การพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน และการประยุกต์ใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อช่วยตัดสินใจสั่งการ

ดวงอนุชา บุตรชาติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปีการศึกษา 2564

DEVELOPMENT OF EMERGENCY CALL AND DISPATCH SYSTEM BY MOBILE APPLICATION AND MACHINE LEARNING MODELS TO COMMAND DECISIONS

DUANGANUCHA BOOTCHAT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

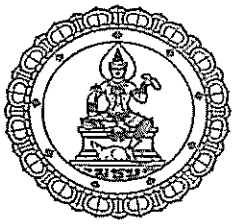
for the Degree of Master of Engineering

Department of Computer and Telecommunication Engineering

College of Innovative Technology And Engineering,

Dhurakij Pundit University

Academic Year 2021



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน และการประยุกต์ใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อช่วยตัดสินใจสั่งการ

เสนอโดย นายดวงอนุชา บุตรชาติ

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัชฌิกา อ่องแตง)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

.....คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

วันที่ 26 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2566

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน และการประยุกต์ใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อช่วยตัดสินใจสั่งการ
ชื่อผู้เขียน ควงอนุชา บุตรชาติ
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

การเรียกใช้บริการการแพทย์ฉุกเฉินในประเทศไทย สามารถติดต่อผ่านช่องทางหลัก คือ หมายเลขโทรศัพท์ 1669 แล้วศูนย์รับแจ้งเหตุจะพิจารณาส่งทีมออกปฏิบัติการช่วยเหลือ ณ จุดเกิดเหตุ แต่ปัจจุบันข้อมูลที่ได้รับจากการแจ้งเหตุนั้นยังไม่พอเพียงสำหรับวางแผนให้บริการผู้ป่วยฉุกเฉิน งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบการส่งต่อข้อมูลที่จำเป็นและระบบช่วยในการตัดสินใจวางแผนให้การช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยเป็นการแจ้งขอความช่วยเหลือผ่านแอพพลิเคชัน ซึ่งจะสามารถระบุตำแหน่งของผู้แจ้งเหตุและส่งภาพประกอบเหตุการณ์ ส่วนระบบรับแจ้งเหตุจะมีการเก็บข้อมูลพิกัดตำแหน่งจอดประจำการและสถานะความพร้อมปฏิบัติงานของรถพยาบาลฉุกเฉิน จากข้อมูลดังกล่าวผู้ปฏิบัติงานในศูนย์รับแจ้งเหตุจะใช้ประกอบการตัดสินใจในการส่งทีมปฏิบัติการที่เหมาะสมออกให้บริการ ณ จุดเกิดเหตุ รวมถึงการติดตามทีมปฏิบัติการด้วย ซึ่งผลทดสอบการใช้งานระบบ พบว่าระบบสามารถเก็บข้อมูลรถพยาบาล ข้อมูลการแจ้งเหตุ การใช้ระบบช่วยตัดสินใจ และการส่งต่อข้อมูลระหว่างทีมช่วยเหลือกับศูนย์รับแจ้งเหตุได้ ส่วนการแจ้งเหตุผ่านแอพพลิเคชันก็สามารถลดระยะเวลารวมในการส่งข้อมูลแจ้งเหตุฉุกเฉิน เนื่องจากมีขนาดไฟล์เฉลี่ย 3.1 เมกะไบต์ ใช้เวลาเฉลี่ย 0.41 วินาทีต่อครั้งในการแจ้งเหตุ ในส่วนของการทดสอบความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งโดยทดสอบจากสถานที่ที่มีการรับแจ้งเหตุมากที่สุด พบว่า มีความคลาดเฉลี่ยเคลื่อนที่ 8.308 เมตร และส่วนของระบบสั่งการ ผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์ใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อช่วยตัดสินใจสั่งการ โดยได้คัดเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสำหรับระบบนี้ คือ ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) ที่มีความแม่นยำระหว่างทำการทดสอบอยู่ที่ร้อยละ 78.99 และใช้เวลาเฉลี่ย 2 วินาทีต่อครั้งในการช่วยตัดสินใจ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่า ผู้แจ้งเหตุฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันมีความพึงพอใจในรูปแบบและสัญลักษณ์ มีความสวยงามและเข้าใจง่าย ร้อยละ 76.7 รองลงมา คือ ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อนร้อยละ 70 ในส่วนของผู้ปฏิบัติการฉุกเฉินมีความพึงพอใจด้านการช่วยในการติดต่อกลับไปยังผู้แจ้งเหตุได้สะดวกยิ่งขึ้น ร้อยละ 90 รองลงมา คือ ช่วยการเข้าถึงตำแหน่งผู้ป่วยได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ร้อยละ 86.7 ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการนี้ช่วยให้การแจ้งเหตุได้ง่ายและข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์กว่ารูปแบบเดิม ทำให้การตัดสินใจเพื่อวางแผนการช่วยเหลือผู้ป่วยถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น

Thesis Title DEVELOPMENT OF EMERGENCY CALL AND DISPATCH SYSTEM BY MOBILE APPLICATION AND MACHINE LEARNING MODELS TO COMMAND DECISIONS

Author Duanganucha Bootchat

Advisor Dr. Chaiyaporn Khemapatapan

Department Computer and Telecommunication Engineering

Academic Year 2021

Abstract

Calling for emergency medical services in Thailand can be contacted through the main channel, which is the telephone number 1669, and the incident response center will consider sending a team to assist in the accident scene, but at present, the information received from the incident is not sufficient for planning emergency services. This research is to develop the necessary information referral system and the decision-making system for emergency patient assistance planning. by requesting help through the application This will be able to determine the location of the whistleblower and send an illustration of the incident. As for the emergency notification system, the coordinates of stationed parking positions and the readiness status of emergency ambulances will be collected. Based on this information, emergency call center operators will make a decision on dispatching the appropriate operations team at the scene of the accident, including following up with the operations team. The results of testing the use of the system found that the system was able to collect ambulance data. notification information Using the decision-making system and information can be forwarded between the support team and the call center As for the notification via the application, it can reduce the total time for sending emergency information. Due to the average file size of 3.1 MB, it takes an average of 0.41 seconds per notification. As for the positioning error test, from the place where the most incidents were reported, it was found that there was a moving average of 8.308 m. The researchers applied machine learning models to help decision-making. The ideal algorithm for this system was selected, a decision tree with an accuracy of 92.3% during testing and an average of 2 seconds per session to aid decision-making. 41 seconds per incident notification As for the positioning error

test, from the place where the most incidents were reported, it was found that there was a moving average of 8.308 m. The researchers applied machine learning models to help decision-making. The ideal algorithm for this system was selected, a decision tree with an accuracy of 92.3% during testing and an average of 2 seconds per session to aid decision-making. 41 seconds per incident notification As for the positioning error test, from the place where the most incidents were reported, it was found that there was a moving average of 8.308 m. The researchers applied machine learning models to help decision-making. The ideal algorithm for this system was selected, a decision tree with an accuracy of 78.99 % during testing and an average of 2 seconds per session to aid decision-making.

The results of the user satisfaction assessment found that emergency responders through the application were more Satisfied with patterns and symbols It is beautiful and easy to understand, 76.7%, followed by easy-to-use and uncomplicated procedures, 70% for emergency operators. 90% of the respondents were satisfied with the assistance in contacting the whistleblower, followed by the faster access to the patient's location by 86.7%. This reporting and command makes it easier and more complete than the traditional format. Make decisions to plan patient assistance more accurate and faster.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงและบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างสมบูรณ์ เพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์ และ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาการให้คำแนะนำช่วยเหลือ ให้กำลังใจ รวมไปถึงการสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ปรึกษาจนกระทั่งงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ ดร.สมหมาย คชนาม ผู้จัดการสำนักงานวิจัยและสถิติที่ได้กรุณาแนะนำให้คำปรึกษาและเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ การทำวิจัยผลของการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน

ขอขอบคุณพี่ๆ เจ้าหน้าที่ศูนย์ประสานส่งต่อและงานการแพทย์ฉุกเฉินโรงพยาบาลศรีสะเกษ ให้ความเมตตากรุณาในการศึกษาพัฒนาระบบเป็นไปได้ด้วยดีและราบรื่น เป็นผู้ทรงคุณวุฒิให้คำแนะปรึกษา ตรวจสอบความน่าเชื่อถือหลักฐานเชิงประจักษ์ ตลอดจนแก้ไขบกพร่อง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติการฉุกเฉินเขตอำเภอเมืองศรีสะเกษ เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจังหวัดศรีสะเกษ ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง เสนอแนะติชม

การศึกษาครั้งนี้จะเกิดประโยชน์สูงสุดมิได้เลย หากข้าพเจ้าไม่ได้นำความรู้และวิทยาการจากงานวิจัยนี้ไปใช้ในการปฏิบัติงานช่วยเหลือ ผู้ประสบทุกข์ภัย ผู้ป่วยผู้บาดเจ็บฉุกเฉินให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ข้าพเจ้าคาดหวังว่าหากการแจ้งเหตุที่มีคุณภาพแล้วก็จะส่งผลการให้การตัดสินในเตรียมการรักษานั้นมีประสิทธิภาพตามไปด้วย หากผู้ใดสนใจนำวิทยาการเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ข้าพเจ้าก็ยินดีอย่างยิ่ง หวังว่าสร้างประโยชน์ให้กับพี่น้องประชาชนและผู้ที่รอค่อยความช่วยเหลือนั้นอยู่ หากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใดข้าพเจ้ายินดีขอน้อมรับไว้ เพื่อปรุงปรับให้ดียิ่งๆขึ้นไป

ดวงอนุชา บุตรชาติ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ช
สารบัญ..... ซ
สารบัญตาราง..... ฎ
สารบัญภาพ..... ฎ
บทที่
1. บทนำ..... 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4
1.3 ขอบเขตการวิจัย..... 5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5
1.5 อุปกรณ์เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา..... 5
1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน..... 6
1.7 ผลงานตีพิมพ์..... 6
2. ทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้อง..... 7
2.1 ที่มาของมาตรฐานและหลักเกณฑ์เกี่ยวกับระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน..... 7
2.2 ระบบสั่งการที่มีประสิทธิภาพ..... 9
2.3 ระบบกำหนดตำแหน่งบนผิวโลก..... 12
2.4 Haversine formula..... 17
2.5 JSON (Java Script Object Notation)..... 18
2.6 ฐานข้อมูลเรียลไทม์ไฟร์เบส (Firebase Real time Database)..... 18
2.7 Web Services..... 20
2.8 Angular Framework..... 21
2.9 Ionic Framework..... 21
2.10 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ..... 21

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	2.11 Machine Learning…….....	22
	2.12 Classification.....	22
	2.13 การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree).....	23
	2.14 Random Forest.....	24
	2.15 การเรียนรู้แบบเบย์.....	25
	2.16 Cloud Computing.....	25
	2.17 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
3.	วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
	3.1 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาและการศึกษาผลการใช้งาน.....	29
	3.2 ภาพรวมของระบบ.....	30
	3.3 การออกแบบฐานข้อมูล.....	31
	3.4 พจนานุกรมข้อมูลของฐานระบบ…….....	33
	3.5 Use Case…….....	39
	3.6 Class diagram Dataflow……..……	41
	3.7 Flow chart แอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน…….....	41
	3.8 การพัฒนารับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน……	42
	3.9 การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจสั่งการ……..	48
	3.10 การศึกษาผลของการใช้งานระบบ……..……...	64
4.	ผลการทดลอง.....	67
	4.1 หน้าจอแสดงรายละเอียดแอพพลิเคชันและระบบสั่งการ.....	67
	4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ.....	71
	4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของการเรียกใช้บริการระบบช่วยตัดสินใจสั่งการ.....	77
	4.4 ผลการสำรวจความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน.....	78

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	84
5.1 สรุปผลการวิจัย	84
5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัยและแนวทางการพัฒนา	84
บรรณานุกรม	86
ภาคผนวก	89
ประวัติผู้เขียน	94

DPU

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย..... 6

2.1 ตารางแสดงการเก็บประเภทค่าที่เก็บไว้ใน Firebase Real time Database……. 19

2.2 การเปรียบเทียบกับหลักการเดิมที่มีอยู่แล้วและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 28

3.1 Report Collection เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการแจ้งเหตุหรือขอความช่วยเหลือ... 33

3.2 Queue Collection เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการสั่งการทีมปฏิบัติการ..... 34

3.3 Operation Collection เป็นการเก็บข้อมูลการออกปฏิบัติ..... 35

3.4 Ambulance Collection เป็นการเก็บข้อมูลรถพยาบาลฉุกเฉิน……... 38

3.5 Current Case Collection เป็นการเก็บค่าเพื่อระบุปฏิบัติการที่ใช้แสดง
บนจอภาพติดตามรถพยาบาลหรือทีมปฏิบัติการ..... 39

3.6 ตารางแสดงคุณลักษณะของแถวข้อมูลที่ถูกบันทึกลงในระบบ ITEMS……... 52

3.7 ตัวแปรพิจารณาการตัดสินสั่งการทีมปฏิบัติการ..... 55

3.8 ตารางที่ถูกสร้างใหม่..... 57

3.9 เปรียบเทียบค่าความแม่นยำแต่ละ Algorithm…… 59

3.10 ตัวอย่างชุดข้อมูลการรับแจ้งเหตุและประเมินสถานการณ์เบื้องต้น..... 59

4.1 เปรียบเทียบระยะห่างในการระบุตำแหน่ง..... 73

4.2 คอนฟิวชันเมทริกซ์ (Confusion Matrix)……... 74

4.3 Matrix Decision tree Algorithm……... 76

4.4 Matrix Random Forrest Algorithm……... 76

4.5 Matrix Naïve bay Algorithm…… 76

4.6 เปรียบเทียบค่าความแม่นยำแต่ละ Algorithm…… 76

4.7 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง..... 79

4.8 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามความพึงพอใจของการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุ
และสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันสำหรับผู้แจ้งเหตุผู้ป่วยฉุกเฉิน..... 81

4.9 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะของข้อมูลทั่วไป..... 81

4.10 ร้อยละความพึงพอใจของการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วย
ฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันสำหรับเจ้าหน้าที่ศูนย์รับแจ้งเหตุและชุดปฏิบัติการ 83

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 แสดงปริมาณการให้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน..... 2

1.2 แสดงร้อยละช่องทางที่ได้รับแจ้งเหตุฉุกเฉิน..... 2

2.1 แสดงตัวอย่างการดาวน์โหลดโปรแกรมในโทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้เรียกหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉิน..... 8

2.2 แสดงตัวอย่างโปรแกรมในโทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้เรียกหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉิน..... 9

2.3 สถานที่ตั้งส่วนสถานีควบคุม GPS..... 13

2.4 แสดง JSON โครงสร้าง name/value pair..... 18

2.5 แสดง JSON โครงสร้าง list of values..... 18

2.6 แสดงภาพไดอะแกรมของ Firebase Realtime Database..... 19

2.7 Tree-Based Model ที่ใช้เพื่อสร้าง Classification Model..... 22

2.8 การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)..... 23

2.9 เทคนิคที่ให้ผลลัพธ์ในลักษณะเป็นโครงสร้างต้นไม้..... 24

2.10 กระบวนการทำงานแอปพลิเคชันมือถือร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคนสำหรับร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน..... 27

3.1 ภาพรวมของระบบ..... 30

3.2 ช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้แจ้งเหตุกับศูนย์รับแจ้งเหตุ..... 31

3.3 แผนภาพการเชื่อมโยงของข้อมูลในระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉิน..... 33

3.4 Use Case ของแอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน..... 39

3.5 Use Case ของศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ..... 40

3.6 Use Case ของแอพพลิเคชันสำหรับชุดปฏิบัติการ..... 41

3.7 Flow chart แอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน..... 41

3.8 Flow chart การพัฒนารับแจ้งและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชั่น..... 42

3.9 Flow chart แอพพลิเคชันทีมปฏิบัติการฉุกเฉิน..... 43

3.10 ต้นแบบแอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน..... 44

3.11 Sequence diagram การส่งต่อข้อมูล..... 45

สารบัญภาพ (ต่อ)

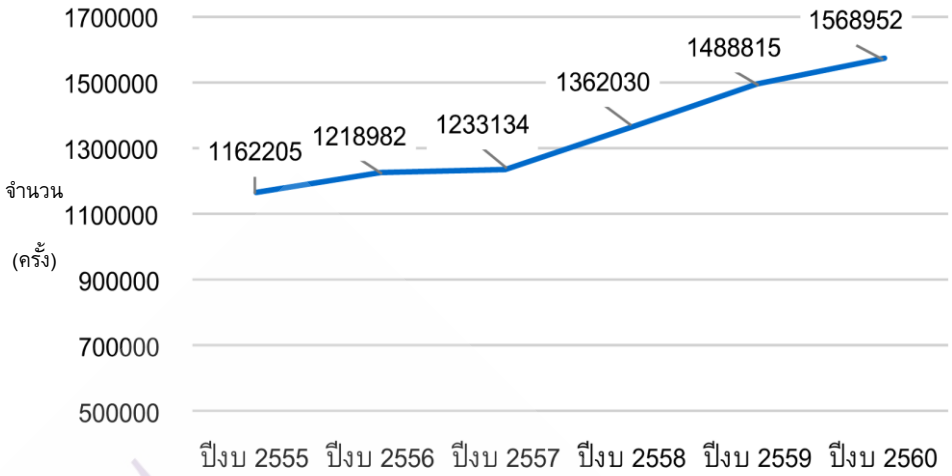
ภาพที่ **หน้า**

3.12 Flow chart การส่งต่อข้อมูลสั่งการ..... 46
3.13 การร้องขอเพื่อใช้บริการ Google map…….. 46
3.14 Flow chart ขั้นตอนการทำงานของแอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน..... 47
3.15 กระบวนการทำต้นแบบด้วย CRISP-DM……. 49
3.16 ขั้นตอนการดำเนินการ..... 51
3.17 การทำงานของระบบ ITEMS……... 51
3.18 การเลือกช่วงเวลาข้อมูล..... 55
3.19 ระยะเวลาเดินทางจากโรงพยาบาลไปยังจุดเกิดเหตุก่อนและหลังทำความสะอาด…… 56
3.20 ระยะทางจากโรงพยาบาลไปยังจุดเกิดเหตุ ก่อนและหลังทำความสะอาด..... 56
3.21 Data Transformation…… 57
3.22 การทำสอบแบบจำลองต้นไม้..... 60
3.23 การประเมินผลลัพธ์จากแบบจำลอง..... 61
3.24 แสดงการแบบจำลองไปใช้งาน…… 62
3.25 แสดงการติดตั้งระบบในสภาพแวดล้อมจริงภายใต้สิ่งแวดล้อมของ Google Cloud … 64
4.1 ส่วนแอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน..... 67
4.2 หน้าจอแจ้งเตือนการแจ้งเหตุใหม่..... 68
4.3 หน้าจอรายละเอียดรายการแจ้งเหตุ..... 68
4.4 หน้าจอการสั่งการฉุกเฉิน..... 69
4.5 การติดตามทีมปฏิบัติการ..... 69
4.6 รายละเอียดข้อมูลรับแจ้งเหตุ..... 70
4.7 ใช้ระบบนำทางไปยังจุดเกิดเหตุ..... 70
4.8 แสดงรายละเอียดการบันทึกสัญญาณชีพและเวลาปฏิบัติการ..... 71
4.9 เปรียบเทียบระยะเวลาส่งภาพขนาดต่างๆ..... 72
4.10 จำลองการเปรียบเทียบการระบุตำแหน่งระยะทางระหว่างโทรศัพท์
ระบบปฏิบัติการ iOS และ Android……... 74
4.11 แสดงการเรียกใช้บริการระบบช่วยตัดสินใจสั่งการ..... 77

บทที่ 1
บทนำ

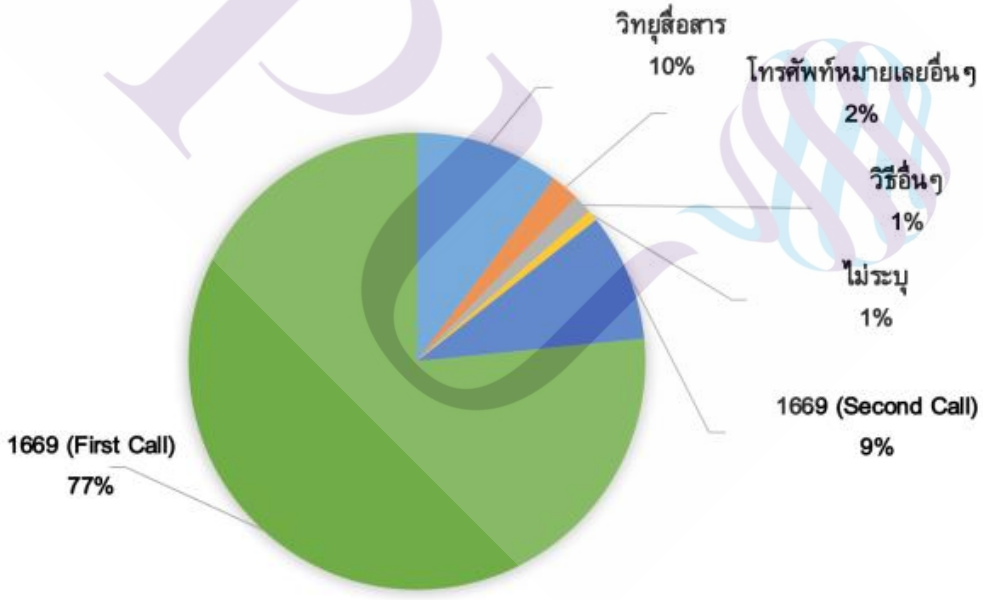
1.1 ที่มาความสำคัญและปัญหา

การให้บริการการแพทย์ฉุกเฉินในประเทศไทยนั้น โดยสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) เป็นองค์การบริหารจัดการจัดตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2551 การช่วยเหลือผู้ป่วยและผู้บาดเจ็บนอกโรงพยาบาล (Pre - hospital) หรือการให้บริการช่วยเหลือผู้ป่วยผู้บาด ณ จุดเกิดนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งผู้ป่วยฉุกเฉินหรือผู้ป่วยวิกฤติจะต้องได้รับการประเมินการจัดการและการบำบัดรักษาอย่างทันท่วงทีถูกต้องและรวดเร็ว เพื่อป้องกันการเสียชีวิตภาวะแทรกซ้อนในระยะยาวซึ่งอาจก่อให้เกิดความพิการหรือสูญเสียอวัยวะ ในปัจจุบันประเทศไทยมีการให้การสายด่วนผู้ป่วยผู้บาดเจ็บฉุกเฉิน 1669 ค่อยให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ทั้งเหตุการณ์ผู้ป่วยฉุกเฉิน ผู้บาดเจ็บเหตุสาธารณภัยและผู้บาดเจ็บอุบัติเหตุต่าง ๆ มีหน่วยปฏิบัติการหลายระดับได้แก่ ระดับสูง ระดับกลางและระดับพื้นฐาน มีเจ้าหน้าที่ประจำการได้แก่ แพทย์ พยาบาล เวชกิจฉุกเฉินและเจ้าหน้าที่กู้ภัย ประชาชนหรือผู้พบเหตุผู้ป่วยหรือผู้บาดเจ็บฉุกเฉิน สามารถเรียกใช้บริการผ่านโทรศัพท์หมายเลข 1669 ซึ่งเป็นหมายเลขโทรศัพท์สายด่วนสำหรับแจ้งเหตุฉุกเฉินทางการแพทย์หรือมีชื่อเรียกว่า ศูนย์กู้ชีพ"นเรนทร" [1] จาก ข้อมูลสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2555 ถึงปีงบประมาณ 2560 พบว่าการการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แสดงปริมาณการให้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน

ซึ่งส่วนใหญ่แล้วช่องทางการแจ้งเหตุเจ็บป่วยฉุกเฉินจะเป็นการแจ้งเหตุผ่านช่องทางโทรศัพท์หมายเลข 1669 เมื่อเปรียบเทียบกับการแจ้งเหตุวิธีอื่นๆ ดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 แสดงร้อยละช่องทางที่ได้รับแจ้งเหตุฉุกเฉิน

ทุกวันนี้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์สื่อสารพาพกเคลื่อนที่ที่เข้ามาเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันเทียบทุกด้าน ทำให้เราสามารถสื่อสารถึงกันและกันได้ตลอดเวลา สามารถที่จะเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ ใช้งานเว็บไซต์ คำนวณ ส่งข้อความถึงกัน ระบุที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และยังสามารถที่จะติดตั้งโปรแกรมประยุกต์(Application) ซึ่งหากในสิ่งในมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการดูแลสุขภาพ ด้านการแพทย์ ช่วยเหลือผู้อื่นหรือใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันคงจะดีไม่น้อย

การเรียกใช้บริการการแพทย์ฉุกเฉินในปัจจุบันนี้ ประชาชนหรือผู้พบเหตุสามารถเรียกใช้บริการผ่านหมายเลข 1669 ซึ่งจะมีศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการอยู่ในทุก ๆ จังหวัด คอยให้บริการประสานงานและส่งทีมช่วยเหลือออกตามระดับความรุนแรงที่ได้รับแจ้งเหตุเข้ามา แต่ในบางครั้งผู้แจ้งเหตุอาจจะให้ข้อมูลในการช่วยเหลือให้เพียงพอ เช่น ไม่ทราบจุดเหตุที่ชัดเจน หรือไม่สามารถอธิบายเส้นทางที่จะทำให้ทีมช่วยเหลือเข้ามา ณ จุดเกิดได้ถูกต้อง หรือใช้เวลาในการเดินมาจุดเกิดล่าช้า อีกอย่างที่คือผู้แจ้งไม่สามารถที่อธิบายเหตุการณ์ที่เกิดได้เลย อาจจะเนื่องจากสาเหตุใด ๆ ก็แล้วแต่ ทำให้ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการไม่สามารถประเมินสถานการณ์ได้ ทำให้การตัดสินในการในการส่งทีมช่วยเหลือในระดับไม่เหมาะสมและล่าช้า ส่งผลให้ผู้ป่วยผู้บาดเจ็บสูญเสียโอกาสในการรับการดูแลรักษา ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการมีการจัดตั้งอยู่ในทุกๆ จังหวัด ซึ่งมีหน้าที่ให้บริการ ประสานงาน และส่งทีมช่วยเหลือ แต่บางครั้งผู้แจ้งเหตุอาจให้ข้อมูลในการช่วยเหลือไม่เพียงพอ เช่น ไม่ทราบจุดเกิดเหตุที่ชัดเจน ไม่สามารถอธิบายเส้นทางที่ให้ผู้ช่วยเหลือเข้าสู่จุดเกิดเหตุได้ถูกต้อง นอกจากนี้ผู้แจ้งเหตุอาจไม่สามารถอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดได้ชัดเจน ทำให้ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการไม่สามารถประเมินสถานการณ์ได้ และอีกหนึ่งปัญหาคือในพื้นบางพื้นมีสัญญาณอินเตอร์เน็ตค่อนข้างอ่อน ทำให้การส่งข้อมูลที่จำเป็นเกิดความล่าช้าหรือล้มเหลว ทำให้ยากต่อการตัดสินในการในการส่งทีมช่วยเหลือได้เหมาะสมและเกิดความล่าช้าในการเข้าช่วยเหลือ ส่งผลให้ผู้ป่วยผู้บาดเจ็บสูญเสียโอกาสในการรับการดูแลรักษา [2] ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ (Dispatch center) ในหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์ในการรับแจ้งเหตุการณ์และสั่งการหน่วยปฏิบัติการในระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินนั้น ควรมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการเข้าถึงข้อมูลอย่างรวดเร็ว เช่น มีระบบแสดงหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่แจ้งเหตุอัตโนมัติ (Caller ID) มีระบบที่ระบุตำแหน่งของผู้ที่แจ้งเหตุ (Automatic location tracing) มีระบบแสดงหน่วยปฏิบัติการที่อยู่ใกล้ที่เกิดเหตุ (Ambulance monitoring) มีระบบนำทางจากโรงพยาบาลไปยังจุดเกิดเหตุ (GPS navigation) จากที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านทางแอพพลิเคชันโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีความสามารถในการส่งข้อมูลสามารถระบุสถานที่เกิด

ภาพเหตุการณ์ หมายเลขโทรศัพท์ และข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้การช่วยเหลือทำได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม ส่งผลให้อัตราการเสียชีวิตหรือพิการของผู้ประสบเหตุลดลงได้

ในต่อมาจึงมีการพัฒนาระบบแจ้งเหตุผ่านแอพพลิเคชั่น Thai EMS1669 สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินได้พัฒนาขึ้น ซึ่งแอพพลิเคชั่นดังกล่าวนั้นเป็นโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ประชาชนสามารถดาวน์โหลดไปใช้งานเพื่อแจ้งเหตุในกรณีพบผู้ป่วยผู้บาดเจ็บฉุกเฉิน สามารถระบุสถานที่เกิด ภาพเหตุการณ์ หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อกลับและข้อมูลอื่นที่เป็นประโยชน์สำหรับการรักษา แต่ยังมีข้อจำกัดในการใช้อยู่หลายประการ เช่น ไม่สามารถระบุเบอร์โทรศัพท์ได้แบบอัตโนมัติ การไม่สะดวกในการนำข้อมูลที่ส่งมาดังกล่าวไปใช้ต่อ การส่งข้อมูลให้ชุดปฏิบัติการที่ไม่สะดวกสำหรับการพร้อมใช้งาน และยังไม่มีระบบติดตามความคืบหน้าของการปฏิบัติการ

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีและการสื่อสารมีผลกระทบต่อกระบวนการตัดสินใจของผู้บริหารทุกระดับ ผู้บริหารจึงเข้ามาเกี่ยวข้องและใช้เทคโนโลยีมากขึ้น ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถช่วยองค์การแก้ปัญหาทางธุรกิจที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วย สร้างโอกาสทางธุรกิจให้กับองค์การ ระบบสารสนเทศอำนวยความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน คือ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System)

ด้วยปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะเป็นที่ปฏิบัติการงานด้านของการรับเหตุและประสานงานได้มองเห็นปัญหาดังกล่าว จึงทำให้เกิดแนวความคิดในการที่จะพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการ ซึ่งในส่วนของการแจ้งเหตุสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อน (Mobile Application) ที่มีความสามารถในการส่งข้อมูลสามารถระบุสถานที่เกิด ภาพเหตุการณ์ หมายเลขโทรศัพท์ และข้อมูลอื่นที่เป็นประโยชน์สำหรับการรักษาและในส่วนศูนย์สั่งการมีพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อช่วยการตัดสินใจสั่งการชุดปฏิบัติการที่มีความเหมาะต่อสถานะการขณะนั่นๆ และระบบควรสามารถที่จะนำทางให้ทีมช่วยเหลือหรือหน่วยปฏิบัติการไปยังจุดเหตุได้ เพื่อที่จะให้การช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง เพื่อลดอัตราการเสียชีวิตหรือพิการได้ลดลง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเหตุบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Application) สำหรับให้ประชาชนสามารถดาวน์โหลดติดตั้งใช้งานง่ายและสะดวก

1.2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการ ให้สามารถรับข้อมูลการแจ้งเหตุประเมินเหตุการณ์สถานการณ์ความรุนแรงเพื่อส่งทีมออกช่วยเหลือได้ถูกต้องเหมาะสม

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 พัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อแจ้งเหตุด้วยการโทรศัพท์หมายเลข 1669 และส่งข้อมูลภาพข้อความและพิกัดไปยังระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการได้

1.3.2 พัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างทีมช่วยเหลือและระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการได้และสามารถเรียกระบบนำทาง Google map ไปยังจุดเกิดเหตุได้

1.3.3 พัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการ เพื่อรับส่งข้อมูลที่แจ้งเหตุ แสดงผลการแจ้งเหตุและติดตามพิกัดของทีมช่วยเหลือเข้ามาได้

1.3.4 พัฒนาระบบเพื่อช่วยติดสันใจในการสั่งการทีมออกช่วยเหลือได้อย่างเหมาะสม โดยการเรียกใช้ Model การเรียนรู้ของเครื่องมาใช้ในการวิเคราะห์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 การรับแจ้งเหตุและสั่งการได้รับข้อมูลการแจ้งเหตุที่จำเป็นเพียงต่อการช่วยเหลือ

1.4.2 ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการสามารถติดสินใจและสั่งการได้รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น

1.4.3 ทีมช่วยสามารถเดินทางยังจุดเหตุได้ถูกต้องและรวดเร็ว และทำให้เตรียมการช่วยเหลือได้ครบถ้วนมากขึ้น

1.5 อุปกรณ์เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา

เว็บแอพพลิเคชันและโมบายแอพพลิเคชัน

- เครื่องมือได้แก่ Visual Studio Code, Xcode, Android Studio
- ภาษาคอมพิวเตอร์ HTML , CSS , Nodejs, Angular Framework, ionic Framework , Type script

อุปกรณ์

- โทรศัพท์มือถือ iPhone 5s ระบบปฏิบัติการ iOS
- โทรศัพท์มือถือ Samsung j7 ระบบปฏิบัติการ Android

ฐานข้อมูล

- Firebase Database

บริการอื่นๆ

- แผนที่ Google Map API

1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เพื่อให้ระบบรับแจ้งเหตุผ่านโทรศัพท์มือถือและระบบช่วยในการตัดสินใจสั่งการทีมช่วยเหลือให้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์จริงและสามารถนำผลการทดลองไปประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด โดยมุ่งเน้นการส่งข้อมูลระหว่างแอพพลิเคชันและระบบช่วยตัดสินใจ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบและการทดสอบและบันทึกประสิทธิภาพผลการทดลองปรับปรุงให้ได้ตามที่ต้องการ จะใช้เวลานานกว่าได้รวบรวมและระบุรายละเอียดการกำหนดกรอบเวลาการดำเนินงานดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

แผนการดำเนินงาน	**เดือนที่**											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.เตรียมกำหนดหัวข้อวิทยานิพนธ์												
2.ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง												
3.ศึกษาค้นคว้า Algorithm สำหรับการตัดสินใจ												
4.จัดเตรียมข้อมูลสำหรับสร้าง Model การ												
5.ดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบ												
6.ทดสอบและบันทึกประสิทธิภาพผลการทดลองและปรับปรุง												
7.วิเคราะห์สรุปผลการทดลอง												
8.รวบรวมผลการทดลองจัดทำวิทยานิพจน์												

1.7 ผลงานตีพิมพ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินด้วยแอพพลิเคชัน” ดวงอนุชา บุตรชาติและรัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์ การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT) ครั้งที่ 10

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ที่มาของมาตรฐานและหลักเกณฑ์เกี่ยวกับระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน

การรักษาพยาบาลฉุกเฉินจะไม่เกิดผลดีหากมีความล่าช้าผู้ป่วยฉุกเฉินจะเสียโอกาสในการอยู่รอดทุกนาทีที่ผ่านไปและเป็นที่ทราบกันดีว่าการลำเลียงขนส่งผู้ป่วยที่ไม่เหมาะสมทำอันตรายซ้ำเติมใครผู้ป่วยและยังมีหลักฐานแน่ชัดว่าการนำส่งโรงพยาบาลที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดผลเสียแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างมากอีกด้วยจึงมีความพยายามในการจัดระบบบริการ ที่เหมาะสมจึงที่เกิดขึ้นโดยมาในอดีตเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว

ปฏิบัติการฉุกเฉิน (Emergency Medical Operation) หมายความว่าการปฏิบัติการด้านการแพทย์ฉุกเฉินนับแต่การรับรู้ถึงภาวะการเจ็บป่วยฉุกเฉินจนถึงการดำเนินการให้ผู้ป่วยฉุกเฉินแต่ละครั้งบำบัดรักษาให้ผลภาวะฉุกเฉินซึ่งรวมถึงการประเมินการจัดการการประสานงานการควบคุมดูแลการติดต่อสื่อสารการลำเลียงหรือคนสูงผู้ป่วยการตรวจวินิจฉัย และการบำบัดรักษาผู้ป่วยทุกฉุกเฉินทางเราสถานพยาบาลและในสถานพยาบาล

2.1.1 หลักเกณฑ์และเงื่อนไขการปฏิบัติการ

ประชาชนทุกคนที่อยู่ในภาวะเจ็บป่วยฉุกเฉิน ซึ่งหากมิได้รับการรักษาพยาบาลอย่างทันห่วงทีแล้ว อาจเกิดอันตรายต่อชีวิตหรือการทำงานของระบบอวัยวะสำคัญที่จำเป็นต่อสุขภาพและการดำรงชีวิต โดยผู้รับบริการขอรับบริการการแพทย์ฉุกเฉินได้ด้วยการใช้โทรศัพท์หมายเลข 1669 หรือหมายเลขอื่นๆ ในแต่ละห้องที่กำหนด (เบอร์ตรง) ไปยังศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจังหวัด หรืออาจเป็นผู้พบเหตุโทรแจ้ง หรือการประสานงานผ่านระบบวิทยุสื่อสารอื่นๆ

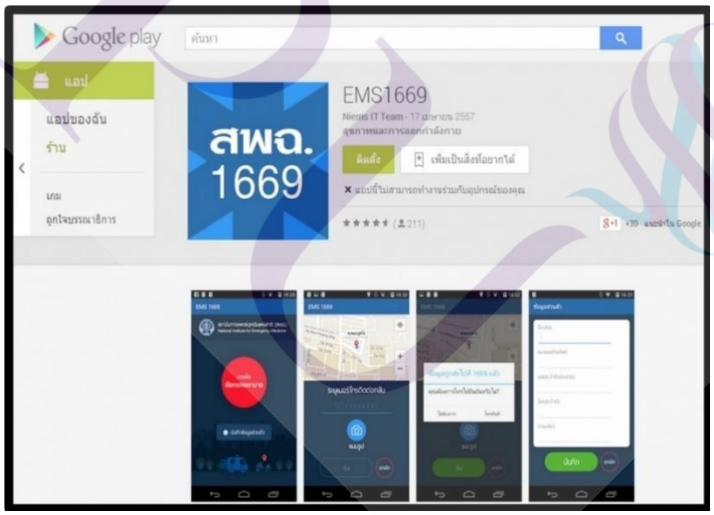
ผู้ปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานในสำนักงานสาธารณสุข จังหวัดศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจังหวัด หน่วยปฏิบัติการที่ปฏิบัติการฉุกเฉินและชุดปฏิบัติการฉุกเฉินรวมถึงผู้ปฏิบัติการ ณ ห้องฉุกเฉิน โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติ

2.1.2 การเข้าถึงระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน [2]

การทำให้ประชาชนสามารถเรียกใช้บริการได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพ สะดวกย่อมเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ทำหน้าที่ผู้ควบคุมทางการแพทย์ต้องพิจารณาและบริหารให้มีประสิทธิภาพ

1) จุดติดต่อประสานงาน (Points of access) ควรมีสถานที่ที่หลากหลายในการขอความช่วยเหลือ พัฒนาระบบให้สามารถแจ้งขอความช่วยเหลือผ่านทางหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินผ่านทางสถานีดับเพลิง ผ่านทางโรงพยาบาล ผ่านทางหน่วยกู้ภัย เพื่อเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วให้กับประชาชน ในส่วนของหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉินควรมีการบูรณาการให้เป็นหมายเลขเดียวเพื่อป้องกันความสับสน เช่น ในประเทศไทย ถ้าต้องการแจ้งเจ้าหน้าที่ตำรวจต้องใช้หมายเลข 191 ถ้าต้องการเจ้าหน้าที่ดับเพลิงต้องใช้หมายเลข 199 ถ้าต้องการหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉินต้องใช้หมายเลข 1669 ซึ่งในสถานการณ์ฉุกเฉิน ผู้ที่ต้องการแจ้งเหตุอาจสับสนในหมายเลขโทรศัพท์ได้ ซึ่งในเรื่องนี้ประเทศไทยได้มีการออกกฎหมายเพื่อบูรณาการการใช้หมายเลขโทรศัพท์ 112 เป็นหมายเลขรวมในการขอรับความช่วยเหลือฉุกเฉิน[6]แต่ยังขาดการประชาสัมพันธ์เท่าที่ควร

2) ช่องทางการสื่อสารควรมีการพัฒนาช่องทางการสื่อสารให้มีหลากหลายช่องทาง เช่น ผ่านทางโทรศัพท์ ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ ผ่านทางโปรแกรม ผ่านทางข้อความสั้น



ภาพที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการดาวน์โหลดโปรแกรมในโทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้เรียกหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉิน[7]

ภาพที่ 2.2 แสดงตัวอย่างโปรแกรมในโทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้เรียกหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉิน[8]

3. ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ (Dispatch center) ในหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์ในการรับแจ้งเหตุการณ์และสั่งการหน่วยปฏิบัติการในระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินนั้นควรมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการเข้าถึงข้อมูลอย่างรวดเร็ว เช่น มีระบบแสดงหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่แจ้งเหตุอัตโนมัติ (Caller ID) มีระบบที่ระบุตำแหน่งของผู้ที่แจ้งเหตุ (Automatic location tracing) มีระบบแสดงหน่วยปฏิบัติการที่อยู่ใกล้ที่เกิดเหตุ (Ambulance monitoring) มีระบบนำทางจากโรงพยาบาลไปยังจุดเกิดเหตุ (GPS navigation)

2.2 ระบบสั่งการที่มีประสิทธิภาพ

ศูนย์สื่อสารและสั่งการมีหน้าที่หลายประการที่สำคัญในงานด้านระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินดังนี้

2.2.1 การรับแจ้งเหตุ การรับข้อมูลจากผู้แจ้งเหตุเป็นขั้นตอนแรกในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน ควรมีการฝึกฝนอบรมผู้รับแจ้งเหตุให้มีความรู้ความสามารถในการตอบสนอง สอบถามข้อมูล รายละเอียดที่จำเป็นในเวลาอันสั้น นอกจากนี้ในต่างประเทศยังมีโปรแกรม[11] Total Response©ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกการรับแจ้งรวมทั้งสร้างคำถามที่จำเป็นที่จะต้องสอบถามจากผู้แจ้งเหตุไว้อีกด้วย

2.2.2 การสั่งการ เมื่อได้รับข้อมูลที่ครบถ้วนจากผู้แจ้งเหตุ ศูนย์สั่งการจะทำหน้าที่เลือกหน่วยปฏิบัติการที่เหมาะสมต่ออาการของผู้ป่วย พร้อมสั่งการให้โรงพยาบาลที่เหมาะสมส่งหน่วยปฏิบัติการเข้าถึงผู้ป่วย โดยปกติประเทศไทยจะใช้รถยนต์เป็นพาหนะในการออกปฏิบัติการ

แต่ในบางพื้นที่ได้มีการพัฒนาโดยการใช้รถจักรยานยนต์เข้ามาช่วยเหลือการปฏิบัติงานเพื่อการเข้าถึงผู้ป่วยให้รวดเร็วที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Marcus และคณะ[12] ที่ศึกษาพบว่าการใช้รถจักรยานยนต์ในการปฏิบัติงานด้านระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินสามารถเข้าถึงผู้ป่วยได้รวดเร็วกว่ารถยนต์ถึง 4.96 นาที

2.2.3 การสร้างคำแนะนำทางโทรศัพท์ (Pre-arrival instructions) การให้คำแนะนำทางโทรศัพท์แก่ผู้แจ้งเหตุมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้แจ้งเหตุทำการช่วยเหลือผู้ป่วยก่อนที่หน่วยปฏิบัติการจะเดินทางไปถึง ก่อนการให้คำแนะนำนั้นต้องตรวจสอบพื้นที่ของผู้ช่วยเหลือและผู้ป่วยก่อนเสมอ โดยต้องอยู่ในพื้นที่ปลอดภัยที่ผู้ช่วยเหลือสามารถเข้าไปทำการดูแลและประเมินอาการได้มีงานวิจัยในประเทศเกาหลีใต้ที่พัฒนาการให้คำแนะนำทางโทรศัพท์ในการช่วยกดหน้าอกผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้น พบว่าร้อยละ 29.8[14] สามารถช่วยกดหน้าอกได้อย่างถูกต้องเมื่อได้รับคำแนะนำทางโทรศัพท์จากศูนย์สั่งการ สอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศสิงคโปร์ที่พบว่าการให้คำแนะนำทางโทรศัพท์และผู้ช่วยเหลือมีการกดหน้าอกสามารถเพิ่มอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหยุดเต้นได้[15]

นิยามศัพท์เกี่ยวกับระบบการแพทย์ฉุกเฉิน [19]

ผู้ป่วยฉุกเฉิน (Emergency Patient) หมายถึง บุคคลซึ่งได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยกะทันหัน ซึ่งเป็นภยันตรายต่อการดำรงชีวิตหรือการทำงานของอวัยวะสำคัญ จำเป็นต้องได้รับการประเมิน การจัดการ และการบำบัดรักษาอย่างทันท่วงทีเพื่อป้องกันการเสียชีวิตหรืออาการรุนแรงขึ้นของการบาดเจ็บหรืออาการป่วยนั้น

สถานพยาบาล (Medical Care Facility) หมายถึง สถานพยาบาลของรัฐ รวมถึงสถานพยาบาลในกำกับของรัฐ สถานพยาบาลของสภากาชาดไทย สถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลและสถานพยาบาลอื่นตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

การแพทย์ฉุกเฉิน (Emergency Medicine) หมายถึง การปฏิบัติการฉุกเฉิน การศึกษา การฝึกอบรม การค้นคว้า การวิจัย การป้องกันการเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นฉุกเฉิน และเกี่ยวกับการประเมิน การจัดการ การบำบัดรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินนับแต่การรับรู้ถึงภาวะการณ์เจ็บป่วยฉุกเฉินจนถึงการดำเนินการให้ผู้ป่วยฉุกเฉินได้รับการบำบัดรักษาให้พ้นภาวะฉุกเฉิน จำแนกเป็นการปฏิบัติการในชุมชน การปฏิบัติการต่อผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งนอกโรงพยาบาลและในโรงพยาบาล

ปฏิบัติการฉุกเฉิน (Emergency Medical Operation) หมายถึง การปฏิบัติการด้านการแพทย์ฉุกเฉิน การรับรู้ถึงภาวการณ์เจ็บป่วยฉุกเฉินจนถึงการดำเนินการให้ผู้ป่วยฉุกเฉินได้รับการบำบัดรักษาให้พ้นภาวะฉุกเฉิน ซึ่งรวมถึงการประเมิน การจัดการ การประสานงาน การควบคุมดูแล การติดต่อสื่อสาร การสำเสียงหรือขนส่งผู้ป่วย การตรวจวินิจฉัย และการบำบัดรักษาพยาบาลผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งนอกสถานพยาบาลและในสถานพยาบาล

หน่วยปฏิบัติการ (Emergency Operation Division) หมายถึง หน่วยงานหรือองค์กรที่ปฏิบัติการฉุกเฉิน ได้แก่ สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงกลาโหม กระทรวงมหาดไทย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรมส่งเสริมองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กรมควบคุมโรค กรมอุตุนิยมฯ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สำนักงาน สาธารณสุขอำเภอ สถานีอนามัย ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการสถานพยาบาล องค์กรเอกชน มูลนิธิ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมถึงคณะบุคคล หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน รัฐวิสาหกิจ องค์การ มหาชน และหน่วยงานอื่นๆ ที่ปฏิบัติการฉุกเฉิน

ผู้ปฏิบัติการ (Emergency Medical Personnel) หมายถึง บุคคลซึ่งปฏิบัติงานเกี่ยวกันการแพทย์ฉุกเฉินตามที่คณะกรรมการการแพทย์ฉุกเฉินกำหนด ให้หมายรวมถึง บุคคลใดที่ปฏิบัติการฉุกเฉิน นับตั้งแต่บุคคลผู้พบเห็นเหตุการณ์ ผู้ช่วยเหลือ ตลอดจนผู้ประกอบการวิชาชีพด้านการแพทย์และสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยฉุกเฉิน

ชุดปฏิบัติการ (Emergency Medical Unit) หมายถึง ชุดที่จัดตั้งขึ้นเพื่อปฏิบัติการฉุกเฉิน ประกอบด้วยผู้ปฏิบัติการ พาหนะ เวชกัณฑ์ เครื่องมือต่างๆที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการฉุกเฉิน ประเภทของชุดปฏิบัติการต่างๆ เป็นไปตามที่สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติกำหนด ได้แก่

1. ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น (First Response Unit : FR)
2. ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต้น (Basic Life support Unit : BLS)
3. ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับกลาง (Intermediate Life Support Unit : ILS)
4. ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง (Advanced Life Support Unit : ALS)

ซึ่งชุดปฏิบัติการทั้ง 4 ประเภท จะประกอบด้วย บุคลากร พาหนะ และอุปกรณ์ตามมาตรฐานที่คณะกรรมการกำหนด (รายละเอียดตามภาคผนวก) และได้ขึ้นทะเบียนไว้กับหน่วยปฏิบัติการ

บทบาทและหน้าที่ของศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ

มีบทบาทหน้าที่ในการดำเนินงาน ดังนี้

1. จัดทำเครือข่ายระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการ ติดต่อสื่อสารเพื่อประสานการปฏิบัติการ
2. จัดเตรียมและใช้หมายเลขโทรศัพท์ 1669 ในการรับแจ้งเหตุ และสำรวจความครอบคลุมของสัญญาณโทรศัพท์ เครื่องมือสื่อสารในพื้นที่ เพื่อใช้ในการแจ้งเหตุ รวมถึงการประสานงานกับผู้ให้บริการโทรศัพท์ในพื้นที่ ในการปรับปรุงสัญญาณในส่วนที่ไม่ครอบคลุม
3. จัดเตรียมบุคลากรประจำศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ
4. สั่งการไปยังหน่วยปฏิบัติการหรือชุดปฏิบัติการ เพื่อออกปฏิบัติการฉุกเฉินในพื้นที่ที่ได้รับมอบหมาย รวมถึงการประสานหน่วยกู้ภัยหรืออื่นๆ กรณีเกิด สาธารณภัยหรือภัยพิบัติ
5. บันทึกข้อมูลของศูนย์รับแจ้งเหตุทางโปรแกรม หรือรูปแบบที่กำหนด และตัดยอดปฏิบัติการทุกวันสิ้นเดือน รวมถึงรวบรวมรายงานจากหน่วยปฏิบัติการ/ ชุดปฏิบัติการ ส่งสำนักงานระบบการแพทย์ฉุกเฉินจังหวัด เพื่อเบิกจ่ายงบเพื่ออุดหนุนหรือชดเชยปฏิบัติการฉุกเฉินต่อไป

2.3 ระบบกำหนดตำแหน่งบนผิวโลก

GPS คือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ย่อมาจากคำว่า Global Positioning System ซึ่งระบบ GPS ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

1. ส่วนอวกาศ [16] ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียมหลัก 3 ค่าย คือ อเมริกา รัสเซีย ยุโรปของอเมริกา ชื่อ NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวงเป็นตัวสำรอง บริหารงานโดย Department of Defenses มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กม.หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง

- ยุโรป ชื่อ Galileo มี 27 ดวง บริหารงานโดย ESA หรือ European Satellite Agency จะพร้อมใช้งานในปี 2008
- รัสเซีย ชื่อ GLONASS หรือ Global Navigation Satellite บริหารโดย Russia VKS (Russia Military Space Force)

- ในขณะนี้ภาคประชาชนทั่วโลกสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของทางอเมริกา (NAVSTAR) ได้ฟรี เนื่องจาก นโยบายสิทธิการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารสำหรับประชาชนของรัฐบาลสหรัฐ จึงเปิดให้ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในระดับความแม่นยำที่ไม่เป็นภัยต่อความมันคงของรัฐ กล่าวคือมีความแม่นยำในระดับบวก / ลบ 10 เมตร

2. ส่วนควบคุม ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดิน สถานีใหญ่อยู่ที่ Falcon Air Force Base ประเทศ อเมริกา และศูนย์ควบคุมย่อยอีก 5 จุด กระจายไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก เป็นศูนย์กลางของการทำงานทั้งระบบโดยตั้งอยู่ที่ฐานทัพอากาศ Falcon มลรัฐโคโลราโด ข้อมูล ที่ได้จากสถานีสังเกตการณ์ต่างๆ ซึ่งจะทำการวัดผ่านความถี่ดาวน์ลิงค์ของดาวเทียม (ทั้ง L1 และL2) พร้อมทั้งข่าวสารการนำร่องและข้อมูลสภาพอากาศ จะถูกส่งผ่านไปยังสถานีควบคุมหลัก โดย ผ่านทางระบบสื่อสารดาวเทียมของทหารหรือระบบสื่อสารอื่นๆ จากนั้นสถานีควบคุมหลักจะทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากสถานีสังเกตการณ์ เพื่อกำหนดค่าความถูกต้องของเวลา บนดาวเทียม รวมทั้ง ข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูลอิปิเมอริสและข้อมูลลัลมาเนค เป็นต้น นอกจากนี้ สถานีควบคุมหลักจะ ตรวจสอบสถานะของดาวเทียมและสถานีภาคพื้นดิน ซึ่งจะกระจายอยู่ตามสถานที่ต่างๆ ดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 สถานที่ตั้งส่วนสถานีควบคุม GPS

3. ส่วนผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานต้องมีเครื่องรับสัญญาณที่สามารถรับคลื่นและแปรรหัสจากดาวเทียมเพื่อนำมาประมวลผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ อุปกรณ์หรือเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS คือส่วนที่ถูกใช้งานโดยผู้ใช้งานซึ่งถูกออกแบบ เพื่อรับสัญญาณ ถอดรหัสและประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียมนาฟสตาร์ โดยเครื่องรับสัญญาณ ดาวเทียม GPS จะประมวลผลเพื่อหาเวลาในการเดินทางของสัญญาณและคำนวณหาระยะทางระหว่าง ดาวเทียมแต่ละดวงกับเครื่องรับ จึงจะทำให้ได้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ เพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งบนโลก ได้ปกติแล้วดาวเทียมแต่ละดวงจะแพร่กระจายคลื่นสัญญาณที่บรรจุข้อมูลข่าวสารไว้เมื่อคลื่นสัญญาณ ดังกล่าวเดินทางมาถึงเครื่องรับ เครื่องรับสัญญาณจะต้องทำการถอดรหัสข้อมูลให้ได้ก่อน จากนั้นจะนำข้อมูลที่รับได้จากดาวเทียมหลายๆ ดวงมาใช้ในการระบุตำแหน่งของตัวมันเอง โดยใช้หลักการคำนวณหาระยะเวลาที่สัญญาณดังกล่าวเดินทางจากดาวเทียมมาถึงตัวเครื่องรับสัญญาณแล้วจึงแปลง เป็นระยะทางระหว่างตัวเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียม เมื่อทราบระยะทางระหว่างตัวเครื่องรับ สัญญาณกับดาวเทียมหลายดวงแล้วก็สามารถหาจุดตัดร่วมออกมา โดยปกติแล้วข้อมูลจากดาวเทียม 3 ดวงก็สามารถระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลกได้ แต่ล้าต้องการระบุความสูงจากพื้นผิวโลก (Altitude) ด้วย แล้วจะต้องใช้ข้อมูลจากดาวเทียม 4 ดวงขึ้นไป

การทำงานของ GPS

ดาวเทียม GPS (Navistar) [16] ประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวง โดยแบ่งเป็น 6 รอบวงโคจร การจรจะเอียงทำมุมเอียง 55 องศากับเส้นศูนย์สูตร (Equator) ในลักษณะสานกันคล้ายลูกตะกร้อแต่ละวงโคจรมีดาวเทียม 4 ดวง รัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กม. หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง GPS ทำงานโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง โดยสัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งและเวลาขณะส่งสัญญาณ ตัวเครื่องรับสัญญาณ GPS จะต้องประมวลผลความแตกต่างของเวลาในการรับสัญญาณเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบันเพื่อแปรเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง ซึ่งได้ระบุมีตำแหน่งของมันมากับสัญญาณดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการค้นหาตำแหน่งด้วยดาวเทียม ต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อบอกตำแหน่งบนผิวโลก ซึ่งระยะห่างจากดาวเทียมทั้ง 3 กับเครื่อง GPS (ที่จุดสีแดง) จะสามารถระบุตำแหน่งบนผิวโลกได้ หากพื้นโลกอยู่ในแนวระนาบแต่ในความเป็นจริงพื้นโลกมีความโค้งเนื่องจากสัณฐานของโลกมีลักษณะกลม ดังนั้นดาวเทียมดวงที่ 4 จะทำให้สามารถคำนวณเรื่องความสูงเพื่อทำให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องมากขึ้น

นอกจากนี้ความแม่นยำของการระบุตำแหน่งนั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง กล่าวคือถ้าระยะห่างระหว่างดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ห่างกันย่อมให้ค่าที่แม่นยำกว่าที่อยู่ใกล้กัน และยิ่งมีจำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้มากก็ยิ่งให้ความแม่นยำมากขึ้น ความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศชั้นบรรยากาศประกอบด้วยประจุไฟฟ้า ความชื้น อุณหภูมิ และความหนาแน่นที่แปรปรวนตลอดเวลา คลื่นเมื่อตกกระทบ กับวัตถุต่างๆ จะเกิดการหักเหทำให้สัญญาณที่ได้อ่อนลง และสิ่งแวดล้อมในบริเวณรับสัญญาณเช่นมีการบดบังจากกระจก ละอองน้ำ ใบไม้ จะมีผลต่อค่าความถูกต้องของความแม่นยำ เนื่องจากถ้าสัญญาณจากดาวเทียมมีการหักเหก็จะทำให้ค่าที่คำนวณได้จากเครื่องรับสัญญาณเพี้ยนไป และสุดท้ายก็คือประสิทธิภาพของเครื่องรับสัญญาณว่ามีความไวในการรับสัญญาณแค่ไหนและความเร็วในการประมวณผลด้วย การวัดระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำได้โดยใช้สูตรคำนวณ ระยะทาง = ความเร็ว * ระยะเวลา วัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุส่งจากดาวเทียมมายังเครื่องรับ GPS คูณด้วยความเร็วของคลื่นวิทยุจะเท่ากับระยะทางที่เครื่องรับอยู่ห่างจากดาวเทียม โดยเวลาที่วัดได้มาจากนาฬิกาของดาวเทียมที่มีความแม่นยำสูงมีความละเอียดถึงนาโนวินาที และมีการสอบทวนเสมอๆกับสถานีภาคพื้นดิน องค์ประกอบสุดท้ายก็คือตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวงในขณะที่ส่งสัญญาณมาว่าอยู่ที่ใด(Almanac) มายังเครื่องรับ GPS โดยวงโคจรของดาวเทียมได้ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วเมื่อถูกส่งขึ้นสู่อวกาศ สถานีควบคุมจะคอยตรวจสอบการโคจรของดาวเทียมอยู่ตลอดเวลาเพื่อทวนสอบความถูกต้อง

เทคนิคการหาตำแหน่ง

เทคนิคการหาตำแหน่ง [3] การหาตำแหน่งมาจากแนวความคิดง่าย ๆ ที่ว่า ถ้าเรารู้ตำแหน่งของดาวเทียม และเรารู้ระยะทางจากดาวเทียมถึงเครื่องรับ เราจะสามารถหาตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณได้ เช่น ถ้าลองพิจารณาใน 2 มิติ แล้วทั้งตำแหน่งที่กำหนดให้ 2 จุด และระยะจากจุดทั้ง 2 ถึงจุดที่ต้องการหา (x,y) เราสามารถใช้วงเวียนเขียนเส้น โดยมีจุดที่กำหนดให้เป็นศูนย์กลาง รัศมีวงเวียนเท่ากับระยะทางที่รู้ เส้นวงกลมที่ได้จะตัดกัน 2 จุด โดยหนึ่งจุดเป็นคำตอบที่ถูกต้องทีนี้สมการอย่างง่ายเขียนได้เป็น

fระยะจากจุดที่ 1 (X_1, Y_1) $D_1 = \sqrt{(X_1 - x)^2 + (Y_1 - y)^2}$

ระยะจากจุดที่ 2 (X_2, Y_2) $D_2 = \sqrt{(X_2 - x)^2 + (Y_2 - y)^2}$

ถ้าเป็นสามมิติก็สามารถทำได้ในลักษณะเดียวกัน โดยมีจุดที่กำหนดให้ 3 จุด ในทำนองเดียวกัน สมการอย่างง่าย

ระยะจากจุดที่ 1 $$D_1 = \sqrt{(X_1 - x)^2 + (Y_1 - y)^2 + (Z_1 - z)^2}$$

ระยะจากจุดที่ 2 $$D_2 = \sqrt{(X_2 - x)^2 + (Y_2 - y)^2 + (Z_2 - z)^2}$$

ระยะจากจุดที่ 3 $$D_3 = \sqrt{(X_3 - x)^2 + (Y_3 - y)^2 + (Z_3 - z)^2}$$

สำหรับระยะทางนั้น เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสสามารถคำนวณโดยการจับเวลาที่สัญญาณเดินทางจากดาวเทียมถึงเครื่องรับ แล้วคูณด้วยความเร็วแสง ก็จะได้ระยะ ณ เสี้ยวเวลา (epoch) ที่ดาวเทียมห่างจากเครื่องรับ ถ้าไรก็ดี เนื่องจากคลื่นเดินทางด้วยความเร็วแสง นาฬิกาที่จับเวลาที่เครื่องรับมีคุณภาพเหมือนนาฬิกาควอตซ์ทั่วไป ความผิดพลาดจากการจับเวลา (dt) แม้เพียงเล็กน้อยก็ทำให้ระยะผิดไปมาก ความผิดพลาดดังกล่าวจึงนับเป็นตัวแปรสำคัญในการคำนวณตำแหน่ง ด้วยเหตุนี้ การหาตำแหน่งจึงมีตัวแปรพื้นฐานที่สำคัญรวม 4 ตัวแปร ได้แก่ ตำแหน่งที่ต้องการหาใน 3 มิติ (x,y,z) และ ความผิดพลาดอันเนื่องมาจากนาฬิกาที่ใช้ ทำให้เราต้องการดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อสร้าง 4 สมการ ในการแก้ตัวแปรทั้ง 4 สมการอย่างง่ายจึงกลายเป็น

ระยะจากจุดที่ 1 $$D_1 = \sqrt{(X_1 - x)^2 + (Y_1 - y)^2 + (Z_1 - z)^2} + c\,dt$$

ระยะจากจุดที่ 2 $$D_2 = \sqrt{(X_2 - x)^2 + (Y_2 - y)^2 + (Z_2 - z)^2} + c\,dt$$

ระยะจากจุดที่ 3 $$D_3 = \sqrt{(X_3 - x)^2 + (Y_3 - y)^2 + (Z_3 - z)^2} + c\,dt$$

ระยะจากจุดที่ 4 $$D_4 = \sqrt{(X_4 - x)^2 + (Y_4 - y)^2 + (Z_4 - z)^2} + c\,dt$$

เมื่อ c เป็นความเร็วแสง

ในกรณีที่มีจำนวนดาวเทียมมากกว่านี้ ก็จะมีจำนวนสมการมากขึ้นเท่ากับจำนวนดาวเทียมสังเกตการณ์

2.4 Haversine formula

Haversine formula [4] เป็นสมการในการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดสองจุดเหนือพื้นผิวโลกโดยไม่สนใจเนินเขา ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณมีความถูกต้องเพียงพอต่อวัตถุประสงค์ เกิดค่าความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้การคำนวณจะแทนพิกัด

Φ แทนด้วย Latitude

Λ แทนด้วย Longitude

$\Delta\varphi$ = Latitude1 – Latitude1

$\Delta\lambda$ = Longitude2 – Longitude2

R คือรัศมีของโลก(รัศมีเฉลี่ย = 6,371 กิโลเมตร)

d คือระยะห่างระหว่างจุดสองจุด

โดยมีสมการดังนี้

$$a = \sin^2(\Delta\varphi/2) + \cos\varphi1 \cdot \cos\varphi2 \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right) \quad (1)$$

$$c = 2 \cdot \operatorname{atan2}\left(\sqrt{a}, \sqrt{(1-a)}\right) \quad (2)$$

$$d = R \cdot c$$

โดยสามารถเขียน Code ได้ดังนี้

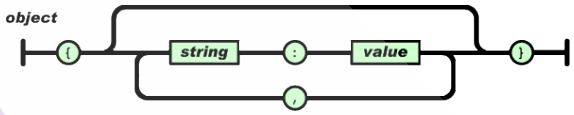
JavaScript:

```
var R = 6371e3; // metres
var φ1 = lat1.toRadians();
var φ2 = lat2.toRadians();
var Δφ = (lat2-lat1).toRadians();
var Δλ = (lon2-lon1).toRadians();
var a = Math.sin(Δφ/2) * Math.sin(Δφ/2) +
        Math.cos(φ1) * Math.cos(φ2) *
        Math.sin(Δλ/2) * Math.sin(Δλ/2);
var c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1-a));
var d = R * c;
```

2.5 JSON (Java Script Object Notation)

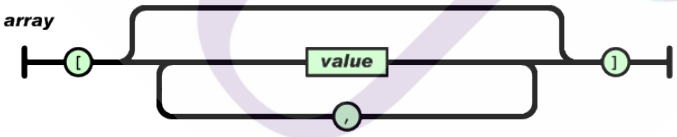
JSON [5] อ่านว่า “เจซัน” ย่อมาจาก JavaScript Object Notation เป็นฟอร์แมตสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลคอมพิวเตอร์ ฟอร์แมต JSON นั้นอยู่ในรูปแบบข้อความธรรมดา (plain text) ที่ทั้งมนุษย์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถอ่านเข้าใจได้ โดยมีโครงสร้างเป็น 2 แบบดังนี้

1. name/value pair ความหมายก็คือ name คู่กับ value หรือตัวแปรคู่กับค่าของตัวแปรนั้น สัญลักษณ์จะใช้เป็น {} (ปีกกา) เช่น {“firstname” : “Sathittham”, “lastanme” : “Sangthong”} ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดง JSON โครงสร้าง name/value pair

2. list of values ความหมายก็คือรายการของ value เทียบกับอันแรกคือ ไม่ต้องมี name คู่กับ value เทียบกับภาษาอื่นๆได้กับ array, vector, list หรือ sequence ตัวอย่างเช่น เบอร์โทรศัพท์ก็มีเบอร์อะไรก็ได้ 08–1234–5678, 09–8765–4321 สัญลักษณ์จะใช้ [] (ก้ามปู) เช่น [“08–1234–5678”, “09–8765–4321”] ดังภาพที่ 2.5

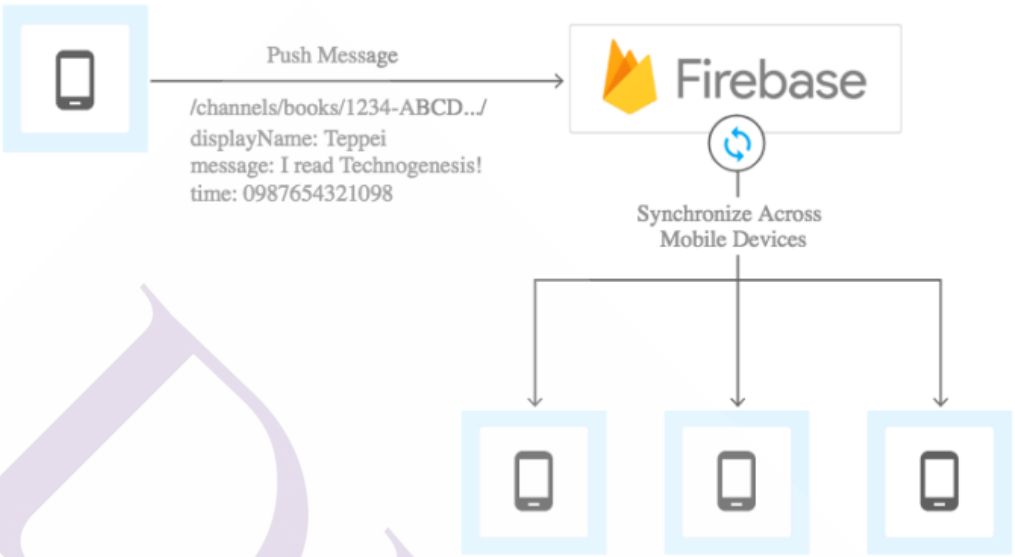


ภาพที่ 2.5 แสดง JSON โครงสร้าง list of values

2.6 ฐานข้อมูลเรียลไทม์ไฟร์เบส(Firebase Realtime Database)

ฐานข้อมูลเรียลไทม์ไฟร์เบส (Firebase Realtime Database) [6] เป็นบริการฐานข้อมูลออนไลน์ของ Google เป็นฐานข้อมูลชนิด NoSQL บน Cloud ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการ sync ข้อมูลแบบ Realtime กับทุกอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อแบบอัตโนมัติในเสี้ยววินาที รองรับการทำงานเมื่อ offline (ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ใน local จนกระทั่งกลับมา online ก็จะทำการ sync ข้อมูล

ให้อัตโนมัติ) รวมถึงมี Security Rules ให้เราสามารถออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลทั้งการ read และ write โดยมีการเก็บค่าทั้งหมด 8 ประเภทได้ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แสดงภาพไดอะแกรมของ Firebase Realtime Database

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการเก็บประเภทค่าที่เก็บไว้ใน Firebase Realtime Database

ลำดับ	ประเภท	ความหมาย
1.	String	ค่าอักขระ
2.	Number	ตัวเลข จำนวน
3.	Boolean	บูลีน (true , false)
4.	Map	ค่า key , value
5.	Array	เก็บค่าในหลายค่า
6.	Null	เก็บค่าว่าง
7.	Timestamp	ค่าเวลาแบบยูนิกส์
8.	Geopoint	ค่าตำแหน่งสถานที่ (latitude , longtitude)

2.7 Web Services

Web Services คือระบบซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมา เพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่าย โดยที่ภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ XML เว็บเซอร์วิสมีอินเทอร์เฟส ที่ใช้อธิบายรูปแบบข้อมูลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลได้ ลักษณะการให้บริการของ Web Services นั้น จะถูกเรียกใช้งานจาก application อื่นๆ ในรูปแบบ RPC (Remote Procedure Call) ซึ่งการให้บริการจะมีเอกสารที่อธิบายคุณสมบัติของบริการกำกับไว้ โดยภาษาที่ถูกใช้เป็นสื่อในการแลกเปลี่ยนคือ XML ทำให้เราสามารถเรียกใช้ Component ใด ๆ ก็ได้ ใน ระบบ หรือ Platform ใด ๆ ก็ได้ บน Protocol HTTP ซึ่งเป็นProtocol สำหรับ World Wide Web หรืออินเทอร์เน็ต อันเป็นช่องทางที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกในการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง Application กับ Application ในปัจจุบัน

ประโยชน์ของ Web Services

1. Web Services ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศจากแอพพลิเคชันที่ต่างกันเป็นไปโดยง่าย โดยแอพพลิเคชันนั้นๆ สามารถเขียนด้วย Java และรันอยู่บน Sun Solaris Application Server หรืออาจจะเขียนด้วย C++ และรันอยู่บน Windows NT หรืออาจะเขียนด้วย Perl และรันอยู่บนเครื่อง Linux ซึ่งมาตรฐานของ Web Service ทำให้อินเทอร์เฟซของแอพพลิเคชันเหล่านี้ถูกอธิบายโดย WSDL และทำให้อยู่ในมาตรฐานของ UDDI หลังจากนั้น จึงสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันโดย XML ผ่าน SOAP อินเตอร์เฟซ

2. Web Services สามารถถูกเรียกใช้ภายในองค์กรเองหรือจากภายนอกองค์กร โดยผ่านไฟร์วอล์ ดังนั้นจึงมีองค์กรใหญ่ๆ มากมาย กำลังพัฒนาระบบที่มีอยู่ของตน ให้เข้ากับ Web Services ซึ่งนับเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า เนื่องจาก Web Services สามารถเพิ่มศักยภาพในการทำงานขององค์กรอีกทั้งลดค่าใช้จ่ายในการจัดการทรัพยากรขององค์กรได้อีกทางหนึ่ง

3. นอกจากนั้น Web Services ยังสามารถใช้ร่วมกับ Web Application โดยส่งผ่านข้อมูลทางอินเตอร์เน็ตได้อีกด้วยซึ่งนับเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับลูกค้าหรือหุ้นส่วน ถึงแม้จะต้องคำนึงถึงระบบรักษาความปลอดภัย และการจัดการรายการของข้อมูลอยู่ก็ตามแต่ Web Services ได้ใช้มาตรฐานทั่วไปของ internet เรื่องดังกล่าวจึงนับเป็นเรื่องธรรมดาของการสื่อสารผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

2.8 Angular Framework

Angular คือ client-side MVC/MVVM Framework ด้วย JavaScript เหมาะสำหรับเว็บแนว Single Page Applications (SPA) พัฒนาโดย Google เป็น framework ที่ออกแบบมาเพื่อสร้างเว็บแอพพลิเคชั่นแบบ dynamic ครับ โดยใช้ Concept แบบ MVC หรือ Model-View-Control ช่วยให้ขยายขีดความสามารถของ HTML ธรรมดาๆ ด้วยการใช้ Components ได้ นอกจากนี้ ยังสามารถการผูกข้อมูลระหว่าง View กับ Mode โดยใช้ Data Binding รวมทั้งการใช้ Dependency Injection ต้องการทำงานส่วนไหนก็แค่ดึง Dependency เข้ามาที่แอพพลิเคชัน

2.9 Ionic Framework

ionic framework เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา Mobile Application แบบ Hybrid หรือเรียกว่า "Hybrid App หรือ Hybrid Mobile App" คือสามารถพัฒนาแอพพลิเคชันครั้งเดียวแล้ว Run ได้หลาย Platform เช่น Android , iOS ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ตัว ionic framework เองจะใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาคือ HTML5, CSS3 และ JAVA Script ตัวการพัฒนาหลักๆต้องใช้คือภาษา JAVA Script เพราะว่า ionic framework ใช้ Core หลักเป็น Angular framework ข้อดีของ ionic framework สามารถพัฒนาให้ติดต่อกับ Hardware ของอุปกรณ์ได้ด้วย เช่น กล้อง ,ไมโครโฟน การตรวจสอบการเชื่อมต่ออินเน็ต เป็นต้น โดยใช้งานร่วมกับ Phone Gap/Cordova

2.10 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System)[18] หรือ DSS เป็น Software หรือตัว โปรแกรมที่ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างตัวแบบที่ซับซ้อน ภายใต้ซอฟต์แวร์เดียวกัน นอกจากนั้น DSS ยังเป็นการประสานการทำงาน ระหว่างบุคลากรกับเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ โดยเป็นการกระทำโต้ตอบกันเพื่อแก้ปัญหาแบบไม่มีโครงสร้างและอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นถึงสิ้นสุดขั้นตอน หรืออาจกล่าวได้ว่า DSS เป็นระบบที่โต้ตอบกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อหาคำตอบที่ง่าย สะดวกรวดเร็วจากปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน ดังนั้นระบบการสนับสนุนการตัดสินใจจึงประกอบด้วยชุดเครื่องมือ ข้อมูลตัวแบบ และทรัพยากรอื่นๆ ที่ผู้ใช้หรือนักวิเคราะห์นำมาใช้ในการประเมินผลและแก้ไขปัญหาหลักการ ของ DSS จึงเป็นการให้เครื่องมือที่จำเป็นแก่ผู้บริหาร ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีรูปแบบที่ซับซ้อน แต่มีวิธีการปฏิบัติที่ยืดหยุ่น DSS จึงถูกออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ไม่เพียงแต่การตอบสนองในเรื่องความต้องการของข้อมูลเท่านั้น

โดยปกติระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจของผู้บริหารได้ดังนี้

1. ประมวลและเสนอข้อมูลการตัดสินใจแก่ผู้บริหาร เพื่อใช้ทำความเข้าใจและเป็นแนวทางในการตัดสินใจ

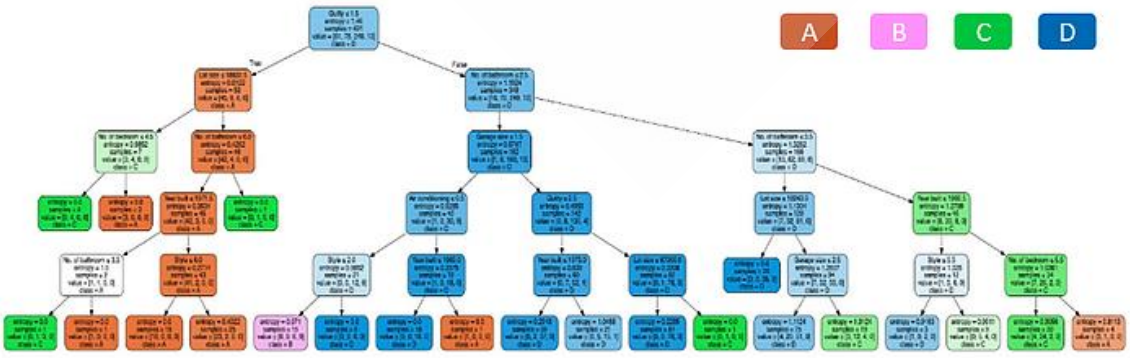
2. ประเมินทางเลือกที่เหมาะสม ภายใต้ข้อจำกัดของแต่ละสถานการณ์ซึ่งจะช่วยผู้บริหารในการ วิเคราะห์และเปรียบเทียบทางเลือกให้สอดคล้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สุด

2.11 Machine Learning

การเรียนรู้ของเครื่องเป็นองค์ประกอบหนึ่งในระบบ Artificial Intelligence หรือ AI มุ่งเน้นการสอนให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยอาศัยชุดข้อมูลตัวอย่าง หรือประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้งาน มนุษย์มีส่วนร่วมเพียงการออกแบบระบบเท่านั้น หลังจากนั้นระบบจะสกัดสาระสำคัญจากตัวอย่างเหล่านี้เอง หลักจากการเรียนรู้เสร็จสิ้นด้วยตัวอย่างจำนวนหนึ่งอย่างเพียงพอ เครื่องหรือระบบที่เรียนรู้แล้วนี้สามารถนำไปใช้ในการประมวลของตัวอย่างใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อน

2.12 Classification

เป็น Model ประเภท Supervised Model หมายถึง Model ที่ต้องมี Target หรือ ตัวแปรที่ใช้วัดเป้าหมาย เป็นตัวตั้งต้นให้เรียนรู้ โดย Target ของ Classification จะเป็นแบ่งออกเป็นกลุ่มหรือมีลักษณะเป็น Discrete เช่น yes/no, A/B/C เป็นต้น ดังนั้น ในการประเมินผลลัพธ์ที่ได้จาก Classification Model จะสามารถวัดค่าความแม่นยำ หรือ Accuracy ได้ เช่นใช้ Confusion matrix ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 Tree-Based Model ที่ใช้เพื่อสร้าง Classification Model

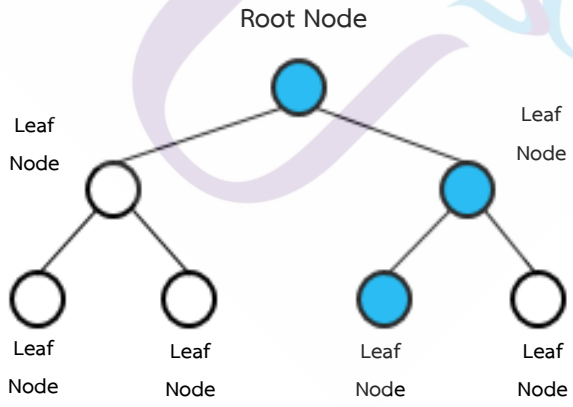
เป็นรูปแบบการทำนายข้อมูล โดยจะใช้การประมาณค่าประมาณค่า และมีการทำ mapping function โดยจะมีการใส่ข้อมูล ส่วนของ input จะแทนด้วยตัวแปร x และส่วนของ output จะแทนด้วยตัวแปร y โดยตัวแปรผลลัพธ์หรือคำตอบจะเรียกว่า labels หรือ categories ซึ่งคำตอบจะออกมาในรูปแบบที่เป็นตัวอักษร เช่น ทำนายว่า Email นี้เป็น spam หรือ ไม่ใช่ spam เป็นต้น

2.13 การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [14] เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยตันสินใจ โดยการใช้โครงสร้างกราฟที่มีลักษณะคล้ายต้นไม้ ทำให้มนุษย์สามารถแปลผลได้ง่ายขึ้น เพื่อใช้ประโยชน์ในการจำแนกประเภท(Classification) ทั้งในปัญหาแบบไบนารี(Binary Classes) และปัญหาแบบหลายคลาส(Multiple Classes) รวมทั้งยังสามารถนำไปใช้แสดงโครงสร้างข้อมูลในฐานข้อมูล(Database) เพื่อความเร็วเร็วในการค้นหา หรือการวิเคราะห์การถดถอย(Regression Analysis)ได้อีกด้วย

ต้นไม้ตัดสินใจประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักได้แก่

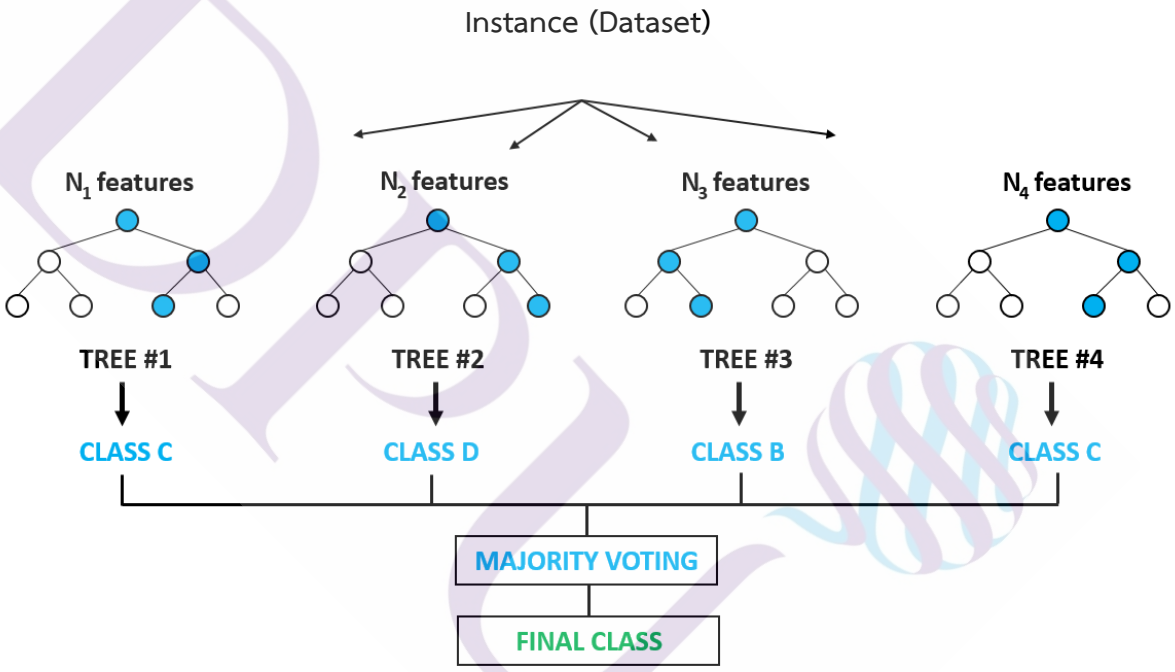
1. ปม(Node) ใช้สำหรับระบุชื่อของลักษณะประจำ(Attribute)
2. กิ่ง(Branch) ใช้สำหรับระบุค่าของแต่ละลักษณะประจำของปมที่เหนือกิ่งกิ่งนั้น บางครั้งอาจจะเรียกว่า เส้นเชื่อม(Edge) หรือการโยง(Link)
3. ใบ(Leaf) ใช้สำหรับระบุค่าเป้าหมาย(Target) หรือคลาส(Class) ของปัญหา



ภาพที่ 2.8 การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

2.14 Random Forest

แนวคิดของ Random Forest นี้คือ การสร้างโมเดลด้วยวิธีการ Decision Tree ขึ้นมาหลายๆ โมเดลโดยวิธีการสุ่มตัวแปร แล้วนำผลที่ได้แต่ละโมเดลมารวมกันพร้อมนับจำนวนผลที่มีจำนวนซ้ำกันมาที่สุด สกัดออกมาเป็นผลลัพธ์สุดท้าย วิธีการ Decision Tree คือเทคนิคที่ให้ผลลัพธ์ในลักษณะเป็นโครงสร้างต้นไม้ ภายในต้นไม้จะประกอบไปด้วยโหนด(node) ซึ่งแต่ละโหนดจะมีเงื่อนไขของคุณลักษณะเป็นตัวทดสอบ กิ่งของต้นไม้(branch) แสดงถึงค่าที่เป็นไปได้ของคุณลักษะที่ถูกเลือกทดสอบ และใบ(leaf) เป็นสิ่งที่อยู่ล่างสุดของต้นไม้แสดงถึงกลุ่มของข้อมูล(class) ก็คือผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ ซึ่งข้อดีของวิธีการนี้คือให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำและเกิดปัญหา Over fitting น้อย



ภาพที่ 2.9 เทคนิคที่ให้ผลลัพธ์ในลักษณะเป็นโครงสร้างต้นไม้

Parameter Setup ของการทำ Random Forests ได้แก่ จำนวนของ Tree และ จำนวน Node ต่อ Tree ยิ่งไปกว่านั้นยังเป็นต้องมีการเลือกวิธีสรุปผลลัพธ์ที่ได้จาก Tree แต่ละต้นมารวมกันอีกด้วย จะใช้วิธีเฉลี่ย หรือ เลือก Tree ที่ให้ผลลัพธ์ดีที่สุด

2.15 การเรียนรู้แบบเบย์

เป็นการเรียนรู้โดยอาศัยความน่าจะเป็น(Probability) เพื่ออนุมานคำตอบที่ต้องการ เช่น คลาสหรือประเภทของตัวอย่างบนสมมุติฐานว่า ปริมาณที่สนใจจะอยู่ภายใต้การแจกแจงความน่าจะเป็น(Probability Distribution) ดังนั้น ความน่าจะเป็นของตัวอย่างจึงสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลได้ในงานจำแนกประเภท(Classification) ตัวจำแนกประเภท(Classifier) โดยอาศัยทฤษฎีของเบย์(Bayes' Theorem) หรือกฎของเบย์(Bayes' Law)

$$P(A|B) = \frac{P(A \wedge B)}{P(B)}$$

ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข(Conditional Probability) หมายถึงความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุ A เมื่อกำหนดว่าเหตุการณ์ B เกิดขึ้นแล้ว(Conditional Probability of A given B) แทนด้วยสัญลักษณ์ P(A|B) ซึ่งสามารถคำนาณได้จากความจะเป็นร่วม(Joint Probability) แทนด้วยสัญลักษณ์ P(A^B) หรือความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์ A และเหตุการณ์ B เกิดขึ้นร่วมกัน

2.16 Cloud Computing

Cloud Computing [17] คือบริการที่เราใช้หรือเช่าใช้ระบบคอมพิวเตอร์หรือทรัพยากรด้านคอมพิวเตอร์ ของผู้ให้บริการ เพื่อนำมาใช้ในการทำงาน โดยที่เราไม่จำเป็นต้องลงทุนซื้อ Hardware และ Software เองทั้งระบบ ไม่ต้องวางระบบเครือข่ายเอง ลดความรับผิดชอบในการดูแลระบบลง (เพราะผู้ให้บริการจะเป็นผู้ดูแลให้เอง) แถมตอนอัพเกรดระบบยังทำได้ง่ายกว่า ผู้ใช้ทุกคนสามารถเข้าถึงระบบ ข้อมูลต่างๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต สามารถจัดการ บริหารทรัพยากรของระบบผ่านเครือข่าย และมีการแบ่งใช้ทรัพยากรร่วมกัน (shared services) ได้ด้วย และการจ่ายเงินเพื่อเช่าระบบ ก็สามารถจ่ายตามความต้องการของเรา ใช้เท่าไหร่ จ่ายเท่านั้นได้ บริการ Cloud Computing มีหลากหลายรูปแบบหลักๆ 3 แบบได้แก่

1. Software as a Service (SaaS) เป็นการที่ใช้หรือเช่าใช้บริการซอฟต์แวร์หรือแอพพลิเคชั่น ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยประมวลผลบนระบบของผู้ให้บริการ ทำให้ไม่ต้องลงทุนในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์เอง ไม่ต้องพะวงเรื่องค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบ เพราะซอฟต์แวร์จะถูกเรียกใช้งานผ่าน Cloud จากที่ไหนก็ได้ เช่น Email, Game, CRM เป็นต้น

2. Platform as a Service (PaaS) จะอยู่บน IaaS อีกทีนึง โดยเน้นเกี่ยวกับการพัฒนาระบบ การทดสอบระบบ รวมไปถึงการจัดการ software application ดังนั้น developers ทั้งหลายหากต้องการที่จะสร้าง application ขึ้นมาไม่ว่าจะเป็น web หรือ mobile apps ก็สามารถมามองที่ PaaS ได้

เลย เนื่องจาก infrastructure จะถูกจัดการให้หมดโดย cloud providers อยู่แล้ว ได้แก่ เครื่องเซิร์ฟเวอร์ เชื่อมต่อระบบเครือข่าย, สร้างสภาพแวดล้อม, ระบบฐานข้อมูล, Web server, Runtime, Software Library, Frameworks ต่างๆ เป็นต้น ทำให้ลดต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการพัฒนาซอฟท์แวร์อย่างมาก ตัวอย่าง เช่น Google App Engine, Microsoft Azure ML Studio, Heroku, Hadoop, Cloud Storage ที่หลายๆบริษัทนำมาใช้เพื่อลดต้นทุนและเป็นตัวช่วยในการทำงาน

3. Infrastructure as a Service (IaaS) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ IT infrastructure ไม่ว่าจะเป็น servers, virtual machines (VMs) storage, networks, load balancers, operating systems นั้นล้วนถูกจัดอยู่ในกลุ่มของ IaaS เป็นบริการให้ใช้โครงสร้างพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์อย่าง หน่วยประมวลผล ระบบจัดเก็บข้อมูล ระบบเครือข่าย ในรูปแบบระบบเสมือน (Virtualization) ข้อดีคือองค์กรไม่ต้องลงทุนสิ่งเหล่านี้เอง ยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างระบบไอทีขององค์กรในทุกรูปแบบ สามารถขยายได้ง่าย ขยายได้ทีละนิดตามความเติบโตขององค์กรก็ได้ และที่สำคัญ ลดความยุ่งยากในการดูแล เพราะหน้าที่ในการดูแล จะอยู่ที่ผู้ให้บริการ เช่น AWS EC2, Google Cloud Engine เป็นต้น

2.17 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

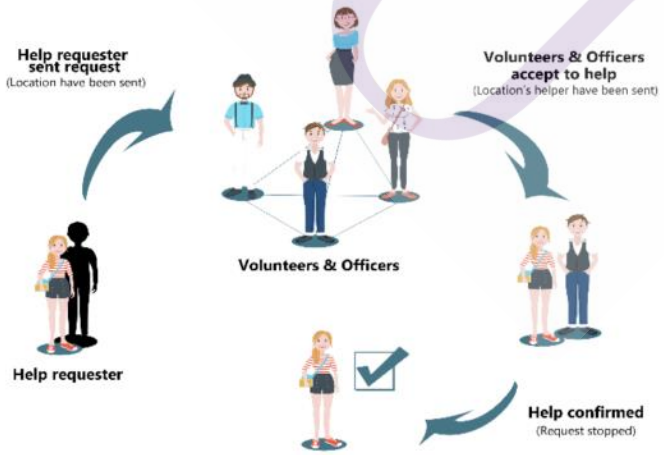
จากงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบติดตามพิกัดผู้ป่วย Stroke และ STEMI กรณีศึกษาที่ต้องได้รับบริการจากระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินแบบเคลื่อนที่[7] เป็นการพัฒนาระบบสำหรับรองรับการใช้งานโทรศัพท์แบบสมาร์ทโฟน(Smart Phone) และอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส (GPS Satellite) ในโทรศัพท์ ซึ่งการใช้โทรศัพท์แบบสมาร์ทโฟนรับสัญญาณจากดาวเทียมจีพีเอสและส่งสัญญาณผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3G โดยใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนที่ติดตั้งแอพพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นส่งสัญญาณเข้าเว็บไซต์ของผู้พัฒนา โดยพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงพิกัดอุปกรณ์อาสมัครบนแผนที่ และพบว่ารถพยาบาลฉุกเฉินสามารถเดินทางค้นหาผู้ป่วยตามพิกัดแผนที่ได้ ซึ่งระบบนี้ข้อดีคือสามารถบอกระยะทางและเส้นทางที่จะเดินทางไปยังจุดเกิดเหตุได้ และยังไม่มีระบบนำทางอัตโนมัติเพื่อไปยังจุดเกิดเหตุ

งานวิจัยเป็นการออกแบบและพัฒนาระบบการแจ้งเหตุช่วยเหลือสำหรับผู้โดยสารรถแท็กซี่[8] เป็นการพัฒนาโปรแกรมให้ช่วยเหลือกรณีเกิดเหตุร้ายบนแท็กซี่เมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้นกับผู้โดยสาร เมื่อผู้โดยสารกดปุ่มขอความช่วยเหลือ โปรแกรมจะส่งรายละเอียดข้อมูลของรถแท็กซี่ผ่านการส่งข้อความ SMS และอีเมลล์ขอความช่วยเหลือ พร้อมพิกัดจุดเกิดเหตุไปยังเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ ช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถประสานกับสายตรวจที่กำลังปฏิบัติหน้าที่อยู่บริเวณที่เกิดเหตุได้ทันเวลา โดยพบว่าการแจ้งเหตุขอความช่วยเหลือผ่านโปรแกรมเร็วกว่าการโทรแจ้งผ่านสายด่วน

191 อย่างมาก ซึ่งระบบนี้ยังไม่มีระบบนำทางอัติโนมัติเพื่อไปยังจุดเกิดเหตุและไม่ระบบฐานข้อมูลสำหรับเก็บประวัติการแจ้งเหตุ

จากการวิจัยเรื่องระบบแจ้งข่าวสารและกำหนดตำแหน่งภาพถ่ายผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ [9] เป็นการประยุกต์ใช้ระบบจีพีเอสบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อแจ้งเตือนภัยธรรมชาติ เช่น เหตุการณ์น้ำท่วมที่หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องไม่สามารถที่จะเห็นภาพเหตุการณ์หรือทราบตำแหน่งของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ระบบจะส่งข้อมูลรูปภาพและข้อมูลภาพเคลื่อนไหว จากนั้นนำข้อมูลเชื่อมต่อกับเว็บไซต์แผนที่จากกูเกิ้ล ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถรับรู้ข้อมูลและให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ประสบภัยได้ทันท่วงที มีข้อดีคือสามารถประเมินเหตุการจากภาพเหตุแบบภาพเคลื่อนไหว ซึ่งมีประโยชน์สำหรับกรณีเหตุสาธารณภัย

แอพพลิเคชันมือถือร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคนสำหรับร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน (A Crowd-Based Mobile Application for Requesting Emergency Assistance) [10] เป็นการพัฒนาช่องทางการแจ้งเหตุฉุกเฉิน ในการทำงานของระบบหลักนั้น จะเริ่มต้นจากผู้ร้องขอกดส่งคำร้องขอออกไป คำร้องขอจะถูกประมวลผลและส่งกระจายให้กับอาสาสมัครและเจ้าหน้าที่ที่เหมาะสมกับการเข้าช่วยเหลือตามแนวคิดการร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคน(Crowdsourcing) โดยอาสาสมัครและเจ้าหน้าที่สามารถกดรับคำร้องขอเพื่อส่งตำแหน่งของตนไปยังผู้ร้องขอได้ว่ากำลังเดินทางไป และหลังจากการช่วยเหลือเสร็จสิ้นผู้ร้องขอสามารถทำการยืนยันจากอุปกรณ์ของตนเองว่าได้รับการช่วยเหลือแล้ว เพื่อทำการปิดการส่งคำร้อง ข้อดีคือผู้ที่ใช้แอปพลิเคชันนี้ที่อยู่ใกล้เคียงสามารถเข้าให้การช่วยเหลือเบื้องได้ โดยกระบวนการทำงานดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 กระบวนการทำงานแอปพลิเคชันมือถือร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคนสำหรับร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

แอพพลิเคชัน Stroke KKU [11] ประโยชน์คัดกรองสุขภาพ ค้นหาโรงพยาบาลที่อยู่ใกล้ที่สุด ณ ขณะนั้นคือโรงพยาบาลอะไร อยู่ห่างจากจุดเกิดเหตุกี่กิโล พร้อมเบอร์โทรศัพท์สามารถติดต่อได้ และหากเกิดเหตุเกิดฉุกเฉินขึ้น และผู้ป่วยอยู่คนเดียว ผู้ป่วยสามารถใช้แอพพลิเคชันนี้เรียกรถพยาบาลฉุกเฉิน 1669 ได้ จะมีข้อมูลของเราไปปรากฏที่หน้าจอของศูนย์รับแจ้งเหตุทุกจังหวัดในประเทศไทย ข้อดีสามารถคัดกรองผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้ และในกรณีสงสัยว่ามีอาการฉุกเฉินสามารถใช้แอพพลิเคชันเรียกรถพยาบาลได้เช่นกัน

EMS 1669 [12] คือแอพพลิเคชันจะสามารถระบุพิกัดตำแหน่งที่อยู่ผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างแม่นยำ ทำให้ทีมแพทย์ฉุกเฉินเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ข้อดีคือมีคำแนะนำปฏิบัติตัวเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น แนวทางช่วยเหลือผู้ป่วยบาดเจ็บที่ศีรษะ ได้รับสารเคมี ภาวะเลือดออกหมดสติกะทันหัน หัวใจวาย แผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก โรคหลอดเลือดสมอง และยังมีรายชื่อโรงพยาบาลที่อยู่ใกล้จุดเกิดเหตุด้วย แต่ระบบนี้ยังไม่ระบบนำทางทีมช่วยเหลือไปยังจุดเกิดเหตุและไม่มีระบบติดตามทีมที่ออกปฏิบัติการช่วยเหลือ

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบกับหลักการเดิมที่มีอยู่แล้วและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	การพัฒนาระบบติดตามพิกัดผู้ป่วย Stroke และ STEMI [7]	ระบบการแจ้งเหตุช่วยเหลือสำหรับผู้โดยสารรถแท็กซี่ [8]	ระบบแจ้งข่าวสารและตำแหน่งภาพถ่ายแจ้งเตือนภัยธรรมชาติ[9]	ระบบของส่วนกลาง (สพฉ.) [12]	ระบบที่กำลังพัฒนา
โทรแจ้งเหตุ	✗	✗	✗	✓	✓
ระบุตำแหน่ง	✓	✗	✓	✓	✓
ส่งข้อมูลตัวหนังสือและภาพ	✓	✓	✓	✓	✓
ระบบนำทางกลับยังตำแหน่งต้นทาง	✓	✗	✗	✗	✓
ระบบติดตามจากศูนย์รับแจ้งเหตุ	✗	✗	✗	✗	✓
ระบบช่วยตัดสินใจ / อัลกอริทึมที่ใช้	✗	✗	✗	✗	✓ Decision Tree

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินด้วยแอพพลิเคชัน เป็นการประยุกต์ใช้การแจ้งเหตุ การรับแจ้งเหตุ และการวิเคราะห์เพื่อจัดสรรทรัพยากรให้เหมาะสมและถูกต้องที่สุด รายละเอียดขั้นตอนการนำแบบจำลองดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในระบบและสิ่งแวดล้อมจริง การติดตั้ง การเรียกใช้ และการเชื่อมโยงระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผ่านแอพพลิเคชั่นกับระบบช่วยตัดสินใจ

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาและการศึกษาผลการใช้งาน

โดยได้แบ่งขั้นตอนหลักออกเป็น 2 ส่วน หลักคือ การพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชั่น และการพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจสั่งการ โดยแต่ละส่วนมีหัวข้อสำคัญดังนี้

1. การพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชั่น ประกอบด้วย
   1) แอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉินสำหรับผู้แจ้งเหตุ
   2) เว็บแอพพลิเคชันสำหรับศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ
   3) แอพพลิเคชันสำหรับทีมช่วยเหลือ
2. การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจสั่งการ

   งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เทคนิคสำหรับการจำแนกประเภท (Classification) ด้วยอัลกอริทึม Decision tree หรือต้นไม้ตัดสินใจ

   โดยมีขั้นตอนการพัฒนาหลักๆดังนี้

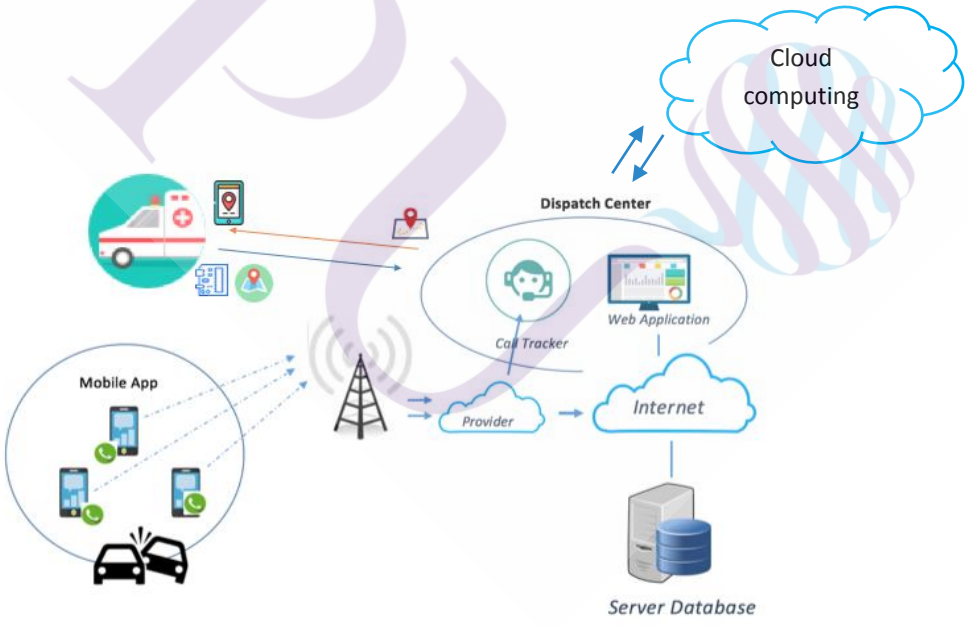
   1) Business Understanding
   2) Data Understanding
   3) Data Preparation
   4) Modeling
   5) Evaluation
   6) Deployment

3. การศึกษาผลการใช้งาน เป็นการศึกษาผลของการใช้งานระบบระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันโดยหัวข้อการดำเนินการดังนี้

1) รูปแบบการวิจัย
2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่างการวิจัย
3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4) การเก็บรวมรวมข้อมูล
5) วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์

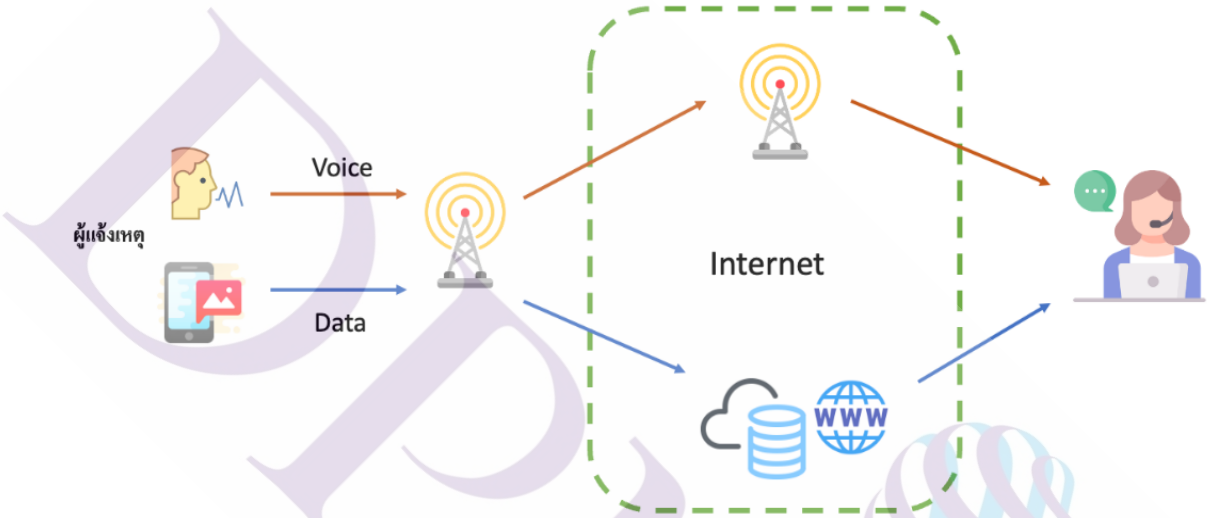
3.2 ภาพรวมของระบบ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินด้วยแอพพลิเคชัน เป็นการประยุกต์ใช้การแจ้งเหตุ การรับแจ้งเหตุ และการวิเคราะห์เพื่อจัดสรรทรัพยากรให้เหมาะสมและถูกต้องที่สุด รายละเอียดขั้นตอนการนำแบบจำลองดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในระบบและสิ่งแวดล้อมจริง การติดตั้ง การเรียกใช้ และการเชื่อมโยงระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผ่านแอพพลิเคชั่นกับระบบช่วยตัดสินใจ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

ภาพรวมของระบบจะเห็นได้ว่า เริ่มจากมีเหตุการณ์เกิดขึ้น จากนั้นจะมีประสบเหตุหรือผู้พบเหตุการณ์แจ้งเหตุทางโทรศัพท์ที่มีการติดตั้งแอพพลิเคชันเพื่อแจ้งเหตุโดยมีการระบุลักษณะเหตุการณ์ อาการ จำนวนผู้ป่วย ภาพถ่าย ตำแหน่งสถานที่ แล้วส่งข้อมูลพร้อมเปิดการสนทนากับผู้รับแจ้งเหตุฉุกเฉิน ซึ่งศูนย์รับแจ้งเหตุจะพิจารณาลักษณะ ประเภท ความรุนแรง ของเหตุการณ์นั้นจากข้อมูลที่ผู้แจ้งเหตุส่งเข้ามา จากนั้นศูนย์รับแจ้งเหตุจะใช้ระบบช่วยตัดสินใจในการคัดเลือกทีมปฏิบัติการที่เหมาะสมออกปฏิบัติการช่วยเหลือ และจะมีการส่งต่อข้อมูลระหว่างปฏิบัติการผ่านแอพพลิเคชันร่วมกับโทรศัพท์สื่อสารและวิทยุสื่อสารด้วยดังภาพที่ 3.2

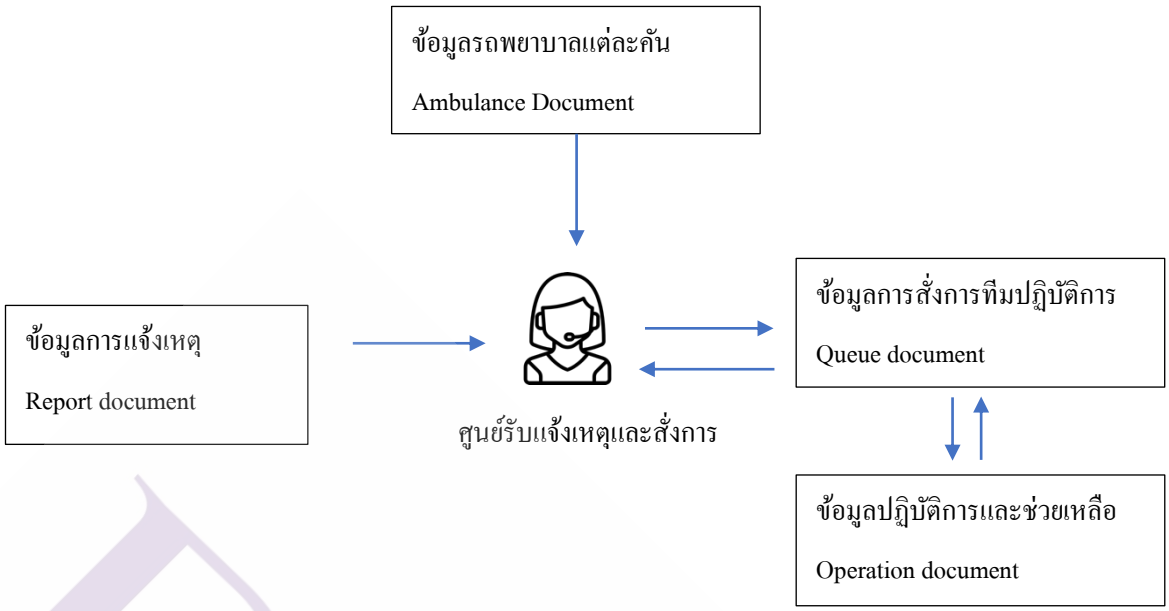


ภาพที่ 3.2 ช่องทางการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้แจ้งเหตุกับศูนย์รับแจ้งเหตุ

3.3 การออกแบบฐานข้อมูล

ในการศึกษานี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ฐานข้อมูลที่ไม่มีความสัมพันธ์(No relational database) ซึ่งได้เขียนอธิบายแจกแจงเบื้องต้นดังต่อไปนี้ ดังภาพที่ 3.3 คือ

1) Report Collection เป็นการเก็บรวบข้อมูลการแจ้งเหตุหรือขอความช่วยเหลือ
2) Queue Collection เป็นการเก็บรวบข้อมูลการสั่งการทีมปฏิบัติการ
3) Operation Collection เป็นการเก็บข้อมูลการออกปฏิบัติและข้อมูลการให้การช่วยเหลือ
4) Ambulance Collection เป็นการเก็บข้อมูลรถพยาบาลฉุกเฉิน



ภาพที่ 3.3 แผนภาพการเชื่อมโยงของข้อมูลในระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉิน

และนอกจากนี้ยังมี Current case Collection เป็นการเก็บค่าเพื่อระบุปฏิบัติการที่ใช้แสดงบนจอภาพติดตามรถพยาบาลหรือทีมปฏิบัติการ ซึ่งในแต่ละ Collection มีการเก็บข้อมูลต่างๆ ผู้วิจัยได้เขียนอธิบายไว้ในหัวข้อถัดไปเรื่องพจนานุกรมข้อมูลของฐานระบบ

3.4 พจนานุกรมข้อมูลของฐานระบบ

แต่ละตารางได้อธิบายแจกแจงความหมายของการเก็บข้อมูลในแต่ละแอดทริบิวต์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 Report Collection เป็นการเก็บรวบข้อมูลการแจ้งเหตุหรือขอความช่วยเหลือ

Field name	Type	Description
report_image	string	รูปภาพที่ผู้แจ้งเหตุถ่ายและส่งเข้ามา
report_location	map	ตำแหน่ง GPS ขณะใช้แอพพลเคชั่นแจ้งเหตุ
lat	timestamp	ตำแหน่งละติจูด
lng	timestamp	ตำแหน่งลองติจูด
report_locationDetail	string	รายละเอียดสถานที่ ที่ระบบระบุให้
report_moreDetail	string	ข้อมูลการแจ้งเหตุเพิ่มเติม
report_scene	string	เหตุการณ์หรืออาการที่ผู้แจ้งเหตุแจ้ง
report_symptom	string	อาการที่แจ้งเข้ามา
report_telphone	string	หมายเลขโทรศัพท์ผู้แจ้งเหตุ
report_time	string	เวลาแจ้งเหตุ
report_type	string	รูปแบบการแจ้งเหตุในแอพพลิเคชั่น
scene_type	string	ประเภทเหตุการณ์ ที่รับแจ้งเหตุคัดแยก
status	string	สถานะการรับทราบการได้รับแจ้ง

ตารางที่ 3.2 Queue Collection เป็นการเก็บรวบข้อมูลการสั่งการทีมปฏิบัติการ

Field name	Type	Description
complete	boolean	ความเรียบร้อยของปฏิบัติงานหรือปิดเคส
date	string	วันที่รับแจ้ง
id_ambulance	string	รหัสรถพยาบาลฉุกเฉิน
id_operation	string	รหัสปฏิบัติการ
level	string	ระดับของรุนแรงของเหตุการณ์
machine_number	string	เครื่องที่ใช้ทำงาน
note	string	บันทึกเพิ่มเติม
report_location	map	ตำแหน่งรับแจ้งเหตุกรณ์ โทรเข้า 1669 โดยไม่ผ่านแอพแจ้งเหตุ
lat	number	ตำแหน่งละติจูด
lng	number	ตำแหน่งลองติจูด
report_locationDetail	string	รายละเอียดสถานที่
report_telphone	string	เบอร์โทรศัพท์ติดต่อกลับ
scene	string	ประเภทเหตุการณ์
team	string	หน่วยที่ออกปฏิบัติการ
timestamp	timestamp	วันและเวลารับแจ้ง
updateAt	timestamp	วันและเวลาแก้ไข
userCreate	string	username ผู้บันทึก
userUpdate	string	username ผู้แก้ไข

ตารางที่ 3.3 Operation Collection เป็นการเก็บข้อมูลการออกปฏิบัติ

Field name	Type	Description
airway_breathing	map	เก็บค่าการให้การช่วยเหลือระบบทางเดินหายใจ
ambu	boolean	การใช้ ambu
canula	boolean	การเปิดทางเดินหายใจ
clear_air	boolean	การทำให้ทางเดินหายใจโล่ง
et_tube	boolean	การใช้ endotracheal tube
inhalation	boolean	การพ่นยา
markbag	boolean	การใช้ markbag
oral_airway	boolean	การใช้ oral airway
suction	boolean	การดูดเสมหะ
cpr	map	เก็บการช่วยฟื้นคืนชีพ
aed	string	การใช้เครื่องกระตุกไฟฟ้าหัวใจแบบอัตโนมัติ
defib	string	การใช้เครื่องกระตุกไฟฟ้าหัวใจแบบ manual
time	string	เวลาที่ทำการช่วยฟื้นคืนชีพ
yes	string	การทำช่วยฟื้นคืนชีพ
dressing_wound	map	เก็บค่าการทำแผล
dressing	boolean	การทำแผล
pressure	boolean	การทำแผลและกดด้วยมือ
drug	map	เก็บการรักษาด้วยยาฉุกเฉิน
Adenosine	boolean	การให้ยา Adenosine
Adrenaline	boolean	การให้ยา Adrenaline
Amiodarone	boolean	การให้ยา Amiodarone
Aspirin	boolean	การให้ยา Aspirin
Atropine	boolean	การให้ยา Atropine
Berodual	boolean	การให้ยา Berodual
Buscopan	boolean	การให้ยา Buscopan

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

Chlorpheniramine	boolean	การให้ยา Chlorpheniramine
Colloid	boolean	การให้ยา Colloid
Crystalloid	boolean	การให้ยา Crystalloid
Dexamethasone	boolean	การให้ยา Dexamethasone
Dextrose50	boolean	การให้ยา Dextrose50
Diazepam	boolean	การให้ยา Diazepam
Dimenhydrinate	boolean	การให้ยา Dimenhydrinate
Furosemide	boolean	การให้ยา Furosemide
Magnesium	boolean	การให้ยา Magnesium
Metoclopramide	boolean	การให้ยา Metoclopramide
Morphine	boolean	การให้ยา Morphine
Naloxone	boolean	การให้ยา Naloxone
Nitroglycerine	boolean	การให้ยา Nitroglycerine
Paracetamol	boolean	การให้ยา Paracetamol
Salbutamol	boolean	การให้ยา Salbutamol
Sodium_bicarbonate	boolean	การให้ยา Sodium_bicarbonate
iv_fluid	string	เก็บการใช้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ
d10n_2	string	การใช้สารน้ำชนิด dextrose 10 in 1/2 normal saline
d5n_2	string	การใช้สารน้ำชนิด dextrose 5 in 1/2 normal saline
nss	string	การใช้สารน้ำชนิด normal saline
on_lock	string	การเปิดหลอดเลือดดำเตรียมพร้อมให้ยาและสารน้ำ
rls	string	การใช้สารน้ำชนิด ringer lactate solution
location_realtime	map	เก็บค่าตำแหน่งรถพยาบาล
lat	timestamp	ค่า latitude
lng	timestamp	ค่า longtitude

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

missionStatus	string	สถานะล่าสุด
splint	map	เก็บสถานะการช่วยเหลือด้วยการดาม
hard_collart	boolean	เฝือกดามคอชนิดแข็ง
ked	boolean	อุปกรณ์ยึดตรง KED
long_spinal_board	boolean	อุปกรณ์รองหลังแบบยาว
sling	boolean	ที่พักแขนคล้องคอ
vaccuum	boolean	เฝือกสูญากาศ
wood	boolean	ดามด้วยไม้
time_depart	timestamp	เวลาออกจากจุดเกิดเหตุ
time_dispatch	timestamp	เวลารับแจ้ง
vitalsigns	map	เก็บค่าอาการและสัญญาณชีพของผู้ป่วย
vitalsign1_BP_Diastolic	number	ค่าความดันโลหิตค่าล่าง ครั้งที่ 1
vitalsign1_BP_Systolic	number	ค่าความดันโลหิตค่าบน ครั้งที่ 1
vitalsign1_DTX	number	ระดับน้ำตาลในกระแสเลือด ครั้งที่ 1
vitalsign1_GSC	number	คะแนนการประเมินความรู้สึกตัว ครั้งที่ 1
vitalsign1_O2Sat	number	ระดับออกซิเจนในกระแสเลือด ครั้งที่ 1
vitalsign1_RR	number	อัตราการหายใจต่อหนึ่งนาที ครั้งที่ 1
vitalsign1_pulse	number	อัตราการเต้นของหัวใจต่อหนึ่งนาที ครั้งที่ 1
vitalsign1_pupil	number	การตอบสนองต่อแสงของรูม่านตา ครั้งที่ 1
vitalsign1_symptom	string	อาการผู้ป่วย ณ จุดเกิดเหตุ หรือระหว่างนำส่ง ครั้งที่ 1
vitalsign1_temperature	number	อุณหภูมิร่างกาย ครั้งที่ 1
vitalsign2_BP_Diastolic	number	ค่าความดันโลหิตค่าล่าง ครั้งที่ 2
vitalsign2_BP_Systolic	number	ค่าความดันโลหิตค่าบน ครั้งที่ 2
vitalsign2_DTX	number	ระดับน้ำตาลในกระแสเลือด ครั้งที่ 2

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

vitalsign2_GSC	number	คะแนนการประเมินความรู้สึกตัว ครั้งที่ 2
vitalsign2_O2Sat	number	ระดับออกซิเจนในกระแสเลือด ครั้งที่ 2
vitalsign2_RR	Number	อัตราการหายใจต่อหนึ่งนาที ครั้งที่ 2
vitalsign2_pulse	number	อัตราการเต้นของหัวใจต่อหนึ่งนาที ครั้งที่ 2
vitalsign2_pupil	number	การตอบสนองต่อแสงของรูม่านตา ครั้งที่ 2
vitalsign2_symptom	number	อาการผู้ป่วย ณ จุดเกิดเหตุ หรือระหว่างนำส่ง ครั้งที่ 2
vitalsign2_temperature	number	อุณหภูมิร่างกาย ครั้งที่ 2

ตารางที่ 3.4 Ambulance Collection เป็นการเก็บข้อมูลรถพยาบาลฉุกเฉิน

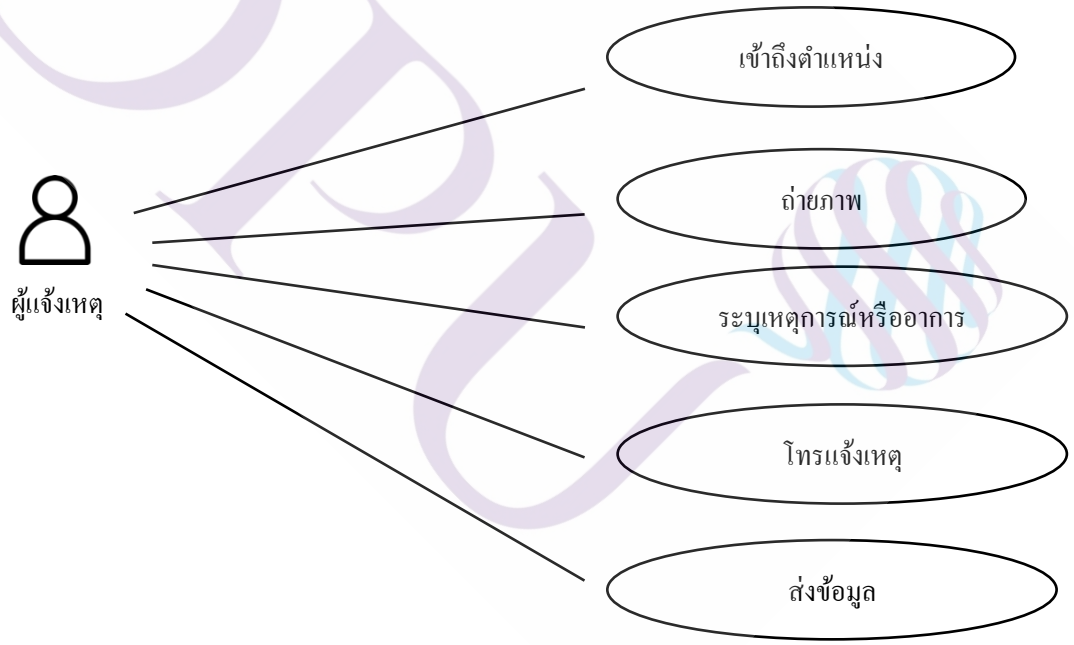
Field name	Type	Description
car_number	string	ทะเบียนรถ
code	string	รหัสหน่วยปฏิบัติ
detail	string	อุปกรณ์ช่วยเหลือ
image	string	ภาพรถ
level	string	ระดับรถ
location_default	map	ตำแหน่งที่จอดรถกรณีรอรับคำสั่ง
lat	number	ตำแหน่งละติจูด
lng	number	ตำแหน่งลองติจูด
location_detail	string	รายละเอียดสถานที่จอดประจำการ
location_realtime	string	ตำแหน่งรถปัจจุบัน หรืออาจจะเป็นขณะออกปฏิบัติการ
lat	number	ตำแหน่งละติจูด
lng	number	ตำแหน่งลองติจูด
location_realtime_detail	string	รายละเอียดสถานที่รถปัจจุบัน หรืออาจจะเป็นขณะออกปฏิบัติการ
name	string	ชื่อหน่วยปฏิบัติการ
number_ambulance	string	หมายเลขรถ

ตารางที่ 3.5 CurrentCase Collection เป็นการเก็บค่าเพื่อระบุปฏิบัติการที่ใช้แสดงบนจอภาพติดตามรถพยาบาลหรือทีมปฏิบัติการ

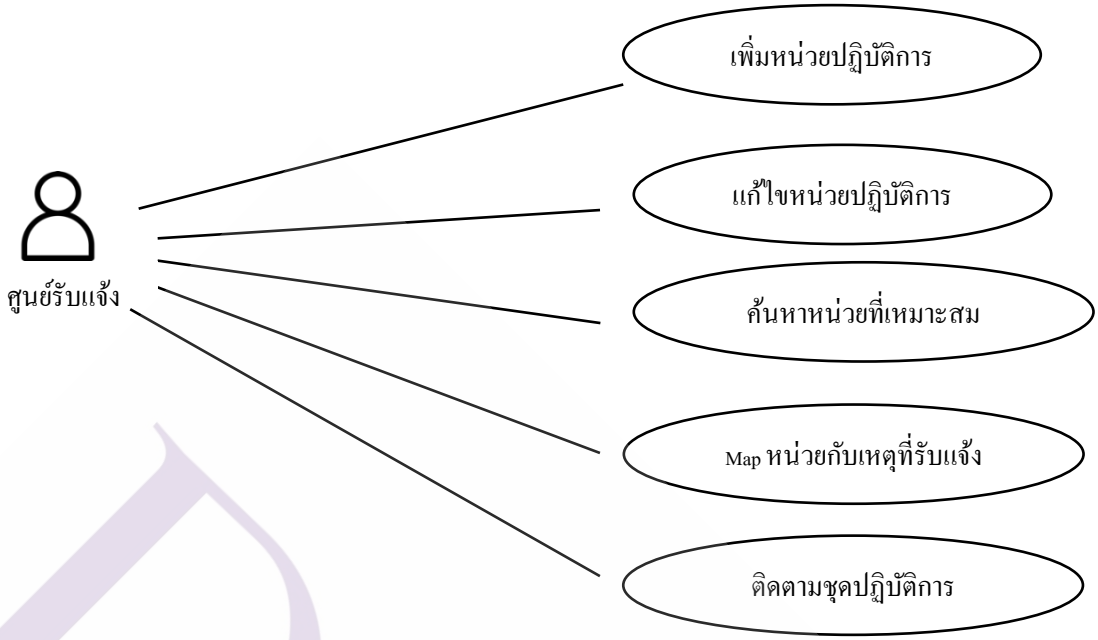
Field name	Type	Description
id_operation	string	รหัสเลขปฏิบัติที่เรียกแสดงบนจอติดตามศูนย์สั่งการ
id_queue	string	รหัสเลขลำดับประจำวันที่เรียกแสดงบนจอติดตามศูนย์สั่งการ

3.5 Use Case

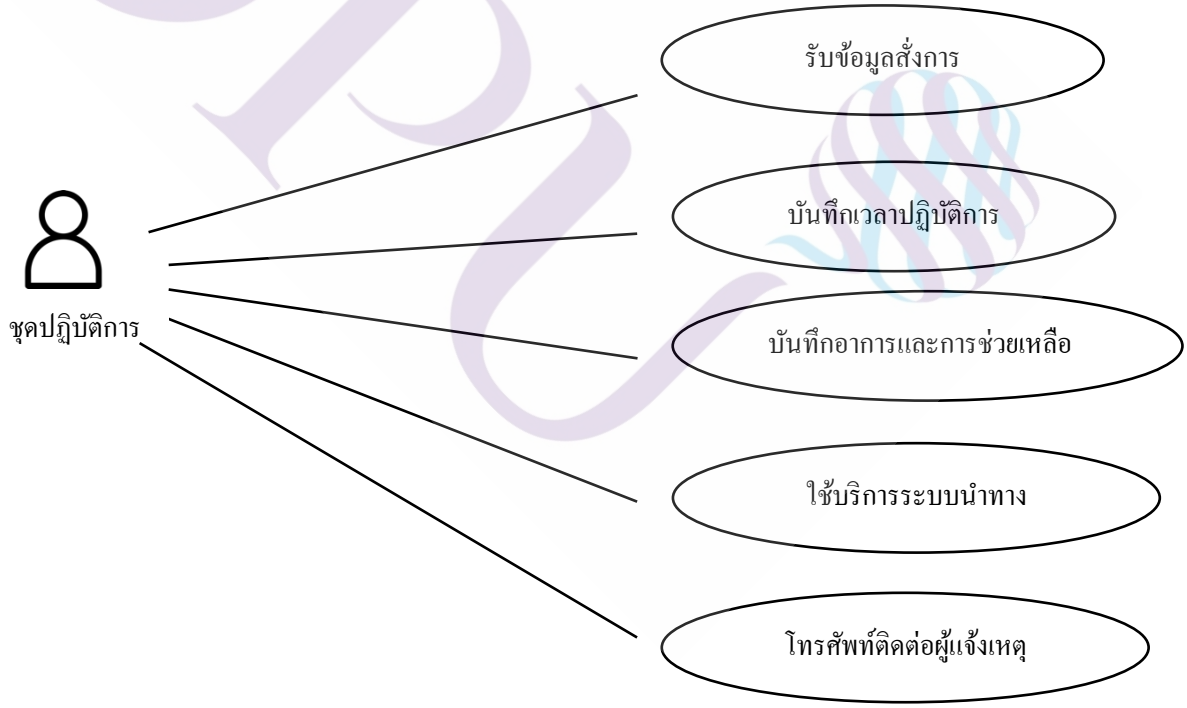
แผนภาพที่แสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) กับฟังค์ชั่นแอพพลิเคชัน



ภาพที่ 3.4 Use Case ของแอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน

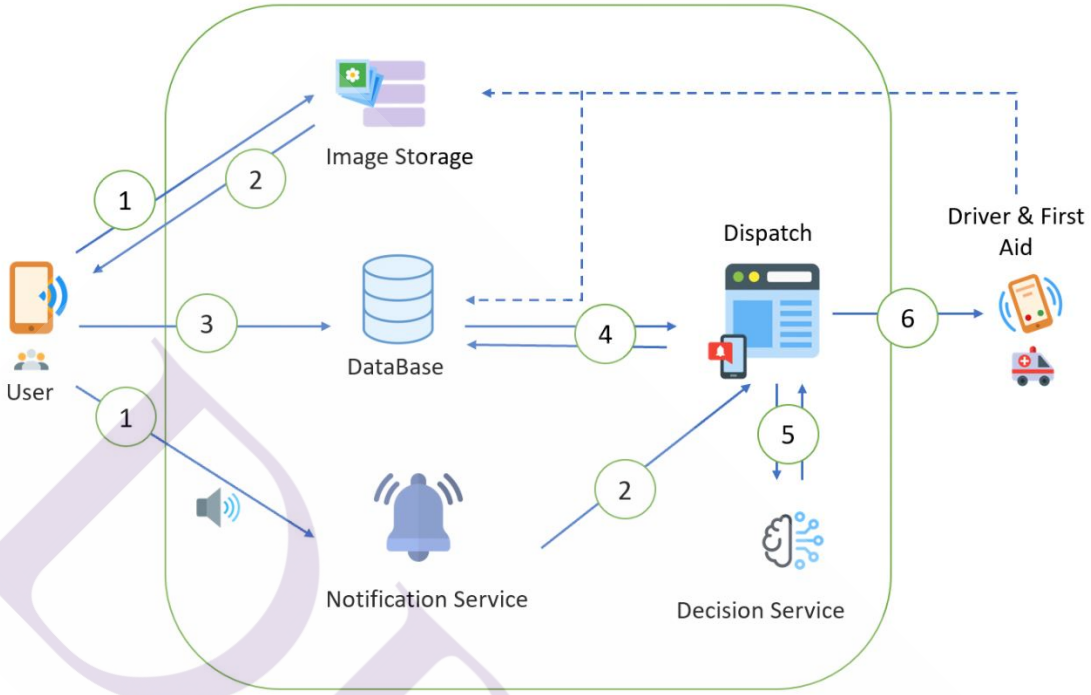


ภาพที่ 3.5 Use Case ของศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ



ภาพที่ 3.6 Use Case ของแอพพลิเคชันสำหรับชุดปฏิบัติการ

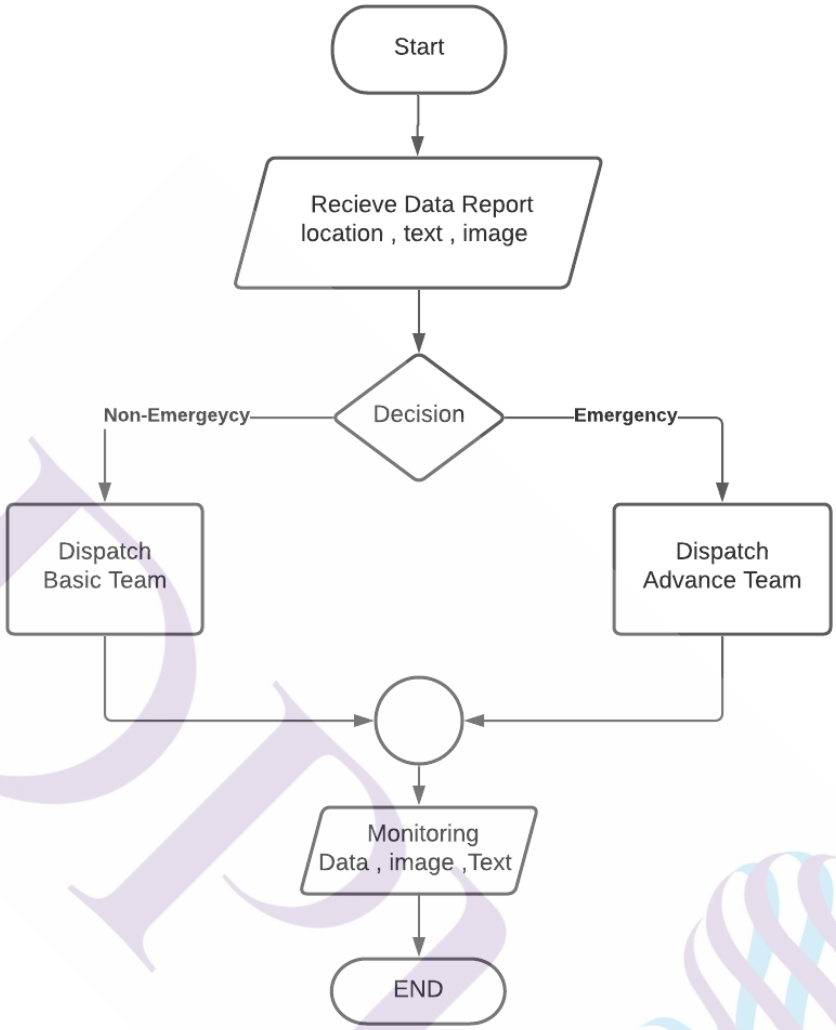
3.6 Diagram Dataflow



ภาพที่ 3.7 Flow chart แอพพลิเคชั่นแจ้งเหตุฉุกเฉิน

3.7 Flow chart แอพพลิเคชั่นแจ้งเหตุฉุกเฉิน

แสดงลำดับการใช้งานแอพพลิเคชั่นแจ้งเหตุฉุกเฉิน เริ่มตั้งแต่ เรียกใช้งานแอพพลิเคชัน จากนั้นเลือกโหมดการขอความช่วยเหลือโดยมีสองโหมดให้เลือก ได้แก่ แบบง่าย และแบบละเอียด โดยแบบง่าย

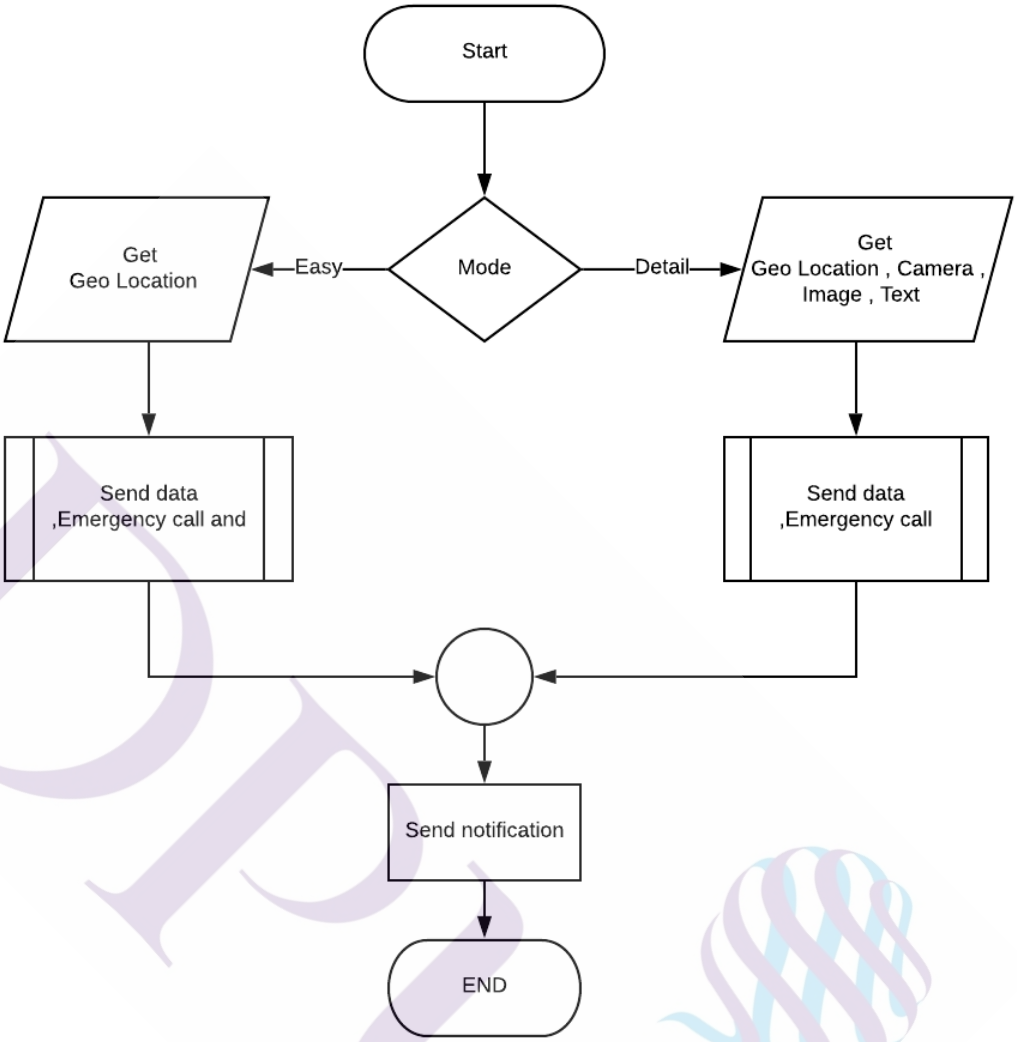


ภาพที่ 3.8 Flow chart แอพพลิเคชั่นแจ้งเหตุฉุกเฉิน

3.8 การพัฒนารับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชั่น

การออกแบบและพัฒนาระบบโครงสร้างของระบบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.8.1 แอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉินสำหรับผู้แจ้งเหตุ เมื่อมีผู้แจ้งเหตุเข้ามาโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ติดตั้งแอพพลิเคชัน เมื่อต้องเรียกใช้บริการหรือแจ้งเหตุ การทำงานแบ่งเป็น 2 โหมด ดังนี้

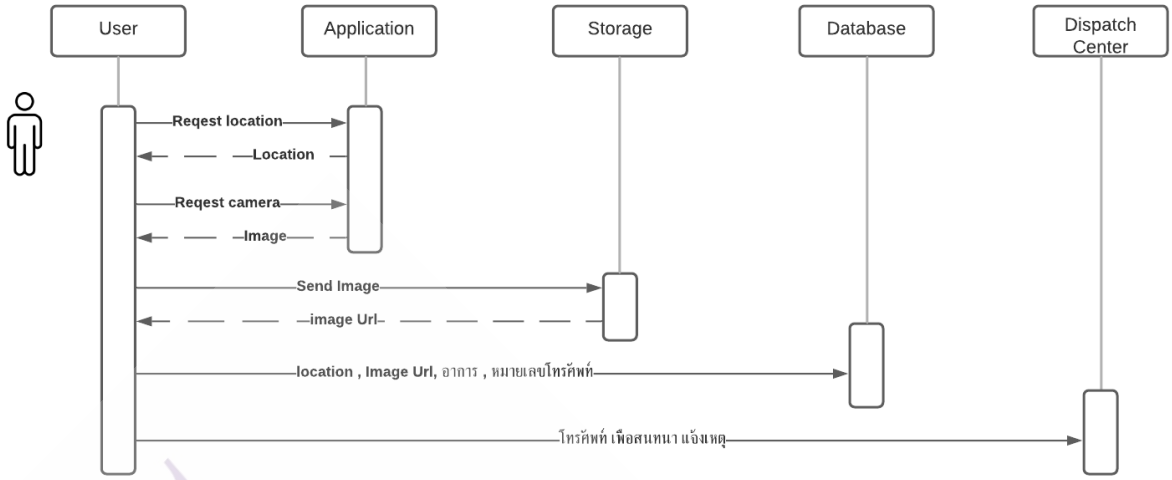


ภาพที่ 3.9 Flow chart แอพพลิเคชั่นทีมปฏิบัติการฉุกเฉิน

โหมดที่ 1 คือการแจ้งเหตุแบบทันที โหมดนี้การแจ้งเหตุที่ต้องความรวดเร็วโดยที่ผู้แจ้งไม่ต้องกรอกรายละเอียดใดๆเลย เพื่อให้เกิดความง่าย สะดวกและรวดเร็ว ซึ่งเมื่อกดโทรออกแอพพลิเคชันจะส่งข้อมูลตำแหน่ง(GPS) ของเครื่องโทรศัพท์ไปยัง Firebase Realtime Database ในรูปแบบ JSON และแอพพลิเคชันจะโทรศัพท์ออกไปยังหมายเลขโทรศัพท์ปลายทาง 1669 เพื่อทำการพูดคุยซักถามเหตุการณ์ อาการ ประวัติผู้ป่วย และรวมถึงเจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำดังภาพที่ 13

ภาพที่ 3.10 ต้นแบบแอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน

โหมดที่ 2 การแจ้งเหตุแบบละเอียด คือโหมดการแจ้งเหตุที่ต้องข้อมูลหลายอย่าง คือ 1.อาการผู้ป่วยหรือผู้บาดเจ็บ 2.หมายเลขโทรศัพท์สำหรับติดต่อกลับ 3.ตำแหน่งของเครื่องโทรศัพท์หรือสถานที่เกิด 4.รูปภาพซึ่งได้จากการเรียกใช้ระบบกล้องที่อยู่ภายในโทรศัพท์ ซึ่งเมื่อกดโทรออกแอพพลิเคชันจะส่งข้อมูลดังกล่าวไปยัง Firebase Realtime Database ในรูปแบบ JSON และทำการโทรออกไปยังหมายเลขโทรศัพท์ปลายทาง 1669 เพื่อทำการพูดคุยซักถามเหตุการณ์ อาการ ประวัติผู้ป่วย และรวมถึงเจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 Sequence diagram การส่งต่อข้อมูล

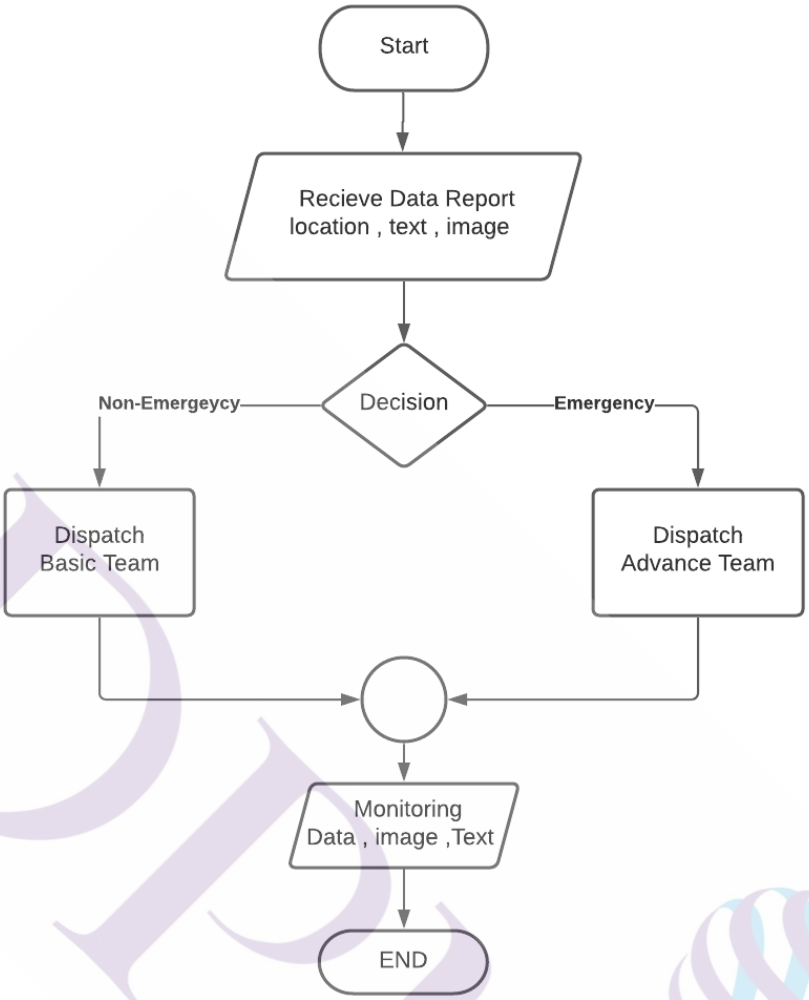
โดยทั้ง 2 โหมดนี้จะมีการส่งข้อมูลที่เป็น Voice และ Data ในส่วนของ Voice คือการเรียกใช้ระบบโทรศัพท์สื่อสารแบบปกติหลังจากที่ได้ยืนยันการส่งข้อให้เซิฟเวอร์(Server)

3.8.2 เว็บแอพพลิเคชันสำหรับศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ย่อย

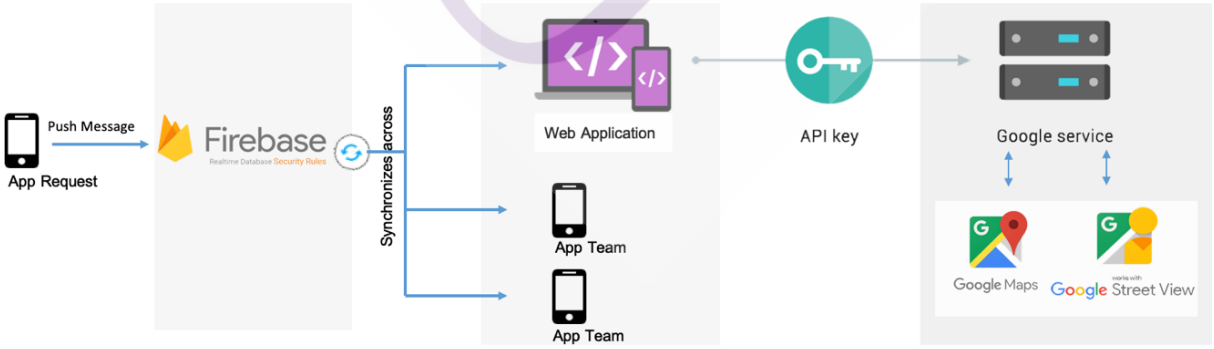
ส่วนย่อยที่ 1 จะมีการแจ้งให้ทราบว่ามีการแจ้งเหตุหรือส่งข้อมูลขอความช่วยเหลือเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการทำการเลือกหรือคัดกรองเหตุการณ์ที่ถูกส่งเข้ามา พร้อมทั้งป้อนข้อมูลเพิ่มเติมที่ได้จากการซักถามผ่านทางโทรศัพท์

ส่วนย่อยที่ 2 แสดงรายละเอียดของหน่วยกู้ชีพหรือทีมช่วยเหลือ คือ สถานะความพร้อมในปฏิบัติหน้าที่ ตำแหน่งปัจจุบันของทีมช่วยเหลือเพื่อเปรียบเทียบระยะทางหรือเวลาที่ใช้ในการเดินทาง และเรียกใช้บริการการประมวลผลบนกลุ่มเมฆซึ่งได้จัดเตรียมไว้แล้ว เพื่อช่วยวิเคราะห์และตัดสินใจในการส่งทีมช่วยเหลือออกปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างเหมาะสม

ส่วนย่อยที่ 3 ส่งข้อมูลให้เพิ่มเติมให้ทีมช่วยเหลือ คือ ส่วนนี้จะแสดงตำแหน่งหรือสถานที่ที่ทีมช่วยเหลือกำลังปฏิบัติหน้าที่อยู่โดยเชื่อมต่อกับบริการ Google Map API และเป็นส่วนของการติดตามทีมช่วยเหลือ(Ambulance monitoring) โดยแอพพลิเคชันของทีมช่วยเหลือจะส่งข้อมูลตำแหน่งมายัง Database Server เพื่อนำค่าตำแหน่งที่ไปเรียกใช้ความสามารถของ Google Street View ในการแสดงภาพสิ่งแวดล้อมระหว่างทีมช่วยเหลือปฏิบัติหน้าที่ และแสดงข้อมูลอาการผู้ป่วยข้อมูลภาพเหตุการณ์ที่ถูกส่งเข้ามาโดยแอพพลิเคชันทีมช่วยเหลือดังภาพที่ 3.12 และภาพที่ 3.13



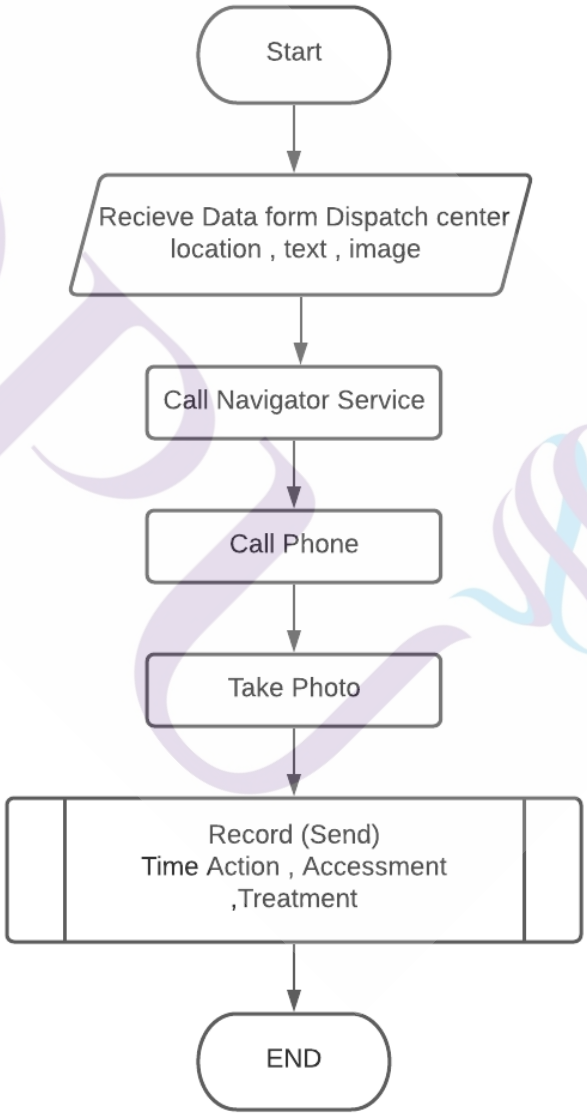
ภาพที่ 3.12 Flow chart การส่งต่อข้อมูลสั่งการ



ภาพที่ 3.13 การร้องขอเพื่อใช้บริการ Google map

3.8.3 แอพพลิเคชันสำหรับทีมช่วยเหลือ

โดยแอพพลิเคชันจะคอยรอการเรียกใช้ขอความช่วยเหลือ ซึ่งจะส่งมาจากส่วนที่สอง โดยที่ข้อมูลที่ได้รับมานั้นคือ อาการ เหตุการณ์ จำนวนผู้ป่วย ความรุนแรง หมายเลขเบอร์โทรศัพท์สำหรับติดต่อกับผู้แจ้งเหตุ และในส่วนสถานที่เกิดเหตุซึ่งผู้ใช้งานสามารถใช้ระบบนำทางจากแอพพลิเคชันได้ทันที ในส่วนข้อมูลที่จะส่งไปยัง Database server ได้แก่ ข้อมูลอาการ สัญญาณชีพ และส่งตำแหน่งพิกัดของทีมช่วยเหลือไปยัง Database server ทุก ๆ 5 วินาที เพื่อให้ระบบติดตามในส่วนที่ 2 ได้ติดตามการเปลี่ยนแปลง ดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 Flow chart ขั้นตอนการทำงานของแอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน

3.9 การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจสั่งการ

การทำเหมืองข้อมูล(Data mining) คือ เป็นศาสตร์ที่จะนำไปสู่การค้นพบความรู้ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Knowledge discovery in large database) วิธีการค้นหาความรู้ความสัมพันธ์ (associations) และรูปแบบ (patterns) ที่ถูกซ่อนอยู่ในฐานข้อมูลที่ มีปริมาณข้อมูลจำนวนมาก การทำเหมืองข้อมูลจะทำการสำรวจและวิเคราะห์อย่างอัตโนมัติจากข้อมูลที่มีอยู่แล้ว โดยใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการคำนวณ วิเคราะห์และจัดให้อยู่ในรูปแบบแบบจำลองหรือรูปแบบจากกลุ่มของข้อมูล ทำให้เกิดความเข้าใจในลักษณะรูปแบบความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของกลุ่มข้อมูล โดยรูปแบบและความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ(repeat) และแนวโน้ม(trend) เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับเป็นแนวทางในการตัดสินใจ(Decision) ประเมินทางเลือกที่เหมาะสม ภายใต้ข้อจำกัดของแต่ละสถานการณ์ซึ่งจะช่วยผู้บริหารในการ วิเคราะห์และเปรียบเทียบทางเลือกให้สอดคล้องกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สุด ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เทคนิคดังต่อไปนี้

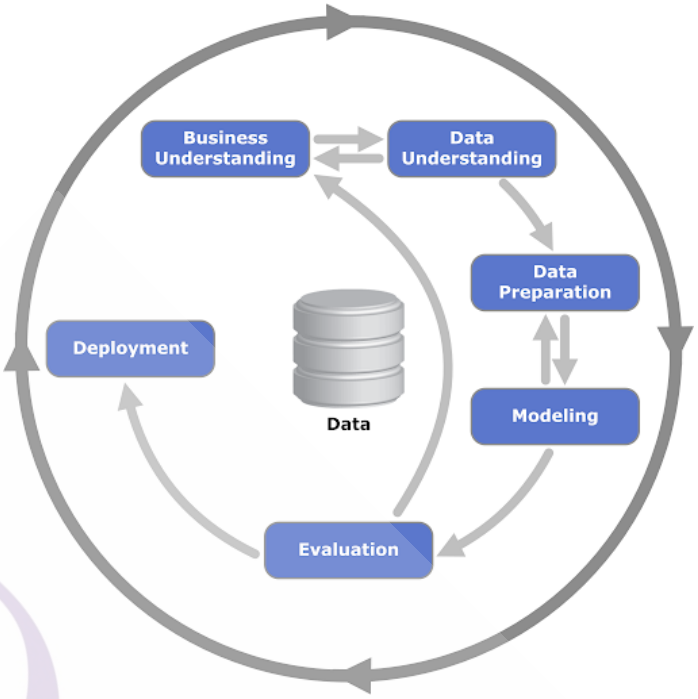
1. แบบจำลองเชิงทำนาย(Supervised Modeling)

เป็นผลลัพธ์ที่สร้างจากการอนุมาน (inference) ขุดข้อมูลปัจจุบัน เพื่อใช้ในการทำนายประเภทตัวอย่างในอนาคต แบบจำลองในการทำนายเป็นผลลัพธ์จากการทำเหมืองจำแนกประเภทข้อมูลออกเป็นกลุ่มที่ทราบล่วงหน้าตามคุณลักษณะของฉลากที่มีค่าไม่ต่อเนื่องจะเรียกกระบวนที่ใช้แยกแยะว่า การจำแนกประเภท (Classification) ถ้าค่าคุณลักษณะของฉลากมีค่าต่อเนื่อง จะเรียกกระบวนการนี้ว่า การถดถอย (Regression) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เทคนิคสำหรับการจำแนกประเภท (Classification)

2. การกระบวนการทำต้นแบบด้วย CRISP-DM

วิจัยนี้ได้ใช้หลักแนวคิด CRISP-DM พัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชั่นและการเรียนรู้เครื่องเพื่อช่วยตัดสินใจ โดยมีหลักการดังนี้

- CRISP-DM หรือ Cross-Industry Standard Process for Data Mining เป็นการทำต้นแบบมาตรฐานซึ่งเป็นเหมือน blue print ที่ซึ่งใช้กันกว้างขวางเช่นเดียวกับกระบวนการ IOS ในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นกระบวนการมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านดาต้าไมน์นิง โดยในกระบวนการ CRISP-DM จะประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังรูปด้านล่าง ซึ่งแต่ละขั้นตอนในรูปจะเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันและแต่ละขั้นตอนถัดไปจะต้องรอผลลัพธ์จากขั้นตอนก่อนหน้าที่เชื่อมด้วยลูกศรระหว่างกล่องแต่ละกล่อง



ภาพที่ 3.15 กระบวนการทำต้นแบบด้วย CRISP-DM

ที่มา: [Ref: C. Shearer, "The CRISP-DM model: The new blueprint for data mining". Journal of-Data Warehousing, 5(4), 13–22, 2000]

1) Business Understanding เป็นกระบวนการเน้นการเข้าใจปัญหาและแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปโจทย์เพื่อวางแผนการดำเนินโครงการ เช่น ต้องการทำอะไร ค้นหาอะไร ต้องการทำระบบช่วยตัดสินใจอะไร

2) Data Understanding คือการสำรวจข้อมูลและทำความเข้าใจ โดยเลือกว่าจะใช้ข้อมูลทั้งหมดหรือบางส่วนในการวิเคราะห์ให้สอดรับกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3) Data Preparation คือการเตรียมข้อมูลให้พร้อมใช้งาน เป็นการทำความสะอาดข้อมูลจากข้อมูลที่ได้มานั้นมีบางส่วนที่ใช้ได้และใช้ไม่ได้ ก่อนที่จะนำข้อมูลไปใช้งานนั้นจะต้องทำให้ข้อมูลมีความถูกต้อง เช่น การแปลงข้อมูลให้อยู่ในช่วงเดียวกัน(Scale) การกำจัดข้อมูลที่ผิดพลาดหรือแปลกปลอม(Outlier) โดยขั้นตอนนี้จะใช้ระยะเวลานานที่สุดของกระบวนการ CRISP-DM

4) Modeling คือ เป็นกระบวนการสร้างโมเดลจากข้อมูล (1)เป็นขั้นตอนการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถใช้เทคนิควิธีการต่างๆ เช่น

การจำแนก (Classification) การแบ่งกลุ่ม (Clustering) และการสร้างความสัมพันธ์ (Association rule)

5) Evaluation คือการประเมินประสิทธิภาพและทดสอบของโมเดลว่าได้ผลลัพธ์ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ในขั้นตอนแรกหรือมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้อาจต้องมีการปรับแต่งโมเดล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

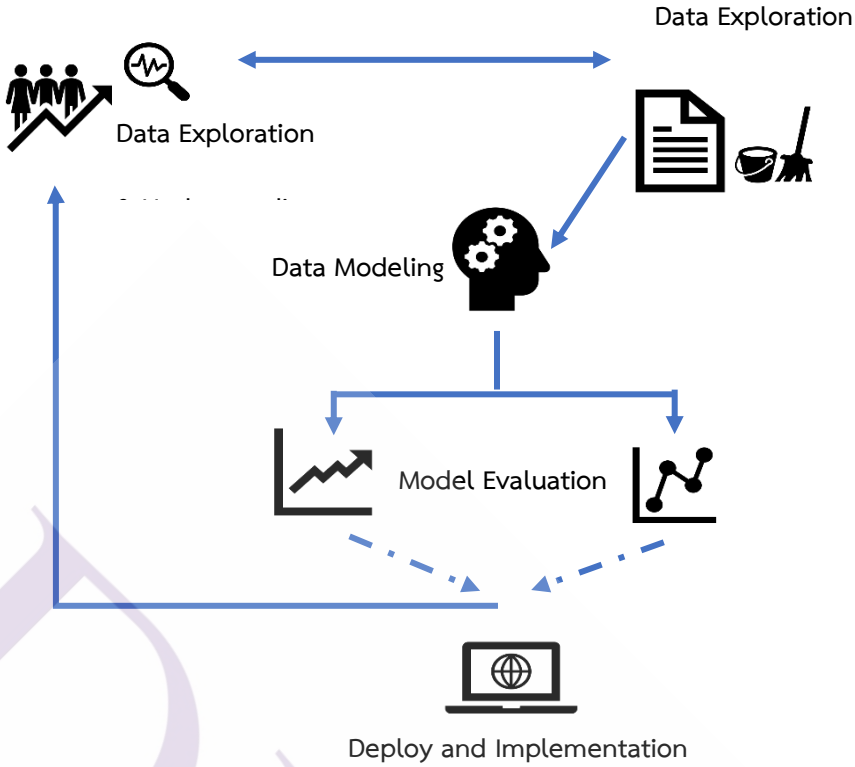
6) Deployment คือการนำผลลัพธ์ไปใช้กับบริบทสิ่งแวดล้อมสถานการณ์จริง หรืออาจสร้างรายงานเพื่อช่วยให้ผู้บริหารตัดในการวางแผนและช่วยตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น

3.9.1 วิธีการดำเนินการ

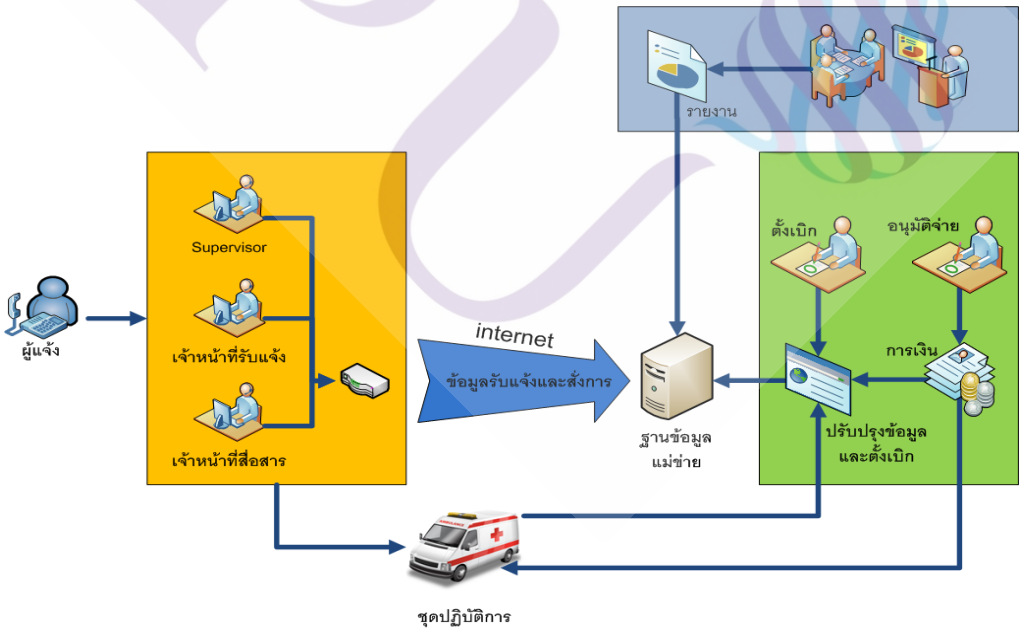
งานวิจัยนี้ ได้นำข้อมูลจากศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการได้รับข้อมูลการแจ้งเหตุจากผู้แจ้งเหตุผ่านแอพพลิเคชันแจ้งเหตุ แล้วเจ้าหน้าที่รับแจ้งเหตุจะทำการเตรียมข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการใช้ระบบช่วยตัดสินใจ เพื่อค้นหาทีมที่พร้อมและเหมาะสมสำหรับการออกปฏิบัติการฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุหรือออกช่วยเหลือผู้ป่วยนั้นเอง ซึ่งใช้ในการนำเข้าข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การทดสอบความถูกต้อง การหาอัลกอริทึมที่เหมาะสม และรวมถึงการเผยแพร่เว็บเซอร์วิส(Deploy Webservice) สำหรับการเรียกใช้งานต่อไป โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1) Business Understanding

บริการการแพทย์ฉุกเฉิน คือการจัดระดมทรัพยากรในพื้นที่ให้สามารถช่วยเหลือผู้เจ็บป่วยหรือผู้ที่ต้องการใช้บริการทางการแพทย์ได้มีโอกาสขอความช่วยเหลือโดยจัดให้มีระบบการ รับแจ้งเหตุ ระบบการเข้าช่วยเหลือ ณ จุดเกิดเหตุ ระบบการลำเลียงขนย้ายและส่งผู้รับบริการให้แก่โรงพยาบาลที่เหมาะสมได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งได้ทำหน้าในการรับแจ้งเหตุจากประชาชนหรือผู้ประสบเหตุที่ขอความช่วยเหลือทางหมายเลข 1669 และมีจัดเตรียมความพร้อมและออกให้บริการการแพทย์ฉุกเฉินได้ตลอด 24 ชั่วโมง แต่ยังมีปัญหาในเรื่องความไม่พร้อมต่อการออกปฏิบัติการของเครือข่ายทีมปฏิบัติการในช่วงเวลาตั้งแต่ 00:00น. ถึง 08:00น. ซึ่งส่วนใหญ่จะมีสำนักงานระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินตั้งอยู่ประจำสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ทำหน้าที่ควบคุมดูแลในการจัดระบบ การเบิกค่าตอบแทน พัฒนาคุณภาพบุคลากรและการปฏิบัติงานของหน่วยบริการให้ถูกต้องตามมาตรฐาน โดยมีขึ้นการดำเนินการของระบบตามภาพที่ 3.16 และ ภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.16 ขั้นตอนการดำเนินการ



ภาพที่ 3.17 การทำงานของระบบ ITEMS

2) Data Exploration and Understanding

การสำรวจข้อมูล(Data Exploration) คือการสำรวจข้อมูล การทำความเข้าใจข้อมูล ความหมาย รูปแบบและลักษณะตัวแปร งานวิจัยนี้ได้นำเอาข้อมูลการรับแจ้งเหตุและสั่งการที่ได้บันทึกจากโปรแกรม Information Technology Emergency Medical Services (ITEMS) เป็นระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาโดยเฉพาะ สำหรับศูนย์รับแจ้งและสั่งการภาวะฉุกเฉิน ที่ประจำอยู่ตามจังหวัดต่าง ๆ เป็นระบบที่รวมเอา การใช้งานโทรศัพท์ การบันทึกข้อมูลรับแจ้ง การคัดกรองผู้ป่วยด้วย CBD และ การบันทึกข้อมูลการสั่งการ ซึ่งสามารถทำงานได้แม้ระบบ internet อยู่ในสภาวะที่ไม่เป็นปกติ เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็น ไปอย่างต่อเนื่องและทันกาล โดยมีขั้นตอนการบันทึกข้อมูลดังอย่างดังภาพที่ 20 และ ภาพที่ 21 ตัวอย่างของโปรแกรมบันทึกข้อมูล

จากโปรแกรม ITEMS เป็นแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลของเหตุการณ์และข้อมูลการออกปฏิบัติการชุดปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงคุณลักษณะของแถวข้อมูลที่ถูกบันทึกลงในระบบ ITEMS

ลำดับ	ชื่อคุณลักษณะ	คำอธิบาย
ข้อมูลเหตุการณ์		
1.	รับแจ้ง	เวลาการการรับแจ้งเหตุ โดยได้กำหนดรูปแบบของข้อมูลไว้เป็น xxxx-xx-xx xx:xx:xx (ปี ค.ศ. ที่ 4 หลัก เดือนที่ 2 หลัก วันที่ 2 หลัก ชั่วโมง 2 หลัก นาที 2 หลัก วินาที่ 2 หลัก)
2.	แจ้งทาง	ช่องทางรับแจ้งเหตุ ได้แก่ ประชาชนจากโทรศัพท์หมายเลข 1669, ประชาชนจากโทรศัพท์หมายเลข 1669 (second call) , โทรศัพท์หมายเลขอื่นๆ , วิทยุสื่อสาร และวิธีอื่นๆ
3.	ผู้แจ้งเหตุ	อาจจะเป็นชื่อผู้แจ้งเหตุ ในกรณีผู้แจ้งเหตุไม่ประสงค์แจ้งชื่อให้ระบุว่าพลเมืองดี
4.	หมายเลข	เป็นข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ ช่องสัญญาณ หรือคลื่นความถี่วิทยุสื่อสาร
5.	อาการนำ	อาการสำคัญของผู้ป่วยฉุกเฉินที่ได้จากการรับแจ้ง โดยยึดถือตามระเบียบวิธีการตามการคัดแยกผู้ป่วยตาม Criteria Base Dispatch protocol หรือที่เรียกว่าชุดคำถาม CBD โดยจะต้องทำการสอบถามอาการของผู้ป่วย ซึ่งส่วนใหญ่ประโยคแรกที่ได้ยินจากผู้แจ้งเกี่ยวกับอาการของผู้ป่วยเราจะเรียกว่าเป็นอาการนำของผู้ป่วย ซึ่งเจ้าหน้าที่รับแจ้งเหตุจะต้องทำการเลือกอาการนำสำคัญตามอาการที่ได้จากสอบถามนี้ให้ลงตาม 25 อาการนำสำคัญให้ได้
6.	รหัส IDC	ซึ่งเป็นรหัสที่ได้จากการคัดกรองผู้ป่วยตาม CBD เพื่อใช้ชุดคำถาม CBD

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ข้อมูลสถานที่เกิดเหตุ		
1.	ข้อมูลสถานที่เกิดเหตุ	ข้อมูลสถานที่เกิดเหตุ ได้ จังหวัด อำเภอ ตำบล และระบุสถานที่
ข้อมูลปฏิบัติการ		
1.	ประเภทชุด	ประเภทของยานพาหนะ ได้แก่ รถ เครื่องบิน และเรือประเภทต่างๆ
2.	ชื่อหน่วย	ข้อมูลรายการของหน่วยปฏิบัติการทั้งหมดที่ประจำอยู่ภายในจังหวัด
3.	ชื่อชุด	เป็นข้อมูลที่อยู่ภายใต้หน่วยปฏิบัติการ
4.	ทีมปฏิบัติการ	ข้อมูลชื่อเจ้าหน้าที่ที่ออกปฏิบัติการตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ แพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่ 1 เจ้าหน้าที่ 2 และเจ้าหน้าที่ 3
การปฏิบัติการ		
1.	รหัส RC	Response Code คือรหัสที่ได้การประเมินอาการผู้ป่วยเมื่อชุดปฏิบัติการเดินทางไปถึงจุดเกิดเหตุ
2.	การรักษา	การดำเนินจัดกับผู้ป่วยรายนั้น
ข้อมูลเวลาและระยะทาง ในระหว่างการออกให้บริการของชุดปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่รับแจ้งเหตุมีการติดต่อสื่อสารกับชุดปฏิบัติการเพื่อบันทึกเวลาและระยะทางที่ออกให้บริการเป็นระยะๆ จนสิ้นสุดปฏิบัติการ มีดังนี้		
1.	ข้อมูลเวลา	1) เวลารับแจ้ง 2) เวลาสั่งการ 3) เวลาจากฐาน 4) เวลาถึงที่เกิดเหตุ 5) เวลาออกจากที่เกิดเหตุ 6) เวลาถึง รพ. 7) เวลาถึง ฐาน
2.	ข้อมูลระยะทาง	1) เลข(กม) ออกจากฐาน 2) เลข(กม) ถึงที่เกิดเหตุ 3) เลข(กม) ถึง รพ. 4) เลข(กม) กลับถึงฐาน 5) ระยะทางจากฐานถึงที่เกิดเหตุ 6) ระยะทางจากที่เกิดเหตุถึง รพ. 7) ระยะทางจาก รพ.กลับถึงฐาน

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ข้อมูลผู้ป่วย		
		1) ชื่อ - สกุลผู้ป่วย 2) อายุ 3) บัตรประชาชน 4) สิทธิการรักษา
การนำส่งโรงพยาบาล		
		1) นำส่งที่จังหวัด 2) โรงพยาบาลที่นำส่งผู้ป่วย 3) เกณฑ์การนำส่ง 4) การติดต่อ รพ. คือการติดต่อกับระหว่างชุดปฏิบัติการและศูนย์สั่งการ ได้แก่ วิทยุสื่อสาร โทรศัพท์ และไม่ได้แจ้ง

3) Data Preparation

สิ่งที่สำคัญที่สุดของการสร้างแบบจำลองนั้นคือการจัดเตรียมข้อมูลให้ถูกต้องและครบสมบูรณ์ที่สุด ซึ่งหากมีข้อมูลที่ขาดหาย ผิดปกติหรือไม่ถูกต้อง เมื่อนำชุดข้อมูลไปเรียนรู้ก็จะส่งผลให้ได้แบบจำลองที่มีปัญหาตามมา ส่งผลต่อการนำแบบจำลองไปใช้งานอย่างไม่เกิดประสิทธิภาพ ในหัวข้อนี้จึงมีกระบวนการตรวจสอบ แก้ไข ปรับแต่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพพร้อมต่อการนำไปวิเคราะห์ต่อไป

ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกข้อมูลการรับแจ้งเหตุและสั่งการลงในระบบ ITEMS ข้อมูลจะถูกจัดเตรียมไว้ที่ระบบก่อนที่จะถูก Extract Transform Load เข้าสู่คลังข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉิน (Data Warehouse) จากนั้นการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวสามารถเข้าดาวน์โหลดได้จากลิ้งค์ http://report.niems.go.th/niemsdwh/index.html โดยเป็นเจ้าหน้าที่ในระบบบริการแพทย์ฉุกเฉินและผ่านการลงทะเบียนเพื่อเข้าใช้งานแล้ว โดยข้อมูลการรับแจ้งเหตุและสั่งการของเขตอำเภอเมืองจังหวัดศรีสะเกษที่ได้บันทึกในระบบฐานข้อมูลปีงบประมาณ 2562 ซึ่งในขั้นนี้จะมีจัดเตรียมข้อมูลให้พร้อมก่อนนำไปใช้งานโดยมีระยะละเอียดดังต่อไปนี้

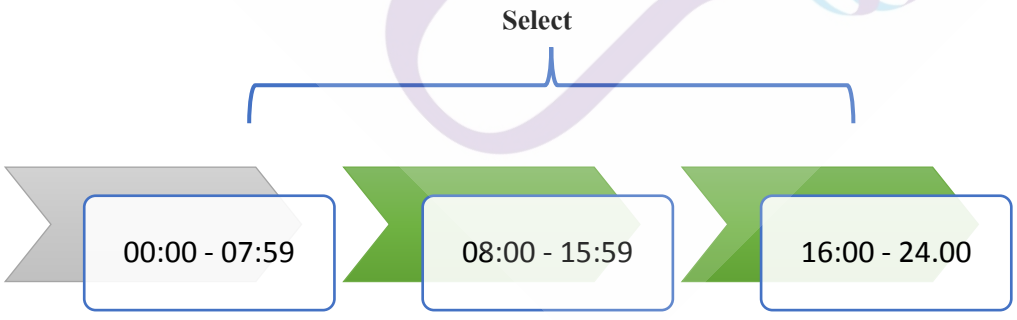
A. Data Selection เป็นขั้นการเลือกตัวเป็นแปรที่จะนำงานใช้วิเคราะห์ และการเป็นเลือกช่วงข้อมูลได้ดังต่อไปนี้

ก. การพิจารณาเลือกตัวแปร(Feature Selection) จากการพิจารณาในเรื่อง Data Understanding จะได้ตัวแปรที่ใช้พิจารณาการตัดสินสั่งการทีมปฏิบัติการแสดงดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ตัวแปรพิจารณาการตัดสินสั่งการทีมปฏิบัติการ

ตัวแปร (Features)	ข้อพิจารณาการตัดสินใจ
1	รหัส IDC_Code
2	การประเมินความรุนแรง ณ ศูนย์สั่งการ
3	กลุ่มอาการ Non- Trauma and Trauma
4	ระดับทีมปฏิบัติการยานพาหนะ
5	ชื่อหน่วยบริการ
6	Response Time
7	ระยะทาง(กม.) รับแจ้ง-ถึงที่เกิดเหตุ
8	ระยะทาง(กม.) ออกจากที่เกิดเหตุ-ถึง ร.พ.
9	เวลา (น.)รับแจ้ง

ข. การเลือกช่วงข้อมูล จากการศึกษาหัวข้อ Business Understanding ยังมีปัญหาในเรื่องความไม่พร้อมต่อการออกปฏิบัติการของเครือข่ายทีมปฏิบัติการในช่วงเวลาตั้งแต่ 00:00น. ถึง 08:00น. ทำให้มีผลต่อการเลือกทีมสั่งการเนื่องจากไม่สามารถทำได้ตามแนวทางระเบียบปฏิบัติ ดังนั้นงานวิจัยจึงได้เลือกข้อมูลเวลา 08:00 ถึง 24:00 น.

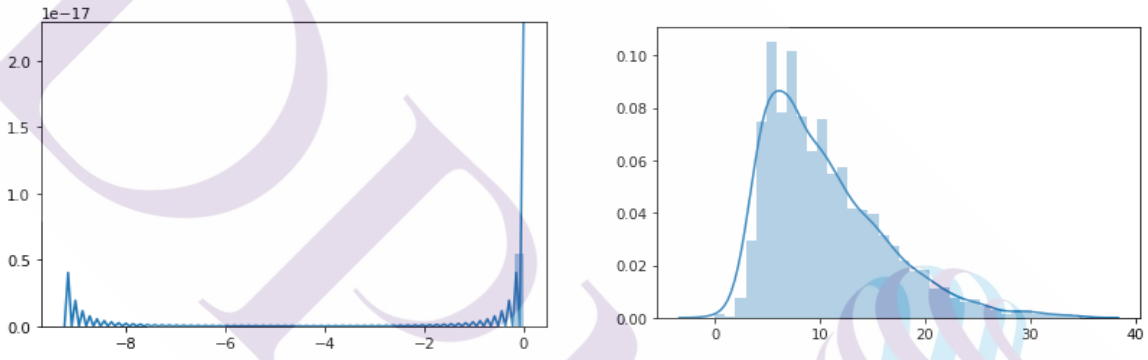


ภาพที่ 3.18 การเลือกช่วงเวลาข้อมูล

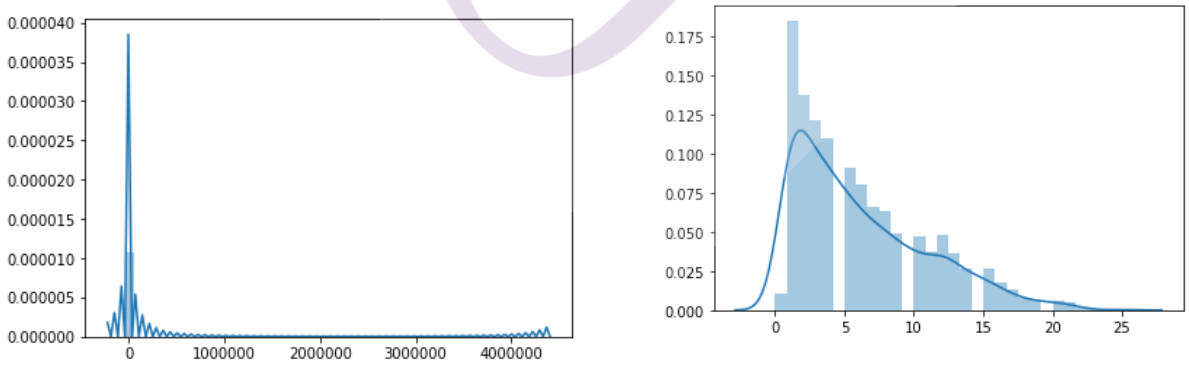
B. Data Cleansing (การทำความสะอาดข้อมูล)

ก. Data missing คือจัดการกับค่าว่าที่ขาดหายไป ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิค Drop corresponding data คือการไม่เอามูลในแถวนั้นไปใช้งานหรือลบออกไปเลย จะมีข้อดีคือในกรณีที่ข้อมูลชุดนั้นหายไปเศษส่วนของจำนวนในอัตราส่วนที่น้อย

ข. Outlier คือข้อมูลที่ผิดปกติ การตรวจจะอาจต้องใช้ฟังก์ชันตรวจสอบค่าทางสถิติต่าง เช่น Minimize Minizine DataTypes และการใช้แผนภูมิ(Visualization) เพื่อดูค่าผิดปกติที่มากกว่าข้อมูลอื่นๆมากๆ หรืออาจจะติดลบในตัวข้อมูลระยะทางที่มีหน่วยเป็นกิโลเมตร รวมถึงการดูข้อมูลที่เกิดจากการป้อนข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือผิดรูปแบบเข้ามามาในระบบ ซึ่งข้อมูลผิดปกติดังกล่าว(Outlier) จะต้องได้รับการแก้ไขหรือต้องลบออกไป



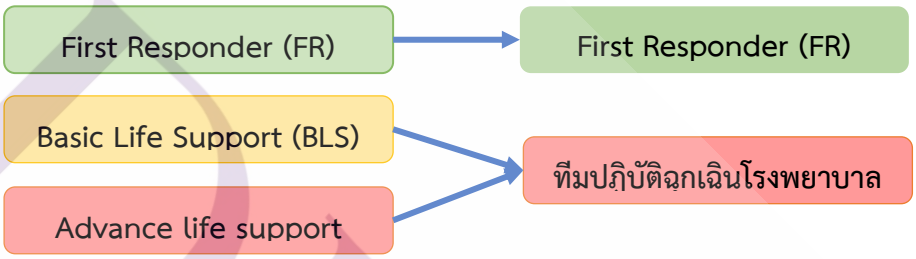
ภาพที่ 3.19 ระยะเวลาเดินทางจากโรงพยาบาลไปยังจุดเกิดเหตุก่อนและหลังทำความสะอาด



ภาพที่ 3.20 ระยะทางจากโรงพยาบาลไปยังจุดเกิดเหตุก่อนและหลังทำความสะอาด

C. Data Transformation (การแปลงข้อมูล)

ก. การกำหนดฉลาก(Label) หรือผลการสั่งการทีมปฏิบัติการ(Target) จากข้อมูลการรับแจ้งเหตุและสั่งการที่ได้จากระบบสารสนเทศการแพทย์ฉุกเฉิน(Information Technology for Emergency Medical System : ITEMS) สามารถจำแนกประเภทการสั่งการทีมปฏิบัติการได้ 3 กลุ่มใหญ่ คือทีมระดับพื้นฐาน First Responder (FR) ทีมระดับกลาง Basic Life Support (BLS) และทีมระดับสูง Advance life support (ALS) ศูนย์รับแจ้งเหตุการสั่งการของงานวิจัยนี้ได้ปรับรูปแบบการบริหารให้เหมาะสมสอดคล้องกับบริบทจัดการทรัพยากรอัตรากำลัง จึงได้จัดรูปแบบการสั่งการให้เหลือ 2 แบบคือทีมปฏิบัติการฉุกเฉินของโรงพยาบาลและทีมปฏิบัติการฉุกเฉินระดับพื้นฐาน



ภาพที่ 3.21 Data Transformation

ข. สร้างตารางข้อมูลใหม่ที่ประกอบไปด้วยคอลัมน์และชื่อคอลัมน์ใหม่ดังตาราง 3.8

ตารางที่ 3.8 ตารางที่ถูกสร้างใหม่

ตัวแปร (Features)	ข้อพิจารณาการตัดสินใจ	ชื่อคอลัมน์
1	รหัส IDC_Code	IDC_Code
2	การประเมินความรุนแรง ณ ศูนย์สั่งการ	Triage
3	กลุ่มอาการ Non-Truama and Trauma	Non-Trauma and Trauma
4	ระดับทีมปฏิบัติการยานพาหนะ	Level
5	ชื่อหน่วยบริการ	Team
6	Response Time	ResponseTime
7	ระยะทาง(กม.)รับแจ้ง-ถึงที่เกิดเหตุ	km_start-scene
8	ระยะทาง(กม.)ออกจากที่เกิดเหตุ-ถึง ร.พ.	km_sncene-hospital
9	เวลา (น.)รับแจ้ง	clock

4) Modeling

งานวิจัยนี้ได้นำชุดข้อมูลจากการรับแจ้งเหตุและสั่งการทีมปฏิบัติการฉุกเฉินทางการแพทย์ของศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ ซึ่งจะมีข้อมูลได้แก่ ลักษณะเหตุการณ์ อาการเบื้องต้น ระดับความรู้สึกตัว และสถานที่เกิดเหตุ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ใช้เป็นคุณลักษณะหรือ Feature และผลการสั่งการทีมปฏิบัติการเรียกว่า Class หรือ Target

วิธีการดำเนินการ

1) แบ่งข้อมูลตัวอย่าง(Sample Data) ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- Training Dataset ในข้อมูลที่เป็นTraining Machine learning Algorithm เพื่อให้มีความสามารถตามที่ต้องการ

- Validation Dataset ใช้สำหรับทดสอบหา Metrics หลังจากเทรนเสร็จว่าโมเดลทำงานได้ดีแค่ไหน และหลังจากจูนแต่ละครั้งโมเดลไหนทำงานได้ดีกว่ากัน

- Test Dataset ที่ข้อมูลที่เราใช้ไว้ทดสอบการทำงานของโมดูลว่าสิ่งที่ได้ทำการ Train ว่ามีสามารถนำไปใช้ในการ Production ได้ในสถานการณ์จริงมากน้อยเพียงใด ดังนั้นจึงแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นสองข้อมูลนี้

2) นำข้อมูล Training Dataset มาสร้าง Decision Tree

3) ใช้ Validation Dataset วัดความถูกต้องในการจำแนกของ Model ที่สร้าง

4) ใช้ Test Dataset มาทดสอบกับ Model ที่ได้ เพื่อวัดความถูกต้อง

การเลือกอัลกอริทึม สำหรับการเรียนรู้

การทดลองนี้ได้ Algorithm Decision tree, Random Forrest, Naïve bay โดยมีปัจจัยในการเลือกดังนี้

1) เป็นเทคนิคที่ให้ผลลัพธ์เร็วเมื่อเทียบกับเทคนิคอื่น

2) ผลลัพธ์ที่ได้สามารถสามารถแปลงเป็นกฎได้ ทำให้สะดวกต่อการติดตั้ง และใช้งาน

3) ผลการจำแนกประเภทมีคุณลักษณะของทีมปฏิบัติการมีคำตอบเป็น Class

4) ประเภทของตัวแปร(Attribute type) ของกลุ่มตัวอย่าง คือ แบ่งเป็นกลุ่ม (Nominal) และ แบ่งเป็นกลุ่มโดยมีการเรียงลำดับกลุ่ม(Ordinal)

5) การสร้างแบบจำลองเป็นการสร้างขึ้นจากชุดข้อมูลในอดีต

ตารางที่ 3.9 เปรียบเทียบค่าความแม่นยำแต่ละ Algorithm

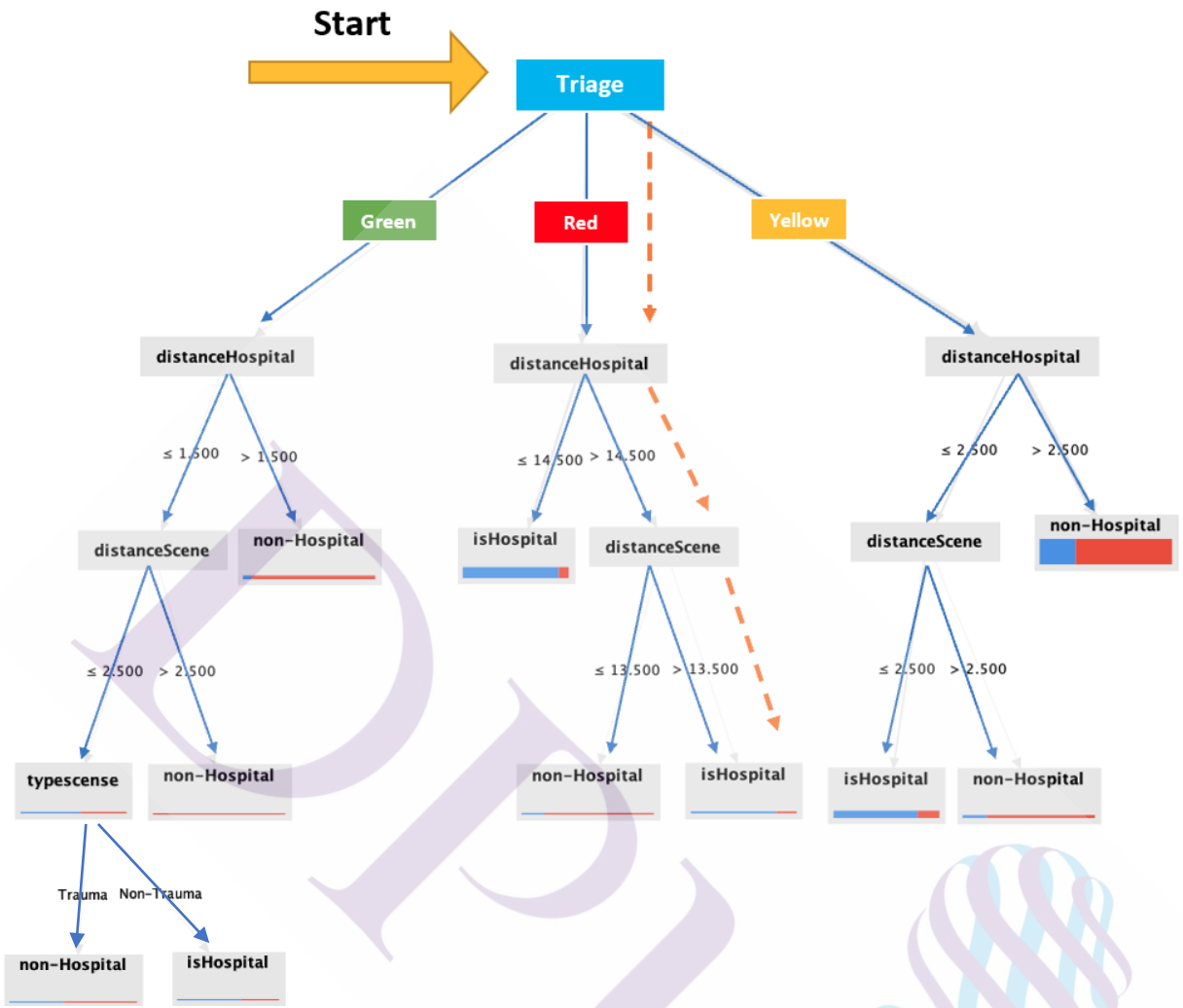
	Accuracy	**Precision**	**Recall**
Decision tree	78.99%	85.68%	66.60%
Random Forrest	78.99%	85.68%	66.60%
Naïve bay	56.61%	52.18%	96.35%

จะพบว่าโมเดลที่ใช้อัลกอรึทึมแบบ Decision tree และ Random Forrest ได้ค่า Accuracy เท่ากันที่ 78.99 % ผู้วิจัยจึงได้เลือกอัลกอรึทึม Decision tree เนื่องจากนำไปประยุกต์งานต่อไปได้สะดวก โดยการแปลงแบบจำลองต้นไม้ตัดใจให้เป็นกฎ

การทดสอบแบบจำลองต้นไม้(Testing)

ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างชุดข้อมูลการรับแจ้งเหตุและประเมินสถานการณ์เบื้องต้น

	Triage	**Distance Hospital**	**Distance Scenes**	**Type**
Data	Red	18 km	15	Trauma
ความหมาย	ความรุนแรงของเหตุระดับวิกฤติ	ระยะทางจากโรงพยาบาลถึงที่เกิดเหตุ	ระยะทางจากหน่วยปฏิบัติการถึงที่เกิดเหตุ	ประเภทเหตุการจราจร



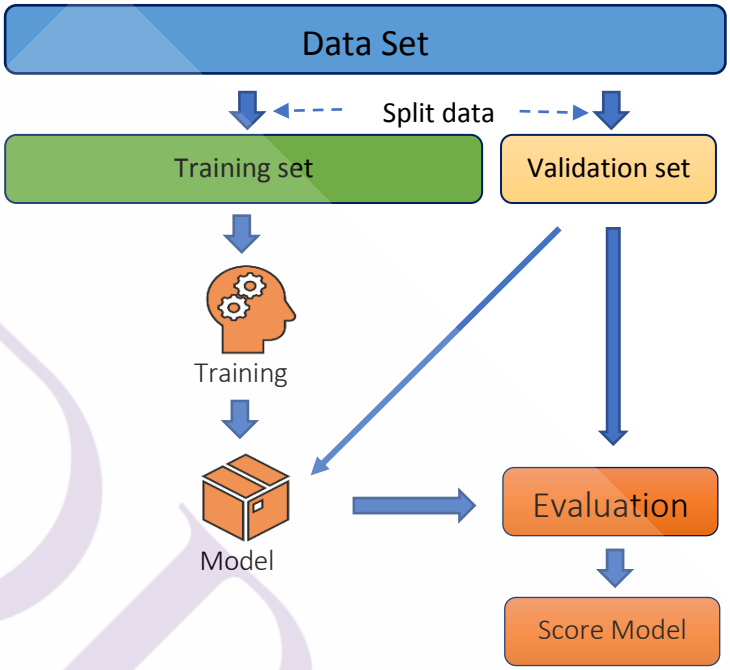
ภาพที่ 3.22 การทดสอบแบบจำลองต้นไม้

ผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า หากสถานการณ์หรืออาการผู้ป่วยอยู่ในระดับที่สีแดง(Red) และระยะทางจากโรงพยาบาลถึงที่เกิดเหตุมากกว่า 14.5 กิโลเมตรและระยะทางจากหน่วยปฏิบัติการถึงที่เกิดเหตุ ระบบจะจำแนกให้ทีมโรงพยาบาลออกช่วยเหลือ โดยไม่ต้องคำนึงถึงเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ใช้ประเภทอุบัติเหตุหรือบาดเจ็บ

5) การประเมินผลลัพธ์จากแบบจำลอง (Model Evaluation)

ก่อนนำแบบจำลองหรือ Model ไปใช้งานจริง จำเป็นต้องทำการประเมินความแม่นยำของแบบจำลองมากน้อยเพียงใด เพราะระบบทำงานได้แม่นยำกับข้อมูลที่เคยเรียนรู้มาก่อน แต่หากเป็นข้อมูลใหม่หรือข้อมูลที่ยังไม่เคยเรียนรู้มาก่อน ระบบก็จะไม่สามารถจำแนกหรือ

ตัดสินใจให้คำตอบได้ โมเดลก็จะมีประสิทธิภาพความแม่นยำต่ำหรือที่เรียกว่า Overfit ดังนั้นในงานวิจัยจึงได้มีการทำการประเมินแบบจำลองหรือ Model โดยมีขั้นหลักๆ 2 ขั้นตอนคือ การแบ่งข้อมูลและการประเมินผลโดยใช้ตารางคอนฟิวชันเมทริกซ์ ดังภาพที่ 3.23



ภาพที่ 3.23 การประเมินผลลัพธ์จากแบบจำลอง

ก) การทดสอบประสิทธิภาพด้วยวิธีการแบ่งข้อมูล(Split Test)

วิธีนี้แบ่งข้อมูลออกเป็น2 ส่วนในสัดส่วน70% : 30% (Training set : Validation set)

- Training set ในข้อมูลที่เป็น Train ตัว Machine learning Algorithm เพื่อให้มีความสามารถตามที่ต้องการ

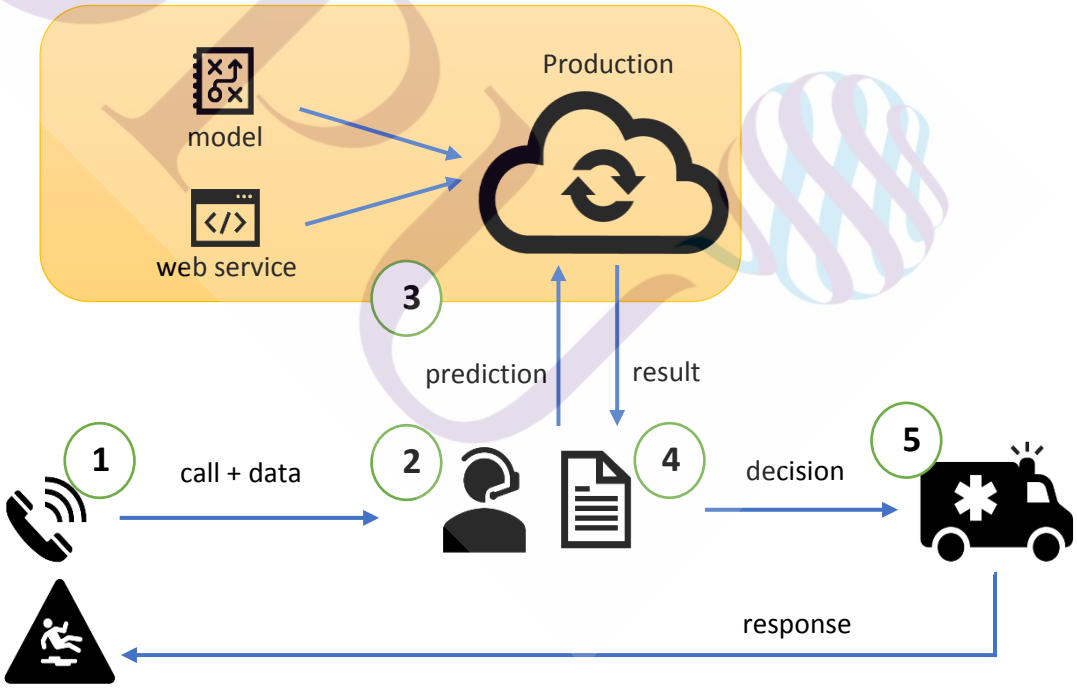
- Validation set ข้อมูลที่เราใช้ไว้ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยนำผลการประเมินที่ได้ไปสร้างตารางคอนฟิวชันเมทริกซ์ (Confusion Matrix)

ข) การประเมินประสิทธิภาพ(Evaluation) ของอัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ในการวิจัยนี้ได้ใช้ การวัดประสิทธิภาพแบบจำลอง โดยจะเริ่มสร้างตารางคอนฟิวชันเมทริกซ์(Confusion Matrix) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนายหรือ Prediction ที่ทำนายจาก Model ที่สร้างขึ้น

6) Deployment การนำโมเดลการเรียนรูปไปใช้งาน

หลังจากที่ได้ประเมินความแม่นยำของแบบจำลอง(Model)จนเป็นที่พอใจแล้ว ในหัวข้อนี้จะอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการนำแบบจำลองดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในระบบและสิ่งแวดล้อมจริง การติดตั้ง การเรียกใช้ และการเชื่อมโยงระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผ่านแอพพลิเคชั่นกับระบบช่วยตัดสินใจ การติดตั้งระบบงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ(Decision tree) ในการเรียนรู้ ซึ่งอัลกอริทึมดังกล่าวนี้มีข้อดีในการนำไปใช้งานง่ายคือสามารถนำการแปลงแบบจำลองต้นไม้ตัดใจให้เป็นกฎดังหัวย่อยข้างต้นแปลงให้เป็นการรหัส(Code)และติดตั้งไว้ที่เซิร์ฟเวอร์พร้อมเรียกใช้งานได้ทันที



ภาพที่ 3.24 แสดงการแบบจำลองไปใช้งาน

จากรูปที่ 3.24 มีขั้นตอนการทำงานของระบบดังนี้

1. เริ่มจากมีการใช้แอพพลิเคชั่นมือถือแจ้งเหตุพร้อมส่งข้อมูล ภาพ ตำแหน่ง อาการ

2. ศูนย์รับแจ้งเหตุได้รับข้อมูล จากนั้นศูนย์สั่งการได้จำแนกระดับความรุนแรงเบื้องต้นและเรียกใช้บริการระบบช่วยตัดสินใจ

3. ระบบช่วยตัดสินใจได้วิเคราะห์จำแนกหาทีมช่วยเหลือที่เหมาะสมและส่งผลการติดสันใจให้ศูนย์รับแจ้งเหตุ

4. ศูนย์รับเหตุได้รับผลการตัดสินใจ(Result)ตอบจากระบบช่วยตัดสินใจ และตัดสินใจสั่งการทีมช่วยเหลือที่เหมาะสมที่สุดออกปฏิบัติการ

5. ทีมช่วยเหลือรับคำสั่งออกปฏิบัติการ

ในการพัฒนาระบบนี้ ผู้วิจัยได้เลือกบริการต่างๆที่อยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมของ Google Cloud Provider เนื่องจากง่ายต่อการใช้งานและมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างน้อยเมื่อเท่ากับผู้บริการรายอื่น โดยมีการเลือกใช้บริการดังนี้

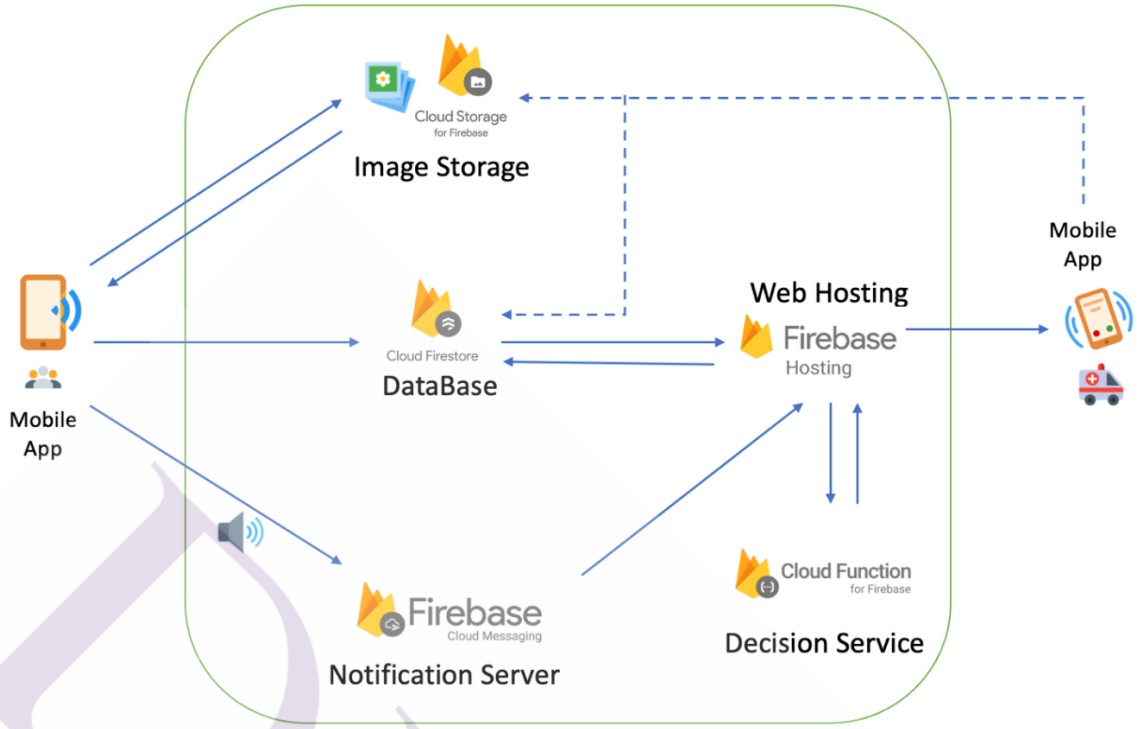
1. การเก็บรูปภาพใช้บริการ Cloud Storage

2. ฐานข้อมูลใช้บริการ Cloud Firestore

3. ระบบแจ้งเตือนใช้บริการ Cloud Messaging

4. เว็บไซต์ศูนย์สั่งการใช้บริการ Firebase Hosting

5. ระบบช่วยตัดสินใจ Cloud Function



ภาพที่ 3.25 แสดงการติดตั้งระบบในสภาพแวดล้อมจริงภายใต้สิ่งแวดล้อมของ Google Cloud Provider

3.10 การศึกษาผลของการใช้งานระบบ

3.10.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพรรณนามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้งานระบบระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน

3.10.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างการวิจัย

กลุ่มประชากรที่ศึกษาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) ประชาชนกลุ่มตัวอย่างทดลอง จำนวน 30 คนโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) เนื่องจากขั้นตอนการทดลองใช้งานครั้งแรกนั้น มีขั้นตอนดำเนินการอยู่หลายขั้นตอนคือ การดาวน์โหลดและติดตั้ง การแนะนำวิธีใช้งาน การอนุญาตเข้าถึงข้อมูลตำแหน่งและกล้องโทรศัพท์มือถือ

2) ผู้ปฏิบัติงานในระบบการแพทย์ฉุกเฉินจำนวน 30 คน ได้แก่

ก) ผู้ปฏิบัติงานประจำการงานการแพทย์ฉุกเฉินโรงพยาบาลศรีสะเกษ

ข) ผู้ปฏิบัติงานหน่วยกู้ชีพระดับ BLS และ FR ในอำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ

3) เกณฑ์การคัดเลือกของกลุ่มตัวอย่าง

ประชาชนกลุ่มตัวอย่างทดลอง และผู้ปฏิบัติงานในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ที่สามารถอ่านหนังสือออก เขียนหนังสือได้

3.10.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แบบสอบถาม

ก) แบบสอบถาม เรื่อง ผลการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันสำหรับผู้แจ้งเหตุผู้ป่วยฉุกเฉิน ซึ่งแบบประเมินเป็นคำถามลักษณะเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ได้แก่ คะแนนเต็ม 3 คือ พึงพอใจมาก คะแนนเต็ม 2 คือ พึงพอใจปานกลาง คะแนนเต็ม 1 คือ พึงพอใจน้อย

ข) แบบสอบถาม เรื่อง ผลการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันสำหรับเจ้าหน้าที่ศูนย์รับแจ้งเหตุและชุดปฏิบัติการ ซึ่งแบบประเมินเป็นคำถามลักษณะเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ได้แก่ คะแนนเต็ม 3 คือ พึงพอใจมาก คะแนนเต็ม 2 คือ พึงพอใจปานกลาง คะแนนเต็ม 1 คือ พึงพอใจน้อย

ค) แอพพลิเคชันสำหรับแจ้งเหตุผู้ป่วยฉุกเฉินที่สามารถใช้งานได้กับโทรศัพท์มือถือ

ง) ระบบรับแจ้งเหตุฉุกเฉิน ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยใช้งานผ่านเว็บไซต์

จ) แอพพลิเคชันสำหรับทีมปฏิบัติการฉุกเฉินสำหรับใช้ปฏิบัติงานระหว่างออกปฏิบัติการฉุกเฉินที่สามารถใช้งานได้กับโทรศัพท์มือถือ

2) เกณฑ์การให้คะแนนของเครื่องมือ

เกณฑ์การวิเคราะห์ผลการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน แบบประเมินเป็นคำถามลักษณะเลือกตอบ 3 ตัวเลือก การแปรความหมายของค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจมีดังนี้

3 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

2 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

1 คะแนน หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

3.10.4 การเก็บรวมรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบวิธีการใช้งานและการติดตั้งแอพพลิเคชันให้แก่กลุ่มตัวอย่างมีความรู้ เห็นความสำคัญ สามารถเรียกใช้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน และสามารถแจ้งเหตุขอความช่วยเหลือได้อย่างถูกต้อง

2) แจกคิวอาร์โค้ด(QR-Code)และช่วยดำเนินการติดตั้งแอพพลิเคชัน พร้อมดำเนินการตามขั้นตอนใช้งานแอพพลิเคชัน

3) อธิบายแบบสอบถามต่าง ๆ ให้เข้าใจก่อนทำการสอบถามและให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถาม

4) รวบรวมแบบสอบถาม และตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล

5) บันทึกข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

6) ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

7) แปลผล เขียนรายงานการวิจัย จัดทำรูปเล่มและเผยแพร่ผลงาน

3.10.5 วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์

1) ความพึงพอใจของประชากรกลุ่มตัวอย่างต่อการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน สำหรับผู้แจ้งเหตุผู้ป่วยฉุกเฉินสถิติที่ใช้วิเคราะห์คือ ร้อยละ ความถี่ และค่าเฉลี่ย

2) ความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ต่อการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน สำหรับเจ้าหน้าที่ศูนย์รับแจ้งเหตุและชุดปฏิบัติการสถิติที่ใช้วิเคราะห์คือ ร้อยละความถี่และค่าเฉลี่ย

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม (Ethical Consideration) มีการรักษาความลับของผู้เข้าร่วมวิจัยโดยในแบบบันทึกข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจจะไม่มี identifier ที่จะระบุถึงตัวผู้เข้าร่วมวิจัย

บทที่ 4

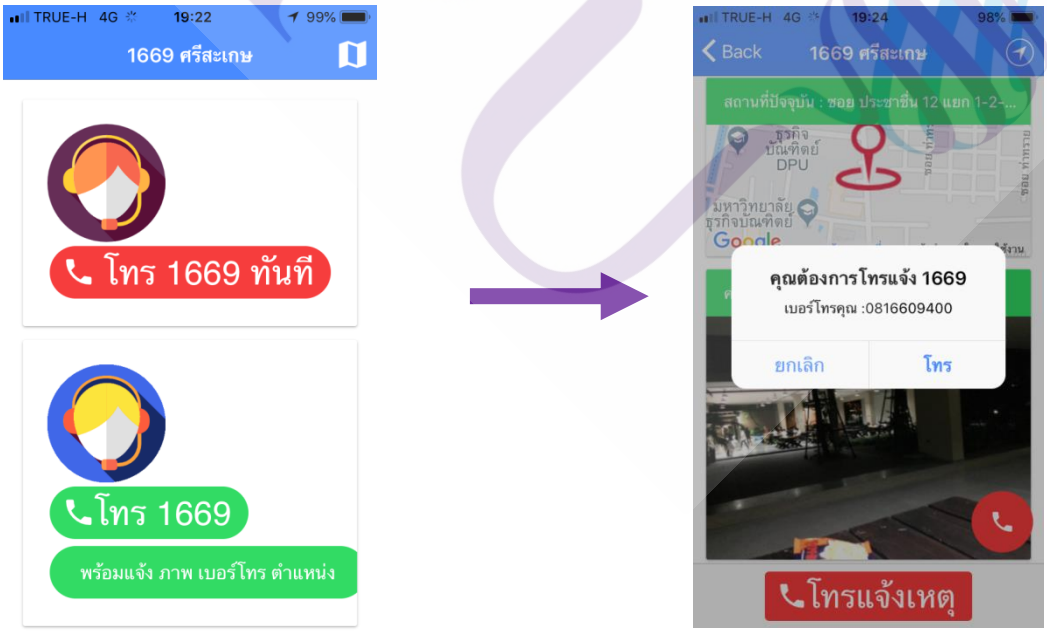
ผลการทดลอง

การวิจัยนี้ผู้วิจัยพัฒนาแอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน ระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการแอพพลิเคชันสำหรับทีมปฏิบัติการ ระบบช่วยตัดสินใจสั่งการและยังสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานงานแอพพลิเคชันและระบบสั่งการด้วย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 หน้าจอแสดงรายละเอียดแอพพลิเคชันและระบบสั่งการ

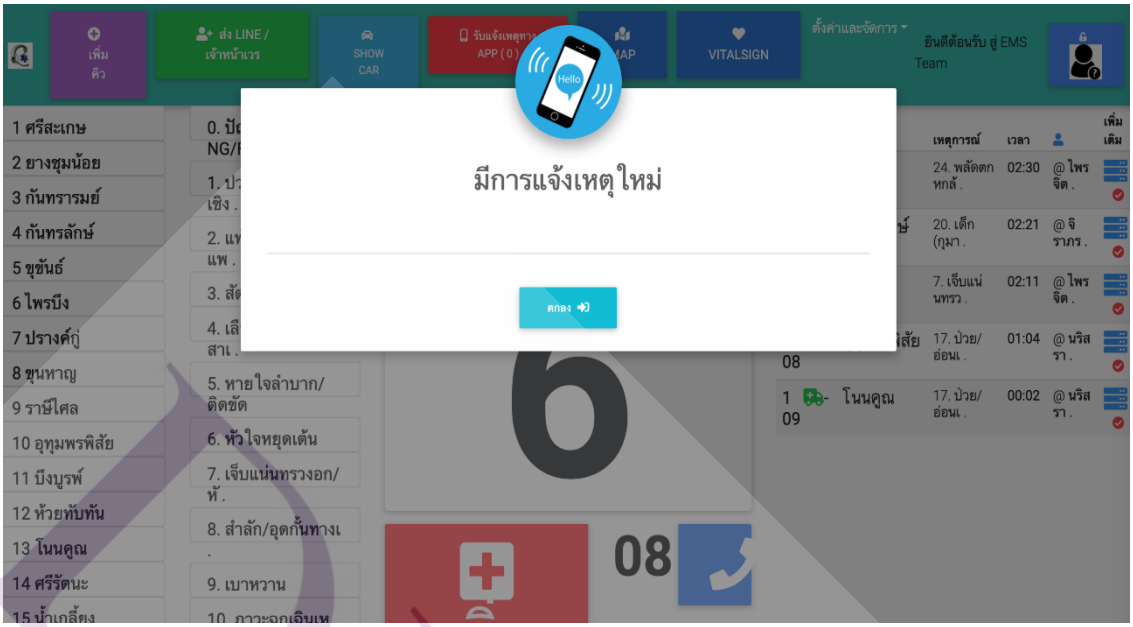
1) แอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน

การทำงานแบ่งเป็น 2 โหมด ดังนี้ โหมดที่ 1 คือการแจ้งเหตุแบบทันที โหมดนี้การแจ้งเหตุที่ต้องความรวดเร็ว โหมดที่ 2 การแจ้งเหตุแบบละเอียด คือโหมดการแจ้งเหตุที่ต้องข้อมูลหลายอย่าง

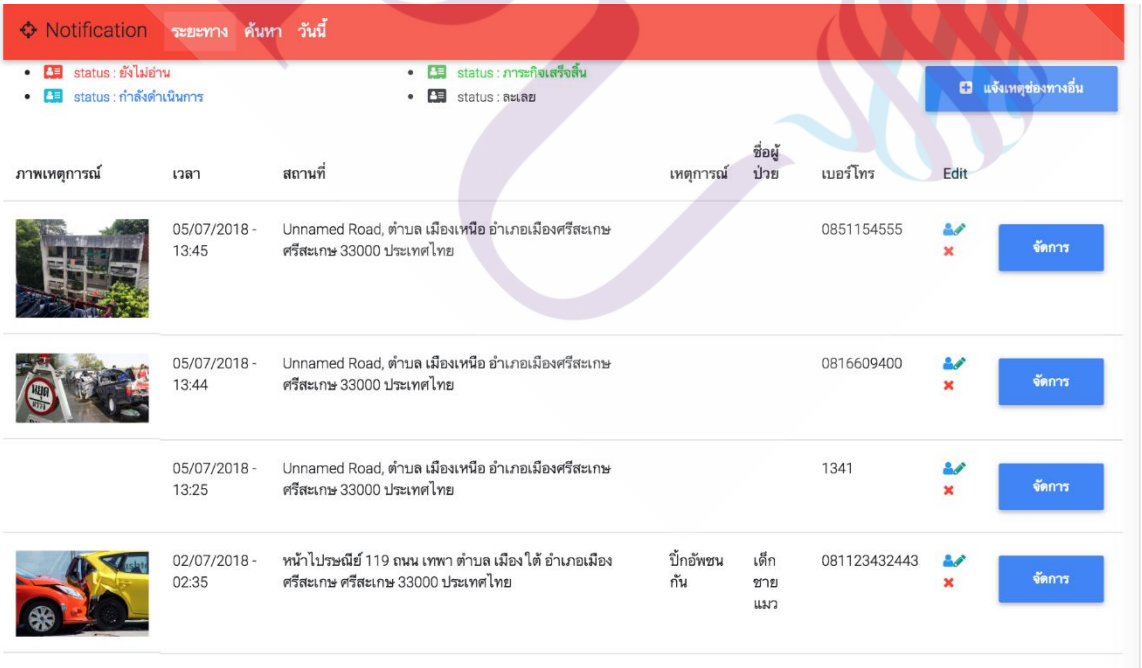


ภาพที่ 4.1 ส่วนแอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน

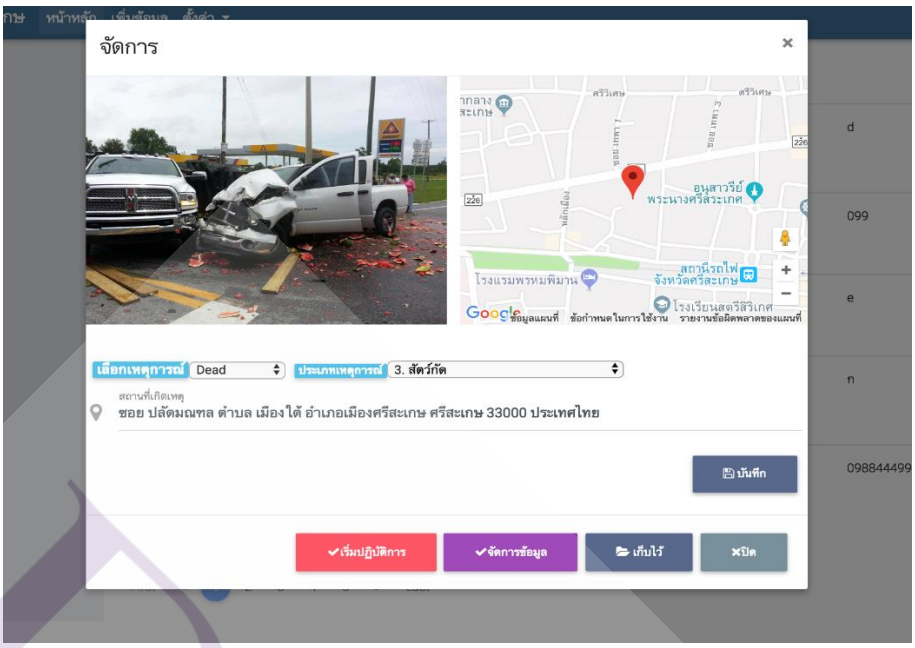
2) ระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการ



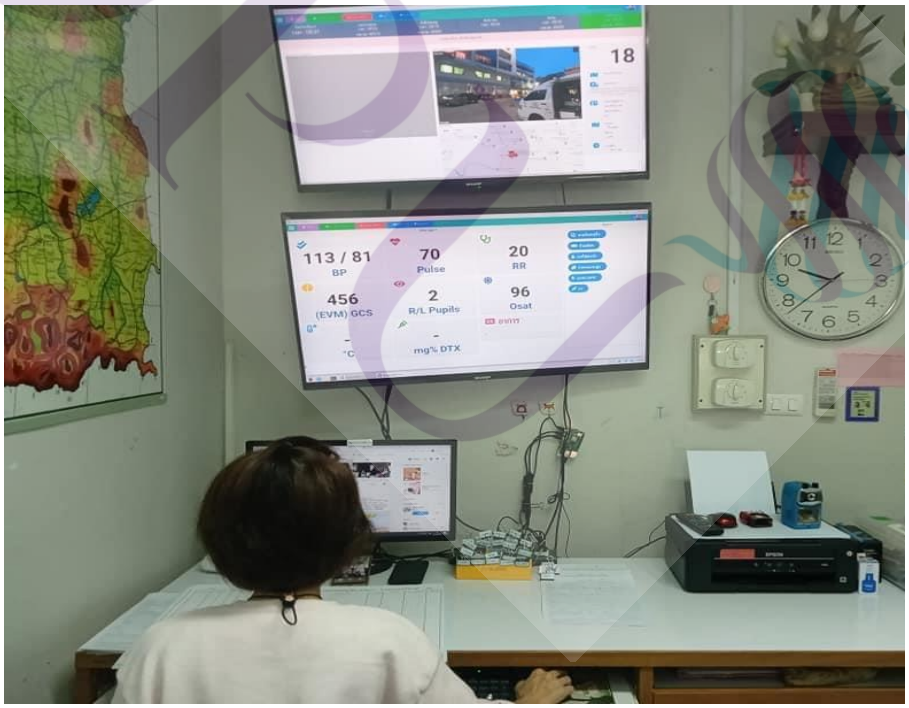
ภาพที่ 4.2 หน้าจอแจ้งเตือนการแจ้งเหตุใหม่



ภาพที่ 4.3 หน้าจอรายละเอียดรายการแจ้งเหตุ

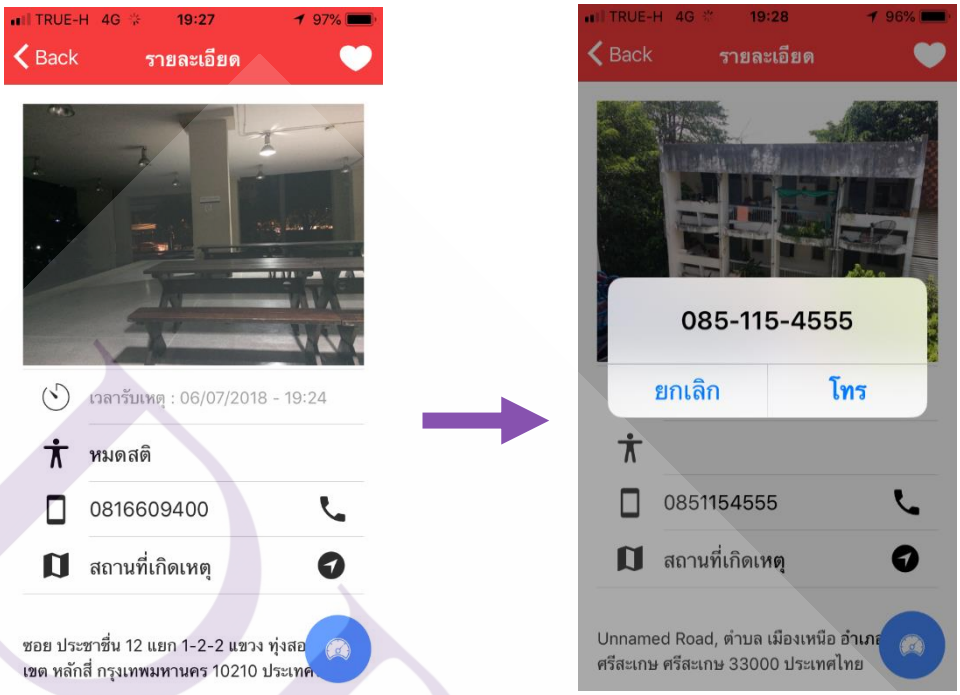


ภาพที่ 4.4 หน้าจอการสั่งการฉุกเฉิน

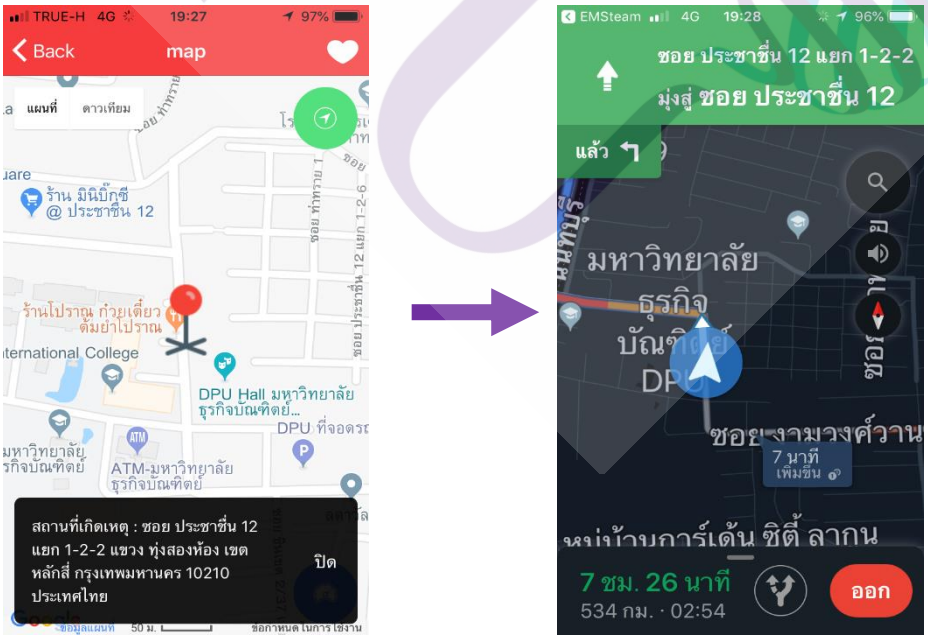


ภาพที่ 4.5 การติดตามทีมปฏิบัติการ

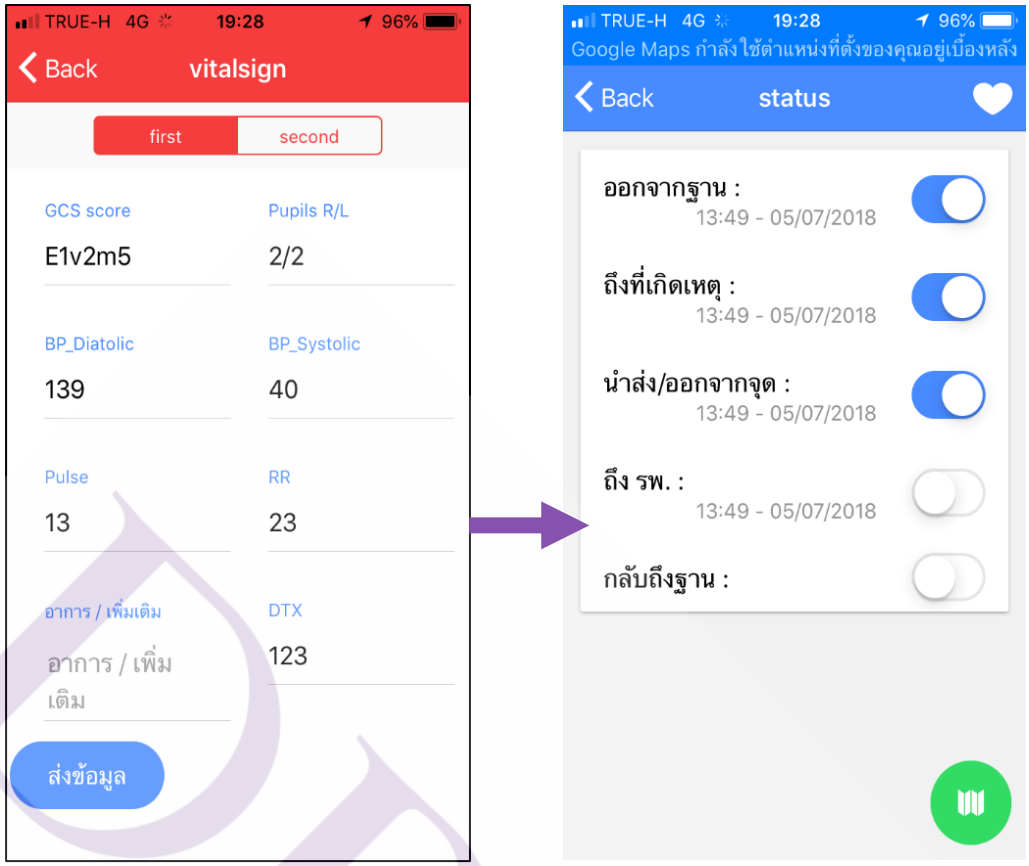
3) แอพพลิเคชันสำหรับทีมปฏิบัติการ



ภาพที่ 4.6 รายละเอียดข้อมูลรับแจ้งเหตุ



ภาพที่ 4.7 ใช้ระบบนำทางไปยังจุดเกิดเหตุ



ภาพที่ 4.8 แสดงรายละเอียดการบันทึกสัญญาณชีพและเวลาปฏิบัติการ

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

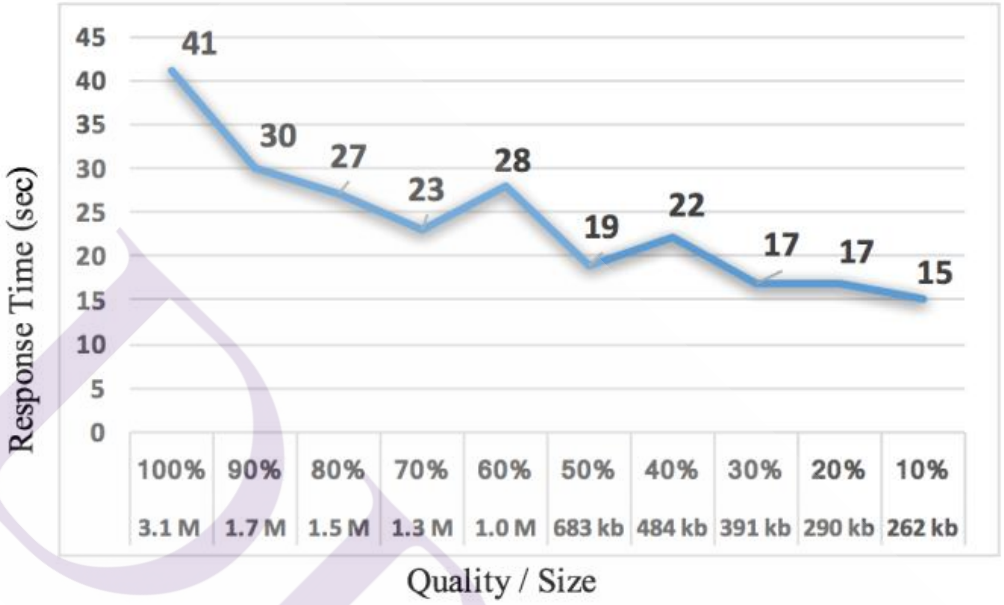
4.2.1 ผลการทดสอบความเร็วในการตอบสนอง

การดำเนินการทดลองส่วนแรกของระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินด้วยแอพพลิเคชันเป็นการจับเวลาค่า Response Time (ความเร็วในการตอบสนอง) ของการรับส่งข้อมูลภาพระหว่างแอพพลิเคชันผู้แจ้งเหตุและแอพพลิเคชันทีมช่วยเหลือกับฐานข้อมูล โดยการจำลองข้อมูลสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดลองรับส่งข้อมูลระหว่างแอพพลิเคชันกับฐานข้อมูลครั้งนี้ ได้แก่

1) อินเตอร์เน็ตความเร็วสูงดาวน์โหลดที่แบนด์วิดธ์ 4 เมกะไบต์(MB) และ อัพโหลดที่แบนด์วิดธ์ 1 เมกะไบต์(MB)

2)โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการไอโอเอส รุ่นไอโฟนห้าเอส โดยการทดสอบส่งไฟล์ภาพขนาดต่างๆ กันจากแอพพลิเคชันแจ้งเหตุและแอพพลิเคชันทีมช่วยเหลือ ทดสอบส่งภาพที่ความละเอียดละ 10 รอบ เพื่อเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยของการส่งไฟล์ต่างละขนาด พบว่าความเร็วในการส่งไฟล์ภาพแปรผันตรงกับขนาดของไฟล์ภาพ ซึ่งเมื่อปรับขนาดหรือความละเอียดของภาพ

ลดลง ระยะเวลาในส่งภาพก็จะลดลงด้วยเช่นกัน ดังภาพที่ 4.9 ผลที่ได้เมื่อลดความละเอียดภาพลงเหลือ 30% ภาพที่ได้ยังมีคุณภาพเพียงพอที่จะใช้วิเคราะห์เหตุการณ์ได้ถูกต้องไม่แตกต่างจากภาพที่มีความละเอียดสูงกว่ามากนัก



ภาพที่ 4.9 เปรียบการระยะเวลาส่งภาพขนาดต่าง ๆ

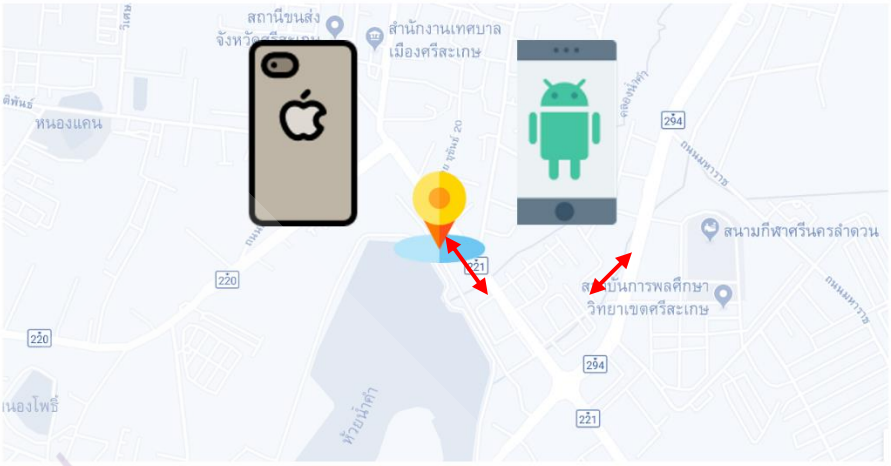
4.2.2 ผลการทดสอบความแม่นยำของการระบุตำแหน่ง

การทดลองส่วนที่สอง คือการทดสอบระบบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการระบุตำแหน่งพิกัดของแอพพลิเคชันผู้แจ้งเหตุและแอพพลิเคชันทีมช่วยเหลือบนเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2 รุ่น คือ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รุ่นซัมซุงกาแลกซี่เจหก ติดตั้งแอพพลเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉิน และ ระบบปฏิบัติการไอโอเอส รุ่นไอโพนห้าเอส ติดตั้งแอพพลิเคชันทีมช่วยเหลือ โดยเลือกสถานที่จากบริเวณที่มีความถี่ในการรับแจ้งเหตุบ่อยครั้งและเวลาในการไปเดินทางไปยังจุดเกิดเหตุค่อนข้างนานพอสมควร ในการทดลองนี้ใช้สถานต่างๆในเขตอำเภอเมืองจังหวัดศรีสะเกษ เพื่อนำค่าพิกัดที่ได้ไปแทนค่าในสมการ Haversine formula ผลลัพธ์ที่ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบระยะห่างในการระบุตำแหน่ง

สถานที่	iOS iPhone 5s		Android - Galaxy J6		Distance
	latitude	longitude	latitude	longitude	(meter)
1	15.11817	104.320017	15.118172	104.320113	10.307
2	15.11645	104.323094	15.116461	104.323071	2.755
3	15.113695	104.343986	15.113658	104.344071	10.009
4	15.096545	104.335517	15.096528	104.335579	6.919
5	15.081013	104.296194	15.08100	104.296175	1.885
6	15.196426	104.269706	15.196417	104.269744	4.198
7	15.062627	104.350581	15.06266	104.350681	11.347
8	15.094038	104.416712	15.094043	104.416788	8.178
9	15.10235	104.426104	15.102451	104.426108	11.238
10	15.024375	104.254701	15.024262	104.254797	16.253
	Average				8.308

จากตารางที่ 1 ค่าจะเห็นได้ว่าการระบุตำแหน่งของโทรศัพท์ 2 รุ่น ได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน โดยเฉลี่ยประมาณ 8.308 เมตร เป็นระยะทางแตกต่างกันค่อนข้างน้อย ซึ่งเพียงพอสำหรับนำไปใช้ในปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉินได้ และในส่วนที่สามระบบสามารถนำตำแหน่งพิกัดที่ได้มาจากการแจ้งเหตุไปเรียกใช้ระบบนำทาง(GPS navigation) จากหน่วยช่วยเหลือไปยังจุดเกิดเหตุได้ผ่านแอพพลิเคชัน Google Map



ภาพที่ 4.10 จำลองการเปรียบเทียบการระบุตำแหน่งระยะทางระหว่างโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ ios และ Android

4.2.3. การประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ในการวิจัยนี้ได้ใช้ การวัดประสิทธิภาพแบบจำลอง โดยจะเริ่มสร้างตารางคอนฟิวชันเมทริกซ์(Confusion Matrix) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนาย หรือ Prediction ที่ทำนายจาก Model ที่สร้างขึ้นดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คอนฟิวชันเมทริกซ์ (Confusion Matrix)

	Actually Positive สั่งการทีมโรงพยาบาล	**Actually Negative** สั่งการไม่ใช่ทีมโรงพยาบาล
Predicted Positive	True Positive (TP)	False Positive (FP)
Predicted Negative	False Negative (FN)	True Negative (TN)

True Positive (TP) = สิ่งที่ทำนายตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นในกรณี ต้องสั่งการทีมโรงพยาบาลให้ปฏิบัติหน้าที่และสิ่งที่เกิดขึ้น ก็คือ ทีมโรงพยาบาลออกปฏิบัติหน้าที่

True Negative (TN) = สิ่งที่ทำนายตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นในกรณีต้องสั่งการทีมที่ไม่ใช่โรงพยาบาลให้ปฏิบัติหน้าที่และสิ่งที่เกิดขึ้น ก็คือ ทีมที่ไม่ใช่โรงพยาบาลออกปฏิบัติหน้าที่

False Positive (FP) = สิ่งที่ทำนายไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นในกรณีต้องสั่งการทีมโรงพยาบาลให้ปฏิบัติหน้าที่ แต่สิ่งสิ่งที่เกิดขึ้น ก็คือ ทีมที่ไม่ใช่โรงพยาบาลออกปฏิบัติหน้าที่

False Negative (FN) = สิ่งที่ทำนายไม่ตรงกับที่เกิดขึ้นจริง คือทำนายว่าต้องสั่งการทีมที่ไม่ใช่โรงพยาบาลให้ปฏิบัติหน้าที่ แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ ต้องสั่งการทีมโรงพยาบาลออกปฏิบัติหน้าที่

การนำ Confusion Matrix มาคำนวน การประเมินประสิทธิภาพของการทำนายด้วย Model ในรูปแบบค่าต่างๆได้หลายค่า ได้แก่

1. ค่าความเที่ยง สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{Precision} = \frac{\text{True Positive (TP)}}{\text{True Positive (TP)} + \text{False Positive (FP)}}$$

ค่าความเที่ยงเป็นอัตราส่วนระหว่างการสั่งการทีมที่ถูกต้องทั้งหมดว่าอย่างแม่นยำมากน้อยเพียงใด โดยแบบจำลองที่ดีควรมีค่าความเที่ยงที่สูง กล่าวคือ แบบจำลองต้องแสดงทีมที่ไม่ใช่ทีมโรงพยาบาลให้น้อยที่สุด

2. ค่าการระลึกได้ สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{Recall} = \frac{\text{True Positive (TP)}}{\text{True Positive (TP)} + \text{False Negative (FN)}}$$

ค่าความเที่ยงเป็นอัตราส่วนระหว่างการสั่งการทีมที่ถูกต้องทั้งหมดว่าอย่างแม่นยำมากน้อยเพียงใด โดยแบบจำลองที่ดีควรมีค่าการระลึกได้สูง กล่าวคือ แบบจำลองต้องแสดงทีมทุกทีมออกมาทั้งหมด

3. ค่าความแม่น สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{True Positive (TP)} + \text{True Negative (TN)}}{\text{True Positive (TP)} + \text{True Negative (TN)} + \text{False Positive (FP)} \quad \text{False Negative (FN)}}$$

ค่าความแม่นเป็นจำนวนการสั่งการทีมออกปฏิบัติการทั้งหมดทั้งในกรณีที่เป็นทีมโรงพยาบาลและไม่ใช่ทีมของโรงพยาบาล

ตารางที่ 4.3 Matrix Decision tree Algorithm

	true isHospital	true non-Hospital	class precision
pred. isHospital	347	58	85.68%
pred. non-Hospital	174	525	75.11%
class recall	66.60%	90.05%	

ตารางที่ 4.4 Matrix Random Forrest Algorithm

	true isHospital	true non-Hospital	class precision
pred. isHospital	347	58	85.68%
pred. non-Hospital	174	525	75.11%
class recall	66.60%	90.05%	

ตารางที่ 4.5 Matrix Naïve bay Algorithm

	true isHospital	true non-Hospital	class precision
pred. isHospital	502	460	52.18%
pred. non-Hospital	19	123	86.62%
class recall	96.35%	21.10%	

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าความแม่นยำแต่ละ Algorithm

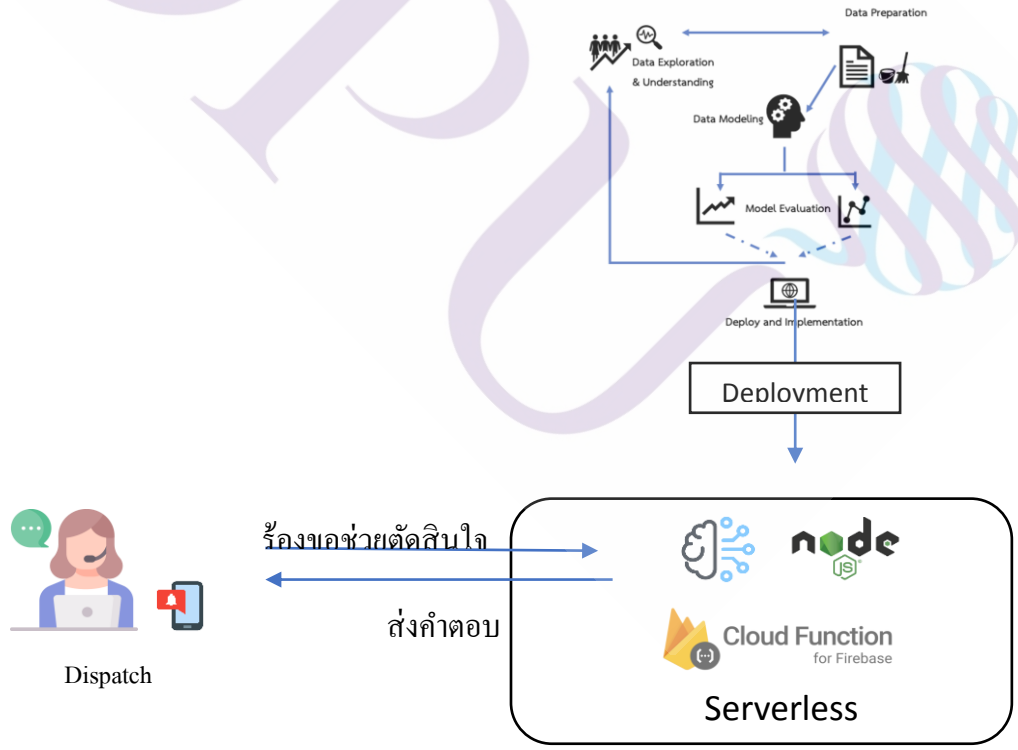
	accuracy	Precision	Recall
Decision tree	78.99%	85.68%	66.60%
Random forest	78.99%	85.68%	66.60%
Naïve bay	56.61%	52.18%	96.35%

ปัจจัยที่ใช้ในการเลือกอัลกอริทึม Decision Tree สำหรับการเรียนรู้

- การสร้างแบบจำลองเป็นการสร้างขึ้นจากชุดข้อมูลในอดีต
- เป็นเทคนิคที่ให้ผลลัพธ์เร็วเมื่อเทียบกับเทคนิคอื่น
- ผลลัพธ์ที่ได้สามารถแปลงเป็นกฎได้ ทำให้สะดวกต่อการติดตั้งและใช้งาน
- ผลการจำแนกประเภทมีคุณลักษณะของทีมปฏิบัติการมีคำตอบเป็น Class
- ประเภทของตัวแปร(Attribute type) ของกลุ่มตัวอย่าง คือ แบ่งเป็นกลุ่ม(Nominal) และ แบ่งเป็นกลุ่มโดยมีการเรียงลำดับกลุ่ม(Ordinal)

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของการเรียกใช้บริการระบบช่วยตัดสินใจสั่งการ

การทดสอบประสิทธิภาพในการตอบสนองของระบบให้บริการช่วยตัดสินใจโดยได้สุ่มค่าแล้วส่งคำร้องขอไปยังเว็บเซอร์วิสซึ่งได้ติดตั้งอยู่บนบริการของ Google Cloud Function จากการทดสอบจำนวน 100 ครั้ง พบว่าเว็บเซอร์วิสมีการตอบสนองเฉลี่ย 2 วินาทีต่อการใช้บริการ ซึ่งได้แสดงการเรียกใช้บริการระบบช่วยตัดสินใจสั่งการ



ภาพที่ 4.11 แสดงการเรียกใช้บริการระบบช่วยตัดสินใจสั่งการ

4.4 ผลการสำรวจความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน เพื่อประเมินความพึงพอใจในการผู้ใช้งานแอพพลิเคชันแจ้งเหตุผู้ป่วยฉุกเฉินและเพื่อประเมินความพึงพอใจในการผู้ใช้งานแอพพลิเคชันแจ้งเหตุชุดปฏิบัติการฉุกเฉิน จากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ คือ ญาติ/ผู้ปกครอง ของผู้ป่วย พลเมืองดี เจ้าหน้าที่สาธารณสุข อาสาสมัครกู้ชีพในเขตอำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษจำนวน 30 คน และเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติการฉุกเฉินในเขตอำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษจำนวน 30 คน ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม 2563 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2563 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การศึกษาผลการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม จากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือญาติ/ผู้ปกครอง ของผู้ป่วย พลเมืองดี เจ้าหน้าที่สาธารณสุข อาสาสมัครกู้ชีพและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติการฉุกเฉิน ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง วันที่ 1 กรกฎาคม 2563 ถึงวันที่ 30 กรกฎาคม 2563 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อคำถามสำหรับผู้แจ้งเหตุฉุกเฉินประกอบด้วย 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1.1 ข้อคำถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 1.2 ข้อคำถามผลการใช้งานแอพพลิเคชันสำหรับแจ้งเหตุฉุกเฉิน

ส่วนที่ 2 ข้อคำถามสำหรับผู้ปฏิบัติการฉุกเฉิน ประกอบด้วย 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 2.1 ข้อคำถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2.2 ข้อคำถามผลการใช้งานแอพพลิเคชันสำหรับผู้ปฏิบัติการฉุกเฉิน

ส่วนที่ 1 ข้อคำถามสำหรับผู้แจ้งเหตุฉุกเฉิน

ตอนที่ 1.1 ข้อมูลทั่วไป

พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 66.7 มีอายุอยู่ระหว่าง 49-49 ปี ร้อยละ 40.0 มีการศึกษาระดับอนุปริญญา ร้อยละ 26.7 มีรายได้ 5,000-10,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 53.3 ประกอบอาชีพรับจ้าง ร้อยละ 26.7 สถานะการพลเมืองดี ร้อยละ 40.0 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะของข้อมูลทั่วไป (n=30)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	20	66.7
หญิง	10	33.3
อายุ (ปี)		
น้อยกว่า 20 ปี	3	10.0
20 - 29 ปี	3	10.0
30 - 39 ปี	5	16.7
40 - 49 ปี	12	40.0
50 - 59 ปี	5	16.7
60 ปี ขึ้นไป	2	6.7
การศึกษา		
ประถมศึกษา	1	3.3
มัธยมศึกษาตอนต้น	7	23.3
มัธยมศึกษาตอนปลาย	6	20.0
อนุปริญญา	8	26.7
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	7	23.3
สูงกว่าปริญญาตรี	1	3.3
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	5	16.7
5,000 – 10,000 บาท	16	53.3
มากกว่า 10,000 – 20,000 บาท	5	16.7
มากกว่า 20,000 บาท	4	13.3

อาชีพ	6	20.0
รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	4	13.3
นักเรียน/นักศึกษา	8	26.7
รับจ้าง	3	10.0
ค้าขาย/ทำธุรกิจ	4	13.3
เกษตรกรรม	5	16.7
อื่นๆ		
สถานะ การใช้บริการ		
ญาติ / ผู้ปกครองของผู้ป่วย	8	26.7
พลเมืองดี	12	40.0
เจ้าหน้าที่สาธารณสุข	8	26.7
อาสาสมัครกู้ชีพ	2	6.7

ตอนที่ 1.2 ผลการใช้งานแอพพลิเคชันสำหรับแจ้งเหตุฉุกเฉิน

ความพึงพอใจของการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันสำหรับผู้แจ้งเหตุผู้ป่วยฉุกเฉิน เมื่อพิจารณาข้อมูลเป็นรายข้อ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่ดี 2 ลำดับแรก ได้แก่ รูปแบบและสัญลักษณ์ มีสวยงามและเข้าใจง่าย ร้อยละ 76.7 รองลงมา คือ ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน 70.0

ข้อที่กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจไม่ดี 2 ลำดับแรก คือ การเข้าถึงและดาวน์โหลดติดตั้งเพื่อใช้งาน ร้อยละ 16.7 และรองลงมาคือ ความชัดเจนในการอธิบายชี้แจงและนำแนะขั้นตอนในการให้บริการและมีคู่มืออธิบายการดาวน์โหลดติดตั้งและใช้งานร้อยละ 3.3 โดยมีผลรวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.50 ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามความพึงพอใจของการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันสำหรับผู้แจ้งเหตุผู้ป่วยฉุกเฉิน (n=30)

ข้อที่	ความพึงพอใจ	จำนวน (ร้อยละ)		
		มาก	ปานกลาง	น้อย
1	ความชัดเจนในการอธิบาย ชี้แจงและนำแนะขั้นตอนในการให้บริการ	63.3	33.3	3.3
2	การเข้าถึงและดาวน์โหลดติดตั้งเพื่อใช้งาน	53.3	30.0	16.7
3	มีคู่มืออธิบายการดาวน์โหลด ติดตั้ง และใช้งาน	46.7	50.0	3.3
4	ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	70.0	30.0	-
5	รูปแบบและสัญลักษณ์ มีสวยงามและเข้าใจง่าย	76.7	23.3	-
6	ความรวดเร็วในส่งข้อมูลและการโทรแจ้งเหตุ	66.7	33.3	-
7	ความพึงพอใจภาพรวมต่อการใช้งานแอพพลิเคชัน	63.3	36.7	-

ส่วนที่ 2 ข้อคำถามสำหรับผู้ปฏิบัติการฉุกเฉิน

ตอนที่ 2.1 ข้อมูลทั่วไป

พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 53.3 มีอายุอยู่ระหว่าง 40-49 ปี ร้อยละ 40.0 มีการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า ร้อยละ 60.0 หน่วยงานและชุดปฏิบัติการโรงพยาบาลศรีสะเกษร้อยละ 53.3 และตำแหน่งเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ร้อยละ 33.3 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะของข้อมูลทั่วไป (n=30)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	14	46.7
หญิง	16	53.3
อายุ (ปี)		
น้อยกว่า 20 ปี	3	10.0
20 - 29 ปี	3	10.0

30 - 39 ปี	5	16.7
40 - 49 ปี	12	40.0
50 - 59 ปี	5	16.7
60 ปี ขึ้นไป	2	6.7
การศึกษา		
ประถมศึกษา	0	0
มัธยมศึกษาตอนต้น	0	0
มัธยมศึกษาตอนปลาย	3	10.0
อนุปริญญา	8	26.7
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	18	60.0
สูงกว่าปริญญาตรี	1	3.3
หน่วยงาน		
ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ	10	33.3
ชุดปฏิบัติการโรงพยาบาลศรีสะเกษ	16	53.3
ชุดปฏิบัติการหน่วยกู้ชีพสว่างจิตต์ศรีสะเกษ	2	6.7
ชุดปฏิบัติการหน่วยกู้ชีพศรีสะเกษสงเคราะห์	1	3.3
ชุดปฏิบัติการหน่วยกู้ชีพภาพข่าว	1	3.3
ตำแหน่ง		
อาสาสมัครฉุกเฉินการแพทย์	2	6.7
พนักงานฉุกเฉินการแพทย์(เจ้าหน้าที่สื่อสาร)	2	6.7
พนักงานฉุกเฉินการแพทย์(ชุดปฏิบัติการ)	2	6.7
เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์	10	33.3
นักปฏิบัติการฉุกเฉินการแพทย์	1	3.3
พยาบาลวิชาชีพ	4	13.3
พยาบาลวิชาชีพฉุกเฉินเฉพาะทาง	9	30.0
แพทย์อำนวยการชุดปฏิบัติการ	0	0

ตอนที่ 2.2 ข้อคำถามผลการใช้งานแอพพลิเคชันสำหรับผู้ปฏิบัติการฉุกเฉิน

ข้อคำถามความพึงพอใจของการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันสำหรับผู้ปฏิบัติการฉุกเฉิน เมื่อพิจารณาข้อมูลเป็นรายข้อ พบว่า

กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่ดี 2 ลำดับแรก ได้แก่ ช่วยในการติดต่อกลับไปยังผู้แจ้งเหตุได้สะดวกยิ่งขึ้นและช่วยในการติดต่อกลับไปยังผู้แจ้งเหตุได้สะดวกยิ่งขึ้นร้อยละ 90.0 รองลงมา คือ ช่วยการเข้าถึงตำแหน่งผู้ป่วยได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ร้อยละ 86.7

ข้อที่กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจไม่ดี 2 ลำดับแรก คือ มีคู่มืออธิบายการดาวน์โหลด ติดตั้ง และใช้งานร้อยละ 3.3 และรูปแบบและสัญลักษณ์มีสวยงามและเข้าใจง่ายร้อยละ 3.3 โดยมีผลรวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92.59 ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ร้อยละความพึงพอใจของการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันสำหรับเจ้าหน้าที่ศูนย์รับแจ้งเหตุและชุดปฏิบัติการ (n=30)

ข้อที่	ความพึงพอใจ	จำนวน ร้อยละ		
		มาก	ปานกลาง	น้อย
1	ความชัดเจนในการอธิบาย ชี้แจงและนำแนะขั้นตอนในการให้บริการ	83.3	16.7	-
2	การเข้าถึงและดาวน์โหลดติดตั้งเพื่อใช้งาน	73.3	26.7	-
3	มีคู่มืออธิบายการดาวน์โหลด ติดตั้ง และใช้งาน	63.3	33.3	3.3
4	ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	73.3	26.7	-
5	รูปแบบและสัญลักษณ์ มีสวยงามและเข้าใจง่าย	63.3	33.3	3.3
6	ช่วยในการติดต่อกลับไปยังผู้แจ้งเหตุได้สะดวกยิ่งขึ้น	90.0	10.0	-
7	ความรวดเร็วในส่งและอัพเดทข้อมูลการออกปฏิบัติการอาการและสัญญาณชีพ	83.3	16.7	-
8	ช่วยการเข้าถึงตำแหน่งผู้ป่วยได้รวดเร็วยิ่งขึ้น	86.7	13.3	-
9	ความถูกต้อง ครบถ้วนของข้อมูล	90.0	10.0	-

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการสรุปผลที่ได้จากการพัฒนาและทดลองประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันและการประยุกต์ใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อช่วยตัดสินใจสั่งการ รวมถึงข้อจำกัดของงานวิจัย ข้อเสนอแนะ และแนวทางการพัฒนาในอนาคต

5.1 สรุปผลการวิจัย

ระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินด้วยแอพพลิเคชัน ประกอบด้วยแอพพลิเคชันแจ้งเหตุฉุกเฉินสำหรับผู้แจ้งเหตุ เว็บแอพพลิเคชันสำหรับศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ และแอพพลิเคชันสำหรับทีมช่วยเหลือ ระบบสามารถรับแจ้งเหตุ วิเคราะห์หาเส้นทาง เรียกใช้ระบบนำทางช่วยตัดสินใจสั่งการเพื่อส่งหน่วยช่วยเหลือออกทำการช่วยเหลือได้อย่างเหมาะสม

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของความแม่นยำในการช่วยตัดสินใจโดยได้คัดเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสำหรับระบบนี้ คือ ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) ได้ค่าความแม่นยำ 78.99 % และใช้เวลาเฉลี่ย 2 วินาทีต่อเรียกใช้บริการ จากผลการสำรวจความพึงพอใจพบว่า ผู้แจ้งเหตุฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชันมีความพึงพอใจด้านรูปแบบและสัญลักษณ์ มีสวยงามและเข้าใจง่าย ร้อยละ 76.7 โดยภาพรวมความพึงพอใจของผู้แจ้งเหตุฉุกเฉินอยู่ระดับมากร้อยละ 86.50 และผู้ปฏิบัติการใช้งานระบบผ่านแอพพลิเคชันมีความพึงพอใจด้านการช่วยในการติดต่อกลับไปยังผู้แจ้งเหตุได้สะดวกยิ่งขึ้นและช่วยในการติดต่อกลับไปยังผู้แจ้งเหตุได้สะดวกยิ่งขึ้นร้อยละ 90.0 โดยภาพรวมความพึงพอใจของผู้แจ้งเหตุฉุกเฉินอยู่ระดับมากร้อยละ 92.59

5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัยและแนวทางการพัฒนา

ปัญหาที่สามารถเกิดขึ้น คือ การรับส่งข้อมูลมีความล่าช้า เนื่องจากชุดข้อมูลมีขนาดใหญ่และในพื้นที่ที่มีปัญหาสัญญาอินเตอร์เน็ตค่อนข้างอ่อน บางครั้งความสามารถในการกระจายสัญญาณจึงขึ้นอยู่กับตัวโทรศัพท์ และบริเวณที่ทำการทดลอง ซึ่งหากอยู่ในเขตชุมชนหนาแน่นก็อาจมีผลลัพธ์ที่แตกต่างกันออกไป ผู้วิจัยจึงได้ทดสองปรับขนาดภาพหรือความละเอียดลดลงก็จะ

สามารถที่ทำให้ลดระยะเวลาในการส่งข้อมูล และพบว่าจากเมื่อลดความละเอียดภาพลงเหลือ 30 % ภาพที่ได้ยังมีคุณภาพเพียงพอที่จะใช้วิเคราะห์เหตุการณ์ได้ถูกต้องไม่แตกต่างจากภาพที่มีความละเอียดสูงกว่ามากนัก

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์ใช้ Google Street View มีประโยชน์ในการแสดงภาพและสำรวจสภาพพื้นที่บริเวณโดยรอบ เหมาะต่อการปฏิบัติงานบริเวณที่มีแสงสว่างน้อยหรือในเวลากลางคืน ช่วยแก้ไขปัญหาบริเวณที่มีสัญญาณอินเตอร์เน็ตอ่อนใช้แบนด์วิธค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการทำวิดีโอสตรีมมิ่งที่ใช้แบนด์วิธในการรับส่งข้อมูลค่อนข้างสูง แต่ข้อเสียคือภาพที่ได้จาก Google Street View อาจไม่เป็นปัจจุบัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ GPS. สืบค้น 20 กันยายน 2561, จาก https://www.global5thailand.com/thai-/gps.htm

ธีรพงศ์ ลีลานุภาพ, ธนวัฒน์ กุสูงเนิน และ ธัชกร จอมอุตม. (2560). การพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือสำหรับร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉินจากกลุ่มคน. JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY, (ฉบับที่ 7 กรกฎาคม – ธันวาคม 2560), หน้า 20-31.

ปริญญา สงวนสัตย์. Artificial Intelligence with Machine Learning

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สืบค้น 20 สิงหาคม 2561, จาก https://www.kku.ac.th/news/v.php?q=0010842&l=th

รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์และวิทยา ทะสุยะ. (2020), เอกสารรายงานโมเดลโรคปากและเท้าเปื่อย (FMD) ในโคกระบือ

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. สืบค้น 20 กันยายน 2561, จาก https://th.wikipedia.org/wiki/ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก#cite_note-1

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.). เตรียมเปิดตัวแอพพลิเคชัน EMS 1669. สืบค้น 5 มิถุนายน 2561, จาก http://www.thaiemsinfo.com/autopagev4/show_page.php?topic_id=379&auto_id=8&TopicPk.

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.). สืบค้น 20 สิงหาคม 2561, จาก http://report.niems.go.th/niemsdwh/portal_link.html

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.). (2558). คู่มือแนวทางการจ่ายเงินกองทุนการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อสนับสนุนอุดหนุนหรือชดเชยการปฏิบัติงานด้านการแพทย์ฉุกเฉิน.

อสมา กุลวานิชไชยนันท์. (2018). Big data Series II Think Like a Data Scientist.

อเนก มหาสมุทรและธนัญ จารุวิทยโกวิท. (2013). ระบบแจ้งข่าวสารและกำหนดตำแหน่งภาพถ่ายผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่(วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

Cloud Computing. สืบค้น (6 กรกฎาคม 2563), จาก https://sc2.kku.ac.th/office/sci-it/index.php/29-cloud-computing.html

Introducing JSON. สืบค้น 11 สิงหาคม 2561 จาก http://www.json.org/

บรรณานุกรม (ต่อ)

ภาษาไทย

Jirawatee. รู้จัก Firebase Realtime Database ตั้งแต่ Zero จนเป็น Hero. สืบค้น 11 สิงหาคม 2561, จาก https://medium.com/@jirawateeรู้จัก-firebase-realtime-database-ตั้งแต่-zero-จนเป็น-hero-5d09210e6fd6

Korakot Apiratwarakul. (2017). Development of Emergency Medical Service. Srinagarind Med J, vol. 32 (no. 3), pp. 289-294.

Movable Type Scripts . Calculate distance, bearing and more between Latitude/Longitude points . สืบค้น (20 สิงหาคม 2561), จาก https://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html

Pheeradetch Samroumram. (2015). Develop of tracking system for identifying STROKE and STEMI risk patient group. Case of emergency medical service system.

Taweesak Che-nah. (2013). A Design and Evaluation of an Alert and Rescue Request System (ARRS) for Taxi Passenger.

Training Set คืออะไร ทำไมเราต้องแยกชุดข้อมูล Train / Test Split เป็น Training Set, Validation Set และ Test Set ใน Machine Learning. สืบค้น 6 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.bualabs.com/archives/532/what-is-training-set-why-train-test-split-training-set-validation-set-test-set/

Wattana Kanbua and Charn Khetchaturat. Decision Support System for Flash Flood Warning Management using Artificial Neural Network. Marine Meteorological Center, Faculty of Science, Kasetsart University, Thailand. สืบค้น (24 กันยายน 2561), จาก http://www.marine.tmd.go.th/DSS-PAPER.pdf.

ภาคผนวก

แบบสอบถาม

เรื่อง ผลการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน สำหรับเจ้าหน้าที่ศูนย์รับแจ้งเหตุและชุดปฏิบัติการ

<u>คำชี้แจง</u> แบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการเรียกใช้บริการผ่านแอพพลิเคชัน

.....

<u>ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม</u>

คำชี้แจง : โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หน้าข้อความหรือเติมข้อความที่ตรงกับความจริง

1. เพศ

☐1. ชาย ☐2. หญิง

2. อายุ…...……...……ปี

3. ระดับการศึกษา

☐1. ไม่ได้ศึกษา ☐2. ประถมศึกษา ☐3. มัธยมศึกษาตอนต้น

☐4. มัธยมศึกษาตอนปลาย ☐5. อนุปริญญา ☐6. ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า

☐7. สูงกว่าปริญญาตรี

4. หน่วยงาน

☐1. ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ

☐2. ชุดปฏิบัติการโรงพยาบาลศรีสะเกษ

☐3. ชุดปฏิบัติการหน่วยกู้ชีพสว่างจิตต์ศรีสะเกษ

☐4. ชุดปฏิบัติการหน่วยกู้ชีพศรีสะเกษสงเคราะห์

☐5. ชุดปฏิบัติการหน่วยกู้ชีพภาพข่าว

☐6. ชุดปฏิบัติการหน่วยกู้ชีพ อบต.โพนค้อ

5. ตำแหน่ง

☐1. อาสาสมัครฉุกเฉินการแพทย์

☐2. พนักงานฉุกเฉินการแพทย์(เจ้าหน้าที่สื่อสาร)

☐3. พนักงานฉุกเฉินการแพทย์(ชุดปฏิบัติการ)

☐4. เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์

☐5. นักปฏิบัติการฉุกเฉินการแพทย์

☐6. พยาบาลวิชาชีพ

☐7. พยาบาลวิชาชีพฉุกเฉินเฉพาะทาง

☐8. แพทย์อำนวยการชุดปฏิบัติการ

<u>ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการ</u>

คำชี้แจง : ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน □ ด้านขวาตามความเป็นจริงมากที่สุด

ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการ	ระดับความคิดเห็น		
	มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)
1.ความชัดเจนในการอธิบาย ชี้แจงและนำแนะขั้นตอนในการให้บริการ			
2. การเข้าถึงและดาวน์โหลดติดตั้งเพื่อใช้งาน			
3. มีคู่มืออธิบายการดาวน์โหลด ติดตั้ง และใช้งาน			
4. ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน			
5. รูปแบบและสัญลักษณ์ มีสวยงามและเข้าใจง่าย			
6. ช่วยในการติดต่อกลับไปยังผู้แจ้งเหตุได้สะดวกยิ่งขึ้น			
7. ความรวดเร็วในส่งและอัพเดทข้อมูลการออกปฏิบัติการ อาการและสัญญาณชีพ			
8. ช่วยการเข้าถึงตำแหน่งผู้ป่วยได้รวดเร็วยิ่งขึ้น			
9. ความถูกต้อง ครบถ้วนของข้อมูล			

แบบสอบถาม

เรื่อง ผลการใช้งานระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการผู้ป่วยฉุกเฉินผ่านแอพพลิเคชัน สำหรับผู้แจ้งเหตุผู้ป่วยฉุกเฉิน

<u>คำชี้แจง</u> แบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการเรียกใช้บริการผ่านแอพพลิเคชัน

……

<u>ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม</u>

คำชี้แจง : โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หน้าข้อความหรือเติมข้อความที่ตรงกับความจริง

1. เพศ

☐1. ชาย ☐2. หญิง

2. อายุ…...……..……ปี

3. ระดับการศึกษา

☐1. ไม่ได้ศึกษา ☐2. ประถมศึกษา ☐3. มัธยมศึกษาตอนต้น

☐4. มัธยมศึกษาตอนปลาย ☐5. อนุปริญญา ☐6. ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า

☐7. สูงกว่าปริญญาตรี

4. รายได้ต่อเดือน(บาท)

☐1. ต่ำกว่า 5000 บาท ☐2. ตั้งแต่ 5000 บาท ถึง 10000 บาท

☐3. มากกว่า 10000 บาท ถึง 20000 บาท ☐4. มากกว่า 20000 บาท

5. อาชีพ

☐1. ว่างงาน ☐2. รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ ☐3. นักเรียน/นักศึกษา

☐4. รับจ้าง ☐5. ค้าขาย,ทำธุรกิจ ☐6. เกษตรกรรม

☐7. อื่น ๆ ระบุ…….....

6. สถานะการใช้บริการ

☐1. ผู้ป่วย ☐2. ญาติ/ผู้ปกครอง ของผู้ป่วย ☐3. พลเมืองดี

☐4. เจ้าหน้าที่สาธารณสุข ☐5. อาสาสมัครกู้ชีพ

<u>ส่วนที่ 2</u> ความพึงพอใจต่อการเรียกใช้บริการผ่านแอพพลิเคชัน

คำชี้แจง : ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน □ ด้านขวาตามความเป็นจริงมากที่สุด

ความพึงพอใจต่อการเรียกใช้บริการผ่านแอพพลิเคชัน	ระดับความคิดเห็น		
	มาก (3)	ปานกลาง (2)	น้อย (1)
1.ความชัดเจนในการอธิบาย ชี้แจงและนำแนะขั้นตอนในการให้บริการ			
2. การเข้าถึงและดาวน์โหลดติดตั้งเพื่อใช้งาน			
3. มีคู่มืออธิบายการดาวน์โหลด ติดตั้ง และใช้งาน			
4. ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน			
5. รูปแบบและสัญลักษณ์ มีสวยงามและเข้าใจง่าย			
6. ความรวดเร็วในส่งข้อมูลและการโทรแจ้งเหตุ			
7. ความพึงพอใจภาพรวมต่อการใช้งานแอพพลิเคชัน			

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายดวงอนุชา บุตรชาติ
ประวัติการศึกษา	- พ.ศ.2553 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเวชกิจฉุกเฉิน วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสรรพสิทธิประสงค์ - พ.ศ.2557 ปริญญาตรีสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	พ.ศ.2553 ปฏิบัติงานเวชกรฉุกเฉิน ตำแหน่งเจ้าพนักงาน สาธารณสุขปฏิบัติงาน โรงพยาบาลศรีสะเกษ
ประสบการณ์ทำงาน	- ปฏิบัติงานรับแจ้งเหตุฉุกเฉินและช่วยสั่งการ - ออกปฏิบัติการฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุ ให้การช่วยเหลือในภาวะฉุกเฉิน การลำเลียงขนย้ายและการดูแลผู้ป่วยผู้บาดเจ็บระหว่างนำส่ง - ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม สำหรับใช้งานการแพทย์ฉุกเฉิน
ประสบการณ์ ผลงานทางวิชาการ รางวัลหรือทุนการศึกษา	“การพัฒนาระบบรับแจ้งเหตุและสั่งการฉุกเฉินด้วยแอพพลิเคชัน” ดวงอนุชา บุตรชาติและรัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์ การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (National Conference on Information Technology: NCIT) ครั้งที่ 10