การกำหนดที่ตั้งจุดบริการแพทย์ฉุกเฉินด้วยตัวแบบปัญหาอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยสูงสุด

นายนัทธ์ดนัย จันลาวงศ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2559

THE STUDY OF LOCATION ASSIGNMENT FOR EMERGENCY MEDICAL SERVICES TO MAXIMIZE PATIENT SURVIVAL RATE

Natdanai Chanlawong

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Suranaree University of Technology

Academic Year 2016

การกำหนดที่ตั้งจุดบริการแพทย์ฉุกเฉินด้วยตัวแบบปัญหาอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยสูงสุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร.พงษ์ชัย จิตตะมัย)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(ผศ. ดร.ปภากร พิทยชวาล)
กรรมการ

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นัทธ์ดนัย จันลาวงศ์ : การกำหนดที่ตั้งจุดบริการแพทย์ฉุกเฉินด้วยตัวแบบปัญหาอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยสูงสุด (THE STUDY OF LOCATION ASSIGNMENT FOR EMERGENCY MEDICAL SERVICES TO MAXIMIZE PATIENT SURVIVAL RATE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชัย จิตตะมัย, 135 หน้า

หน่วยงานทางการแพทย์ฉุกเฉินเป็นกลไกในการบริการด้านสาธารณสุขที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นการช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินให้มีโอกาสรอดชีวิตจากการเจ็บป่วยหรืออุบัติเหตุด้วยระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุที่รวดเร็วและตำแหน่งของจุดให้บริการที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ในบางพื้นที่มีข้อจำกัดด้านความห่างไกลจากจุดบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินซึ่งส่งผลให้ระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุนั้นต่ำกว่ามาตรฐาน (ใช้เวลาเกิน 8 นาที) ตลอดจนส่งผลกระทบโดยตรงต่ออัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาตัวแบบสำหรับการจัดสรรตำแหน่งจุดบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อยกระดับระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุให้รวดเร็วยิ่งขึ้นสำหรับกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินที่หน่วยปฏิบัติการไม่สามารถเข้าถึงได้ในระยะเวลาที่มีประสิทธิภาพ และเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินภายในพื้นที่

การพัฒนาตัวแบบดังกล่าวในงานวิจัยนั้นใช้วิธีการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำเสนอตัวแบบในการจัดสรรตำแหน่งจุดบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นตามวัตถุประสงค์ข้างต้น ยิ่งไปกว่านั้น งานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางในการกำหนดกลยุทธ์จุดบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดจากการประมวลผลตัวแบบดังกล่าวเพื่อจัดสรรทรัพยากรการแพทย์ทางด้านหน่วยปฏิบัติการและตำแหน่งการให้บริการในพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลจริงจากพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมาเป็นกรณีศึกษา ผลการวิจัย พบว่า จากสถานการณ์ปัจจุบันสามารถวิเคราะห์แนวทางในการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน คือ หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS BLS และ FR เพื่อให้บริการแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินทั้ง 3 ประเภท คือ ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ เร่งด่วน และไม่รุนแรง (ผู้ป่วยฉุกเฉินแต่ละประเภทต้องได้รับการดูแลรักษาจากหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS BLS และ FR ตามลำดับ) ได้ 3 กรณี ดังต่อไปนี้

(1) การประเมินประสิทธิภาพด้านระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุจากโรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง (หน่วยงานหลัก) ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งสถานีฉุกเฉิน พบว่า ระบบการแพทย์ฉุกเฉินสามารถให้บริการแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติขั้นพื้นฐานด้วยอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0.004936

(2) การวิเคราะห์สถานการณ์จากกรณีที่ 1 เพื่อจัดสรรตำแหน่งสถานีฉุกเฉินโดยทำการเพิ่มหน่วยปฏิบัติการระดับ ALS จำนวน 8 แห่ง (จากสถานีทั้งหมด 51 แห่ง) เมื่อรวมกับโรงพยาบาล

7 แห่ง จึงมีผลรวมของสถานีทั้งหมด15 สถานีพบว่าระบบการแพทย์ฉุกเฉินสามารถให้บริการขั้นพื้นฐานแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติด้วยอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0.115071

(3) การวิเคราะห์สถานการณ์จากกรณีที่ 2 เพื่อจัดสรรตำแหน่งสถานีฉุกเฉินโดยทำการเพิ่มหน่วยปฏิบัติการ BLS/FR 11 แห่ง จากกรณีที่ 2 อีก15 แห่งจึงมีผลรวมของสถานีทั้งหมด26 สถานี พบว่า ระบบการแพทย์ฉุกเฉินสามารถให้การดูแลรักษาแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินทุกประเภท (วิกฤติ เร่งด่วน และไม่รุนแรง) ด้วยอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0.214833

จากผลการศึกษา พบว่าเมื่อมีการเพิ่มจำนวนสถานีฉุกเฉินจะส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินที่อยู่ห่างไกลจากพื้นที่การเข้าถึงมีโอกาสในการรอดชีวิตที่สูงขึ้นการจัดสรรตำแหน่งและจำนวนของสถานีจะใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งตัวแบบจะเลือกสถานีที่มีตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงผู้ป่วยในพื้นที่ห่างไกลได้รวดเร็วที่สุดเป็นอันดับแรก ต่อมาจึงเพิ่มสถานีที่เข้าถึงได้รวดเร็วอันดับรองลงมา และเมื่อเพิ่มจำนวนสถานีจนกระทั่งไม่สามารถพัฒนาผลลัพธ์ด้านอัตราการรอดชีวิตให้ดียิ่งขึ้นได้ ดังนั้น ผลการศึกษาจึงนำไปสู่การนำเสนอแนวทางในการวางแผนกลยุทธ์ในการใช้ทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีความคุ้มค่าสูงสุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

NATDANAI CHANLAWONG : THE STUDY OF LOCATION ASSIGNMENT FOR EMERGENCY MEDICAL SERVICES TO MAXIMIZE PATIENT SURVIVAL RATE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PHONGCHAI JITTAMAI, Ph.D., 135 PP.

EMERGENCY MEDICAL SERVICE (EMS)/LOCATION SETTING RESPONSE TIME/PATIENT SURVIVAL/P - CENTER PROBLEM;

Emergency Medical Service (EMS) is a vital system in healthcare services. The EMS system is aimed to save patient lives, both from illness and accidents. Thus, response times to reach the patient and the locations of EMS stations have become important factors to improve the performance of the system. However, in some remote areas it is difficult to reach the patient within 8-minute standard response time. This could directly affect the survival rate of the patient. Therefore, the objective of this research is to develop the location setting model of EMS stations in order to reduce the response time to reach the patient in the remote area and increase the patient's survival rate.

The model was developed using mathematical model in order to allocate the EMS locations with the aforementioned objectives. Moreover, this research applied optimization methodology to determine strategies for establishing EMS stations to allocate medical resources to EMS personnel and locations in the area in order to save the patient. This research was conducted using real data from the EMS information system in Nakhon Ratchasima province as a case study. The results from analyzing the current situations can be used to allocate 3 types of EMS vehicles, ALS, BLS

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

and FR, more appropriately. The patient can be classified into3 types, crisis, urgent and non-violent, and each patient type must be served by vehicle type ALS BLS and FR, respectively. The results can be stated into 3 cases as follows:

(1) The assessment of 7 major EMS locations located at main hospitals to reach crisis patients was conducted by measuring the survival rate. The value of the survival rate for this scenario equals 0.004936

(2) Adding 8 more ALS units (out of 51 stations) to 7 main hospitals in case 1, the value of survival rate equals 0.115071

(3) Adding 11 BLS/FR units to 15 EMS stations in case 2, the value of survival rate equals0.214833

The results show that increasing the number of EMS stations would lead to an increase of survival rate of the patient in the remote area. The location setting and the number of EMS stations were calculated using optimal technique. The model selects the station that has high capability to reach the patient in the remote area first. Then it will select the next best station in term of patient reachability. The potential stations will be added in this fashion up the point that there is no improvement in the survival rate value. Hence, this study could lead to the strategy planning for managing limited emergency medical resources efficiently.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Industrial Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2016 Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชัย จิตตะมัย หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้มอบโอกาสทางการศึกษา รวมทั้งการชี้แนะแนวทางในการศึกษาหาความรู้ และคำแนะนำในการดำเนินชีวิต ตลอดจนการให้คำปรึกษาในการทำวิจัย จนวิทยานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จ ทางกระผมจึงได้ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ในโอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พรศิริ จงกล ประธานกรรมการในการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์และประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้มอบคำแนะนำในการทำวิจัยอันมีคุณค่าอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปภากร พิทยชวาล กรรมการในการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้มอบคำแนะนำในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ พี่จารุพงษ์ บรรเทา พี่ถิระพันธ์ กังวานสุระ พี่วิจัย บุญญานุสิทธิ์ และพี่นวลพรรณ บุราณศรี ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้โอกาสในการศึกษา

ขอขอบพระคุณทางโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมาที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ กระผมขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา นายสุทธิพันธ์และนางสุวิมล จันลาวงศ์ และครอบครัวพยุงสุวรรณ ที่ได้มอบความรัก ความเอาใจใส่ และกำลังใจ ตลอดจนการอบรมเลี้ยงดูมาอย่างดี นอกจากนี้ ขอขอบใจเพื่อน ๆ ที่คอยให้กำลังใจและรับฟังปัญหาต่าง ๆ ซึ่งทั้งหมดล้วนมีส่วนให้การจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จ ทั้งนี้ หากไม่ได้เอ่ยนามของใคร ทางกระผมขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงครับ

นัทธ์ดนัย จันลาวงศ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)..... ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)..... ค

กิตติกรรมประกาศ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญรูป..... ฎ

บทที่

1 บทนำ..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 23

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 24

1.4 กรอบแนวคิดภายในงานวิจัย..... 24

1.5 สมมติฐานของการวิจัย..... 26

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 27

2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 28

2.1 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 28

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 39

3.1 ขั้นตอนการวิจัย..... 39

3.2 การกำหนดปัญหาและแนวคิดภายในงานวิจัย..... 40

3.3 การพัฒนาเครื่องมือสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาภายในงานวิจัย..... 43

3.4 การวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการ
ทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ด้วยตัวแบบการจัดสรร
ตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ผู้รับบริการ
ทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม
โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด..... 48

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการวิจัย…… 66
4.1 การกำหนดปัญหาและแนวคิดภายในงานวิจัย……..……..…….. 66
4.2 การพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด…… 67
4.3 การนำเสนอแนวทางการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด……..... 69
5 สรุปและข้อเสนอแนะ…… 81
5.1 สรุปผลการวิจัย……..…….. 81
5.2 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย……..……... 87
รายการอ้างอิง……....…….. 89
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. การสร้างชุดข้อมูลด้านอุปทาน……..…… 91
ภาคผนวก ข. การสร้างชุดข้อมูลด้านอุปสงค์……..…....… 95
ภาคผนวก ค. แสดงรายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากผลลัพธ์การทดลอง……..…… 127
ประวัติผู้เขียน……..... 136

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 แสดงรายละเอียดของระยะเวลาปฏิบัติการ กระบวนการ ขั้นตอนและข้อมูลภายในระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน…….…..…..…… 4

1.2 แสดงรายละเอียดของช่วงเวลาการปฏิบัติการรวมทั้งกิจกรรม และผู้เกี่ยวข้อง……. 6

1.3 แสดงจำนวนครั้ง อัตราส่วนร้อยละ และอัตราส่วนร้อยละสะสม ของระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุของการให้บริการ ทางการแพทย์ฉุกเฉิน จากจำนวนการเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินทั้งหมด 1074 ครั้ง ภายในพื้นที่ อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2556……..…… 15

1.4 แสดงจำนวนครั้ง อัตราส่วนร้อยละ และอัตราส่วนร้อยละสะสม ของระดับความรุนแรงต่าง ๆ จำแนกตามระยะเวลาการตอบสนอง ในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุของการแพทย์ฉุกเฉิน จำนวนการเกิดเหตุ 1074 ครั้ง ภายในพื้นที่ อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2556…….. 17

2.1 แสดงรูปแบบฟังก์ชันการรอดชีวิตจากงานวิจัยต่าง ๆ……... 29

2.2 ตารางสรุปการแก้ปัญหาตำแหน่งที่ตั้งของสถานีให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน…… 35

3.1 แสดงอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินในตำแหน่งต่าง ๆ จากฟังก์ชันการรอดชีวิต.... 42

3.2 แสดงข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ทั้งหมด 6 เดือน คือ เดือนธันวาคม พ.ศ.2555 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2556…….. 52

3.3 แสดงรายละเอียดของฟังก์ชันระยะทางระหว่างพิกัดบนระนาบ……..……. 54

3.4 แสดงการสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล ของตัวแปร “วันที่การเกิดเหตุฉุกเฉิน” ทั้งหมด……. 58

3.5 แสดงตัวอย่างการสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล ของตัวแปร “ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน” จำนวน 10 ค่า……. 59

3.6 แสดงตัวอย่างการสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล ของตัวแปร “ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน” จำนวน 10 ค่า……..…….. 60

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

3.7 การสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล ของตัวแปร "ประเภทของเหตุฉุกเฉิน"…… 61

3.8 แสดงการสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ภายในงานวิจัยทั้งหมด 3 ขั้นตอน…… 65

4.1 สรุปรายละเอียดแนวคิดของตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งสถานี จุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน…….……...…… 67

4.2 สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด……..…….. 68

4.3 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 1 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุดจากโปรแกรม LINGO version 11……...……...…… 72

4.4 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 2 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุดจากโปรแกรม LINGO version 11……..……... 74

4.5 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 3 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุดจากโปรแกรม LINGO version 11……..……... 77

5.1 แสดงรายละเอียดผลลัพธ์จากการกำหนดปัญหาและแนวคิดภายในงานวิจัย…..……...… 82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

5.2 แสดงรายละเอียดผลลัพธ์จากการพัฒนาตัวแบบการจัดสรร
ตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการ
ทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม
โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด..... 83
5.3 แสดงรายละเอียดการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งของ
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม
ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน
เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม
โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด..... 85

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

1.1 แสดงระยะเวลาของการปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉิน…….. 6

1.2 แสดงพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดนครราชสีมา
มีพื้นที่ทั้งหมด 20,493.964 ตารางกิโลเมตร……... 13

1.3 แสดงอัตราส่วนร้อยละของระยะเวลาตอบสนอง : ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (สีแดง)…… 21

1.4 แสดงอัตราส่วนร้อยละของระยะเวลาตอบสนอง : ผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน (สีเหลือง)……. 22

1.5 แสดงอัตราส่วนร้อยละของระยะเวลาตอบสนอง : ผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง (สีเขียว)……. 22

2.1 สมมติฐานด้านความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการตอบสนอง
และโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน จากงานวิจัยต่าง ๆ……..…… 31

3.1 แสดงตัวอย่างเพื่ออธิบายแนวคิดภายในงานวิจัยประกอบไปด้วยตำแหน่ง
ทั้งหมด 4 ตำแหน่ง (ตัวอักษร A B C และ D) จำนวนความต้องการ
ใช้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน (ตัวเลขภายในวงกลม) และระยะเวลา
ที่ใช้เดินทางในแต่ละตำแหน่งสู่ตำแหน่ง (ตัวเลขบนเส้นเชื่อมระหว่างตำแหน่ง)…..….. 41

3.2 แสดงการแบ่งพื้นที่จุดพิกัดตามพื้นที่ทำการศึกษา
อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา……..…….. 49

3.3 แสดงฟังก์ชันของระยะทางระหว่างพิกัดบนระนาบในรูปแบบต่าง ๆ……..……. 53

3.4 แสดงตัวอย่างการหาความเร็วเฉลี่ยของพาหนะฉุกเฉิน
ใช้ในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน…….. 55

3.5 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อการทดสอบ
ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน
เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม
โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ……..…….. 57

3.6 แสดงตัวอย่างการแบ่งพื้นที่จุดพิกัดตามพื้นที่ทำการศึกษา
ซึ่งแสดงเป็นพื้นที่ตอนบนของอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา…..…… 63

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.1 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 2 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุดในรูปแบบของแผนภูมิเชิงเส้น..... 75

4.2 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 3 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุดในรูปแบบของแผนภูมิเชิงเส้น..... 79

5.1 แสดงผลลัพธ์จากการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งสถานีให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ด้วยตัวแบบ MAXMIN SLP 86

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

เหตุการณ์ฉุกเฉิน คือ เหตุการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ส่งผลให้เกิดการเสียชีวิต การบาดเจ็บต่อประชาชน และก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน ตลอดจนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมภายนอก ซึ่งอาจมีสาเหตุที่สำคัญมาจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น อุทกภัย อัคคีภัย วาตภัย และแผ่นดินไหว เป็นต้น หรืออาจมีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์เอง เช่น อุบัติเหตุฉุกเฉินตามท้องถนน ตลอดจนอาการเจ็บป่วยฉุกเฉิน เป็นต้น ซึ่งการที่ไม่สามารถคาดการณ์เหตุการณ์ฉุกเฉินล่วงหน้า และผลกระทบที่ตามมาสามารถส่งผลเสียหายต่อประเทศในหลากหลายด้าน เช่น ด้านการท่องเที่ยว ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านการเมือง และด้านความมั่นคงของประเทศ ตลอดจนด้านคุณภาพชีวิตของประชาชนในประเทศซึ่งเป็นกลไกที่สำคัญในการขับเคลื่อนระบบต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาประเทศ ดังนั้น การบริหารจัดการเพื่อให้ระบบการให้บริการด้านสาธารณสุขสามารถให้บริการแก่ประชาชนได้อย่างมีคุณภาพ โดยคำนึงถึงความเท่าเทียมในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนอย่างทั่วถึง เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงการบริการด้านสาธารณสุขของประชาชนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ทั้งนี้ รัฐบาลก็ได้รับทราบและมีความตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างดี โดยได้มีความพยายามส่งเสริมให้หน่วยงานทางการแพทย์และสาธารณสุขให้ความสำคัญกับการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับเหตุการณ์ฉุกเฉินทั้งในสภาวะที่ปกติและไม่ปกติ โดยสังเกตได้จากการที่รัฐบาลได้กำหนดนโยบายด้านการยกระดับคุณภาพการบริการด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน ซึ่งรัฐบาลต้องการวางรากฐานเพื่อพัฒนา และเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับหน่วยงานด้านสาธารณสุข ตลอดจนโรงพยาบาลทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชน เพื่อก่อให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างโรงพยาบาลและหน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งมีหน้าที่ในการให้การบริการด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน โดยเน้นความทั่วถึง มีคุณภาพ และประสิทธิภาพ

ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน (Emergency Medical Service หรือ EMS) คือ ระบบที่จะต้องมีการเตรียมความพร้อมในด้านทรัพยากรทางการแพทย์ รวมทั้งบุคลากรที่มีความสามารถในการดูแลรักษาทางการแพทย์แก่ผู้ป่วยฉุกเฉินที่ได้รับบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยฉุกเฉินซึ่งมาจากภายนอกโรงพยาบาล ทั้งนี้ ในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินภายในห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลจะเป็นการดูแลรักษาในเชิงตั้งรับ ซึ่งเป็นการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีอาการเจ็บป่วย

หรือบาดเจ็บเมื่อเดินทางมาถึงโรงพยาบาลแล้ว และโดยทั่วไปพบว่าผู้ป่วยฉุกเฉินมีอาการเฉียบพลันมาจากภายนอกโรงพยาบาล ซึ่งถ้าหากมีการให้การดูแลรักษาตั้งแต่จุดเกิดเหตุย่อมจะสามารถให้การช่วยเหลือทางการแพทย์ในเบื้องต้น และส่งผลต่อความปลอดภัยในชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินได้ก่อนจะมีอาการรุนแรงมากขึ้นเมื่อมาถึงโรงพยาบาล ดังนั้น ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจึงมีบทบาทสำคัญต่อระบบการให้บริการด้านสาธารณสุขจากภาครัฐบาล โดยมีภารกิจในการเฝ้าติดตามการเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน ซึ่งโดยทั่วไปมักจะไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ และจะต้องเร่งรีบเข้าให้การดูแลรักษาอาการของผู้ป่วยฉุกเฉินอย่างทันท่วงทีเมื่อมีการมอบหมายหน้าที่ในการออกปฏิบัติงาน ดังนั้น การที่หน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมีความตระหนักถึงผลเสียหายที่ตามมาและมีการเตรียมความพร้อมในการรับมือต่อเหตุการณ์ฉุกเฉินจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยจะต้องมีการจัดการทรัพยากรในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ช่วยเหลือทางการแพทย์ ยานพาหนะ ตลอดจนบุคลากรทางการแพทย์ฉุกเฉินที่พร้อมให้การดูแลรักษาทางการแพทย์ ซึ่งหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน มีบทบาทที่สำคัญในการเริ่มต้นนำตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินเข้าสู่ระบบการให้บริการทางการแพทย์ภายในโรงพยาบาลที่มีความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น โครงสร้างพื้นฐานภายในพื้นที่การให้บริการทางการแพทย์ ความพร้อมของอุปกรณ์และบุคลากรทางการแพทย์ภายในโรงพยาบาล เป็นต้น จึงกล่าวได้ว่าความสามารถในการนำส่งผู้ป่วยฉุกเฉินอย่างรวดเร็วจากหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายนอกโรงพยาบาล เป็นปัจจัยสำคัญต่อการช่วยชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉิน ดังนั้น การให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีความพร้อม และมีประสิทธิภาพในการดำเนินงานจะสามารถส่งผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนภายในประเทศ

จากแนวโน้มของอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ประกอบกับสถิติการเกิดอุบัติเหตุและเจ็บป่วยฉุกเฉินในแต่ละปีมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ย่อมส่งผลกระทบต่อความต้องการใช้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละพื้นที่สูงขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้ การรักษาประสิทธิภาพในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจึงเป็นอุปสรรคที่สำคัญ เนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณในการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน ได้แก่ จำนวนพาหนะฉุกเฉินสำหรับให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ตลอดจนจำนวนบุคลากรที่มีความชำนาญในการดูแลรักษา ที่มีอยู่อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงข้อจำกัดในด้านโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ ตลอดจนนโยบายด้านความร่วมมือระหว่างหน่วยงานหรือองค์กรที่เกี่ยวข้อง ล้วนส่งผลกระทบต่อกลไกการดำเนินงานของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ทั้งนี้ เพื่อให้ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถรับประกันการเข้าถึงการรับบริการดูแลรักษาของผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนได้อย่างเท่าเทียม ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประชาชน ในการบริหารจัดการ

ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้มีมาตรฐานทั้งในด้านเทคนิค ด้านวิชาการ ด้านเครื่องมือ ตลอดจนด้านบุคลากรทางการแพทย์ให้มีความพร้อมในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินจึงนับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็น ดังนั้น งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับการจัดการห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจึงมีความสำคัญ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพและความพร้อมสำหรับการดูแลประชาชน

ขณะที่ในประเทศไทย มีหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบในการดำเนินงานระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินคือ สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) ภายใต้การกำกับดูแลของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข โดยเป็นหน่วยงานที่มีการพัฒนากระบวนการในการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องจนส่งผลดีต่อระบบการทำงานที่มีความเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้น จากการจัดสรรพาหนะฉุกเฉิน และเจ้าหน้าที่หรืออาสาสมัคร เพื่อเตรียมความพร้อมในการให้ความช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉิน ทั้งนี้ ในการปฏิบัติการฉุกเฉินเพื่อช่วยชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉินที่รวดเร็วนั้น เกิดจากระบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้ที่มีบทบาทสำคัญคือศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ (Dispatcher) ที่ต้องมีประสบการณ์และความสามารถในการคัดแยกระดับความรุนแรงของผู้ป่วยฉุกเฉิน เพื่อมอบหมายหน้าที่ในการช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินให้กับหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินที่มีความเหมาะสมทั้งในด้านของพาหนะฉุกเฉิน และอุปกรณ์ในการช่วยชีวิต ตลอดจนเจ้าหน้าที่ผู้ผ่านการอบรมตามหลักสูตรที่กำหนด ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะเป็นสิ่งที่กำหนดความพร้อมในการออกปฏิบัติหน้าที่ตามคำสั่งของศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ เมื่อเดินทางมาถึงพื้นที่เกิดเหตุ เจ้าหน้าที่หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินจะต้องมีความสามารถในการประเมินสถานการณ์ในช่วงเวลาระหว่างการให้ความช่วยเหลือ เพื่อความปลอดภัยของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทุกคน ตลอดจนการประเมินสภาพของผู้ป่วยฉุกเฉินเพื่อให้สามารถให้การรักษาตามความเหมาะสม โดยระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในประเทศไทยตามมาตรฐานการให้บริการของ สพฉ. มีกระบวนการหลักในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน (Detection)
2. แจ้งเหตุการณ์ฉุกเฉิน (Reporting)
3. ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ มอบหมายหน้าที่แก่หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน (Response)
4. ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน (On Scene Care)
5. หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินออกจากจุดเกิดเหตุ เพื่อลำเลียงขนย้าย และดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินระหว่างการนำส่งสถานพยาบาล (Care in Transit)
6. หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินนำส่งผู้ป่วยสู่สถานพยาบาล (Transfer to definitive care)

ทั้งนี้ ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินมาจากความรวดเร็วในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉิน ตลอดจนการนำส่งตัวผู้ป่วยฉุกเฉินไปยังสถานพยาบาล ซึ่งล้วนเป็น

ผลการดำเนินงานของชุดปฏิบัติการฉุกเฉิน ดังนั้น เพื่อเป็นการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับการดูแลรักษาจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องมีการกำหนดมาตรฐานของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยขั้นตอนการดำเนินงานจะถูกกำหนดให้อยู่ในกรอบของเวลาตามมาตรฐานในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ซึ่งระยะเวลาของการปฏิบัติการฉุกเฉินในแต่ละกระบวนการนั้น เป็นปัจจัยหลักในการวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพโดยรวมภายในระบบห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยจำแนกระยะเวลาในการปฏิบัติการฉุกเฉิน (Tn) ได้ดังนี้

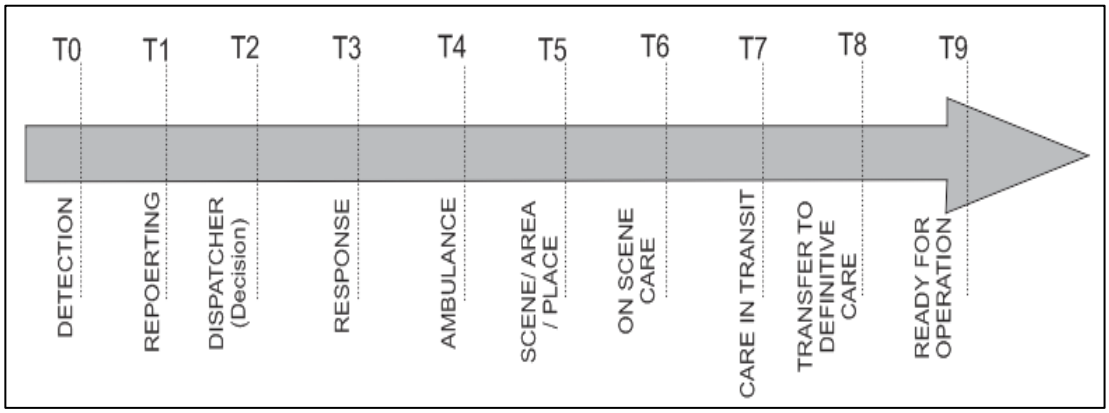
ตารางที่ 1.1 แสดงรายละเอียดของระยะเวลาปฏิบัติการ กระบวนการ ขั้นตอน และข้อมูลภายในระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

ระยะเวลาปฏิบัติการ	กระบวนการ	ขั้นตอน	ข้อมูล
T0 DETECTION	เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน	- พบเหตุการณ์ฉุกเฉิน	- รายละเอียดต่าง ๆ ของเหตุการณ์ฉุกเฉิน
T1 REPORTING	แจ้งเหตุการณ์ฉุกเฉิน	- โทรสายด่วน 1669 - ใช้วิทยุสื่อสาร	- ผู้ป่วยฉุกเฉิน ได้แก่ อายุ เพศ จำนวน - อาการนำ เหตุการณ์ รายละเอียดอื่น ๆ - สถานที่เกิดเหตุ
T2 DISPATCHER [Decision]	ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการรับรายงานเหตุการณ์ฉุกเฉิน	- ประเมินสถานการณ์ - ประเมินระดับความรุนแรง	- การจำแนกระดับความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉิน - ข้อมูลของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินในเขตพื้นที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน
T3 RESPONSE	ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ มอบหมายหน้าที่แก่หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน	- สั่งการหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน - ติดต่อสถานพยาบาล	- หน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละพื้นที่ - หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินที่เหมาะสม - พาหนะฉุกเฉินที่เหมาะสม - สถานพยาบาลที่เหมาะสมในการนำส่ง
T4 AMBULANCE	หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินออกจากฐานที่ตั้ง	- เลือกใช้เส้นทางในการเดินทางไปยังจุดเกิดเหตุ	- เส้นทางการเข้าถึงจุดเกิดเหตุที่เหมาะสม - ระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ

ตารางที่ 1.1 แสดงรายละเอียดของระยะเวลาปฏิบัติการ กระบวนการ ขั้นตอน และข้อมูลภายในระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน (ต่อ)

ระยะเวลาปฏิบัติการ	กระบวนการ	ขั้นตอน	ข้อมูล
T5 SCENE/AREA / PLACE	หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเข้าถึงจุดเกิดเหตุ	- ประเมินสภาพแวดล้อม	- ผลการประเมินสภาพแวดล้อม
T6 ON SCENE CARE	หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน	- ประเมินผู้ป่วยฉุกเฉิน - รักษาพยาบาลเบื้องต้น - ลำเลียงผู้ป่วยฉุกเฉิน	- การจำแนกความรุนแรงของผู้ป่วยฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุ - วิธีการช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉิน
T7 CARE IN TRANSIT	หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินออกจากจุดเกิดเหตุ เพื่อทำการลำเลียงขนย้าย และดูแลรักษาระหว่างการนำส่งสถานพยาบาล	- เลือกใช้เส้นทางเพื่อนำส่งสถานพยาบาล - ดูแลและรักษาพยาบาลผู้ป่วยฉุกเฉินระหว่างนำส่ง	- เกณฑ์ในการนำส่งสถานพยาบาล - การติดต่อสถานพยาบาล - เส้นทางในการนำส่งตัวผู้ป่วยฉุกเฉินสู่สถานพยาบาล - การประเมินสภาพผู้ป่วยฉุกเฉินขณะนำส่งสถานพยาบาล
T8 TRANSFER TO DEFINITIVE CARE	หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินนำส่งผู้ป่วยฉุกเฉินไปถึงสถานพยาบาล	- นำส่งสถานพยาบาลตามเกณฑ์ที่เหมาะสม	- รายงานการนำส่งสถานพยาบาล
T9 READY FOR OPERATION	หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเดินทางกลับฐานที่ตั้ง	- การเดินทางกลับฐานที่ตั้ง	- รายงานการปฏิบัติการฉุกเฉิน

โดยสามารถอธิบายการจำแนกช่วงระยะเวลาของปฏิบัติการฉุกเฉินในรูปแบบของรูปภาพได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้



รูปที่ 1.1 แสดงระยะเวลาของการปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

จากรูปที่ 1.1 (ที่มา: สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ, 2554) สามารถอธิบายได้ว่าองค์กรหรือพันธมิตรทั้งหมดภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จะมีความเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายด้วยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งประสิทธิภาพของการดำเนินงานการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินจะสามารถทำการประเมินได้ จากการกำหนดกระบวนการทั้งหมดให้อยู่ในกรอบของเวลา ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงขีดความสามารถในการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน และคุณภาพในการดูแลรักษาที่ผู้ป่วยฉุกเฉินจะได้รับ โดยช่วงเวลาระหว่างกิจกรรม และผู้ที่เกี่ยวข้อง สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ตารางที่ 1.2 แสดงรายละเอียดของช่วงเวลาการปฏิบัติการ รวมทั้งกิจกรรม และผู้เกี่ยวข้อง

ช่วงเวลา	กิจกรรม	ผู้เกี่ยวข้อง
T0 – T1	ระยะเวลาที่ผู้พบเห็นเหตุการณ์ได้พบเห็นเหตุการณ์ฉุกเฉินและทำการตัดสินใจแจ้งเหตุไปที่หมายเลข 1669 เพื่อขอความช่วยเหลือ	- ผู้ป่วยฉุกเฉิน - ผู้พบเห็นเหตุการณ์
T1 – T2	ระยะเวลาที่ผู้พบเหตุการณ์โทรแจ้งทางโทรศัพท์จนกระทั่งผู้รับแจ้งเหตุการณ์ของศูนย์ 1669 รับสายซึ่งปกติจะอยู่ในช่วง 5 - 10 วินาที	- ผู้พบเห็นเหตุการณ์ - ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ
T2 – T3	ระยะเวลาการรวบรวมข้อมูลของผู้รับแจ้งเหตุการณ์ ในการรับแจ้งเหตุการณ์ฉุกเฉินและทำการตัดสินใจสั่งการ (Dispatch) เลือกหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินที่เหมาะสมให้ออกเดินทางไปยังจุดเกิดเหตุ ซึ่งข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ สถานที่เกิดเหตุ ข้อมูลผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน สภาพความปลอดภัยในที่เกิดเหตุ เป็นต้น โดยช่วงระยะเวลานี้อาจจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 15 วินาที จนกระทั่งหลาย ๆ นาทีก็มีความเป็นไปได้ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้รับแจ้งไม่ครบถ้วน	- ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ - หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน

ตารางที่ 1.2 แสดงรายละเอียดของช่วงเวลาการปฏิบัติการ รวมทั้งกิจกรรม และผู้เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ช่วงเวลา	กิจกรรม	ผู้เกี่ยวข้อง
T3 – T4	ระยะเวลาตั้งแต่การมอบหมายหน้าที่แก่หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน จนกระทั่งหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเคลื่อนย้ายพาหนะออกจากฐานที่ตั้ง ทั้งนี้ หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินหลายแห่งกำหนดให้พาหนะต้องเคลื่อนตัวออกจากฐานที่ตั้งให้ได้ภายใน 1 นาทีหลังได้รับคำสั่งให้ออกปฏิบัติการฉุกเฉิน	- หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน
T4 – T5	ระยะเวลาตั้งแต่พาหนะเคลื่อนตัวออกจากฐานที่ตั้งจนกระทั่งไปถึงจุดเกิดเหตุ (Arrival Time) ระยะเวลานี้ขึ้นอยู่กับความใกล้หรือไกล ของจุดเกิดเหตุจากฐานที่ตั้งของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน และนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พื้นที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติการฉุกเฉิน การจราจรบนท้องถนน ตลอดจนพฤติกรรมของผู้ใช้รถใช้ถนนในการเปิดทางให้พาหนะฉุกเฉินได้ไปก่อนจากพาหนะอื่น ๆ ในท้องถนน	- หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน
T5 – T6	ระยะเวลาตั้งแต่หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินถึงที่เกิดเหตุ จนกระทั่งเจ้าหน้าที่เข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน ระยะเวลานี้อาจแตกต่างกันได้	- หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน - ผู้ป่วยฉุกเฉิน
T6 – T7	ระยะเวลาการรักษาพยาบาลในจุดเกิดเหตุ ซึ่งจะแตกต่างออกไปตามแต่ละสถานการณ์ เช่น ผู้ป่วยฉุกเฉินจากอุบัติเหตุมีแนวโน้มจะได้ประโยชน์มากกว่า หากไปถึงโรงพยาบาลได้เร็วและได้รับการช่วยเหลือในห้องผ่าตัดอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันจากสาเหตุที่ไม่ใช่อุบัติเหตุ จะได้ประโยชน์กว่าถ้าได้รับการดูแลเชิงรุก ในที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินจนกว่าอาการดีขึ้นและนำส่งโรงพยาบาลในเวลาต่อมา	- หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน - ผู้ป่วยฉุกเฉิน
T7 – T8	ระยะเวลาในการนำตัวผู้ป่วยฉุกเฉินส่งโรงพยาบาล เวลานี้อาจมีความแตกต่างกันเช่นกัน โดยเป็นไปตามความเร่งด่วนในแต่ละสถานการณ์	- หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน - ผู้ป่วยฉุกเฉิน - โรงพยาบาล

ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถทำการวิเคราะห์และสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งส่งผลต่อการบริหารตามความเหมาะสมของหลักนโยบายที่แตกต่างกัน ดังนั้น ทางสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติได้มีการกำหนดระยะเวลาออกเป็น 3 ช่วงเวลา จากข้อมูลในตารางที่ 1.2 โดยสามารถอธิบายรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาการตอบสนอง (Response time) คือ ระยะเวลาตั้งแต่ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการรับโทรศัพท์แจ้งเหตุการณ์ฉุกเฉิน จนหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินไปถึงจุดเกิดเหตุ (T2 - T5)

2. ระยะเวลาการดูแลรักษา ณ จุดเกิดเหตุ (Scene - Action time) คือ ระยะเวลาตั้งแต่ผู้รับแจ้งเหตุการณ์ได้รับสายโทรศัพท์แจ้งเหตุการณ์ฉุกเฉิน ซึ่งต่อมาหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินได้ให้การดูแลรักษาในที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน จนกระทั่งพาหนะฉุกเฉินออกจากจุดเกิดเหตุ (T2 - T7)

3. ระยะเวลาการดำเนินงาน (Operations time) คือ ระยะเวลาตั้งแต่ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการรับสายโทรศัพท์ จนหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินนำผู้ป่วยฉุกเฉินส่งถึงโรงพยาบาล (T2 - T8)

1.1.1 สถานการณ์ด้านอุปสงค์และอุปทานภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

ด้านอุปสงค์

อุปสงค์ (Demand) ภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน คือ ผู้ป่วยฉุกเฉิน หรือผู้บาดเจ็บฉุกเฉิน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความจำเป็นต้องเข้ารับการรักษาทางการแพทย์อย่างเร่งด่วน โดยความจำเป็นในการเข้ารับการรักษาอย่างเร่งด่วนนั้นขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงในอาการของผู้ป่วยฉุกเฉิน ทั้งนี้ เพื่อให้ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการสามารถระบุความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉิน และสามารถทำการจัดสรรหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินที่เหมาะสมเพื่อให้บริการแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที ซึ่งจะส่งผลดีต่อความปลอดภัยในชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน จึงต้องมีการแบ่งระดับความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉิน ซึ่งระดับความรุนแรงสามารถจำแนกออกได้เป็นรหัสสี 3 ระดับ คือ สีแดง สีเหลือง และสีเขียว โดยสามารถอธิบายรายละเอียดได้ ดังต่อไปนี้

- **รหัสสีแดง** หมายถึง “ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ” คือ ผู้ที่มีโอกาสเสียชีวิตสูงมาก ถ้าหากไม่ได้รับการดูแลรักษาทางการแพทย์อย่างทันท่วงที เพื่อแก้ไขระบบไหลเวียนของโลหิต หรือระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น ซึ่งลักษณะอาการดังกล่าวส่งผลให้อาการบาดเจ็บหรืออาการป่วยของผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติขั้นรุนแรง หรือบางกรณีอาจร้ายแรงมากขึ้นโดยยกระดับเป็นภาวะแทรกซ้อนได้อย่างรวดเร็ว และอาจเสียชีวิตหรือเกิดการพิการในผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติได้

- **รหัสสีเหลือง** หมายถึง “ผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน” คือ ผู้ที่มีอาการป่วยหรือบาดเจ็บเฉียบพลัน และอาจยกระดับเป็นผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ ที่มีโอกาสเสียชีวิตสูงได้ หากไม่ได้รับการรักษาทางการแพทย์อย่างเร่งด่วน โดยอาจจะส่งผลต่ออวัยวะสำคัญในร่างกาย ซึ่งผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วนอาจพิการในระยะต่อมาได้

- **รหัสสีเขียว** หมายถึง “ผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง” คือ ผู้ที่ได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยที่ไม่รุนแรงมาก ซึ่งผู้ป่วยระดับนี้จะสามารถรอเพื่อรับการรักษาทางการแพทย์ได้ด้วยระยะเวลาที่ไม่เร่งรีบมาก แต่จำเป็นต้องมีการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินเข้าไปดูแล เนื่องจากหากมีการปล่อยไว้นาน อาการบาดเจ็บหรืออาการป่วยของผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรงอาจรุนแรงขึ้นและยกระดับเป็นผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน จากการเกิดภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลันได้

ด้านอุปทาน

อุปทาน (Supply) ภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน คือ หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินในระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งระดับของการปฏิบัติการฉุกเฉินจะขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงในอาการของผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยทั่วไปมี 3 ระดับ ดังนี้

- **หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน**

- ระดับที่ 1 หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น

คำอธิบาย หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น (First Responder; FR) เป็นอาสาสมัครซึ่งไม่ใช่บุคลากรทางการแพทย์ โดยต้องผ่านการฝึกอบรมการช่วยเหลือผู้ประสบเหตุการณ์ฉุกเฉิน (หลักสูตรอาสาสมัครฉุกเฉินการแพทย์ โดยอบรมเป็นระยะเวลา 16 ชั่วโมง) ซึ่งหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้นจะมีความสามารถในการประเมินและให้การปฐมพยาบาลเบื้องต้น ได้แก่ การดามกระดูก การห้ามเลือด การช่วยฟื้นคืนชีพขั้นต้น และการบริการยาสามัญประจำบ้าน เป็นต้น รวมทั้งการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยฉุกเฉินอย่างถูกวิธี สามารถสื่อสารประสานงานกับศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจังหวัด และร่วมปฏิบัติงานกับหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินในระดับที่สูงกว่า ตลอดจนมีทักษะการสื่อสารและประสานงานกับผู้เกี่ยวข้อง เพื่อการจัดการภาวะฉุกเฉินให้มีประสิทธิผล โดยในการปฏิบัติการฉุกเฉินจะอยู่ในขอบเขตของการประกอบวิชาชีพเวชกรรม ซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของแพทย์หรือพยาบาลประจำศูนย์รับแจ้งเหตุและ สั่งการจังหวัดตามที่กฎหมายกำหนด ทั้งนี้ หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้นอาจจะสังกัดอยู่ในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หรือหน่วยงานที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมอบหมายให้ดำเนินงานอย่างเป็นทางการ หรือหน่วยงานของรัฐอื่น ๆ เช่น ตำรวจตระเวนชายแดน อุทยานแห่งชาติ เป็นต้น หรือองค์กรอื่น ๆ ที่สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติรับรอง โดยขึ้นทะเบียนกับสำนักงานระบบการแพทย์ฉุกเฉินจังหวัด สามารถปฏิบัติงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง และต้องมีผู้ออกปฏิบัติงานจำนวน 2 - 3 คน

บุคลากร ประกอบไปด้วย หัวหน้าหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน ซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น (FR) 1 คน และทีมปฏิบัติการฉุกเฉินที่เป็นผู้ปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้นอย่างน้อย 2 คน ซึ่งเจ้าหน้าที่ทั้งหมดต้องเป็นผู้ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนเป็นผู้ปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินเบื้องต้นกับทางสำนักงานระบบการแพทย์ฉุกเฉินระดับจังหวัดและผ่านการอบรมหลักสูตรการปฐมพยาบาล และเคลื่อนย้ายขั้นพื้นฐาน อย่างน้อย 16 ชั่วโมง

- ระดับที่ 2 หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นต้น

คำอธิบาย หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นต้น (Basic Life Support; BLS) เป็นหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของภาครัฐบาลหรือเอกชนที่ได้รับอนุญาตจากสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ โดยมีการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานระบบการแพทย์ฉุกเฉินจังหวัด ซึ่งสามารถให้การช่วยเหลือปฐมพยาบาลเบื้องต้นโดยการใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์ ทั้งนี้

หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นต้น เป็นหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินที่สามารถประเมินสถานการณ์และสภาพของผู้ป่วยฉุกเฉิน ให้การปฐมพยาบาล การช่วยฟื้นคืนชีพพื้นฐาน การเคลื่อนย้ายผู้ป่วยฉุกเฉินอย่างถูกวิธี ตลอดจนการสื่อสารประสานงานกับศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจังหวัด ซึ่งต้องสามารถร่วมปฏิบัติงานกับหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินในระดับที่สูงกว่า และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสามารถปฏิบัติงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง และต้องมีบุคลากรปฏิบัติงานอย่างน้อย 3 คน

บุคลากร ประกอบไปด้วยหัวหน้าหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินจำนวน 1 คน ซึ่งเป็นเวชกรฉุกเฉินระดับต้น (Emergency Medical Technician-Basic, EMT-B) คือ บุคลากรที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นเวชกรฉุกเฉินระดับต้นกับสำนักงานระบบการแพทย์ฉุกเฉินจังหวัด โดยผ่านการอบรมหลักสูตรเวชกรฉุกเฉินระดับต้น ของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ อย่างน้อย 110 ชั่วโมง และผู้ร่วมปฏิบัติการฉุกเฉินอีก 2 คน ซึ่งผ่านการอบรมเป็นเวชกรฉุกเฉินระดับเบื้องต้น

- ระดับที่ 3 หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นสูง

คำอธิบาย หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นสูง (Advance Life Support; ALS) เป็นหน่วยงานของภาครัฐบาลหรือภาคเอกชนที่ได้รับอนุญาตจากสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ประกอบไปด้วยบุคลากรที่มีความสามารถทางการแพทย์เฉพาะทาง เช่น แพทย์ พยาบาล หรือบุคลากรที่ผ่านการอบรมเรื่องการช่วยชีวิตขั้นสูง เป็นต้น โดยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นสูงจะสามารถทำการประเมินสถานการณ์และสภาพของผู้ป่วยฉุกเฉิน ตลอดจนการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยฉุกเฉินอย่างถูกวิธี สามารถให้ความช่วยเหลือทางการแพทย์ขั้นสูงจนกระทั่งผู้ป่วยฉุกเฉินรอดพ้นจากภาวะซึ่งคุกคามต่อชีวิต ตลอดจนสื่อสารประสานงานกับศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการจังหวัด เพื่อร่วมปฏิบัติงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยต้องมีการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานระบบการแพทย์ฉุกเฉินจังหวัด และสามารถปฏิบัติการฉุกเฉินได้ตลอด 24 ชั่วโมง

บุคลากร ประกอบไปด้วย หัวหน้าหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน 1 คน ซึ่งเป็นเวชกรฉุกเฉินระดับสูง (Emergency Medical Technician-Paramedic, EMT-P) หรือพยาบาลกู้ชีพ (Pre-hospital Emergency Nurse, PHEN) หรือแพทย์ฉุกเฉิน (Emergency Physician, EP) หรือแพทย์ (Physician) และทีมปฏิบัติการจำนวนอย่างน้อย 2 คน ซึ่งเป็นเวชกรฉุกเฉินระดับกลาง (Emergency Medical Technician-Intermediate, EMT-I) หรือระดับต้น (EMT-B) หรือผู้ปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น ซึ่งเป็นผู้ขึ้นทะเบียนกับสำนักงานระบบการแพทย์ฉุกเฉินจังหวัด

- **พาหนะฉุกเฉิน**

พาหนะฉุกเฉิน คือ พาหนะที่หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินใช้เพื่อลำเลียงหรือขนย้ายผู้ป่วยฉุกเฉินออกจากจุดเกิดเหตุ และนำส่งไปยังสถานพยาบาลที่เหมาะสม เช่น พาหนะฉุกเฉินของโรงพยาบาล พาหนะฉุกเฉินของมูลนิธิต่าง ๆ เป็นต้น โดยสามารถแบ่งระดับของพาหนะได้ 3 ระดับ ซึ่งจะสัมพันธ์กับระดับของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน คือ ALS BLS และ FR

1.1.2 ความสำคัญของปัญหา

ประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

เนื่องจากการช่วยเหลือชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินให้ได้รับความปลอดภัยเป็นความรับผิดชอบที่สำคัญของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ดังนั้น การดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินจำเป็นจะต้องมีการดำเนินงานและการบริหารจัดการอย่างรอบคอบ โดยการกำหนดมาตรฐานการดำเนินงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินนั้น เป็นสิ่งที่สนับสนุนให้เจ้าหน้าที่ของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินสามารถให้การดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนทำการชี้วัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างความเชื่อมั่นให้กับประชาชนที่ต้องการใช้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน แต่อย่างไรก็ตามการชี้วัดประสิทธิภาพของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินที่มาจากการดูแลรักษาด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากการเก็บรวบรวมข้อมูลการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินไม่สามารถระบุได้แค่การส่งตัวผู้ป่วยฉุกเฉินไปถึงโรงพยาบาล ซึ่งการจะบ่งชี้ว่าผู้ป่วยฉุกเฉินรอดชีวิตจะต้องทำการประเมินหลังจากที่ผู้ป่วยมีสถานะรอดชีวิตเมื่อออกจากโรงพยาบาล ทั้งนี้ ในบางกรณีนั้นตัวผู้ป่วยฉุกเฉินมีความจำเป็นจะต้องรักษาตัวที่โรงพยาบาลเป็นระยะเวลาหลายวัน ส่งผลให้การเก็บข้อมูลการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินให้สอดคล้องกับข้อมูลการนำส่งโรงพยาบาลของหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจึงไม่สามารถทำได้โดยง่าย ดังนั้น เพื่อเป็นการขจัดความยุ่งยากดังกล่าว งานวิจัยส่วนมากที่ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจึงได้ให้ความสำคัญกับช่วงระยะเวลาการตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉิน หลังจากที่มีการแจ้งเหตุการณ์ฉุกเฉินมายังหมายเลขฉุกเฉินจนกระทั่งเจ้าหน้าที่หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเดินทางเข้าถึงจุดเกิดเหตุ โดยนิยามระยะเวลาดังกล่าวว่า “ระยะเวลาการตอบสนอง” (Clive et al. (1996), Valenzuela et al. (1997)) เนื่องจากมีสมมติฐานสำคัญที่สามารถยืนยันว่าเมื่อหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินสามารถใช้ระยะเวลาในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉินได้รวดเร็วจะส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินมีโอกาสในการรอดชีวิตที่สูงขึ้น (De maio et al. (2003)) ดังนั้น หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินจึงต้องเร่งรีบเข้าถึงจุดเกิดเหตุภายในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อความปลอดภัยในชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน

ขณะที่เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่สามารถส่งผลต่อระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ พบว่าตำแหน่งที่ตั้งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถส่งผลต่อความรวดเร็วในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินโดยเจ้าหน้าที่ภายในหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน ดังนั้น วิธีการที่สามารถปรับปรุงหรือพัฒนาระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือการจัดสรรตำแหน่งที่ตั้งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้การเดินทางเพื่อเข้าถึงตัวและให้การดูแลรักษาผู้ป่วย

ฉุกเฉินเบื้องต้นสามารถดำเนินการได้ภายในระยะเวลาการตอบสนองที่รวดเร็ว (Peleg and Pliskin (2003), Aboueljinane et al. (2012)) เมื่อพิจารณาร่วมกับสมมติฐานความสัมพันธ์ในด้านโอกาสการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินกับความรวดเร็วในการเข้าถึงของผู้ให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน พบว่าระบบให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจะสามารถเพิ่มโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ได้จากการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีความเหมาะสม เพื่อให้สามารถเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็ว (Erkut et al. (2008))

ทั้งนี้ แม้ว่าผลลัพธ์จากการพัฒนาระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุโดยวิธีการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมดังกล่าว จะส่งผลดีต่อความปลอดภัยในชีวิตของกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินส่วนมากในพื้นที่ แต่ผู้ป่วยฉุกเฉินบางส่วนในพื้นที่กลับไม่ได้รับการดูแลรักษาด้วยประสิทธิภาพที่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากการแก้ไขปัญหาในรูปแบบดังกล่าว เป็นการมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระยะเวลาการตอบสนอง จึงส่งผลดีต่อผลการดำเนินงานในด้านค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการตอบสนองที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นผลดีต่อประสิทธิภาพโดยรวม แต่อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ดังกล่าวแม้ว่าจะสามารถสะท้อนให้เห็นว่ากลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินส่วนมาก จะได้รับการเข้าถึงเพื่อดูแลรักษาที่รวดเร็ว แต่ในความเป็นจริงปรากฏว่ากลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินบางส่วนที่เกิดเหตุฉุกเฉินในตำแหน่งที่ห่างไกลจากจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหรือพื้นที่การเข้าถึงจะไม่ได้รับการบริการด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่เหมาะสมเท่าที่ควร ดังนั้น ผลลัพธ์ที่ตามมาจึงก่อให้เกิดปัญหาด้านความเท่าเทียม ในการเข้าถึงระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน และอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินได้ ซึ่งแนวคิดภายในงานวิจัยนี้ จะทำการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสม เพื่อการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับการดูแลรักษาทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ตามขีดความสามารถของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยมุ่งเน้นให้เกิดอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

พื้นที่ทำการวิจัย

ในการศึกษาห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาความเท่าเทียมของผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในการเข้าถึงระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องกำหนดพื้นที่ทำการวิจัยที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้กับห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่อื่น ๆ ซึ่งจังหวัดนครราชสีมา นับว่าเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย (รูปที่ 1.2) ขณะที่ข้อมูลในเชิงสถิติด้านจำนวนประชากรพบว่า เป็นจังหวัดที่มีประชากรมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมากที่สุดเป็นอันดับสองของประเทศไทยรองจากกรุงเทพมหานคร ฯ โดยมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 2,620,517 คน (สำนักทะเบียนกลาง กรมการปกครอง, 2558) สำหรับ

ทางด้านกายภาพและภูมิศาสตร์พบว่าจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งได้รับการขนานนามว่าเป็นประตูสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากในช่วงเทศกาลสำคัญ ประชาชนจำนวนมากมีความจำเป็นที่จะต้องเดินทางผ่านจังหวัดนครราชสีมา โดยใช้เส้นทางหลักคือ ถนนมิตรภาพ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2) ส่งผลให้เกิดการจราจรที่หนาแน่น และนอกจากนี้ในช่วงเทศกาลสงกรานต์ เดือนเมษายน พ.ศ. 2557 จังหวัดนครราชสีมาครองอันดับหนึ่ง ในด้านจำนวนผู้เสียชีวิต และมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุที่สูง

รูปที่ 1.2 แสดงพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ทั้งหมด 20,493.964 ตารางกิโลเมตร

ขณะที่ในด้านความพร้อมของระบบการให้บริการด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน พบว่าจังหวัดนครราชสีมาได้มีการจัดตั้งโรงพยาบาลทั้งในการกำกับดูแลของภาครัฐบาลและภาคเอกชน จำนวนถึง 50 แห่ง โดยมีโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เป็นโรงพยาบาลศูนย์ประจำจังหวัดนครราชสีมา และยังเป็นโรงพยาบาลที่ใหญ่ที่สุดในภูมิภาค ส่งผลให้อัตราการเข้ารับการรักษาพยาบาลของประชาชนส่วนใหญ่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลภายในจังหวัดนครราชสีมาทั้งสิ้น เนื่องจากการที่เป็นโรงพยาบาลที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำให้อัตราการ

รักษาพยาบาลของประชาชนส่วนใหญ่เกิดขึ้นในโรงพยาบาลภายในจังหวัดนครราชสีมาทั้งสิ้น ซึ่งรวมไปถึงประชาชนในเขตจังหวัดอื่น ๆ ซึ่งอยู่ใกล้เคียงกับจังหวัดนครราชสีมา ที่เดินทางมารักษาพยาบาลภายในโรงพยาบาลของจังหวัดนครราชสีมาอีกด้วย จากความต้องการใช้บริการจากประชาชนในพื้นที่และนอกพื้นที่ส่งผลให้ทางจังหวัดมีการพัฒนาการบริหารจัดการด้านการดำเนินงานของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากจำนวนของโรงพยาบาล ตลอดจนการจัดระบบการปกครองในส่วนท้องถิ่น มีความยุ่งยากซับซ้อนและมีความต้องการใช้บริการจากประชาชนเป็นจำนวนมาก ทางจังหวัดนครราชสีมาจึงมีภาระความรับผิดชอบในการดูแลรักษาพยาบาลด้านความเจ็บป่วยของประชาชนทั้งในภาวะปกติและภาวะฉุกเฉินเป็นจำนวนมาก ดังนั้น จึงส่งผลให้จังหวัดนครราชสีมาเป็นจังหวัดที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นต้นแบบในการศึกษาถึงบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งจะสามารถสร้างกรอบแนวคิดในการศึกษาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจังหวัดนครราชสีมา

โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เป็นหน่วยงานศูนย์ที่มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการดำเนินงานระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในจังหวัดนครราชสีมา ได้แก่ การจัดสรรทรัพยากรในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉิน รวมทั้งการประสานงานระหว่างหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินต่าง ๆ ทั้งในการกำกับของภาครัฐบาลหรือเอกชน ตลอดจนการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลทั้งหมดภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจังหวัดนครราชสีมา สำหรับใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละปี นำไปสู่การวิเคราะห์และพัฒนาระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในปีต่อมา ทั้งนี้ เนื่องจากในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละช่วงเวลาจะมีลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่ได้รับการเก็บรวบรวมมา ซึ่งจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตัวแปรและปัจจัยตามแต่ละช่วงเวลา เช่น การให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในช่วงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงเวลาของเทศกาลสงกรานต์ ส่งผลให้มีประชาชนจำนวนมากเดินทางสัญจรกันในช่วงเวลานี้เป็นจำนวนมาก จึงมีโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินที่สูง ข้อมูลด้านอุปสงค์ในช่วงเวลานี้จึงมีความต้องการใช้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะแตกต่างกับช่วงเวลาปกติที่ไม่ได้มีตัวแปรด้านงานเทศกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยในส่วนนี้ต้องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากข้อมูลที่อยู่ในช่วงเวลาปกติ เพื่อสามารถสะท้อนให้เห็นถึงสถานการณ์ที่แท้จริงของการให้บริการในรูปแบบของช่วงเวลาทั่วไป ดังนั้น จึงได้นำข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา เดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม่มีเทศกาลสำคัญ และมีจำนวนวันภายในเดือนที่ปกติ โดยในการวิเคราะห์จะให้ความสำคัญกับ

ประสิทธิภาพในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในด้านความสามารถในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉินหรือระยะเวลาการตอบสนอง ซึ่งระยะเวลาการตอบสนองภายในระบบห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน คือ ระยะเวลาตั้งแต่เจ้าหน้าที่ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการรับสายโทรศัพท์แจ้งเหตุการณ์ฉุกเฉินจากผู้พบเห็นเหตุการณ์ จนกระทั่ง หน่วยปฏิบัติการเดินทางถึง ณ จุดเกิดเหตุ (ระยะเวลาตั้งแต่ T2 - T5)

โดยข้อมูลเชิงสถิติของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากการแจกแจงความถี่ของระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ (N=1074) มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1.3 แสดงจำนวนครั้ง อัตราส่วนร้อยละ และอัตราส่วนร้อยละสะสมของระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จากจำนวนการเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินทั้งหมด 1074 ครั้ง ภายในพื้นที่ อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2556

ระยะเวลาการตอบสนอง	จำนวนครั้ง	อัตราส่วนร้อยละ	อัตราส่วนร้อยละสะสม
0:00:00	2	0.19	0.19
0:00:01	5	0.47	0.65
0:01:00	33	3.07	3.72
0:02:00	46	4.28	8.01
0:03:00	97	9.03	17.04
0:03:04	1	0.09	17.13
0:04:00	88	8.19	25.33
0:05:00	119	11.08	36.41
0:06:00	101	9.40	45.81
0:07:00	82	7.64	53.45
0:08:00	88	8.19	61.64
0:09:00	68	6.33	67.97
0:10:00	83	7.73	75.70
0:11:00	48	4.47	80.17
0:12:00	35	3.26	83.43
0:13:00	44	4.10	87.52
0:14:00	28	2.61	90.13
0:15:00	29	2.70	92.83
0:16:00	13	1.21	94.04

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 1.3 แสดงจำนวนครั้ง อัตราส่วนร้อยละ และอัตราส่วนร้อยละสะสมของระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จากจำนวนการเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินทั้งหมด 1074 ครั้ง ภายในพื้นที่ อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2556 (ต่อ)

ระยะเวลาการตอบสนอง	จำนวนครั้ง	อัตราส่วนร้อยละ	อัตราส่วนร้อยละสะสม
0:17:00	12	1.12	95.16
0:18:00	12	1.12	96.28
0:19:00	6	0.56	96.83
0:20:00	10	0.93	97.77
0:21:00	6	0.56	98.32
0:22:00	5	0.47	98.79
0:23:00	2	0.19	98.98
0:24:00	2	0.19	99.16
0:25:00	2	0.19	99.35
0:26:00	2	0.19	99.53
0:29:00	1	0.09	99.63
0:43:00	1	0.09	99.72
0:45:00	1	0.09	99.81
1:00:00	1	0.09	99.91
2:01:00	1	0.09	100.00
รวม	1,074	100	

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิผลในการรักษาพยาบาลเพื่อการช่วยชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉิน คือ ความสามารถของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลดีต่อความปลอดภัยของผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยทั่วไประยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุมักจะถูกประเมินในรูปแบบของระยะเวลาการตอบสนองเฉลี่ย ซึ่งเป็นการประเมินเหตุการณ์ฉุกเฉินโดยรวมทั้งหมด จึงอาจส่งผลต่อความสามารถในการระบุถึงประสิทธิภาพในด้านระยะเวลาการตอบสนองในการให้บริการผู้ป่วยฉุกเฉินในแต่ละระดับความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉินได้

ทั้งนี้ ทางสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติหรือ สพฉ. ได้มีการกำหนดมาตรฐานของระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินในแต่ละระดับความรุนแรงในอาการของผู้ป่วยฉุกเฉินที่แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับความจำเป็นในการเร่งรีบเพื่อให้ได้รับการดูแลรักษาตามระดับความรุนแรงในอาการของผู้ป่วยฉุกเฉิน คือ สำหรับผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (สีแดง) มีเกณฑ์

มาตรฐาน คือ ไม่ควรเกิน 8 นาที และสำหรับผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน (สีเหลือง) อยู่ในช่วงเวลา 10 นาที และผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง (สีเขียว) ได้กำหนดให้ระยะเวลาตอบสนองไม่ควรเกิน 15 นาที โดยในสถานการณ์จริง หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินจะพยายามเร่งรีบเคลื่อนที่เพื่อเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินให้เร็วที่สุด เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วยฉุกเฉิน

โดยข้อมูลเชิงสถิติในการแจกแจงความถี่การจำแนกความรุนแรงของระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุโดยจำแนกตามระยะเวลาที่ใช้ (N=1,074) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

ตารางที่ 1.4 แสดงจำนวนครั้ง อัตราส่วนร้อยละ และอัตราส่วนร้อยละสะสมของระดับความรุนแรงต่าง ๆ จำแนกตามระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุของการแพทย์ฉุกเฉิน จำนวนการเกิดเหตุ 1074 ครั้ง ภายในพื้นที่ อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2556

ระยะเวลาการตอบสนอง		ระดับความรุนแรง			
		แดง	เหลือง	เขียว	ผลรวมทั้งหมด
0:00:00	จำนวนครั้ง	0	2	0	2
	อัตราส่วนร้อยละ	0.00	0.42	0.00	0.19
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	0.00	0.42	0.00	0.19
0:00:01	จำนวนครั้ง	0	2	3	5
	อัตราส่วนร้อยละ	0.0	0.4	1.0	0.5
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	0.0	0.8	1.0	0.7
0:01:00	จำนวนครั้ง	2	20	11	33
	อัตราส่วนร้อยละ	0.70	4.17	3.58	3.07
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	0.70	5.00	4.56	3.72
0:02:00	จำนวนครั้ง	2	27	17	46
	อัตราส่วนร้อยละ	0.70	5.63	5.54	4.28
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	1.39	10.63	10.10	8.01
0:03:00	จำนวนครั้ง	14	52	31	97
	อัตราส่วนร้อยละ	4.9	10.8	10.1	9.0
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	6.3	21.5	20.2	17.0
0:03:04	จำนวนครั้ง	0	1	0	1
	อัตราส่วนร้อยละ	0.00	0.21	0.00	0.09
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	6.27	21.67	20.20	17.13

ตารางที่ 1.4 แสดงจำนวนครั้ง อัตราส่วนร้อยละ และอัตราส่วนร้อยละสะสมของระดับความรุนแรงต่าง ๆ จำแนกตามระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุของการแพทย์ฉุกเฉิน จำนวนการเกิดเหตุ 1074 ครั้ง ภายในพื้นที่ อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2556 (ต่อ)

ระยะเวลาการตอบสนอง		ระดับความรุนแรง			
		แดง	เหลือง	เขียว	ผลรวมทั้งหมด
0:04:00	จำนวนครั้ง	12	48	28	88
	อัตราส่วนร้อยละ	4.18	10.00	9.12	8.19
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	10.45	31.67	29.32	25.33
0:05:00	จำนวนครั้ง	27	45	47	119
	อัตราส่วนร้อยละ	9.41	9.38	15.31	11.08
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	19.86	41.04	44.63	36.41
0:06:00	จำนวนครั้ง	23	45	33	101
	อัตราส่วนร้อยละ	8.01	9.38	10.75	9.40
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	27.87	50.42	55.37	45.81
0:07:00	จำนวนครั้ง	19	41	22	82
	อัตราส่วนร้อยละ	6.62	8.54	7.17	7.64
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	34.49	58.96	62.54	53.45
0:08:00	จำนวนครั้ง	26	40	22	88
	อัตราส่วนร้อยละ	9.06	8.33	7.17	8.19
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	43.55	67.29	69.71	61.64
0:09:00	จำนวนครั้ง	25	20	23	68
	อัตราส่วนร้อยละ	8.71	4.17	7.49	6.33
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	52.26	71.46	77.20	67.97
0:10:00	จำนวนครั้ง	16	42	25	83
	อัตราส่วนร้อยละ	5.57	8.75	8.14	7.73
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	57.84	80.21	85.34	75.70
0:11:00	จำนวนครั้ง	18	15	15	48
	อัตราส่วนร้อยละ	6.27	3.13	4.89	4.47
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	64.11	83.33	90.23	80.17
0:12:00	จำนวนครั้ง	17	14	4	35
	อัตราส่วนร้อยละ	5.92	2.92	1.30	3.26
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	70.03	86.25	91.53	83.43

ตารางที่ 1.4 แสดงจำนวนครั้ง อัตราส่วนร้อยละ และอัตราส่วนร้อยละสะสมของระดับความรุนแรงต่าง ๆ จำแนกตามระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุของการแพทย์ฉุกเฉิน จำนวนการเกิดเหตุ 1074 ครั้ง ภายในพื้นที่ อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2556 (ต่อ)

ระยะเวลาการตอบสนอง		ระดับความรุนแรง			
		แดง	เหลือง	เขียว	ผลรวมทั้งหมด
0:13:00	จำนวนครั้ง	21	14	9	44
	อัตราส่วนร้อยละ	7.32	2.92	2.93	4.10
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	77.35	89.17	94.46	87.52
0:14:00	จำนวนครั้ง	13	12	3	28
	อัตราส่วนร้อยละ	4.53	2.50	0.98	2.61
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	81.88	91.67	95.44	90.13
0:15:00	จำนวนครั้ง	15	8	6	29
	อัตราส่วนร้อยละ	5.23	1.67	1.95	2.70
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	87.11	93.33	97.39	92.83
0:16:00	จำนวนครั้ง	5	7	1	13
	อัตราส่วนร้อยละ	1.74	1.46	0.33	1.21
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	88.85	94.79	97.72	94.04
0:17:00	จำนวนครั้ง	8	2	2	12
	อัตราส่วนร้อยละ	2.79	0.42	0.65	1.12
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	91.64	95.21	98.37	95.16
0:18:00	จำนวนครั้ง	7	5	0	12
	อัตราส่วนร้อยละ	2.44	1.04	0.00	1.12
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	94.08	96.25	98.37	96.28
0:19:00	จำนวนครั้ง	4	2	0	6
	อัตราส่วนร้อยละ	1.39	0.42	0.00	0.56
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	95.47	96.67	98.37	96.83
0:20:00	จำนวนครั้ง	5	5	0	10
	อัตราส่วนร้อยละ	1.74	1.04	0.00	0.93
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	97.21	97.71	98.37	97.77
0:21:00	จำนวนครั้ง	3	2	1	6
	อัตราส่วนร้อยละ	1.05	0.42	0.33	0.56
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	98.26	98.13	98.70	98.32

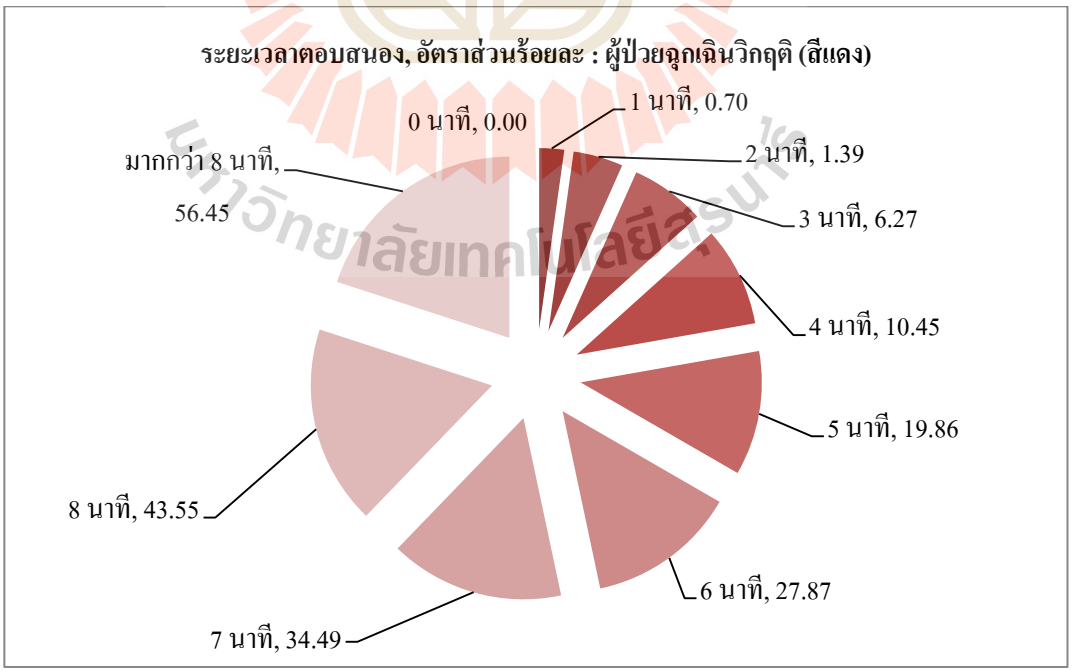
ตารางที่ 1.4 แสดงจำนวนครั้ง อัตราส่วนร้อยละ และอัตราส่วนร้อยละสะสมของระดับความรุนแรงต่าง ๆ จำแนกตามระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุของการแพทย์ฉุกเฉิน จำนวนการเกิดเหตุ 1074 ครั้ง ภายในพื้นที่ อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2556 (ต่อ)

0:22:00	จำนวนครั้ง	3	2	0	5
	อัตราส่วนร้อยละ	1.05	0.42	0.00	0.47
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	99.30	98.54	98.70	98.79
0:23:00	จำนวนครั้ง	0	2	0	2
	อัตราส่วนร้อยละ	0.00	0.42	0.00	0.19
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	99.30	98.96	98.70	98.98
0:24:00	จำนวนครั้ง	0	2	0	2
	อัตราส่วนร้อยละ	0.00	0.42	0.00	0.19
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	99.30	99.38	98.70	99.16
0:25:00	จำนวนครั้ง	0	1	1	2
	อัตราส่วนร้อยละ	0.00	0.21	0.33	0.19
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	99.30	99.58	99.02	99.35
0:26:00	จำนวนครั้ง	0	0	2	2
	อัตราส่วนร้อยละ	0.00	0.00	0.65	0.19
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	99.30	99.58	99.67	99.53
0:29:00	จำนวนครั้ง	1	0	0	1
	อัตราส่วนร้อยละ	0.35	0.00	0.00	0.09
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	99.65	99.58	99.67	99.63
0:43:00	จำนวนครั้ง	0	1	0	1
	อัตราส่วนร้อยละ	0.00	0.21	0.00	0.09
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	99.65	99.79	99.67	99.72
0:45:00	จำนวนครั้ง	1	0	0	1
	อัตราส่วนร้อยละ	0.35	0.00	0.00	0.09
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	100.00	99.79	99.67	99.81
1:00:00	จำนวนครั้ง	0	0	1	1
	อัตราส่วนร้อยละ	0.00	0.00	0.33	0.09
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	100.00	99.79	100.00	99.91

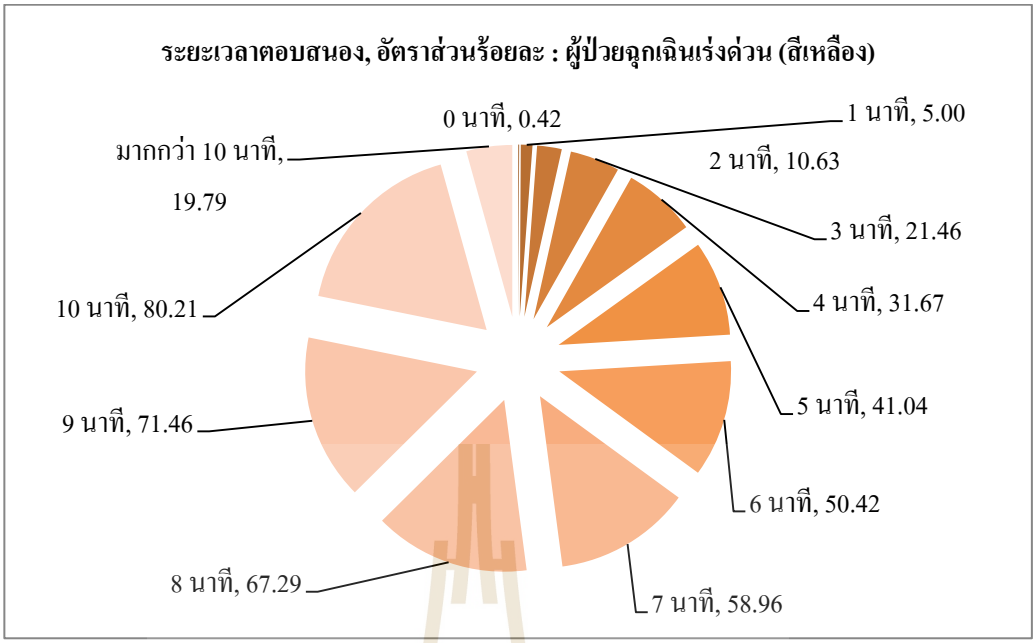
ตารางที่ 1.4 แสดงจำนวนครั้ง อัตราส่วนร้อยละ และอัตราส่วนร้อยละสะสมของระดับความรุนแรงต่าง ๆ จำแนกตามระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุของการแพทย์ฉุกเฉิน จำนวนการเกิดเหตุ 1074 ครั้ง ภายในพื้นที่ อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา ปี พ.ศ. 2556 (ต่อ)

ระยะเวลาการตอบสนอง		ระดับความรุนแรง			
		แดง	เหลือง	เขียว	ผลรวมทั้งหมด
2:01:00	จำนวนครั้ง	0	1	0	1
	อัตราส่วนร้อยละ	0.00	0.21	0.00	0.09
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	100.00	100.00	100.00	100.00
ผลรวมทั้งหมด	จำนวนครั้ง	287	480	307	1074
	อัตราส่วนร้อยละสะสม	100.00	100.00	100.00	100.00

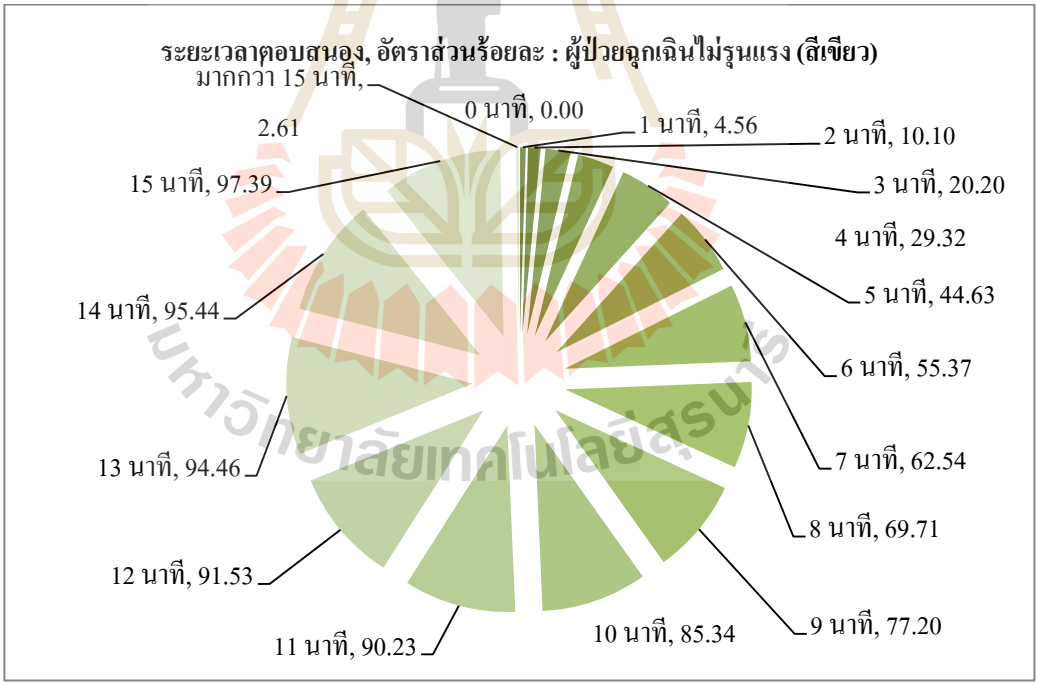
จากตารางที่ 1.4 พบว่า ในกรณีของผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (สีแดง) มีระยะเวลาตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ ภายใน 8 นาที อัตราส่วนร้อยละ 43.55 สำหรับผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน (สีเหลือง) มีระยะเวลาตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ ภายใน 10 นาที อัตราส่วนร้อยละ 80.21 และกรณีของผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง (สีเขียว) มีระยะเวลาตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุ ภายใน 15 นาที อัตราส่วนร้อยละ 97.39



รูปที่ 1.3 แสดงอัตราส่วนร้อยละของระยะเวลาตอบสนอง : ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (สีแดง)



รูปที่ 1.4 แสดงอัตราส่วนร้อยละของระยะเวลาตอบสนอง : ผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน (สีเหลือง)



รูปที่ 1.5 แสดงอัตราส่วนร้อยละของระยะเวลาตอบสนอง : ผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง (สีเขียว)

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถทำการวิเคราะห์ตามรายละเอียดในรูปที่ 1.3 รูปที่ 1.4 และรูปที่ 1.5 ได้ดังนี้ ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (สีแดง) ไม่สามารถได้รับบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในระยะเวลาการตอบสนอง 8 นาที เท่ากับ อัตราส่วนร้อยละ 56.45 สำหรับผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน (สีเหลือง) ไม่สามารถได้รับบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในระยะเวลาตอบสนอง 10 นาที เท่ากับ อัตราส่วนร้อยละ 19.79 และผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง (สีเขียว) ไม่สามารถได้รับบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในระยะเวลาตอบสนอง 15 นาที เท่ากับ อัตราส่วนร้อยละ 2.61 ซึ่งแม้ว่าระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จะสามารถให้ดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เมื่อพิจารณาตามสถานการณ์จริง จะพบว่ามีผู้ป่วยฉุกเฉินจำนวนหนึ่งที่ไม่ได้รับการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตามมาตรฐานที่กำหนด ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดหลัก คือ ต้องการรับประกันความปลอดภัยของผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคน ให้ได้รับการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด อย่างทั่วถึง และมีความเท่าเทียม โดยภายในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จากกรณีศึกษาหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา และทำการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้เหมาะสม โดยมีโอกาสในรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินสูงสุด ซึ่งผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับความคุ้มครองจากหน่วยการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างทั่วถึง และเท่าเทียม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ซึ่งผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับความคุ้มครองอย่างเท่าเทียม จากการจัดสรรสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม

1.2.2 เพื่อนำตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการบริการอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด มาใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาความเท่าเทียมของผู้ป่วยฉุกเฉินในการได้รับการบริการจากหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาสถานการณ์ภายในห่วงโซ่อุปทานของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ณ อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานด้านการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยข้อมูลสำหรับใช้ในงานวิจัยสามารถรวบรวมได้จากการสำรวจสถานที่จริงภายในระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ข้อมูลที่รวบรวมจากทางโรงพยาบาลรวมไปถึงข้อมูลจากองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ตลอดจนข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาเอกสาร รายงาน และสถิติต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับไปใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาตัวแบบสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับความคุ้มครองด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานจากการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ดีที่สุด อย่างทั่วถึง และเท่าเทียม ส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินมีโอกาสในการรอดชีวิตได้มากที่สุด และทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ณ อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ตลอดจนมีความคาดหวังว่าจะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายในการจัดการ การให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในจังหวัดอื่น ๆ ในประเทศไทยได้

1.4 กรอบแนวคิดภายในงานวิจัย

การให้บริการด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน นับว่าเป็นกลไกที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เนื่องจากประชาชนเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดของประเทศ หากประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีย่อมส่งผลดีต่อการขับเคลื่อนเพื่อการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นในด้านเศรษฐกิจทั้งภายในและระหว่างประเทศ ด้านการท่องเที่ยว ด้านสังคม ด้านการศึกษา ด้านความมั่นคงของประเทศ ตลอดจนด้านภาพลักษณ์ของประเทศ ดังนั้น รัฐบาลจึงต้องให้ความสำคัญต่อการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนด้วยการกำหนดนโยบายที่ส่งเสริมด้านการให้บริการด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน ซึ่งรัฐบาลต้องทำการวางรากฐาน เพื่อการพัฒนาและเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับหน่วยงานสาธารณสุข โรงพยาบาลทั้งภาครัฐบาลและเอกชน เพื่อก่อให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างโรงพยาบาลและหน่วยงานต่างๆ ให้มีความพร้อมในการให้บริการด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน โดยมุ่งเน้นไปที่ความทั่วถึงอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

จากข้อมูลสถิติด้านอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรภายในประเทศ ซึ่งมีอัตราที่สูงขึ้นในทุก ๆ ปี ขณะที่ทรัพยากรทางการแพทย์ที่นำมาใช้ในการตอบสนองความต้องการของประชาชนกลับมีอยู่อย่างจำกัด ด้วยเหตุนี้การจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานจึงเข้ามามี

บทบาทสำคัญในการให้บริการด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน เนื่องจากแนวคิดของการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานสามารถแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของกิจกรรมภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการสาธารณสุข ตลอดจนความเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายระหว่างพันธมิตรหรือหน่วยงานต่าง ๆ ภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการสาธารณสุข ด้วยข้อมูลสารสนเทศซึ่งนับว่าเป็นหัวใจสำคัญของการวางแผนกระบวนการต่าง ๆ ภายในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจต่อผู้รับบริการอย่างสูงสุด ซึ่งในบริบทของห่วงโซ่อุปทานการให้บริการด้านสาธารณสุขคือผู้ป่วย โดยการใช้ทรัพยากรทางการแพทย์ตลอดจนบุคลากรทางการแพทย์ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด

การให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน นับว่าเป็นบริบทหนึ่งของการให้บริการด้านสาธารณสุขและสุขภาพ โดยเป้าหมายมีสำคัญคือ การช่วยชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน ดังนั้นในการจัดการระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จึงมีความจำเป็นที่ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบและความระมัดระวังเป็นอย่างมาก ซึ่งการนำแนวคิดการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานมาประยุกต์ใช้กับบริบทของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินสามารถแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของแต่ละกระบวนการด้วยกิจกรรมระหว่างพันธมิตรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ตลอดจนการไหลของข้อมูลสารสนเทศซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการวางแผนการจัดการภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด ในการช่วยชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน

ในปัจจุบันมีหลากหลายงานวิจัยที่นำแนวคิดการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานมาประยุกต์ใช้ในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงด้านข้อมูลสารสนเทศและกระบวนการผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน นำไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ซึ่งในการประเมินว่าห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมีการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพดี จำเป็นจะต้องมีการกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพ ซึ่งงานวิจัยส่วนมากได้ให้ความสำคัญกับความรวดเร็วในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยกำหนดให้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เนื่องจากสามารถแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน นอกจากนี้ยังมีสมมติฐานสำคัญที่กล่าวว่าการใช้ระยะเวลาตอบสนองในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็ว จะส่งผลต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินที่มากขึ้น ดังนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแนวคิดการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานมาประยุกต์ใช้ในบริบทของห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จึงเป็นการวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อเลือกตำแหน่งจุดให้บริการทาง

การแพทย์ฉุกเฉินให้มีความเหมาะสม ส่งผลดีต่อการพัฒนาระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงผู้ป่วยฉุกเฉิน และเป็นการเพิ่มโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการปรับปรุงและทำการพัฒนาระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จะส่งผลดีต่อภาพรวมของคุณภาพในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน แต่ทว่าวิธีการดังกล่าวเป็นการพัฒนาระยะเวลาการตอบสนองโดยเฉลี่ยให้ดีขึ้น จากการจัดสรรตำแหน่งที่ตั้งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานในการได้รับการดูแลรักษาของกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินในตำแหน่งที่ห่างไกลจากจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหรือพื้นที่การเข้าถึง ซึ่งจะไม่ได้รับการบริการดูแลรักษาด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่เหมาะสมเท่าที่ควร ดังนั้น ในการรักษาสิทธิในการเข้าถึงการดูแลรักษาของผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจากการให้การบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีความทั่วถึงและเท่าเทียมตามข้อจำกัดของทรัพยากรที่ห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมีก็เป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน ซึ่งภายในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับใช้ในการแก้ไขปัญหาการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินอย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพอย่างเท่าเทียมกันให้มากที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างความเชื่อมั่นและรับประกันความปลอดภัยในชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินที่ได้รับการบริการด้านสาธารณสุข ตลอดจนเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนนำไปสู่การสร้างกลไกที่เข้มแข็งสำหรับการขับเคลื่อนเพื่อการพัฒนาประเทศต่อไป

1.5 สมมติฐานของการวิจัย

1.5.1 ในสถานการณ์จริงของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน มีหลากหลายปัจจัยที่จะส่งผลให้พาหนะฉุกเฉินที่อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด (อยู่ใกล้จุดเกิดเหตุที่สุดและมีหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินที่พร้อมในการดูแลรักษาตามอาการในผู้ป่วยฉุกเฉิน) ไม่สามารถออกปฏิบัติการฉุกเฉินได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้ได้กำหนดสมมติฐานว่า พาหนะฉุกเฉินทุกคันต้องพร้อมออกปฏิบัติการฉุกเฉินเมื่อมีการร้องขอ เพื่อให้การวิเคราะห์ตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในงานวิจัย เกิดจากการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเต็มประสิทธิภาพอย่างสมบูรณ์

1.5.2 ในสถานการณ์จริงของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ระยะเวลาการตอบสนองนับว่าเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉิน และมีหลากหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน ในงานวิจัยนี้จึงได้ตั้งสมมติฐานเพื่อขจัดความซับซ้อนในการวิเคราะห์ตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน คือ ระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน เกิดจากความเร็วเฉลี่ยที่พาหนะฉุกเฉินภายในพื้นที่สามารถใช้ความเร็วได้ และระยะทางระหว่างสถานีให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินกับจุดเกิดเหตุ

1.5.3 ในการเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินในงานวิจัยนี้ ได้ตั้งสมมติฐานว่าจะไม่มีการเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินซ้ำในช่วงเวลาเดียวกัน เนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องการวิเคราะห์ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเท่านั้น จึงไม่ได้นำปัจจัยด้านจำนวนของพาหนะฉุกเฉินในแต่ละสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมาร่วมพิจารณาด้วย

1.5.4 หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นสูง (ALS) สามารถให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (รหัสสีแดง) ได้เท่านั้น โดยไม่สามารถดูแลรักษากลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีระดับความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉินต่ำกว่าได้ เนื่องจากในการวิเคราะห์จะต้องให้ความสำคัญกับการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสม

1.5.5 กำหนดให้หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นต้น (BLS) และหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น (FR) มีฐานที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน เนื่องจากพาหนะฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทั้ง 2 ชุด มีคุณสมบัติที่เหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันเพียงแค่หัวหน้าหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน ดังนั้น การเพิ่มบุคลากรปฏิบัติงานเพียง 1 คน จะสามารถยกระดับหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินได้ ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ตั้งสมมติฐานว่าตำแหน่งที่สามารถจัดสรรหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินขั้นต้นหรือเบื้องต้น จะสามารถให้การดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน (รหัสสีเหลือง) และผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง (รหัสสีเขียว) ได้และเป็นการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสม

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้รับตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ซึ่งผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับความคุ้มครองอย่างเท่าเทียม จากการจัดสรรสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม

1.6.2 ได้รับแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาความเท่าเทียมของผู้ป่วยฉุกเฉินในการได้รับการบริการจากหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับใช้ในการจัดสรรทรัพยากรการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เช่น พาหนะฉุกเฉิน และบุคลากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน เป็นต้น ซึ่งจะต้องสามารถให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินสูงสุด จากวิธีการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นการบริหารจัดการทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินให้สามารถดูแลรักษาประชาชนในพื้นที่ได้อย่างทั่วถึง และมีความเท่าเทียม ก่อให้เกิดอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินสูงสุดอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ภายในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรต่าง ๆ ภายในระบบการให้บริการทาการแพทย์ฉุกเฉินซึ่งส่งต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน และศึกษาถึงงานวิจัยที่ทำการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ซึ่งผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับความคุ้มครองอย่างเท่าเทียม จากการจัดสรรสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 โอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

หน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมีหน้าที่หลักคือ ทำการเฝ้าติดตามเหตุการณ์ฉุกเฉินและเร่งรีบเข้าช่วยชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินขึ้น ดังนั้นความสามารถในการใช้ระยะเวลาตอบสนองในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมาก ส่งผลให้ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในหลายประเทศมีการกำหนดให้ระยะเวลาการตอบสนอง เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน (McLay and Mayorga (2009), Rahman et al. (2015)) ทั้งนี้ เนื่องจากระยะเวลาการตอบสนองที่รวดเร็วสามารถส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินมีโอกาสในการรอดชีวิตที่มากขึ้น ซึ่งมีงานวิจัยที่สนับสนุนแนวคิดดังกล่าวโดยทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน และผลลัพธ์จากการศึกษาพบว่าโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วย

ฉุกเฉินที่รวดเร็วของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินคือ งานวิจัยของ De maio et al. (2003) ซึ่งทำการวิเคราะห์โดยวิธีการ Stepwise Logistic Regression เพื่อค้นหาปัจจัยที่ส่งผลต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน ซึ่งผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ภายในงานวิจัยได้พบว่าระยะเวลาการตอบสนองเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน และสามารถทำการอธิบายให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์คือ ฟังก์ชันการรอดชีวิต (Survival Function) ซึ่งฟังก์ชันมีรายละเอียดดังนี้

$$s(I_{Response})=(1+e^{0.679+0.262I_{Response}})^{-1}$$

โดย $I_{Response}$ คือระยะเวลาการตอบสนองที่หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินใช้ในการเดินทางเพื่อเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุฉุกเฉิน

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอื่น ๆ ที่ทำการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน โดย Larsen et al. (1993) ก็ได้ทำการศึกษาในลักษณะเดียวกัน โดยการใช้วิธีการ linear regression เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน ขณะที่ Valenzuela et al. (1997) ได้ทำการศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน เช่น อายุ เพศ สาเหตุการเจ็บป่วย สถานที่เกิดเหตุฉุกเฉิน เป็นต้น เช่นเดียวกับ Waaelwijn et al. (2001) ซึ่งงานวิจัยทั้งหมดต่างก็ทำการวิเคราะห์และได้ข้อสรุปไปในแนวทางเดียวกันว่า ระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินนั้นส่งผลต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน

ตารางที่ 2.1 แสดงรูปแบบฟังก์ชันการรอดชีวิตจากงานวิจัยต่าง ๆ

ผลงานวิจัย	ฟังก์ชันการรอดชีวิต	คุณลักษณะ
Larsen et al. (1993)	$s(I_{CPR}, I_{Defib}, I_{ACLS})$ $= 0.67 - 0.023I_{CPR}-0.011I_{Defib}-0.021I_{ACLS}$	ฟังก์ชันจะมุ่งเน้นไปที่การวิเคราะห์ประสิทธิภาพขั้นสูงในการช่วยชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีอาการทางด้านหัวใจ ดังนั้น จึงเหมาะสมต่อการวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการจัดสรรทรัพยากรให้ความช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินกลุ่มดังกล่าว สำหรับพื้นที่ซึ่งมีความพร้อมในด้านทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน

ตารางที่ 2.1 แสดงรูปแบบฟังก์ชันการรอดชีวิตจากงานวิจัยต่าง ๆ (ต่อ)

ผลงานวิจัย	ฟังก์ชันการรอดชีวิต	คุณลักษณะ
Valenzuela et al. (1997)	$s(I_{CPR}, I_{Defib}) = (1+e^{-0.260+0.106I_{CPR}+0.139I_{Defib}})^{-1}$	เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์เพื่อจัดสรรทรัพยากรในการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีอาการทางหัวใจ สำหรับพื้นที่ซึ่งมีความพร้อมในด้านทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน
Waaelwijn et al. (2001)	$s(X_{EMS}, I_{CPR}, I_{Response}) =(1+e^{0.04+0.7X_{EMS}+0.3(I_{Response}-I_{CPR})})^{-1}$	เหมาะสมสำหรับการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินสามารถเดินทางเข้าถึงผู้ป่วยฉุกเฉินกลุ่มอาการโรคหัวใจให้รวดเร็วที่สุด
De maio et al. (2003)	$s(I_{Response}) = (1+e^{0.679+0.262I_{Response}})^{-1}$	เหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติทั่วไป ที่มีอาการรุนแรง ซึ่งรวมทั้งผู้ป่วยจากการเจ็บป่วยฉุกเฉิน และได้รับบาดเจ็บฉุกเฉิน โดยจะมุ่งเน้นไปที่ความรวดเร็วในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินโดยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน

จากตารางที่ 2.1 ซึ่งแสดงฟังก์ชันการรอดชีวิตจากงานวิจัยต่าง ๆ ที่ได้ทำการศึกษาถึงตัวแปรที่ส่งผลต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน ซึ่งในแต่ละฟังก์ชันมีตัวแปรด้านระยะเวลาต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องที่แตกต่างกัน โดยทั้งหมดต่างเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการให้บริการผู้ป่วยฉุกเฉิน และส่งผลต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยรายละเอียดด้านตัวแปรต่าง ๆ สามารถอธิบายได้ดังนี้

X_{EMS} คือ ตัวแปรฐานสอง (Binary Variable) มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อผู้ป่วยฉุกเฉินมีอาการหัวใจหยุดเต้นขณะได้รับการดูแลโดยเจ้าหน้าที่ EMS และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อเหตุการณ์ไม่ตรงกับลักษณะดังกล่าว

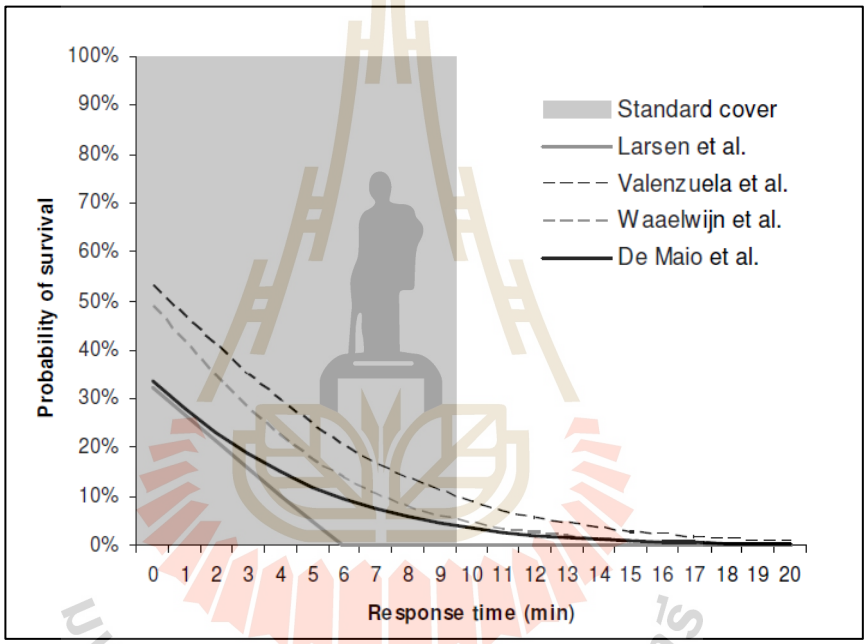
I_{CPR} คือ ระยะเวลาตั้งแต่การที่ผู้ป่วยฉุกเฉินมีลักษณะอาการหัวใจหยุดเต้นจนกระทั่งได้รับการช่วยฟื้นคืนชีพ (Cardiopulmonary: CPR)

I_{Defib} คือ ระยะเวลาตั้งแต่การที่ผู้ป่วยฉุกเฉินมีลักษณะอาการหัวใจหยุดเต้นจนกระทั่งได้รับการกระตุ้นหัวใจด้วยเครื่องช็อกไฟฟ้าขั้นต้น (Defibrillation)

I_{ACLS} คือ ระยะเวลาตั้งแต่การที่ผู้ป่วยฉุกเฉินมีลักษณะอาการหัวใจหยุดเต้นจนกระทั่งได้รับการช่วยชีวิตขั้นสูง (Advanced Cardiac Life Support: ACLS)

$I_{Response}$ คือ ระยะเวลาตั้งแต่การที่ผู้ป่วยฉุกเฉินได้รับบาดเจ็บจนกระทั่งหน่วยให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเดินทางเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉิน หรือระยะเวลาการตอบสนอง

ซึ่งฟังก์ชันทั้งหมดสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการตอบสนองกับโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินในรูปแบบของแผนภูมิได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 สมมติฐานด้านความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการตอบสนองและโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน จากงานวิจัยต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาจากแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการตอบสนอง (แนวนอน) และโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน (แนวตั้ง) ในภาพที่ 2.1 (Erkut et al. (2008)) พบว่าฟังก์ชันการรอดชีวิตทั้ง 4 ฟังก์ชัน ได้แสดงให้เห็นถึงโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินที่ลดลง เมื่อหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินใช้ระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินเป็นเวลานานมากขึ้น โดยในส่วนพื้นที่แรเงาภายในแผนภูมิคือระยะเวลาการตอบสนองที่เป็นมาตรฐานซึ่งในแผนภูมิกำหนดให้มีระยะเวลาเท่ากับ 9 นาที ซึ่งถ้าหากหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินมีการใช้ระยะเวลาการตอบสนองเกิน 9 นาที ไม่ได้บ่งบอกว่าผู้ป่วยฉุกเฉินจะ

เสียชีวิตทันที แต่บ่งชี้ว่าโอกาสในการรอดชีวิตจะลดลงตามระยะเวลาการตอบสนองที่ได้รับบริการ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสในการรอดชีวิตและระยะเวลาการตอบสนอง ได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของระยะเวลาการตอบสนองที่สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ดังนั้น การศึกษาเพื่อปรับปรุงระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน จึงเป็นประเด็นที่ควรให้ความสำคัญในการพัฒนาระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

2.1.2 การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระยะเวลาการตอบสนองในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จะนำวิธีการแก้ไขปัญหาจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการที่เหมาะสม (Facility Location Problem) มาประยุกต์ใช้ในบริบทของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เนื่องจากเมื่อจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้มีระยะทางระหว่างฐานที่ตั้งและผู้ป่วยฉุกเฉินอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม จะส่งผลให้หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินจะสามารถใช้ระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินที่รวดเร็วได้ (Peleg and Pliskin (2003), Aboueljinane et al. (2012)) ซึ่งงานวิจัยของ Erkut et al. (2008) ได้นำแนวคิดการแก้ไขปัญหาการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการที่เหมาะสมและทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการตอบสนองและโอกาสในการรอดชีวิต มาประยุกต์ใช้ในการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้เหมาะสม โดยก่อให้เกิดอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินสูงสุด จากการนำฟังก์ชันการรอดชีวิตของ De maio et al. (2003) มาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาตัวแบบ Maximal Survival Location Problem (MSLP) เนื่องจากเป็นฟังก์ชันการรอดชีวิตที่ใช้เพียงปัจจัยด้านระยะเวลาการตอบสนองของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน มาใช้ในการคำนวณภายในฟังก์ชัน ซึ่งสอดคล้องตามรูปแบบในการแก้ปัญหาของตัวแบบ MSLP ที่ต้องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จากการใช้เพียงปัจจัยในด้านระยะเวลาตอบสนองในการเข้าถึงจุดเกิดเหตุฉุกเฉินเท่านั้น โดยผลลัพธ์จากงานวิจัยสามารถทำการพัฒนาวิธีการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ทั้งในด้านของจำนวนและตำแหน่ง ซึ่งสามารถเพิ่มโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินได้มากที่สุด

ดังนั้น ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งสถานที่จุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อระยะทาง ตลอดจนระยะเวลาในการเดินทางของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน เพื่อเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยสามารถยืนยันได้จากงานวิจัยของ Jia et al. (2005) ซึ่งได้ทำการศึกษาวิธีการแก้ไขปัญหาจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการที่เหมาะสม ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในบริบทของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการ

ให้บริการ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมีวิธีการ 3 ประเภท ได้แก่

(1) Covering Problem คือ การจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยมีเป้าหมายเพื่อครอบคลุมจำนวนความต้องการหรือผู้ป่วยฉุกเฉินให้มากที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดของระยะเวลาในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน หรือระยะทางในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน เช่น การจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้มีผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่จำนวนมากที่สุดได้รับการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน 8 นาที เป็นต้น รูปแบบการแก้ไขปัญหานี้จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ The Maximal Covering Location Problem (MCLP) ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากงานวิจัยของ Church and Revelle (1974) และ White and Case (1974) ซึ่งงานวิจัยของ Eaton et al. (1985) ได้นำแนวคิดจากงานวิจัยดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในเมืองออสติน รัฐเทกซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการกำหนดจำนวนของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งที่เหมาะสม ซึ่งสามารถครอบคลุมความต้องการของผู้ป่วยฉุกเฉินให้มากที่สุด ส่งผลให้ผลลัพธ์ด้านระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงผู้ป่วยฉุกเฉินลดลงอย่างมีประสิทธิภาพ แม้จะมีการเรียกใช้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เพิ่มมากขึ้น ขณะที่ The Location Set Covering Problem (LSCP) ที่ได้รับการพัฒนาโดย Toregas et al. (1971) ซึ่ง LSCP จะแตกต่างกับ MCLP ที่ไม่ได้มีการกำหนดจำนวนของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินให้เป็นปัจจัยในการเลือกตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน แต่จะเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนและตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ที่จะสามารถครอบคลุมความต้องการของผู้ป่วยฉุกเฉินได้ทั้งหมด โดยงานวิจัยของ Daskin and Stern (1981) ได้นำ LSCP มาใช้ในการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อหาจำนวนของพาหนะฉุกเฉินที่น้อยที่สุดซึ่งสามารถครอบคลุมความต้องการของผู้ป่วยฉุกเฉินได้ทุกพื้นที่

(2) P-median Problem คือ การจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการให้บริการที่ดีที่สุดตามตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่ผู้ทำการวิจัยกำหนด เช่น ระยะทางรวมในการให้บริการน้อยที่สุด หรือระยะเวลารวมในการเดินทางเพื่อเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉินน้อยที่สุด เช่น การจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้เกิดระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉินรวมน้อยที่สุด ซึ่งจะแตกต่างจากจุดประสงค์ของวิธีการ Covering Problem ที่ให้ความสำคัญกับการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินส่วนมากในพื้นที่ให้ได้รับการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตามมาตรฐานที่กำหนดของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน (เป็นการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินส่วนมากในพื้นที่จะได้รับการบริการทาง

การแพทย์ฉุกเฉินด้วยระยะเวลาการตอบสนอง 8 นาที) ขณะที่วิธีการ P-median Problem จะให้ความสำคัญกับการพัฒนาประสิทธิภาพในการให้บริการให้ดีที่สุด (ผู้ป่วยฉุกเฉินส่วนมากในพื้นที่จะได้รับการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยค่าเฉลี่ยด้านระยะเวลาการตอบสนองที่น้อยที่สุด ซึ่งน้อยกว่า 8 นาทีแน่นอน) รูปแบบการแก้ไขปัญหาได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Hakimi et al. (1964) โดยตัวอย่างงานวิจัยที่นำแนวคิด P-median Problem ไปใช้ในการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินคือ งานวิจัยของ Carbone (1974) เพื่อเป็นการลดระยะทางรวมในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้น้อยที่สุด จากจำนวนสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ถูกกำหนดไว้ โดยการนำตัวแบบ P-median Problem มาใช้ในการแก้ปัญหา

(3) P-center Problem คือ การจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อเป็นการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ตามตัวชี้วัดประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ผู้ทำการวิจัยได้กำหนด เช่น การจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้กลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินส่วนน้อยในพื้นที่ซึ่งมีการกระจายตัวห่างไกลจากตำแหน่งของกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินส่วนมากในพื้นที่ สามารถได้รับดูแลรักษาภายในระยะเวลาการตอบสนองที่ดีที่สุด ตามขีดความสามารถของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งจะมีแตกต่างจากแนวคิด P-median Problem ซึ่งต้องการให้มีประสิทธิภาพในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินสูงสุด แต่แนวคิด P-center Problem จะมุ่งเน้นไปที่การสร้างความเท่าเทียมในการเข้าถึงระบบการให้การบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของผู้ป่วยฉุกเฉินให้มากที่สุด ตามศักยภาพของหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่ โดยรูปแบบปัญหาดังกล่าวได้รับการพัฒนามามากกว่า 100 ปี จากงานวิจัยของ Sylveste et al. (1857) ซึ่งงานวิจัยที่นำแนวคิด P-center Problem ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาด้านตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม คือ งานวิจัยของ Revelle and Hogan (1989) โดยการแก้ไขปัญหาด้านความไม่พร้อมในการออกปฏิบัติการฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินที่เหมาะสม (มีตำแหน่งที่ตั้งใกล้จุดเกิดเหตุฉุกเฉินมากที่สุด) เมื่อได้รับการเรียกร้องให้ออกปฏิบัติการฉุกเฉิน ดังนั้น ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจึงมีความจำเป็นต้องมอบหมายให้สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่อยู่ในตำแหน่งที่ห่างไกลกว่าออกปฏิบัติการฉุกเฉินแทน ภายในงานวิจัยจึงต้องพยายามให้ฐานที่ตั้งซึ่งอยู่ห่างไกลจากผู้ป่วยฉุกเฉินตำแหน่งดังกล่าว มีระยะทางหรือระยะเวลาในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน ที่ห่างไกลให้น้อยที่สุด (เพื่อเป็นการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนภายในพื้นที่จะได้รับความคุ้มครองจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด) ซึ่งแนวคิดของ P-center Problem สามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนดังกล่าวได้ ซึ่งผลลัพธ์จากงานวิจัยพบว่า สามารถจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยฐานที่ตั้งซึ่งอยู่ห่างไกลจากผู้ป่วยฉุกเฉินมีระยะทาง

น้อยที่สุด อีกกรณีเป็นการนำแนวคิด P-center Problem มาใช้ในการรับมือกับช่วงเวลาที่เกิดความต้องการใช้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่สูงมากกว่าปกติในช่วงวันหยุด ได้แก่ อุบัติเหตุจากการเล่นสกี หรือการปีนเขา เป็นต้น โดย Talwar et al. (2002) ได้ใช้ประโยชน์จาก P-center Problem ในการกำหนดตำแหน่งฐานที่ตั้งของเฮลิคอปเตอร์ฉุกเฉิน เพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าว

ตารางที่ 2.2 ตารางสรุปการแก้ปัญหาตำแหน่งที่ตั้งของสถานีให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

รูปแบบการแก้ปัญหา	วัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหา	ตัวอย่างงานวิจัย
1. Covering Problem	เพื่อให้ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน สามารถครอบคลุมความต้องการของผู้ป่วยฉุกเฉินได้มากที่สุด ตามข้อจำกัดของระยะเวลาการตอบสนอง หรือระยะทาง เป็นต้น	- Eaton et al. (1985) - Daskin and Stern (1981)
2. P–median Problem	เพื่อให้ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน สามารถให้การดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างมีประสิทธิภาพตามตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่กำหนดได้ดีที่สุด เช่น ระยะเวลาตอบสนองรวมในการให้บริการน้อยที่สุด ระยะทางรวมในการให้บริการน้อยที่สุด เป็นต้น	- Carbone (1974) - Erkut et al. (2008)
3. P–center Problem	เพื่อให้ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน สามารถให้การดูแลรักษาแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานได้ดีที่สุด ตามตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่กำหนด เช่น ระยะเวลาการตอบสนอง หรือระยะทางที่ใช้ในการปฏิบัติการฉุกเฉิน เป็นต้น	- Revelle and Hogan (1989) - Talwar et al. (2002)

จากรูปแบบการแก้ไขปัญหาด้านตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมด จะพบว่ารูปแบบ P-center Problem เป็นวิธีการที่ให้ความสำคัญกับความเท่าเทียมแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ทุกคนในการได้รับการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการนิยามปัญหาภายในงานวิจัยนี้ ซึ่งต้องการให้ผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนได้รับการดูแลรักษาจากการให้บริการสาธารณสุขอย่างทั่วถึงและเท่าเทียม ตามหลักนโยบายการพัฒนาคุณภาพชีวิตประชาชนภายในประเทศของรัฐบาล โดยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินสำหรับทำการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตามแนวคิด P-center Problem ในรูปแบบทั่วไป เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรทางการแพทย์

ฉุกเฉินให้คุ้มค่าที่สุด โดยรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับการดูแลขั้นพื้นฐานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด มีรายละเอียดในรูปแบบของตัวแบบ P-center Problem ดังต่อไปนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

Maximize D (2-1)

ฟังก์ชันข้อจำกัด (Constraint Function)

$$\sum_{i=1}^{m} y_{ij} \leq mx_j \quad \text{for} \quad j=1,\ldots,n \tag{2-2}$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{ij} = 1 \quad \text{for} \quad i = 1,..,m \tag{2-3}$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_j = q \tag{2-4}$$

$$\sum_{j=1}^{n} s_{ij}y_{ij} \geq D \quad \text{for} \quad i = 1,\ldots,m \tag{2-5}$$

$$x_j \in \{0,1\} \quad \text{for} \quad j = 1,\ldots,n \tag{2-6}$$

$$y_{ij} \in \{0,1\} \quad \text{for} \quad i = 1,\ldots,m, j = 1,\ldots,n \tag{2-7}$$

โดยสามารถแสดงรายละเอียดภายในตัวแบบ P-center Problem ดังนี้

ดัชนี (Indexes)

i	ผู้ป่วยฉุกเฉินตำแหน่งที่ i โดยที่ i = 1,…,m
j	สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตำแหน่งที่ j โดยที่ j = 1,…,n

พารามิเตอร์ (Parameters)

D	ระยะทางหรือระยะเวลาในการเข้าถึงผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีผลลัพธ์ดีที่สุดจากกลุ่มผลลัพธ์ที่แย่ที่สุด ของทุกสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตำแหน่ง j ไปให้บริการผู้ป่วยฉุกเฉินในแต่ละตำแหน่ง i โดยค่า D จะถูกกำหนดให้เป็นค่าที่ดีที่สุดด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์
m	จำนวนตำแหน่งทั้งหมดของผู้ป่วยฉุกเฉินที่ต้องการรับการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน
n	จำนวนตำแหน่งทั้งหมดที่สามารถจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินได้
q	จำนวนของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน
s_{ij}	ระยะทางหรือระยะเวลาในการเดินทางเพื่อเข้าถึงผู้ป่วยฉุกเฉินในตำแหน่ง i ซึ่งได้รับการดูแลรักษาจากสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ตำแหน่ง j

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

x_j	มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อตำแหน่ง j ถูกจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อตำแหน่ง j ไม่ถูกจัดสรร
y_{ij}	มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อตำแหน่ง i ได้รับการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากตำแหน่ง j และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อตำแหน่ง i ไม่ได้รับการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากตำแหน่ง j

โดยสามารถอธิบายรายละเอียดของตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ภายในรูปแบบการแก้ไขปัญหา P-center Problem ได้ดังต่อไปนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์คือ ฟังก์ชัน (2-1) แสดงผลลัพธ์จากการจัดสรรตำแหน่งและจำนวนของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ซึ่งแสดงค่าของระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉิน หรือระยะทางในเข้าเดินทางของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเพื่อเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน เป็นต้น ซึ่งผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่จะได้รับการบริการขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ตามตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่กำหนด

ฟังก์ชันข้อจำกัดสามารถอธิบายได้ดังนี้ ฟังก์ชันข้อจำกัด (2-2) เป็นการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ทุกคนจะได้รับการดูแลรักษาจากสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่อยู่ใกล้ตำแหน่งของผู้ป่วยฉุกเฉินมากที่สุด ฟังก์ชันข้อจำกัด (2-3) เป็นการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ทุกคนจะได้รับความคุ้มครองจากสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างน้อย 1 สถานี ฟังก์ชันข้อจำกัด (2-4) แสดงผลรวมของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจาก

ผลรวมของตัวแปรการตัดสินใจ โดยผลลัพธ์จะต้องไม่มากกว่าจำนวนสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ผู้ทำการวิจัยกำหนด ฟังก์ชันข้อจำกัด (2-5) เป็นฟังก์ชันข้อจำกัดที่เชื่อมโยงกับฟังก์ชันวัตถุประสงค์ โดยจะทำการแสดงค่าระยะเวลาการตอบสนองหรือระยะทางในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีผลลัพธ์แย่ที่สุดของแต่ละสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน หลังจากนั้นด้วยข้อจำกัดของฟังก์ชันจะทำการเลือกผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจากกลุ่มผลลัพธ์ดังกล่าว ซึ่งจะแสดงเป็นผลลัพธ์ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (ค่า D จากฟังก์ชันวัตถุประสงค์) และฟังก์ชันข้อจำกัด (2-6) และ (2-7) แสดงข้อจำกัดเชิงตัวเลขของตัวแปรการตัดสินใจ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดจากงานวิจัยของ Erkut et al. (2008) มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาและพัฒนาระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยคาดหวังว่าจะสามารถนำเสนอแนวทางในการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อแก้ไขปัญหาความเท่าเทียมในการเข้าถึงการดูแลรักษาจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่จะได้รับการบริการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด (MAXIMIN Survival Location Problem หรือ MAXMIN SLP) ซึ่งตัวแบบดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ได้แก่ หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง (ALS) หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับพื้นฐาน (BLS) และหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น (FR) โดยสามารถใช้ทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์มากที่สุด จากการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ทุกคนได้รับการบริการอย่างทั่วถึง และเท่าเทียม โดยให้ความสำคัญกับอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินสูงสุด

3.1 ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย คือ ทำการศึกษาห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการกำหนดปัญหาภายในงานวิจัย หลังจากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับพื้นที่ โดยพื้นที่ทำการศึกษาคือ ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับพื้นที่ อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จากการสัมภาษณ์และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญจากโรงพยาบาล และหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งข้อมูลที่ได้รับจะเป็นข้อมูลเชิงลึก และข้อมูลเชิงสถิติ ซึ่งเมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับการศึกษาห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในเบื้องต้น จะสามารถสร้างกรอบแนวคิดภายในงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคน

ได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ซึ่งขั้นตอนการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 ทำการกำหนดปัญหาภายในงานวิจัย และสร้างกรอบแนวคิดของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับใช้ในการแก้ไขปัญหาภายในงานวิจัย จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงลึก และข้อมูลเชิงสถิติ โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน และหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ประกอบกับการทบทวนวรรณกรรมและศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พื้นที่เก็บข้อมูล และตัวอย่างที่ทำการศึกษา

1. หน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
2. หน่วยงานการแพทย์ฉุกเฉิน สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา

3.1.2 ทำการพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ตามกรอบแนวคิดภายในงานวิจัยที่ได้ทำการกำหนดขึ้น

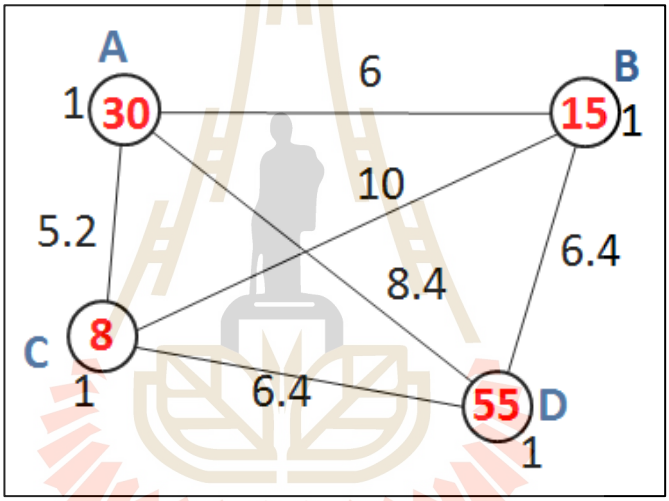
3.1.3 ทำการทดลองด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด เพื่อนำเสนอเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสมภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา

3.2 การกำหนดปัญหาและแนวคิดภายในงานวิจัย

อัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินนับว่าเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่สำคัญของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน แต่เนื่องจากการระบุสถานะของผู้ป่วยฉุกเฉินว่ามีสถานะรอดชีวิตจะสามารถระบุได้เมื่อผู้ป่วยสามารถออกจากโรงพยาบาลได้อย่างปลอดภัย หลังจากที่ผู้ป่วยฉุกเฉินได้ถูกนำส่งตัวที่โรงพยาบาลด้วยการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ขณะที่การบันทึกข้อมูลระหว่างทางโรงพยาบาล และการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินไม่ได้สอดคล้องกัน เนื่องจากผู้รับผิดชอบในการบันทึกข้อมูลของหน่วยงานดังกล่าวไม่ได้มีความเกี่ยวข้องกัน จึงไม่สามารถระบุได้ว่าผู้ป่วยฉุกเฉินที่สามารถออกจากโรงพยาบาลได้อย่างปลอดภัยนั้น ได้รับการบริการดูแลรักษาจากสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินใด ดังนั้น การเก็บรวมรวบข้อมูลด้านอัตราการรอดชีวิตให้แม่นยำจึงเป็นอุปสรรคที่สำคัญของเจ้าหน้าที่ ทั้งนี้ จากงานวิจัยของ Erkut et al. (2008) ได้หลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว จากการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ Maximal Survival Location

Problem หรือ MSLP เพื่อวิเคราะห์ตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยส่งผลให้เกิดอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินสูงสุด ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวสามารถเชื่อมโยงอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินกับระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉินโดยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินได้อย่างเหมาะสม

ขณะที่งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษารูปแบบการแก้ไขปัญหาดังกล่าวและพบว่าตัวแบบ MSLP นั้นสามารถทำการวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ส่งผลให้เกิดอัตราการรอดชีวิตสูงสุด แต่ในภาพรวมของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ผู้ป่วยฉุกเฉินบางส่วนกลับไม่ได้รับการบริการดูแลรักษาได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควร แม้ว่าในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจะสามารถสร้างโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินได้มาก



รูปที่ 3.1 แสดงตัวอย่างเพื่ออธิบายแนวคิดภายในงานวิจัยประกอบไปด้วยตำแหน่งทั้งหมด 4 ตำแหน่ง (ตัวอักษร A B C และ D) จำนวนความต้องการใช้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน (ตัวเลขภายในวงกลม) และระยะเวลาที่ใช้เดินทางในแต่ละตำแหน่งสู่ตำแหน่ง (ตัวเลขบนเส้นเชื่อมระหว่างตำแหน่ง)

จากรูปที่ 3.1 จะสามารถทำการอธิบายแนวคิดภายในงานวิจัยนี้ได้ โดยกำหนดให้ตัวอักษร A B C และ D แทนตำแหน่งของพื้นที่ตัวอย่างที่เป็นตำแหน่งของผู้ป่วยฉุกเฉิน ซึ่งทั้งหมดเป็นตำแหน่งที่สามารถจัดตั้งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินได้ ขณะที่ตัวเลขภายในวงกลมกำหนดให้แทนจำนวนของผู้ป่วยฉุกเฉินในแต่ละตำแหน่ง และตัวเลขบนเส้นเชื่อมระหว่างตำแหน่ง A B C และ D แทนระยะเวลาการตอบสนองในการเดินทางของแต่ละตำแหน่งสู่ตำแหน่งโดยแสดงหน่วยเป็นนาที และกำหนดให้การเดินทางภายในตำแหน่งเดียวกันมีระยะเวลาการ

ตอบสนองเท่ากับ 1 นาที โดยจะทำการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน 1 ตำแหน่งจากทั้งหมด

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินในตำแหน่งต่าง ๆ จากฟังก์ชันการรอดชีวิต

โอกาสในการรอดชีวิต x จำนวนผู้ป่วยฉุกเฉิน	**จากตำแหน่ง**			
ถึงตำแหน่ง	**A**	**B**	**C**	**D**
A	8.4210	2.8579	3.4477	1.5948
B	1.4289	4.2105	0.5341	1.2991
C	0.9194	0.2848	2.2456	0.6928
D	2.9239	4.7633	4.7633	15.4384
ผลรวมอัตราการรอดชีวิต	13.6932	12.1165	10.9907	19.0252

โดยฟังก์ชันการรอดชีวิต (Survival Function) มีรายละเอียดดังนี้

$$s(I_{Response})=(1+e^{0.679+0.262I_{Response}})^{-1}$$

เมื่อ $I_{Response}$ คือ ระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึง จากจุดให้บริการไปยังจุดเกิดเหตุ

การกำหนดตำแหน่งด้วยตัวแบบ MSLP

จากตางรางที่ 3.1 เมื่อทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยตัวแบบ MSLP พบว่า เมื่อทำการกำหนดตำแหน่งให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ตำแหน่ง D จะส่งผลให้เกิดอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุดเท่ากับ 19.0252 ซึ่งเป็นอัตราการรอดชีวิตที่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการกำหนดตำแหน่งให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินบนตำแหน่งอื่น ๆ

การกำหนดตำแหน่งด้วยแนวคิดภายในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ว่า เมื่อทำการกำหนดตำแหน่งในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ตำแหน่ง D ซึ่งแม้ว่าจะส่งผลให้เกิดผลรวมอัตราการรอดชีวิตมากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาที่อัตราการรอดชีวิตจากการเดินทางจากตำแหน่ง D ไปสู่ตำแหน่งที่มีอัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุดคือตำแหน่ง C พบว่ามีอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0.6928 (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3.1)

เมื่อทำการกำหนดตำแหน่งในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่แต่ละตำแหน่ง พบว่าอัตราการรอดชีวิตจากการเดินทางจากตำแหน่ง A ไปสู่ตำแหน่งที่มีอัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุดคือตำแหน่ง C ส่งผลให้เกิดอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0.9194 ขณะที่การกำหนดตำแหน่งให้บริการที่

ตำแหน่ง B และ C พบว่าอัตราการรอดชีวิตจากการเดินทางไปสู่ตำแหน่งที่เกิดอัตราการรอดชีวิตน้อยที่สุดคือ C และ B มีอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0.2848 และ 0.5341 ตามลำดับ

ดังนั้น การกำหนดตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ตำแหน่ง A จะส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินที่อยู่ในตำแหน่งที่จะได้รับการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินขั้นพื้นฐานด้วยประสิทธิภาพแย่ที่สุด ได้รับการคุ้มครองขั้นพื้นฐานสูงสุดตามประสิทธิภาพของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

จากตัวอย่างดังกล่าวสามารถอธิบายถึงที่มาและความสำคัญสำหรับแนวคิดภายในงานวิจัยนี้ ซึ่งต้องการให้ผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนได้รับความคุ้มครองขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุดจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างทั่วถึง และมีความเท่าเทียม ตามประสิทธิภาพของระบบให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่ โดยสังเกตได้จากการที่ผู้ป่วยฉุกเฉินที่อยู่ในตำแหน่งห่างไกลจากพื้นที่การเข้าถึงของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งจะไม่ได้รับการบริการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานอย่างเหมาะสมเท่าที่ควร แม้ว่าประสิทธิภาพการดูแลรักษาโดยรวมจะมีผลลัพธ์ด้านอัตราการรอดชีวิตที่ดีที่สุดจากการวิเคราะห์ด้วยแนวคิดจากตัวแบบ MSLP ขณะที่เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยแนวคิดภายในงานวิจัยนี้ พบว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนภายในพื้นที่จะได้รับความคุ้มครองด้วยประสิทธิภาพการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุดจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงต้องการนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด เพื่อแก้ไขปัญหาความเท่าเทียมในการเข้าถึงระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่

3.3 การพัฒนาเครื่องมือสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาภายในงานวิจัย

3.3.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

พื้นที่ทำการวิจัย

เนื่องจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละพื้นที่ จะมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน ตามลักษณะทางกายภาพของแต่ละพื้นที่ รวมทั้งในด้านขีดความสามารถของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน ตลอดจนความพร้อมในด้านโครงสร้างพื้นฐานของแต่ละพื้นที่ ดังนั้น ในการวิจัยจึงมีความจำเป็นต้องกำหนดพื้นที่ทำการศึกษาอย่างชัดเจน เพื่อการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างมีประสิทธิภาพ

ช่วงเวลาของข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

เนื่องจากผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม จะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการตัดสินใจเชิงนโยบายของระบบให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา เช่น หากต้องการวางแผนการจัดการระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อรับมือกับจำนวนความต้องการใช้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่สูงในช่วงเทศกาล หรือช่วงวันหยุดติดต่อกันหลายวัน ในการเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ จะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในช่วงเวลาที่ต้องการทำการวิเคราะห์ เพื่อการวางแผนและการจัดการระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น การกำหนดช่วงเวลาในการรวบรวมข้อมูลอย่างชัดเจนจึงเป็นสิ่งสำคัญ

กลุ่มอาการของผู้ป่วยฉุกเฉินและประเภทของพาหนะฉุกเฉินที่ใช้ในการทดลอง

เนื่องจากในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมีการใช้ทรัพยากรในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินแต่ละระดับความรุนแรงของอาการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่แตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อความเหมาะสมต่อการใช้ทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินและความปลอดภัยต่อผู้ป่วยฉุกเฉิน จึงต้องแยกระดับความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉิน และแบ่งประเภทของพาหนะฉุกเฉิน โดยในการให้บริการจะต้องจัดสรรพาหนะฉุกเฉินและหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินให้สอดคล้องกับระดับความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉิน ซึ่งในการทดลองจะต้องทำการกำหนดระดับความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉินให้ชัดเจน เพื่อการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ถูกต้อง

ความพร้อมของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

เนื่องจากมีหลากหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความพร้อมในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินในสถานการณ์จริงของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เช่น มีการเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้นในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน ส่งผลให้ต้องจัดสรรพาหนะฉุกเฉินที่อยู่ใกล้ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉินมากที่สุดออกปฏิบัติการ แต่เนื่องจากจำนวนของพาหนะฉุกเฉินที่มีอยู่ ไม่เพียงพอต่อความต้องการส่งผลให้ต้องแก้ปัญหาโดยการจัดสรรพาหนะฉุกเฉินที่อยู่ใกล้ที่สุดถัดจากตำแหน่งเดิมที่ไม่พร้อมในการให้บริการ ซึ่งจากเหตุการณ์ดังกล่าวจะส่งผลต่อการดำเนินงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ดังนั้น ในการทดลองจึงต้องทำการกำหนดสมมติฐานในการทดลองให้สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมดพร้อมให้บริการผู้ป่วยฉุกเฉินตลอดเวลา เพื่อให้ผลลัพธ์ของการทดลองสะท้อนถึงคุณภาพของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในกรณีที่การให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมีประสิทธิภาพสูงสุด

ความเร็วของพาหนะฉุกเฉินที่ใช้ในการทดลอง

จากความสัมพันธ์ของฟังก์ชันทางฟิสิกส์ระหว่างความเร็วของพาหนะและระยะทาง ซึ่งจะส่งผลต่อระยะเวลาในการเดินทาง ($t=s/v$) โดยสมมติฐานหลักภายในงานวิจัยคือ

ระยะเวลาในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินนั้น ส่งผลต่อโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน ซึ่งหากมีการใช้ระยะเวลาในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินที่น้อยจะส่งผลให้โอกาสในการรอดชีวิตสูงขึ้น ดังนั้น ความเร็วที่ใช้ในการทดลองจะส่งผลต่อผลลัพธ์ในงานวิจัย ส่งผลให้การกำหนดความเร็วที่รถฉุกเฉินใช้ในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในงานวิจัยจึงเป็นสิ่งสำคัญ

โอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉิน

สมมติฐานหลักภายในงานวิจัยได้ทำการอ้างอิงจากงานวิจัยของ De maio et al. (2003) ที่กล่าวว่าโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินเกิดจากความรวดเร็วในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินหรือการใช้ระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉินให้น้อยที่สุด ซึ่งภายในงานวิจัยนี้ได้ทำการอ้างอิงสมมติฐานดังกล่าวมาใช้ในการสร้างตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

3.3.2 ตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด (Maximin Survival Location Problem)

ในการวิจัยได้ทำการพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด สำหรับทำการวิเคราะห์ตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินให้คุ้มค่ามากที่สุด และสามารถใช้เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายของห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยรายละเอียดต่าง ๆ ภายในตัวแบบ Maximin Survival Location Problem หรือ MAXMINSLP มีดังต่อไปนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

$$\text{Maximize} \quad D \tag{3-1}$$

ฟังก์ชันข้อจำกัด (Constraint Functions)

$$\sum_{i=1}^{m} y_{ij} \leq m x_j \qquad \text{for} \quad j = 1,\ldots,n \tag{3-2}$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{ij} = 1 \qquad \text{for} \quad i = 1,..,m \tag{3-3}$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_j = q \tag{3-4}$$

$$\sum_{i=1}^{m} w_i \sum_{j=1}^{n} p_{ij} y_{ij} \geq D \tag{3-5}$$

$$x_j \in \{0,1\} \qquad \text{for} \quad j = 1,\ldots,n \tag{3-6}$$

$$y_{ij} \in \{0,1\} \qquad \text{for} \quad i = 1,\ldots,m,\ j = 1,\ldots,n \tag{3-7}$$

โดยดัชนี พารามิเตอร์ และตัวแปรการตัดสินใจสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

ดัชนี (Indexes)

i	ผู้ป่วยฉุกเฉินตำแหน่งที่ i โดยที่ i = 1,…,m
j	สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตำแหน่งที่ j โดยที่ j = 1,…,n

พารามิเตอร์ (Parameters)

D	ค่าอัตราการรอดชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีผลลัพธ์ดีที่สุดจากกลุ่มผลลัพธ์ที่แย่ที่สุด จากการให้บริการดูแลรักษาของทุกสถานีฉุกเฉินตำแหน่ง j ไปให้บริการผู้ป่วยฉุกเฉินในแต่ละตำแหน่ง i โดยค่า D จะถูกกำหนดให้เป็นค่าที่ดีที่สุดด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (3.1) และฟังก์ชันข้อจำกัด (3.5)
m	จำนวนตำแหน่งทั้งหมดของผู้ป่วยฉุกเฉินที่ต้องการรับบริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน
n	จำนวนตำแหน่งทั้งหมดที่สามารถจัดตั้งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินได้
q	จำนวนของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน
w_i	จำนวนผู้ป่วยฉุกเฉินที่ตำแหน่ง i
p_{ij}	โอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินในตำแหน่ง i ที่ได้รับการบริการดูแลรักษาจากสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ตำแหน่ง j

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

x_j	มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อตำแหน่ง j ถูกเลือกเพื่อตั้งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อตำแหน่ง j ไม่ถูกเลือก
y_{ij}	มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อตำแหน่ง i ได้รับการบริการจากตำแหน่ง j และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อตำแหน่ง i ไม่ได้รับการบริการจากตำแหน่ง j

โดยคำอธิบายของตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์คือ ฟังก์ชัน (3-1) แสดงค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่ความรับผิดชอบของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยผลลัพธ์จากฟังก์ชัน (3-1) จะเชื่อมโยงกับฟังก์ชันข้อจำกัด (3-5) ซึ่งจะทำการอธิบายในส่วนต่อไป

ทั้งนี้ ผลลัพธ์ของอัตราการรอดชีวิตที่ได้รับจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ MAXMIN SLP เป็นผลมาจากการจัดสรรตำแหน่งและจำนวนของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ตามฟังก์ชันข้อจำกัดดังต่อไปนี้

ฟังก์ชันข้อจำกัด (3-2) เป็นการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับการบริการดูแลรักษาจากสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่อยู่ใกล้ตำแหน่งของผู้ป่วยฉุกเฉินมากที่สุด ฟังก์ชันข้อจำกัด (3-3) เป็นการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนจะได้รับความคุ้มครองจากสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างน้อย 1 สถานี ฟังก์ชันข้อจำกัด (3-4) แสดงผลรวมของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากตัวแปรตัดสินใจ โดยจำนวนสถานีที่ทำการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบทางคณิตศาสตร์ MAXMIN SLP จะเท่ากับจำนวนสถานีที่ผู้ทำการทดลองกำหนด เพื่อจำลองสถานการณ์และวิเคราะห์หาจำนวนและตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ขณะที่ฟังก์ชันข้อจำกัด (3-5) แสดงค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีผลลัพธ์แย่ที่สุดในแต่ละสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน หลังจากนั้นจะเลือกค่าอัตราการรอดชีวิตที่มีผลลัพธ์ดีที่สุดจากกลุ่มผลลัพธ์ดังกล่าว และแสดงเป็นผลลัพธ์ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์และฟังก์ชันข้อจำกัด (3-6) และ (3-7) แสดงข้อจำกัดเชิงตัวเลขของตัวแปรตัดสินใจ

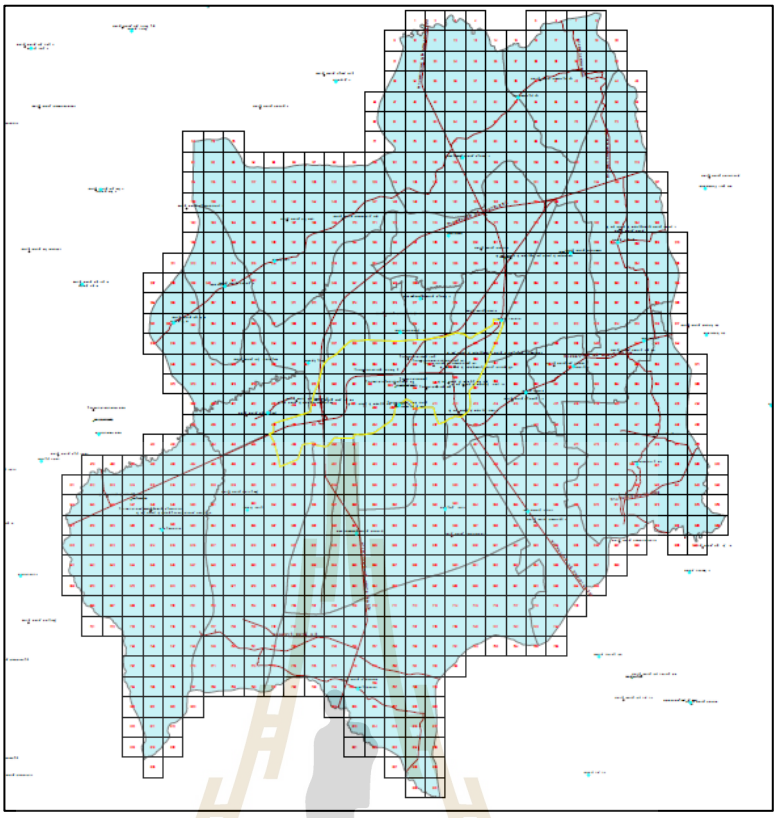
3.4 การวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

ในส่วนนี้จะแสดงการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด จากข้อมูลที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นจากข้อมูลตามสถานการณ์จริงของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับพื้นที่ กรณีศึกษาอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1 พื้นที่ทำการศึกษา

พื้นที่ทำการศึกษามีขนาดเท่ากับ 831 ตารางกิโลเมตร โดยงานวิจัยได้แบ่งเป็นจุดพิกัดทั้งหมดออกเป็น 831 พิกัด และแต่ละจุดพิกัดมีขนาด 1x1 ตารางกิโลเมตร เนื่องจากรูปแบบการจราจรภายในพื้นที่ทำการศึกษาคือ อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา มีสภาพการจราจรที่หนาแน่น ดังนั้น ในการกำหนดขนาดของจุดพิกัดจึงต้องทำการกำหนดให้มีขนาดจุดพิกัดที่ละเอียดอย่างเหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้การวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงมากที่สุด โดยการสร้างพื้นที่ทำการทดลองด้วยโปรแกรม ArcGIS ขณะที่รูปภาพที่ 3.2 เป็นการแสดงการแบ่งพื้นที่จุดพิกัดตามบริบทของพื้นที่ทำการศึกษา อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.2 แสดงการแบ่งพื้นที่จุดพิกัดตามพื้นที่ทำการศึกษา
อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

3.4.2 ตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

โดยตำแหน่งของจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมด มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยระดับของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินที่นำมาพิจารณาภายในงานวิจัยนี้ มีทั้งหมด 3 ระดับ คือ หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS BLS และ FR ซึ่งในสถานการณ์จริงพบว่าระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา มีหน่วยงานหลักในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินภายในพื้นที่ทั้งหมด 7 แห่ง ซึ่งเป็นหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ในขณะที่หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR ทั้งหมดจำนวน 51 แห่ง ซึ่งไม่ได้เป็นสถานีตั้งต้นที่มีการเตรียมความพร้อมในการให้บริการตลอดเวลาในทุกสถานี ซึ่งรายละเอียดของตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมีดังต่อไปนี้

จุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการระดับ ALS ที่ประจำการอยู่ ณ โรงพยาบาลที่พิจารณามีดังต่อไปนี้

1. โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา (จุดพิกัดที่ 358)

2. โรงพยาบาลเซนต์ เมรี (จุดพิกัดที่ 357)

3. โรงพยาบาลโคราชเมโมเรียล (จุดพิกัดที่ 383)

4. โรงพยาบาล ป แพทย์ (จุดพิกัดที่ 385)

5. โรงพยาบาลเทพรัตน์นครราชสีมา (จุดพิกัดที่ 547)

6. โรงพยาบาลกรุงเทพราชสีมา (จุดพิกัดที่ 354)

7. โรงพยาบาลค่ายสุรนารี (จุดพิกัดที่ 409)

ขณะที่จุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการระดับ BLS และ FR ต่าง ๆ ที่ประจำการอยู่ ณ หน่วยอาสาสมัครทางการแพทย์ฉุกเฉินที่พิจารณามีดังต่อไปนี้

1. จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) ในเมือง (จุดพิกัดที่ 383)

2. จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) โคกกรวด (จุดพิกัดที่ 547)

3. จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) จอหอ (จุดพิกัดที่ 157)

4. จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) โพธิ์กลาง (จุดพิกัดที่ 407)

5. จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) มะเริง (จุดพิกัดที่ 538)

6. จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) ไชยมงคล (จุดพิกัดที่ 756)

และจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการระดับ BLS และ FR ต่าง ๆ ที่อาจจะประจำการอยู่ ณ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล (รพสต.) องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ที่พิจารณามีดังต่อไปนี้

1. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองไข่น้ำ (จุดพิกัดที่ 40)

2. องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ (จุดพิกัดที่ 53)

3. องค์การบริหารส่วนตำบลโคกสูง (จุดพิกัดที่ 104)

4. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลพุดซา (จุดพิกัดที่ 167)

5. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองยางรักษ์ (จุดพิกัดที่ 169)

6. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะค่า (จุดพิกัดที่ 183)

7. องค์การบริหารส่วนตำบลจอหอ (จุดพิกัดที่ 199)

8. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลระกาย (จุดพิกัดที่ 200)

9. องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านโพธิ์ (จุดพิกัดที่ 207)

10. องค์การบริหารส่วนตำบลพุดซา (จุดพิกัดที่ 216)

11. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลจอหอ (จุดพิกัดที่ 227)

12. องค์การบริหารส่วนตำบลกระฉอด (จุดพิกัดที่ 231)

13. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลพลกรัง (จุดพิกัดที่ 241)

14. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโพนสูง (จุดพิกัดที่ 277)

15. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลขนาย (จุดพิกัดที่ 280)
16. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลสีมุม (จุดพิกัดที่ 292)
17. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองกระทุ่ม (จุดพิกัดที่ 302)
18. องค์การบริหารส่วนตำบลหนองกระทุ่ม (จุดพิกัดที่ 303)
19. องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ (จุดพิกัดที่ 308)
20. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะเริงน้อย (จุดพิกัดที่ 343)
21. องค์การบริหารส่วนตำบลพะเนา (จุดพิกัดที่ 344)
22. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลทุ่งกระโดน (จุดพิกัดที่ 348)
23. องค์การบริหารส่วนตำบลปรุใหญ่ (จุดพิกัดที่ 352)
24. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะเริง (จุดพิกัดที่ 364)
25. องค์การบริหารส่วนตำบลมะเริง (จุดพิกัดที่ 365)
26. ศูนย์การแพทย์ชุมชนทุ่งสว่าง (จุดพิกัดที่ 387)
27. องค์การบริหารส่วนตำบลหัวทะเล (จุดพิกัดที่ 389)
28. องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านใหม่ (จุดพิกัดที่ 403)
29. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลศีรษะละเริง (จุดพิกัดที่ 404)
30. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหลักร้อย (จุดพิกัดที่ 405)
31. ศูนย์การแพทย์ชุมชนหัวทะเล (จุดพิกัดที่ 412)
32. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโนนฝรั่ง (จุดพิกัดที่ 415)
33. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลบ้านใหม่ (จุดพิกัดที่ 428)
34. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโตนด (จุดพิกัดที่ 476)
35. องค์การบริหารส่วนตำบลหนองระเวียง (จุดพิกัดที่ 506)
36. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลยางใหญ่ (จุดพิกัดที่ 519)
37. ศูนย์การแพทย์ชุมชนโคกกรวด (จุดพิกัดที่ 546)
38. เทศบาลโคกกรวด (จุดพิกัดที่ 547)
39. องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี (จุดพิกัดที่ 553)
40. องค์การบริหารส่วนตำบลโพธิ์กลาง (จุดพิกัดที่ 562)
41. องค์การบริหารส่วนตำบลหนองบัวศาลา (จุดพิกัดที่ 567)
42. องค์การบริหารส่วนตำบลโคกกรวด (จุดพิกัดที่ 581)
43. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองปรุ (จุดพิกัดที่ 391)
44. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองปลิง (จุดพิกัดที่ 600)
45. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลไชยมงคล (จุดพิกัดที่ 795)

3.4.3 ข้อมูลผู้ป่วยฉุกเฉินภายในระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

ข้อมูลของผู้ป่วยฉุกเฉิน มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสถิติจากโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นศูนย์กลางของหน่วยให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในจังหวัดนครราชสีมา และเป็นศูนย์สั่งการและรับแจ้งเหตุฉุกเฉิน ในงานวิจัยจะทำการระบุจุดพิกัดของตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉินลงตามพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวนจุดพิกัดเท่ากับ 831 พิกัด จากข้อมูลที่รวบรวมในเบื้องต้น เพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการทดสอบด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด โดยข้อมูลความต้องการใช้บริการที่นำมาใช้ในการพิจารณาภายในงานวิจัยมีทั้งหมด 6 เดือน คือ ข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา เดือนธันวาคม พ.ศ.2555 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2556 โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ทั้งหมด 6 เดือน คือ เดือนธันวาคม พ.ศ.2555 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2556

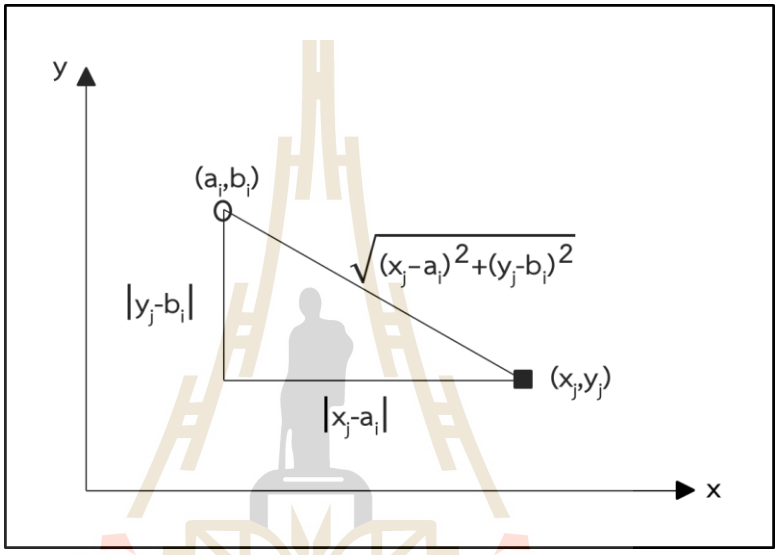
ข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากเดือน ปี	ความต้องการใช้บริการของผู้ป่วยฉุกเฉิน			
	ผู้ป่วยฉุกเฉินรหัสสีแดง	ผู้ป่วยฉุกเฉินรหัสสีเหลือง	ผู้ป่วยฉุกเฉินรหัสสีเขียว	จำนวนทั้งหมด
ธันวาคม พ.ศ.2555	263	543	361	1,167
มกราคม พ.ศ.2556	283	488	340	1,111
กุมภาพันธ์ พ.ศ.2556	283	444	337	1,064
มีนาคม พ.ศ.2556	287	480	307	1,074
เมษายน พ.ศ.2556	259	507	242	1,008
พฤษภาคม พ.ศ.2556	269	485	232	986

3.4.4 ระยะทางจากพิกัดสู่พิกัด

ในการวิเคราะห์ปัญหาการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการ โดยทั่วไป จะต้องมีการพิจารณารูปแบบการเคลื่อนที่ของผู้ให้บริการบนพื้นที่ระนาบ เนื่องจากจะส่งผลต่อระยะเวลาหรือระยะทางในการเดินทาง และนำไปสู่ความเหมาะสมของผลลัพธ์ในการแก้ไขปัญหา โดยรูปแบบการเคลื่อนบนพื้นที่ระนาบมีรายละเอียดดังนี้ เมื่อพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งในจุดพิกัดใด ๆ บนพื้น

ระนาบ จะถูกจัดรูปแบบปัญหาซึ่งมีการนิยามว่า ปัญหาเวเบอร์ (Weber Problem) (Weber (1929)) โดยระยะทางระหว่างสถานที่ให้บริการกับลูกค้า (d_{ij}) จะถูกพิจารณาเป็นฟังก์ชันของระยะทางระหว่างพิกัดบนระนาบซึ่งมีอยู่ 3 รูปแบบด้วยกัน (รูปภาพที่ 3.3) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบเส้นตรง (Rectilinear)
2. แบบยุคลิด (Euclidean)
3. แบบยุคลิดยกกำลังสอง (Squared Euclidean)



รูปที่ 3.3 แสดงฟังก์ชันของระยะทางระหว่างพิกัดบนระนาบในรูปแบบต่าง ๆ

เมื่อ ○ แทนจุดพิกัดของผู้ป่วยฉุกเฉิน

■ แทนจุดพิกัดของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

จากรูปที่ 3.3 สามารถอธิบายได้ตามรายละเอียดในตารางที่ 3.3 ดังนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดของฟังก์ชันระยะทางระหว่างพิกัดบนระนาบ

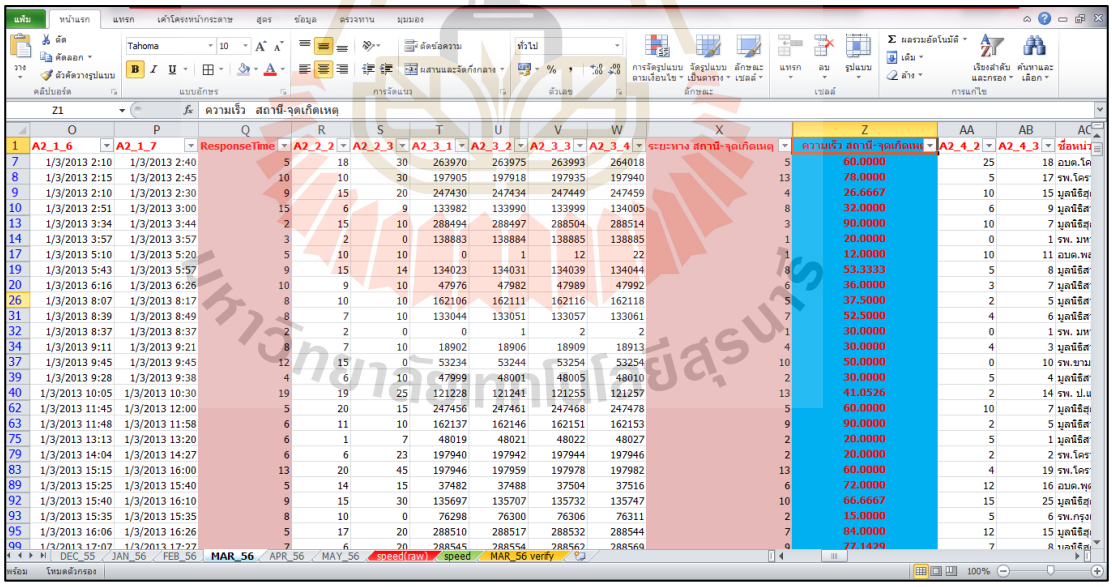
ฟังก์ชันระยะทางระหว่างพิกัดบนระนาบ	รูปแบบฟังก์ชัน	ตัวอย่างการใช้ฟังก์ชัน
1. แบบเส้นตรง (Rectilinear)	$\|x_j-a_i\|+\|y_j-b_i\|$	พิจารณาตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักรใหม่ โดยวิเคราะห์ระยะทางระหว่างเครื่องจักรไปยังสถานีรับชิ้นส่วน
2. แบบยุคลิด (Euclidean)	$\sqrt{(x_j-a_i)^2+(y_j-b_i)^2}$	พิจารณาตำแหน่งที่ตั้งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ ศูนย์กระจายสินค้า เป็นต้น อาจเรียกรูปแบบนี้ว่าการเดินทางด้วยรูปแบบการกระจัด
3. แบบยุคลิดยกกำลังสอง (Squared Euclidean)	$(x_j-a_i)^2+(y_j-b_i)^2$	พิจารณาตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการ เช่นเดียวกับฟังก์ชันระยะทางระหว่างพิกัดบนระนาบแบบยุคลิด แต่จะเพิ่มค่าคลาดเคลื่อนของระยะทางเข้ามาเป็นปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 3.2 พบว่ารูปแบบการเดินทางจากจุดพิกัดสู่จุดพิกัดด้วยรูปแบบฟังก์ชันระยะทางระหว่างพิกัดบนระนาบแบบยุคลิด มีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเจ้าหน้าที่จากหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินซึ่งจะเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดและเร่งรีบเดินทางเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินอย่างรวดเร็วที่สุด โดยการพิจารณาภายในงานวิจัยนี้ต้องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมากที่สุด ซึ่งนำไปสู่การวางแผนเพื่อจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพที่สูงสุด ซึ่งรูปแบบการเดินทางจากจุดพิกัดสู่จุดพิกัดด้วยรูปแบบฟังก์ชันระยะทางระหว่างพิกัดบนระนาบแบบยุคลิด สามารถให้ผลลัพธ์ด้านระยะเวลาการตอบสนองเฉลี่ยในการเดินทางจากสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินไปยังตำแหน่งผู้ป่วยฉุกเฉินได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงที่สุด

3.4.5 ความเร็วที่พาหนะฉุกเฉินใช้ในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

เป็นการนำข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเร็วเฉลี่ยที่พาหนะฉุกเฉินสามารถใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินได้ตามสถานการณ์จริง โดยการใช้ฟังก์ชันทางฟิสิกส์ คือ ความเร็วที่พาหนะใด ๆ ใช้ เท่ากับระยะทางที่พาหนะเดินทางภายในระยะเวลาค่าหนึ่ง เช่น พาหนะฉุกเฉินจากโรงพยาบาล A สามารถเดินทางไปดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินที่ตำแหน่ง B เป็นระยะทาง 20 กิโลเมตร ภายในระยะเวลา 10 นาที ดังนั้นพาหนะฉุกเฉินจึงใช้ความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 2 กิโลเมตร/นาที หรือ 120 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นต้น

ในการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยของพาหนะฉุกเฉิน โดยความเร็วของพาหนะฉุกเฉินที่จะให้ความสำคัญคือ ความเร็วที่พาหนะฉุกเฉินใช้ในการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน หรือความเร็วที่พาหนะฉุกเฉินใช้ในการเดินทางไปยังตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน จากฐานข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ทั้งหมด 6 เดือน ได้แก่ ข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา เดือนธันวาคม พ.ศ.2555 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2556



รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างการหาความเร็วเฉลี่ยของพาหนะฉุกเฉินใช้ในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

จากรูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างการคำนวณเพื่อกำหนดค่าความเร็วเฉลี่ยของพาหนะฉุกเฉินใช้ในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในงานวิจัย เพื่อทำการทดลองด้วยตัวแบบการ

จัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด โดยผลลัพธ์การคำนวณพบว่า ความเร็วเฉลี่ยตามสถานการณ์จริงซึ่งพาหนะฉุกเฉินใช้ในการเดินทางจากสถานีไปยังจุดเกิดเหตุ เท่ากับ 46.2027 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3.4.6 การสร้างชุดข้อมูลเพื่อทำการทดลอง

การสร้างชุดข้อมูลด้านอุปทาน

โดยการกำหนดตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่อยู่บนจุดพิกัดหลังจากทำการแบ่งพื้นที่ ให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปรภายในตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด สามารถอธิบายได้ดังนี้

กำหนดให้ x_j คือ ตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดย $j = 1,\ldots,7$ ซึ่งเป็นสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน ALS ดังนี้

x_1 คือ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

x_2 คือ โรงพยาบาลเซนต์ เมรี

x_3 คือ โรงพยาบาลโคราชเมโมเรียล

x_4 คือ โรงพยาบาล ป แพทย์

x_5 คือ โรงพยาบาลเทพรัตน์นครราชสีมา

x_6 คือ โรงพยาบาลกรุงเทพราชสีมา

x_7 คือ โรงพยาบาลค่ายสุรนารี

ขณะที่สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR กำหนดให้ x_j คือ ตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดย $j = 8,\ldots,58$ โดยทำการแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก

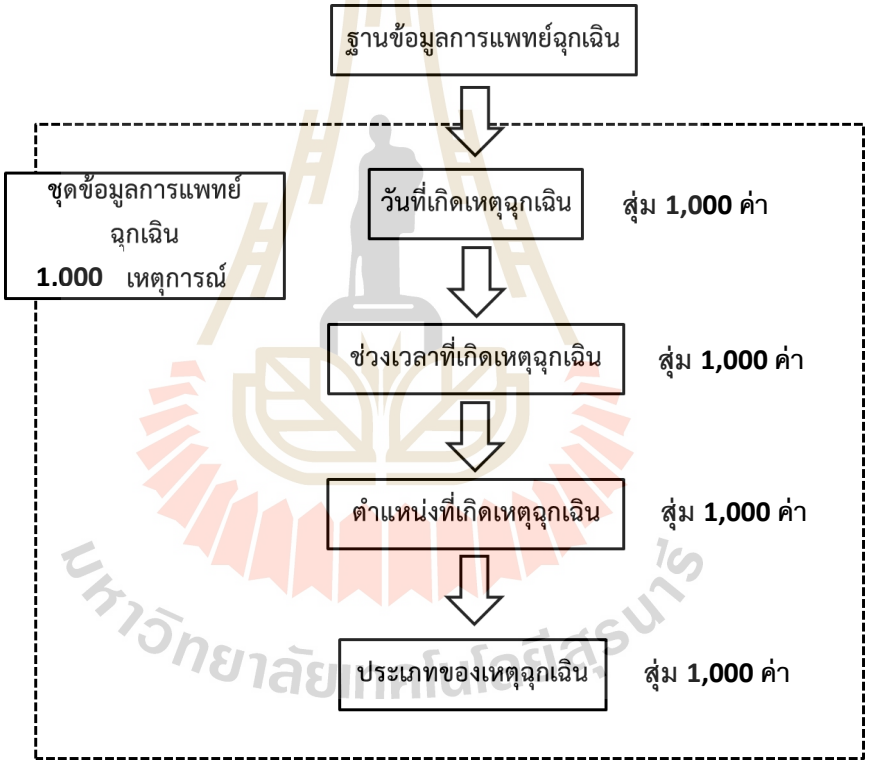
การสร้างชุดข้อมูลด้านอุปสงค์

ในงานวิจัยจะทำการสร้างชุดข้อมูลสำหรับใช้ในการทดลองด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ซึ่งชุดข้อมูลดังกล่าวได้รับมาจากฐานข้อมูลในงานวิจัย คือ ข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมด 6 เดือน ได้แก่ ข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา เดือนธันวาคม พ.ศ.2555 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2556 โดยในการสร้างชุดข้อมูลสำหรับการทดลองจะใช้วิธีการสุ่มตัวแปรตามความน่าจะเป็น ด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล (Monte Carlo Process) จากข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินดังกล่าว

ตัวแปรที่นำมาพิจารณาในการสร้างชุดข้อมูลเพื่อการทดลอง มีดังนี้

1. วันที่การเกิดเหตุฉุกเฉิน
2. ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน
3. ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน (หมายเลขพิกัด)
4. ประเภทของเหตุฉุกเฉิน (รหัสความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉิน)

ซึ่งชุดข้อมูลจากการสุ่มตัวแปรสามารถแสดงถึงระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทั้งในสภาวะปกติ และสภาวะที่มีความต้องการรับบริการเป็นจำนวนมาก เช่น ช่วงเทศกาลที่ประชาชนมีการเดินทางเป็นจำนวนมาก เป็นต้น จึงต้องนำข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉินที่มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน ในด้านจำนวนของวันในแต่ละเดือน ตลอดจนช่วงเทศกาลในแต่ละเดือน มาใช้ในการสร้างชุดข้อมูล



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อการทดสอบด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

จากรูปที่ 3.5 แสดงถึงขั้นตอนการสร้างชุดข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อการทดลอง โดยการสุ่มตัวแปรวันที่การเกิดเหตุฉุกเฉิน 1 ค่า ต่อมาทำการสุ่มตัวแปรช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน 1 ค่า ในขั้นตอนต่อมาจะทำการสุ่มตัวแปรตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน

(หมายเลขพิกัด) 1 ค่า และทำการสุ่มประเภทของเหตุฉุกเฉิน (รหัสความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉิน) จำนวน 1 ค่า จากการสุ่มทั้ง 4 ขั้นตอน จะส่งผลให้เกิด 1 เหตุการณ์ (Event) โดยจะทำตามขั้นตอนดังกล่าวซ้ำ 1,000 รอบ จะทำให้เกิดเหตุการณ์ 1,000 เหตุการณ์ ซึ่งเป็นชุดข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 1 ชุดข้อมูล เปรียบเสมือนกับข้อมูลการแพทย์ฉุกเฉินภายใน 1 เดือน และพร้อมสำหรับการทดสอบด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

ในการสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล มีขั้นตอนดังนี้

สุ่มตัวแปรวันที่การเกิดเหตุฉุกเฉิน

นำข้อมูลจากฐานข้อมูลในงานวิจัยการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการนับความถี่ ในส่วนของข้อมูล “วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน” และทำการสุ่มตัวแปรมา 1 ค่า โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 แสดงการสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล ของตัวแปร “วันที่การเกิดเหตุฉุกเฉิน” ทั้งหมด

วันที่	ความถี่	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงของตัวเลขสุ่ม	
1	93	0.0335	0.0335	0	335
2	84	0.0302	0.0637	336	637
3	87	0.0313	0.0951	638	951
4	102	0.0367	0.1318	952	1318
5	78	0.0281	0.1599	1319	1599
6	78	0.0281	0.1880	1600	1880
7	84	0.0302	0.2182	1881	2182
8	97	0.0349	0.2532	2183	2532
9	90	0.0324	0.2856	2533	2856
10	101	0.0364	0.3219	2857	3219
11	107	0.0385	0.3605	3220	3605
12	81	0.0292	0.3896	3606	3896
13	98	0.0353	0.4249	3897	4249
14	90	0.0324	0.4573	4250	4573
15	89	0.0320	0.4894	4574	4894
16	90	0.0324	0.5218	4895	5218
17	77	0.0277	0.5495	5219	5495

ตารางที่ 3.4 แสดงการสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล ของตัวแปร “วันที่การเกิดเหตุฉุกเฉิน” ทั้งหมด (ต่อ)

วันที่	ความถี่	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงของตัวเลขสุ่ม	
18	107	0.0385	0.5880	5496	5880
19	76	0.0274	0.6154	5881	6154
20	87	0.0313	0.6467	6155	6467
21	87	0.0313	0.6781	6468	6781
22	90	0.0324	0.7105	6782	7105
23	99	0.0356	0.7461	7106	7461
24	101	0.0364	0.7825	7462	7825
25	114	0.0411	0.8236	7826	8236
26	95	0.0342	0.8578	8237	8578
27	87	0.0313	0.8891	8579	8891
28	82	0.0295	0.9186	8892	9186
29	95	0.0342	0.9528	9187	9528
30	60	0.0216	0.9744	9529	9744
31	71	0.0256	1.0000	9745	10000

สุ่มตัวแปรช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน

นำข้อมูลจากฐานข้อมูลในงานวิจัยการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการนับความถี่ ในส่วนของข้อมูล “ช่วงเวลาที่เกิดเหตุฉุกเฉิน” และทำการสุ่มตัวแปรมา 1 ค่า โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.5 แสดงตัวอย่างการสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล ของตัวแปร “ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน” จำนวน 10 ค่า

เวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ความถี่	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงของตัวเลขสุ่ม	
0:00:00	2	0.0007	0.0007	0	7
0:01:00	3	0.0011	0.0018	8	18
0:02:00	1	0.0004	0.0022	19	22
0:03:00	1	0.0004	0.0025	23	25
0:04:00	3	0.0011	0.0036	26	36
0:06:00	1	0.0004	0.0040	37	40

ตารางที่ 3.5 แสดงตัวอย่างการสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล ของตัวแปร “ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน” จำนวน 10 ค่า (ต่อ)

เวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ความถี่	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงของตัวเลขสุ่ม	
0:07:00	1	0.0004	0.0043	41	43
0:10:00	1	0.0004	0.0047	44	47
0:11:00	2	0.0007	0.0054	48	54
0:12:00	1	0.0004	0.0058	55	58
0:13:00	1	0.0004	0.0061	59	61

สุ่มตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน (หมายเลขพิกัด)

นำข้อมูลจากฐานข้อมูลในงานวิจัยการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการนับความถี่ ในส่วนของข้อมูล “ตำแหน่งที่เกิดเหตุฉุกเฉิน” และทำการสุ่มตัวแปรมา 1 ค่า โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.6 แสดงตัวอย่างการสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล ของตัวแปร “ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน” จำนวน 10 ค่า

ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ความถี่	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงของตัวเลขสุ่ม	
40	22	0.0128	0.0128	0	128
42	1	0.0006	0.0134	129	134
53	2	0.0012	0.0146	135	146
57	1	0.0006	0.0151	147	151
80	1	0.0006	0.0157	152	157
81	9	0.0052	0.0210	158	210
103	2	0.0012	0.0221	211	221
104	23	0.0134	0.0355	222	355
107	1	0.0006	0.0361	356	361
127	3	0.0017	0.0378	362	378

สุ่มประเภทของเหตุฉุกเฉิน (รหัสความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉิน)

นำข้อมูลจากฐานข้อมูลในงานวิจัยการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการนับความถี่ ในส่วนของข้อมูล “ประเภทของเหตุฉุกเฉิน” และทำการสุ่มตัวแปรมา 1 ค่า โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.7 การสร้างตัวแปรสุ่มด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล ของตัวแปร “ประเภทของเหตุฉุกเฉิน”

ระดับความรุนแรงของผู้ป่วยฉุกเฉิน	ความถี่	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงของตัวเลขสุ่ม	
เขียว	967	0.3482	0.3482	0	3482
แดง	797	0.2870	0.6352	3483	6352
เหลือง	1013	0.3648	1.0000	6353	10000

เมื่อได้รับตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปร จะเปรียบเทียบได้กับเหตุการณ์ 1 เหตุการณ์ หลังจากนั้นจะทำการสุ่มตัวแปรซ้ำด้วยวิธีการดังกล่าวซ้ำจนกระทั่งครบ 1,000 รอบ จึงจะสามารถสร้างชุดข้อมูลสำหรับการทดลองด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ซึ่งรายละเอียดของชุดข้อมูลการทดลอง แสดงในภาคผนวก ข

3.4.7 โปรแกรมสำหรับใช้ในการทดลอง

ในงานวิจัยจะทำการทดสอบด้วยโปรแกรมหาคำตอบที่ดีที่สุดสำเร็จรูป โดยโปรแกรมที่ใช้ภายในงานวิจัยคือ โปรแกรม LINGO version 11 ขณะที่การสร้างฐานข้อมูลสำหรับใช้ในการทดสอบจะทำการสร้างฐานข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในโปรแกรม Microsoft Excel 2010 ทำการทดสอบในเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยประสิทธิภาพ CPU Intel Core i5 ขนาด 2.67 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ด้วย RAM ขนาด 4.00 กิกะไบต์ (GB)

3.4.8 รูปแบบการวิเคราะห์ภายในงานวิจัย

ในงานวิจัยมีการใช้ข้อมูลการทดลองจากชุดข้อมูลของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยพื้นที่ทำการทดลองมีขนาดเท่ากับ 831 ตารางกิโลเมตร และได้ทำการแบ่งพื้นที่จุดพิกัดตามตัวอย่างในรูปที่ 3.6 ซึ่งจากการพิจารณาข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน พบว่าในสถานการณ์จริงของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมีข้อกำหนดพื้นฐาน ดังนี้

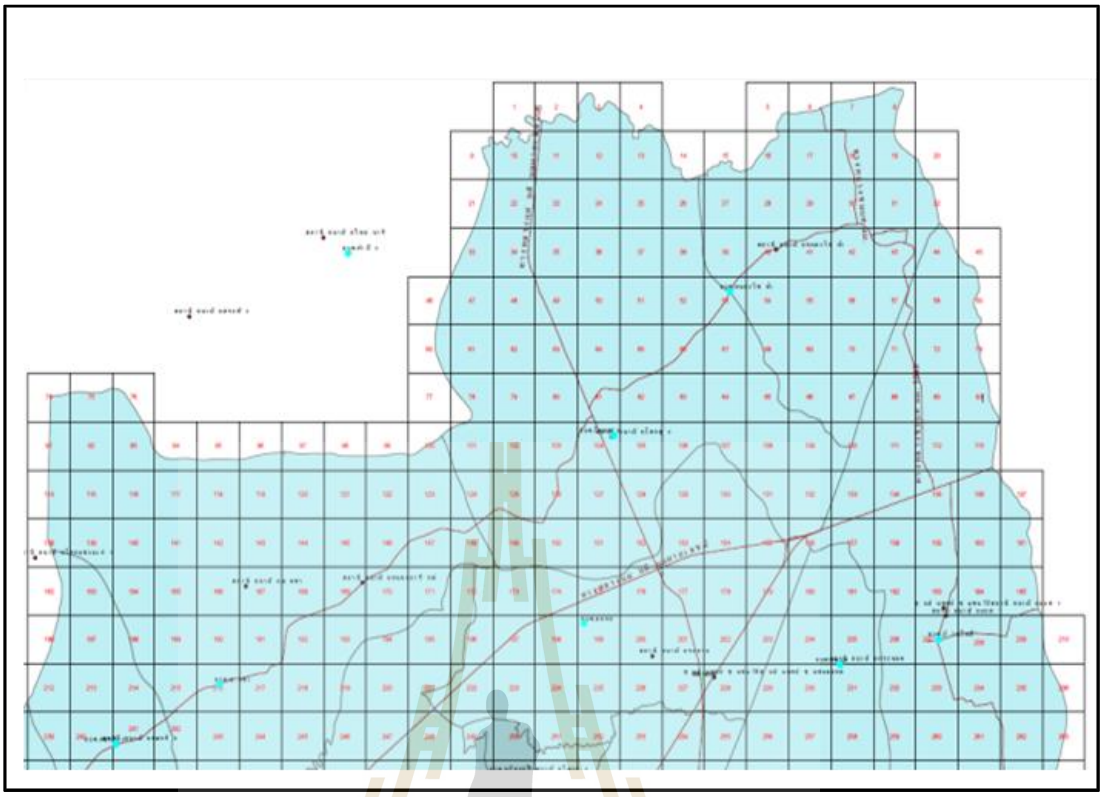
- มีหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหลัก คือ โรงพยาบาลหลักภายในอำเภอเมืองนครราชสีมา ทั้งหมด 7 แห่ง ซึ่งเป็นหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS เป็นตำแหน่ง

ให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งต้น อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ที่มีความพร้อมในการให้บริการดูแลรักษาแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินตามสถานการณ์จริง

- ขณะที่อาสาสมัครโดยมูลนิธิ (สุก 31) 6 แห่ง และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล (รพสต.) หรือ องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) 45 แห่ง เป็นหน่วยปฏิบัติการระดับ BLS และ FR ซึ่งเป็นจุดที่มีความพร้อมในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินแต่ไม่ได้เป็นหน่วยงานหลักของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยตำแหน่งที่ตั้งมีการกระจายตัวอยู่ภายในเมืองและรอบเมืองของอำเภอเมืองนครราชสีมา ซึ่งส่วนมากมีตำแหน่งใกล้เคียงกับชุมชนมากกว่าจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของโรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านทรัพยากรทางด้านบุคลากรหรืออุปกรณ์การแพทย์ ตลอดจนข้อจำกัดเชิงนโยบาย หน่วยงานทั้งหมด 51 แห่ง จึงไม่ได้รับการพิจารณาให้เป็นหน่วยให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งต้นภายในระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของอำเภอเมืองนครราชสีมา (ไม่ได้มีความพร้อมในการให้บริการตลอดเวลา)

ดังนั้น ภายในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด เพื่อนำเสนอแนวทางในการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมดภายในพื้นที่ได้รับความคุ้มครองจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างมีประสิทธิภาพโดยทั่วถึงและมีความเท่าเทียม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.6 แสดงตัวอย่างการแบ่งพื้นที่จุดพิกัดตามพื้นที่ทำการศึกษา ซึ่งแสดงเป็นพื้นที่ตอนบนของอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

ในขั้นตอนนี้จะทำวิเคราะห์โดยการกำหนดรูปแบบการวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยงานหลัก

ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตามสถานการณ์จริงของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา โดยมีสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีความพร้อมในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินตามสถานการณ์จริงทั้งหมด 7 แห่ง คือ โรงพยาบาลหลักจำนวน 7 แห่ง เป็นหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ทั้งนี้ สถานีให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินส่วนมากจากการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่บริเวณในตัวเมือง โดยวัตถุประสงค์ในขั้นตอนนี้คือ เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤต (รหัสสีแดง) ซึ่งจะสามารถแสดงให้เห็นถึงความคุ้มครองที่ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤตในพื้นที่จะได้รับจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับ ALS

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์โดยให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากโรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง ภายในพื้นที่ จากการให้บริการดูแลรักษาแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ โดยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด โดยจะนำเสนอเป็นแนวทางในการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้การดูแลรักษากลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติเป็นหลัก ผลลัพธ์ที่ได้รับจะสามารถแสดงให้เห็นถึงความคุ้มครองที่กลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติได้รับจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างมีประสิทธิภาพโดยทั่วถึง และเท่าเทียม หลังจากการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับ BLS/FR

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทั้งระบบ หลังจากที่มีการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ความคุ้มครองกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติตามขั้นตอนที่ 2 แล้ว ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ซึ่งผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จะสามารถนำเสนอแนวทางในการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสม เพื่อให้ความคุ้มครองแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมดภายในพื้นที่ให้ได้รับการดูแลรักษาอย่างมีประสิทธิภาพโดยทั่วถึงและมีความเท่าเทียม

โดยการวิเคราะห์ทั้ง 3 ขั้นตอน สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังตารางที่ 3.8 ดังนี้

ตารางที่ 3.8 แสดงการสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ภายในงานวิจัยทั้งหมด 3 ขั้นตอน

จุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งต้น	**วัตถุประสงค์**	**จุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหลังจากทำการวิเคราะห์**
1) การประเมินประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยงานหลัก		
โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง	เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินภายในพื้นที่ จากจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตามสถานการณ์ปัจจุบัน	- โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง
2) การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับ ALS		
โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง	เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการสำหรับดูแลรักษากลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ ได้รับการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานด้วยประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นการนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาความเท่าเทียมในการเข้าถึงการบริการรักษาของผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ	- โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง - เพิ่มหน่วยปฏิบัติการระดับ ALS
3) การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับ BLS/FR		
โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง และหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ที่เพิ่มขึ้นจากขั้นตอนที่ 2	เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการสำหรับดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมด ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมดภายในพื้นที่ ได้รับการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานด้วยประสิทธิภาพที่ดีที่สุด และเป็นการนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาความเท่าเทียมในการเข้าถึงการบริการรักษาจากหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	- โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง - เพิ่มหน่วยปฏิบัติการระดับ ALS BLS และ FR

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ เป็นการนำแนวคิดด้านการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์การจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด โดยใช้กรอบแนวคิดมาจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการศึกษาข้อมูลเชิงลึกของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา และสามารถนำเสนอแนวทางการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินจากการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินได้อย่างเหมาะสม โดยวัตถุประสงค์หลักภายในงานวิจัย มีดังนี้ 1) เพื่อกำหนดปัญหาภายในงานวิจัย และสร้างกรอบแนวคิดของงานวิจัย และสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับใช้ในการแก้ไขปัญหาภายในงานวิจัย 2) เพื่อพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุดเป็นสำคัญ และ 3) เพื่อนำตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด มาใช้ในการวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยผลลัพธ์การวิจัยมีดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหาและแนวคิดภายในงานวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน พบว่างานวิจัยของ Erkut et al. (2008) ได้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินจากการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมด้วยตัวแบบทางคณิตศาสตร์ MSLP ซึ่งผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบดังกล่าวส่งผลให้สามารถทำการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยสนับสนุนให้พาหนะฉุกเฉินสามารถเดินทางเข้าถึงจุดเกิดเหตุด้วยระยะเวลาที่รวดเร็ว ส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุดจากการรับการบริการดูแลรักษาทางการแพทย์ฉุกเฉิน แต่อย่างไรก็ตามการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยตัว

แบบคณิตศาสตร์ MSLP จะมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระยะเวลาการตอบสนองเฉลี่ย ดังนั้น แม้ว่าผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่จึงได้รับการคุ้มครองจากหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินได้อย่างประสิทธิภาพที่ดีที่สุด แต่ผู้ป่วยฉุกเฉินที่อยู่ห่างไกลจากพื้นที่การเข้าถึงของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินกลับไม่ได้รับการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานที่เหมาะสมตามศักยภาพของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ดังนั้นภายในงานวิจัยนี้จึงทำการพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ซึ่งจะสามารถทำการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม และเป็นการแก้ไขปัญหาความเท่าเทียมของผู้ป่วยฉุกเฉินในการเข้าถึงระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

ตารางที่ 4.1 สรุปรายละเอียดแนวคิดของตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

ตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	**แนวคิดภายในงานวิจัย**
ตัวแบบ Maximal Survival Location Problem (MSLP) (Erkut et al (2008))	มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระยะเวลาการตอบสนองเฉลี่ย ส่งผลให้เกิดอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินส่วนมากในพื้นที่ที่สูง แต่ผู้ป่วยฉุกเฉินบางส่วนในพื้นที่ไม่ได้รับการดูแลรักษาด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานอย่างเหมาะสม
ตัวแบบ Maximin Survival Location Problem (MAXMIN SLP)	มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นการรับประกันความเท่าเทียมในการรับการดูแลรักษาของผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่จากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

จากตารางที่ 4.1 สามารถอธิบายการกำหนดปัญหาและแนวคิดภายในงานวิจัย ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาตัวแบบ MAXMIN SLP สำหรับการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ได้รับความคุ้มครองจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินโดยทั่วถึงและเท่าเทียม ซึ่งคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินเป็นสำคัญ

4.2 การพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

ตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด หรือ MAXMIN SLP มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการวิเคราะห์และจัดสรรจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสมทั้งในด้านของจำนวนและตำแหน่งที่ตั้ง โดยมุ่งเน้นไปที่การให้ความคุ้มครองด้วยประสิทธิภาพการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินภายในพื้นที่ได้อย่างทั่วถึง และมีความเท่าเทียม ซึ่งรายละเอียดของตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ได้ทำการอธิบายไว้ภายในบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ทั้งนี้ ตัวแบบ MAXMIN SLP เป็นตัวแบบที่แก้ไขปัญหาด้วยการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization Model) ดังนั้น กระบวนการในการแก้ไขปัญหาจึงต้องมีการนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ และผลลัพธ์ที่จะได้รับ ตลอดจนเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ MAXMIN SLP ซึ่งสามารถทำการอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ตารางที่ 4.2 สรุปการวิเคราะห์ตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

หัวข้อ	รายละเอียด
วัตถุประสงค์	เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในด้านอัตราการรอดชีวิตจากการให้บริการด้วยระยะเวลาการตอบสนองที่มีประสิทธิภาพ ขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุดตามขีดความสามารถของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน
ข้อมูลนำเข้า	1. ข้อมูลด้านตำแหน่งของผู้ป่วยฉุกเฉิน และระดับอาการรุนแรงในผู้ป่วยฉุกเฉิน (รหัสสีแดง รหัสสีเหลือง และรหัสสีเขียว) 2. ข้อมูลด้านตำแหน่งที่ตั้งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน และระดับของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน (ALS BLS และ FR) 3. ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยที่พาหนะฉุกเฉินในพื้นที่ใช้จริง 4. ข้อมูลด้านพื้นที่การปฏิบัติการฉุกเฉินตามสถานการณ์จริง
ผลลัพธ์ที่ได้รับ	ได้รับตำแหน่งและจำนวนของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ภายในงานวิจัย
เครื่องมือสำหรับใช้ในการวิเคราะห์	- ตัวแบบ Maximin Survival Location Problem (MAXMIN SLP) - โปรแกรม Microsoft Excel 2010 - โปรแกรมการหาคำตอบที่ดีที่สุดสำเร็จรูป LINGO version 11

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการในการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ MAXMIN SLP เริ่มตั้งแต่ข้อมูลที่นำเข้าสู่กระบวนการ ซึ่งมาจากข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินใน

สถานการณ์จริง โดยเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ โปรแกรม Microsoft Excel 2010 ขณะที่กระบวนการในการวิเคราะห์คำตอบจะเป็นการนำตัวแบบ MAXMIN SLP มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมการหาคำตอบที่ดีที่สุดสำเร็จรูป LINGO version 11 ร่วมกับโปรแกรม Microsoft Excel 2010 ซึ่งหลังจากการวิเคราะห์จะสามารถให้ผลลัพธ์ในด้านตำแหน่งและจำนวนของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม และเป็นการนำเสนอแนวทางในการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมุ่งเน้นที่การให้บริการดูแลรักษาแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ตามขีดความสามารถของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตเป็นสำคัญ

4.3 การนำเสนอแนวทางการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

การนำเสนอแนวทางในการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้การดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินภายในพื้นที่ให้ได้รับความคุ้มครองขั้นพื้นฐานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างทั่วถึง และเท่าเทียม จึงต้องมีการกำหนดสถานการณ์ในการวิเคราะห์ตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

ซึ่งข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดภายในงานวิจัยนี้ ได้รับมาจากการศึกษาข้อมูลเชิงลึก โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจากโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา ซึ่งเป็นหน่วยงานศูนย์กลางของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติจากดำเนินงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งจากสถานการณ์จริงพบว่า ด้วยบริบทของสภาพการจราจรที่หนาแน่นภายในพื้นที่ตลอดจนความพร้อมของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินในพื้นที่ ส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (รหัสสีแดง) ยังไม่ได้รับการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานที่มีประสิทธิภาพมากเพียงพอ ดังนั้น รูปแบบการวิเคราะห์จะทำการประเมินประสิทธิภาพการให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินรหัสสีแดงจากหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ภายในพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา และนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการคุ้มครองผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ ตลอดจนผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมดภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้ได้รับการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุดจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยสามารถแบ่งรูปแบบการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การประเมินตามสถานการณ์จริงของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งต้นในระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมด 7 แห่ง คือ โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง (ซึ่งทั้งหมดเป็นหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS) ในการให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤต (รหัสสีแดง) ทั้งหมดภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

2) การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยให้ความมุ่งเน้นไปที่กลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (รหัสสีแดง) ที่ต้องการการดูแลรักษาจากหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินอย่างรวดเร็วที่สุด ซึ่งมีสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งต้น ภายในอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้การดูแลรักษากลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติในพื้นที่ คือ โรงพยาบาลหลัก จำนวน 7 แห่ง โดยทั้งหมดเป็นหน่วยให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับ ALS โดยในขั้นตอนนี้จะทำการจัดสรรตำแหน่งหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS เพิ่มเติม เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ ให้ได้รับการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตเป็นสำคัญ

และ 3) การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยพิจารณาผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมดภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา นำไปสู่การนำเสนอแนวทางการจัดสรรทรัพยากรทางการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา เพื่อให้การดูแลรักษาขั้นพื้นฐานแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่ได้อย่างทั่วถึงและมีความเท่าเทียม

ทั้งนี้ ข้อมูลด้านสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมาที่นำมาใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ภายในงานวิจัยนี้ มาจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญและรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานศูนย์กลางของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมาโดยมีรายละเอียดดังนี้

หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ซึ่งเป็นหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งต้นภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา คือโรงพยาบาลหลักภายในพื้นที่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
2. โรงพยาบาลเซนต์ เมรี
3. โรงพยาบาลโคราชเมโมเรียล

4. โรงพยาบาล ป แพทย์
5. โรงพยาบาลเทพรัตน์นครราชสีมา
6. โรงพยาบาลกรุงเทพราชสีมา
7. โรงพยาบาลค่ายสุรนารี

โดยหน่วยงานสนับสนุนการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา คือ หน่วยอาสาสมัครทางการแพทย์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล (รพสต.) และองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ซึ่งเป็นหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR โดยสามารถดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก ก

ขณะที่ข้อมูลในด้านผู้ป่วยฉุกเฉินที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ภายในการการทดลอง มาจากการสร้างชุดข้อมูลจากฐานข้อมูลจริงของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยมีจำนวนผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมด 1,000 ราย และมีตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ (1) วันที่การเกิดเหตุฉุกเฉิน (2) ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน (3) ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน (หมายเลขพิกัด) และ (4) ประเภทของเหตุฉุกเฉิน (รหัสความรุนแรงของอาการในผู้ป่วยฉุกเฉิน) ที่แตกต่างกัน ซึ่งมาจากการสร้างชุดข้อมูลโดยวิธีการสุ่มตัวแปรตามความน่าจะเป็น ด้วยกระบวนการมอนติ คาร์โล (Monte Carlo Process) จากฐานข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยสามารถดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก ข

ทั้งนี้ มีข้อกำหนดพื้นฐานในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน คือ ชุดปฏิบัติการระดับ ALS มีหน้าที่ให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินแก่กลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤติ (รหัสสีแดง) ขณะที่ชุดปฏิบัติการระดับ BLS มีหน้าที่ให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินแก่กลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน (รหัสสีเหลือง) และชุดปฏิบัติการระดับ FR มีหน้าที่ให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินแก่กลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง (รหัสสีเขียว) โดยผลลัพธ์จากงานวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพการให้บริการของหน่วยงานหลัก

ในขั้นตอนนี้จะทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในการให้บริการดูแลรักษาแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤต ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่มีความจำเป็นต้องรับการดูแลรักษาภายในระยะเวลาการตอบสนองที่รวดเร็ว (ภายใน 8 นาที) ขณะที่หน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งต้นที่รับผิดชอบภายในอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา คือ โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง จากการประเมินโดยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด เพื่อเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการได้รับการดูแลรักษาขั้นพื้นฐาน

ซึ่งผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่จะได้รับ และสามารถนำไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพการดูแลรักษาในขั้นตอนต่อไป โดยมีผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 1 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด จากโปรแกรม LINGO version 11

ผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
หน่วยให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหลักจำนวน 7 สถานี (หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS) - โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา - โรงพยาบาลเซนต์ เมรี - โรงพยาบาลโคราชเมโมเรียล - โรงพยาบาล ป แพทย์ - โรงพยาบาลเทพรัตน์นครราชสีมา - โรงพยาบาลกรุงเทพราชสีมา - โรงพยาบาลค่ายสุรนารี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐาน จาก 7 สถานีหลัก	**0.004936**

จากตารางที่ 4.3 แสดงถึงประสิทธิภาพในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งต้น คือ โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา โรงพยาบาลเซนต์ เมรี โรงพยาบาลโคราชเมโมเรียล โรงพยาบาล ป แพทย์ โรงพยาบาลเทพรัตน์นครราชสีมา โรงพยาบาลกรุงเทพราชสีมา และโรงพยาบาลค่ายสุรนารี ซึ่งทั้งหมดมีหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ประจำตำแหน่งพร้อมให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤต (รหัสสีแดง) โดยข้อมูลด้านผู้ป่วยฉุกเฉินที่ใช้ในการประเมินมาจากข้อมูลตามสถานการณ์จริง ตามที่ได้ทำการอธิบายในบทที่ 3 และสามารถดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก ข ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยฉุกเฉินรหัสสีแดงทั้งหมดจำนวน 282 ราย จากผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมด 1,000 ราย สำหรับผลลัพธ์จากการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินพบว่ามีอัตราการรอดชีวิตขั้นพื้นฐานในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่เท่ากับ 0.004936 จากหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินทั้งหมด 7 หน่วยงาน

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ALS

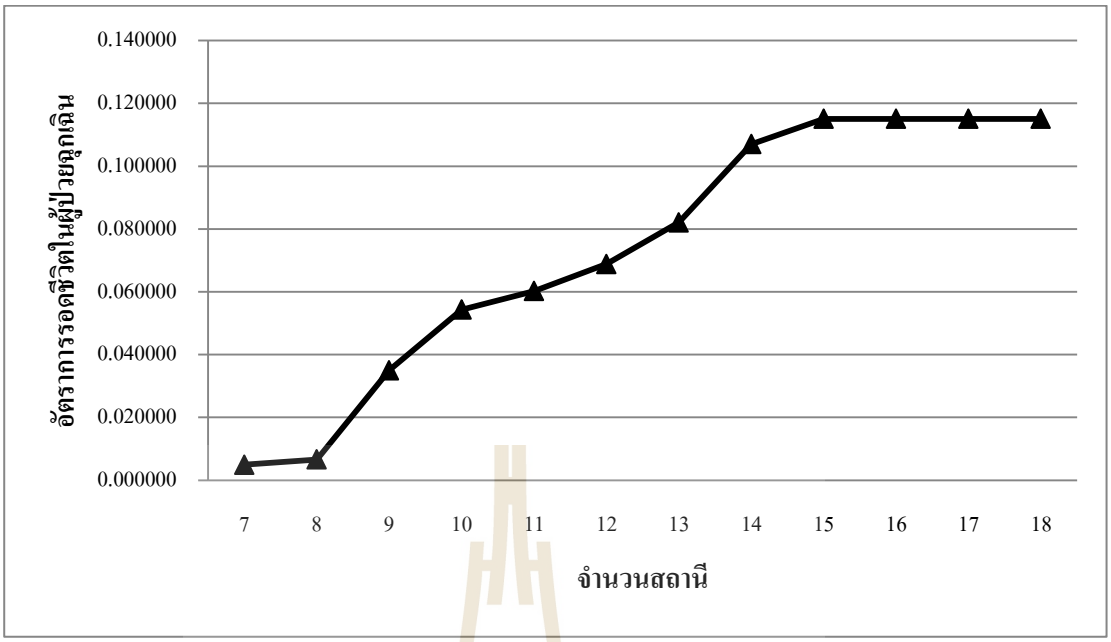
หลังจากที่ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งต้นของอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมาแล้ว ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์

เพื่อจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับ ALS เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤตให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด ตามข้อจำกัดในด้านตำแหน่งที่ตั้งของจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในพื้นที่ โดยตำแหน่งที่สามารถจัดสรรหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ได้ จะต้องเป็นตำแหน่งที่มีความพร้อมในด้านการให้บริการทางการแพทย์ในเบื้องต้น ได้แก่ หน่วยอาสาสมัครทางการแพทย์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล (รพสต.) และองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ทั้งนี้ ในสถานการณ์จริงของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน พบว่าตำแหน่งดังกล่าวไม่ได้ถูกกำหนดให้เป็นหน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหลัก แต่มีความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น ตำแหน่งที่ตั้งซึ่งอยู่ใกล้เคียงกับชุมชน บุคลากรและเครื่องมือทางการแพทย์เบื้องต้น จึงมีความเป็นไปได้อย่างมากในการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินลงในแต่ละสถานี ซึ่งภายในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยทำการจัดสรรทรัพยากรที่สำคัญทางการแพทย์ฉุกเฉิน ได้แก่ พาหนะฉุกเฉิน และบุคลากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ที่มีความพร้อม ดังนั้น ตำแหน่งที่ได้รับการจัดสรรหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จะมีความพร้อมและสามารถให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤตได้ โดยผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด มีรายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 2 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด จากโปรแกรม LINGO version 11

ผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
หน่วยให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหลักจำนวน 7 สถานี (หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS) - โรงพยาบาล 7 แห่ง (สถานีหลัก) ภายในอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก	**0.004936**
การทดสอบรอบที่ 1 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 1 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 1 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 8 สถานี	**0.006625**
การทดสอบรอบที่ 2 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 2 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 2 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 9 สถานี	**0.035022**
การทดสอบรอบที่ 3 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 3 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 3 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 10 สถานี	**0.054344**
การทดสอบรอบที่ 3 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 4 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 4 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 11 สถานี	**0.060219**
การทดสอบรอบที่ 4 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 5 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 5 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 12 สถานี	**0.068833**
การทดสอบรอบที่ 5 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 6 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 6 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 13 สถานี	**0.082095**
การทดสอบรอบที่ 6 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 7 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 7 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 14 สถานี	**0.107014**
การทดสอบรอบที่ 7 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 8 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 8 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 15 สถานี	**0.115071**



รูปที่ 4.1 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 2 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ในรูปแบบของแผนภูมิเชิงเส้น

จากตารางที่ 4.4 ได้แสดงคำตอบที่เหมาะสมที่สุดในการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับ ALS คือ หน่วยงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งต้น (โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง) ซึ่งเป็นหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินหลักภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา และหน่วยงานที่จัดสรรเพิ่มเติมจากการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ทั้งหมด 8 สถานี คือ จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) มะเริง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองไข่น้ำ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะค่า องค์การบริหารส่วนตำบลจอหอ องค์การบริหารส่วนตำบลพุดซา โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะเริง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลบ้านใหม่ และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองปรุ (ซึ่งสามารถดูรายละเอียดทั้งหมดได้ในภาคผนวก ค) โดยสามารถให้ผลลัพธ์ในด้านการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินด้วยอัตราการรอดชีวิตขั้นพื้นฐานที่ผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่จะได้รับเท่ากับ 0.115071 เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.1 พบว่าแม้จะทำการเพิ่มหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินในตำแหน่งอื่น ๆ ก็จะไม่สามารถพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม ดังนั้น ตำแหน่งและจำนวนสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

จากการวิเคราะห์จึงเป็นคำตอบที่ดีที่สุด โดยสามารถรับประกันประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในการดูแลรักษาซึ่งผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนภายในพื้นที่จะได้รับอย่างทั่วถึงและเท่าเทียม

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน BLS/FR

หลังจากที่ทำการจัดสรรหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ลงในพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยได้ทำการอธิบายรายละเอียดในขั้นตอนที่ 2 ขณะที่ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์เพื่อทำการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมาทั้งระบบอย่างเหมาะสม ซึ่งมีการนำกลุ่มอาการของผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมดมาใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ กลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤต (รหัสสีแดง) กลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน (รหัสสีเหลือง) และกลุ่มผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง (รหัสสีเขียว) โดยข้อมูลด้านผู้ป่วยฉุกเฉินที่ใช้ในการประเมินมาจากข้อมูลตามสถานการณ์จริง ตามที่ได้ทำการอธิบายในบทที่ 3 และสามารถดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก ข ซึ่งผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ จะสามารถระบุตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีความจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมในการให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินทุกกลุ่มระดับความรุนแรง เพื่อความสามารถในการให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีคุณภาพ และเป็นการรับประกันว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่จะสามารถเข้าถึงระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินขั้นพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดอย่างทั่วถึงและมีความเท่าเทียม โดยรายละเอียดจากการวิเคราะห์ สามารถอธิบายได้ดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

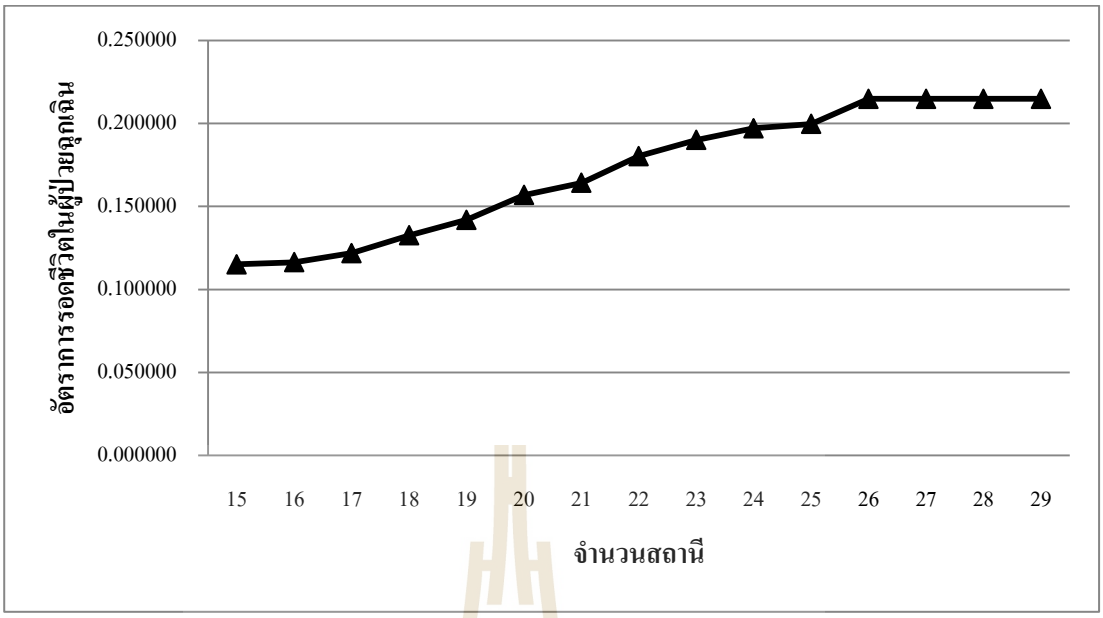
ตารางที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 3 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด จากโปรแกรม LINGO version 11

ผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
หน่วยให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหลักจำนวน 7 สถานี และสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมจำนวน 8 สถานี (หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS) - โรงพยาบาล 7 แห่ง (สถานีหลัก) ภายในอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา และหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ที่ทำการวิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 2	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS	**0.115071**
การทดสอบรอบที่ 1 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 1 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 1 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 16 สถานี	**0.116390**
การทดสอบรอบที่ 2 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 2 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 2 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 17 สถานี	**0.121877**
การทดสอบรอบที่ 3 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 3 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 3 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 18 สถานี	**0.132529**
การทดสอบรอบที่ 4 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 4 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 4 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 19 สถานี	**0.141957**
การทดสอบรอบที่ 5 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 5 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 5 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 20 สถานี	**0.156872**
การทดสอบรอบที่ 6 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 6 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 6 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 21 สถานี	**0.164243**
การทดสอบรอบที่ 7 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 7 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 7 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 22 สถานี	**0.180288**

ตารางที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 3 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด จากโปรแกรม LINGO version 11 (ต่อ)

ผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
การทดสอบรอบที่ 8 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 8 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 8 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 23 สถานี	**0.190030**
การทดสอบรอบที่ 9 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 9 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 9 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 24 สถานี	**0.197165**
การทดสอบรอบที่ 10 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 10 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 10 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 25 สถานี	**0.199766**
การทดสอบรอบที่ 11 ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR จำนวน 11 สถานี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 11 สถานีเสริมระดับ BLS และ FR รวมทั้งหมด 26 สถานี	**0.214833**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.2 แสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 3 ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ในรูปแบบของแผนภูมิเชิงเส้น

จากข้อมูลในตารางที่ 4.5 ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดซึ่งจะส่งผลให้ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา สามารถให้การบริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด คือ การมีหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินหลักทั้งหมด 7 แห่ง (โรงพยาบาลหลัก) ซึ่งเป็นหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ที่ได้รับการจัดสรรตำแหน่งด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด จากขั้นตอนที่ 2 จำนวน 8 แห่ง ได้แก่ จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) มะเริง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองไข่น้ำ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะค่า องค์การบริหารส่วนตำบลจอหอ องค์การบริหารส่วนตำบลพุดซา โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะเริง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลบ้านใหม่ และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองปรุ และหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR ที่ควรจะมีการเตรียมความพร้อมตลอดเวลามีทั้งหมด 11 แห่ง ได้แก่ จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) ในเมือง จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) จอหอ จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) ไชยมงคล องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลระกาย โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลพลกรัง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโตนด ศูนย์การแพทย์

ชุมชนโคกกรวด องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี องค์การบริหารส่วนตำบลโพธิ์กลาง และองค์การบริหารส่วนตำบลหนองบัวศาลา (ซึ่งสามารถดูรายละเอียดทั้งหมดได้ในภาคผนวก ค) ซึ่งจะส่งผลให้ระบบให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินมีประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุดในการให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยมีอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0.214833

จากรูปที่ 4.2 จะพบว่าเมื่อมีการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเพิ่มเติมจากขั้นตอนที่ 2 ให้มีจำนวนเท่ากับ 26 สถานี จะส่งผลให้ได้รับผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยไม่สามารถพัฒนาประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้นได้อีก ดังนั้น ประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานในการให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมดภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จึงมีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยผลลัพธ์จากงานวิจัยนี้ สามารถนำเสนอแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสมและสามารถให้ความคุ้มครองแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินภายในพื้นที่ให้ได้รับการบริการขั้นพื้นฐานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ซึ่งแนวทางดังกล่าว สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่น ๆ ในประเทศไทย เพื่อแก้ไขปัญหาด้านความเท่าเทียมในการเข้าถึงระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของประชาชนในแต่ละพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการนำแนวคิดการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานมาใช้ในการศึกษาระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดยกำหนดให้ห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา เป็นพื้นที่ทำการศึกษา ภายใต้กรอบแนวคิดของงานวิจัยที่ได้รับจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และการลงพื้นที่เพื่อศึกษาสถานการณ์จริง ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์ภายในงานวิจัยที่ต้องการพัฒนาตัวแบบ Maximin Survival Location Problem หรือ MAXMIN SLP เพื่อการจัดสรรทรัพยากรทางการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน คือ พาหนะฉุกเฉิน และบุคลากรทางการแพทย์ฉุกเฉินซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดความคุ้มค่ามากที่สุด จากการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสม ซึ่งผลลัพธ์จากการวิจัยสามารถนำเสนอแนวทางพอสังเขปในการบริหารจัดการระบบให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ให้สามารถคุ้มครองผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมดภายในพื้นที่ให้ได้รับการดูแลรักษาด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ซึ่งจะส่งผลต่ออัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินที่มาจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีประสิทธิภาพ โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การกำหนดปัญหาและแนวคิดภายในงานวิจัย

ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา มีรูปแบบการบริหารจัดการที่มีมาตรฐานและมีการพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินอย่างต่อเนื่อง โดยมีความพยายามในการลดระยะเวลาการตอบสนองในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากระยะเวลาการตอบสนองนับว่าเป็นตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตามหลักนโยบายการบริหารจัดการจากสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) ซึ่งภายในงานวิจัยนี้ ได้นำแนวคิดการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานมาใช้ในการศึกษาระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ ตลอดจนการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และพบว่าการให้ความคุ้มครองสิทธิในการเข้าถึง

ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่ให้ได้รับการให้บริการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานอย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากรทางการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน นับว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเช่นเดียวกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพผลการดำเนินงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

ดังนั้น ภายในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวทางในการจัดสรรทรัพยากรทางการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ได้แก่ พาหนะฉุกเฉิน และบุคลากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน ให้เกิดความคุ้มค่าในการดำเนินงานดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินให้มากที่สุด จากการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุดที่ได้รับการพัฒนาภายในงานวิจัยนี้ ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดทั้งหมดได้ภายในตารางที่ 5.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดผลลัพธ์จากการกำหนดปัญหาและแนวคิดภายในงานวิจัย

หัวข้อ	รายละเอียด
การกำหนดปัญหาภายในงานวิจัย	- การปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพในการดำเนินงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จะมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระยะเวลาการตอบสนองเฉลี่ยในการเข้าถึงตัวของผู้ป่วยฉุกเฉิน - ส่งผลให้เกิดอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินส่วนมากในพื้นที่ที่สูง แต่ผู้ป่วยฉุกเฉินบางส่วนในพื้นที่ไม่ได้รับการดูแลรักษาด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานอย่างเหมาะสม - ดังนั้น การพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นการรับประกันความเท่าเทียมในการรับการดูแลรักษาของผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่จากระบบการให้บริการทางการแพทย์
แนวทางการแก้ไขปัญหา	ทำการพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด (Maximin Survival Location Problem หรือ MAXMIN SLP) มาใช้ในการวิเคราะห์การจัดสรรจำนวนและตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน
ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ	ได้รับแนวทางในการจัดสรรทรัพยากรทางการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ได้แก่ พาหนะฉุกเฉิน และบุคลากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

5.1.2 การพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

แนวคิดในการจัดสรรทรัพยากรอันมีค่าของระบบการให้บริการด้านสาธารณสุข ให้เกิดความคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชนภายในประเทศ เพื่อให้ผู้ป่วยทุกคนได้รับการบริการดูแลรักษาอย่างทั่วถึงและมีความเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด นับว่าเป็นแนวคิดเชิงบูรณาการควบคู่กันไปกับแนวคิดการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน โดยการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้สามารถดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นการนำเสนอแนวทางในการจัดสรรเพื่อใช้ทรัพยากรอันมีค่าทางการแพทย์ฉุกเฉินให้คุ้มค่าที่สุด ทั้งนี้ ตัวแบบดังกล่าวมีรูปแบบการแก้ไขปัญหาโดยวิเคราะห์เพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งข้อมูลที่นำมาพิจารณาคือ ข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากสถานการณ์จริงทั้งหมด ดังนั้น จึงสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเพื่อพัฒนาระบบห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยตัวแบบ MAXMIN SLP และใช้เป็นต้นแบบในการนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่น ๆ ภายในประเทศไทย ซึ่งรายละเอียดทั้งหมดสามารถพิจารณาได้จากตารางที่ 5.2 ดังนี้

ตารางที่ 5.2 แสดงรายละเอียดผลลัพธ์จากการพัฒนาตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

ตัวแบบสำหรับการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	ผลลัพธ์ที่ได้รับ	เครื่องมือสำหรับใช้ในการวิเคราะห์
ตัวแบบ Maximin Survival location Problem (MAXMIN SLP)	จำนวนและตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลให้สามารถรับประกันต่อผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนภายในพื้นที่ให้ได้รับการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ดีที่สุด ตามข้อจำกัดด้านทรัพยากรทางการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	- Spreadsheet Program - Optimization Program

5.1.3 การนำเสนอแนวทางการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

ในการจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม เป็นการนำเสนอแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากทรัพยากรที่สำคัญในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินคือ พาหนะฉุกเฉิน และบุคลากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน ทั้งนี้ ในการจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการประเมินประสิทธิภาพในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งในงานวิจัยนี้ต้องการจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินสามารถรับประกันความคุ้มครองที่ผู้ป่วยฉุกเฉินจะได้รับจากการที่สามารถเข้าถึงการดูแลรักษาด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุดอย่างทั่วถึง และมีความเท่าเทียมโดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินเป็นสำคัญ

ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์เพื่อจัดสรรทรัพยากรการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินขั้นพื้นฐาน โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ได้มีการกำหนดสถานการณ์สำหรับการทดลอง ซึ่งมาจากการศึกษาข้อมูลตามสถานการณ์จริงของการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยมีหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินตั้งต้นทั้งหมด 7 สถานี ได้แก่ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา โรงพยาบาลเซนต์ เมรี โรงพยาบาลโคราชเมโมเรียล โรงพยาบาล ป แพทย์ โรงพยาบาลเทพรัตน์นครราชสีมา โรงพยาบาลกรุงเทพราชสีมา และโรงพยาบาลค่ายสุรนารี ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีความพร้อมในการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมง และมีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับบริเวณตัวเมือง ขณะที่ตำแหน่งอื่น ๆ ที่นำมาพิจารณาเพื่อจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน ได้แก่ หน่วยอาสาสมัครทางการแพทย์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล (รพสต.) และองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ทั้งหมด 51 ตำแหน่ง ซึ่งสถานีทั้งหมดไม่ได้เป็นสถานีตั้งต้นภายในระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน แต่สถานีดังกล่าวมีความเป็นไปได้อย่างมากในการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน เนื่องจากมีความพร้อมในด้านการให้บริการทางการแพทย์เบื้องต้น และมีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่ชุมชนมากกว่าหน่วยงานหลัก ดังนั้นภายในงานวิจัยนี้ จึงนำตำแหน่งดังกล่าวมาพิจารณาและวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดย

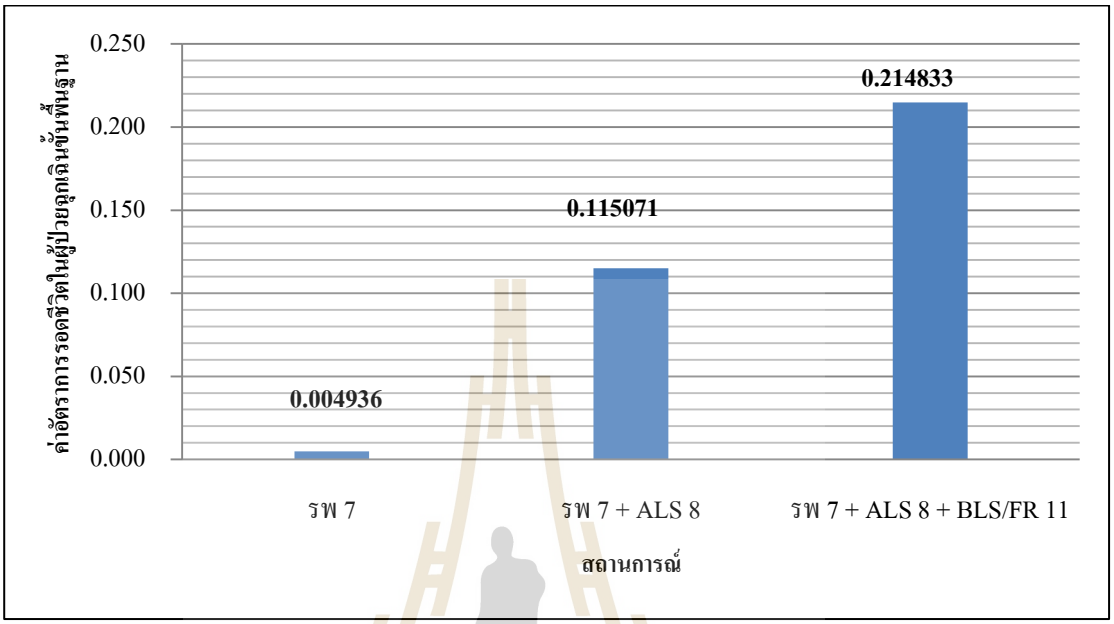
คำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด โดยผลลัพธ์จากการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม สามารถพิจารณารายละเอียดได้ดังนี้

ตารางที่ 5.3 แสดงรายละเอียดการวิเคราะห์และจัดสรรตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยงานหลัก	
สถานการณ์	**ผลการประเมินอัตราการรอดชีวิตขั้นพื้นฐาน**
โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง	0.004936
รวมทั้งหมด 7 สถานี	
ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับ ALS	
สถานการณ์	**ผลการวิเคราะห์อัตราการรอดชีวิตขั้นพื้นฐาน**
โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง + หน่วยเสริม 8 แห่ง (ALS)	0.115071
รวมทั้งหมด 15 สถานี (หน่วยเสริมมาจากการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด)	
ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับ BLS/FR	
สถานการณ์	**ผลการวิเคราะห์อัตราการรอดชีวิตขั้นพื้นฐาน**
โรงพยาบาลหลัก 7 แห่ง + หน่วยเสริม 8 แห่ง (ALS) + หน่วยเสริม 11 (BLS/FR)	0.214833
รวมทั้งหมด 26 สถานี (หน่วยเสริมมาจากการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด)	

ซึ่งผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ ในตารางที่ 5.3 พบว่าระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จะต้องมีการจัดสรรสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมด จำนวน 26 สถานี (ซึ่งรายชื่อสถานีสามารถดูรายละเอียดได้จากภาคผนวก ค) จะส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินทั้งหมดภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินได้รับความคุ้มครองจากหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินเป็นสำคัญ เนื่องจากสถานีที่ทำการเสริมจากสถานีหลัก มีตำแหน่งที่ตั้งใกล้เคียงกับพื้นที่ชุมชนมากกว่าสถานีหลัก ดังนั้น จึงสามารถขยายพื้นที่

การเข้าถึงผู้ป่วยฉุกเฉินภายในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเหมาะสมตามขีดความสามารถของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน



รูปที่ 5.1 แสดงผลลัพธ์จากการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อจัดสรรตำแหน่งสถานีให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ด้วยตัวแบบ MAXMIN SLP

จากรูปที่ 5.1 พบว่าสถานการณ์ที่มีหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินตั้งต้นทั้งหมด 7 แห่ง (โรงพยาบาลหลัก) จะสามารถให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ด้วยประสิทธิภาพขั้นพื้นฐาน โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0.004936 ซึ่งหลังจากที่ทำการวิเคราะห์และจัดสรรหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 8 แห่ง ที่มีตำแหน่งที่ตั้งอย่างเหมาะสมเพิ่มเข้ามาในระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จะสามารถให้การบริการดูแลรักษาแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ด้วยอัตราการรอดชีวิตขั้นพื้นฐานเท่ากับ 0.115071 และขั้นตอนสุดท้าย เป็นการวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมด ซึ่งได้ทำการจัดสรรหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR เพิ่มอีกจำนวน 11 แห่ง ส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ได้รับความคุ้มครองด้วยคุณภาพการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ด้วยอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 0.214833 ดังนั้น จากผลลัพธ์ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าแนวคิดการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม นับว่าเป็นแนวทางในการจัดสรรทรัพยากรภายในห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินให้เกิดความคุ้ม

ค่าสูงสุด โดยที่สามารถให้การบริการแก่ประชาชนในพื้นที่ด้วยคุณภาพการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ตามขีดความสามารถของระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่

5.2 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

ในการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด เป็นแนวคิดที่มีประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน เนื่องจากพาหนะฉุกเฉินและบุคลากรทางการแพทย์ฉุกเฉิน เป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและมีความสำคัญต่อฝ่ายอุปทานของระบบห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งการวิเคราะห์ตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างเหมาะสมที่สามารถให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างมีมาตรฐาน จึงเป็นการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ในการพัฒนาระบบการดำเนินงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละพื้นที่ จะต้องทำการศึกษาห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของพื้นที่ต่าง ๆ ดังกล่าว เนื่องจากคุณลักษณะในการปฏิบัติการฉุกเฉินภายใต้สถานการณ์จริงที่แตกต่างกัน ตลอดจนความพร้อมในด้านทรัพยากรการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เช่น พาหนะฉุกเฉิน และบุคลากร เป็นต้น นอกจากนี้ในแต่ละพื้นที่จะมีรูปแบบการเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินที่แตกต่างกัน เนื่องมาจากลักษณะเฉพาะของการจราจรในพื้นที่ หรือจำนวนของประชากร เป็นต้น ดังนั้น เมื่อสามารถมองภาพรวมของระบบห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินตั้งแต่ต้นน้ำ ตลอดจนปลายน้ำได้ จะส่งผลต่อคุณภาพในการวิเคราะห์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

ภายในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรทางการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินเหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินทุกคนในพื้นที่ให้ได้รับความคุ้มครองจากระบบห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ด้วยคุณภาพการดูแลรักษาขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด โดยก่อให้เกิดอัตราการรอดชีวิตในผู้ป่วยฉุกเฉินสูงสุด

สำหรับงานวิจัยที่ทำการศึกษาการจัดสรรตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ด้วยตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขปัญหาในรูปแบบเชิงเส้นในอนาคต ควรจะมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์และจัดสรรสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินอย่างชัดเจน และจำเป็นจะต้องสอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นภายในสถานการณ์จริงให้มากที่สุด ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะได้รับมาจากการศึกษาระบบห่วงโซ่อุปทานการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน ขณะที่ปัจจัยด้านต่าง ๆ เช่น ความเร็วที่พาหนะฉุกเฉินสามารถใช้ได้จริง หรือความพร้อมตามสถานการณ์จริงในการให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินของแต่ละสถานี เป็นต้น ปัจจัยต่าง ๆ

เหล่านี้ล้วนส่งผลต่อผลลัพธ์ในการวิเคราะห์เพื่อจัดสรรทรัพยากรทางการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน และสามารถส่งผลต่อการบรรลุวัตถุประสงค์ในการแก้ไขปัญหาในการดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินที่มาจากระบบการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

รายการอ้างอิง

Aboueljinane, L., Jemei, Z., and Sahin, E. (2012). Reducing Ambulance Response Time Using Simulation : The Case of Val-De-Marne Department Emergency Medical Service. **Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference**.

Carbone, R. (1974). Public facility location under stochastic demand. **INFOR.** 12 : 261–270.

Church, R., and ReVelle, C. (1974). The Maximal Covering Location Problem. **Papers of the Regional Science Association.** 32 : 101-118.

Clive, F.M.W., Rosamund, J.W., and Sian, D.J. (1996). Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest : a multivariate analysis. **Resuscitation.** 34 : 27–34.

Daskin, M.S., and Stern, E.H. (1981). A hierarchical objective set covering model for emergency medical service vehicle deployment. **Transportation Science.** 15 : 137–152.

De Maio, V.J., Stiell, I.G., Welss, G.A., and Spaite, D.W. (2003). Optimal defibrillation response intervals for maximum out-of-hospital cardiac arrest survival rates. **Annals of Emergency Medicine.** 42 : 242–250.

Erkut, E., Ingolfsson, A., and Erdogan, G. (2008). Ambulance location for maximum survival. **Nav Res Logist**. 55(1) : 42–55.

Hakimi, S.L. (1964). Optimum Locations of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a graph. **Operation Research.** 12 : 450-459.

Jia, H., Ordonez, F., and Dessouky, M. (2005). A modeling framework for facility location of medical services for large-scale emergencies. **IIE Transactions**. 39 : 41-55.

Larsen, M.P., Eisenberg, M.S., Cummins, R.O., and Hallstrom, A.P. (1993). Predicting survival from out-of-hospital cardiac arresta graphic model. **Annals of Emergency Medicine.** 22 : 1652–1658.

Mclay, L.A., and Mayorga, M.E., (2009). Evaluating emergency medical service performance measures. **Health Care Management Science**. 13(2) : 124-136.

รายการอ้างอิง (ต่อ)

Peleg, K., and Pliskin, J.S. (2004). A geographic information system simulation model of EMS : reducing ambulance response time. **The American Journal of Emergency Medicine** 22(3) : 164-170.

Rahman, N.H., Tanaka, H., Shin, S.D., Ng, Y.Y., Piyasuwankul, T., Lin, C.H., and Ong, M.E. (2015). Emergency medical services key performance measurement in Asian cities. **International Journal of Emergency Medicine.** (2015) 8 : 12.

ReVelle, C., and Hogan, K. (1989). The maximum reliability location problem and a reliable p-center problem : derivatives of the probabilistic location set covering problem. **Annals of Operations Research.** 18 : 155–174.

Sylvester, J.J. (1857). A question in the geometry of situation. **Quarterly Journal of Pure and Applied Mathematics.** 1 : 79.

Talwar, M. (2002). Location of rescue helicopters in South Tyrol. **Presented at the 37th Annual ORSNZ Conference**. Auckland, New Zealand.

Toregas, C., Swain, R., ReVelle, C., and Bergman, L. (1971). The location of emergency service facility. **Operations Research.** 19 : 1363–1373.

Valenzuela, T.D., Roe, D.J., Cretin, S., Spaite, D.W., and Larsen, M.P. (1997). Estimating effectiveness of cardiac arrest intervention-a logistic regression survival model. **Circulation.** 96 : 3308–3313.

Waaelwijn, R.A., de Vos, R., Tijssen, J.G.P., and Koster, R.W. (2001). Survival models for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation from the perspectives of the bystander, the first responder, and the paramedic. **Resuscitation.** 51 : 113–122.

White, J., and Case, K. (1974). Oncovering problems and the central facility location problem. **Geographical Analysis.** 281(6) : 281–293.

ภาคผนวก ก

การสร้างชุดข้อมูลด้านอุปทาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การสร้างชุดข้อมูลด้านอุปทาน

กำหนดให้ x_j คือ ตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดย j = 1,…,7 ซึ่งเป็นสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการระดับฉุกเฉิน ALS ดังนี้

x_1 คือ โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

x_2 คือ โรงพยาบาลเซนต์ เมรี

x_3 คือ โรงพยาบาลโคราชเมโมเรียล

x_4 คือ โรงพยาบาล ป แพทย์

x_5 คือ โรงพยาบาลเทพรัตน์นครราชสีมา

x_6 คือ โรงพยาบาลกรุงเทพราชสีมา

x_7 คือ โรงพยาบาลค่ายสุรนารี

สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS และ FR กำหนดให้ x_j คือ ตำแหน่งของสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน โดย j = 8,…,58 ดังนี้

x_8 คือ จุดบริการฮุก 31 ในเมือง

x_9 คือ จุดบริการฮุก 31 โคกกรวด

x_{10} คือ จุดบริการฮุก 31 จอหอ

x_{11} คือ จุดบริการฮุก 31 โพธิ์กลาง

x_{12} คือ จุดบริการฮุก 31 มะเริง

x_{13} คือ จุดบริการฮุก 31 ไชยมงคล

x_{14} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองไข่น้ำ

x_{15} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ

x_{16} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลโคกสูง

x_{17} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลพุดซา

x_{18} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองยางรักษ์

x_{19} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะค่า

x_{20} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลจอหอ

x_{21} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลระกาย

x_{22} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านโพธิ์

x_{23} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลพุดซา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

x_{24} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลจอหอ

x_{25} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลกระฉอด

x_{26} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลพลกรัง

x_{27} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโพนสูง

x_{28} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลขนาย

x_{29} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลสีมุม

x_{30} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองกระทุ่ม

x_{31} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองกระทุ่ม

x_{32} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ

x_{33} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะเริงน้อย

x_{34} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลพะเนา

x_{35} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลทุ่งกระโดน

x_{36} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลปรุใหญ่

x_{37} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะเริง

x_{38} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลมะเริง

x_{39} คือ ศูนย์การแพทย์ชุมชนทุ่งสว่าง

x_{40} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลหัวทะเล

x_{41} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านใหม่

x_{42} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลศีรษะละเริง

x_{43} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหลักร้อย

x_{44} คือ ศูนย์การแพทย์ชุมชนหัวทะเล

x_{45} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโนนฝรั่ง

x_{46} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลบ้านใหม่

x_{47} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโตนด

x_{48} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองระเวียง

x_{49} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลยางใหญ่

x_{50} คือ ศูนย์การแพทย์ชุมชนโคกกรวด

x_{51} คือ เทศบาลโคกกรวด

x_{52} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี

x_{53} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลโพธิ์กลาง

x_{54} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองบัวศาลา

x_{55} คือ องค์การบริหารส่วนตำบลโคกกรวด

x_{56} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองปรุ

x_{57} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองปลิง

x_{58} คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลไชยมงคล

ภาคผนวก ข

การสร้างชุดข้อมูลด้านอุปสงค์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การสร้างชุดข้อมูลด้านอุปสงค์

ชุดข้อมูลสำหรับการทดลองด้วยตัวแบบการจัดสรรตำแหน่งจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้รับบริการทุกคนได้รับการดูแลรักษาอย่างเท่าเทียม โดยคำนึงถึงอัตราการรอดชีวิตสูงสุด มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
1	1	0:00:00	เขียว	197
2	1	0:00:00	เหลือง	363
3	1	0:00:00	เหลือง	216
4	1	0:00:00	เหลือง	202
5	1	0:00:00	แดง	487
6	1	0:00:00	แดง	363
7	1	0:00:00	เหลือง	350
8	1	0:53:00	เขียว	177
9	1	1:46:00	เหลือง	250
10	1	3:14:00	เหลือง	484
11	1	3:46:00	แดง	201
12	1	7:17:00	เขียว	335
13	1	8:11:00	แดง	400
14	1	9:31:00	เขียว	430
15	1	9:43:00	เขียว	341
16	1	10:01:00	แดง	454
17	1	10:12:00	แดง	355
18	1	11:06:00	แดง	400
19	1	11:27:00	แดง	463
20	1	12:13:00	เขียว	209
21	1	14:48:00	เขียว	339
22	1	15:11:00	แดง	362
23	1	15:19:00	แดง	440
24	1	16:26:00	เหลือง	363
25	1	17:31:00	เขียว	400
26	1	17:35:00	เหลือง	349
27	1	17:44:00	เขียว	167

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
28	1	18:16:00	แดง	363
29	1	19:52:00	เขียว	306
30	1	20:03:00	เหลือง	133
31	1	20:38:00	เขียว	217
32	1	21:52:00	เหลือง	170
33	1	22:15:00	เขียว	454
34	2	0:00:00	แดง	475
35	2	0:00:00	แดง	471
36	2	0:00:00	เขียว	306
37	2	0:00:00	เขียว	365
38	2	0:00:00	เขียว	217
39	2	0:00:00	เขียว	439
40	2	0:00:00	เหลือง	433
41	2	0:11:00	แดง	40
42	2	0:57:00	เหลือง	357
43	2	1:47:00	เขียว	436
44	2	2:25:00	เหลือง	177
45	2	3:47:00	เขียว	183
46	2	3:53:00	เหลือง	104
47	2	7:15:00	แดง	365
48	2	7:35:00	เหลือง	308
49	2	8:22:00	เขียว	666
50	2	9:15:00	เหลือง	339
51	2	10:43:00	แดง	402
52	2	10:51:00	เขียว	402
53	2	12:57:00	เหลือง	335
54	2	13:20:00	เหลือง	600
55	2	14:09:00	เขียว	355
56	2	16:42:00	เขียว	306
57	2	16:59:00	เขียว	400
58	2	17:40:00	เขียว	430
59	2	17:44:00	เหลือง	434

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
60	2	17:58:00	เขียว	329
61	2	18:05:00	เขียว	429
62	2	18:05:00	แดง	391
63	2	19:55:00	เหลือง	334
64	2	20:33:00	เหลือง	634
65	2	20:33:00	เขียว	129
66	2	20:50:00	เขียว	457
67	2	22:42:00	เขียว	505
68	2	23:22:00	เขียว	432
69	3	0:00:00	เหลือง	380
70	3	0:00:00	เหลือง	403
71	3	0:00:00	เหลือง	363
72	3	0:00:00	แดง	436
73	3	0:27:00	เหลือง	484
74	3	2:04:00	แดง	441
75	3	4:00:00	เหลือง	426
76	3	4:31:00	เขียว	334
77	3	7:42:00	เขียว	217
78	3	8:21:00	เขียว	335
79	3	8:34:00	เหลือง	339
80	3	8:36:00	เขียว	363
81	3	8:47:00	แดง	430
82	3	9:37:00	แดง	310
83	3	10:23:00	เหลือง	381
84	3	10:56:00	เหลือง	104
85	3	11:29:00	แดง	430
86	3	13:00:00	เหลือง	307
87	3	13:08:00	เหลือง	202
88	3	13:34:00	เหลือง	339
89	3	14:56:00	เหลือง	434
90	3	14:56:00	แดง	556
91	3	15:13:00	เหลือง	356

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
92	3	16:15:00	เขียว	381
93	3	16:25:00	เขียว	436
94	3	16:47:00	แดง	402
95	3	17:44:00	เขียว	457
96	3	17:56:00	แดง	170
97	3	18:50:00	เหลือง	441
98	3	18:53:00	เขียว	42
99	3	19:04:00	แดง	433
100	3	19:49:00	เหลือง	107
101	3	20:16:00	เหลือง	485
102	3	20:53:00	เขียว	281
103	3	21:19:00	เหลือง	416
104	3	22:34:00	เหลือง	401
105	3	23:52:00	แดง	454
106	4	0:00:00	แดง	432
107	4	0:00:00	เหลือง	404
108	4	0:00:00	เขียว	400
109	4	0:00:00	เหลือง	363
110	4	0:01:00	เขียว	305
111	4	1:21:00	เขียว	569
112	4	2:45:00	แดง	475
113	4	3:57:00	เขียว	228
114	4	4:54:00	เขียว	500
115	4	7:55:00	แดง	335
116	4	8:17:00	แดง	363
117	4	9:03:00	เขียว	634
118	4	9:35:00	แดง	402
119	4	9:41:00	เขียว	401
120	4	9:58:00	เหลือง	404
121	4	12:16:00	เขียว	391
122	4	12:40:00	เหลือง	402
123	4	12:47:00	เหลือง	201

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
124	4	13:13:00	เหลือง	230
125	4	13:38:00	เขียว	348
126	4	13:57:00	เหลือง	432
127	4	14:29:00	แดง	415
128	4	14:48:00	เหลือง	201
129	4	15:49:00	เขียว	469
130	4	17:18:00	เหลือง	404
131	4	17:36:00	เขียว	104
132	4	17:42:00	เขียว	404
133	4	17:58:00	เหลือง	498
134	4	19:31:00	แดง	484
135	4	21:56:00	เหลือง	455
136	4	22:09:00	เหลือง	547
137	4	23:20:00	แดง	471
138	5	0:00:00	เหลือง	433
139	5	0:00:00	แดง	176
140	5	0:00:00	เขียว	184
141	5	0:00:00	เขียว	454
142	5	0:00:00	เหลือง	400
143	5	0:00:00	แดง	292
144	5	1:57:00	เขียว	363
145	5	4:46:00	เหลือง	500
146	5	5:54:00	เขียว	471
147	5	8:18:00	เหลือง	436
148	5	8:42:00	แดง	167
149	5	8:52:00	เหลือง	363
150	5	9:31:00	เขียว	254
151	5	10:37:00	เขียว	626
152	5	10:58:00	แดง	457
153	5	11:37:00	เหลือง	402
154	5	11:46:00	แดง	664
155	5	12:40:00	เขียว	217

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
156	5	13:33:00	เขียว	241
157	5	14:00:00	แดง	461
158	5	14:22:00	แดง	134
159	5	14:54:00	แดง	389
160	5	15:57:00	เหลือง	129
161	5	16:11:00	เหลือง	300
162	5	16:40:00	เหลือง	457
163	5	16:52:00	แดง	403
164	5	17:03:00	แดง	205
165	5	17:37:00	เขียว	217
166	5	17:37:00	แดง	357
167	5	18:28:00	เขียว	512
168	5	19:04:00	เขียว	513
169	5	19:10:00	แดง	202
170	5	19:47:00	เหลือง	214
171	5	19:51:00	เหลือง	401
172	5	19:54:00	เขียว	216
173	5	19:55:00	แดง	339
174	5	20:08:00	เขียว	436
175	5	20:22:00	เขียว	437
176	5	21:16:00	แดง	570
177	5	22:15:00	เหลือง	426
178	5	23:47:00	เขียว	390
179	6	0:00:00	เขียว	200
180	6	0:00:00	เขียว	201
181	6	0:50:00	เหลือง	583
182	6	3:26:00	เหลือง	349
183	6	5:51:00	เขียว	241
184	6	6:10:00	เขียว	401
185	6	6:23:00	เขียว	183
186	6	6:54:00	เขียว	335
187	6	8:25:00	แดง	456

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
188	6	12:23:00	เขียว	664
189	6	12:36:00	เขียว	436
190	6	13:35:00	เหลือง	646
191	6	14:05:00	เขียว	201
192	6	15:00:00	เหลือง	363
193	6	15:10:00	เขียว	432
194	6	17:17:00	เขียว	453
195	6	17:48:00	เขียว	127
196	6	18:30:00	แดง	170
197	6	19:18:00	แดง	200
198	6	19:31:00	เขียว	412
199	6	19:43:00	เหลือง	177
200	6	19:53:00	แดง	363
201	6	22:44:00	แดง	335
202	6	23:48:00	เหลือง	365
203	6	23:53:00	แดง	432
204	7	0:00:00	แดง	439
205	7	0:00:00	แดง	412
206	7	0:00:00	เขียว	363
207	7	0:00:00	แดง	168
208	7	0:00:00	เหลือง	362
209	7	0:24:00	เหลือง	402
210	7	2:04:00	เหลือง	486
211	7	4:23:00	เหลือง	505
212	7	7:37:00	เขียว	405
213	7	8:31:00	เหลือง	363
214	7	9:46:00	เขียว	402
215	7	10:10:00	แดง	228
216	7	10:54:00	เหลือง	433
217	7	11:56:00	เขียว	454
218	7	14:39:00	แดง	129
219	7	14:47:00	เหลือง	304

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
220	7	15:13:00	เขียว	430
221	7	15:29:00	เหลือง	363
222	7	16:52:00	แดง	403
223	7	20:12:00	เขียว	432
224	7	21:53:00	แดง	440
225	7	22:07:00	เหลือง	401
226	8	0:00:00	แดง	400
227	8	0:00:00	แดง	339
228	8	0:00:00	เขียว	135
229	8	1:49:00	เหลือง	454
230	8	2:58:00	เหลือง	365
231	8	4:23:00	แดง	176
232	8	8:06:00	เหลือง	329
233	8	8:29:00	แดง	241
234	8	9:37:00	แดง	454
235	8	9:39:00	เหลือง	362
236	8	10:00:00	เหลือง	405
237	8	11:23:00	เหลือง	209
238	8	13:06:00	แดง	454
239	8	13:22:00	เหลือง	433
240	8	15:00:00	เขียว	436
241	8	15:38:00	แดง	363
242	8	16:47:00	เขียว	505
243	8	17:44:00	เขียว	335
244	8	17:53:00	เหลือง	362
245	8	17:57:00	แดง	463
246	8	18:24:00	เหลือง	456
247	8	18:31:00	แดง	40
248	8	18:35:00	เขียว	440
249	8	18:54:00	เขียว	339
250	8	19:38:00	แดง	362
251	8	19:39:00	แดง	356

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
252	8	19:39:00	เขียว	292
253	8	19:39:00	แดง	363
254	8	19:58:00	เขียว	432
255	8	20:05:00	เขียว	403
256	8	20:16:00	เหลือง	402
257	8	20:52:00	แดง	216
258	8	21:41:00	เขียว	197
259	8	21:49:00	แดง	362
260	8	23:14:00	เหลือง	200
261	8	23:52:00	เขียว	250
262	9	0:00:00	เหลือง	363
263	9	0:00:00	เหลือง	430
264	9	0:00:00	แดง	228
265	9	0:00:00	เหลือง	183
266	9	2:22:00	เหลือง	555
267	9	5:31:00	เหลือง	348
268	9	7:12:00	แดง	334
269	9	7:24:00	เหลือง	381
270	9	7:34:00	เขียว	357
271	9	8:11:00	เหลือง	432
272	9	8:34:00	เหลือง	533
273	9	9:39:00	แดง	404
274	9	10:03:00	แดง	412
275	9	10:07:00	เขียว	81
276	9	10:39:00	เขียว	40
277	9	11:03:00	เขียว	436
278	9	11:19:00	เหลือง	403
279	9	12:34:00	เขียว	217
280	9	12:56:00	เหลือง	335
281	9	13:29:00	เหลือง	457
282	9	14:41:00	เขียว	513
283	9	14:58:00	เหลือง	230

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
284	9	15:32:00	เหลือง	646
285	9	16:41:00	เขียว	455
286	9	17:21:00	เหลือง	505
287	9	17:44:00	เหลือง	335
288	9	18:13:00	แดง	364
289	9	18:27:00	เขียว	335
290	9	18:32:00	เหลือง	454
291	9	18:52:00	เขียว	300
292	9	20:40:00	เหลือง	623
293	9	21:22:00	แดง	335
294	9	21:32:00	เขียว	455
295	9	22:00:00	แดง	433
296	9	23:52:00	เขียว	202
297	10	0:00:00	เหลือง	471
298	10	0:35:00	เหลือง	357
299	10	2:10:00	เขียว	170
300	10	4:49:00	เหลือง	434
301	10	5:56:00	เหลือง	335
302	10	7:02:00	เหลือง	403
303	10	8:18:00	เขียว	362
304	10	8:51:00	เหลือง	555
305	10	9:50:00	เหลือง	404
306	10	10:01:00	เขียว	402
307	10	10:09:00	เขียว	306
308	10	10:56:00	แดง	505
309	10	12:03:00	แดง	330
310	10	12:05:00	เขียว	455
311	10	12:37:00	แดง	254
312	10	12:49:00	เขียว	436
313	10	13:27:00	แดง	604
314	10	13:30:00	แดง	402
315	10	15:13:00	เหลือง	454

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
316	10	16:12:00	แดง	436
317	10	16:47:00	เขียว	228
318	10	16:54:00	เหลือง	434
319	10	17:12:00	เหลือง	216
320	10	17:36:00	เหลือง	200
321	10	18:17:00	เหลือง	227
322	10	18:36:00	เขียว	228
323	10	18:39:00	เขียว	467
324	10	19:53:00	เหลือง	437
325	10	20:27:00	เขียว	456
326	10	20:52:00	เหลือง	552
327	10	20:56:00	เขียว	329
328	10	21:00:00	แดง	365
329	10	21:03:00	เหลือง	305
330	10	21:34:00	เขียว	471
331	10	22:03:00	เหลือง	381
332	10	22:22:00	เหลือง	475
333	10	22:55:00	เหลือง	778
334	11	0:00:00	เขียว	341
335	11	0:00:00	เขียว	339
336	11	0:00:00	เหลือง	400
337	11	0:00:00	แดง	254
338	11	5:31:00	แดง	298
339	11	7:30:00	เหลือง	214
340	11	7:33:00	แดง	402
341	11	8:06:00	เหลือง	432
342	11	8:59:00	แดง	364
343	11	9:23:00	เหลือง	306
344	11	9:24:00	แดง	339
345	11	10:52:00	เหลือง	170
346	11	11:24:00	เขียว	433
347	11	11:41:00	แดง	203

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
348	11	12:16:00	เหลือง	81
349	11	13:06:00	แดง	432
350	11	13:28:00	แดง	434
351	11	13:58:00	แดง	387
352	11	14:14:00	เหลือง	40
353	11	14:35:00	แดง	363
354	11	14:41:00	แดง	241
355	11	14:45:00	เขียว	400
356	11	16:05:00	เขียว	570
357	11	17:51:00	เขียว	437
358	11	18:04:00	เหลือง	362
359	11	18:12:00	เหลือง	402
360	11	18:24:00	แดง	334
361	11	18:34:00	เขียว	362
362	11	18:45:00	เหลือง	104
363	11	18:53:00	แดง	457
364	11	19:08:00	เขียว	81
365	11	19:08:00	เขียว	306
366	11	19:25:00	แดง	452
367	11	19:25:00	แดง	402
368	11	20:48:00	แดง	178
369	11	22:15:00	เขียว	413
370	11	22:27:00	เขียว	496
371	11	22:32:00	เหลือง	400
372	11	23:03:00	เหลือง	363
373	11	23:04:00	เขียว	335
374	12	0:00:00	เหลือง	403
375	12	0:00:00	เหลือง	391
376	12	0:00:00	เหลือง	471
377	12	3:22:00	แดง	200
378	12	4:39:00	แดง	127
379	12	8:02:00	เหลือง	364

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
380	12	8:03:00	เหลือง	426
381	12	8:06:00	แดง	668
382	12	8:42:00	เหลือง	634
383	12	8:54:00	แดง	664
384	12	11:03:00	เหลือง	280
385	12	11:08:00	เขียว	668
386	12	11:13:00	แดง	403
387	12	12:47:00	แดง	170
388	12	12:57:00	เขียว	359
389	12	15:07:00	เหลือง	664
390	12	15:36:00	เขียว	362
391	12	16:32:00	เขียว	435
392	12	16:47:00	เขียว	550
393	12	16:49:00	แดง	167
394	12	17:22:00	เหลือง	205
395	12	17:37:00	เหลือง	205
396	12	19:44:00	เขียว	523
397	12	19:54:00	เขียว	362
398	12	20:38:00	เขียว	183
399	12	22:07:00	แดง	339
400	12	22:33:00	เหลือง	402
401	13	0:00:00	เขียว	308
402	13	0:00:00	แดง	170
403	13	0:00:00	แดง	381
404	13	0:00:00	แดง	633
405	13	0:00:00	เหลือง	432
406	13	0:00:00	เหลือง	203
407	13	0:14:00	เหลือง	104
408	13	0:38:00	เหลือง	104
409	13	0:49:00	เหลือง	177
410	13	2:10:00	แดง	363
411	13	2:58:00	แดง	429

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
412	13	3:14:00	เหลือง	202
413	13	4:24:00	เขียว	362
414	13	6:05:00	แดง	401
415	13	8:14:00	เหลือง	475
416	13	9:28:00	เขียว	363
417	13	9:59:00	เหลือง	334
418	13	10:55:00	เหลือง	432
419	13	11:03:00	แดง	402
420	13	12:03:00	เขียว	306
421	13	13:32:00	แดง	53
422	13	14:01:00	เขียว	339
423	13	15:39:00	เขียว	335
424	13	16:59:00	เหลือง	200
425	13	17:57:00	เขียว	183
426	13	20:36:00	เขียว	362
427	13	20:51:00	แดง	306
428	13	21:30:00	เหลือง	455
429	13	21:35:00	เขียว	434
430	13	23:28:00	เหลือง	434
431	14	0:00:00	เขียว	400
432	14	0:00:00	เขียว	404
433	14	0:00:00	แดง	39
434	14	0:00:00	เหลือง	476
435	14	1:21:00	เขียว	170
436	14	6:17:00	เขียว	404
437	14	6:29:00	แดง	234
438	14	9:13:00	แดง	533
439	14	11:34:00	เหลือง	364
440	14	13:21:00	เหลือง	184
441	14	13:33:00	แดง	436
442	14	14:31:00	เหลือง	601
443	14	14:58:00	เหลือง	634

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
444	14	15:23:00	แดง	452
445	14	15:31:00	เหลือง	457
446	14	16:13:00	เขียว	454
447	14	16:28:00	เหลือง	432
448	14	16:33:00	แดง	404
449	14	16:54:00	เหลือง	183
450	14	17:09:00	เหลือง	379
451	14	17:35:00	เหลือง	433
452	14	17:37:00	เขียว	523
453	14	17:44:00	เหลือง	391
454	14	17:48:00	เหลือง	335
455	14	18:04:00	เขียว	454
456	14	19:09:00	เหลือง	454
457	14	19:11:00	เขียว	436
458	14	20:19:00	แดง	454
459	14	20:25:00	เหลือง	363
460	14	22:59:00	เหลือง	335
461	15	0:00:00	แดง	204
462	15	0:00:00	เขียว	177
463	15	0:00:00	เขียว	458
464	15	0:00:00	เขียว	402
465	15	0:00:00	เขียว	434
466	15	4:25:00	แดง	403
467	15	4:29:00	แดง	168
468	15	5:31:00	เขียว	400
469	15	5:57:00	แดง	591
470	15	6:46:00	แดง	339
471	15	11:03:00	แดง	402
472	15	11:17:00	เหลือง	402
473	15	11:27:00	เขียว	556
474	15	14:04:00	แดง	104
475	15	14:11:00	แดง	334

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
476	15	14:53:00	เหลือง	179
477	15	15:05:00	เขียว	461
478	15	15:41:00	เหลือง	433
479	15	16:02:00	แดง	403
480	15	16:28:00	เหลือง	282
481	15	16:30:00	เขียว	365
482	15	16:30:00	แดง	570
483	15	17:09:00	เขียว	569
484	15	17:18:00	เหลือง	365
485	15	17:21:00	เหลือง	462
486	15	18:57:00	เหลือง	309
487	15	19:45:00	เหลือง	436
488	15	20:51:00	เขียว	156
489	15	21:52:00	แดง	250
490	15	22:08:00	เขียว	403
491	15	23:25:00	แดง	205
492	16	0:00:00	แดง	555
493	16	0:00:00	เหลือง	453
494	16	0:00:00	แดง	433
495	16	0:00:00	เหลือง	456
496	16	0:00:00	เหลือง	439
497	16	0:00:00	เหลือง	403
498	16	2:30:00	เขียว	529
499	16	7:13:00	เหลือง	459
500	16	8:34:00	แดง	429
501	16	8:42:00	เหลือง	462
502	16	9:01:00	เขียว	391
503	16	9:58:00	แดง	475
504	16	10:09:00	เขียว	250
505	16	10:43:00	เหลือง	435
506	16	11:08:00	เหลือง	241
507	16	11:41:00	เขียว	334

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
508	16	12:16:00	เหลือง	339
509	16	13:00:00	แดง	432
510	16	13:46:00	แดง	529
511	16	14:16:00	เขียว	250
512	16	14:29:00	เหลือง	363
513	16	14:47:00	เหลือง	439
514	16	15:51:00	เหลือง	335
515	16	16:05:00	เหลือง	348
516	16	16:49:00	เหลือง	104
517	16	18:27:00	เขียว	227
518	16	18:27:00	แดง	519
519	16	18:35:00	เหลือง	103
520	16	18:43:00	เหลือง	339
521	16	19:12:00	เขียว	202
522	16	19:26:00	เหลือง	292
523	16	19:36:00	เขียว	403
524	16	22:08:00	เขียว	402
525	16	23:38:00	เขียว	555
526	17	0:00:00	เหลือง	355
527	17	0:00:00	แดง	363
528	17	0:00:00	เหลือง	363
529	17	0:13:00	แดง	133
530	17	2:50:00	แดง	457
531	17	3:52:00	เขียว	168
532	17	4:18:00	เขียว	304
533	17	4:23:00	แดง	436
534	17	7:22:00	เขียว	335
535	17	11:34:00	แดง	436
536	17	13:00:00	แดง	403
537	17	13:18:00	แดง	254
538	17	14:13:00	แดง	400
539	17	14:47:00	แดง	440

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
540	17	16:11:00	แดง	437
541	17	16:12:00	เขียว	430
542	17	16:22:00	แดง	305
543	17	19:11:00	เขียว	170
544	17	19:27:00	เขียว	200
545	17	19:35:00	เหลือง	403
546	18	0:00:00	เหลือง	430
547	18	0:00:00	แดง	519
548	18	0:00:00	เหลือง	454
549	18	0:00:00	เหลือง	433
550	18	0:00:00	แดง	339
551	18	0:00:00	เขียว	402
552	18	0:36:00	เหลือง	391
553	18	0:57:00	เหลือง	432
554	18	2:05:00	เหลือง	433
555	18	2:55:00	แดง	402
556	18	3:40:00	เหลือง	309
557	18	6:26:00	เหลือง	601
558	18	8:14:00	เหลือง	646
559	18	8:35:00	เหลือง	250
560	18	8:47:00	เหลือง	170
561	18	8:50:00	เหลือง	364
562	18	8:54:00	เหลือง	203
563	18	8:58:00	เหลือง	456
564	18	10:09:00	แดง	200
565	18	10:38:00	เหลือง	436
566	18	11:25:00	แดง	241
567	18	12:25:00	แดง	556
568	18	13:52:00	เหลือง	350
569	18	14:02:00	เขียว	179
570	18	14:42:00	แดง	436
571	18	15:19:00	เหลือง	436

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
572	18	16:35:00	เหลือง	401
573	18	16:43:00	แดง	533
574	18	17:36:00	เหลือง	664
575	18	17:43:00	เขียว	363
576	18	18:10:00	เขียว	440
577	18	18:15:00	เขียว	216
578	18	19:12:00	แดง	241
579	18	20:14:00	เขียว	441
580	18	21:05:00	เหลือง	522
581	18	22:06:00	เขียว	329
582	18	22:07:00	แดง	555
583	18	22:44:00	เขียว	203
584	18	22:48:00	แดง	402
585	19	0:00:00	เหลือง	455
586	19	0:00:00	เขียว	217
587	19	0:00:00	เขียว	591
588	19	0:00:00	เขียว	205
589	19	0:00:00	เหลือง	435
590	19	0:00:00	เขียว	217
591	19	0:00:00	เขียว	456
592	19	0:00:00	เขียว	334
593	19	2:04:00	เหลือง	415
594	19	6:46:00	เขียว	461
595	19	7:21:00	แดง	404
596	19	8:19:00	เหลือง	40
597	19	9:03:00	เขียว	326
598	19	9:22:00	เขียว	401
599	19	9:23:00	แดง	339
600	19	10:04:00	เขียว	471
601	19	10:12:00	เขียว	416
602	19	10:16:00	เหลือง	440
603	19	10:21:00	เขียว	362

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
604	19	10:26:00	เหลือง	436
605	19	10:59:00	แดง	254
606	19	11:04:00	แดง	201
607	19	12:14:00	แดง	363
608	19	12:30:00	แดง	216
609	19	13:54:00	เหลือง	426
610	19	14:21:00	แดง	183
611	19	16:18:00	แดง	39
612	19	16:28:00	เขียว	664
613	19	16:37:00	แดง	357
614	19	16:40:00	เขียว	355
615	19	16:44:00	แดง	363
616	19	16:45:00	แดง	519
617	19	17:11:00	แดง	202
618	19	17:13:00	เขียว	348
619	19	17:25:00	แดง	200
620	19	18:40:00	แดง	432
621	19	21:05:00	เหลือง	454
622	19	21:58:00	เหลือง	167
623	19	22:12:00	เขียว	334
624	19	22:42:00	เหลือง	167
625	19	23:12:00	เหลือง	492
626	20	0:00:00	เขียว	455
627	20	0:00:00	เหลือง	170
628	20	2:56:00	แดง	363
629	20	6:52:00	แดง	201
630	20	8:45:00	เหลือง	403
631	20	8:51:00	เหลือง	500
632	20	9:08:00	เขียว	241
633	20	9:26:00	เขียว	550
634	20	9:54:00	เขียว	334
635	20	10:10:00	เหลือง	201

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
636	20	14:29:00	แดง	436
637	20	15:58:00	เหลือง	634
638	20	16:40:00	เขียว	400
639	20	16:48:00	แดง	202
640	20	18:03:00	เหลือง	436
641	20	18:16:00	เขียว	200
642	20	18:36:00	เขียว	127
643	20	20:08:00	เขียว	104
644	20	22:17:00	เหลือง	516
645	21	0:00:00	เขียว	254
646	21	0:00:00	เขียว	404
647	21	0:00:00	แดง	339
648	21	0:00:00	เขียว	441
649	21	0:00:00	เขียว	250
650	21	0:00:00	เหลือง	307
651	21	0:00:00	เขียว	334
652	21	0:00:00	เหลือง	335
653	21	2:58:00	แดง	403
654	21	5:59:00	เขียว	203
655	21	6:46:00	เขียว	402
656	21	7:13:00	แดง	201
657	21	7:14:00	แดง	133
658	21	8:04:00	แดง	227
659	21	8:47:00	เหลือง	200
660	21	9:09:00	แดง	440
661	21	10:18:00	เขียว	177
662	21	10:20:00	เหลือง	454
663	21	10:53:00	เหลือง	436
664	21	12:33:00	แดง	455
665	21	13:00:00	เหลือง	401
666	21	13:11:00	เหลือง	207
667	21	13:26:00	เขียว	363

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
668	21	14:23:00	แดง	228
669	21	15:00:00	เหลือง	400
670	21	15:53:00	แดง	334
671	21	16:05:00	เขียว	304
672	21	17:46:00	เขียว	461
673	21	18:43:00	เหลือง	430
674	21	18:52:00	แดง	457
675	21	18:56:00	เหลือง	430
676	21	20:23:00	เขียว	634
677	21	22:00:00	เหลือง	401
678	21	22:16:00	เหลือง	475
679	21	22:44:00	เหลือง	400
680	22	0:00:00	เขียว	403
681	22	0:00:00	เหลือง	453
682	22	0:00:00	เขียว	435
683	22	0:00:00	แดง	416
684	22	0:00:00	เหลือง	363
685	22	0:02:00	เขียว	555
686	22	0:59:00	แดง	435
687	22	1:05:00	แดง	335
688	22	7:28:00	แดง	364
689	22	7:37:00	เหลือง	569
690	22	7:38:00	แดง	604
691	22	7:52:00	แดง	207
692	22	9:22:00	เหลือง	334
693	22	9:22:00	เขียว	433
694	22	9:22:00	แดง	404
695	22	11:01:00	แดง	381
696	22	11:08:00	เขียว	404
697	22	11:08:00	เหลือง	455
698	22	12:20:00	เหลือง	440
699	22	12:30:00	เขียว	552

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
700	22	13:20:00	แดง	436
701	22	14:26:00	เหลือง	280
702	22	16:28:00	เขียว	179
703	22	17:23:00	แดง	40
704	22	17:28:00	เหลือง	363
705	22	17:57:00	เขียว	341
706	22	18:39:00	เขียว	304
707	22	18:46:00	เหลือง	403
708	22	19:19:00	เขียว	517
709	22	20:40:00	เขียว	334
710	22	21:09:00	แดง	401
711	22	21:45:00	เหลือง	433
712	22	23:37:00	เขียว	433
713	22	23:48:00	เขียว	433
714	23	0:00:00	เขียว	471
715	23	0:00:00	เขียว	389
716	23	0:00:00	เขียว	429
717	23	0:00:00	เหลือง	217
718	23	0:00:00	เหลือง	401
719	23	2:27:00	เขียว	436
720	23	3:54:00	เหลือง	339
721	23	4:29:00	เขียว	664
722	23	6:11:00	เหลือง	305
723	23	7:24:00	แดง	401
724	23	7:42:00	แดง	104
725	23	8:52:00	แดง	201
726	23	10:09:00	เหลือง	228
727	23	10:30:00	เขียว	254
728	23	10:59:00	เขียว	362
729	23	11:44:00	เขียว	354
730	23	14:12:00	เหลือง	432
731	23	14:32:00	เหลือง	250

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
732	23	14:58:00	แดง	465
733	23	16:27:00	เขียว	436
734	23	16:35:00	เหลือง	168
735	23	17:57:00	แดง	334
736	23	18:27:00	เหลือง	436
737	23	18:30:00	เหลือง	436
738	23	18:31:00	เหลือง	357
739	23	19:19:00	เขียว	436
740	23	19:21:00	แดง	402
741	23	20:29:00	แดง	476
742	23	20:34:00	เหลือง	529
743	23	20:52:00	เหลือง	353
744	23	22:54:00	เหลือง	305
745	24	0:00:00	แดง	357
746	24	0:00:00	เขียว	441
747	24	0:00:00	เหลือง	516
748	24	0:00:00	แดง	402
749	24	0:01:00	เหลือง	279
750	24	0:24:00	เหลือง	400
751	24	0:59:00	เหลือง	400
752	24	4:35:00	เหลือง	758
753	24	8:00:00	เหลือง	39
754	24	8:03:00	เขียว	448
755	24	8:34:00	เขียว	668
756	24	9:21:00	แดง	363
757	24	9:43:00	เหลือง	496
758	24	10:09:00	เหลือง	436
759	24	10:55:00	แดง	529
760	24	11:48:00	เหลือง	230
761	24	12:18:00	เขียว	437
762	24	12:18:00	แดง	436
763	24	12:26:00	เหลือง	335

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
764	24	13:18:00	แดง	363
765	24	13:29:00	เหลือง	432
766	24	14:23:00	แดง	402
767	24	14:33:00	เหลือง	135
768	24	15:35:00	แดง	403
769	24	16:33:00	เหลือง	441
770	24	17:31:00	เขียว	402
771	24	17:55:00	เหลือง	433
772	24	18:52:00	แดง	517
773	24	19:02:00	เขียว	664
774	24	19:10:00	เขียว	400
775	24	20:26:00	เหลือง	441
776	24	20:58:00	แดง	403
777	24	21:05:00	เหลือง	668
778	24	22:33:00	เหลือง	454
779	25	0:00:00	เหลือง	334
780	25	0:00:00	เขียว	402
781	25	0:00:00	เหลือง	591
782	25	0:31:00	แดง	202
783	25	1:02:00	แดง	200
784	25	2:15:00	เหลือง	334
785	25	2:55:00	เหลือง	402
786	25	4:44:00	เหลือง	308
787	25	5:58:00	แดง	455
788	25	6:04:00	แดง	432
789	25	6:10:00	เหลือง	454
790	25	7:10:00	แดง	402
791	25	7:33:00	เหลือง	81
792	25	7:54:00	เขียว	454
793	25	7:56:00	เหลือง	364
794	25	9:41:00	เขียว	402
795	25	10:04:00	เหลือง	457

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
796	25	11:12:00	เขียว	349
797	25	12:49:00	เขียว	228
798	25	13:04:00	เขียว	177
799	25	14:31:00	เขียว	363
800	25	14:47:00	เหลือง	330
801	25	15:13:00	แดง	104
802	25	15:18:00	แดง	81
803	25	15:52:00	เขียว	439
804	25	15:57:00	เหลือง	453
805	25	16:00:00	เขียว	432
806	25	16:40:00	แดง	454
807	25	16:49:00	เขียว	309
808	25	17:48:00	เขียว	390
809	25	17:57:00	เหลือง	403
810	25	18:32:00	เหลือง	410
811	25	18:34:00	เหลือง	305
812	25	18:40:00	เหลือง	426
813	25	19:07:00	แดง	360
814	25	19:11:00	เหลือง	402
815	25	19:55:00	เขียว	441
816	25	19:56:00	เขียว	202
817	25	20:53:00	แดง	437
818	25	21:29:00	เขียว	403
819	25	21:30:00	แดง	400
820	25	21:34:00	แดง	471
821	25	22:29:00	เขียว	362
822	25	22:44:00	เหลือง	403
823	26	0:00:00	เหลือง	430
824	26	0:00:00	เขียว	335
825	26	1:02:00	เขียว	241
826	26	1:41:00	เหลือง	731
827	26	3:10:00	เหลือง	533

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
828	26	3:18:00	เขียว	231
829	26	6:17:00	เขียว	308
830	26	6:38:00	แดง	250
831	26	7:16:00	แดง	202
832	26	7:23:00	เหลือง	334
833	26	8:40:00	เหลือง	404
834	26	9:28:00	แดง	402
835	26	10:12:00	แดง	515
836	26	10:59:00	เขียว	203
837	26	12:03:00	เหลือง	339
838	26	15:07:00	แดง	401
839	26	15:13:00	เหลือง	517
840	26	15:39:00	แดง	615
841	26	16:29:00	เขียว	228
842	26	16:43:00	เหลือง	363
843	26	17:34:00	เหลือง	432
844	26	17:35:00	เหลือง	200
845	26	17:38:00	เขียว	433
846	26	18:36:00	เหลือง	476
847	26	20:05:00	เหลือง	604
848	26	20:32:00	เหลือง	335
849	26	20:37:00	แดง	201
850	26	21:02:00	เขียว	471
851	26	23:14:00	แดง	339
852	27	0:00:00	เหลือง	355
853	27	0:00:00	เหลือง	402
854	27	0:00:00	เหลือง	341
855	27	0:00:00	แดง	615
856	27	0:00:00	เหลือง	300
857	27	1:02:00	เหลือง	402
858	27	1:10:00	แดง	81
859	27	7:20:00	เขียว	275

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
860	27	9:44:00	เหลือง	40
861	27	9:46:00	เขียว	168
862	27	9:55:00	เหลือง	400
863	27	10:56:00	เขียว	363
864	27	12:06:00	เหลือง	228
865	27	12:52:00	เหลือง	402
866	27	13:32:00	แดง	364
867	27	13:50:00	เหลือง	404
868	27	16:17:00	เหลือง	515
869	27	17:02:00	เขียว	558
870	27	18:54:00	เขียว	668
871	27	19:07:00	เขียว	207
872	27	19:47:00	เขียว	177
873	27	19:54:00	แดง	356
874	27	20:40:00	เหลือง	363
875	27	21:41:00	แดง	355
876	27	23:08:00	แดง	633
877	28	0:00:00	แดง	402
878	28	0:00:00	เขียว	468
879	28	6:55:00	เขียว	461
880	28	7:07:00	เหลือง	529
881	28	8:45:00	เขียว	492
882	28	9:13:00	เขียว	183
883	28	9:13:00	เหลือง	214
884	28	9:37:10	เหลือง	387
885	28	11:17:00	เหลือง	454
886	28	11:29:00	แดง	304
887	28	12:14:00	เหลือง	683
888	28	12:36:00	เหลือง	306
889	28	12:54:00	เหลือง	552
890	28	13:22:00	แดง	201
891	28	13:38:00	เขียว	363

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
892	28	14:13:00	แดง	453
893	28	15:39:00	เหลือง	779
894	28	15:58:00	เหลือง	437
895	28	18:15:00	เขียว	335
896	28	18:50:00	เขียว	363
897	28	18:58:00	แดง	633
898	28	21:37:00	แดง	81
899	28	23:13:00	เหลือง	389
900	28	23:14:00	แดง	505
901	28	23:31:00	เขียว	436
902	29	0:00:00	เขียว	475
903	29	0:00:00	เขียว	350
904	29	0:00:00	เหลือง	360
905	29	0:00:00	เหลือง	202
906	29	0:00:00	เหลือง	471
907	29	0:00:00	แดง	304
908	29	0:00:00	แดง	363
909	29	0:45:00	แดง	436
910	29	0:46:00	แดง	433
911	29	1:08:00	แดง	433
912	29	6:29:00	เหลือง	404
913	29	7:17:00	เขียว	217
914	29	7:44:00	แดง	216
915	29	7:59:00	เขียว	455
916	29	8:42:00	เหลือง	341
917	29	8:43:00	เขียว	339
918	29	8:51:00	เหลือง	429
919	29	8:56:00	แดง	436
920	29	9:26:00	แดง	436
921	29	10:02:00	เขียว	433
922	29	10:04:00	แดง	436
923	29	10:17:00	เขียว	217

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
924	29	10:59:00	แดง	381
925	29	11:23:00	เหลือง	357
926	29	11:56:00	แดง	476
927	29	13:38:00	เขียว	666
928	29	13:43:00	เหลือง	81
929	29	14:26:00	เขียว	155
930	29	15:20:00	เหลือง	429
931	29	16:00:00	แดง	104
932	29	16:13:00	เขียว	308
933	29	16:42:00	เขียว	795
934	29	16:56:00	เขียว	202
935	29	17:20:00	แดง	292
936	29	17:40:00	เหลือง	492
937	29	17:51:00	เหลือง	500
938	29	17:55:00	เขียว	403
939	29	18:27:00	เขียว	227
940	29	19:05:00	เขียว	381
941	29	19:06:00	เหลือง	401
942	29	20:00:00	เขียว	461
943	29	20:36:00	เขียว	404
944	29	20:52:00	เขียว	500
945	29	21:30:00	เหลือง	462
946	29	21:39:00	แดง	365
947	29	21:50:00	เหลือง	390
948	29	21:59:00	เขียว	401
949	29	22:00:00	เขียว	202
950	29	22:09:00	เหลือง	402
951	29	23:23:00	เหลือง	104
952	30	0:00:00	เขียว	437
953	30	0:00:00	เหลือง	457
954	30	0:20:00	เขียว	457
955	30	2:52:00	เขียว	432

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
956	30	7:13:00	เขียว	402
957	30	7:35:00	เหลือง	391
958	30	7:51:00	แดง	454
959	30	9:11:00	เขียว	334
960	30	10:47:00	แดง	524
961	30	11:34:00	เขียว	339
962	30	11:38:00	เหลือง	402
963	30	13:06:00	เขียว	461
964	30	13:30:00	เขียว	400
965	30	16:28:00	เหลือง	432
966	30	16:31:00	แดง	604
967	30	16:47:00	แดง	402
968	30	17:10:00	เหลือง	436
969	30	17:50:00	เขียว	405
970	30	17:55:00	เหลือง	462
971	30	18:24:00	เหลือง	365
972	30	18:36:00	แดง	334
973	30	19:06:00	เหลือง	401
974	30	19:31:00	เหลือง	202
975	30	21:37:00	เขียว	177
976	31	0:00:00	เหลือง	452
977	31	0:00:00	เขียว	389
978	31	0:00:00	เขียว	430
979	31	0:00:00	เหลือง	335
980	31	9:14:00	เหลือง	200
981	31	9:43:00	เขียว	633
982	31	10:29:00	เหลือง	200
983	31	11:28:00	เหลือง	430
984	31	12:36:00	เหลือง	40
985	31	15:56:00	เหลือง	363
986	31	16:05:00	เขียว	167
987	31	16:08:00	เขียว	415

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุฉุกเฉิน	ช่วงเวลาการเกิดเหตุฉุกเฉิน	ประเภทของเหตุฉุกเฉิน	ตำแหน่งการเกิดเหตุฉุกเฉิน
988	31	17:01:00	เหลือง	454
989	31	17:44:00	เขียว	127
990	31	18:36:00	แดง	462
991	31	18:58:00	เขียว	391
992	31	19:24:00	แดง	357
993	31	19:27:00	เหลือง	403
994	31	19:39:00	เขียว	334
995	31	19:43:00	แดง	184
996	31	19:48:00	เหลือง	433
997	31	22:11:00	เหลือง	412
998	31	22:16:00	เขียว	434
999	31	22:25:00	แดง	364
1000	31	22:27:00	เหลือง	555

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

แสดงรายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากผลลัพธ์การทดลอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินจากผลลัพธ์การทดลอง

ตารางแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 1 ด้วยตัวแบบ MAXMIN SLP จากโปรแกรมการหาคำตอบที่ดีที่สุดสำเร็จรูป LINGO version 11 ดังนี้

รายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
หน่วยให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหลักจำนวน 7 สถานี (หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS) - โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา - โรงพยาบาลเซนต์ เมรี - โรงพยาบาลโคราชเมโมเรียล - โรงพยาบาล ป แพทย์ - โรงพยาบาลเทพรัตน์นครราชสีมา - โรงพยาบาลกรุงเทพราชสีมา - โรงพยาบาลค่ายสุรนารี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐาน จาก 7 สถานีหลัก	**0.004936**

ตารางแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 2 ด้วยตัวแบบ MAXMIN SLP จากโปรแกรมการหาคำตอบที่ดีที่สุดสำเร็จรูป LINGO version 11 ดังนี้

รายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
หน่วยให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหลักจำนวน 7 สถานี (หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS) - โรงพยาบาล 7 แห่ง (สถานีหลัก) ภายในอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก	**0.004936**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 1 สถานี - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 1 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 8 สถานี	**0.006625**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 2 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) จอหอ - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองระเวียง	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 2 สถานีเสริม	**0.035022**

รายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
รวมทั้งหมด 9 สถานี	
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 3 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) จอหอ - องค์การบริหารส่วนตำบลพุดซา - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโตนด	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 3 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 10 สถานี	**0.054344**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 4 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) จอหอ - จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) มะเริง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลพุดซา - องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 4 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 11 สถานี	**0.060219**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 5 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) จอหอ - องค์การบริหารส่วนตำบลโคกสูง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลทุ่งกระโดน - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองระเวียง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองปรุ	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 5 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 12 สถานี	**0.068833**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 6 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) มะเริง - องค์การบริหารส่วนตำบลโคกสูง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะค่า - องค์การบริหารส่วนตำบลพุดซา - องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ - องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี	

รายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 6 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 13 สถานี	**0.082095**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 7 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) มะเริง - องค์การบริหารส่วนตำบลโคกสูง - องค์การบริหารส่วนตำบลพุดซา - องค์การบริหารส่วนตำบลกระฉอด - องค์การบริหารส่วนตำบลมะเริง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหลักร้อย - องค์การบริหารส่วนตำบลโพธิ์กลาง	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 7 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 14 สถานี	**0.107014**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS จำนวน 8 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) มะเริง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองไข่น้ำ - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะค่า - องค์การบริหารส่วนตำบลจอหอ - องค์การบริหารส่วนตำบลพุดซา - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะเริง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลบ้านใหม่ - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองปรุ	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 7 สถานีหลัก + 8 สถานีเสริม รวมทั้งหมด 15 สถานี	**0.115071**

ตารางแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ตำแหน่งสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินในขั้นตอนที่ 3 ด้วยตัวแบบ MAXMIN SLP จากโปรแกรมการหาคำตอบที่ดีที่สุดสำเร็จรูป LINGO version 11 ดังนี้

รายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน
หน่วยให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินหลักจำนวน 7 สถานี และสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมจำนวน 8 สถานี (หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS) - โรงพยาบาล 7 แห่ง (สถานีหลัก) ภายในอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา และหน่วย

รายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
ปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ ALS ที่ทำการวิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 2	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS	**0.115071**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 1 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) ในเมือง	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 1 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 16 สถานี	**0.116390**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 2 สถานี - องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเกาะ - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลยางใหญ่	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 2 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 17 สถานี	**0.121877**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 3 สถานี - องค์การบริหารส่วนตำบลกระฉอด - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลทุ่งกระโดน - องค์การบริหารส่วนตำบลโพธิ์กลาง	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 3 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 18 สถานี	**0.132529**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 4 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) ไชยมงคล - องค์การบริหารส่วนตำบลโคกสูง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโนนฝรั่ง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลยางใหญ่	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 4 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 19 สถานี	**0.141957**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 5 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) จอหอ - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโพนสูง	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
- โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลยางใหญ่ - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองบัวศาลา	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 5 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 20 สถานี	**0.156872**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 6 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) โคกกรวด - จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) ไชยมงคล - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ - องค์การบริหารส่วนตำบลมะเริง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหลักร้อย - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองปลิง	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 6 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 21 สถานี	**0.164243**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 7 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) ไชยมงคล - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลขนาย - องค์การบริหารส่วนตำบลพะเนา - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลศีรษะละเริง - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองบัวศาลา - องค์การบริหารส่วนตำบลโคกกรวด	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 7 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 22 สถานี	**0.180288**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 8 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (สุก 31) ไชยมงคล - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ - องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านโพธิ์ - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโพนสูง - องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านใหม่ - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองระเวียง	

รายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
- องค์การบริหารส่วนตำบลโพธิ์กลาง - องค์การบริหารส่วนตำบลโคกกรวด	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 8 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 23 สถานี	**0.190030**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 9 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) ในเมือง - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) ไชยมงคล - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลระกาย - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลมะเริงน้อย - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลศีรษะละเริง - เทศบาลโคกกรวด - องค์การบริหารส่วนตำบลโพธิ์กลาง - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองบัวศาลา	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 9 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 24 สถานี	**0.197165**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 10 สถานี - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) ในเมือง - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) ไชยมงคล - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ - องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านโพธิ์ - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลพลกรัง - องค์การบริหารส่วนตำบลมะเริง - องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี - องค์การบริหารส่วนตำบลโพธิ์กลาง - องค์การบริหารส่วนตำบลโคกกรวด - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลหนองปลิง	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 10 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 25 สถานี	**0.199766**
สถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่ทำการเสริมด้วยหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับ BLS/FR จำนวน 11 สถานี	

รายชื่อสถานีจุดให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน	
- จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) ในเมือง - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) จอหอ - จุดบริการมูลนิธิ (ฮุก 31) ไชยมงคล - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองไข่น้ำ - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลระกาย - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลพลกรัง - โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลโตนด - ศูนย์การแพทย์ชุมชนโคกกรวด - องค์การบริหารส่วนตำบลสุรนารี - องค์การบริหารส่วนตำบลโพธิ์กลาง - องค์การบริหารส่วนตำบลหนองบัวศาลา	
สรุปค่าอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินขั้นพื้นฐานจาก 15 สถานีระดับ ALS + 11 สถานีเสริมระดับ BLS/FR รวมทั้งหมด 26 สถานี	**0.214833**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายนัทธ์ดนัย จันลาวงศ์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนอัสสัมชัญนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2551 และสำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ. บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี พ.ศ.2555 ในเวลาต่อมาปี พ.ศ. 2556 ได้เข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สำหรับหัวข้องานวิจัยที่ผู้เขียนมีความสนใจ ได้แก่ ด้านการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน (Logistics and Supply Chain Management) และด้านการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) เป็นต้น

ซึ่งผลงานทางวิชาการที่ผู้เขียนได้ทำการวิจัยและได้เผยแพร่ มีดังนี้

(1) การกำหนดกลยุทธ์จุดบริการแพทย์ฉุกเฉิน: กรณีศึกษาจังหวัดนครราชสีมา (The Strategic Emergency Medical Services Station Assignment: A Case Study of Nakhon Ratchasima) ในงานประชุมสัมมนาทางวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน “ThaiVCML 2014” ครั้งที่ 14 วันที่ 21 พฤศจิกายน 2557 โรงแรมรามาดา พลาซ่า แม่น้ำ ริเวอร์ไซด์ (กรุงเทพฯ)

และ (2) EMS Location Analysis to Minimize Service Risk จากงานประชุมสัมมนาทางวิชาการ “10th SEATUC Symposium in Shibaura Institute of Technology” ปี พ.ศ. 2559 ณ โตเกียว ประเทศญี่ปุ่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี