where the bus is, how much time it requires to arrive. The user can access the position of his bus at any instant of time. This system is reliable and very secure.

No	Titled	Authors	The proposed system
8	Smart School Bus	[11] Arifa K, Aryadas R, Asha KR, Amrutha J, and Anju P	Monitor children ridership in a safe and non-intrusive way. It will use a combination of RFID, GPS, GPRS technologies for monitoring entering and exiting of students. Each student is issued a unique RFID card to carry. As the student's tag is detected by the reader installed in the school bus upon entering or leaving the bus, the time, date and location are logged and transmitted to a secure database.
9	IoT Based Smart School Bus Monitoring and Notification System	[12] Judy Thyparampil Raj and Jairam Sankar	Tracking the location, the speed, the list of passengers onboard and the route of the bus and plotting these information on a map integrated using the Google Maps API, to the user interface of an android application which serves the administration, parents and drivers, to monitor the bus and the students within. The system will also identify each student as they board or a light the bus and push notifications to the respective parents' mobile device with the time and location of the event. Figure 1 shows the overall block diagram and the flow of the system.
10	UiTM Campus Bus Tracking System Using Arduino Based and Smartphone Application	[14] M.T.Kamisan , A.A.Aziz, W.R.W.Ahmad, and N. Khairudin	The GPS based vehicle tracking system is started with the initialize of Arduino UNO will send the command to Wi-Fi module for configuration and connecting to the router and getting internet protocol (IP) address. Arduino starts to initialize GPS for getting coordinate. GPS Module receives coordinates from the satellite in degree minute format (ddmm.mmmm). Arduino as a microcontroller will convert the degree minute format to degree decimal format. After convertion, LCD will show a 'Page Refresh' message. This means, users need to refresh the webpage, and Arduino will get the GPS coordinates and sends the same to the webpage (local server) over Wi-Fi with some additional information and a Google maps link in it. Now by clicking this link user redirects to Google Maps with current the coordinate.
11	Smart Bus Tracking and Management System	[15] M. Rishabh Sai Madhur, K. Sreenivasa Priyatham, K. Charan Raj, K. Bipin Nandan, and B.V. Sathish Kumar	To design a web-based application to the users who wants the real-time information of the bus using Arduino, Wi-Fi module, GPS module, and Google maps.
12	Smart Bus Tracking and Management System Using IoT	[16] K.Sridevi, A.Jeevitha, K.Kavitha, K.Sathya and K.Narmadha	The system provides relevant information regarding all the bus numbers going from users' source & destination along with the route details, real-time location. Generally, our system is operated by GPS which is attached to the bus.

3. Methodology

Research methodology divided into 3 phases according to the research objectives as follows: Phase I. Study smart bus management system architecture (SBMSA) using mesh app and service architecture (MASA). Phase II. Synthesize SBMSA using MASA. Phase III. Evaluate the suitability of the SBMSA using MASA by 7 experts in information technology.

4. Result

The study and synthesis of the related research, model, and design in the field of SBMSA using MASA as presented in the Table 1 synthesis of SBMSA using MASA indicated that process of the SBMS using MASA consists of 3 main components as follows:

The first component is the smart bus management system (SBMS) consists of 6 subcomponents:

1. Smart tracking system – a real-time bus tracking system to record bus route, location with GPS.
2. Smart camera – an IP camera system to monitor driver behavior and environment inside the bus.
3. Smart ETA – a calculation system to calculate bus arrival time based on GPS and Google Maps.
4. Smart gate attendance – a system to count the number of the passenger while boarding and leaving the bus with RFID card.
5. Smart alert - a notification system to notify bus over speed-limit, over temperature-limit, bus stop point, and off-route.
6. Smart suggestion - to receive notifications on the application via Mesh App.

The second component is the group of mesh application users such as students, parents, teachers, police, drivers, and related persons through devices such as smartphones, tablets, desktop, and smartwatch. MASA designs a solution that connects mobile applications, web apps, desktop apps, and IoT apps to the backend service to create an application for the users to co-integration.

The third component is the cloud server. It provides storage based on the integration of the users on mesh applications as shown in Fig. 1.

Fig. 1. Process of the smart bus management system using mesh app and service architecture.

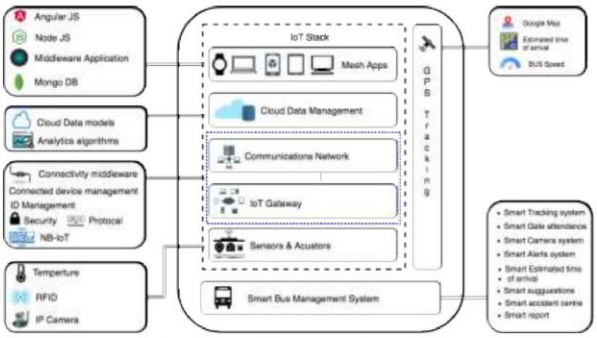


Fig. 2. Smart bus management system architecture using mesh app and service architecture.

From Fig. 2 The SBMSA using MASA consists of 3 main modules: smart IoT stack, smart GPS tracking system, and smart bus management system (SBMS).

Module 1: Smart IoT stack. It consists of 5 sections: 1) sensor-based connectivity and actuator devices section, 2), 3) gateway section of the internet of things. It acts as a medium between devices to connect to the cloud service, which allows the devices to communicate and interact through the MQTT protocol, 4) cloud section with a wide range of resources for heavy-duty support, such as screening from large searching and complex applications such as network intrusion detection. There are also tools with advanced algorithms that can be used to create powerful applications, 5) applications section is an integration of MASA connects through mobile applications, web applications, desktop applications and internet of things through APIs service on multiple levels and across enterprise boundaries, suitable to users' need and flexible service[13], [17], [18].

Module 2: GPS. It installed in the smart bus using MASA. The users can track location and route via Google maps and find the right route to schedule time as needed from the starting point to the destination. While traveling the user will receive instant notification when the bus runs over speed-limit, record users' bus service, and estimate bus arrival time. These data include in the report which users can check through the SBMS using MASA [19], [20].

Module 3: Smart bus management system. It consists of 8 subsystems: smart tracking, smart gate attendance, smart camera, and smart alert, smart estimate time of arrival, smart suggestions, smart accident center, and smart report.

5. Discussion

The suitability evaluation of the SBMSA using MASA from the 7 experts was 4.77, at the highest level, and the standard deviation was 0.36, at the high level. The evaluation of individual modules was as follows: smart IoT stack was 4.85, at the highest level, sensor and actuators was 4.71, at the highest level, IoT gateway, communications network, cloud data management, and mobile applications were 4.85, at the highest level. The evaluation of the GPS tracking system was 4.85, at the highest level, and the smart bus management system was 4.85, at the highest level. The relationship score of each module was 4.28, at a high level.

6. Conclusion

The findings can be summarized in 3 main modules: smart IoT stack, smart GPS tracking system, and smart bus management system. The 3 main modules are also divided into 8 subsystems: smart tracking, smart gate attendance, smart camera, smart alert, smart estimate time of arrival, smart suggestions, smart accident center, and smart report. The findings of this research could contribute to the development of the SBMS in the future by applying it in the appropriate context or area. The smart IoT stack can be used to add, reduce sensors, such as adding sensors to detect smoke in the bus or add a driver's alcohol measurement sensor. The smart tracking system can integrate with other modules to track the bus, such as modules that have both GPS and GPRS built-in, etc. The SBMS can be implemented by adding useful subsystems such as a car search system to search by driver name or by license plate, etc.

However, the researcher expects the limitation of the implementation of the smart camera system. Because the camera must send real-time data, which is the problem of NB-IoT which can not support big data from the camera. It may have to use a car camera instead of a camera connected to the Android board system that will benefit the bus tracking system. Therefore, the suggestion of implementation of this SBMSA requires the cooperation of users who use through MASA to report and provide feedback through the system for the safety of users. The bus tracking system must be tested for the delay of data transmission via

the 4G telephone signal network which may cause incorrect bus location notifications.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Author Contributions

Surachet Sangkhapan studied relevant research documents, analyzed, conducted research experiments, summarized and wrote the paper. Panita Wannapiroon and Pachyanun Nilsook as advisors approved the final version.

Acknowledgment

The researcher would like to thanks the Advisor, Faculty of Management Science, Princess of Naradhiwas University, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok for their supporting this research.

References

[1] Jayakumar, S., Raviteja, S., Yadhu, K. P. B., Sushovan, B., & Adipta, B. (2018). Smart bus management system using IOT. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, *6(4)*.

[2] Priyanka, M., Shwetha, H., Meghana, H., & Arundhati, Y. (2018). Wifi based bus tracking system. *International Journal of Engineering Research in Computer Science and Engineering (IJERCSE), 5(6).*

[3] Ambedkar, P., & Babu, P. S. (2017). Smart school bus for children transportation safety enhancement with IOT. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication*, *5(7)*.

[4] Miranda, W. M., Mendonça, R. T. R., Silva, A. A., Lima, C. A. M., Souza, F. L. D. S., & Silva, H. J. (2017). BusMe: Automatic bus localization system and route registration. *Procedia Computer Science*, *109*, 1098-1103.

[5] Jahan, N., Hossen, K., & Patwary, M. K. H. (2017, September). Implementation of a vehicle tracking system using smartphone and SMS service. *Proceedings of the 2017 4th International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)* (pp. 607-612). IEEE.

[6] Shah, S., & Singh, B. (2016, April). RFID based school bus tracking and security system. *Proceedings of the 2016 International Conference on Communication and Signal Processing* (pp. 1481-1485). IEEE.

[7] Narkhede, P. V., Mahalle, R. V., Lokhande, P. A., Mundane, R. M., & Londe, D. M. (2018, March). Bus tracking system based on location aware services. *Proceedings of the Int 2018 International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER).*

[8] Rubina, C., & Aditya, K. (2016). Real time prediction of bus arrival time a review. *Proceedings of the 2016 2nd International Conference on Next Generation Computing Technologies.*

[9] Gartner. (2016). MASA gartner's top 10 strategic technology trends for 2017. From http://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartners-top-10-technology-trends-2017.

[10] Nathanail, E., Gogas, M., & Adamos, G. (2016). Smart interconnections of interurban and urban freight transport towards achieving sustainable city logistics. *Elsevier Transportation Research Procedia*, *14*, 983 – 992.

[11] Arifa, K., Aryadas, R., Asha, K. R., Amrutha, J., & Anju, P, (2016, February). Smart school bus in 2016. *International Journal of Scientific & Engineering Research, 7(2).*

[12] Raj, J. T., & Sankar, J. (2017, December). IoT based smart school bus monitoring and notification system. *Proceedings of the 2017 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference* (pp. 89-92). IEEE.

[13] Sabry, A., & Labib, N. (2017). MASA architecture development for smart government non-functional requirements. *41*. 63-77.

[14] Kamisan, M. T., Aziz, A. A., Ahmad, W. R. W., & Khairudin, N. (2017, December). UiTM campus bus tracking system using Arduino based and smartphone application. *Proceedings of the 2017 IEEE 15th Student Conference on Research and Development (SCOReD)* (pp. 137-141).

[15] Madhur, M. R. S., Priyatham, K. S., Raj, K. C., Bipin, K., & Nandan, B. S. K. (2018). Smart bus tracking and management system. *IRE Journals, 1(8)*.

[16] Sridevi, K., Jeevitha, A., Kavitha, K., Sathya, K., & Narmadha, K. (2017). Smart bus tracking and management system using IoT. *Asian Journal of Applied Science and Technology*.

[17] Sha, K., Wei, W., Yang, T. A., Wang, Z., & Shi, W. (2018). On security challenges and open issues in Internet of Things. *Future Generation Computer Systems*, *83*, 326-337.

[18] Ammar, M., Russello, G., & Crispo, B. (2018). Internet of things: A survey on the security of IoT frameworks. *Journal of Information Security and Applications*, *38*, 8-27.

[19] Yosif, S. A. E., Abdelwahab, M. M., ALagab, M. A. E., & Muhammad, F. (2017, January). Design of bus tracking and fuel monitoring system. *Proceedings of the 2017 International Conference on Communication, Control, Computing and Electronics Engineering (ICCCCEE)* (pp. 1-5). IEEE.

[20] Godwin, R. D., Blessy A, E., Priya, D. K., Swari, K. B., & Han, S. (2018). Smart school bus monitoring system using IOT. *International Journal of Pure and Applied Mathematics, 118(20),* 617-623.

Surachet Sangkhapan is a Ph.D candidate in division of information and communication technology for education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB). He is a lecturer at the Department of Management of Information Technology, Faculty of Management Science, Princess of Naradhiwas University, Thailand. His research interests focus on smart bus tracking system, internet of things, and mesh app and service architecture.

Panita Wannapiroon is an associate professor at the Division of Information and Communication Technology for Education, and the Director of Innovation and Technology Management Research Centre (ITMRC), Science and Technology Research Institute (STRI), King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB), Thailand. Presently, she works in the field of ICT in education.

Prachyanun Nilsook is an associate professor at the Division of Information and Communication Technology for Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB), Thailand. He currently works in the field of ICT for Education and Vocational Education Technology Research Centre. He is a member of Professional Societies in the Association for Educational Technology of Thailand (AETT).

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายสุรเชษฐ์ สังขพันธ์

ชื่อวิทยานิพนธ์ : ระบบจัดการรถบัสอัจฉริยะโดยใช้สถาปัตยกรรมบริการและเครือข่ายแอป เพื่อความมั่นคงปลอดภัยสูงในจังหวัดชายแดนใต้

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ประวัติ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2540 สำเร็จการศึกษาหลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาไฟฟ้า-วิชาเฉพาะคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

พ.ศ. 2547 สำเร็จการศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2540- 2542	ลูกจ้างชั่วคราว (ครูสอน) วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี
ปี พ.ศ. 2544-2546	ครูอัตราจ้าง วิทยาลัยอาชีวศึกษาปัตตานี
ปี พ.ศ. 2548-2549	ครูจ้างสอน วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี
ปี พ.ศ. 2548-2549	พนักงานราชการ (ครู) วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี
ปี พ.ศ. 2550-2554	อาจารย์(สายสอนและวิจัย) วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี
ปี พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

ผลงานวิชาการ

สุรเชษฐ์ สังขพันธ์. (2561). “การพัฒนาระบบสารสนเทศการฝึกสหกิจศึกษาและประสบการณ์วิชาชีพ สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.” ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่7 ประจำปี 2561 การวิจัยและนวัฒกรรมเพื่อขับเคลื่อนประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในยุค Thailand 4.0**. อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

สุรเชษฐ์ สังขพันธ์ และปรัชญนันท์ นิลสุข. (2562). “การบรูณาการอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งกับระบบบริหารทรัพยากรองค์กรเพื่อการบริหารสถานศึกษา.” **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**. ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 : 181-196.

สุรเชษฐ์ สังขพันธ์ และคณะ. (2562). “รูปแบบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลเพื่อการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูในศตวรรษที่ 21.” ใน **การประชุมและนำเสนอผลงานวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6**. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล. 12-13 มกราคม 2562 มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล : 459-468.