การประยุกต์ใช้เทคนิคศูนย์ถ่วงจากน้ำหนักความเสี่ยงในการวิเคราะห์สถานที่จอดพาหนะสำหรับปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

Application of Center of Risk Gravity in the Location Analysis for a Sitting of Emergency Medical Service Vehicles

นัทธพงศ์ นันทสำเริง[1]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสถานที่จอดยานพาหนะสำหรับปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมในการตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยใช้เวลาน้อยที่สุดไปยังจุดเกิดเหตุเพื่อทำการปฐมพยาบาลผู้ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ให้บริการของหน่วยปฏิบัติการนั้นๆ โดยงานวิจัยเริ่มจากการเก็บข้อมูลการให้บริการของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่ตัวอย่างจำนวน 172 ราย แบ่งเป็นอุบัติเหตุ 96 ราย และป่วยฉุกเฉิน 76 ราย ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 และกำหนดพิกัดของจุดเกิดเหตุดังกล่าวลงบนแผนที่กูเกิ้ล จากนั้นจึงประเมินความเสี่ยงโดยประยุกต์ใช้รูปแบบของการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ ซึ่งระดับความเสี่ยงจะคำนวณจากค่าความรุนแรง โอกาสในการเกิด และการตรวจจับและการป้องกันที่มีอยู่ เมื่อได้ค่าความเสี่ยงแล้วจึงนำไปคำนวณพิกัดของจุดศูนย์ถ่วงสำหรับสถานที่จอดยานพาหนะสำหรับปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินโดยการถ่วงน้ำหนักด้วยระดับความเสี่ยงของแต่ละกรณี ผลการศึกษาพบว่าสถานที่จอดยานพาหนะมีการเปลี่ยนแปลงจากจุดจอดปัจจุบันโดยห่างจากจุดเดิม 1.1 กิโลเมตร และสถานที่จอดยานพาหนะแห่งใหม่สามารถลดระยะทางในการเดินทางไปถึงผู้รับบริการได้ 20.26% เมื่อคิดระยะทางแบบระยะขจัด

คำสำคัญ : การเลือกทำเลที่ตั้ง, วิธีจุดศูนย์ถ่วง, ยานพาหนะสำหรับปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉิน, รถกู้ชีพ, ปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉิน

Abstract

The purpose of this research article was to find an optimal location for Emergency Medical Service (EMS) vehicle. The optimal location is the location where EMS vehicle can reach to patients or accident victims as fast as possible to safe the patient's life. This research began with collection of EMS data in area of study 172 cases including 96 accident cases and 76 emergency cases during October 2010 to April 2011. Then, we defined geometric coordinate of each case by using Google Map. After that, risk assessment was applied for weighting of each node. In this research, we applied failure modes and effects analysis technique for risk assessment which risk score obtained from severity, frequency and detection. Risk score of each case were calculated coordination optimal location for EMS vehicle by using center of gravity technique. Results of the study revealed that optimal location of EMS vehicle was different from traditional location 1.1 kilometers. Moreover, an improved location reduced the euclidean distance 20.26% from sitting location to patients.

[1] อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

Keywords : location analysis, center of gravity technique, emergency medical service vehicles, emergency medical operations.

1. บทนำ

การเจ็บป่วยฉุกเฉินและอุบัติเหตุเป็นสาเหตุการตายอันดับหนึ่งของโลก จากข้อมูลในรายงาน World Health Statistic 2011 ขององค์การอนามัยโลกระบุว่า ร้อยละ 29.4 ของการตายทั้งหมดในโลกมีสาเหตุมาจากโรคหัวใจและหลอดเลือด และอีกร้อยละ 2.1 มาจากอุบัติเหตุทางท้องถนน [1] ซึ่งสร้างภาระค่าใช้จ่ายทางสุขภาพอย่างมากมาย มีมูลค่าความเสียหายปีละกว่า 3,600 ล้านบาท จากข้อมูลบริการการแพทย์ฉุกเฉินในประเทศไทยพบว่าการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุมีสัดส่วนน้อยกว่าการเจ็บป่วยฉุกเฉิน ร้อยละ 18.2 ต่อ 65.9 [2]

การให้บริการผู้ป่วยฉุกเฉินหรือผู้บาดเจ็บก่อนถึงโรงพยาบาลเป็นขั้นตอนหนึ่งในการรักษาพยาบาลที่มีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งผู้ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุรุนแรงหรือผู้ป่วยฉุกเฉินจำเป็นต้องได้รับการนำส่งไปยังโรงพยาบาล โดยหากมีการดูแลรักษาเบื้องต้นอย่างถูกวิธีและมีกระบวนการนำส่งที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้อัตราการรอดชีวิตเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ [3]

อย่างไรก็ตามระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินและระบบส่งต่อผู้ป่วยของประเทศไทยยังประสบปัญหาทั้งในด้านการขาดแคลนกำลังคน เครื่องมือ อุปกรณ์การแพทย์ที่จำเป็นต่อการให้บริการ การปฏิบัติการทางการพยาบาล รวมถึงการบริหารจัดการยานพาหนะสำหรับปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินหรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า "รถกู้ชีพ" ซึ่งยังขาดประสิทธิผล [4]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาจุดจอดยานพาหนะสำหรับปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมในการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินที่เกิดขึ้นโดยใช้เวลาน้อยที่สุดในการไปยังจุดเกิดเหตุเพื่อทำการปฐมพยาบาลและรักษาชีวิตของผู้ได้รับบาดเจ็บจากอุบัติเหตุหรือผู้ป่วยฉุกเฉินในพื้นที่ให้บริการของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินนั้นๆ ซึ่งในที่นี้จะใช้ข้อมูลในพื้นที่รับผิดชอบของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เทศบาลตำบลปทุม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานีเป็นกรณีศึกษาและประยุกต์ใช้เทคนิคจุดศูนย์ถ่วงในการหาจุดจอดที่เหมาะสมที่สุดเพียงหนึ่งจุด จากนั้นจึงหารือร่วมกับบุคลากรของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เทศบาลตำบลปทุมเพื่อปรับปรุงคำตอบที่ได้และทดลองนำไปปฏิบัติในสถานที่จริง

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการทบทวนวรรณกรรม

ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน หมายถึงระบบการให้บริการที่ปฏิบัติการต่อบุคคลในกรณีที่ได้รับบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยกะทันหันซึ่งเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตหรือการทำงานของอวัยวะสำคัญ จำเป็นต้องได้รับการประเมิน จัดการ และบำบัดรักษาอย่างทันท่วงทีเพื่อป้องกันการรุนแรงขึ้นของการบาดเจ็บหรืออาการป่วยของโรคนั้นๆ [5]

ในอดีตการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินกระทำโดยองค์กรการกุศลต่างๆ จนกระทั่งได้มีการจัดตั้งศูนย์เรนทรขึ้นเพื่อรับผิดชอบงานบริการการแพทย์ฉุกเฉินโดยเฉพาะแต่ยังจำกัดอยู่เฉพาะโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ต่อมาสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติได้สนับสนุนให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเข้ามามีบทบาทในการร่วมจัดบริการการแพทย์ฉุกเฉิน และมีการตั้งศูนย์สั่งการพร้อมกับการจัดอบรมเจ้าหน้าที่กู้ชีพเป็นระยะๆ จากนั้นจึงได้ถ่ายโอนภารกิจมาให้สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติดำเนินการต่อ โดยในปัจจุบันมีหน่วยกู้ชีพทั้งภาครัฐและเอกชนรวมกันกว่า 7,000 แห่งทั่วประเทศ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยกู้ชีพขั้นสูง (Advance Life Support: ALS) หน่วยกู้ชีพขั้นพื้นฐาน (Basic Life Support: BLS) และหน่วยกู้ชีพชุมชน (First Responder: FR) [2]

วราณี โสไกร และพรรณวดี ยศทวี [3] ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานของการ

นำส่งและส่งต่อผู้ป่วยอุบัติเหตุในจังหวัดแพร่ระหว่างรูปแบบใหม่และรูปแบบเดิม ซึ่งเงื่อนไขหนึ่งในรูปแบบใหม่ที่ได้ทำการศึกษานั้นมีการกำหนดให้หน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินต้องออกปฏิบัติงานได้หลังจากได้รับการแจ้งเหตุจากศูนย์สั่งการภายใน 3-5 นาที และต้องถึงจุดเกิดเหตุภายใน 10-15 นาทีในเขตรัศมี 10 กิโลเมตร หากไกลกว่านั้นคิด 1.5 นาทีต่อกิโลเมตรโดยไม่เกิน 30 นาที ซึ่งผลจากการกำหนดเงื่อนไขดังกล่าวทำให้สามารถยกระดับคุณภาพในการบริการตามมาตรฐานเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 85

จะเห็นได้ว่าจุดจอดรถที่เหมาะสมจะช่วยให้สามารถเข้าถึงผู้ป่วยได้รวดเร็วและนำไปสู่อัตราการรอดชีวิตได้อีก ทั้งยังเป็นการยกระดับคุณภาพของการบริการการแพทย์ฉุกเฉินอีกด้วย

อย่างไรก็ตามทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับจุดจอดรถบริการการแพทย์ฉุกเฉินอาจแบ่งได้เป็นสองกลุ่มคือ (1) การหาจำนวนจุดจอดรถของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสม และ (2) การหาสถานที่จอดรถของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉิน

การหาจำนวนจุดจอดรถที่เหมาะสมนิยมใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า ปัญหาของการครอบคลุมเซต (Set covering model) โดยแบบจำลองดังกล่าวสามารถอธิบายเกี่ยวกับจำนวนผู้ให้บริการที่น้อยที่สุดที่สามารถครอบคลุมความต้องการทั้งหมดได้โดยพิจารณากลุ่มประชากรที่จะได้รับบริการเมื่อมีการตั้งจุดบริการที่มีระยะทางไกลที่สุดจากผู้รับบริการ ซึ่งปัญหาในลักษณะนี้อาจมีชื่อเรียกที่ต่างกัน เช่น ปัญหาการหาสถานที่ตั้งที่ครอบคลุมผู้รับบริการมากที่สุด (Maximal covering location problem: MCLP) [6] ปัญหาการหาสถานที่ตั้งที่พร้อมให้บริการมากที่สุด (Maximum availability location problem) [7] เป็นต้น

ถิรพันธ์ กังวานสุระ และคณะ [8] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการหาจำนวนจุดจอดรถของหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการหาสถานที่ตั้งจุดจอดรถที่ครอบคลุมผู้รับบริการมากที่สุดและทำการแก้ปัญหาด้วยซอฟท์แวร์สำเร็จรูป LINGO® version 11 และ WinQSB® version 1.00 ซึ่งพบว่าจำนวนจุดจอดรถที่เหมาะสมคือ 5 จุดจอด แต่หากลดจำนวนลงให้เหลือ 3 จุดจอดเท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันแต่หาตำแหน่งจอดใหม่ให้เหมาะสมจะพบว่ามีประชากรที่อาจไม่ได้รับบริการครอบคลุมถึงร้อยละ 6.15

สำหรับการหาสถานที่จอดรถนั้นจะประยุกต์ใช้หลักการของปัญหาการหาสถานที่ตั้ง (Location allocation problem) ซึ่งโดยทั่วไปจะหมายถึงการวางตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่ที่กำหนดไว้แห่งใดแห่งหนึ่ง ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาการหาสถานที่ตั้งเชิงปริมาณจะมีหลายวิธีการ เช่น วิธีจุดศูนย์ถ่วงแบบทางตรง (Exact center-of-gravity approach) วิธีแบบกริด (The grid method) และวิธีเซนทรอยด์ (The centroid method) เป็นต้น [9]

ธนกร จันทร์ทอง และ ระพีพันธ์ ปิตาคะโส [10] ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคศูนย์ถ่วงในการหาทำเลที่ตั้งโรงงานเอทานอลจากมันสำปะหลังและอ้อยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จากนั้นจึงวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้เทคนิคเดลฟายผสมผสานกับเกณฑ์ตามคู่มือประเมินความเหมาะสมของสถานที่ตั้งโรงงานเอทานอล ซึ่งผลการวิจัยสามารถระบุตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความน่าเชื่อถือ และมีความเป็นไปได้จริง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บข้อมูลสถิติการให้บริการการแพทย์ฉุกเฉิน

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้เก็บจากบันทึกการให้บริการของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เทศบาลตำบลปทุม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 โดยมีรายการให้บริการจำนวน 172 ราย แบ่งเป็นอุบัติเหตุ 96 ราย และป่วยฉุกเฉิน 76 ราย

3.2 การกำหนดพิกัดของจุดเกิดเหตุ

การกำหนดพิกัดดำเนินการผ่านเว็บไซต์กูเกิ้ลแผนที่ (Google map) โดยได้รับความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่ของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินซึ่งมีความคุ้นเคยกับสภาพพื้นที่ ในการระบุจุดเกิดเหตุอย่างหยาบแล้วจึงใช้อุปกรณ์ Garmin ® GPSmap รุ่น 60CSx ในการระบุพิกัด ณ จุดเกิดเหตุจริงอีกครั้งหนึ่ง

3.3 การประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงในงานวิจัยนี้จะประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ (Failure Modes and Effects Analysis: FMEA) ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงจากความรุนแรงของเหตุฉุกเฉิน (Severity) โอกาสในการเกิด (Occurrence) และการตรวจจับและการป้องกัน (Detection) โดยค่าความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) จะเกิดจากการคูณกันของปัจจัยทั้งสามตัวข้างต้น ดังแสดงในสมการที่ 1

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (1)$$

โดยผู้วิจัยได้ออกแบบเกณฑ์ในการให้คะแนนความรุนแรงของเหตุฉุกเฉิน โอกาสในการเกิด และการตรวจจับและป้องกันโดยประยุกต์จากหลักการประเมินความเสี่ยงในอุตสาหกรรมยานยนต์ [11] ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรง

ระดับความรุนแรง	ความรุนแรงของ การบาดเจ็บ/อุบัติเหตุ (A)	ความรุนแรงของ การป่วยฉุกเฉิน (E)	คะแนน
สูงมาก	มีอาการหมดสติปลุกไม่ตื่น มีบาดแผลฉีกขาด เลือดออกมาก มีการช่วยหายใจ ช่วยฟื้นคืนชีพ นอนโรงพยาบาล	มีอาการหมดสติปลุกไม่ตื่น การช่วยหายใจ ช่วยฟื้นคืนชีพ นอนโรงพยาบาล	5
สูง	มีอาการหมดสติปลุกตื่น หายใจไม่สม่ำเสมอ กระดูกหัก มีการช่วยหายใจ การดามกระดูก นอนโรงพยาบาล	มีอาการหมดสติปลุกตื่น หายใจไม่สม่ำเสมอ มีการช่วยหายใจ นอนโรงพยาบาล	4
ปานกลาง	มีบาดแผลฉีกขาด มากกว่า 2 ซม. หายใจช้า	หมดสติปลุกตื่น หายใจช้า เป็นลม	3
ต่ำ	ซึม หายใจปกติ มี-บาดแผลฉีกขาด น้อยกว่า 2 ซม.	รู้สึกตัวดี หายใจปกติ เหนื่อย อ่อนเพลีย	2
ต่ำมาก	รู้สึกตัวดี หายใจปกติ มีแผลถลอก	รู้สึกตัวดีหายใจปกติ	1

ตารางที่ 2 เกณฑ์ในการให้คะแนนโอกาสในการเกิด

ระดับโอกาส	โอกาสของการเกิดการบาดเจ็บ/อุบัติเหตุ (A)	โอกาสของการเกิดการป่วยฉุกเฉิน (E)	คะแนน
สูงมาก	มากกว่า10 ครั้งหรือร้อยละ 10	มากกว่า 8 ครั้งหรือร้อยละ10	5
สูง	8 ครั้ง หรือ ร้อยละ 8	6 ครั้ง หรือ ร้อยละ 8	4
ปานกลาง	6 ครั้ง หรือ ร้อยละ 6	4 ครั้ง หรือ ร้อยละ 6	3
ต่ำ	4 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4	3 ครั้ง หรือ ร้อยละ 4	2
ต่ำมาก	น้อยกว่า 2 ครั้งหรือร้อยละ 2	น้อยกว่า 2 ครั้ง หรือร้อยละ 2	1

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนการตรวจจับ

ระดับการตรวจจับ	การตรวจจับ/การป้องกันอุบัติเหตุ (A)	การตรวจจับ/การป้องกันการป่วยฉุกเฉิน (E)	คะแนน
ต่ำมาก	ไม่มีการตรวจจับ	ไม่มีการตรวจจับ	5
ต่ำ	มีป้ายเตือน	มีการตรวจสุขภาพชุมชน หรือการเฝ้าระวังโรค อย่างน้อยปีละครั้ง	4
ปานกลาง	มีป้ายเตือน มีไฟส่องสว่าง	มีการตรวจสุขภาพชุมชน การเฝ้าระวังโรค อย่างน้อย 6 เดือนต่อครั้ง	3
สูง	มีสัญญาณไฟจราจร และมีไฟส่องสว่าง	มีการตรวจสุขภาพชุมชน หรือการเฝ้าระวังโรค อย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง	2
สูงมาก	มีสัญญาณไฟจราจร มีป้ายเตือน และมีไฟส่องสว่าง	มีการตรวจสุขภาพชุมชน หรือการเฝ้าระวังโรคอย่างน้อยเดือนละครั้ง	1

3.4 การคำนวณจุดศูนย์ถ่วง

การคำนวณจุดศูนย์ถ่วงจะใช้การคำนวณตามสมการที่ 2 และ 3 ดังแสดงข้างล่างนี้ [10]

$$X_{c.g} = \frac{\Sigma (m_i X_i)}{\Sigma m_i} \qquad (2)$$

$$Y_{c.g} = \frac{\Sigma (m_i Y_i)}{\Sigma m_i} \qquad (3)$$

โดย $X_{c.g}$ แทนพิกัดทางภูมิศาสตร์ X ของจุดศูนย์ถ่วง

$Y_{c.g}$ แทนพิกัดทางภูมิศาสตร์ Y ของจุดศูนย์ถ่วง

X_i แทนพิกัดทางภูมิศาสตร์ X ของจุด i

Y_i แทนพิกัดทางภูมิศาสตร์ Y ของจุด i

m_i แทนค่าน้ำหนักของจุดศูนย์ถ่วงที่จุด i

ในงานวิจัยนี้ค่าน้ำหนักของจุดศูนย์ถ่วงจะใช้ค่าระดับความเสี่ยงที่ได้จากการคำนวณในหัวข้อที่ 3.3 ซึ่งแต่ละจุดเกิดเหตุจะมีน้ำหนักความเสี่ยงที่แตกต่างกัน

3.5 การประเมินผลจุดจอดยานพาหนะ

การประเมินผลของจุดจอดยานพาหนะที่คำนวณมาได้จะประเมินในสองลักษณะคือ (1) คำนวณจากระยะขจัดรวมทั้งหมดของการเดินทางจากจุดจอดรถไปยังจุดเกิดเหตุ และ (2) คำนวณจากระยะทางจริงของการเดินทางจากจุดจอดรถไปยังที่เกิดเหตุ

การคำนวณระยะขจัดจะใช้หลักการหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุดดังสมการที่ 4

$$d = \sqrt{(X_j - X_i)^2 + (Y_j - Y_i)^2} \qquad (4)$$

โดย d แทนระยะขจัดจากจุด i ไปยังจุด j

X_i แทนพิกัด X ณ จุด i

X_j แทนพิกัด X ณ จุด j

Y_i แทนพิกัด Y ณ จุด i

Y_j แทนพิกัด Y ณ จุด j

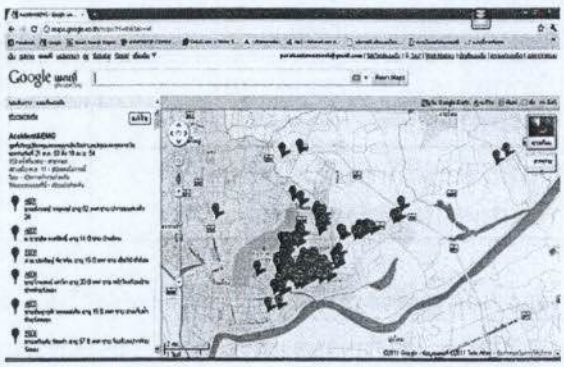
ส่วนระยะทางจริงของการเดินทางจากจุดจอดรถไปยังที่เกิดเหตุจะใช้ฟังก์ชั่นการหาระยะทางบนเว็บไซต์กูเกิ้ลแผนที่

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการกำหนดพิกัดบนแผนที่กูเกิ้ล

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินเทศบาล

ตำบลปทุม ในระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 โดยมีรายการให้บริการจำนวน 172 ราย แบ่งเป็นอุบัติเหตุ 96 ราย และป่วยฉุกเฉิน 76 ราย ซึ่งสามารถกำหนดพิกัดได้ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยหมุดสีน้ำเงินจะเป็นตัวแทนของการเกิดอุบัติเหตุ และหมุดสีแดงจะเป็นตัวแทนของผู้ป่วยฉุกเฉิน



รูปที่ 1 จุดเกิดเหตุในพื้นที่ให้บริการซึ่งได้ปักหมุดในแผนที่กูเกิ้ล

4.2 ผลการคำนวณค่าความเสี่ยงและค่าพิกัดถ่วงน้ำหนัก

ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณค่าคะแนนความเสี่ยงตามสมการที่ (1) จากนั้นจึงนำค่าคะแนนความเสี่ยงของแต่ละจุดคูณกับพิกัด X และพิกัด Y ของแต่ละจุด จากนั้นจึงนำมาสรุปเป็นตารางดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างค่าคะแนนความเสี่ยงและพิกัดความเสี่ยง

	ละติจูด (X_i)	ลองติจูด (Y_i)	RPN (m)	$X_i m_i$	$Y_i m_i$
A 001	15.2438	104.8917	12	182.92	1258.70
A 002	15.2619	104.8905	5	76.31	524.45
E 003	15.2605	104.8932	8	122.08	839.14
A 004	15.2425	104.8904	18	274.36	1888.03
A 005	15.2444	104.8801	12	182.93	1258.56
E 006	15.2425	104.8903	8	121.94	839.12

4.3 ผลการคำนวณจุดจอดรถใหม่โดยใช้วิธีจุดศูนย์ถ่วง

จุดจอดรถยานพาหนะสำหรับปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินแห่งใหม่สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2) และ (3) ซึ่งพบว่าจุดใหม่จะอยู่ที่พิกัด $X_{c.g.}$ = 15.248182 และพิกัด $Y_{c.g.}$ = 104.889082 โดยจุดจอดรถใหม่จะอยู่บริเวณถนนชลประทาน ใกล้ปากซอยอเนกประสงค์ และอยู่ห่างจากจุดจอดเดิมเป็นระยะทาง 1.6 กิโลเมตร

อย่างไรก็ตาม เมื่อได้หารือร่วมกับเจ้าหน้าของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินเทศบาลตำบลปทุม แล้วพบว่าพื้นที่จอดรถใหม่ที่คำนวณได้เป็นพื้นที่เอกชน ซึ่งไม่สามารถนำรถของหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉินไปจอดได้ จึงได้มีการพิจารณาจุดจอดรถที่เป็นไปได้ในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจุดที่น่าจะเป็นไปได้คือบริเวณโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลปทุมซึ่งอยู่ห่างจากจุดที่คำนวณได้ 500 เมตร และอยู่ห่างจากจุดจอดรถเดิม 1.1 กิโลเมตร

4.4 ผลการคำนวณระยะขจัดของการเดินทางไปยังจุดเกิดเหตุ

ระยะขจัดของการเดินทางไปยังจุดเกิดเหตุจะคำนวณโดยใช้สมการที่ (4) โดยเมื่อคิดระยะทางจากจุดจอดรถไปยังจุดเกิดเหตุแต่ละจุดเรียบร้อยแล้วจะนำมาหาค่าระยะขจัดสูงสุด ค่าระยะขจัดต่ำสุดและค่าระยะขจัดเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบระยะขจัดระหว่างสองจุดจอดรถ

	จุดจอดรถเดิม	จุดจอดรถใหม่
ระยะขจัดสูงสุด (กม.)	9.93	9.25
ระยะขจัดต่ำสุด (กม.)	0.02	0.00
ระยะขจัดเฉลี่ย (กม.)	1.41	1.12
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.38	1.26

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่าจุดจอดรถใหม่ที่กำหนดขึ้นสามารถลดระยะขจัดของการเดินทางได้ทั้งระยะสูงสุด ระยะต่ำสุด และระยะเฉลี่ย

4.5 ผลการหาระยะทางของการเดินทางไปยังจุดเกิดเหตุ

ผู้วิจัยได้ทดลองหาระยะทางจริงที่วัดจากการเดินทางบนถนนโดยใช้ฟังก์ชั่นหาระยะทางบนเมนูขอเส้นทางของเว็บไซต์กูเกิ้ลแผนที่ โดยเมื่อทำการหาระยะทางจากจุดจอดรถไปยังจุดเกิดเหตุแต่ละจุดเรียบร้อยแล้วจะนำมาหาค่าระยะทางสูงสุด ค่าระยะทางต่ำสุดและค่าระยะทางเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบระยะทางระหว่างสองจุดจอดรถ

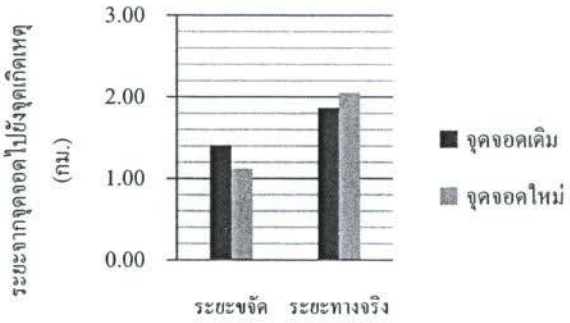
	จุดจอดรถเดิม	จุดจอดรถใหม่
ระยะทางสูงสุด (กม.)	11.10	10.60
ระยะทางต่ำสุด (กม.)	0.02	0.00
ระยะทางเฉลี่ย (กม.)	1.87	2.05
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.71	1.98

จากตารางที่ 6 จะเห็นว่าผลที่ได้จะแตกต่างจากผลการคำนวณด้วยระยะขจัด โดยแม้ว่าระยะทางสูงสุดและระยะทางต่ำสุดของจุดจอดรถใหม่จะมีค่าต่ำกว่าจุดเดิม แต่ระยะทางเฉลี่ยกลับเพิ่มมากขึ้น

5. สรุปและอภิปรายผล

จากผลการทดลองหาที่จอดยานพาหนะสำหรับหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉิน งานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เทศบาลตำบลปทุม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ด้วยเทคนิคการหาสถานที่ตั้งด้วยวิธีจุดศูนย์ถ่วงจากน้ำหนักความเสี่ยงจากข้อมูลผู้รับบริการในระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ถึง เมษายน พ.ศ. 2554 จำนวน 172 ราย พบว่าได้จุดจอดรถจากการคำนวณซึ่งห่างจากจุดจอดรถเดิม 1.6 กิโลเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนจุดจอดให้เหมาะสมและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจะพบว่าจะได้จุดจอดรถใหม่ อยู่ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลปทุม ซึ่งอยู่ห่างจากจุดจอดเดิม 1.1 กิโลเมตร

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบระยะขจัดและระยะทางจากจุดจอดรถเดิมและจุดจอดรถที่กำหนดขึ้นมาใหม่พบว่าผลที่ได้มีความแตกต่างกัน โดยระยะขจัดเฉลี่ยจากจุดจอดรถใหม่ไปยังจุดเกิดเหตุจะมีระยะที่น้อยกว่าเดิมถึง 20.26% ในขณะที่หากคิดที่ระยะทางจะมีระยะเพิ่มขึ้นจากจุดจอดรถเดิม 9.93% ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 เปรียบเทียบผลที่ได้จากการคำนวณที่แตกต่างกัน

เหตุผลสำคัญที่ทำให้ผลที่ได้มีความแตกต่างกันเมื่อเปลี่ยนวิธีคิดระยะทางนั้นเกิดจากสภาพทางภูมิศาสตร์ของตำบลปทุม ซึ่งหากพิจารณาแผนที่ของตำบลปทุมดังแสดงในรูปที่ 3 จะพบว่ามีหนองน้ำขนาดใหญ่อยู่ในพื้นที่ ซึ่งทำให้ในบางกรณีที่จุดเกิดเหตุอยู่ใกล้จุดจอดรถใหม่แต่มีหนองน้ำกีดขวาง การเดินทางไปรับผู้ป่วยจึงต้องเดินทางอ้อมหนองน้ำนั้นไป ส่งผลให้ระยะทางจริงมีค่ามากแต่ระยะขจัดมีค่าน้อย

รูปที่ 3 หนองน้ำ "ห้วยวังนอง" ซึ่งอยู่ในพื้นที่ตำบลปทุม

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาเฉพาะระยะทางจริงที่ใช้ในการเดินทางของรถกู้ชีพ จะพบว่าระยะทางสูงสุดและระยะทางต่ำสุดที่ได้จากการเปลี่ยนจุดจอดรถก็จะมีค่าน้อยลง โดยระยะทางที่ไกลที่สุดจะลดลง 4.50%

6. การนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้รวบรวมและกำหนดพิกัดในแผนที่กูเกิ้ลและผลการคำนวณและเปรียบเทียบระยะทางของจุดจอดรถทั้งเก่าและใหม่เข้าประชุมและหารือร่วมกับคณะทำงานของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉิน เทศบาลตำบลปทุม ซึ่งพบว่าจุดจอดรถที่คำนวณขึ้นมาใหม่นั้นเคยใช้เป็นจุดจอดรถมาก่อน แต่ด้วยนโยบายของเทศบาลตำบลปทุม ที่ต้องการให้ประชาชนสามารถเห็นการทำงานของเจ้าหน้าที่และเป็นการประชาสัมพันธ์หน่วยงานไปด้วยในตัว จึงได้ย้ายจุดจอดมาไว้ ณ จุดจอดปัจจุบันซึ่งอยู่ริมถนนสายหลัก ดังนั้นการย้ายจุดจอดไปยังจุดที่ได้คำนวณไว้จึงไม่สามารถดำเนินการได้ในทางปฏิบัติ

อย่างไรก็ตาม ทางคณะทำงานของหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินตำบลปทุม ได้สังเกตเห็นจากแผนที่กูเกิ้ลว่าบริเวณทางแยกบายพาสทางไปตำบลกุดลาดมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นหนาแน่น และเมื่อวิเคราะห์รายละเอียดทางสถิติของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแล้วพบว่า อุบัติเหตุมักเกิดในช่วงเวลาซ้ำ ๆ คือเวลา 7.30 น. ถึง 8.30 น. และ 16.30 ถึง 18.30 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการจราจรคับคั่ง ดังนั้นทางหน่วยปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินเทศบาลตำบลปทุมจึงได้ขอความร่วมมือไปยังหน่วยกู้ชีพของมูลนิธิเอกชนแห่งหนึ่งเพื่อให้นำรถกู้ชีพพร้อมเจ้าหน้าที่มาจอดเพื่อเตรียมความพร้อม ณ บริเวณทางแยกบายพาสดังกล่าว

ภายหลังจากที่มีการดำเนินการตามนโยบายดังกล่าวแล้วพบว่าสามารถเยียวยาผู้ประสบอุบัติเหตุได้ในเวลาอันรวดเร็ว โดยเมื่อเปรียบเทียบการทำงานแบบเดิมและแบบใหม่จะพบว่าลดระยะเวลาลงได้ 10 นาทีต่อกรณี โดยได้จากการลดเวลาการรับวิทยุสื่อสาร การใช้เวลาในการแต่งตัวเพื่อออกปฏิบัติหน้าที่ และลดเวลาเดินทางจากจุดจอดรถไปยังจุดเกิดเหตุ

7. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้เป็นเพียงการทดลองประยุกต์ใช้หลักการและวิธีการในการหาตำแหน่งที่ตั้งสำหรับปัญหาด้านการจัดการระบบการบริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน จึงใช้ข้อมูลในพื้นที่ให้บริการขนาดเล็ก ซึ่งในอนาคตผู้ที่สนใจอาจทำการพัฒนาต่อยอดในแนวทางต่างๆ ต่อไปนี้

1) ขยายขนาดของปัญหาออกเป็นการหาจำนวนยานพาหนะและจุดจอดที่เหมาะสมในพื้นที่ของทั้งจังหวัด โดยอาจประยุกต์ใช้รูปแบบปัญหาการครอบคลุมที่มากที่สุดร่วมกับรูปแบบของปัญหาแบบพีมีเดียน (p-median problem) และพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อนำมาแก้ปัญหาดังกล่าว

2) พัฒนาสมการวัตถุประสงค์เป้าหมาย (Objective function) จากเดิมที่สนใจเพียงเวลาในการเดินทางไปยังจุดเกิดเหตุให้ครอบคลุมถึงเวลาในการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน (Response time)

3) ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงข่ายศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ฉุกเฉินระดับชุมชนให้เชื่อมโยงและสามารถประสานงานความร่วมมือระหว่างแต่ละหน่วยปฏิบัติการของแต่ละชุมชนในการตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉิน โดยเฉพาะกรณีที่เกิดเหตุหลายกรณีในช่วงเวลาเดียวกันซึ่งจำเป็นต้องมีการใช้ยานพาหนะในการปฏิบัติการมากกว่า 1 คัน

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณวัฒนพล ชาคะริเวช, คุณพรัส แสนทวีสุข, คุณเอกภพ ค้ำชู และเจ้าหน้าที่งานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเทศบาลตำบลปทุมทุกท่าน ซึ่งให้ข้อมูลและช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลตลอดจนระบุพิกัดของจุดเกิดเหตุในแต่ละจุด

เอกสารอ้างอิง

[1]World Health Organization, 2011. **World Health Statistics 2011.** World Health Organization Press, France.

[2]สำนักงานวิจัยเพื่อการพัฒนาหลักประกันสุขภาพไทย. **ระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉิน: ยังคลำทางทิศในการพัฒนา.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.hisro.or.th/main/?name =knowledge & file=readknowledge&id=15 (11 ธ.ค. 2552)

[3]วราณี โสไกร และ พรรณวดี ยศทวี, 2554. **การเปรียบเทียบผลการพัฒนาระบบนำส่งและส่งต่อผู้ป่วยอุบัติเหตุ จังหวัดแพร่.** การประชุมวิชาการการแพทย์ฉุกเฉินระดับชาติ ประจำปี 2554, นนทบุรี, 7-9 มีนาคม 2554.

[4]เกษร เหมาะหมาย, 2554. **ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงานของอาสาภู้ชีพในการช่วยเหลืออุบัติเหตุจราจรใน อ.เมืองสุรินทร์.** การประชุมวิชาการการแพทย์ฉุกเฉินระดับชาติ ประจำปี 2554, นนทบุรี, 7-9 มีนาคม 2554.

[5]สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ, 2552. **มาตรฐานและหลักเกณฑ์เกี่ยวกับระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ฉบับที่ 1.** กรุงเทพฯ:สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ.

[6]ReVelle, C., Scholssberg,M., and Williams, J. , 2008. "Solving the maximal covering location problem with heuristic concentration." **Computers & Operations Research.** 35:427-435.

[7]ReVelle, C., Marianov, V., 1996. "The Queuing Maximal availability location problem: A model for the sitting of emergency vehicles." **European Journal of Operational Research.** 93:110-120.

[8]ถิรพันธ์ กังวานสุระ และคณะ, 2553. **การหาจำนวนจุดจอดรถของหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉินที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา.** การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, อุบลราชธานี, 13-15 ตุลาคม 2553.

[9]นัทธพงศ์ นันทสำเริง, ระพีพันธ์ ปีตาคะโส และ บรรชา บุคคาดี, 2552. "การแก้ปัญหาการเลือกสถานที่ตั้งแบบหลายวัตถุประสงค์และหลายลำดับขั้น: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเอทานอลจากชานอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ." **วารสารวิจัย มข.** 14, 3:291-301.

[10]ธนกร จันทร์ทอง และระพีพันธ์ ปีตาคะโส, 2553. **การใช้เทคนิคศูนย์ถ่วงในการหาที่ตั้งโรงงานเอทานอลจากมันสำปะหลังและอ้อยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง.** การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, อุบลราชธานี, 13-15 ตุลาคม 2553.

[11]กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2551. FMEA การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.