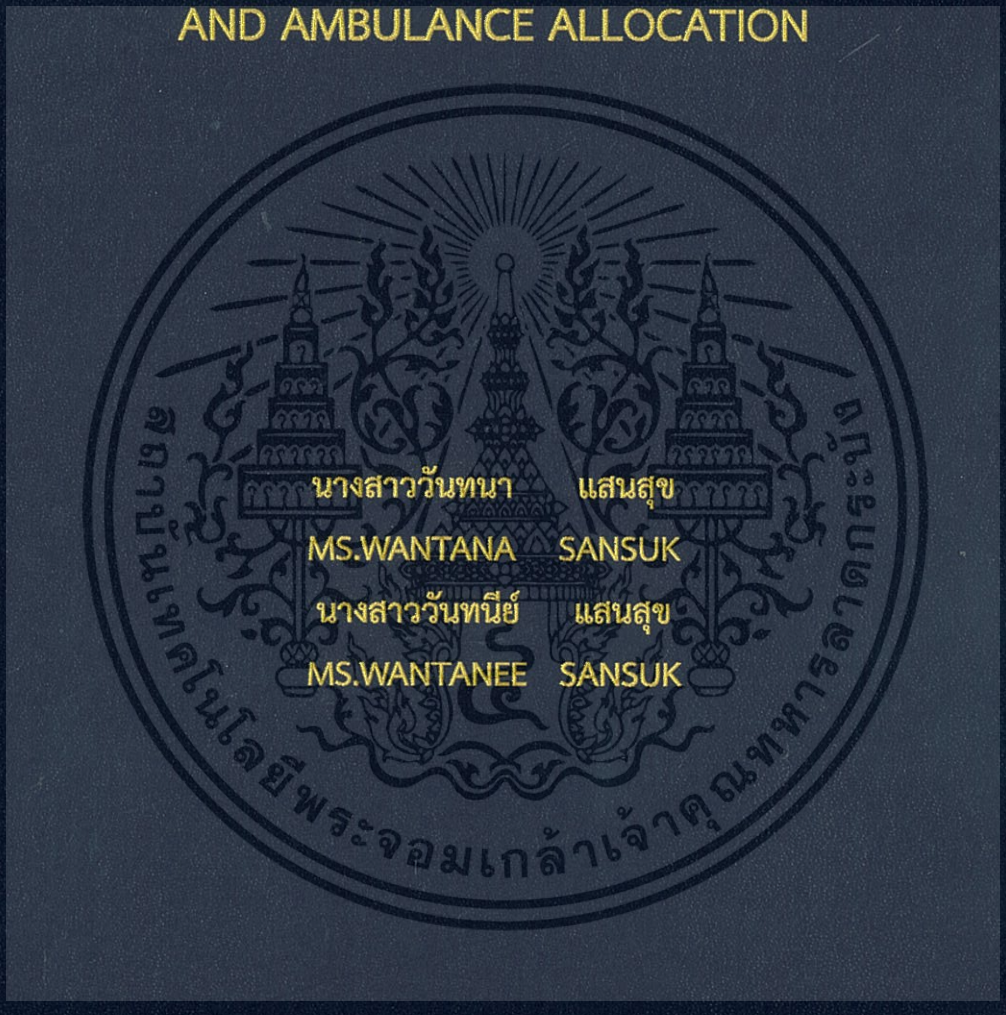
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการกำหนดตำแหน่งจุดจอดและการจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม

A MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING OPTIMAL AMBULANCE BASE LOCATION AND AMBULANCE ALLOCATION



นางสาววันทนา แสนสุข

MS.WANTANA SANSUK

นางสาววันทนีย์ แสนสุข

MS.WANTANEE SANSUK

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการกำหนดตำแหน่งจุดจอดและการจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม

A MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING OPTIMAL AMBULANCE BASE LOCATION AND AMBULANCE ALLOCATION

นางสาววันทนา แสนสุข

MS.WANTANA SANSUK

นางสาววันทนีย์ แสนสุข

MS.WANTANEE SANSUK

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING OPTIMAL AMBULANCE BASE LOCATION AND AMBULANCE ALLOCATION

MS.WANTANA SANSUK

MS.WANTANEE SANSUK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการกำหนดตำแหน่งจุดจอดและการจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม
A MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINING OPTIMAL AMBULANCE BASE LOCATIONS AND AMBULANCE ALLOCATION

นักศึกษา นางสาววันทนา แสนสุข รหัสประจำตัว 57011158
นางสาววันทนีย์ แสนสุข รหัสประจำตัว 57011159

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

_____

(ผศ.ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข)

_____

(ผศ.ดร.ชุมพล ยวงใย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการกำหนดตำแหน่งจุดจอดและการจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม
นักศึกษา	นางสาววันทนา แสนสุข นางสาววันทนีย์ แสนสุข
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข ผศ.ดร.ชุมพล ยวงใย

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตำแหน่งจุดจอดและจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติให้เหมาะสม โดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุดภายในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ในปัจจุบันมีตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมด 56 จุดจอด ซึ่งจัดโดยใช้ประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ตำแหน่งจุดจอดนั้นไม่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานี้ โดยมีแนวทางสองวิธี คือ วิธีที่ 1 การเพิ่มตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ โดยกรณีนี้มีเป้าหมายเพื่อลดระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุ ซึ่งได้ผลลัพธ์คือ ระยะทางเฉลี่ยลดลงจากปัจจุบัน 31.24 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม กรณีนี้จำเป็นต้องสร้างสถานที่อำนวยความสะดวกใหม่และต้องเพิ่มเจ้าหน้าที่ในการดูแลแต่ละจุดจอดทำให้เกิดค่าใช้จ่ายตามมา ทางผู้วิจัยจึงนำเสนอวิธีที่ 2 คือ การจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินใหม่โดยใช้จุดจอดเดิมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินให้มากขึ้น และลดค่าสูงสุดของจำนวนครั้งในการให้บริการต่อรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน โดยวิธีนี้เป็นการกระจายรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งได้ผลลัพธ์คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างจำนวนอุบัติเหตุต่อคันรถลดลงจากปัจจุบัน 64.62 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้โอกาสในการช่วยเหลือผู้ป่วยมากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Mathematical Model for Determining the Optimal Ambulance Base Location and Ambulance Allocation
Student	Ms.Wantana Sansuk
	Ms.Wantanee Sansuk
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2017
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Udom Janjarassuk
	Asst.Prof.Dr.Chumpol Yuangyai

ABSTRACT

This thesis purposes a mathematical model to determine the optimal ambulance base locations and ambulance allocation of National Institute for Emergency Medicine for maximizing the demand coverage in Bangkok. Currently, there are 56 ambulance base locations which assigned manually and inappropriately. Therefore, a mathematical model is developed to solve this problem. There are two variants for the solution of this problem. First, a number of potential ambulance base locations are added to reduce the average distance from possible base locations to accident places. The result show that average distance is decreased by 31.24 percent. However, this approach requires building new facilities and additional staffs. Second, the ambulances are re-allocated to the existing bases to increase the utilization of the ambulances or to reduce the maximum number of accident served by the ambulances. The idea is to distribute the ambulances for better demand coverage. The result shows that the average ratio between the number of accident places and the number of ambulances decreased 64.62 percent, which increases the chance to help more people.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การกำหนดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุคคลทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ผศ.ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือและความเอาใจใส่ในทุก ๆ ด้าน ตลอดการจัดทำปริญญานิพนธ์เสมอมา

ผศ.ดร.ชุมพล ยวงใย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับคำแนะนำและการสนับสนุนตลอดการจัดทำปริญญานิพนธ์เสมอมา

รศ.ดร.ฤดี มาสุจันท์ กลุ่มผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงสำหรับคำแนะนำเรื่องแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการให้กำลังใจในการทำงาน ความเอาใจใส่และความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านตลอดตลอดการจัดทำปริญญานิพนธ์เสมอมา

ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข กลุ่มผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงสำหรับคำแนะนำ ความรู้ และการให้กำลังใจในการทำงาน ความเอาใจใส่และความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านตลอดตลอดการจัดทำปริญญานิพนธ์เสมอมา

อาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับการให้ความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือและความเอาใจใส่ในทุก ๆ ด้าน ตลอดการศึกษาระดับปริญญาตรี ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

ขอขอบคุณเพื่อนและครอบครัวของกลุ่มผู้วิจัย สำหรับความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ กำลังใจที่ดีและสนับสนุนให้การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาววันทนา แสนสุข
นางสาววันทนีย์ แสนสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3
1.3 ขอบเขตการศึกษางานวิจัย 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ 5

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชุดปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉิน 7
2.1.1 ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น 8
2.1.2 ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต้น 8
2.1.3 ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับกลาง 8
2.1.4 ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง 8
2.1.5 ชุดปฏิบัติการชนิดพิเศษทางน้ำและอากาศ 8
2.2 ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน 8
2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 13
2.3.1 ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ 13
2.3.2 ระบบพิกัดกริด 14
2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.5 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้ง 17
2.5.1 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบดีเทอร์มินิสติก 18
2.5.2 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบพลวัต 18
2.5.3 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบสโตแคสติก 19
2.5.4 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบโรบัส 19
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ปัญหาการกำหนดตำแหน่งจุดจอดและการจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน 23
3.1.1 ลักษณะของปัญหา 23
3.1.2 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของพื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย 25
3.1.3 ข้อมูลสภาพปัจจุบันของปัญหา 27
3.2 การวิเคราะห์ปัญหา 30
3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา 31
3.3.1 ตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ที่เป็นไปได้ทั้งหมด 31
3.3.2 การระบุตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร 32
3.3.3 การคำนวณระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ 33
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา 35
3.4.1 โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ 35
3.4.2 โปรแกรมการหาค่าที่เหมาะสม 38
3.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 39

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 การเพิ่มตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร 43
4.1.1 ระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุที่สั้นที่สุด 45
4.1.2 ตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภทท ALS และประเภท BLS 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.2 การจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละจุดจอดให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น 53
4.2.1 จำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภทท ALS และประเภท BLS.....
ในแต่ละจุดจอด 54
4.2.2 อัตราส่วนของจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถในแต่ละจุดจอดหลังปรับปรุง.....
ของแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 2 56
4.3 ข้อดีและข้อเสียของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 63

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 64
5.1.1 สรุปผลการดำเนินงานการเพิ่มตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน.....
ที่เป็นไปได้ 131 จุดจอด ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร 64
5.1.2 สรุปผลการดำเนินงานการจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน.....
ในแต่ละจุดจอดให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น 65
5.2 ข้อเสนอแนะ 65
5.3 การพัฒนาในอนาคต 66

เอกสารอ้างอิง 67
ภาคผนวก ผ1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงงาน 5
ตารางที่ 3.1 เขตในกรุงเทพมหานครและขนาดพื้นที่แต่ละเขต 26
ตารางที่ 3.2 ตำแหน่งจุดจอดรถและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ใช้ในปัจจุบัน 27
ตารางที่ 4.1 ผลเปรียบเทียบระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน .....
ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 46
ตารางที่ 4.2 ผลลัพธ์ของตำแหน่งจุดจอดและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน .....
ประเภท ALS และ BLS จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ .....
โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 1 47
ตารางที่ 4.3 ผลลัพธ์ของตำแหน่งจุดจอดและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน .....
ประเภท ALS และ BLS จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ .....
โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 2 54
ตารางที่ 4.4 อัตราส่วนของจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถในแต่ละจุดจอด .....
ก่อนและหลังปรับปรุงของแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 2 57
ตารางที่ 4.5 ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของจุดเกิดเหตุ .....
กับจำนวนคันรถของทุกจุดจอดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 62
ตารางที่ 4.6 ผลเปรียบเทียบของอัตราส่วนสูงสุดของจุดเกิดเหตุ .....
กับจำนวนคันรถของทุกจุดจอดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 63
ตารางที่ 4.7 ข้อดีและข้อเสียของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 สถิติการให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2559..... 1

รูปที่ 1.2 จำนวนผู้เสียชีวิตก่อนที่รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินจะเดินทางมาถึง.....
ที่เกิดเหตุโดยใช้เวลาตอบสนองมากกว่าเวลามาตรฐานในประเทศไทย..... 2

รูปที่ 2.1 ระยะเวลาของการปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉินตั้งแต่ T0-T5 11

รูปที่ 2.2 ระยะเวลาของการปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉินตั้งแต่ T5-T9 11

รูปที่ 2.3 การกำหนดตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดทางภูมิศาสตร์ 14

รูปที่ 2.4 ระบบพิกัดกริดและเลขอักษรประจำเขตกริด..... 15

รูปที่ 3.1 กรอบการดำเนินการวิจัย..... 22

รูปที่ 3.2 แผนผังขั้นตอนการให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน..... 24

รูปที่ 3.3 แผนที่กรุงเทพมหานคร..... 25

รูปที่ 3.4 หลักการ 4M 1E ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา 31

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการหาค่าละจิจูดและลองจิจูดโดยใช้ Google Maps..... 32

รูปที่ 3.6 ตัวอย่างตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครของเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560.. 33

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างพิกัดภูมิศาสตร์ของตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ 33

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการคำนวณหาระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ไปยังจุดเกิดเหตุ..... 35

รูปที่ 3.9 การแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรม ArcMap 35

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างการหาค่าพิกัดกริดในโปรแกรม Google Earth..... 36

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างการบันทึกค่าพิกัดกริดของตำแหน่งจุดเกิดเหตุในโปรแกรม Microsoft Excel 37

รูปที่ 3.12 shape file ของกรุงเทพมหานครในโปรแกรม Arc Map..... 37

รูปที่ 3.13 ตัวอย่างผลข้อมูลนำเข้าในโปรแกรม Arc Map ในการแสดงข้อมูล GIS แบบจุด 38

รูปที่ 3.14 ตัวอย่างหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio..... 39

รูปที่ 3.15 รัศมีการครอบคลุมพื้นที่ให้บริการ 42

รูปที่ 4.1 แผนที่จำลองจุดจอดรถทั้ง 56 จุดจอด ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร..... 44

รูปที่ 4.2 แผนที่จำลองจุดจอดรถที่เป็นไปได้ทั้ง 131 จุดจอด ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร..... 44

รูปที่ 4.3 ผลลัพธ์ของระยะทางเฉลี่ยที่สั้นที่สุดจากโปรแกรม CPLEX Optimization Studio.....
(ผลลัพธ์ที่ 1) 46

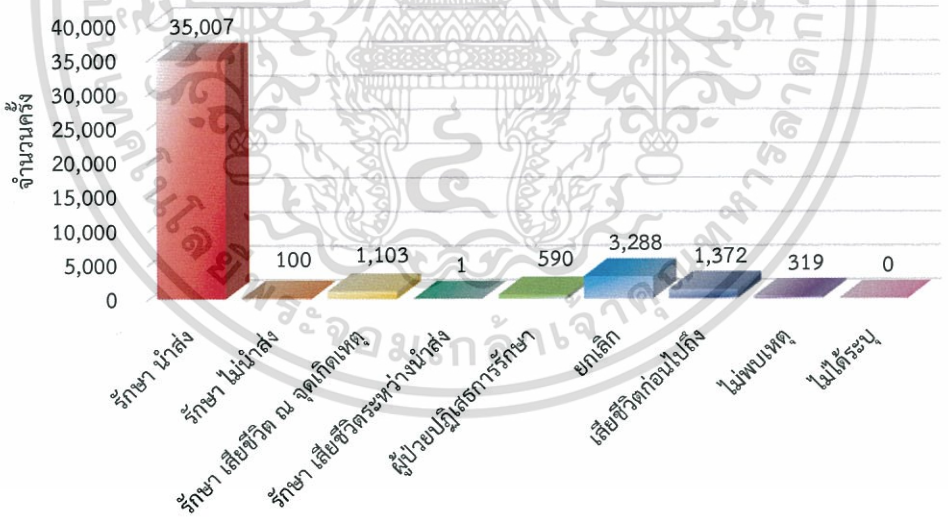
รูปที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนรถของก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง..... 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน (Emergency Medical Services, EMS) การเลือกตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม ให้สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุด ถือเป็นการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากจะสามารถช่วยเหลือและดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุ ให้พ้นจากภาวะวิกฤตได้อย่างทันท่วงที ทั้งนี้การนำผู้ป่วยฉุกเฉินไปส่งเพื่อให้ได้รับการรักษา ณ โรงพยาบาลที่อยู่ใกล้ที่สุดและรวดเร็วที่สุดเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการลดอัตราการเสียชีวิตและอัตราการพิการลง



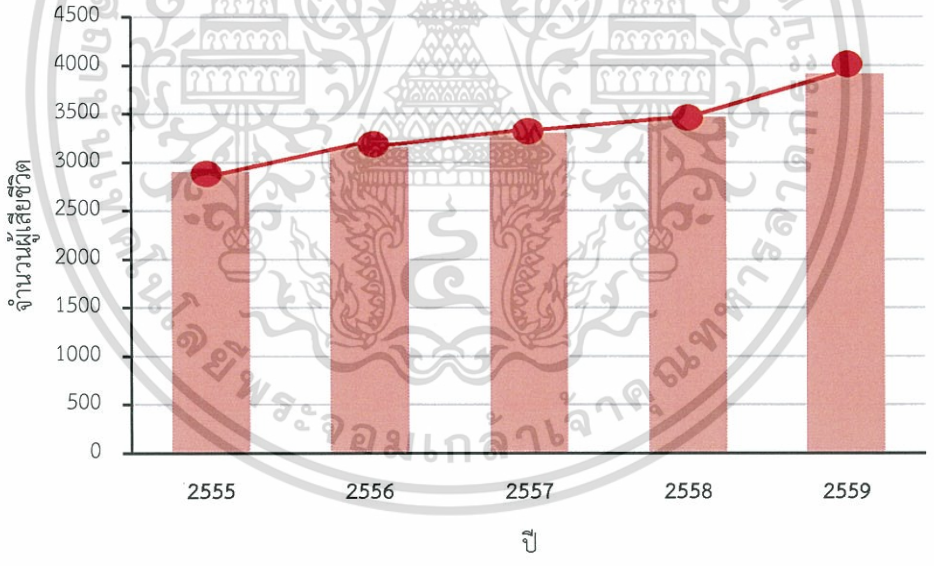
รูปที่ 1.1 สถิติการออกให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2559 (สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ, รายงานสถิติการแพทย์ฉุกเฉิน, 2559)

จากรูปที่ 1.1 การออกให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2559 จะเห็นได้ว่า รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่มายังที่เกิดเหตุและให้การรักษาผู้ป่วยฉุกเฉิน และสามารถนำส่งโรงพยาบาลได้ทัน คิดเป็นร้อยละ 84 ของการออกให้บริการทั้งหมด ส่วนการให้การรักษาผู้ป่วยฉุกเฉิน แต่เสียชีวิต ณ จุดเกิดเหตุ คิดเป็นร้อยละ 3 และมีผู้เสียชีวิตก่อนที่รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินจะ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดินทางไปถึงที่เกิดเหตุ คิดเป็นร้อยละ 3 จะเห็นว่าถ้ารถบริการการแพทย์ฉุกเฉินไปถึงที่เกิดเหตุได้อย่างรวดเร็วและสามารถช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินได้ทันเวลาก็มีผลทำให้อัตราการเสียชีวิตน้อยลง ด้วยเหตุนี้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินจึงต้องมีการตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉินด้วยความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

ในปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน และมีแนวโน้มการออกปฏิบัติการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานในการกำหนดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ชัดเจน โดยขณะนี้ใช้ประสบการณ์ของคนในการจัดอยู่ แต่เนื่องจากปัญหามีความซับซ้อน การตัดสินใจโดยใช้คนอาจจะไม่สามารถคำนึงถึงปัจจัยรอบด้านทั้งหมดอย่างครอบคลุม ทำให้ตำแหน่งจุดจอดรถปัจจุบันยังไม่ใช่ตำแหน่งที่เหมาะสมเท่าที่ควร ประกอบกับการใช้เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถไปยังจุดเกิดเหตุนั้นใช้ระยะเวลาที่นานเกินเวลามาตรฐานที่ทางสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติได้กำหนดไว้ คือ 8 นาที โดยรูปที่ 1.2 แสดงจำนวนผู้เสียชีวิตก่อนที่รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินจะเดินทางมาถึงที่เกิดเหตุโดยใช้เวลาตอบสนองมากกว่าเวลามาตรฐาน คือ 8 นาที



รูปที่ 1.2 จำนวนผู้เสียชีวิตก่อนที่รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินจะเดินทางมาถึงที่เกิดเหตุโดยใช้เวลาตอบสนองมากกว่าเวลามาตรฐานในประเทศไทย
(สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ, รายงานสถานการณ์ระบบการแพทย์ฉุกเฉินไทย, 2559)

จากปัญหาการกำหนดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ไม่ได้มาตรฐานและไม่มีหลักเกณฑ์ ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) เพื่อวางแผนกำหนดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินใหม่ให้สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริการให้ได้มากที่สุด โดยอ้างอิงข้อมูลจากรายงานสถิติการแพทย์ฉุกเฉินของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.) ซึ่งในการพิจารณาครั้งนี้ได้วิเคราะห์ความน่าจะเป็น และพื้นที่ว่างในแต่ละจุดจอด เพื่อจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินให้เพียงพอกับความต้องการ นอกจากนี้เพื่อให้การวางแผนเกิดประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร จึงได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ตลอดจนวิเคราะห์และแสดงแผนที่จำลองเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนากำหนดหลักเกณฑ์การวางตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นมาตรฐานและเพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นๆ ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อปรับปรุงตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติให้เหมาะสม โดยให้สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุด สำหรับในพื้นที่กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อพัฒนาระบบเครื่องมือในการหาตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน
3. เพื่อจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินให้เพียงพอกับความต้องการในแต่ละพื้นที่ หมายความว่า ลดจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่มีความต้องการน้อยในบางพื้นที่ และเพิ่มจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่ที่มีความต้องการรับบริการมากให้เพียงพอ

1.3 ขอบเขตการศึกษางานวิจัย

1. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาการจัดวางตำแหน่งรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม
2. พิจารณาข้อมูลการให้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติในปี พ.ศ. 2560
3. พิจารณารถบริการการแพทย์ฉุกเฉินเฉพาะประเภทชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต้น (Basic Life Support Unit, BLS) และ ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง (Advance Life Support Unit, ALS)
4. พิจารณายานพาหนะในระบบการแพทย์ฉุกเฉินเฉพาะรถกระบะและรถตู้ในการให้บริการ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตำแหน่งในการจัดวางรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมที่สุด เพื่อที่จะสามารถช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่กรุงเทพมหานครได้อย่างรวดเร็ว
2. ลดงบประมาณในการสั่งซื้อรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินเพิ่มของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ
3. ลดระยะเวลาของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในการเดินทางไปถึงที่เกิดเหตุให้สั้นที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ลดอัตราการเสียชีวิตและอัตราการพิการลงจากการที่รถฉุกเฉินไปถึงที่เกิดเหตุล่าช้า

5. เป็นแนวทางช่วยให้สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติในการสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อเลือกตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ดีที่สุด

6. เพื่อใช้เป็นแนวทางพัฒนาการกำหนดหลักเกณฑ์การวางตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นมาตรฐาน โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ทางผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของการจัดวางตำแหน่งของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินรูปแบบเดิมในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร

2. ศึกษาข้อมูลจากรายงานสถิติการแพทย์ฉุกเฉินของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ

3. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น จำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมดที่มี ประเภทของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน ตำแหน่งจุดจอดปัจจุบัน จำนวนการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละพื้นที่ ระยะเวลาในการเดินทางมาถึงที่เกิดเหตุแต่ละบริเวณ ตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้ เป็นต้น

4. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาการจัดวางตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน

5. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

6. เปรียบเทียบผลในการจัดวางรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับตำแหน่งเดิมของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่จัดโดยใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผน

7. สรุปผลและนำเสนอแนวทางในการจัดตำแหน่งของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ

จากขั้นตอนการดำเนินงานทั้ง 7 ขั้นตอนที่ได้กล่าวไปแล้วขั้นต้น สามารถกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนดังตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ. 2560					พ.ศ. 2561			
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของการจัดวางตำแหน่งของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินรูปแบบเดิม	→	→							
2. ศึกษาข้อมูลจากรายงานสถิติการแพทย์ฉุกเฉิน		→	→						
3. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์			→	→					
4. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์			→	→	→				
5. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์						→	→		
6. เปรียบเทียบผลระหว่างการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับการใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผน								→	
7. สรุปผลและเสนอแนวทางในการจัดตำแหน่งของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมที่สุด									→

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีศัพท์เฉพาะที่ต้องทำความเข้าใจดังต่อไปนี้

1. การบริการการแพทย์ฉุกเฉิน หมายถึง การปฏิบัติการฉุกเฉิน การประเมิน การบำบัดรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินและการป้องกันการเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นฉุกเฉิน

2. ผู้ป่วยฉุกเฉิน หมายถึง บุคคลซึ่งได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยกะทันหัน ซึ่งมีภาวะคุกคามต่อชีวิต หากไม่ได้รับปฏิบัติการแพทย์ทันทีเพื่อแก้ไขระบบการหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด หรือระบบประสาทแล้ว ผู้ป่วยจะมีโอกาสเสียชีวิตได้สูง หรือทำให้การบาดเจ็บหรืออาการป่วยของ ผู้ป่วยฉุกเฉินนั้นรุนแรงขึ้นหรือเกิดภาวะแทรกซ้อนขึ้นได้อย่างฉับไว

3. การรับแจ้งเหตุ หมายถึง การรับแจ้งเหตุทางโทรศัพท์ผ่านหมายเลข 1669

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เวลาตอบสนอง หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่รับแจ้งเหตุจนกระทั่งระยะเวลาที่รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินไปถึงที่เกิดเหตุ

5. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายได้ พร้อมทั้งสามารถนำข้อมูลที่มีอยู่มาทำการแก้ไข ปรับปรุงและวิเคราะห์ แล้วจัดแสดงผลออกมา เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจและสร้างแผนที่ในการบริหารจัดการประกอบในการตัดสินใจของผู้บริหารต่อไป

6. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองที่แสดงฟังก์ชันความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้สัญลักษณ์และสมการทางคณิตศาสตร์ซึ่งใช้แปลงปัญหาที่เกิดขึ้นจริงให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์ วิจัย และการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทนี้เป็นการศึกษาปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมโดยให้สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุด โดยผู้วิจัยจะทำการศึกษาถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการหาคำตอบของงานวิจัยที่ผ่านมา แล้วจึงนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ เพื่อแก้ปัญหาการจัดวางตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ชุดปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉิน
2.2 ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน
2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
2.5 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้ง
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชุดปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉิน

รถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน (Ambulance) เป็นพาหนะที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยฉุกเฉินหรือผู้ป่วยที่มีอาการบาดเจ็บจากสถานที่เกิดเหตุหรืออุบัติเหตุหนึ่งๆ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ได้ทำการรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินเบื้องต้น ณ จุดเกิดเหตุหรือบนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินขณะที่นำตัวผู้ป่วยฉุกเฉินไปยังโรงพยาบาลหรือสถานพยาบาลที่ใกล้ที่สุด

รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินเป็นรถที่ใช้ในการดูแลอาการป่วยหรือบาดเจ็บเฉียบพลันสำหรับผู้ที่มีปัญหาสุขภาพอย่างร้ายแรง ณ เวลาหนึ่งๆ โดยจะเดินทางออกไปช่วยเหลือผู้ป่วย ณ จุดเกิดเหตุ โดยคำนึงถึงความความเร่งด่วน ความรุนแรงและความร้ายแรงของอาการเจ็บป่วยของผู้ป่วยฉุกเฉินเป็นสำคัญ การใช้เวลาของชุดปฏิบัติการฉุกเฉินในการเดินทางจากตำแหน่งจุดจอดไปถึงที่เกิดเหตุนั้นเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมาก เพราะถ้าการเดินทางใช้เวลานานอาจทำให้อัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยฉุกเฉินน้อยลง เมื่อชุดปฏิบัติการฉุกเฉินเดินทางไปถึงจุดเกิดเหตุ จะทำการประเมินความปลอดภัยและร้องขอกำลังสนับสนุนที่จำเป็น เช่น การร้องขอกำลังของตำรวจเมื่อพบผู้บาดเจ็บมีอาวุธที่อาจทำอันตรายได้ การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้องขออุปกรณ์กู้ภัยเมื่อพบผู้บาดเจ็บติดอยู่ในยานพาหนะหรือในสถานที่ที่เจ้าหน้าที่เข้าไปช่วยเหลือได้ยาก หรือการร้องขอกำลังชุดปฏิบัติการฉุกเฉินเพิ่มให้มาสมทบเมื่อพบผู้บาดเจ็บจำนวนหลายราย เป็นต้น เมื่อสถานการณ์มีความปลอดภัย และพร้อมที่จะเข้าช่วยเหลือแล้ว ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินจะเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินโดยปฏิบัติตามแนวทางปฏิบัติที่ได้ฝึกอบรมกันมา ซึ่งเป็นไปตามระดับความสามารถของชุดปฏิบัติการนั้นๆ โดยชุดปฏิบัติการฉุกเฉินสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังต่อไปนี้

2.1.1 ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น

ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น (First Respond Unit, FR) มีความสามารถในการประเมินและให้การดูแลผู้ป่วยฉุกเฉินเบื้องต้น เช่น การยกและการเคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บ และการรักษาพยาบาลขั้นพื้นฐาน เป็นต้น

2.1.2 ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต้น

ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต้น (Basic Life Support Unit, BLS) มีความสามารถมากกว่าชุดปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น เช่น การให้ออกซิเจน การทำหัตถการพื้นฐาน และการให้การดูแลด้านอื่นๆ ที่ไม่ใช่การช่วยเหลือเชิงรุก เป็นต้น

2.1.3 ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับกลาง

ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับกลาง (Intermediate life Support Unit, ILS) มีความสามารถมากกว่าชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต้น สามารถให้การช่วยเหลือหรือปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้ตลอดจนให้การดูแลรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินในระดับสูงได้ในบางกรณี

2.1.4 ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง

ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง (Advanced Life Support Unit, ALS) มีความสามารถในการให้การดูแลผู้ป่วยฉุกเฉินในระดับสูง ซึ่งใกล้เคียงกับการให้การดูแลในแผนกฉุกเฉินของโรงพยาบาล เช่น การให้ยาทางกล้ามเนื้อและหลอดเลือดดำ การกระตุกหัวใจด้วยไฟฟ้า การให้สารน้ำ การดูแลทางเดินหายใจด้วยอุปกรณ์ต่างๆ

2.1.5 ชุดปฏิบัติการชนิดพิเศษทางน้ำและอากาศ

ชุดปฏิบัติการชนิดพิเศษทางน้ำและอากาศ (Boat EMS and Helicopter EMS) ใช้ในกรณีที่ผู้ป่วยฉุกเฉินนั้นไม่สามารถเดินทางเข้าถึงได้ด้วยยานพาหนะทางบก เช่น รถ หรือใช้ในกรณีที่ผู้ป่วยฉุกเฉินต้องการเข้าถึงสถานพยาบาลหรือโรงพยาบาลที่มีความเฉพาะด้านเพื่อการรักษาขั้นสุดท้ายให้เร็วกว่าการเคลื่อนย้ายด้วยวิธีปกติ (มูลนิธิป่อเต็กตึ๊ง, 2554)

2.2 ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน

ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน หมายถึง ระบบที่มีการเตรียมความพร้อมในด้านทรัพยากรและบุคลากรที่จะให้บริการรักษาพยาบาลทางการแพทย์แก่ผู้ป่วยที่ได้รับบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยฉุกเฉินทั้งนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในโรงพยาบาล หรืออีกความหมายหนึ่ง คือ การจัดให้มีการให้บริการรักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีความรวดเร็ว ทันท่วงที โดยมีการนำทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็นรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน เครื่องมือทางการแพทย์ต่างๆ บุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง มาพัฒนาเพื่อให้เกิดการรักษาพยาบาลฉุกเฉินที่มีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มโอกาสในการรอดชีวิตของผู้ป่วยให้มากยิ่งขึ้น โดยจัดให้มีระบบการรับแจ้งเหตุ หรือระบบการเข้าช่วยเหลือผู้บาดเจ็บหรือผู้ป่วยฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุ หรือระบบการลำเลียงขนย้ายและการส่งผู้ป่วยฉุกเฉินให้ถึงโรงพยาบาลที่เหมาะสมและรวดเร็วตลอด 24 ชั่วโมง

การให้การรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินจะเกิดผลเสียเป็นอย่างมาก ถ้าหากการรักษามีความล่าช้า ใช้เวลานาน ผู้ป่วยฉุกเฉินจะเสียโอกาสในการอยู่รอดชีวิตหรือมีโอกาศในการรอดชีวิตน้อยลง นอกจากนี้การลำเลียงขนย้ายผู้ป่วยฉุกเฉินที่ไม่ถูกวิธีก็อาจทำอันตรายซ้ำเติมให้แก่ผู้ป่วยได้ และการนำผู้ป่วยส่งโรงพยาบาลที่ไม่เหมาะสม ก็อาจจะทำให้เกิดผลเสียแก่ตัวผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างมากอีกด้วย โดยปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินอย่างต่อเนื่องและขยายบริการครอบคลุมทุกจังหวัดทั่วประเทศ โดยประชาสัมพันธ์ผ่ายหมายเลขโทรศัพท์ 1669

ขั้นตอนการทำงานของระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินสามารถแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเจ็บป่วยฉุกเฉินและการพบเหตุ (Detection)

การเจ็บป่วยฉุกเฉินนั้นเป็นเหตุที่เกิดขึ้นอย่างไม่สามารถเดาหรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ ถึงแม้ว่าจะสามารถป้องกันได้ก็ตาม การเจ็บป่วยฉุกเฉินสามารเกิดขึ้นได้กับทุกคน ทุกเพศ และทุกวัย โดยผู้นั้นอาจเป็นผู้เจ็บป่วยเองหรือคนรอบข้าง ดังนั้นการให้ความรู้กับประชาชนในเรื่องความสามารถในการตัดสินใจในการแจ้งเหตุเมื่อพบเหตุจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นและสำคัญมาก เพราะจะสามารถทำให้กระบวนการช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินนั้นเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ในทางตรงกันข้าม หากการแจ้งเหตุล่าช้า การช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินก็ล่าช้าตามไปด้วย ทำให้อัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยนั้นมีน้อยลง

2. การแจ้งเหตุขอความช่วยเหลือ (Reporting)

การแจ้งเหตุขอความช่วยเหลือกับเจ้าหน้าที่ด้วยความรวดเร็วนั้นจะสามารถทำให้กระบวนการช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินเกิดขึ้นได้รวดเร็วตามไปด้วย ซึ่งระบบการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและการมีหมายเลขที่จำได้ง่ายเป็นเรื่องที่จำเป็นมาก เพราะจะนำไปสู่การช่วยเหลืออย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ผู้แจ้งเหตุขอความช่วยเหลือจะต้องมีความรู้ ทักษะและความสามารถในการให้ข้อมูลที่รวดเร็ว กระชับ และมีความถูกต้อง รวมทั้งมีความสามารถในการให้การดูแลรักษาพยาบาลขั้นต้นแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินตามความเหมาะสม โดยระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินนั้นมีหมายเลขโทรศัพท์คือ 1669

3. การออกปฏิบัติการของหน่วยการแพทย์ฉุกเฉิน (Response)

หน่วยปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉินโดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินเบื้องต้น หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับต้น หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินระดับกลาง และหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับสูง โดยมีระยะเวลามาตรฐานในการออกตัว ระยะเวลามาตรฐานในการเดินทาง โดยศูนย์รับแจ้งเหตุจะต้องคัดแยกระดับความรุนแรงของผู้ป่วยฉุกเฉินหรือความต้องการของเหตุ และสั่งการให้หน่วยปฏิบัติการที่เหมาะสมออกปฏิบัติการ ซึ่งทุกหน่วยปฏิบัติการจะต้องมีความพร้อมอยู่ตลอดเวลาที่จะออกปฏิบัติการตามคำสั่งที่ได้รับ

4. การรักษาพยาบาลฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุ (On scene care)

หน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินจะประเมินดูสภาพแวดล้อมโดยรอบจุดเกิดเหตุ และจัดการความปลอดภัยสำหรับตนและทีมผู้ปฏิบัติงาน จากนั้นหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินจะเข้าประเมินสภาพผู้ป่วยฉุกเฉินเพื่อให้การดูแลรักษาตามความเหมาะสมของอาการบาดเจ็บ และทำการให้การรักษาพยาบาลฉุกเฉิน จากนั้นจึงนำตัวผู้ป่วยไปส่งโรงพยาบาลที่อยู่ใกล้เคียง โดยผู้ป่วยบาดเจ็บที่เกิดจากอุบัติเหตุจะเน้นความรวดเร็วในการนำส่งโรงพยาบาลมากกว่าผู้ป่วยฉุกเฉินทางอายุรกรรม เพราะมีหลักในการดูแลรักษาว่าจะต้องไม่เสียเวลา ณ จุดเกิดเหตุนานมากจนเป็นผลเสียต่อตัวผู้ป่วย

5. การลำเลียงขนย้ายและการดูแลระหว่างนำส่ง (Care in transit)

การไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บซ้ำเติมต่อผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน เป็นหลักที่สำคัญอย่างยิ่งในการลำเลียงขนย้ายผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน ผู้ที่ทำการลำเลียงขนย้ายจะต้องผ่านการฝึกอบรมเทคนิคและวิธีการมาเป็นอย่างดีจนเกิดความชำนาญ โดยในขณะที่กระทำการขนย้ายจะต้องมีการประเมินสภาพผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินเป็นระยะๆ โดยที่ปฏิบัติการช่วยเหลือบางอย่างอาจกระทำบนรถในขณะกำลังลำเลียงนำส่งสถานพยาบาลได้ เช่น การดามอวัยวะส่วนที่มีความสำคัญรองลงมา การให้สารน้ำ เป็นต้น

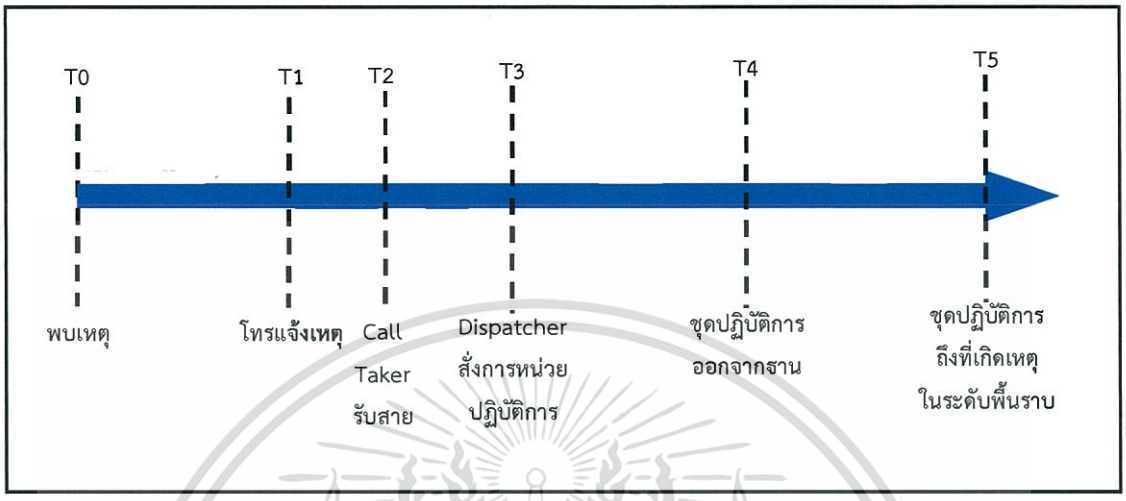
6. การนำส่งสถานพยาบาล (Transfer to definitive care)

การนำตัวผู้ป่วยฉุกเฉินส่งสถานพยาบาลใดๆ นั้น จะต้องใช้ดุลยพินิจว่าสถานพยาบาลที่จะนำส่งสามารถรักษาผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินรายนั้นๆ ได้เหมาะสม รวดเร็ว ถูกต้องหรือไม่ ต้องคำนึงถึงความพร้อมของสถานพยาบาลนั้นๆ การนำตัวผู้ป่วยฉุกเฉินส่งไปยังสถานพยาบาลใดนั้นจึงเป็นการชี้ชะตาชีวิตและมีผลต่อความอยู่รอดของผู้เจ็บป่วยเป็นอย่างมาก

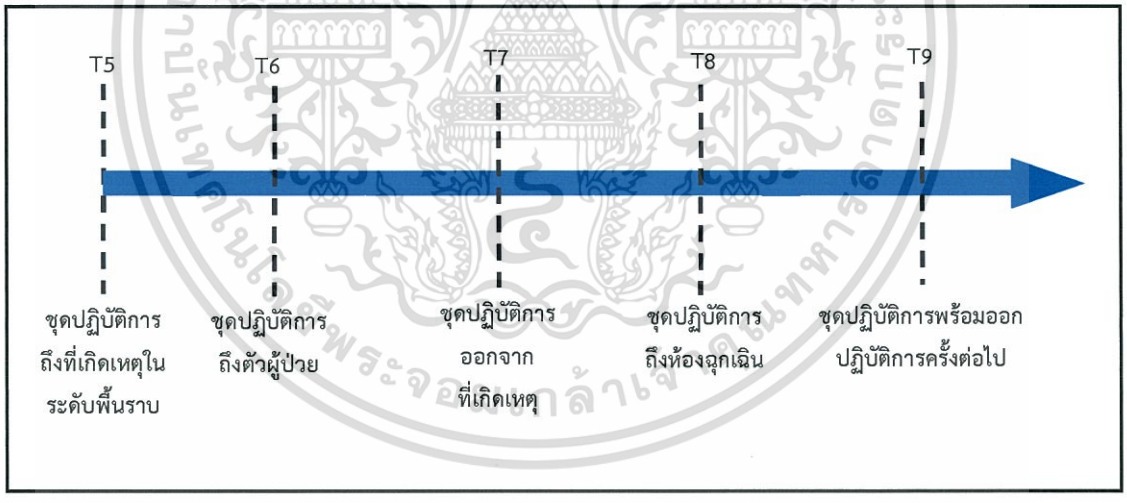
อย่างไรก็ตาม หากชุดปฏิบัติการฉุกเฉินที่ได้รับคำสั่งออกปฏิบัติการมาถึงที่เกิดเหตุแล้วพบว่าผู้ป่วยฉุกเฉินมีอาการรุนแรงกว่าความสามารถและศักยภาพของตนเอง จะทำการร้องขอชุดปฏิบัติการฉุกเฉินในระดับที่สูงกว่าให้ออกมาสนับสนุนในที่เกิดเหตุ หรือถ้าระยะทางห่างไกลจะนัดพบเพื่อถ่ายโอนผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินระหว่างทางก่อนถึงโรงพยาบาล เพื่อลดระยะเวลาการรอคอยความช่วยเหลือ เมื่อผู้เจ็บป่วยถึงโรงพยาบาลเป็นที่เรียบร้อย ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินจะรายงานสรุปให้แก่แพทย์ผู้มารับผู้ป่วยไปรักษาต่อ จากนั้นจึงเคลื่อนย้ายกลับสู่ฐานปฏิบัติการ เพื่อทำความสะอาดอุปกรณ์และเติมอุปกรณ์ที่ใช้ไปเตรียมพร้อมรอรับคำสั่งออกปฏิบัติการในครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินสามารถแบ่งช่วงเวลาการปฏิบัติการฉุกเฉินออกเป็น 9 ช่วง ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.1 ระยะเวลาของการปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉินตั้งแต่ T0-T5
(สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ, การปฏิบัติงานของระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน, 2554)



รูปที่ 2.2 ระยะเวลาของการปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉินตั้งแต่ T5-T9
(สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ, การปฏิบัติงานของระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน, 2554)

ระยะเวลา T0-T1 คือ ระยะเวลาที่ผู้พบเหตุเห็นเหตุการณ์เจ็บป่วยฉุกเฉิน แล้วตัดสินใจแจ้งเหตุไปที่หมายเลข 1669 เพื่อขอความช่วยเหลือทางการแพทย์ แต่การนับระยะเวลาดังกล่าวไม่สามารถนับได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น ผู้แจ้งเหตุไม่สามารถบอกระยะเวลาในระดับนาทีได้ว่าพบเหตุนานเท่าใด จึงจะเริ่มทำการแจ้งเหตุจึงทำให้เกิดความยากลำบากในการได้มาซึ่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา T1-T2 คือ ระยะเวลาที่ผู้โทรแจ้งทำการโทรศัพท์ จนกระทั่ง Call-Taker ของศูนย์รับแจ้งเหตุรับสาย ปกติจะอยู่ในช่วง 5-10 วินาที กรณีที่คู่สายเต็ม ระบบจะนำสายผู้โทรเข้าครั้งสุดท้าย ไปรอไว้ในระบบ (Waiting List) จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่คนใดคนหนึ่งว่าง

ระยะเวลา T2-T3 คือ ระยะเวลาการรวบรวมข้อมูลของ Call-Taker ในการรับแจ้งเหตุ และจากนั้น จะทำการตัดสินใจในการสั่งการ (Dispatch) ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินที่เหมาะสมให้ออกไปที่เกิดเหตุ ข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ สถานที่เกิดเหตุ ข้อมูลรายละเอียดผู้ป่วย สภาพความปลอดภัยในที่เกิดเหตุ เป็นต้น ระยะเวลานี้อาจจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 15 วินาที จนกระทั่งหลายนาทีก็เป็นได้ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้รับแจ้งไม่ครบถ้วน

ระยะเวลา T3-T4 คือ ระยะเวลาตั้งแต่การสั่งการไปที่ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินจนกระทั่งชุดปฏิบัติการฉุกเฉินเคลื่อนย้ายยานพาหนะออกจากฐานที่ตั้ง โดยปกติระยะเวลานี้จะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีระบบสื่อสารว่าจะสามารถส่งถ่ายข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับแจ้งในรูปแบบที่รับรู้ได้เร็วที่สุดไปยังหน่วยปฏิบัติการฉุกเฉินได้อย่างไร และขึ้นอยู่กับวิธีการเรียกทีมในหน่วยกู้ชีพว่าจะใช้วิธีใด และระยะห่างระหว่างที่พักเจ้าหน้าที่กับยานพาหนะ หน่วยฉุกเฉินหลายแห่งกำหนดให้ยานพาหนะต้องเคลื่อนตัวออกจากฐานให้ได้ภายใน 1 นาทีหลังได้รับคำสั่งออกปฏิบัติการ เช่น ที่ศูนย์กู้ชีพนเรนทร ของโรงพยาบาลราชวิถี แต่ยังไม่ได้รับการปฏิบัติอย่างเป็นทางการในวงกว้างจึงไม่อาจเรียกได้ว่าเป็นมาตรฐาน

ระยะเวลา T4-T5 คือ ระยะเวลาตั้งแต่ยานพาหนะเคลื่อนตัวออกจากที่ตั้งจนกระทั่งไปถึงจุดเกิดเหตุ ระยะเวลานี้ขึ้นอยู่กับความใกล้และความไกลของที่เกิดเหตุจากฐานที่ตั้งของชุดปฏิบัติการฉุกเฉินและยังขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น การกำหนดโซนการปฏิบัติการ การจราจรบนถนน พฤติกรรมของผู้ใช้รถใช้ถนนในการเปิดทางให้รถฉุกเฉินได้ไปก่อน โดยสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติได้กำหนดเวลามาตรฐานให้ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินต้องไปถึงที่เกิดเหตุภายในเวลา 8 นาที

ระยะเวลา T5-T6 คือ ระยะเวลาตั้งแต่ชุดปฏิบัติการถึงที่เกิดเหตุ จนกระทั่งเจ้าหน้าที่ถึงตัวผู้ป่วยฉุกเฉิน ระยะเวลานี้อาจแตกต่างกันได้ เช่น ในกรณีเกิดอุบัติเหตุบนถนน ระยะเวลานี้อาจใช้ไม่ถึง 15 วินาที ในขณะที่ในอาคารสูง โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ ระยะเวลานี้อาจใช้เวลามากกว่า 5 นาที ซึ่งนานเพียงพอที่จะส่งผลให้ผู้ป่วยฉุกเฉินเสียชีวิตหรือพิการได้

ระยะเวลา T6-T7 คือ ระยะเวลาการรักษาพยาบาล ณ จุดเกิดเหตุ ซึ่งจะแตกต่างออกไปตามแต่ละเหตุการณ์ เช่น ผู้ป่วยฉุกเฉินที่เกิดอุบัติเหตุมีแนวโน้มจะได้ประโยชน์กว่าถ้าไปถึงโรงพยาบาลได้เร็วและได้รับการช่วยเหลือในห้องผ่าตัดเร็ว ในขณะที่ผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลันจากสาเหตุที่ไม่ใช่ อุบัติเหตุจะได้ประโยชน์กว่าถ้าได้รับการดูแลเชิงรุกในที่เกิดเหตุจนกว่าอาการดีขึ้นและนำส่งโรงพยาบาลในเวลาต่อมา

ระยะเวลา T7-T8 คือ ระยะเวลาในการนำผู้ป่วยฉุกเฉินส่งสถานพยาบาล เวลานี้อาจมีความแตกต่างกันเช่นกัน โดยเป็นไปตามความเร่งด่วน ทั้งนี้การตัดสินใจนำส่งโรงพยาบาลใดมักจะใช้ความเห็นของหัวหน้าชุดปฏิบัติการฉุกเฉินนั้นๆ ในการตัดสินใจนำส่ง และอนุญาตโดยเจ้าหน้าที่ศูนย์สั่งการซึ่งรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความรายงานข้อมูลผู้ป่วยฉุกเฉินและประสานงานต่อไปยังสถานพยาบาลเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนที่ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินจะเดินทางไปถึงสถานพยาบาลนั้นๆ

ระยะเวลา T8-T9 คือ ระยะเวลาตั้งแต่ชุดปฏิบัติการถึงห้องฉุกเฉินจนกระทั่งชุดปฏิบัติการพร้อมออกปฏิบัติการในครั้งต่อไป ซึ่งคือเวลาที่ชุดปฏิบัติการนำตัวผู้ป่วยไปส่งที่โรงพยาบาลเพื่อทำการรักษา จากนั้นจึงเดินทางกลับฐานที่ตั้งเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนออกปฏิบัติการในครั้งต่อไป

ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความชัดเจนจึงได้กำหนดความหมายของระยะเวลา Response Time คือ ระยะเวลา ที่เรียกตั้งแต่ Call-Taker รับสายโทรศัพท์แจ้งเหตุจนกระทั่งระยะเวลาที่ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินไปถึงที่เกิดเหตุ (ตั้งแต่เวลา T2-T5) ส่วน Scene-Action Time คือ ระยะเวลาตั้งแต่ Call-Taker รับสายโทรศัพท์ จนถึงระยะเวลาที่ชุดปฏิบัติการฉุกเฉินให้การดูแลในที่เกิดเหตุจนกระทั่งล้อรถหมุนออกจากที่เกิดเหตุ (เวลา T2-T7) และ Operation Time คือ ระยะเวลาตั้งแต่ Call-Taker รับสายโทรศัพท์จนกระทั่งชุดปฏิบัติการนำผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินไปถึงโรงพยาบาล (เวลา T2-T8) (สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ, การปฏิบัติงานของระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน, 2554)

2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

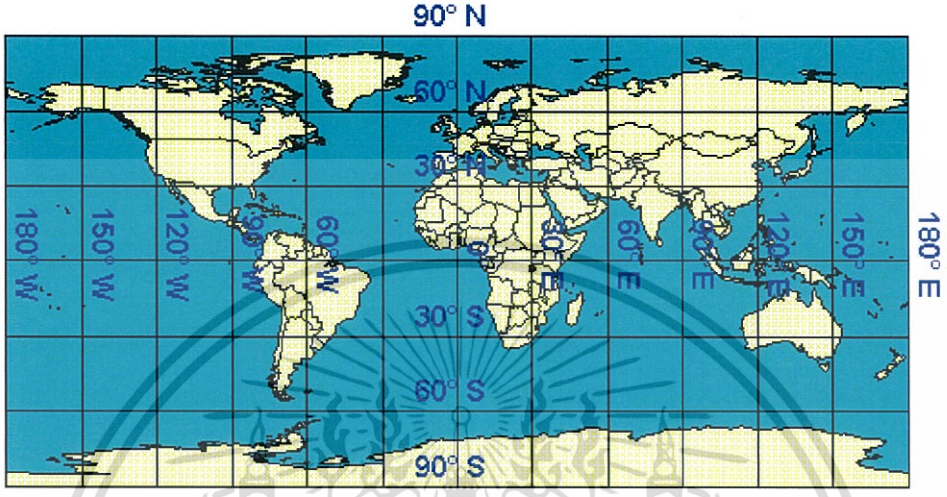
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ GIS เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ระบบ GIS นั้นเป็นระบบสารสนเทศที่รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ จากแหล่งข้อมูลและมาตราส่วนต่างๆ หากข้อมูลดังกล่าวใช้ระบบอ้างอิงที่แตกต่างกัน จะทำให้ข้อมูลไม่สามารถซ้อนทับกันได้ หรือแม้จะซ้อนทับกันได้แต่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น ทำให้การเชื่อมโยงข้อมูลที่ซ้อนทับกันหรือใกล้เคียงกันไม่สามารถดำเนินการได้ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558) ระบบอ้างอิงในการกำหนดตำแหน่งที่แสดงบนแผนที่ทั่วไป สามารถแบ่งเป็น 2 ระบบ ดังนี้

2.3.1 ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์

ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate) คือ ระบบอ้างอิงค่าพิกัดสากลเป็น ที่ยอมรับกันทุกประเทศทั้งในอดีตและปัจจุบัน ตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่าโลกมีลักษณะกลมเป็น 3 มิติ และ ทุกตำแหน่งของจุดบนพื้นโลกจะมีระบบบอกค่าพิกัดเป็นค่าละติจูดและค่าลองจิจูด มีค่าเป็นค่าทางมุม คิดเป็นองศา (Degree) ลิปดา (Minute) และพิลิปดา (Second) กำหนดให้ 1 องศา เท่ากับ 60 ลิปดา และ 1 ลิปดา เท่ากับ 60 พิลิปดา ซึ่งการที่โลกหมุนรอบแกนของโลก ทำให้ทราบจุดที่ตั้งบนขั้วโลกเหนือ และขั้วโลกใต้ โดยเส้นที่ลากจากขั้วโลกเหนือมายังขั้วโลกใต้และตัดกับเส้นศูนย์สูตรเป็นมุมฉากนั้น เรียกว่า เส้นเมอริเดียนหรือเส้นแวง ตอนปลายของทุกเส้นจะบรรจบที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้และบริเวณเส้นศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรจะมีระยะห่างระหว่างเส้นมากกว่าบริเวณขั้วโลกซึ่งตำแหน่งเริ่มต้นของเส้นเมอริเดียนเริ่มที่เมืองกรีนิช (Greenwich) ประเทศอังกฤษ เรียกว่า เส้นเมอริเดียนเริ่มแรกหรือเส้นเมอริเดียนปฐม (Prime Meridian) ใช้เป็นมาตรฐานในการวัดค่าลองจิจูด ดังนั้นค่าลองจิจูดที่เส้นเมอริเดียนเริ่มแรกนี้ จึงมีค่าเท่ากับ 0° 0' 00"



รูปที่ 2.3 การกำหนดตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดทางภูมิศาสตร์ (อมร เพชรสว่าง, 2558)

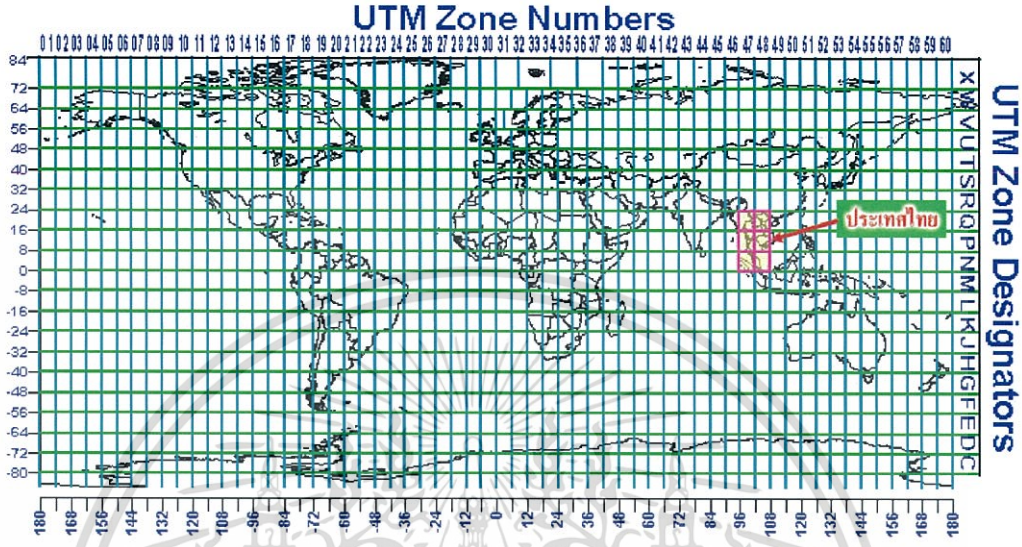
จากรูปที่ 2.3 ลองจิจูด (Longitude) หรือเรียกว่า เส้นแวง คือ ระยะทางที่วัดเป็นมุมไปทางตะวันออกและตะวันตกของเส้นเมอริเดียนเริ่มแรก ซึ่งหากวัดไปทางตะวันออกของเส้นเมอริเดียนจะมีค่า 0-180 องศาตะวันออก และถ้าวัดไปทางตะวันตกของเส้นเมอริเดียนเริ่มแรกจะมีค่า 0-180 องศาตะวันตก ละติจูด (Latitude) หรือเรียกว่า เส้นรุ้ง คือ ระยะทางที่วัดเป็นมุมไปทางเหนือและทางใต้ของ เส้นศูนย์สูตร (Equator) เส้นที่ลากไปตามตำแหน่งต่างๆ ที่มีค่าละติจูดเดียวกันรอบโลกเรียกว่าเส้น ขนาน (Parallel) ตำแหน่งเริ่มต้นของค่าละติจูดคือตำแหน่งที่อยู่บนเส้นศูนย์สูตร มีค่าเท่ากับ 0° 0' 00" ค่าละติจูดที่วัดไปทางเหนือของเส้นศูนย์สูตรจะมีค่าเท่ากับ 0-90 องศาเหนือ ค่าละติจูดที่วัดไปทางใต้ของเส้นศูนย์สูตรจะมีค่าเท่ากับ 0-90 องศาใต้

2.3.2 ระบบพิกัดกริด

ระบบพิกัดกริด (Grid Coordinate) คือ ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่แปลงค่าเส้นรุ้ง เส้นแวงที่มีลักษณะเป็น 3 มิติ ให้เป็นลักษณะพื้นราบ 2 มิติ ระบบพิกัดกริด ประกอบด้วย เส้นขนาน 2 ชุดใน แนวตั้งและแนวนอนตัดกันเป็นมุมฉาก ทำให้เกิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ระบบพิกัดกริดมีหลายระบบด้วยกัน เช่น Mercator, Transverse Mercator, Universal Polar Stereographic Grid (UPS Grid) และ Universal Transverse Mercator เป็นต้น สำหรับเส้นกริดที่นำมาใช้ในประเทศไทยตามกรมแผนที่ทหารนั้น ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ Universal Transverse Mercator Grid หรือ UTM เป็นระบบที่บอกตำแหน่งเป็นค่า ระยะทางมีหน่วยเป็นเมตร ตาราง กริดทุกตารางมีขนาดเท่ากันและมีรูปร่างเหมือนกันทุกประการ



รูปที่ 2.4 ระบบพิกัดกริดและเลขอักษรประจำเขตกริด (อมร เพชรสว่าง, 2558)

จากรูปที่ 2.4 ประเทศไทยมีเลขอักษรประจำเขตกริด เท่ากับ 47N, 47P, 47Q และ 48N, 48P, 48Q อยู่ในเขต 2 โซน ได้แก่ โซน 47 และโซน 48 โดยมีเส้นลองจิจูดที่ 102 องศา เป็นแนวแบ่งโซนซึ่ง ค่าพิกัดจุดศูนย์กำเนิดในแต่ละเขตมี 2 ค่า ได้แก่ ค่าพิกัดทางเหนือ (Northing) ใช้อักษรย่อว่า N และค่า พิกัดทางตะวันออก (Easting) ใช้อักษรย่อว่า E (อมร เพชรสว่าง, 2558)

2.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ การนำเอาหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้อธิบายระบบเพื่อที่จะหาคำตอบออกมา ทั้งนี้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นอาจจะทำได้โดยไม่ต้องใช้ระบบคอมพิวเตอร์ แต่ด้วยความก้าวหน้าของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ทำให้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยคิดคำนวณในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีประโยชน์กับแต่ละองค์กรในมุมมองต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ช่วยลดต้นทุน

การใช้แบบจำลองจะทำให้องค์กรสามารถลดค่าใช้จ่ายได้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากแบบจำลองทำให้องค์กรทราบถึงความน่าจะเป็นในการประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวในโครงการต่างๆ ทำให้องค์กรสามารถประเมินได้ว่าโครงการเหล่านั้นควรจะต้องดำเนินการหรือไม่และหากเห็นว่าโครงการเหล่านั้นไม่ควรที่จะต้องดำเนินงานก็จะมีส่วนทำให้องค์กรสามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทันเวลา

ในการดำเนินงานหรือการปฏิบัติงานที่ใช้ระยะเวลานาน สามารถใช้แบบจำลองในการลดระยะเวลาเหล่านั้นลงได้ และสามารถหาคำตอบและคาดการณ์สิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและทันการณ์ เช่น แบบจำลองอาจจะทำการทำนายยอดขายที่จะลดลงได้ในกรณีที่ลูกค้าเริ่มที่จะไม่มีความพึงพอใจเกิดขึ้น โดยไม่ต้องรอให้สถานการณ์เหล่านั้นเกิดขึ้นจริง ซึ่งอาจจะใช้เวลาเป็นปีก่อนที่สิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อองค์กรจริงๆ

3. เป็นหนทางหนึ่งที่เป็นไปได้ในการทดสอบผลกระทบ

หลายครั้งสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในธุรกิจจริงนั้น มีความรุนแรงและอาจจะทำให้องค์กรประสบความเสียหายได้ การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทดสอบความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นนั้นเป็นหนทางที่ดีที่สุดในการทดสอบผลกระทบเหล่านี้ เช่น การทดสอบว่าอะไรจะเกิดขึ้นกับองค์กร หากเครื่องจักรในสายการผลิดเกิดความเสียหาย หรือพนักงานหยุดงานประท้วง ซึ่งหากทำการทดลองโดยให้เครื่องจักรหยุดผลิตจริงๆ หรือให้พนักงานหยุดทำงานจริงๆ ย่อมจะทำให้เกิดผลกระทบต่อองค์กรอย่างมาก การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงเป็นหนทางที่ดีที่จะทำการประมาณสิ่งเหล่านี้ และเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจและช่วยลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นกับองค์กร

ในปัญหาหรือระบบงานที่ซับซ้อน การตัดสินใจด้วยประสบการณ์อาจไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยรอบด้านทั้งหมด ทำให้คำตอบจากการตัดสินใจอาจจะไม่เป็นคำตอบเหมาะสมที่สุด รูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) คือการถ่ายทอดปัญหาหรือระบบงานที่ซับซ้อน ให้อยู่ในรูปฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาเงื่อนไขหรือปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจ และกำหนดวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจเพื่อวิเคราะห์และหาคำตอบให้กับระบบงานที่ซับซ้อน รูปแบบทางคณิตศาสตร์มักใช้ช่วยตัดสินใจเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร (มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, 2555)

กระบวนการในการตัดสินใจโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะต้องผ่านกระบวนการ 5 กระบวนการดังต่อไปนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหา</u>

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากหากไม่สามารถระบุปัญหาได้อย่างถูกต้องแล้วการแก้ปัญหาโดยใช้แบบจำลองย่อมที่จะทำไม่ได้หรือหากทำไปก็ไม่มีประโยชน์ เพราะจะไม่ทราบว่าคำตอบที่ได้จากแบบจำลองนั้นจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องใด

<u>ขั้นตอนที่ 2 การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์</u>

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ต้องแปลงปัญหาเหล่านั้นให้อยู่ในรูปแบบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยจะต้องแบ่งแยกให้ชัดเจนว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามคืออะไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ซึ่งถ้าหากแปลงปัญหาเหล่านี้ได้ผิดพลาดแล้ว แบบจำลองที่สร้างขึ้นก็จะให้ผลลัพธ์ที่ผิดพลาดตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์แบบจำลอง

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในการใช้แบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นเพื่อค้นหาคำตอบที่ต้องการ ขั้นตอนนี้บางครั้งอาจจะต้องใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่างๆ เพื่อทำการทดลองหาคำตอบหรืออาจจะต้องหาหนทางในการหาแนวทางที่จะให้คำตอบที่ดีที่สุดในกรณีที่คำตอบมีได้หลายค่า

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบผลลัพธ์

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ แต่หลายครั้งเป็นขั้นตอนที่ผู้ใช้แบบจำลองละเลย เพราะอาจคิดไปเองว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีความถูกต้อง ในบางครั้งอาจพบว่าคำตอบที่ได้มาจากการวิเคราะห์แบบจำลองเป็นคำตอบที่มีความผิดปกติหรือเป็นคำตอบที่เป็นไปไม่ได้

ขั้นตอนที่ 5 นำผลลัพธ์ไปใช้

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายซึ่งเป็นสิ่งที่ทุกคนคาดหวัง คือการนำเอาผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองไปช่วยในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองนั้นเป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งที่จะช่วยในการตัดสินใจ (นภดล ร่มโพธ์, 2554)

2.5 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้ง

การเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการ เช่น โรงงาน ศูนย์กระจายสินค้า โรงพยาบาล ตำแหน่งจุดจอดรถ เป็นต้น เป็นการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญอย่างยิ่งขององค์กรทุกประเภท เนื่องจากการตัดสินใจเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการมีบทบาทโดยตรงต่อการตัดสินใจในด้านการดำเนินงานและด้านโลจิสติกส์ขององค์กร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถในการให้บริการ ศักยภาพการแข่งขันในระยะยาวและความอยู่รอดขององค์กร จึงทำให้ปัญหานี้ถูกให้ความสำคัญและได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก

โดยทั่วไปปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการที่เหมาะสม (Facility Location Problem) หรือปัญหา FLP เป็นการกำหนดจำนวน ขนาด และตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการ พร้อมทั้งจัดสรรการให้บริการจากสถานที่ให้บริการเหล่านี้ไปยังลูกค้าทั้งที่อยู่ภายในองค์กรเดียวกันและภายนอกองค์กร เพื่อให้ต้นทุนการขนส่ง ระยะทางหรือระยะเวลาในการส่งมอบสินค้าหรือบริการน้อยที่สุด แนวทางในการแก้ปัญหา FLP ที่เป็นที่นิยม คือการแก้ปัญหาด้วยเทคนิคการวิจัยดำเนินงาน โดยวิธีนี้จะจำลองปัญหาและเงื่อนไขในการตัดสินใจในสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ จากนั้นใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์แก้สมการเพื่อหาคำตอบให้กับปัญหาจริงต่อไป โดยวัตถุประสงค์ของการตั้งสถานที่ให้บริการและเงื่อนไขข้อจำกัดต่างๆ ที่แต่ละองค์กรนำมาพิจารณาในการตัดสินใจเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการอาจแตกต่างกัน โดยประเภทปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบ่งได้เป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบดีเทอร์มินิสติก (Deterministic)

ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบดีเทอร์มินิสติก (Deterministic Facility Location Problems) เป็นปัญหาแบบ FLP ซึ่งสามารถเลือกหรือกำหนดตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมได้ โดยพิจารณาปัจจัยนำเข้าต่างๆ เช่น ต้นทุนการขนส่ง ความต้องการของลูกค้า ตำแหน่งของลูกค้า เป็นต้น ณ เวลาใดเวลาหนึ่งที่ทำการตัดสินใจ โดยค่าที่ได้จะเป็นค่าคงที่หนึ่งๆ ที่ทราบค่าแน่นอน ปัญหาประเภทนี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภทย่อยตามวัตถุประสงค์ในการตั้งสถานที่ให้บริการ ดังต่อไปนี้

2.5.1.1 ปัญหาระยะทางรวมน้อยที่สุด (Minisum Facility Location Problems)

เป็นปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งรวม (ระยะทางหรือเวลาในการขนส่ง ซึ่งอาจมีการถ่วงน้ำหนักตามความต้องการของลูกค้าหรือไม่ก็ได้) ระหว่างสถานที่ให้บริการกับลูกค้าทุกคนมีค่าน้อยที่สุด

2.5.1.2 ปัญหาครอบคลุมความต้องการของลูกค้า (Covering Problems)

เป็นปัญหาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ลูกค้าสามารถเข้ารับบริการได้อย่างทั่วถึงด้วยระยะทางหรือระยะเวลาที่ยอมรับได้ เช่น สถานีดับเพลิง โรงพยาบาล เป็นต้น โดยในที่นี้การให้บริการจะครอบคลุมความต้องการของลูกค้า ก็ต่อเมื่อสถานที่ให้บริการอยู่ห่างจากลูกค้าในระยะที่กำหนดไว้หรือลูกค้าสามารถเดินทางมารับบริการได้ในระยะเวลาที่กำหนด

2.5.1.3 ปัญหาระยะทางไกลที่สุดน้อยที่สุด (Minimax Facility Location Problem)

เป็นการเลือกตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมให้กับสถานีที่ให้บริการเพื่อให้ลูกค้าที่อยู่ไกลที่สุดได้อยู่ใกล้สถานที่ให้บริการมากที่สุดโดยทั่วไปจะเรียกปัญหานี้ว่า ปัญหา p-Center

2.5.1.4 ปัญหาสถานที่ให้บริการที่ไม่พึงประสงค์ (Obnoxious Facility Location Problem)

ปัญหาในประเภทนี้เกิดขึ้นกรณีที่สถานที่ให้บริการไม่เป็นที่พึงประสงค์ให้มีที่ตั้งอยู่ใกล้กับกลุ่มลูกค้า เนื่องจากอาจเป็นอันตรายต่อสุขอนามัยหรือสวัสดิภาพของสถานที่ใกล้เคียง แต่ก็เป็นสถานที่ที่มีประโยชน์และยังคงไม่ต้องการให้อยู่ห่างจากลูกค้าจนเกินไปเนื่องจากเหตุผลด้านต้นทุนการขนส่ง เช่น โรงงานกำจัดขยะโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ บ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

2.5.2 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบพลวัต (Dynamic)

ปัญหา FLP ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการตัดสินใจเลือกตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง แต่ในความเป็นจริงแล้วปัญหา FLP เป็นการตัดสินใจที่ส่งผลในระยะยาวซึ่งข้อมูลนำเข้าอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา เช่น ความต้องการของลูกค้าที่อาจเพิ่มขึ้นจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ เป็นต้น ปัญหาประเภทนี้จึงคำนึงถึงการเลือกตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยในแต่ละขณะเวลาที่ตัดสินใจจะพิจารณาปัจจัยนำเข้าเป็นค่าที่ทราบค่าแน่นอนแต่ไม่คงที่เมื่อระยะเวลาเปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบสโตแคสติก (Stochastic)

เป็นปัญหา FLP ที่พิจารณาปัจจัยนำเข้าเป็นค่าที่ไม่แน่นอน เช่น ปัญหาระยะทางรวมที่น้อยที่สุดแบบสโตแคสติก ปัญหาต้นทุนรวมที่น้อยที่สุดแบบสโตแคสติก ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งเพื่อการแข่งขัน เป็นต้น

2.5.4 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการแบบโรบัส (Robust)

เป็นปัญหา FLP ที่พิจารณาปัจจัยนำเข้าเป็นค่าไม่แน่นอนที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความน่าจะเป็น โดยเป้าหมายคือต้องการให้ผลของการตัดสินใจเป็นการตัดสินใจที่ดีแม้ค่าพารามิเตอร์จะเปลี่ยนไปตามความไม่แน่นอนที่พิจารณา ตัววัดส่วนใหญ่ที่ใช้ในการกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์นั้นมักจะใช้อยู่สองตัววัด ได้แก่ ค่าเสียโอกาสจากการตัดสินใจที่ผิดพลาด และค่าใช้จ่าย โดยฟังก์ชันวัตถุประสงค์จะอยู่ในรูปแบบที่ต้องการทำให้ค่าเสียโอกาสที่เกิดจากการตัดสินใจผิดพลาดหรือค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดมีค่าน้อยที่สุด (จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน, 2554)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการแก้ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ตั้งสถานที่ให้บริการต่างๆ มีนักวิจัยหลายท่านได้นำเสนอรูปแบบทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการตัดสินใจเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสม ดังปรากฏในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

ถิรพนัธ์ และคณะ (2553) ได้ใช้แบบจำลอง (Maximal Covering Location Problem : MCLP) ในการแก้ปัญหาการจัดสรรตำแหน่งของพาหนะจอดรถฉุกเฉินที่เหมาะสม ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อให้สามารถครอบคลุมจำนวนประชากรในพื้นที่ได้มากที่สุด ผลการวิจัยพบว่าหากกำหนดจำนวนจุดจอดรถให้เหลือ 3 จุดจอดเท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน จะสามารถให้บริการได้ 21 ตำบล ครอบคลุมจำนวนประชากรร้อยละ 93.85 ของจำนวนประชากรในพื้นที่ทั้งหมด

นัทธพงศ์ (2554) ได้วิเคราะห์หาสถานที่จอดรถกู้ชีพในตำบลปทุม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินที่เกิดขึ้นโดยใช้เวลาน้อยที่สุดในการไปยังจุดเกิดเหตุ โดยการประเมินความเสี่ยง ประยุกต์ใช้รูปแบบของการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบโดยระดับความเสี่ยง คำนวณจากค่าความรุนแรง โอกาสในการเกิด การตรวจจับและการป้องกันที่มีอยู่ เมื่อได้คะแนนความเสี่ยงและพิกัดในแต่ละกรณีจึงนำมาคำนวณพิกัดของจุดศูนย์ถ่วงสำหรับการจอดรถกู้ชีพโดยการถ่วงน้ำหนักด้วยระดับความเสี่ยงของแต่ละกรณีในแต่ละจุดเกิดเหตุ จากนั้นทำการวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนจุดจอดให้เหมาะสมและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ พบว่าระยะทางจากจุดจอดรถใหม่ไปยังจุดเกิดเหตุน้อยกว่าเดิม 20.26% เมื่อคิดระยะทางแบบระยะขจัด

พลอยพรรณ (2556) เป็นงานวิจัยที่นำเสนอการกำหนดตำแหน่งจุดจอดรถปฏิบัติการฉุกเฉินเพื่อให้สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการมากที่สุด ด้วยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยพิจารณาความน่าจะเป็นที่รถปฏิบัติการฉุกเฉินจะไม่ว่างเมื่อมีสายเรียกขอใช้บริการ และแบ่งประเภทของผู้ป่วยฉุกเฉินออกเป็น 4 ประเภทตามระดับความรุนแรงของอาการป่วย รวมถึงกำหนดเวลาตอบสนองและรถปฏิบัติการฉุกเฉินสำหรับให้บริการผู้ป่วยแต่ละประเภทแตกต่างกัน ตามภาวะฉุกเฉิน ร่วมกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ จัดการและแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ จากนั้นทำการทดลองเพื่อหาความสามารถในการครอบคลุมผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุดภายใต้เงื่อนไขต่างๆ 6 กรณี ผลการทดลองพบว่ากรณีที่ 1 ตำแหน่งจุดจอดรถปฏิบัติการฉุกเฉินที่ใช้อยู่ในปัจจุบันสามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการได้ 91.4% กรณีที่ 2 และกรณีที่ 3 ปรับเปลี่ยนประเภทของรถและจำนวนรถปฏิบัติการฉุกเฉินในแต่ละจุดจอดสามารถครอบคลุมผู้ที่ต้องการรับบริการเพิ่มขึ้นเป็น 97.73% และ 98.51% ตามลำดับ กรณีที่ 4 หากเพิ่มจุดจอดทางเลือกจากเดิม 9 จุด เป็น 68 จุด สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการได้ทั้งหมด 100% โดยจุดจอดในกรณีนี้เป็นจุดจอดที่ระบุตามแผนที่ กรณีที่ 5 สำรวจพื้นที่และปรับตำแหน่งจุดจอดไปในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงแทนที่ไม่อยู่ในเขตป่าไม้ หรือแม่น้ำ สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการได้ทั้งหมด 100% และกรณีที่ 6 สำรวจพื้นที่และปรับตำแหน่งจุดจอดไปในสถานที่ราชการใกล้เคียงที่มีบริเวณจอดรถซึ่งสามารถครอบคลุมผู้รับบริการได้ 98.7%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยมีเป้าหมายให้ระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน (Base location) ไปยังจุดเกิดเหตุ (Accident place) สั้นที่สุด เพื่อให้สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการอย่างทั่วถึงทุกพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยนำเสนอและแก้ปัญหานี้ด้วยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ร่วมกับการจัดการข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) เพื่อช่วยให้สามารถตัดสินใจเลือกตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทางผู้วิจัยจึงสรุปกรอบการดำเนินงานวิจัยไว้ดังรูปที่ 3.1 และได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

3.1 ปัญหาการกำหนดตำแหน่งจุดจอดและการจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน

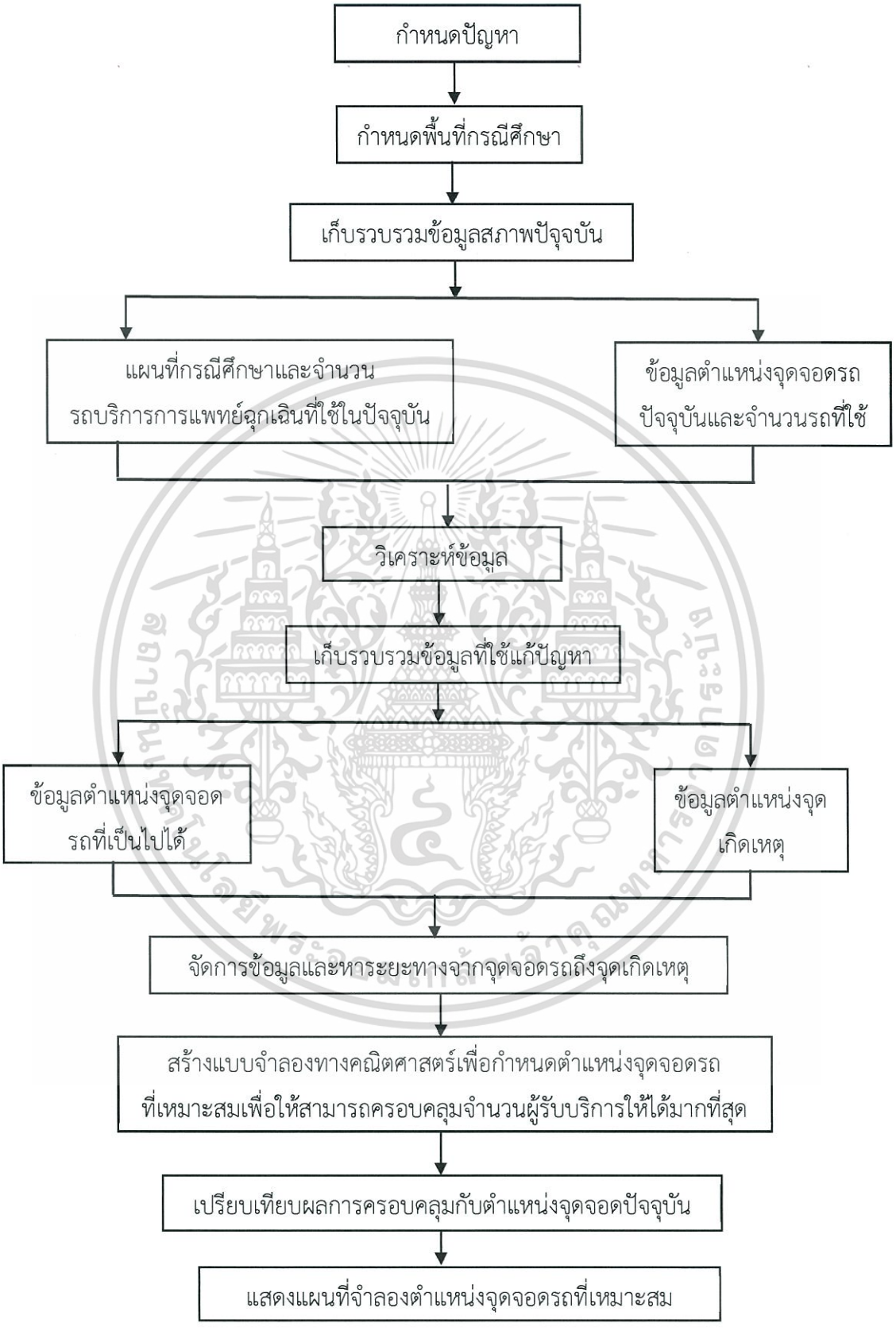
3.2 การวิเคราะห์ปัญหา

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา

3.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 กรอบการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

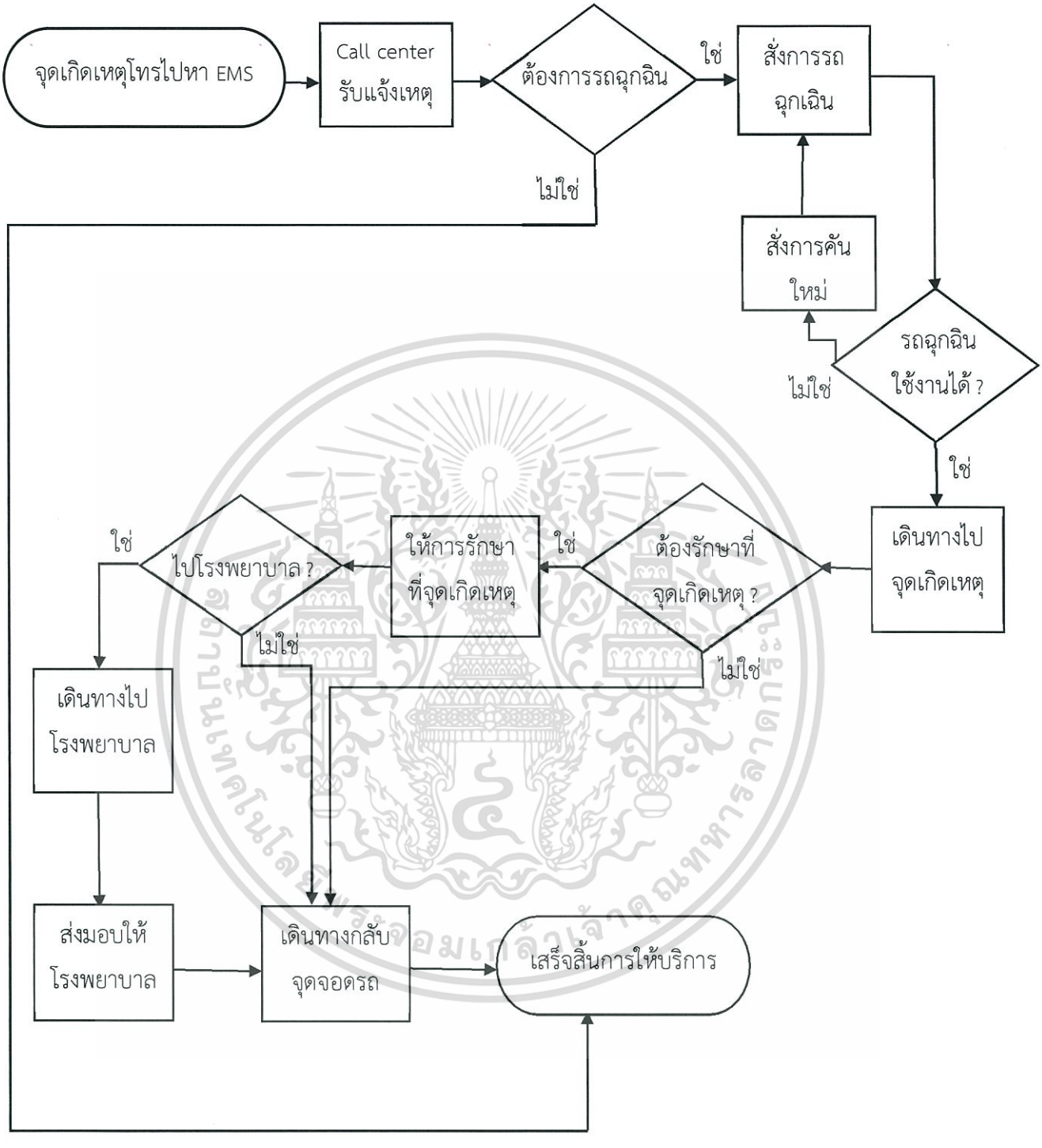
3.1 ปัญหาการกำหนดตำแหน่งจุดจอดและการจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน

งานวิจัยเรื่องการกำหนดตำแหน่งจุดจอดและการจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ ทางผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของปัญหาเบื้องต้น และได้เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นที่ที่ใช้ในงานวิจัยซึ่งคือพื้นที่กรุงเทพมหานครและเก็บข้อมูลตำแหน่งจุดเกิดเหตุในอดีต เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาต่อไป โดยขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นตอนสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

3.1.1 ลักษณะของปัญหา

ขั้นตอนการให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินแสดงดังรูปที่ 3.2 สามารถอธิบายได้ดังนี้ เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น ณ สถานที่หนึ่งๆ จนทำให้มีผู้ได้รับบาดเจ็บ ซึ่งต้องการรับการรักษาพยาบาล จะมีประชาชนบริเวณจุดเกิดเหตุนั้นๆ โทรไปที่เบอร์ 1669 ซึ่งเป็นเบอร์ของระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน (Emergency Medical Services, EMS) เพื่อขอความช่วยเหลือ จากนั้นเมื่อ Call center ของระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินรับแจ้งเหตุแล้ว จะสั่งการให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินออกปฏิบัติการ ถ้ารถบริการการแพทย์ฉุกเฉินไม่สามารถให้บริการได้ (ไม่พร้อมใช้งาน) จะโทรกลับไปเพื่อเรียกสั่งรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินคันใหม่ ถ้ารถบริการการแพทย์ฉุกเฉินสามารถให้บริการได้ รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินจะออกเดินทางจากตำแหน่งจุดจอดไปยังจุดเกิดเหตุ เมื่อรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินเดินทางไปถึงจุดเกิดเหตุแล้วก็จะให้การรักษาเบื้องต้นแก่ผู้ป่วยฉุกเฉิน จากนั้นจะนำผู้ป่วยฉุกเฉินไปรักษาต่อ ณ โรงพยาบาล เมื่อส่งมอบตัวผู้ป่วยฉุกเฉินให้กับโรงพยาบาลแล้ว รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินจะเดินทางกลับตำแหน่งจุดจอดเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการให้บริการในครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



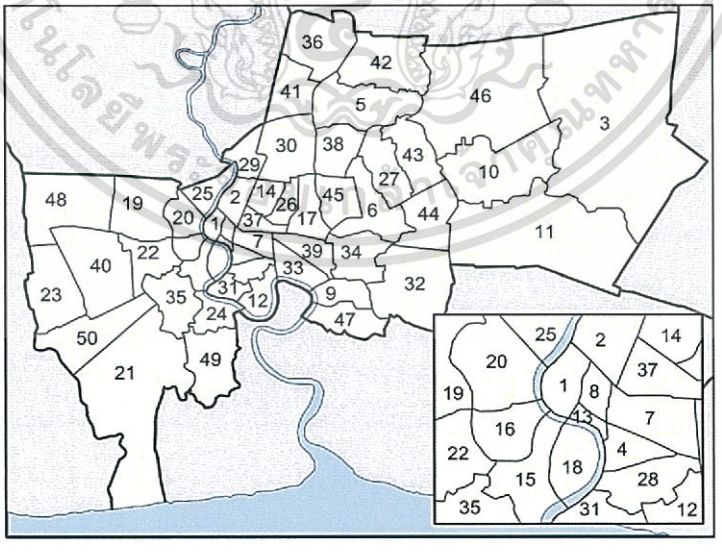
รูปที่ 3.2 แผนผังขั้นตอนการให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนผังขั้นตอนการให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่กล่าวมาข้างต้นประกอบกับการศึกษาสภาพปัจจุบันของปัญหาการให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา พบว่าการให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในส่วนขาไป ตั้งแต่ขั้นตอนการรับแจ้งเหตุผ่าน call center จนกระทั่งรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินเดินทางไปถึงจุดเกิดเหตุไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เพราะมีเวลาการตอบสนอง (Respond time) เกินเวลามาตรฐานที่ทางสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติได้กำหนดไว้ (ภายในระยะเวลา 8 นาที) เพิ่มมากขึ้นทุกปี ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 1

จากปัญหาการกำหนดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ไม่ได้มาตรฐานและไม่มีหลักเกณฑ์ ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อวางแผนกำหนดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินใหม่ให้สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุด โดยรวบรวมเงื่อนไข และข้อจำกัดต่างๆ ที่สมเหตุสมผลมาพิจารณา ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมามีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยมีตัวแปรที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพที่เหมาะสมสำหรับแก้ปัญหานี้ คือ ตัวแปรระยะทาง เพราะเป็นตัวแปรที่มีความแน่นอน ส่วนตัวแปรเวลาทางผู้วิจัยเห็นว่าไม่เหมาะสมกับการนำมาพิจารณาสำหรับการแก้ปัญหาการจัดวางตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในเขตพื้นที่ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาอยู่นั้นซึ่งคือ กรุงเทพมหานคร เนื่องจากกรุงเทพมหานครมีจำนวนรถบนท้องถนนมากทำให้มีสภาพการจราจรที่ติดขัด โดยเฉพาะชั่วโมงเร่งด่วน ตัวแปรเวลาจึงเป็นตัวแปรที่ไม่แน่นอน ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมต่อการนำมาพิจารณาสำหรับการวิจัยนี้

3.1.2 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของพื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย



รูปที่ 3.3 แผนที่กรุงเทพมหานคร (สารานุกรมเสรี, 2541)

พื้นที่ที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ พื้นที่เขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งแบ่งออกเป็น 50 เขต แผนที่กรุงเทพมหานครแสดงดังรูปที่ 3.3 โดยแต่ละเขตมีพื้นที่ดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ผู้ใช้สามารถใช้งานได้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 เขตในกรุงเทพมหานครและขนาดพื้นที่แต่ละเขต

ลำดับ	เขต	พื้นที่ (ตร.กม.)
1	เขตพระนคร	5.54
2	เขตดุสิต	10.67
3	เขตหนองจอก	236.26
4	เขตบางรัก	5.54
5	เขตบางเขน	42.12
6	เขตบางกะปิ	28.52
7	เขตปทุมวัน	8.37
8	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย	1.93
9	เขตพระโขนง	13.99
10	เขตมีนบุรี	63.65
11	เขตลาดกระบัง	123.86
12	เขตยานนาวา	16.66
13	เขตสัมพันธวงศ์	1.42
14	เขตพญาไท	9.6
15	เขตธนบุรี	8.55
16	เขตบางกอกใหญ่	6.18
17	เขตห้วยขวาง	15.03
18	เขตคลองสาน	6.05
19	เขตตลิ่งชัน	29.48
20	เขตบางกอกน้อย	11.94
21	เขตบางขุนเทียน	120.69
22	เขตภาษีเจริญ	17.83
23	เขตหนองแขม	35.83
24	เขตราษฎร์บูรณะ	15.78
25	เขตบางพลัด	11.36
26	เขตดินแดง	8.35
27	เขตบึงกุ่ม	24.31
28	เขตสาทร	9.33
29	เขตบางซื่อ	11.55
30	เขตจตุจักร	32.91
31	เขตบางคอแหลม	10.92
32	เขตประเวศ	52.49
33	เขตคลองเตย	12.99
34	เขตสวนหลวง	23.68
35	เขตจอมทอง	26.27
36	เขตดอนเมือง	36.8
37	เขตราชเทวี	7.13
38	เขตลาดพร้าว	21.86
39	เขตวัฒนา	12.57
40	เขตบางแค	44.46
41	เขตหลักสี่	22.84
42	เขตสายไหม	44.62
43	เขตคันนายาว	25.98
44	เขตสะพานสูง	28.12
45	เขตวังทองหลาง	19.57
46	เขตคลองสามวา	110.69
47	เขตบางนา	18.79
48	เขตทวีวัฒนา	50.22
49	เขตทุ่งครุ	30.74
50	เขตบางบอน	34.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงของประเทศไทย โดยมีทั้งหมด 50 เขต และ 180 แขวง จากระบบสถิติทางการทะเบียน พบว่ากรุงเทพมหานครมีจำนวนประชากร 5,686,646 คน (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559) โดยกรุงเทพมหานครมีพื้นที่ทั้งหมด 1,568.737 ตารางกิโลเมตร และมีความหนาแน่นของประชากร 3,624.984 คน/ตารางกิโลเมตร ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีความหนาแน่นมากที่สุดในประเทศไทย (สารานุกรมเสรี, 2541)

3.1.3 ข้อมูลสภาพปัจจุบันของปัญหา

ในงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบันของปัญหา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ในปี 2559 ของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ จากข้อมูลพบว่า ปัจจุบันมีจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินอยู่ 56 จุดจอด ใน 33 เขต และมีจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินระดับสูงและระดับพื้นฐานทั้งหมด 124 คัน และ 74 คัน ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2 (สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ, รายงานสถิติการแพทย์ฉุกเฉิน, 2559)

ตารางที่ 3.2 ตำแหน่งจุดจอดรถและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ใช้ในปัจจุบัน

จุดที่	เขต	จุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน	จำนวนรถ (คัน)	
			ALS	BLS
1	คลองสาน	โรงพยาบาลตากสิน	1	-
2	คลองเตย	โรงพยาบาลกล้วยน้ำไท	1	-
3	คลองเตย	โรงพยาบาลเทพธารินทร์	1	-
4	คันนายาว	โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี	8	-
5	จตุจักร	โรงพยาบาลวิภาวดี	1	-
6	จตุจักร	โรงพยาบาลเปาโล	3	-
7	จอมทอง	โรงพยาบาลบางปะกอก 9 อินเตอร์เนชั่นแนล	3	-
8	จอมทอง	โรงพยาบาลบางมด	1	-
9	ดุสิต	คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล ม.นวมินทราธิราช	2	-
10	ธนบุรี	โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า	4	-
11	ธนบุรี	โรงพยาบาลสมิติเวชธนบุรี	1	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดที่	เขต	จุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน	จำนวนรถ (คัน)	
			ALS	BLS
12	บางกอกน้อย	โรงพยาบาลธนบุรี	1	-
13	บางกอกน้อย	โรงพยาบาลเจ้าพระยา	1	-
14	บางกอกน้อย	โรงพยาบาลศรีวิชัย 1	1	-
15	บางขุนเทียน	โรงพยาบาลพระราม 2	1	-
16	บางขุนเทียน	โรงพยาบาลนครธน	1	-
17	บางคอแหลม	โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์	3	-
18	บางซื่อ	โรงพยาบาลบางโพ	1	
19	บางซื่อ	โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ประชาชื่น	1	-
20	บางนา	โรงพยาบาลบางนา 1	1	-
21	บางนา	มูลนิธิจีเต็กลิ้ม ฮู้ก๊กตึ้ง (พิรุณ)	-	24
22	บางนา	โรงพยาบาลศิครินทร์	1	-
23	บางบอน	โรงพยาบาลบางกอก 8 อินเตอร์เนชั่นแนล	1	-
24	บางรัก	โรงพยาบาลเลิดสิน	4	-
25	บางเขน	โรงพยาบาลเซ็นทรัลเยอเนอรัล	1	-
26	บางแค	โรงพยาบาลราชพิพัฒน์	1	-
27	บางแค	โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ บางแค	1	-
28	ปทุมวัน	โรงพยาบาลตำรวจ	22	-
29	ประเวศ	โรงพยาบาลสิรินธร	1	-
30	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	ศูนย์บริการการแพทย์ฉุกเฉิน กทม. (ศูนย์เอราวัณ)	2	30
31	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	มูลนิธิป่อเต็กตึ้ง	-	16
32	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	โรงพยาบาลกลาง	6	-
33	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	โรงพยาบาลหัวเฉียว	6	-
34	พญาไท	โรงพยาบาลพญาไท 2	2	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดที่	เขต	จุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน	จำนวนรถ (คัน)	
			ALS	BLS
35	ภาษีเจริญ	โรงพยาบาลบางไผ่	1	-
36	ภาษีเจริญ	โรงพยาบาลพญาไท 3	1	-
37	มีนบุรี	มูลนิธิร่มไทร	6	2
38	มีนบุรี	โรงพยาบาลนวมินทร์ 9	1	-
39	มีนบุรี	โรงพยาบาลนวมินทร์	2	-
40	ราชเทวี	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า	1	-
41	ราชเทวี	โรงพยาบาลราชวิถี	1	-
42	ราชเทวี	โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล	4	-
43	ราษฎร์บูรณะ	โรงพยาบาลประชาพัฒน์	1	
44	ราษฎร์บูรณะ	โรงพยาบาลบางปะกอก 1	2	-
45	ลาดกระบัง	โรงพยาบาลลาดกระบังกรุงเทพมหานคร	1	-
46	สวนหลวง	โรงพยาบาลวิภาราม	2	-
47	สะพานสูง	โรงพยาบาลการุญเวช สุขาภิบาล3	2	-
48	สายไหม	โรงพยาบาลบี.แคร์.เมดิคอลเซ็นเตอร์	1	-
49	สายไหม	โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช	4	-
50	สายไหม	โรงพยาบาลสายไหม	3	-
51	หนองจอก	มูลนิธิอาสาหนองจอก (ศูนย์ราชพฤกษ์)	-	2
52	หนองจอก	โรงพยาบาลเวชการุณย์รัศมิ์	1	-
53	หนองแขม	โรงพยาบาลวิชัยเวช อินเตอร์เนชั่นแนล หนองแขม	2	-
54	หนองแขม	โรงพยาบาลหลวงพ่อทวีศักดิ์ฯ ชุตินธโร อุทิศ	1	-
55	ห้วยขวาง	โรงพยาบาลกรุงเทพ	1	-
56	ห้วยขวาง	โรงพยาบาลปิยะเวท	1	-
รวม			124	74

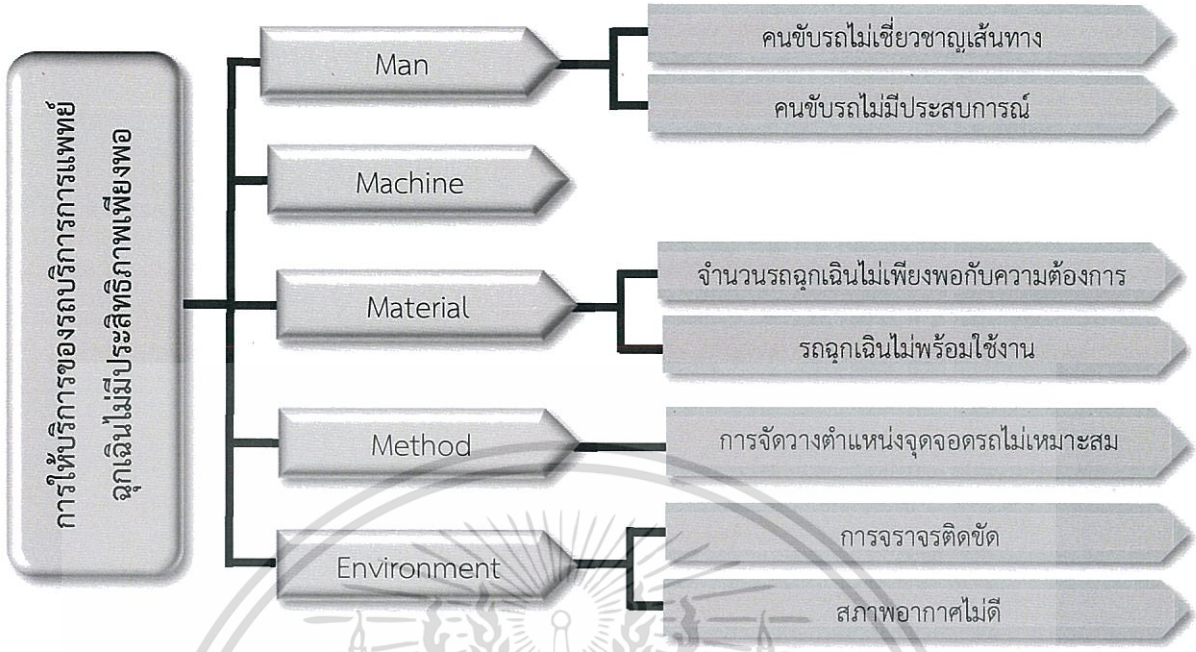
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์ปัญหา

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาการวางตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินให้เหมาะสมสำหรับพื้นที่กรณีศึกษานั้น ทางผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการตัดสินใจเพื่อเลือกตำแหน่งจุดจอดและจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินให้เหมาะสม ภายใต้ข้อจำกัด คือ จำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินต้องเท่ากับจำนวนในปัจจุบัน คือ 198 คัน แบ่งเป็นรถปฏิบัติการฉุกเฉินระดับสูง (ALS) 124 คัน และรถปฏิบัติการฉุกเฉินระดับพื้นฐาน (BLS) 74 คัน จากข้อมูลของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ พบว่า รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินวิ่งด้วยความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นความเร็วที่คำนึงถึงความปลอดภัยและสภาพการจราจรที่อาจติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนหรือเมื่อเข้าสู่เขตชุมชนหรือเขตโรงเรียน รวมทั้งสภาพถนน และสภาพอากาศ โดยในงานวิจัยนี้กำหนดให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทุกคันต้องมีรัศมีครอบคลุมตำแหน่งจุดเกิดเหตุในระยะ 8 กิโลเมตร เพื่อให้ครอบคลุมผู้ป่วยฉุกเฉินที่ต้องการรับบริการได้อย่างครบถ้วน

จากการศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของปัญหาในหัวข้อ 3.1 พบว่าการให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอและรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่จุดจอดปัจจุบันไม่สามารถครอบคลุมความต้องการการของผู้ต้องการรับบริการได้ดีเท่าที่ควร ดังนั้นเพื่อให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินสามารถให้บริการครอบคลุมผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้ค้นหาสาเหตุของปัญหานี้ เพื่อนำไปแก้ปัญหาต่อไป โดยใช้หลักการ 4M 1E ซึ่งประกอบไปด้วย Man คือ คนงาน พนักงานหรือบุคลากรทั้งจากภายในและภายนอก, Machine คือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก, Material คือ ผลิตภัณฑ์บริการ วัตถุดิบหรืออออะไหล่, Method คือ กระบวนการทำงาน, Environment คือ อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน จากการวิเคราะห์ปัญหา ด้วยหลักการ 4M 1E ดังรูปที่ 3.4 พบว่าการให้บริการของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอและให้บริการได้ไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่นั้นมีสาเหตุหลักมาจาก Method หรือ กระบวนการทำงาน ซึ่งคือ การจัดวางตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงทำการแก้ปัญหานี้โดยการกำจัดสาเหตุของปัญหาออกไป คือ จัดวางตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินใหม่ให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยใช้แบบจำลองทางคณิตสาสตร์ในการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 หลักการ 4M 1E ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ในงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

3.3.1 ตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครที่เป็นไปได้ทั้งหมด

3.3.2 ตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร

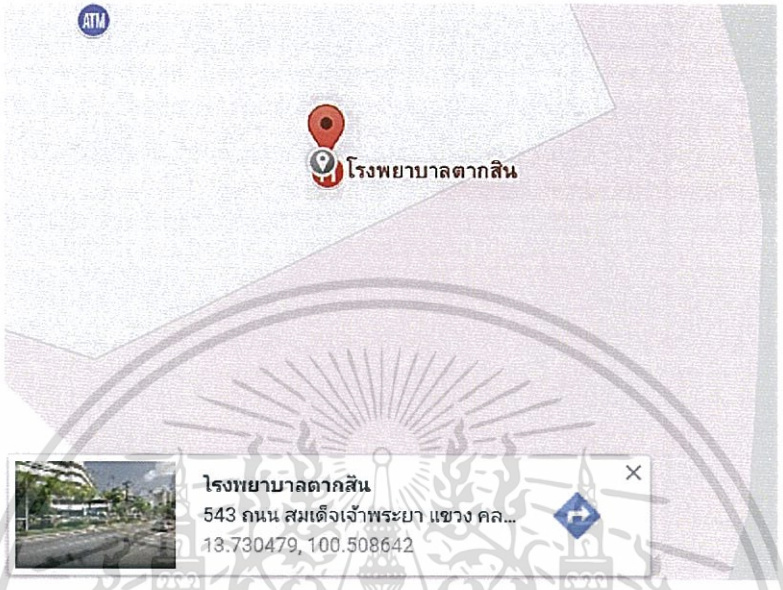
3.3.3 การคำนวณระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ

3.3.1 ตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ในงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยได้พิจารณาจุดจอดที่เป็นไปได้เฉพาะสถานพยาบาลและสถานที่สำคัญต่างๆ ทั้ง 50 เขต โดยปัจจุบันทางสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติได้กำหนดจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินไว้จำนวน 56 จุดจอด เนื่องจากปัจจุบันใช้วิธีในการจัดตำแหน่งจุดจอดโดยประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้อาจไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยต่างๆ อย่างครบถ้วน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางในการแก้ปัญหานี้โดยการเพิ่มตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ทั้งหมดในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวนจุดจอดรถที่เป็นไปได้ทั้งหมด 131 จุดจอด ดังตารางในภาคผนวกที่ ผ1 ซึ่งตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ทั้งหมดนี้ต้องแสดงอยู่ในรูปพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinates) ซึ่งประกอบไปด้วยค่าลองจิจูด (Longitude) และค่าละติจูด (Latitude) เพื่อนำไปคำนวณหาระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในหัวข้อ 3.3.3 ต่อไป โดยเริ่มต้นนั้นข้อมูลตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้อยู่ในรูปแบบตำแหน่งที่อยู่ ดังนั้นจึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ Google Maps ในการระบุตำแหน่งและหาค่าพิกัดภูมิศาสตร์ของตำแหน่งจุดจอด เช่น โรงพยาบาลตากสิน มีละจิจูด คือ 13.730474 และลองจิจูด คือ 100.508641 ดังรูปที่ 3.5

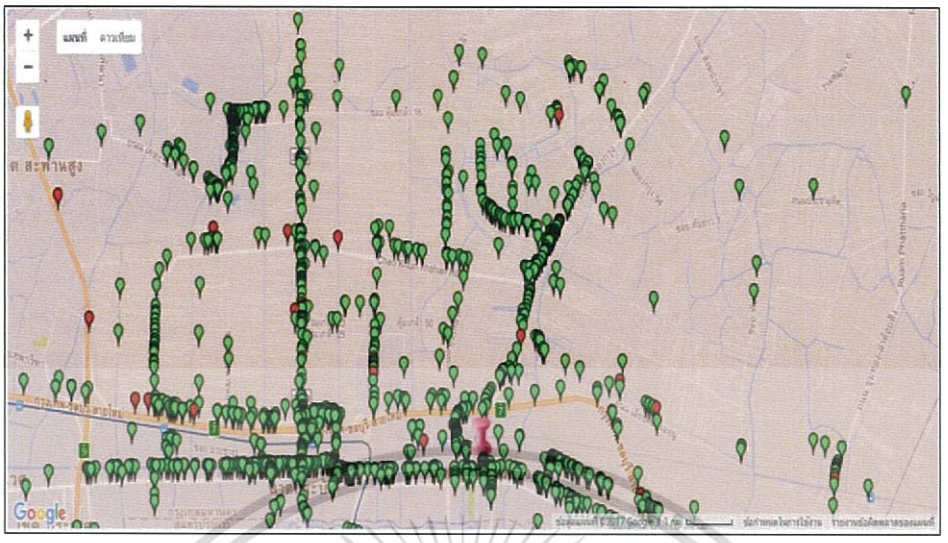


รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการหาค่าละจิจูดและลองจิจูดโดยใช้ Google Maps

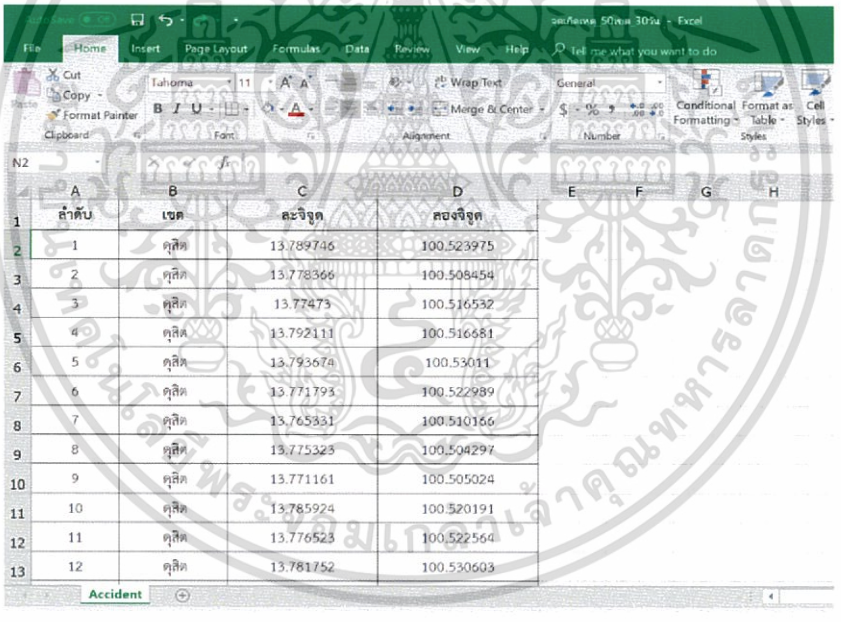
3.3.2 การระบุตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร

ในงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยได้พิจารณาข้อมูลตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครจากศูนย์ข้อมูลอุบัติเหตุ Thai RCS โดยเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2560 (ระยะเวลา 1 เดือน) ซึ่งข้อมูลตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุที่เก็บมานั้นอยู่ในรูปแบบตำแหน่งที่อยู่ ดังรูปที่ 3.6 โดยแสดงตำแหน่งสถานที่จุดเกิดอุบัติเหตุใน Google Map ดังนั้นจึงต้องแปลงตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุให้อยู่ในรูปพิกัดภูมิศาสตร์ ดังรูปที่ 3.7 เพื่อนำไปคำนวณหาระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในหัวข้อ 3.3.3 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครของเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560



ลำดับ	เขต	ละติจูด	ลองจิจูด
1	ดุสิต	13.789746	100.523975
2	ดุสิต	13.778366	100.508454
3	ดุสิต	13.77473	100.516532
4	ดุสิต	13.792111	100.516681
5	ดุสิต	13.793674	100.53011
6	ดุสิต	13.771793	100.522989
7	ดุสิต	13.765331	100.510166
8	ดุสิต	13.775323	100.504297
9	ดุสิต	13.771161	100.505024
10	ดุสิต	13.785924	100.520191
11	ดุสิต	13.776523	100.522564
12	ดุสิต	13.781752	100.530603

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างพิกัดภูมิศาสตร์ของตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ

3.3.3 การคำนวณระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินของสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยมีระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินไปยังจุดเกิดเหตุสั้นที่สุด เพื่อให้สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการอย่างทั่วถึงทุกพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยผู้วิจัยเลือกใช้ระบบการวัดระยะทางแบบกระจัด (Displacement) เนื่องจากระยะทางจริงนั้นเป็นสิ่งที่นำมาพิจารณาได้ยาก อีกทั้งยังทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาตามมาจำนวนมาก และยากต่อการแก้ไขปัญหา โดยระยะกระจัดจะใช้ค่าลองจิจูดและค่าละติจูดของตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ ดังที่กล่าวในหัวข้อ 3.3.1 และค่าลองจิจูดและค่าละติจูดของตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ ดังที่กล่าวในหัวข้อ 3.3.2 มาคำนวณโดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$dlon = lon2 - lon1 \tag{3.1}$$

$$dlat = lat2 - lat1 \tag{3.2}$$

$$a = \left(sin\frac{dlat}{2}\right)^2 + cos\, lat1 \times cos\, lat2 \times \left(sin\frac{dlon}{2}\right)^2 \tag{3.3}$$

$$C = 2 \times a\, tan\, 2(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \tag{3.4}$$

$$Distance = R \times C \tag{3.5}$$

กำหนดให้

- $lon1$ คือ ลองจิจูดของตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ
- $lon2$ คือ ลองจิจูดของตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้
- $dlon$ คือ ความแตกต่างระหว่างลองจิจูดของตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้และตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ
- $lat1$ คือ ละติจูดของตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ
- $lat2$ คือ ละติจูดของตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้
- $dlat$ คือ ความแตกต่างระหว่างละติจูดของตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้และตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ
- R คือ รัศมีโลก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6371 กิโลเมตร

ตัวอย่างการคำนวณหาระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ไปยังจุดเกิดเหตุโดยใช้สมการที่ 3.1 – 3.5 ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังแสดงในรูปที่ 3.8

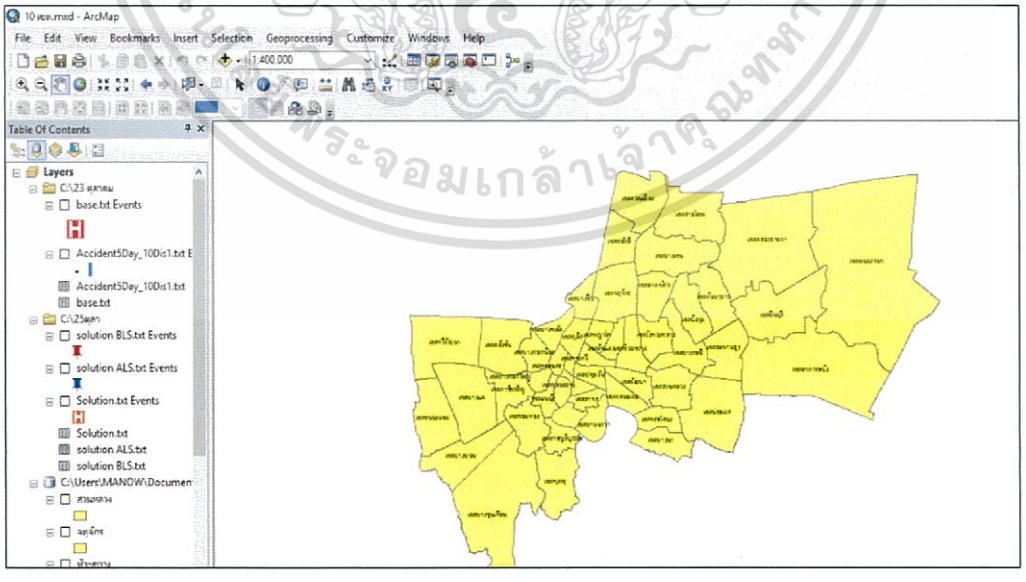
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการคำนวณหาระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ไปยังจุดเกิดเหตุ

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา

3.4.1 โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์

โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS โดยงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม ArcMap Version 10.4.1 ดังรูปที่ 3.9 ในการจัดการและแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่



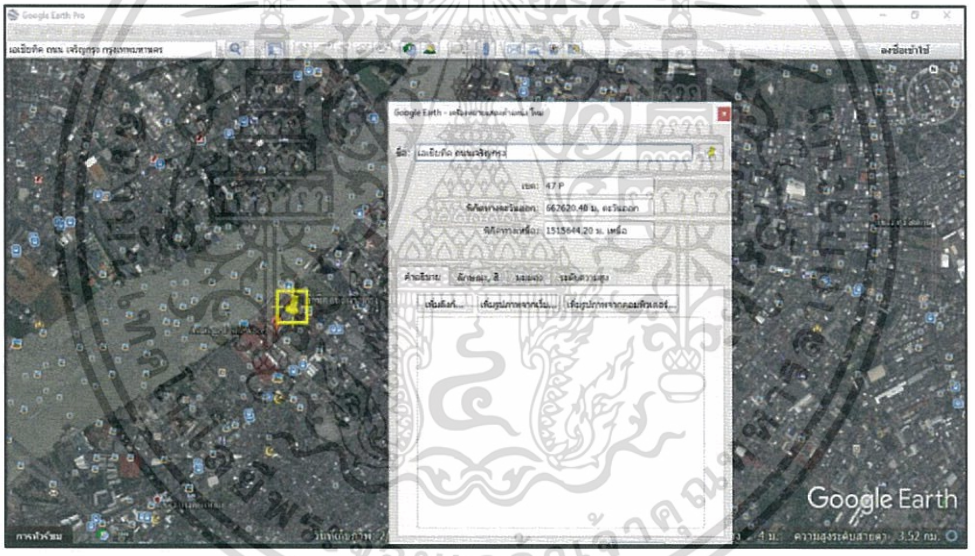
รูปที่ 3.9 การแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรม ArcMap

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการและแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยประยุกต์ใช้ระบบ GIS มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. **การหาค่าพิกัดกริด (UTM Coordinates)**

ข้อมูลตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.3.1 และข้อมูลตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.3.2 แสดงอยู่ในรูปพิกัดภูมิศาสตร์ ซึ่งปรแกรม ArcMap ต้องใช้ข้อมูลที่จะนำเข้าในรูปแบบพิกัดกริด ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้และข้อมูลตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุให้อยู่ในรูปพิกัดกริด ซึ่งค่าพิกัดมี 2 ค่า คือ ค่าพิกัดทางตะวันออกหรือค่าพิกัดตามแนวนอน และค่าพิกัดทางเหนือหรือค่าพิกัดตามแนวแกนตั้ง โดยขั้นตอนการหาค่าพิกัดกริดของตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้และตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ เริ่มโดยการนำตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้และตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุซึ่งอยู่ในรูปตำแหน่งที่อยู่ มาค้นหาค่าพิกัดกริดในโปรแกรม Google Earth ดังรูปที่ 3.10 จากนั้นบันทึกข้อมูลพิกัดกริดในโปรแกรม Microsoft Excel ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.10 ตัวอย่างการหาค่าพิกัดกริดในโปรแกรม Google Earth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E
1	สถานที่เกิดเหตุ	เขต	พิกัดวันออก (แกน X)	พิกัดเหนือ (แกนY)	โซน
2	Ratchadaphisek Rd	ห้วยขวาง	670185.02	1525582.98	47P
3	22 Sutthisan Winitchai Rd	ห้วยขวาง	670025.87	1525174.18	47P
4	Pracha Songkhro Rd	ห้วยขวาง	668814.94	1523138.87	47P
5	157 Ratchadaphisek Rd	ห้วยขวาง	670194.77	1526312.25	47P
6	237 Ratchadaphisek 10 Alley, Lane 1	ห้วยขวาง	670184.93	1523111.1	47P
7	Chaem But Alley	ห้วยขวาง	670693.00	1522967.77	47P
8	790 Pracha Uthit Rd	ห้วยขวาง	670690.56	1522978.43	47P
9	ถนน ประชาสุขุมวิทธรรม	ห้วยขวาง	674011.93	1525043.33	47P
10	ถนน วัดมธรรม	ห้วยขวาง	670740.5	1522524.41	47P
11	Thanon Din Daeng	ห้วยขวาง	668409.07	1521952.76	47P
12	497 Rang Nam Alley	ห้วยขวาง	666454	1521702.67	47P
13	ถนน นิคมมักกะสัน	ห้วยขวาง	667481.4	1520946.21	47P
14	1561 Phetchaburi Rd	ห้วยขวาง	667761.93	1520600.78	47P
15	Asok-Din Daeng Rd	ห้วยขวาง	669171.77	1521189.21	47P
16	Sirat Expy	ห้วยขวาง	667484.20	1527211.39	47P
17	356 Rama IX Rd	ห้วยขวาง	670123.70	1521223.87	47P
18	Chaturathit Rd	ห้วยขวาง	670474.45	1521022.5	47P
19	ถนน ประชาสุขุมวิทธรรม	ห้วยขวาง	674011.93	1525043.33	47P
20	2200 Phetchaburi Rd	ห้วยขวาง	670818.78	1520361.89	47P

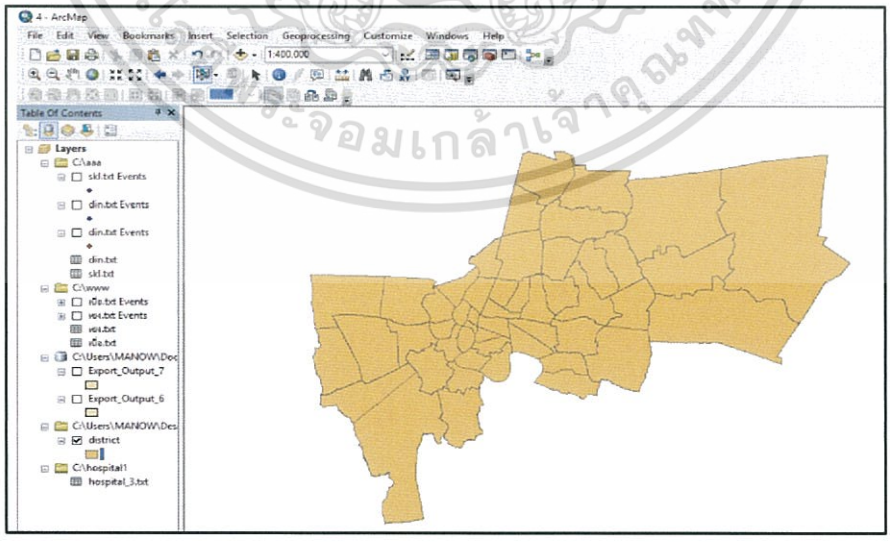
Sheet1

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างการบันทึกค่าพิกัดกริดของตำแหน่งจุดเกิดเหตุในโปรแกรม Microsoft Excel

2. **การนำเข้าและแสดงผลข้อมูล**

การนำเข้าและแสดงผลข้อมูลของตำแหน่งจุดจอดและตำแหน่งจุดเกิดเหตุโดยใช้โปรแกรม ArcMap มี 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

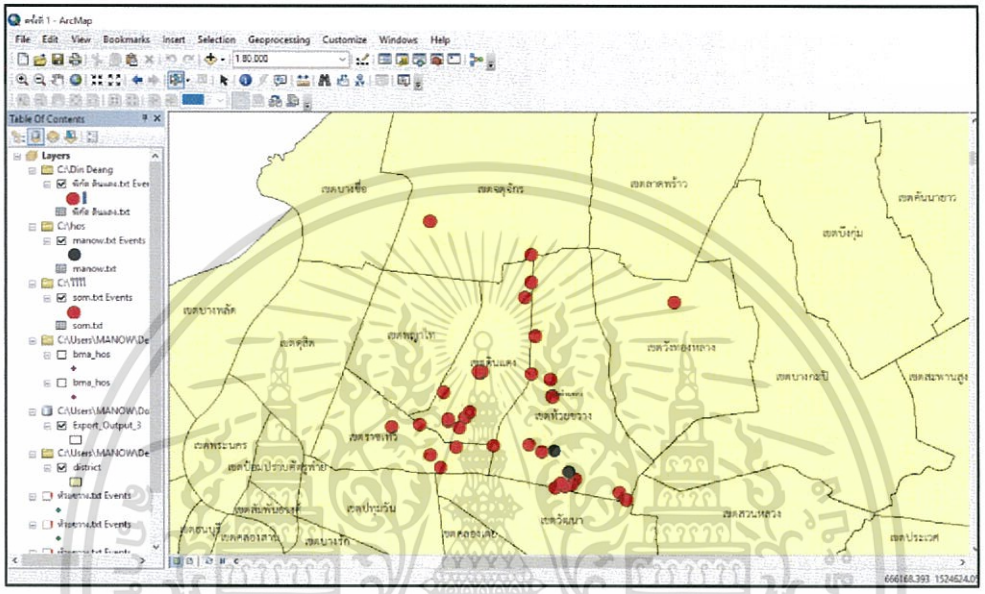
ขั้นตอนที่ 1 นำเข้าแผนที่กรุงเทพมหานคร ทั้ง 50 เขต โดยอยู่ในโซน 47 และมีเลขอักษรประจำเขตเท่ากับ 47P ซึ่ง shape file ของกรุงเทพมหานคร ได้มาจากหน่วยงานสาขาภูมิสารสนเทศสิ่งแวดล้อม ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 shape file ของกรุงเทพมหานครในโปรแกรม Arc Map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> นำเข้าพิกัดกริดจากไฟล์ที่บันทึกไว้ในโปรแกรม Microsoft Excel มาสร้างชั้นข้อมูล GIS แบบจุด (Point) เพื่อระบุตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ (วงกลมสีดำ) และตำแหน่งจุดเกิดอุบัติเหตุ (วงกลมสีแดง) ของทั้ง 50 เขตทั่วพื้นที่กรุงเทพมหานคร เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์ ตัวอย่างการนำเข้าแผนที่กรุงเทพมหานครและข้อมูลพิกัดกริด ดังรูปที่ 3.13

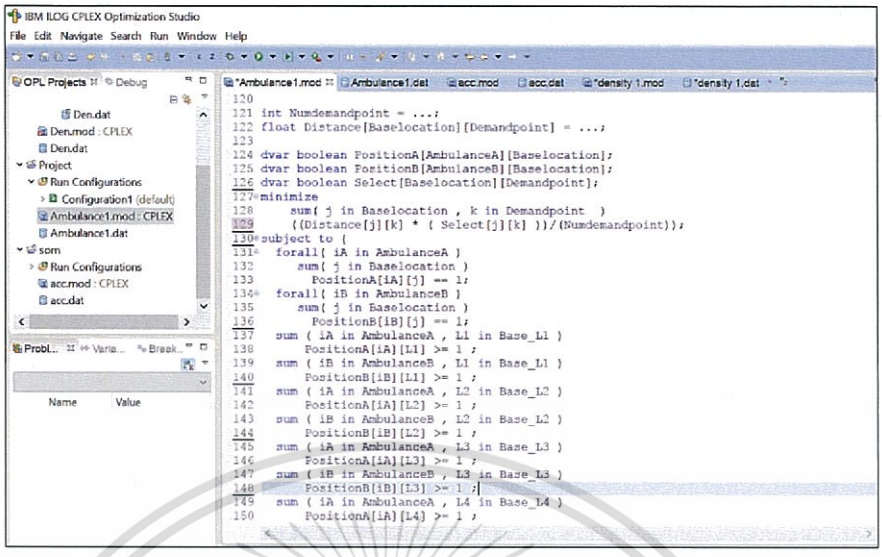


รูปที่ 3.13 ตัวอย่างผลข้อมูลนำเข้าในโปรแกรม Arc Map ในการแสดงข้อมูล GIS แบบจุด

3.4.2 โปรแกรมการหาค่าที่เหมาะสม

ในการค้นหาตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมโดยให้ครอบคลุมผู้ที่ต้องการรับบริการอย่างทั่วถึงในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และให้มีระยะทางโดยเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ไปยังตำแหน่งจุดเกิดเหตุที่สั้นที่สุดนั้น เริ่มต้นจากการนำสมการทางคณิตศาสตร์ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาแปลงให้อยู่ในรูปของ Code แล้วใช้โปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio Version 12.6.2 หาผลลัพธ์ที่เหมาะสมออกมา รูปที่ 3.14 แสดงตัวอย่างหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ตัวอย่างหน้าต่างการทำงานของโปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio

3.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

เพื่อให้การกำหนดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินมีความเหมาะสม และสามารถครอบคลุมผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอแบบจำลองปัญหาให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ภายใต้เงื่อนไขของปัญหาตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น

เซต :

I^A = เซตของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS

I^B = เซตของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท BLS

J = เซตของตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้

K = เซตของตำแหน่งที่มีผู้ต้องการรับบริการ

L = เซตของเขตในกรุงเทพมหานคร

J^k = เซตของตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้ที่ครอบคลุมตำแหน่งที่มีผู้ต้องการรับบริการภายในระยะทางมาตรฐาน R

J^l = เซตของตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้ในเขต l

ดัชนี :

l = ดัชนีของเขตในกรุงเทพมหานคร, $l \in L$

i = ดัชนีของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน, $i \in I$

j = ดัชนีของตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้, $j \in J$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

k = ดัชนีของของตำแหน่งที่มีผู้ต้องการรับบริการ, $k \in K$

พารามิเตอร์ :

s_{jk} = ระยะทางระหว่างตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้ j ถึงตำแหน่งที่มีผู้ต้องการรับบริการ k

R = ระยะทางมาตรฐานจากตำแหน่งจุดจอดรถที่ครอบคลุมพื้นที่ที่มีผู้ต้องการรับบริการ

T = จำนวนสูงสุดของอุบัติเหตุต่อจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งประเภท ALS และ BLS ในแต่ละจุดจอด

H^A = จำนวนสูงสุดของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS ที่กำหนดให้จอดได้ในแต่ละจุดจอด

H^B = จำนวนสูงสุดของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท BLS ที่กำหนดให้จอดได้ในแต่ละจุดจอด

N_k = จำนวนตำแหน่งที่มีผู้ต้องการรับบริการทั้งหมด

N^J = จำนวนตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้ทั้งหมด

N^A = จำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS ทั้งหมด

N^B = จำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท BLS ทั้งหมด

ตัวแปรตัดสินใจ :

x_{ij}^A = $\begin{cases} 1 & \text{ถ้ารถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS คันที่ } i \text{ ถูกเลือกไปไว้ที่จุดจอด } j \\ 0 & \text{กรณีอื่นๆ} \end{cases}$

x_{ij}^B = $\begin{cases} 1 & \text{ถ้ารถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท BLS คันที่ } i \text{ ถูกเลือกไปไว้ที่จุดจอด } j \\ 0 & \text{กรณีอื่นๆ} \end{cases}$

y_{kj} = $\begin{cases} 1 & \text{ถ้าผู้ต้องการรับบริการที่ตำแหน่ง } k \text{ เรียกรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่จุดจอด } j \\ 0 & \text{กรณีอื่นๆ} \end{cases}$

สมการทางคณิตศาสตร์ :

Minimize $\sum_{j \in J} \sum_{k \in K} \frac{s_{jk}\, y_{kj}}{N_k}$ (3.6)

Subject to:

$\sum_{j \in J} x_{ij}^A = 1 \quad \forall_{i \in I^A}$ (3.7)

$\sum_{j \in J} x_{ij}^B = 1 \quad \forall_{i \in I^B}$ (3.8)

$\sum_{i \in I^A} x_{ij}^A + \sum_{i \in I^B} x_{ij}^B \geq 1 \quad \forall_{j \in J^k}, \forall_{k \in K}$ (3.9)

$\sum_{i \in I^A} x_{ij}^A \leq H^A \quad \forall_{j \in J}$ (3.10)

$\sum_{i \in I^B} x_{ij}^B \leq H^B \quad \forall_{j \in J}$ (3.11)

$\sum_{j \in J} y_{kj} = 1 \quad \forall_{k \in K}$ (3.12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\sum_{i \in I^A} x_{ij}^A + \sum_{i \in I^B} x_{ij}^B \geq y_{kj} \qquad \forall_{j \in J}, \quad \forall_{k \in K} \qquad (3.13)$$

$$\sum_{k \in K} y_{kj} \leq \mathsf{T} * (\sum_{i \in I^A} x_{ij}^A + \sum_{i \in I^B} x_{ij}^B) \qquad \forall_{j \in J} \qquad (3.14)$$

$$x_{ij}^A \in \{0,1\} \qquad \forall_{i \in I^A}, \forall_{j \in J} \qquad (3.15)$$

$$x_{ij}^B \in \{0,1\} \qquad \forall_{i \in I^B}, \forall_{j \in J} \qquad (3.16)$$

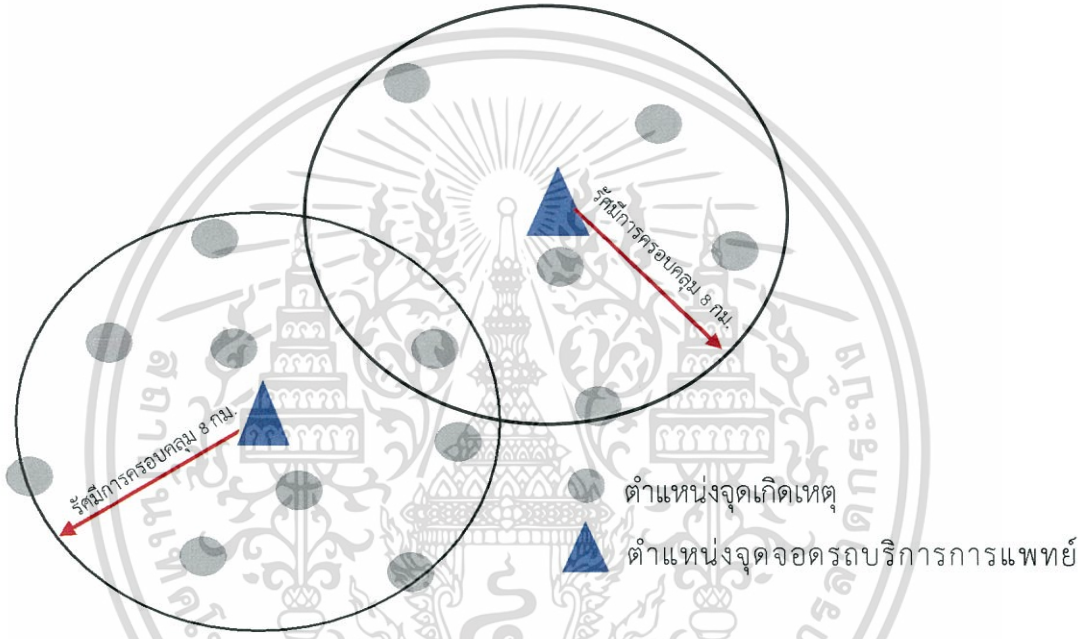
$$y_{kj} \in \{0,1\} \qquad \forall_{k \in K}, \forall_{j \in J} \qquad (3.17)$$

จากสมการทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

สมการวัตถุประสงค์ (3.6) เพื่อต้องการให้ระยะทางจากจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงจุดเกิดเหตุโดยเฉลี่ยสั้นที่สุดภายใต้เงื่อนไขจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS (N^A) , จำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท BLS (N^B) และจำนวนจุดจอดรถ (N^J) ที่มีอยู่อย่างจำกัด สมการที่ (3.7) และ (3.8) แสดงเงื่อนไขของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS และประเภท BLS ตามลำดับ 1 คัน สามารถจอดได้เพียง 1 จุดจอดเท่านั้น สมการที่ (3.9) เป็นเงื่อนไขรับประกันว่าตำแหน่งที่มีผู้ต้องการรับบริการใด ๆ จะถูกครอบคลุมด้วยรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งประเภท ALS และประเภท BLS อย่างน้อยที่สุดจำนวน 1 คัน ในระยะทางมาตรฐาน (R) รัศมีการครอบคลุมที่ 8 กิโลเมตร ซึ่งเป็นระยะทางมาตรฐานจากสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ สมการที่ (3.10) เป็นเงื่อนไขบังคับว่าจำนวนสูงสุดของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS ที่สามารถจอดได้ในแต่ละจุดจอดจะต้องไม่เกินจำนวนที่กำหนด (H^A) สมการที่ (3.11) เป็นเงื่อนไขบังคับว่าจำนวนสูงสุดของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท BLS ที่สามารถจอดได้ในแต่ละจุดจอดจะต้องไม่เกินจำนวนที่กำหนด (H^B) ซึ่งสมการที่ (3.10) และ (3.11) เป็นเงื่อนไขที่ให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งประเภท ALS และประเภท BLS กระจายไปยังจุดจอดที่เป็นไปได้ต่าง ๆ เพื่อไม่ให้ตำแหน่งจุดจอดใด ๆ มีความหนาแน่น (Density) ของจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่ใด ๆ ต่อจำนวนผู้ที่ต้องการรรับบริการในพื้นที่ใด ๆ มากเกินไป หรือ เพื่อไม่ให้ตำแหน่งจุดจอดอื่น ๆ มีความหนาแน่น ที่น้อยเกินไป สมการที่ (3.12) เป็นเงื่อนไขบังคับว่าทุกตำแหน่งของผู้ต้องการรับบริการใด ๆ จะสามารถเรียกรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินได้เพียงคันเดียวเท่านั้น สมการที่ (3.13) เป็นเงื่อนไขที่บอกว่าทุกตำแหน่งของผู้ต้องการรับบริการใด ๆ จะสามารถเรียกรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ตำแหน่งจุดจอดรถใด ๆ ได้ เมื่อตำแหน่งจุดจอดรถนั้นมีจำนวนรถทั้งรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS และรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท BLS อย่างน้อย 1 คัน หมายความว่า ถ้าตำแหน่งจุดจอดรถใด ๆ ไม่มีทั้งรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS และรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท BLS ผู้ที่ต้องการรับบริการจะไม่สามารถเรียกรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้ง 2 ประเภทที่ตำแหน่งจุดจอดรถนั้นๆ ได้ สมการ (3.14) เป็นเงื่อนไขบังคับว่าทุกจุดจอดที่เป็นไปได้จะต้องมีจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งประเภท ALS และ BLS ไม่เกินค่า T ใดๆ โดยทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองเปลี่ยนค่า T เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด คือ มีระยะทางเฉลี่ยที่สั้นที่สุด และมีค่าของจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถที่จุดจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งๆ เฉลี่ยสูงสุดมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งถ้าค่าดังกล่าวนี้มีค่ามาก หมายความว่า รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินคันหนึ่งๆ ต้องให้บริการผู้ต้องการรับบริการเป็นจำนวนมาก ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่าดังกล่าวนี้มีค่าน้อย หมายความว่า รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินคันหนึ่งๆ ให้บริการผู้ที่ต้องการรับบริการในจำนวนน้อย ดังนั้น จะทำให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินคันหนึ่งๆ สามารถให้บริการผู้ที่ต้องการรับบริการได้อย่างทั่วถึงทุกพื้นที่ สมการที่ (3.15) สมการที่ (3.16) และสมการที่ (3.17) เป็นเงื่อนไขบังคับเชิงตัวเลข ซึ่งกำหนดให้ค่าของตัวแปรตัดสินใจ x_{ij}^{A} , x_{ij}^{B} และ y_{kj} ต้องเป็นจำนวนเต็ม 0 หรือ 1 เท่านั้น



รูปที่ 3.15 รัศมีการครอบคลุมพื้นที่ให้บริการ

จากรูปที่ 3.15 การวางตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละพื้นที่จะต้องครอบคลุมพื้นที่จุดเกิดเหตุให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งกำหนดให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินแต่ละคันมีเขตรัศมีการครอบคลุมที่ 8 กิโลเมตร ซึ่งเป็นระยะทางมาตรฐานจากสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ โดยที่รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินแต่ละคันสามารถมีเขตรัศมีการครอบคลุมในพื้นที่จุดเกิดเหตุที่ซ้ำซ้อนกันได้ กำหนดให้สัญลักษณ์รูปวงกลมแสดงตำแหน่งจุดเกิดเหตุต่างๆ และสัญลักษณ์รูปสามเหลี่ยมแสดงตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในบทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาการจัดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินและจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินให้เหมาะสม หรือให้สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุด โดยได้นำเสนอผลลัพธ์จากแนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันสองวิธีคือ

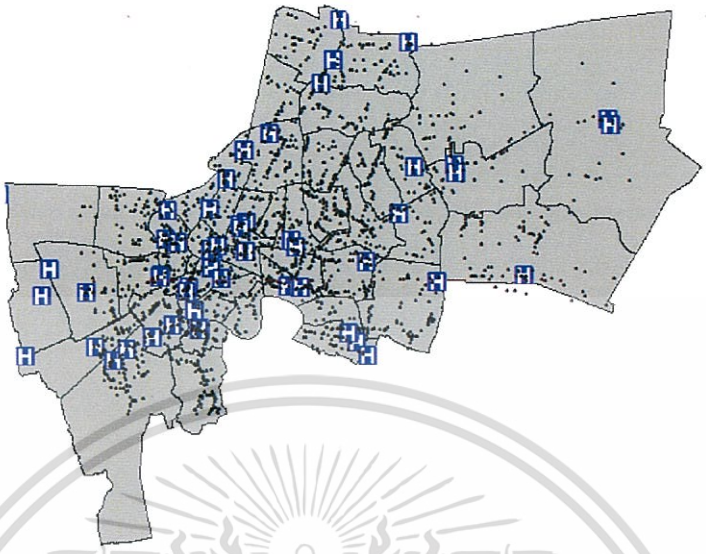
4.1 การเพิ่มตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

4.2 การจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละจุดจอดให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

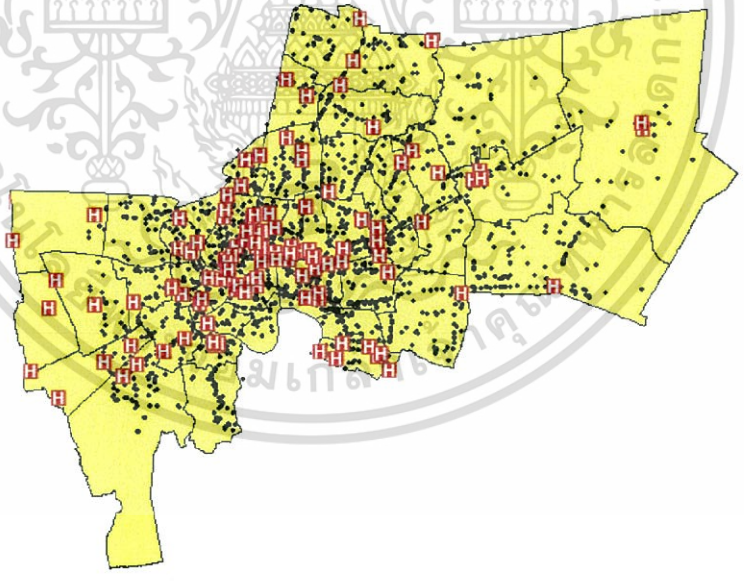
4.1 การเพิ่มตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

แนวทางการแก้ปัญหาวิธีที่ 1 เป็นการเพิ่มตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ทั้งหมดในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งปัจจุบันทางสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติได้กำหนดจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินไว้จำนวน 56 จุดจอด ดังรูปที่ 4.1 ทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวและมีความเห็นว่าตำแหน่งจุดจอดปัจจุบันนั้นไม่สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการได้อย่างทั่วถึงมากพอ เพราะจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละจุดจอดมีการจัดสรรจำนวนรถอย่างไม่เหมาะสม นั่นคือ บางจุดจอดอาจมีรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน ที่มากเกินหรือน้อยเกินไป ทำให้ไม่พอดีกับจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการ เนื่องจากปัจจุบันวิธีในการจัดตำแหน่งจุดจอดโดยใช้ประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยต่างๆ อย่างครบถ้วน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางในการแก้ปัญหานี้โดยการเพิ่มตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ทั้งหมดในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวนจุดจอดรถที่เป็นไปได้ทั้งหมด 131 จุดจอด ดังรูปที่ 4.2 ซึ่งล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 โดยใช้จำนวนรถที่มีอยู่อย่างจำกัด 198 คัน ประกอบด้วย รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินระดับสูง (Advanced Life Support Unit : ALS) จำนวน 124 คัน และรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินระดับต้น (Basic Life Support Unit : BLS) จำนวน 74 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แผนที่จำลองจุดจอดรถทั้ง 56 จุดจอด ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.2 แผนที่จำลองจุดจอดรถที่เป็นไปได้ทั้ง 131 จุดจอด ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

โดยแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 1 นี้มีเป้าหมายเพื่อลดระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุให้สั้นที่สุดและใช้ตัวชี้วัด (Key Performance Indicator : KPI) คือ ระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุ ทางผู้จัยได้รวบรวมข้อมูล ปัจจัย และเงื่อนไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจัดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินให้เหมาะสม โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 ผ่านโปรแกรม CPLEX Optimization Studio ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมมีดังนี้

4.1.1 ระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุที่สั้นที่สุด

ปัจจุบันทางสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติได้จัดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินตามประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งบางครั้งถ้าปัญหามีความซับซ้อนหรือมีข้อมูลจำนวนมากอาจทำให้การตัดสินใจโดยใช้ประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญนั้นไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยรอบด้านทั้งหมด ดังนั้นจึงทำให้คำตอบที่ได้จากการตัดสินใจแบบนี้อาจไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด

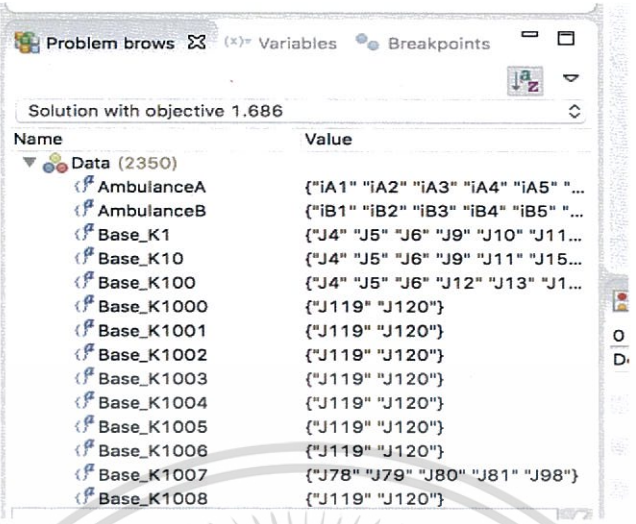
ทางผู้วิจัยจึงใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาการจัดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินเพื่อให้ตำแหน่งจุดจอดนั้นมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นจะถ่ายทอดระบบงานที่ซับซ้อน ให้อยู่ในรูปฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาเงื่อนไขหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจอย่างครอบคลุมทุกด้าน ดังนั้นจึงทำให้คำตอบที่ได้ออกมาเป็นคำตอบที่ดีที่สุด

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหานี้ ทางผู้วิจัยได้พิจารณาปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

- พิจารณาเขตในกรุงเทพมหานครทั้ง 50 เขต
- ปัจจุบันมีรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินระดับสูง (Advanced Life Support Unit : ALS) จำนวน 124 คัน
- ปัจจุบันมีรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินระดับต้น (Basic Life Support Unit : BLS) จำนวน 74 คัน
- พิจารณาตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ ซึ่งมีจำนวน 131 จุดจอด
- พิจารณาตำแหน่งจุดเกิดเหตุใน 1 เดือน (มิถุนายน พ.ศ. 2560) ซึ่งมีจำนวน 2294 จุดเกิดเหตุ
- จำนวนเส้นทางจากจุดจอดที่เป็นไปได้ (131 จุดจอด) ถึง ตำแหน่งจุดเกิดเหตุ (2294 จุด) มีทั้งหมด 300,514 เส้นทาง
- กำหนดให้แต่ละจุดจอดมีจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินสูงสุดได้ไม่เกิน 3 และ 2 คัน สำหรับรถประเภท ALS และ BLS ตามลำดับ

เมื่อใช้โปรแกรม CPLEX Optimization Studio หาผลลัพธ์ของระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุที่สั้นที่สุดภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 1.686 กิโลเมตร แสดงดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ผลลัพธ์ของระยะทางเฉลี่ยที่สั้นที่สุดจากโปรแกรม CPLEX Optimization Studio (ผลลัพธ์ที่ 1)

เมื่อคำนวณหาระยะทางเฉลี่ยที่สั้นที่สุดจากตำแหน่งจุดจอดปัจจุบันที่จัดโดยใช้ประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุ มีค่าเท่ากับ 2.452 กิโลเมตร และเมื่อคำนวณหาระยะทางเฉลี่ยที่สั้นที่สุดจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ที่จัดโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุ มีค่าเท่ากับ 1.686 กิโลเมตร จะเห็นได้ว่าเมื่อหาคำตอบโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะได้ระยะทางเฉลี่ยที่สั้นกว่า 0.766 กิโลเมตร หรือ ลดลง 31.24 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.1 ผลเปรียบเทียบระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	สรุป
ระยะทางเฉลี่ยโดยใช้วิธีประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ	ระยะทางเฉลี่ยโดยใช้วิธีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	
2.452 กิโลเมตร	1.686 กิโลเมตร	ลดลง 0.766 กิโลเมตร (คิดเป็น 31.24 เปอร์เซ็นต์)

4.1.2 ตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภทท ALS และประเภท BLS

ปัจจุบันสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติมีรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมด 198 คัน โดยแบ่งเป็น รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินระดับสูง (Advanced Life Support Unit : ALS) จำนวน 124 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินระดับต้น (Basic Life Support Unit : BLS) จำนวน 74 คัน และมีตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งหมด 56 จุดจอด ภายใน 33 เขต ของกรุงเทพมหานคร โดยแต่ละตำแหน่งจุดจอดรถมีรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินแต่ละประเภทจอดอยู่ในจำนวนที่แตกต่างกันไปดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ซึ่งบางครั้งเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินพร้อมกันหลายแห่ง ทำให้ไม่สามารถให้บริการได้อย่างครอบคลุมหรือใช้เวลาในการมาถึงจุดเกิดเหตุมากกว่าเวลาตอบสนอง 8 นาที (Response Time) ที่ทางสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้แก้ปัญหานี้โดยการเพิ่มจุดจอดที่เป็นไปได้ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครจำนวน 75 จุดจอด โดยจุดจอดที่เป็นไปได้เหล่านี้ล้วนเป็นโรงพยาบาลและสถาบันทางการแพทย์ต่าง ๆ เมื่อรวมกับจุดจอดปัจจุบันแล้วนั้น จะได้จุดจอดที่เป็นไปได้ทั้งหมด 131 จุดจอด ภายใน 43 เขต (มี 7 เขต ที่ไม่มีโรงพยาบาลและสถาบันทางการแพทย์)

เมื่อใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหานี้ ทำให้ได้ตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เปลี่ยนไปจากเดิม และทำให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งประเภท ALS และประเภท BLS กระจายไปยังจุดจอดที่เป็นไปได้ต่าง ๆ ตามความหนาแน่นของจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการในพื้นที่ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นจึงทำให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินสามารถให้บริการได้อย่างครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.2 ผลลัพธ์ของตำแหน่งจุดจอดและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS และ BLS จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 1

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้	เขต	จำนวน ALS	จำนวน BLS	รวม
1	โรงพยาบาลกล้วยน้ำไท	คลองเตย	3	2	5
2	มูลนิธิร่วมกตัญญู	คลองเตย	0	1	1
3	โรงพยาบาลเทพธารินทร์	คลองเตย	0	1	1
4	โรงพยาบาลตากสิน	คลองสาน	2	0	2
5	สถาบันจิตเวชศาสตร์สมเด็จเจ้าพระยา	คลองสาน	2	0	2
6	สถานพยาบาลนันอา	คลองสาน	1	0	1
7	โรงพยาบาลสินแพทย์	คันนายาว	1	0	1
8	โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี	คันนายาว	2	1	3
9	โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่เปาโล เกษตร (เมโย)	จตุจักร	2	0	2
10	โรงพยาบาลวิภาวดี	จตุจักร	1	0	1
11	โรงพยาบาลเดอะซีเนียน์ สาขารัชดาภิเษก	จตุจักร	2	0	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้	เขต	จำนวน ALS	จำนวน BLS	รวม
12	โรงพยาบาลบางปะกอก 9 อินเตอร์เนชั่นแนล	จอมทอง	3	0	3
13	โรงพยาบาลบางมด โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่	จอมทอง	3	0	3
14	โรงพยาบาลทหารอากาศ (สีกัน)	ดอนเมือง	2	0	2
15	คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล ม.นวมินทราธิราช	ดุสิต	0	1	1
16	โรงพยาบาลการไฟฟ้านครหลวง	ดุสิต	2	0	2
17	โรงพยาบาลมิชชั่น	ดุสิต	0	1	1
18	สถานพยาบาลผู้ป่วยเรื้อรังสุทธิสาร	ดินแดง	2	0	2
19	สถาบันกัลยาณ์ราชนครินทร์	ทวีวัฒนา	0	0	0
20	โรงพยาบาลธนบุรี 2	ทวีวัฒนา	0	2	2
21	โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า	ธนบุรี	1	0	1
22	โรงพยาบาลเยาวรักษ์	ธนบุรี	1	0	1
23	โรงพยาบาลสมิติเวชธนบุรี (กรุงธน 1)	ธนบุรี	0	1	1
24	โรงพยาบาลเซ็นทรัลเยอเนอรัล	บางเขน	0	1	1
25	กองบินตำรวจ	บางเขน	1	0	1
26	โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ บางแค	บางแค	0	1	1
27	โรงพยาบาลราชพิพัฒน์	บางแค	2	0	2
28	โรงพยาบาลเจ้าพระยา	บางกอกน้อย	0	1	1
29	โรงพยาบาลศรีวิชัย 1	บางกอกน้อย	1	1	2
30	โรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราชการุณย์	บางกอกน้อย	0	1	1
31	โรงพยาบาลธนบุรี	บางกอกน้อย	0	1	1
32	โรงพยาบาลศิริราช	บางกอกน้อย	0	2	2
33	โรงพยาบาลรามคำแหง	บางกะปิ	1	0	1
34	โรงพยาบาลเวชธานี	บางกะปิ	1	0	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้	เขต	จำนวน ALS	จำนวน BLS	รวม
35	มูลนิธิสยามรวมใจ(ปู่อินทร์)	บางกะปิ	0	1	1
36	โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่ พระราม 2	บางขุนเทียน	1	0	1
37	โรงพยาบาลนครธน	บางขุนเทียน	1	0	1
38	โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์	บางคอแหลม	0	1	1
39	โรงพยาบาลบางโพ	บางซื่อ	3	0	3
40	คลินิกเวชกรรมอนันต์พัฒนา	บางซื่อ	0	1	1
41	โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ประชาชื่น	บางซื่อ	3	0	3
42	โรงพยาบาลบางนา1	บางนา	3	0	3
43	มูลนิธิจีเต็กลิ้ม ฮู้ก๊กตึ้ง (พิรุณ)	บางนา	3	0	3
44	มูลนิธิจีเต็กลิ้ม ฮู้ก๊กตึ้ง (ศูนย์พิรุณ)	บางนา	3	0	3
45	โรงพยาบาลศิครินทร์	บางนา	1	0	1
46	โรงพยาบาลไทยนครินทร์	บางนา	0	1	1
47	โรงพยาบาลผู้สูงอายุขนาดกลางกล้วยน้ำไท 2	บางนา	3	0	3
48	โรงพยาบาลทหารเรือกรุงเทพ	บางนา	0	1	1
49	โรงพยาบาลมนารมย์	บางนา	0	1	1
50	โรงพยาบาลบางปะกอก 8 โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่	บางบอน	0	1	1
51	สถานพยาบาลเวชกรรมบางปะกอก 2	บางบอน	0	1	1
52	โรงพยาบาลยันฮี	บางพลัด	0	1	1
53	โรงพยาบาลซังฮี้	บางพลัด	0	0	0
54	โรงพยาบาลกรุงเทพคริสเตียน	บางรัก	0	1	1
55	โรงพยาบาลเลิดสิน	บางรัก	2	0	2
56	โรงพยาบาลบี เอ็น เอช	บางรัก	1	0	1
57	โรงพยาบาลมเหสักข์	บางรัก	1	0	1
58	โรงพยาบาลพญาไท นวมินทร์	บึงกุ่ม	0	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้	เขต	จำนวน ALS	จำนวน BLS	รวม
59	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย	ปทุมวัน	0	1	1
60	โรงพยาบาลคณะทันตแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ปทุมวัน	0	0	0
61	โรงพยาบาลตำรวจ	ปทุมวัน	1	0	1
62	โรงพยาบาลจุฬารัตน์	ประเวศ	0	1	1
63	โรงพยาบาลสิรินธร	ประเวศ	1	0	1
64	ศูนย์บริการการแพทย์ฉุกเฉิน กรุงเทพมหานคร(ศูนย์เอราวัณ)	ป้อมปราศัตรูพ่าย	1	0	1
65	สถานพยาบาลผู้ป่วยเรื้อรังกว๋องสิวมูลนิธิ	ป้อมปราศัตรูพ่าย	1	0	1
66	โรงพยาบาลกลาง	ป้อมปราศัตรูพ่าย	2	1	3
67	โรงพยาบาลหัวเฉียว	ป้อมปราศัตรูพ่าย	0	1	1
68	มูลนิธิป่อเต็กตึ๊ง	ป้อมปราศัตรูพ่าย	0	1	1
69	โรงพยาบาลการแพทย์วิชัยยุทธ	พญาไท	0	1	1
70	โรงพยาบาลวิชัยยุทธ	พญาไท	1	0	1
71	โรงพยาบาลโรคปอดกรุงเทพ	พญาไท	0	1	1
72	โรงพยาบาลพญาไท 2	พญาไท	0	1	1
73	โรงพยาบาลทหารผ่านศึก	พญาไท	1	0	1
74	โรงพยาบาลเพชรเกษม 2	ภาษีเจริญ	3	0	3
75	สถานพยาบาลเพชรเกษม-บางแค	ภาษีเจริญ	1	0	1
76	โรงพยาบาลบางไผ่	ภาษีเจริญ	1	1	2
77	โรงพยาบาลพญาไท 3	ภาษีเจริญ	3	0	3
78	มูลนิธิร่มไทร	มีนบุรี	2	2	4
79	นวมินทร์ 9โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่	มีนบุรี	3	0	3
80	โรงพยาบาลเสรีรักษ์	มีนบุรี	2	0	2
81	นวมินทร์โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่	มีนบุรี	1	1	2
82	สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี	ราชเทวี	1	1	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้	เขต	จำนวน ALS	จำนวน BLS	รวม
83	โรงพยาบาลเดชา	ราชเทวี	2	0	2
84	โรงพยาบาลบุรฉัตรไชยากร (รถไฟ)	ราชเทวี	2	0	2
85	โรงพยาบาลราชวิถี	ราชเทวี	2	0	2
86	โรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล	ราชเทวี	1	1	2
87	สถาบันโรคผิวหนัง	ราชเทวี	1	0	1
88	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า	ราชเทวี	0	0	0
89	โรงพยาบาลสงฆ์	ราชเทวี	1	0	1
90	โรงพยาบาลพญาไท 1	ราชเทวี	1	0	1
91	สถาบันประสาทวิทยา	ราชเทวี	0	2	2
92	โรงพยาบาลสถาบันโรคไตภูมิราชนครินทร์	ราชเทวี	1	0	1
93	โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล	ราชเทวี	0	1	1
94	โรงพยาบาลสุขสวัสดิ์	ราษฎร์บูรณะ	2	1	3
95	โรงพยาบาลราษฎร์บูรณะ	ราษฎร์บูรณะ	0	2	2
96	โรงพยาบาลประชาพัฒน์	ราษฎร์บูรณะ	1	0	1
97	โรงพยาบาลบางปะกอก 1	ราษฎร์บูรณะ	1	0	1
98	โรงพยาบาลลาดกระบังกรุงเทพมหานคร	ลาดกระบัง	0	1	1
99	โรงพยาบาลเปาโลเมโมเรียล โชคชัย 4	ลาดพร้าว	0	1	1
100	โรงพยาบาลลาดพร้าว	วังทองหลาง	0	1	1
101	โรงพยาบาลนวศรีเนอสซิ่งโฮม	วังทองหลาง	1	0	1
102	โรงพยาบาลสุขุมวิท	วัฒนา	0	1	1
103	โรงพยาบาลคามิลเลียน	วัฒนา	1	0	1
104	โรงพยาบาลบ้านแพ้ว สาขาพร้อมมิตร	วัฒนา	0	1	1
105	โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์	วัฒนา	1	0	1
106	โรงพยาบาลจักษุรัตนิน	วัฒนา	0	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้	เขต	จำนวน ALS	จำนวน BLS	รวม
107	โรงพยาบาลสมิติเวช ศรีนครินทร์ โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่	สวนหลวง	2	1	3
108	โรงพยาบาลแพทย์ปัญญา	สวนหลวง	0	1	1
109	โรงพยาบาลวิภาราม	สวนหลวง	1	1	2
110	โรงพยาบาลการุญเวช สุขาภิบาล3	สะพานสูง	1	0	1
111	โรงพยาบาลเทียนฟ้ามูลนิธิ	สัมพันธวงศ์	1	2	3
112	โรงพยาบาลเซนต์หลุยส์	สาธร	1	0	1
113	โรงพยาบาลสายไหม	สายไหม	0	2	2
114	อปพร.เขตสายไหม	สายไหม	0	0	0
115	โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช	สายไหม	2	0	2
116	โรงพยาบาลบี.แคร์.เมดิคอลเซ็นเตอร์	สายไหม	1	1	2
117	โรงพยาบาลหลวงพ่อทวีศักดิ์ฯ ชุตินธโร อุทิศ	หนองแขม	2	0	2
118	โรงพยาบาลวิชัยเวช อินเตอร์เนชั่นแนล หนองแขม	หนองแขม	1	1	2
119	มูลนิธิอาสาหนองจอก(ศูนย์ราชพฤกษ์)	หนองจอก	0	2	2
120	โรงพยาบาลเวชการุณย์รัศมิ์	หนองจอก	0	1	1
121	โรงพยาบาลมงกุฎวัฒนะ	หลักสี่	0	1	1
122	โรงพยาบาลจุฬาภรณ์	หลักสี่	0	1	1
123	โรงพยาบาลกรุงเทพ	ห้วยขวาง	1	0	1
124	โรงพยาบาลคลองตัน	ห้วยขวาง	1	0	1
125	โรงพยาบาลพระราม 9	ห้วยขวาง	0	1	1
126	โรงพยาบาลหัวใจกรุงเทพ	ห้วยขวาง	1	1	2
127	โรงพยาบาลปิยะเวท	ห้วยขวาง	2	0	2
128	สถานพยาบาลเวชกรรม กรุงเทพอินเตอร์เนชั่นแนล	ห้วยขวาง	0	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้	เขต	จำนวน ALS	จำนวน BLS	รวม
129	โรงพยาบาลเพชรเวช	ห้วยขวาง	1	1	2
130	โรงพยาบาลวัฒโนสถ	ห้วยขวาง	1	0	1
131	โรงพยาบาลผิวหนังอโศก	ห้วยขวาง	1	0	1
รวม			**124**	**74**	**198**

จากผลลัพธ์ของตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS และประเภท BLS ในตารางที่ 4.2 มีตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ 5 จุดจอด จากทั้งหมด 131 จุดจอด ที่ไม่ถูกเลือกให้มีรถประเภท ALS และ ประเภท BLS ไปจอด และมี 126 จุดจอดที่ถูกเลือกให้มีรถประเภท ALS และ ประเภท BLS ไปจอด จะเห็นได้ว่าจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้ง 198 คันนั้น ถูกกระจายไปในตำแหน่งจุดจอดต่าง ๆ มากขึ้นกว่าเดิม (ไม่หนาแน่นเกินไปหรือน้อยเกินไปในบางจุด) ดังนั้นผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ จึงสามารถแก้ปัญหาของการให้บริการที่ไม่ครอบคลุมทั่วทุกจุดและปัญหาที่รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินมาถึงที่เกิดเหตุช้าได้

จากผลลัพธ์ที่ได้หลังปรับปรุงนี้ จะเห็นได้ว่ามีระยะทางโดยเฉลี่ยจากจุดจอดที่เป็นไปได้ถึงจุดเกิดเหตุที่สั้นกว่าก่อนปรับปรุงถึง 31.24 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามผลลัพธ์นี้จำเป็นต้องสร้างสถานที่อำนวยความสะดวกใหม่และต้องเพิ่มเจ้าหน้าที่ในการดูแลแต่ละจุดจอดทำให้เกิดค่าใช้จ่ายตามมา

4.2 การจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละจุดจอดให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

แนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 2 เป็นการใช้ตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินตำแหน่งปัจจุบันทั้ง 56 จุดจอดและจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละจุดจอดให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุด โดยใช้ตัวชี้วัด (Key Performance Indicators : KPI) คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างจำนวนอุบัติเหตุและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินของทุกจุดจอด และ ค่าสูงสุดของจำนวนการให้บริการจุดเกิดเหตุโดยรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน ทางผู้จัยได้รวบรวมข้อมูล ปัจจัย และเงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการแก้ปัญหานี้ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาแล้วเบื้องต้น ผ่านโปรแกรม CPLEX Optimization Studio ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 จำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภทท ALS และประเภท BLS ในแต่ละจุดจอด

จากแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 2 นี้ ได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เช่นเดียวกันกับแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 1 แต่วัตถุประสงค์ของทั้งสองผลลัพธ์แตกต่างกัน คือ แนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระยะทางโดยเฉลี่ยนจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ไปยังจุดเกิดเหตุสั้นที่สุด โดยการเพิ่มจำนวนจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้เพื่อเป็นการกระจายรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน โดยที่แนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละจุดจอดให้เหมะสมแต่ไม่ได้เพิ่มจำนวนจุดจอดที่เป็นไปได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ผลลัพธ์ของตำแหน่งจุดจอดและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินประเภท ALS และ BLS จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 2

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดรถ	จำนวนรถ ALS	จำนวนรถ BLS	รวม
1	โรงพยาบาลตากสิน	1	0	1
2	โรงพยาบาลกล้วยน้ำไท	4	5	9
3	โรงพยาบาลเทพธารินทร์	4	2	6
4	โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี	4	4	8
5	โรงพยาบาลวิภาวดี	5	3	8
6	โรงพยาบาลเปาโล	2	0	2
7	โรงพยาบาลบางปะกอก 9 อินเตอร์เนชั่นแนล	2	1	3
8	โรงพยาบาลบางมด	2	1	3
9	คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล ม.นวมินทราธิราช	4	1	5
10	โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า	1	0	1
11	โรงพยาบาลสมิติเวชธนบุรี	2	0	2
12	โรงพยาบาลธนบุรี	3	0	3
13	โรงพยาบาลเจ้าพระยา	2	2	4
14	โรงพยาบาลศรีวิชัย 1	2	1	3
15	โรงพยาบาลพระราม 2	3	1	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดรถ	จำนวนรถ ALS	จำนวนรถ BLS	รวม
16	โรงพยาบาลนครธน	1	2	3
17	โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์	2	0	2
18	โรงพยาบาลบางโพ	3	0	3
19	โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ประชาชื่น	3	0	3
20	โรงพยาบาลบางนา 1	0	2	2
21	มูลนิธิจีเต็กลิ้ม ฮู้ก๊กตึ้ง (พิรุณ)	5	1	6
22	โรงพยาบาลศิครินทร์	2	0	2
23	โรงพยาบาลบางกอก 8 อินเตอร์เนชั่นแนล	1	1	2
24	โรงพยาบาลเลิดสิน	3	3	6
25	โรงพยาบาลเซ็นทรัลเยอเนอรัล	3	4	7
26	โรงพยาบาลราชพิพัฒน์	1	0	1
27	โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ บางแค	1	1	2
28	โรงพยาบาลตำรวจ	2	3	5
29	โรงพยาบาลสิรินธร	3	3	6
30	ศูนย์บริการการแพทย์ฉุกเฉินกรุงเทพมหานคร (ศูนย์เอราวัณ)	1	0	1
31	มูลนิธิป่อเต็กตึ้ง	1	0	1
32	โรงพยาบาลกลาง	3	0	3
33	โรงพยาบาลหัวเฉียว	1	2	3
34	โรงพยาบาลพญาไท 2	2	2	4
35	โรงพยาบาลบางไผ่	1	1	2
36	โรงพยาบาลพญาไท 3	1	1	2
37	มูลนิธิร่มไทร	1	3	4
38	โรงพยาบาลนวมินทร์ 9	1	1	2
39	โรงพยาบาลนวมินทร์	1	1	2
40	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า	1	0	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดรถ	จำนวนรถ ALS	จำนวนรถ BLS	รวม
41	โรงพยาบาลราชวิถี	1	0	1
42	โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล	1	0	1
43	โรงพยาบาลประชาพัฒน์	4	2	6
44	โรงพยาบาลบางปะกอก 1	1	1	2
45	โรงพยาบาลลาดกระบังกรุงเทพมหานคร	4	2	6
46	โรงพยาบาลวิภาราม	5	3	8
47	โรงพยาบาลการุญเวช สุขาภิบาล3	4	2	6
48	โรงพยาบาลบี.แคร์.เมดิคอลเซ็นเตอร์	2	0	2
49	โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช	2	2	4
50	โรงพยาบาลสายไหม	3	1	4
51	มูลนิธิอาสาหนองจอก (ศูนย์ราชพฤกษ์)	1	0	1
52	โรงพยาบาลเวชการุณย์รัศมิ์	0	1	1
53	โรงพยาบาลวิชัยเวช อินเตอร์เนชั่นแนล หนองแขม	0	1	1
54	โรงพยาบาลหลวงพ่อทวีศักดิ์ฯ ชุตินธโร อุทิศ	0	1	1
55	โรงพยาบาลกรุงเทพ	5	3	8
56	โรงพยาบาลปิยะเวท	6	3	9
รวม		124	74	198

4.2.2 อัตราส่วนของจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถในแต่ละจุดจอดหลังปรับปรุงของแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 2

ทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์อัตราส่วนของจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถในแต่ละจุดจอด เพื่อดูจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถที่จุดจอดหนึ่งๆ ว่ามีมากหรือน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถอธิบายได้จากสมการที่ 3.14 ดังต่อไปนี้

$$\sum_{k \in K} y_{kj} \leq \mathsf{T} * (\sum_{i \in I^A} x_{ij}^A + \sum_{i \in I^B} x_{ij}^B) \qquad \forall_{j \in J}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการข้างต้น เป็นเงื่อนไขบังคับว่าทุกจุดจอดที่เป็นไปได้จะต้องมีจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งประเภท ALS และ BLS ไม่เกินค่า T ใดๆ (ค่าคงที่ที่กำหนดโดยผู้ใช้งาน) โดยทางผู้วิจัยได้ทำการทดลองเปลี่ยนค่า T เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด คือ มีระยะทางเฉลี่ยที่สั้นที่สุด และมีค่าสูงสุดของจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถที่จุดจอดหนึ่งๆ มีค่าน้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างจุดเกิดเหจุและจำนวนคันรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่ต่ำลงจากก่อนปรับปรุง ซึ่งถ้าค่าดังกล่าวมีค่ามาก หมายความว่า รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินคันหนึ่งๆ ต้องให้บริการผู้ต้องการรับบริการเป็นจำนวนมาก ในทางตรงกันข้าม ถ้าค่าดังกล่าวนี้มีค่าน้อย หมายความว่า รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินคันหนึ่งๆ ให้บริการผู้ที่ต้องการรับบริการในจำนวนน้อย ดังนั้นการกำหนดค่าที่เหมาะสมจะทำให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินคันหนึ่งๆ สามารถให้บริการผู้ที่ต้องการรับบริการได้อย่างทั่วถึงได้มากยิ่งขึ้น

จากแนวทางการแก้ปัญหาที่ 2 นี้ ทางผู้วิจัยได้กำหนดให้ค่า T = 14 ซึ่งมีที่มาจากการเฉลี่ยจุดเกิดเหตุทั้ง 2294 จุดให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้ง 198 คัน ซึ่งมีค่าประมาณ 14 จุดต่อ 1 คันรถ หมายความว่าทุกจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินจะมีจำนวนจุดเกิดเหตุต่อจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินรวมทั้ง 2 ประเภทมีค่าไม่เกิน 14 หรือหมายความว่ารถบริการการแพทย์ฉุกเฉินแต่ละคันจะรับผิดชอบจุดเกิดเหตุได้สูงสุด 14 จุดต่อรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน 1 คัน

ตารางที่ 4.4 อัตราส่วนของจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถในแต่ละจุดจอดก่อนและหลังปรับปรุงของแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 2

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดรถ	จำนวนรถ		จำนวนอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ/คันรถ	
		ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
1	โรงพยาบาลตากสิน	1	1	14	14.00	14.00
2	โรงพยาบาลกล้วยน้ำไท	1	9	120	120.00	13.33
3	โรงพยาบาลเทพธารินทร์	1	6	76	76.00	12.67
4	โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี	8	8	99	12.38	12.38
5	โรงพยาบาลวิภาวดี	1	8	104	104.00	13.00
6	โรงพยาบาลเปาโล	3	2	1	0.33	0.50
7	โรงพยาบาลบางปะกอก 9 อินเตอร์เนชั่นแนล	3	3	37	12.33	12.33
8	โรงพยาบาลบางมด	1	3	39	39.00	13.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดรถ	จำนวนรถ		จำนวนอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ/คันรถ	
		ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
9	คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล ม.นวมินทราธิราช	2	5	41	20.50	8.20
10	โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า	4	1	13	3.25	13.00
11	โรงพยาบาลสมิติเวชธนบุรี	1	2	26	26.00	13.00
12	โรงพยาบาลธนบุรี	1	3	31	31.00	10.33
13	โรงพยาบาลเจ้าพระยา	1	4	55	55.00	13.75
14	โรงพยาบาลศรีวิชัย 1	1	3	38	38.00	12.67
15	โรงพยาบาลพระราม 2	1	4	54	54.00	13.50
16	โรงพยาบาลนครธน	1	3	38	38.00	12.67
17	โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์	3	2	21	7.00	10.50
18	โรงพยาบาลบางโพ	1	3	38	38.00	12.67
19	โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ประชาชื่น	1	3	24	24.00	8.00
20	โรงพยาบาลบางนา 1	1	2	19	19.00	9.50
21	มูลนิธิจีเต็กลิ้ม ฮู้ก๊กตึ้ง (พิรุณ)	24	6	71	2.96	11.83
22	โรงพยาบาลศิครินทร์	1	2	17	17.00	8.50
23	โรงพยาบาลบางกอก 8 อินเตอร์เนชั่นแนล	1	2	17	17.00	8.50
24	โรงพยาบาลเลิดสิน	4	6	71	17.75	11.83
25	โรงพยาบาลเซ็นทรัลเยอเนอรัล	1	7	95	95.00	13.57
26	โรงพยาบาลราชพิพัฒน์	1	1	4	4.00	4.00
27	โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ บางแค	1	2	28	28.00	14.00
28	โรงพยาบาลตำรวจ	22	5	57	2.59	11.40
29	โรงพยาบาลสิรินธร	1	6	75	75.00	12.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

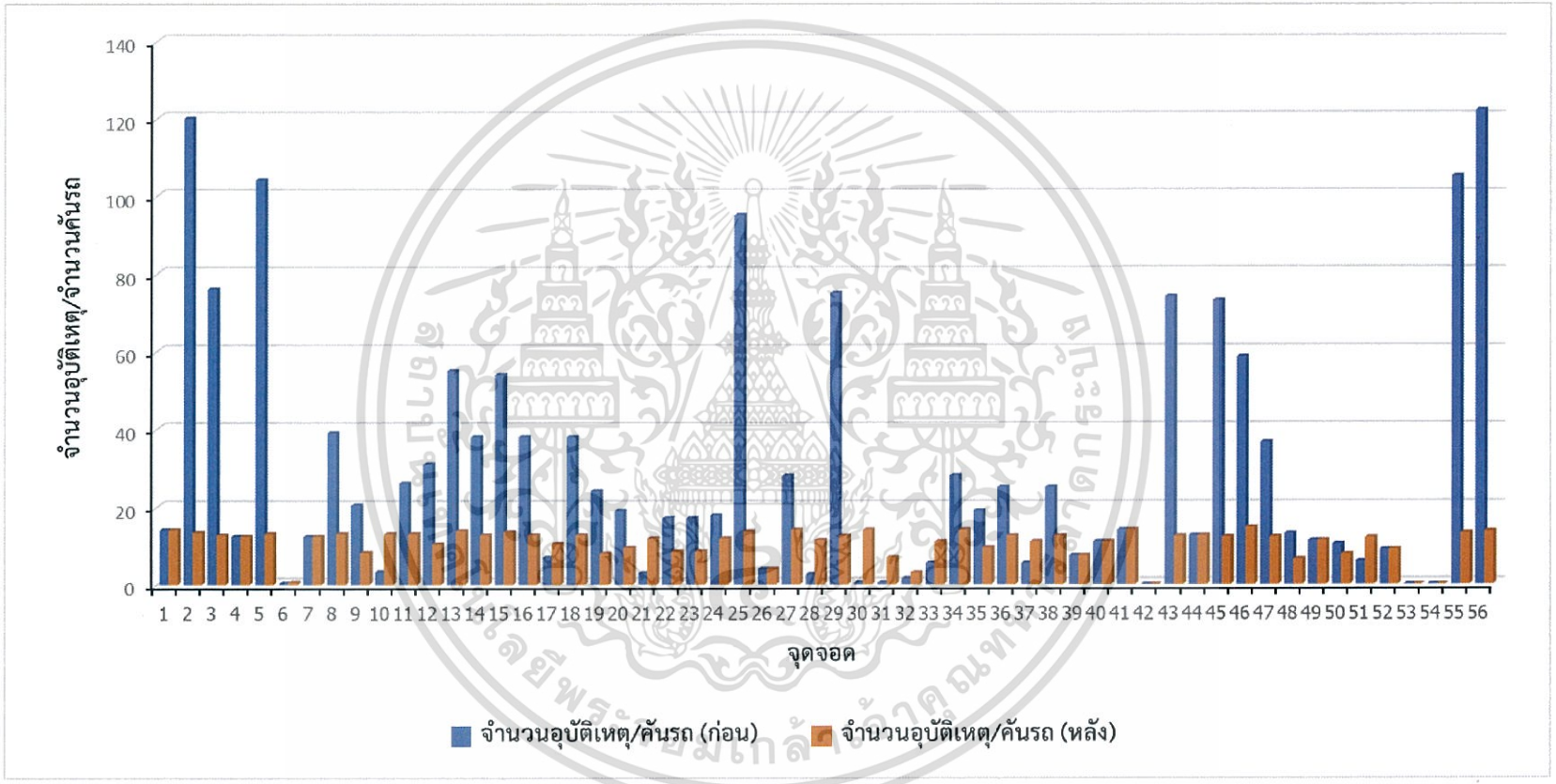
ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดรถ	จำนวนรถ		จำนวนอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ/คันรถ	
		ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
30	ศูนย์บริการการแพทย์ฉุกเฉิน กรุงเทพมหานคร (ศูนย์เอราวัณ)	32	1	14	0.44	14.00
31	มูลนิธิป่อเต็กตึ้ง	16	1	7	0.44	7.00
32	โรงพยาบาลกลาง	6	3	9	1.50	3.00
33	โรงพยาบาลหัวเฉียว	6	3	33	5.50	11.00
34	โรงพยาบาลพญาไท 2	2	4	56	28.00	14.00
35	โรงพยาบาลบางไผ่	1	2	19	19.00	9.50
36	โรงพยาบาลพญาไท 3	1	2	25	25.00	12.50
37	มูลนิธิร่มไทร	8	4	44	5.50	11.00
38	โรงพยาบาลนวมินทร์ 9	1	2	25	25.00	12.50
39	โรงพยาบาลนวมินทร์	2	2	15	7.50	7.50
40	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า	1	1	11	11.00	11.00
41	โรงพยาบาลราชวิถี	1	1	14	14.00	14.00
42	โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล	4	1	0	0.00	0.00
43	โรงพยาบาลประชาพัฒน์	1	6	74	74.00	12.33
44	โรงพยาบาลบางปะกอก 1	2	2	25	12.50	12.50
45	โรงพยาบาลลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร	1	6	73	73.00	12.17
46	โรงพยาบาลวิภาราม	2	8	117	58.50	14.63
47	โรงพยาบาลการุญเวช สุขาภิบาล3	2	6	73	36.50	12.17
48	โรงพยาบาลบี.แคร์.เมดิคอล เซ็นเตอร์	1	2	13	13.00	6.50
49	โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช	4	4	45	11.25	11.25
50	โรงพยาบาลสายไหม	3	4	31	10.33	7.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ตำแหน่งจุดจอดรถ	จำนวนรถ		จำนวนอุบัติเหตุ	จำนวนอุบัติเหตุ/คันรถ	
		ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
51	มูลนิธิอาสาหนองจอก (ศูนย์ราชพฤกษ์)	2	1	12	6.00	12.00
52	โรงพยาบาลเวชการุณย์รัศมิ์	1	1	9	9.00	9.00
53	โรงพยาบาลวิชัยเวช อินเตอร์เนชั่นแนล หนองแขม	2	1	0	0.00	0.00
54	โรงพยาบาลหลวงพ่อทวีศักดิ์ฯ ชุตินธโร อุทิศ	1	1	0	0.00	0.00
55	โรงพยาบาลกรุงเทพ	1	8	105	105.00	13.13
56	โรงพยาบาลปิยะเวท	1	9	122	122.00	13.56
	รวม	**198**	**198**	**2294**	-	-

จากตารางที่ 4.4 สรุปได้ว่า ก่อนปรับปรุงมีจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถในแต่ละจุดจอดส่วนใหญ่มากกว่าหลังปรับปรุง เป็นผลเนื่องมาจากจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นไม่สอดคล้องหรือไม่เป็นไปในทางเดียวกันกับจำนวนรถที่มีในแต่ละจุด ทำให้อัตราส่วนนี้ของผลก่อนปรับปรุงมีค่ามากบ้าง น้อยบ้างและไม่สมเหตุสมผล ในขณะที่ผลหลังปรับปรุง อัตราส่วนของจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถในแต่ละจุดจอดมีค่าไม่เกิน 14 ทุกจุดจอด หรือหมายความว่ารถบริการการแพทย์ฉุกเฉินแต่ละคันจะรับผิดชอบจุดเกิดเหตุได้สูงสุดคือ 14 จุดต่อรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน 1 คัน ส่งผลให้โอกาสในการช่วยเหลือคนมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มการใช้งาน (Utilize) ของรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน หมายความว่า มีการจัดสรรให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินแต่ละคันได้ใช้งานอย่างเท่าเทียมกัน หรือเพื่อไม่ให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินคันใดคันหนึ่งไม่ถูกใช้งานในขณะที่รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินอีกคันถูกใช้งานมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนรถของก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 4.4 แสดงกราฟการเปรียบเทียบจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินของก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โดยแกนแนวนอน (แกน X) แสดงจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้ง 56 จุดจอดและแกนแนวตั้ง (แกน Y) แสดงอัตราส่วนระหว่างจำนวนอุบัติเหตุกับจำนวนคันรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งผลจากการเปรียบเทียบ พบว่าผลก่อนการปรับปรุง (กราฟสีน้ำเงิน) มีอัตราส่วนของจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนคันรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่แปรผันสูง นั่นคือ บางจุดจอดมีค่านี้มากเกินไป บางจุดจอดมีค่านี้น้อยเกินไป ซึ่งหมายความว่าจุดจอดที่มีค่านี้มากคือการที่รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินแต่ละคันต้องรับผิดชอบจำนวนจุดเกิดเหตุที่มาก ซึ่งอาจส่งผลทำให้ไปรับผู้ป่วยไม่ทัน ยกตัวอย่างเช่น จุดจอดที่ 56 คือ โรงพยาบาลปิยะเวท มีอัตราส่วนของจำนวนอุบัติเหตุกับจำนวนคันรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 122 จุดเกิดเหตุต่อรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน 1 คัน ซึ่งเป็นค่าที่มากเกินไป ในขณะที่ผลจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำให้ได้ผลลัพธ์ คือ โรงพยาบาลปิยะเวท มีอัตราส่วนของจำนวนอุบัติเหตุต่อจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินหลังปรับปรุงอยู่ที่ 13.56 หรือประมาณ 14 จุดต่อรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน 1 คัน

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของจุดเกิดเหตุกับจำนวนคันรถของทุกจุดจอดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง จะเห็นได้ว่าก่อนปรับปรุงมีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของจุดเกิดเหตุกับจำนวนคันรถของทุกจุดจอดอยู่ที่ 29.737 จุด/คัน และผลลพธ์หลังปรับปรุง คือ 10.519 จุด/คัน ซึ่งลดลงจากเดิม 19.214 จุด/คัน คิดเป็น 64.62 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนสูงสุดของจุดเกิดเหตุกับจำนวนคันรถของทุกจุดจอดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง จะเห็นได้ว่าก่อนการปรับปรุงมีค่าอัตราส่วนสูงสุดของจุดเกิดเหตุกับจำนวนคันรถของทุกจุดจอดอยู่ที่ 122 จุด/คัน และผลลพธ์หลังปรับปรุง คือ 14 จุด/คัน ซึ่งลดลงจากเดิม 108 จุด/คัน คิดเป็น 88.52 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.5 ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของจุดเกิดเหตุกับจำนวนคันรถของทุกจุดจอดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนของจุดเกิดเหตุกับจำนวนคันรถของทุกจุดจอด		**สรุป**
ก่อนปรับปรุง	**หลังปรับปรุง**	
29.737 จุด/คัน	10.519 จุด/คัน	ลดลง 19.214 จุด/คัน (คิดเป็น 64.62 เปอร์เซ็นต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลเปรียบเทียบของอัตราส่วนสูงสุดของจุดเกิดเหตุกับจำนวนคันรถของทุกจุดจอดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

อัตราส่วนสูงสุดของจุดเกิดเหตุกับจำนวนคันรถของทุกจุดจอด		สรุป
ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
122 จุด/คัน	14 จุด/คัน	ลดลง 108 จุด/คัน (คิดเป็น 88.52 เปอร์เซ็นต์)

4.3 ข้อดีและข้อเสียของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากผลลัพธ์ที่ได้ ผู้วิจัยได้สรุปข้อดีและข้อเสียของแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 1 และ 2 ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ข้อดีและข้อเสียของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 1	
ข้อดี	**ข้อเสีย**
• การเพิ่มจุดจอดที่เป็นไปได้นั้นช่วยให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินสามารถไปรับและช่วยเหลือผู้ป่วยที่จุดเกิดเหตุได้เร็วมากขึ้น เพราะระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดไปถึงจุดเกิดเหตุสั้นลง	• การบริหารจัดการจำนวนรถให้เปลี่ยนไปจากเดิมในแต่ละจุดจอดมีความยุ่งยาก • การประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้องเป็นไปได้ยาก • จำเป็นต้องสร้างสถานที่อำนวยความสะดวก • ต้องเพิ่มเจ้าหน้าที่ในการดูแลแต่ละจุดจอด • ใช้ค่าใช้จ่ายสูง
แนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 2	
ข้อดี	**ข้อเสีย**
• บริหารจัดการและประสานงานได้ง่ายกว่าแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 1 เพราะใช้ตำแหน่งจุดจอดเหมือนกับจุดจอดปัจจุบัน ซึ่งเปลี่ยนเฉพาะจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินเท่านั้น	• ระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดไปถึงจุดเกิดเหตุหลังปรับปรุงไม่เปลี่ยนแปลงไปจากค่าปัจจุบัน ซึ่งทำให้การไปรับและช่วยเหลือผู้ป่วยที่จุดเกิดเหตุ ใช้เวลานานกว่าแนวทางการแก้ปัญหาแบบที่ 1 • การบริหารจัดการจำนวนรถให้เปลี่ยนไปจากเดิมในแต่ละจุดจอดมีความยุ่งยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้นำเสนอการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนเลือกตำแหน่งจุดจอดและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความสามารถในการครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการให้ได้มากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินงานวิจัยนี้ตามแผนที่ได้วางไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา ทำให้รู้ว่าสาเหตุของปัญหานี้คือการจัดตำแหน่งจุดจอดแบบปัจจุบันไม่สามารถครอบคลุมจำนวนผู้ที่ต้องการรับบริการได้อย่างทั่วถึง ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหานี้ด้วยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะ ตามลำดับได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาไว้ 2 วิธี คือ การเพิ่มตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ 131 จุดจอด และการจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละจุดจอดให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น สามารถอธิบายผลลัพธ์ของทั้ง 2 กรณีได้ดังนี้

5.1.1 สรุปผลการดำเนินงานการเพิ่มตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้ 131 จุดจอด ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

วิธีนี้มีเป้าหมายเพื่อลดระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดถึงจุดเกิดเหตุให้สั้นที่สุด โดยใช้ตัวชี้วัดคือ ระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดถึงจุดเกิดเหตุ ซึ่งปัจจุบันมีค่าระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดถึงจุดเกิดเหตุเท่ากับ 2.452 กิโลเมตร และผลลัพธ์ของระยะทางเฉลี่ยจากตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ที่จัดโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ถึงตำแหน่งจุดเกิดเหตุ มีค่าเท่ากับ 1.686 กิโลเมตร จะเห็นได้ว่าคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีระยะทางเฉลี่ยที่สั้นกว่าการใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผน 0.766 กิโลเมตร หรือ ลดลง 31.24 เปอร์เซ็นต์

วิธีการเพิ่มจุดจอดมีข้อดีคือ ช่วยให้รถบริการการแพทย์ฉุกเฉินสามารถไปรับและช่วยเหลือผู้ป่วยที่จุดเกิดเหตุ ได้รวดเร็วขึ้น เพราะระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดไปถึงจุดเกิดเหตุสั้นลง แต่อย่างไรก็ตามการนำผลลัพธ์นี้ไปใช้ในทางปฏิบัติจำเป็นต้องสร้างสถานที่อำนวยความสะดวกใหม่และต้องเพิ่มเจ้าหน้าที่ในการดูแลแต่ละจุดจอด ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายตามมา และการบริหารจัดการจำนวนรถให้เปลี่ยนไปจากเดิมในแต่ละจุดจอดอาจสร้างความยุ่งยากได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 สรุปผลการดำเนินงานการจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละจุดจอดให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

วิธีนี้มีเป้าหมายเพื่อจัดสรรจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินในแต่ละจุดจอดให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้นโดยใช้ตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินตำแหน่งที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน 56 จุดจอด โดยใช้ตัวชี้วัด คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างจำนวนอุบัติเหตุและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินของทุกจุดจอด ซึ่งปัจจุบันมีค่า เท่ากับ 29.737 จุด/คัน และผลลัพธ์ของค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนระหว่างจำนวนอุบัติเหตุและจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินของทุกจุดจอดจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 10.519 จุด/คัน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผนโดยเฉลี่ย 19.214 จุด/คัน หรือลดลงจากก่อนปรับปรุง 64.62 เปอร์เซ็นต์ และตัวชี้วัดอีกตัวหนึ่ง คือ ค่าสูงสุดของจำนวนการให้บริการจุดเกิดเหตุโดยรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน ซึ่งปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 122 จุด/คัน และผลลัพธ์ของค่าสูงสุดของจำนวนการให้บริการจุดเกิดเหตุโดยรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 14 จุด/คัน ซึ่งลดลงจากการใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผน 108 จุด/คัน หรือคิดเป็น 88.52 เปอร์เซ็นต์

วิธีการใช้จุดจอดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีข้อดีคือ การบริหารจัดการและประสานงานสามารถทำได้ง่ายกว่าวิธีที่ 1 เพราะใช้ตำแหน่งจุดจอดเหมือนกับจุดจอดปัจจุบัน โดยเปลี่ยนเฉพาะจำนวนรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินเท่านั้น ทำให้คาใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยกว่าวิธีที่ 1 แต่อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ไม่ได้ช่วยลดระยะทางจากตำแหน่งจุดจอดไปถึงจุดเกิดเหตุ ทำให้การไปรับและช่วยเหลือผู้ป่วยที่จุดเกิดเหตุ ใช้เวลานานกว่าวิธีที่ 1 และการบริหารจัดการจำนวนรถให้เปลี่ยนไปจากเดิมในแต่ละจุดจอดอาจสร้างความยุ่งยากได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะต่างๆ ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องในการปรับปรุงและแก้ปัญหาการกำหนดตำแหน่งจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบปัญหาของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ทางผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมา และข้อมูลที่ทางผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมในครั้งนี้ ใช้สำหรับกรณีศึกษาของพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานครเท่านั้น ดังนั้นการนำผลวิจัยไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นๆ อาจต้องมีการปรับปรุง แก้ไข เพื่อประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของพื้นที่นั้นๆ

2. ตำแหน่งจุดเกิดเหตุที่ทางผู้วัยได้เลือกมาสำหรับทำการวิเคราะห์ คือ ตำแหน่งจุดเกิดเหตุภายในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการใช้กำหนดตำแหน่งจุดจอดรถในระยะยาว ดังนั้นการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจะช่วยให้คำตอบที่ได้ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ ในการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานจริง การเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอก็มีความจำเป็น เพื่อให้การกำหนดตำแหน่งจุดจอดทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

3. ตำแหน่งจุดจอดที่เป็นไปได้ทั้ง 131 จุดจอดที่ทางผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมมานั้น ในทางปฏิบัติอาจมีบางจุดจอดที่ไม่สามารถนำมาใช้เป็นจุดจอดจริงได้ เนื่องจากสถานที่นั้นๆ อาจไม่เอื้ออำนวยต่อการจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน ดังนั้นจึงควรติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องก่อนการนำไปใช้จริง

4. ผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ คือ ตำแหน่งจุดจอดและจำนวนรถในแต่ละจุดจอดในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งการเปลี่ยนตำแหน่งจุดจอดไปจากตำแหน่งปัจจุบันนั้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นจึงไม่ควรเปลี่ยนตำแหน่งจุดจอดและจำนวนรถในแต่ละจุดจอดบ่อยเกินไป เพราะอาจทำให้เจ้าหน้าที่ที่ดูแลสับสนได้ โดยผู้วิจัยมีความเห็นว่า ไม่ควรเปลี่ยนตำแหน่งจุดจอดบ่อยกว่า 3 – 6 เดือนต่อครั้ง

5.3 การพัฒนาในอนาคต

งานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดตำแหน่งจุดจอดและการจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม โดยวิธีการดำเนินงานนั้นผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ (Objective Function) และเงื่อนไขต่างๆ (Constrains) ให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 และหาคำตอบโดยใช้โปรแกรมการหาค่าที่เหมาะสม หรือ โปรแกรม CPLEX Optimization Studio โดยต้องเปลี่ยนสมการทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของโค้ด (Code) ซึ่งเป็นเรื่องยากต่อการทำความเข้าใจ ทางผู้วิจัยจึงมีความเห็นสำหรับการพัฒนาในอนาคตว่า ควรสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งจุดจอดและการจัดสรรรถบริการการแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน และยังสามารถลดเวลาในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2554). การเลือกตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ให้บริการด้วยวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด.

จุฬาลงกรณ์มหาวทยาลัย, คณะวิทยาศาสตร์. (2558). สืบค้นจาก ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย: http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html

นภดล ร่มโพธ์. (2554). การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ช่วยในการตัดสินใจทางธุรกิจ.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. (2555). การโปรแกรมเชิงเส้นตรง.

มูลนิธิป่อเต็กตึ๊ง. (2554). *ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน*. สืบค้นจาก https://sites.google.com/site/wwwsamrongtairescuecom/rabb-brikar-kar-phaethy-chukchein

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. (2554). การปฏิบัติงานของระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน.

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. (2559). สืบค้นเมื่อ กันยายน 2560, จากรายงานสถิติการแพทย์ฉุกเฉิน: https://ws.niems.go.th/ITEMS_DWH/

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. (2559). ผลการดำเนินงานภาพรวมของระบบการแพทย์ฉุกเฉิน . รายงานประจำปีสถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติปี พ.ศ. 2559.

สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. (2559). รายงานสถานการณ์ระบบการแพทย์ฉุกเฉินไทย.

สารานุกรมเสรี, วิกิพีเดีย. (2541). รายชื่อเขตกรุงเทพมหานคร. สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อเขตกรุงเทพมหานคร

อมร เพชรสว่าง. (2558). สืบค้นจาก ระบบพิกัดในแผนที่: http://www.gistda.or.th/main/th/node/873

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ1 ตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้และค่าละติจูดและลองจิจูดของเขตในกรุงเทพมหานคร

ลำดับ	เขต	จุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้	Geographic Coordinates	
			Latitude	Longitude
1	คลองเตย	โรงพยาบาลกล้วยน้ำไท	13.714008	100.587677
2	คลองเตย	มูลนิธิร่วมกตัญญู	13.6298716	100.7072731
3	คลองเตย	โรงพยาบาลเทพธารินทร์	13.7146245	100.5768054
4	คลองสาน	โรงพยาบาลตากสิน	13.730474	100.508641
5	คลองสาน	สถาบันจิตเวชศาสตร์สมเด็จเจ้าพระยา	13.7302971	100.5049896
6	คลองสาน	สถานพยาบาลนันอา	13.7314805	100.4951314
7	คันนายาว	โรงพยาบาลสินแพทย์	13.8343507	100.6664019
8	คันนายาว	โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี	13.8159929	100.6873949
9	จตุจักร	โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่เปาโลเกษตร (เมโย)	13.8354365	100.5738859
10	จตุจักร	โรงพยาบาลวิภาวดี	13.8462614	100.5620685
11	จตุจักร	โรงพยาบาลเดอะซีเนียร์สาขารัชดาภิเษก	13.827441	100.574535
12	จอมทอง	โรงพยาบาลบางปะกอก 9 อินเตอร์เนชั่นแนล	13.681599	100.474712
13	จอมทอง	โรงพยาบาลบางมดโรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่	13.6716377	100.4566037
14	ดุสิต	คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล ม.นวมินทราธิราช	13.780841	100.508699
15	ดุสิต	โรงพยาบาลการไฟฟ้านครหลวง	13.7870572	100.5096268
16	ดุสิต	โรงพยาบาลมิชชั่น	13.7576434	100.5193985
17	ดินแดง	สถานพยาบาลผู้ป่วยเรื้อรังสุทธิสาร	13.789723	100.577423
18	ดอนเมือง	โรงพยาบาลทหารอากาศ (สีกัน)	13.945757	100.580827
19	ทวีวัฒนา	สถาบันกัลยาณ์ราชนครินทร์	13.7629594	100.3309115
20	ทวีวัฒนา	โรงพยาบาลธนบุรี 2	13.783591	100.400209
21	ธนบุรี	โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า	13.7104311	100.487085

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ1 ตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้และค่าละติจูดและลองจิจูดของเขตในกรุงเทพมหานคร (ต่อ)

ลำดับ	เขต	จุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้	Geographic Coordinates	
			Latitude	Longitude
22	ธนบุรี	โรงพยาบาลเยาวรักษ์	13.7187001	100.4725148
23	ธนบุรี	โรงพยาบาลสมิติเวชธนบุรี (กรุงธน 1)	13.7141831	100.4890382
24	บางเขน	โรงพยาบาลเซ็นทรัลเยอเนอรัล	13.888996	100.606661
25	บางเขน	กองบินตำรวจ	13.8539624	100.6346459
26	บางแค	โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ บางแค	13.710306	100.398939
27	บางแค	โรงพยาบาลราชพิพัฒน์	13.730553	100.3669552
28	บางกอกน้อย	โรงพยาบาลเจ้าพระยา	13.7806712	100.470773
29	บางกอกน้อย	โรงพยาบาลศรีวิชัย 1	13.7558643	100.4695618
30	บางกอกน้อย	โรงพยาบาลศิริราช ปิยมหาราชการุณย์	13.7599374	100.4858169
31	บางกอกน้อย	โรงพยาบาลธนบุรี	13.7529849	100.4797816
32	บางกอกน้อย	โรงพยาบาลศิริราช	13.7598957	100.4855949
33	บางกะปิ	โรงพยาบาลรามคำแหง	13.7610361	100.6362757
34	บางกะปิ	โรงพยาบาลเวชธานี	13.7717616	100.6361295
35	บางกะปิ	มูลนิธิสยามรวมใจ(ปู่อินทร์)	12.865748	101.1378907
36	บางขุนเทียน	โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่พระราม 2	13.6517168	100.4220531
37	บางขุนเทียน	โรงพยาบาลนครธน	13.6606902	100.434177
38	บางคอแหลม	โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์	13.6942413	100.494269
39	บางซื่อ	โรงพยาบาลบางโพ	13.8068148	100.5235964
40	บางซื่อ	คลินิกเวชกรรมอนันต์พัฒนา	13.8281219	100.5269309
41	บางซื่อ	โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ประชาชื่น	13.831756	100.538655
42	บางนา	โรงพยาบาลบางนา1	13.6667769	100.6354724
43	บางนา	มูลนิธิจีเต็กลิ้ม ฮู้ก๊กตึ้ง (พิรุณ)	13.673988	100.628843
44	บางนา	มูลนิธิจีเต็กลิ้ม ฮู้ก๊กตึ๊ง(ศูนย์พิรุณ)	13.673988	100.628843
45	บางนา	โรงพยาบาลศิครินทร์	13.6549468	100.6459789

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ1 ตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้และค่าละติจูดและลองจิจูดของเขตในกรุงเทพมหานคร (ต่อ)

ลำดับ	เขต	จุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้	Geographic Coordinates	
			Latitude	Longitude
46	บางนา	โรงพยาบาลไทยนครินทร์	13.6681416	100.6385721
47	บางนา	โรงพยาบาลผู้สูงอายุขนาดกลาง กล้วยน้ำไท 2	13.6772089	100.606994
48	บางนา	โรงพยาบาลทหารเรือกรุงเทพ	13.670278	100.587943
49	บางนา	โรงพยาบาลมนารมย์	13.6647639	100.6017926
50	บางบอน	โรงพยาบาลบางปะกอก 8 โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่	13.663216	100.4068829
51	บางบอน	สถานพยาบาลเวชกรรม บางปะกอก 2	13.676334	100.429618
52	บางพลัด	โรงพยาบาลยันฮี	13.799459	100.5113012
53	บางพลัด	โรงพยาบาลซังฮี้	13.799459	100.5113012
54	บางรัก	โรงพยาบาลกรุงเทพคริสเตียน	13.7278937	100.5319653
55	บางรัก	โรงพยาบาลเลิดสิน	13.7220307	100.517482
56	บางรัก	โรงพยาบาลบี เอ็น เอช	13.724958	100.535071
57	บางรัก	โรงพยาบาลมเหสักข์	13.7252881	100.5194109
58	บึงกุ่ม	โรงพยาบาลพญาไท นวมินทร์	13.825449	100.657493
59	ปทุมวัน	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย	13.7308645	100.5355885
60	ปทุมวัน	โรงพยาบาลคณะทันตแพทย์ ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	13.763913	100.533111
61	ปทุมวัน	โรงพยาบาลตำรวจ	13.7443051	100.5394278
62	ประเวศ	โรงพยาบาลสิรินธร	13.717449	100.7067383
63	ประเวศ	โรงพยาบาลจุฬารัตน์ 7	13.721684	100.707454
64	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	ศูนย์บริการการแพทย์ฉุกเฉิน กรุงเทพมหานคร(ศูนย์เอราวัณ)	13.7463672	100.5088826
65	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	สถานพยาบาลผู้ป่วยเรื้อรังกว๋องสิวมูลนิธิ	13.7416798	100.5108708

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ1 ตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้และค่าละติจูดและลองจิจูดของเขตในกรุงเทพมหานคร (ต่อ)

ลำดับ	เขต	จุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้	Geographic Coordinates	
			Latitude	Longitude
66	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	โรงพยาบาลกลาง	13.7463608	100.5095034
67	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	โรงพยาบาลหัวเฉียว	13.749918	100.515327
68	ป้อมปราบศัตรูพ่าย	มูลนิธิป่อเต็กตึ๊ง	13.7444875	100.5107557
69	พญาไท	โรงพยาบาลการแพทย์วิชัยยุทธ	13.7804061	100.5330211
70	พญาไท	โรงพยาบาลวิชัยยุทธ	13.7831277	100.5336353
71	พญาไท	โรงพยาบาลโรคปอดกรุงเทพ	13.784219	100.546128
72	พญาไท	โรงพยาบาลพญาไท 2	13.7698357	100.5404377
73	พญาไท	โรงพยาบาลทหารผ่านศึก	13.7719828	100.5515745
74	ภาษีเจริญ	โรงพยาบาลเพชรเกษม 2	13.7121562	100.4317562
75	ภาษีเจริญ	สถานพยาบาลเพชรเกษม-บางแค	13.7121562	100.4317562
76	ภาษีเจริญ	โรงพยาบาลบางไผ่	13.724895	100.4649369
77	ภาษีเจริญ	โรงพยาบาลพญาไท 3	13.723263	100.463598
78	มีนบุรี	มูลนิธิร่มไทร	13.8178119	100.7227612
79	มีนบุรี	นวมินทร์ 9 โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่	13.8112779	100.7237841
80	มีนบุรี	โรงพยาบาลเสรีรักษ์	13.8108839	100.7173582
81	มีนบุรี	นวมินทร์โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่	13.8112779	100.7237841
82	ราชเทวี	สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี	13.7659465	100.5353223
83	ราชเทวี	โรงพยาบาลเดชา	13.757207	100.535774
84	ราชเทวี	โรงพยาบาลบุรฉัตรไชยากร (รถไฟ)	13.7522692	100.5517142
85	ราชเทวี	โรงพยาบาลราชวิถี	13.7646684	100.5358568
86	ราชเทวี	โรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อนมหาวิทยาลัยมหิดล	13.7657804	100.5333703
87	ราชเทวี	สถาบันโรคผิวหนัง	13.7656442	100.5358251
88	ราชเทวี	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า	13.7679658	100.5345264

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ1 ตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้และค่าละติจูดและลองจิจูดของเขตในกรุงเทพมหานคร (ต่อ)

ลำดับ	เขต	จุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้	Geographic Coordinates	
			Latitude	Longitude
89	ราชเทวี	โรงพยาบาลสงฆ์	13.76188	100.526455
90	ราชเทวี	โรงพยาบาลพญาไท 1	13.7562719	100.5391828
91	ราชเทวี	สถาบันประสาทวิทยา	13.769295	100.527455
92	ราชเทวี	โรงพยาบาลสถาบันโรคไตภูมิราชนครินทร์	13.7599778	100.5345754
93	ราชเทวี	โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล	13.7945775	100.3234171
94	ราษฎร์บูรณะ	โรงพยาบาลสุขสวัสดิ์	13.676112	100.5011041
95	ราษฎร์บูรณะ	โรงพยาบาลราษฎร์บูรณะ	13.677926	100.502901
96	ราษฎร์บูรณะ	โรงพยาบาลประชาพัฒน์	13.6777604	100.4985023
97	ราษฎร์บูรณะ	โรงพยาบาลบางปะกอก 1	13.6788911	100.4989717
98	ลาดกระบัง	โรงพยาบาลลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร	13.7227408	100.7835154
99	ลาดพร้าว	โรงพยาบาลเปาโลเมโมเรียล โชคชัย 4	13.8021012	100.5961495
100	วังทองหลาง	โรงพยาบาลลาดพร้าว	13.7785153	100.6237347
101	วังทองหลาง	โรงพยาบาลนวศรีเนอสซิ่งโฮม	13.754762	100.6078131
102	วัฒนา	โรงพยาบาลสุขุมวิท	13.7187385	100.5875804
103	วัฒนา	โรงพยาบาลคามิลเลียน	13.739078	100.58397
104	วัฒนา	โรงพยาบาลบ้านแพ้ว สาขาพร้อมมิตร	13.7333205	100.5737943
105	วัฒนา	โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์	13.746166	100.552348
106	วัฒนา	โรงพยาบาลจักษุรัตนิน	13.746356	100.563051
107	สวนหลวง	โรงพยาบาลสมิติเวช ศรีนครินทร์ โรงพยาบาลทั่วไปขนาดใหญ่	13.7486669	100.6383236
108	สวนหลวง	โรงพยาบาลแพทย์ปัญญา	13.7439138	100.6074341

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ1 ตำแหน่งจุดจอดรถที่เป็นไปได้และค่าละติจูดและลองจิจูดของเขตในกรุงเทพมหานคร (ต่อ)

ลำดับ	เขต	จุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เป็นไปได้	Geographic Coordinates	
			Latitude	Longitude
109	สวนหลวง	โรงพยาบาลวิภาราม	13.734918	100.645158
110	สะพานสูง	โรงพยาบาลการุญเวช สุขาภิบาล3	13.776334	100.6740857
111	สัมพันธวงศ์	โรงพยาบาลเทียนฟ้ามูลนิธิ	13.7381887	100.5123056
112	สาธร	โรงพยาบาลเซนต์หลุยส์	13.7196593	100.5251786
113	สายไหม	โรงพยาบาลสายไหม	13.924026	100.684076
114	สายไหม	อปพร.เขตสายไหม	13.6333009	100.3689862
115	สายไหม	โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช	13.9090401	100.6181785
116	สายไหม	โรงพยาบาลบี.แคร์.เมดิคอล เซ็นเตอร์	13.9434522	100.6244061
117	หนองแขม	โรงพยาบาลหลวงพ่อทวีศักดิ์ฯ ชุตินธโร อุทิศ	13.656292	100.3452996
118	หนองแขม	โรงพยาบาลวิชัยเวช อินเตอร์เนชั่นแนล หนองแขม	13.707466	100.360668
119	หนองจอก	มูลนิธิอาสาหนองจอก (ศูนย์ราชพฤกษ์)	13.8516446	100.8605167
120	หนองจอก	โรงพยาบาลเวชการุณย์รัศมิ์	13.8559898	100.8588806
121	หลักสี่	โรงพยาบาลมงกุฎวัฒนะ	13.8940435	100.5616074
122	หลักสี่	โรงพยาบาลจุฬาภรณ์	13.8805212	100.5781228
123	ห้วยขวาง	โรงพยาบาลกรุงเทพ	13.7485809	100.5832588
124	ห้วยขวาง	โรงพยาบาลคลองตัน	13.7419996	100.5944869
125	ห้วยขวาง	โรงพยาบาลพระราม 9	13.752953	100.570874
126	ห้วยขวาง	โรงพยาบาลหัวใจกรุงเทพ	13.7485809	100.5832588
127	ห้วยขวาง	โรงพยาบาลปิยะเวท	13.7536548	100.579781
128	ห้วยขวาง	สถานพยาบาลเวชกรรมกรุงเทพ อินเตอร์เนชั่นแนล	13.7568258	100.5650491
129	ห้วยขวาง	โรงพยาบาลเพชรเวช	13.742748	100.594744
130	ห้วยขวาง	โรงพยาบาลวัฒโนสถ	13.7485451	100.5827214
131	ห้วยขวาง	โรงพยาบาลผิวหนังอโศก	13.7508076	100.5642918

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้