

แบบจำลองการจราจรในพื้นที่ธุรกิจของกรุงเทพมหานคร

Traffic Simulation Model for Bangkok Business Area

เหมือนมาส วิเชียรสินธุ์ อนุรักษ์ กิตติวินชันทน์ วรปรัชญ์ พิษณุกร
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองสภาพจราจรในพื้นที่ธุรกิจของกรุงเทพมหานคร เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาต่างๆในอนาคต พื้นที่ศึกษาเลือกเป็นพื้นที่เศรษฐกิจ โดยเลือกจากปริมาณการจ้างงาน และ รายได้ โดยได้สำรวจและจำลองแยกทั้งหมด 12 แยก ในเวลาชั่วโมงเร่งด่วน และสร้างแบบจำลองการจราจรด้วยโปรแกรมสร้างแบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM ปรับเทียบแบบจำลอง โดยใช้ปริมาณรถ ความยาวแถวคอย และ ระยะเวลาในการเดินทาง จนได้ผลเปรียบเทียบคลาดเคลื่อนน้อย ประโยชน์จากแบบจำลอง คือ ได้ศึกษาเครื่องมือที่ใช้สำหรับการจำลองสภาพจราจร เพื่อทดสอบผลกระทบต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการปิดการจราจรในพื้นที่ต่างๆ และนำไปสู่การแก้ไขปัญหาจราจรได้อย่างมีระบบ

คำสำคัญ : การแบบจำลองการจราจร กรุงเทพมหานคร พื้นที่ธุรกิจ

Abstract

This study aims to simulate the traffic conditions in the Business area. In order to analyze and solve problems in the future. This project selected a study area as a economic area of Bangkok by choosing from a number of employment and income. The model analyzed 12 intersections in the area. A traffic simulation software, VISSIM was used. The model was calibrated using the number of vehicles, queuing length and the travel time delay Benefits of this study is to be a tool in traffic simulation for testing various effects from the various conditions, such as road closed or traffic signal retiming, which leads to ways to improve traffic efficiency.

Keywords : Traffic simulation model, Bangkok Area, Central Business District

1. บทนำ

จากสภาพการจราจรในกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน ที่มีปริมาณรถมากโดยทั่วไป จากสถิติของกรมการขนส่งทางบก [1] พบว่า ในปี 2557 กรุงเทพมหานครมีปริมาณรถยนต์สะสมถึง 8.63 ล้านคัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2556 ที่มี

ปริมาณรถสะสมอยู่ที่ 8.21 ล้านคัน ส่วนความเร็วเฉลี่ยบนถนนในกลางเมืองที่มีรถไฟฟ้าผ่านในปี 2553 อยู่ที่ 14.2 กม./ชั่วโมง (ถนนพระราม1) และ 16.7 กม./ชั่วโมง (ถนนพระราม 4) ในปี 2553 ซึ่งลดลงจากปี 2552 ที่มี ความเร็ว 15.1 กม./ชั่วโมง และ 18.6 กม./ชั่วโมง

ตามลำดับ หากสภาพจราจรเป็นเช่นนี้ต่อไปจะเกิดความเสียหายมากขึ้นเนื่องจากกรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่เศรษฐกิจของประเทศ

การติดขัดของกระแสจราจรทำให้รถวิ่งด้วยความเร็วต่ำก่อให้เกิดปัญหาหมอกพิษและเกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ [2] แม้แต่ในพื้นที่ธุรกิจหลักบริเวณเขตปทุมวันถึงแม้จะมีรถไฟฟ้าแต่การจราจรยังคงหนาแน่นและพื้นที่นี้เป็นบริเวณซึ่งถูกกระทบกระเทือนจากการปิดถนนอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ต่างๆเป็นระยะๆ [3] เช่น การชุมนุมทางการเมือง เกิดไฟไหม้ ล่าสุดเกิดวินาศกรรมด้วยระเบิดเมื่อ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2558 การเกิดระเบิดเป็นต้น เมื่อเกิดเหตุการณ์แล้วจะทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนเส้นทางและทำให้การจราจรยิ่งติดขัดเป็นอย่างมาก จึงทำให้พื้นที่นี้สมควรจะได้รับการดูแลล่วงหน้าในการเผชิญกับปัญหาจราจร

การศึกษานี้จึงต้องการสร้างเครื่องมือเพื่อวิเคราะห์และใช้แก้ปัญหาจราจร แต่เนื่องจากกรุงเทพมหานครมีพื้นที่กว้าง จึงได้เลือกพื้นที่ที่มีความสำคัญและครอบคลุมพื้นที่ที่มีขนาดพอสมควร โดยยึดบริเวณที่ประชากรมีรายได้และการจ้างงานสูงด้วย งานศึกษานี้ได้กำหนดพื้นที่ศึกษา เป็น บริเวณ พื้นที่ธุรกิจของกรุงเทพมหานครในเขตปทุมวัน และ เขตราชเทวี ซึ่งปัจจุบันพื้นที่ดังกล่าวยังไม่มีแบบจำลองการจราจรที่เป็นพื้นฐานสำหรับตรวจสอบเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต การมีแบบจำลองสำหรับพื้นที่สามารถทำให้เห็นภาพรวมเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการคาดการณ์ปัญหาและวิเคราะห์เหตุการณ์ต่างๆที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ต่อไป

การศึกษานี้ได้จำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ในพื้นที่ศึกษา โดยมีการเปรียบเทียบผลระหว่างแบบจำลองกับสภาพจริง (Calibration) โดยใช้ค่าปริมาณรถแถวคอย และระยะเวลาเดินทาง มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพทางจราจรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และศึกษาผลกระทบการจราจรจากสถานการณ์รูปแบบอื่นๆ หรือเพื่อใช้คาดการณ์ปัญหาจราจร ณ จุดต่างๆที่อาจเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต

2. จุดประสงค์และขอบเขตของงาน

จุดประสงค์เพื่อจำลองสภาพการจราจรของกรุงเทพมหานครในพื้นที่ที่ศึกษา และเพื่อมีเครื่องมือใช้ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรเมื่อมีการปรับเปลี่ยนการเดินรถในโอกาสต่างๆ และสามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาได้

ขอบเขตของงาน ศึกษาในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ที่เขตปทุมวันและเขตราชเทวี โดยเก็บข้อมูลจำนวนทั้งหมด 12 แยก เก็บข้อมูลในช่วง วันอังคาร ถึงวันพฤหัสบดี ในเวลาชั่วโมงเร่งด่วนช่วงเช้า เวลา 7.30 – 8.30 น. ของวันที่โรงเรียนเปิดภาคการศึกษา

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค (Micro-Simulation) เป็นการจำลองโดยใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งแสดงลักษณะการเคลื่อนตัวของรถยนต์แต่ละคันในระบบโครงข่าย การจำลองการจราจรมีข้อดีคือได้สามารถเลียนแบบพฤติกรรมที่แท้จริงของผู้ขับขี่และสมรรถนะของระบบได้สูงสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพง่ายและสะดวกในการประเมินผลกระทบจากโครงการใหม่ๆ

การศึกษานี้ทำการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง โดย การเปรียบเทียบแบบจำลองการเคลื่อนที่ของรถให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยใช้การเปรียบเทียบตามหลักเกณฑ์ของ Department for Transport UK Highways Agency's Design Manual for Roads & Bridges (DMRB) [4] ของประเทศอังกฤษซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับและใช้สำหรับการเปรียบเทียบแบบจำลองระดับจุลภาคอย่างแพร่หลาย การเปรียบเทียบแบบจำลองทำตามมาตรฐานในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าตรวจสอบมาตรฐาน

ตัวแปรชี้วัด การ เปรียบเทียบ	เกณฑ์การเปรียบเทียบ	เป้าหมายใน การเปรียบเทียบ
ปริมาณ การจราจร	GEH < 5	>85% ของ กรณีทั้งหมด
เวลาในการ เดินทาง	±15% (หรือไม่เกิน 1 นาที ถ้ามีความคลาดเคลื่อนสูง กว่า 15%)	>85% ของ กรณีทั้งหมด ที่ทำการ เปรียบเทียบ
ความยาว แถวคอย	±20% (หรือ ±5% เมื่อความ ยาวน้อยกว่า 10 คัน หรือ ±7% เมื่อยาวไม่เกิน 20 คัน)	>85% ของ กรณีทั้งหมด ที่ทำการ เปรียบเทียบ

โดย GEH เป็นสูตรที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบค่าปริมาณการจราจร 2 ชุด สูตรนี้มีความคล้ายคลึงกับ Chi-Squared test โดยสูตรสำหรับค่า GEH มีดังนี้

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

เมื่อ **M** คือ ปริมาณการจราจรที่ได้จากการประมาณการของแบบจำลอง และ **C** คือ ปริมาณการจราจรของการสำรวจสภาพการจราจรจริง หากค่า GEH ร้อยละ 85 มีค่า GEH น้อยกว่า 5 ถือได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมีความคลาดเคลื่อนน้อยมาก สำหรับค่า GEH ที่อยู่ระหว่าง 5.0 - 10.0 ควรได้รับการรับรองผลการสำรวจ หากค่า GEH มากกว่า 10.0 แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนสูง

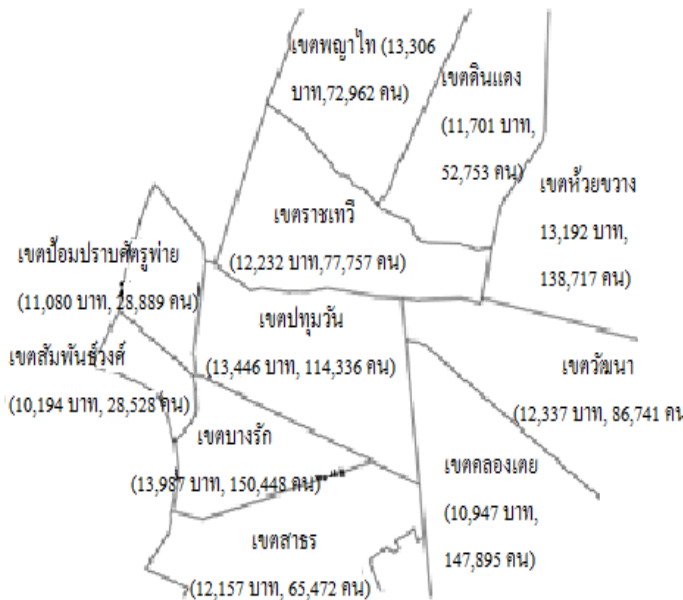
จากการวิจัยที่ได้ศึกษามา พบว่า มีผู้ใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคในการสร้างแบบจำลองในประเทศไทย ได้แก่ และมีการศึกษาของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม [5] ได้ทำการศึกษาแนวทางการพัฒนา การบริหารจัดการจราจรบนเส้นทางและพื้นที่บริเวณทางแยกที่สำคัญที่แนวสายทางระบบขนส่งมวลชน 3 สายผ่าน คือ สายสีเหลือง สีน้ำตาล และสีชมพู โดยแต่ละพื้นที่ต่างๆที่เส้นทางระบบขนส่งมวลชนผ่านนั้นถูก

วิเคราะห์โดยใช้ ลักษณะทางกายภาพ และ สภาพการจราจรในปัจจุบัน เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ สุทธิคา หิบแก้ว และคณะ [6] ได้ศึกษาวิเคราะห์หารูปแบบความเหมาะสม ของการเข้า-ออกพื้นที่สถานีขนส่ง (จุดจักร) ส่วน ปรวิ ภูสุวรรณ และจรัส พิทักษ์สูงการ [7] ได้ศึกษาพื้นที่บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือยับยั้งการจราจรที่เหมาะสมกับพื้นที่กรณีศึกษาถนนคลองกรุง 1 ซึ่งอยู่ใกล้เคียงกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยใช้การเก็บข้อมูลในช่วงเวลาไม่เร่งด่วน เพื่อนำไปวิเคราะห์สภาพการจราจรทั้งก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เครื่องมือยับยั้ง และมีการศึกษาที่สร้างแบบจำลองเพื่อจำลองพื้นที่มหาวิทยาลัย เหมือน มาศ วิเชิธรสินธุ์ และคณะ [8] ได้ศึกษาและเก็บข้อมูลทางจราจร มาใช้จำลองสภาพการจราจรในมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ซึ่งพบว่าแบบจำลองที่ได้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงร้อยละ -15.15 ถือว่าประมาณการได้ดี จึงทำให้ได้เครื่องมือที่เป็นตัวช่วยในการจำลองเหตุการณ์ต่างๆที่มีผลต่อหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ เช่น ตรวจมาตรการจัดทิศทางการเดินรถใหม่ หรือผลของการปิดถนนบางสายเนื่องจากจัดงานประจำปี และ จิตสุภา สาคร และคณะ [9] ได้จำลองสภาพการจราจรติดขัดบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยบูรพา ในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น จากการศึกษาพบว่า การห้ามจอดบริเวณทางแยกบริเวณทางข้ามหาลัยบูรพามีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาจราจรทั้งโครงข่ายที่สุด

4. การดำเนินงาน

การศึกษานี้เลือกพื้นที่จากกรุงเทพมหานครให้มีขนาดพอสมควร เพราะทรัพยากรคนและเงินมีจำกัดในการหาข้อมูลจริงมาเปรียบเทียบ จึงได้เลือกบริเวณที่เป็นพื้นที่เศรษฐกิจที่มีทั้งรถประจำทางและรถไฟฟ้าให้บริการ หลักในการเลือกพื้นที่เศรษฐกิจดังกล่าว ได้

เลือกโดยพิจารณาจากข้อมูลรายได้เฉลี่ยและการจ้างงาน
ในพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร จากรูปที่ 1



กำหนดให้ (x,y) โดยที่ x คือ รายได้เฉลี่ยของคน
ทำงานในพื้นที่, y คือ การจ้างงาน

รูปที่ 1 รายได้เฉลี่ยและการจ้างงานของคนทำงาน
ในเขตต่างๆ

ที่มา: กรุงเทพมหานคร (2555) (http://cpd.bangkok.go.th:90/web2/strategy/DATA54_55/4EMP.pdf)
และกรมการปกครอง (2555)
(http://stat.dopa.go.th/stat/statnew/upstat_m.php)

จากรูปพบว่าเขตปทุมวัน เขตบางรัก และเขตห้วย
ขวาง เป็นเขตที่มีรายได้เฉลี่ยและการจ้างงานสูงและ
บริเวณเขตปทุมวันยังเป็นศูนย์กลางของระบบขนส่ง
สาธารณะ เป็นพื้นที่เศรษฐกิจ มีรถไฟฟ้า BTS และ
MRT คัดผ่าน มีการเปลี่ยนถ่ายการขนส่งเป็นจำนวนมาก
อีกทั้งยังมีศูนย์กลางการค้าระดับไฮเอนด์ (hi-end) หลายแห่ง
การศึกษาจึงได้เลือกพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของเขต
ปทุมวันและเขตราชเทวี ดังขอบเขตเส้นประในรูปที่ 2
โดยมีศึกษาทั้งหมด 12 ทางแยก (เรียงจากซ้ายไปขวา
และบนลงล่าง) ได้แก่ แยกอรุณพงษ์ แยกราชเทวี แยก
ประตูน้ำ แยกเพชรบุรี – วิทยุ แยกพงษ์พระราม แยก
ปทุมวัน แยกราชประสงค์ แยกเพลินจิต แยกมหานคร

แยกสามย่าน แยกศาลาแดง และแยกวิทยุและมีการเก็บ
ข้อมูลในเดือน ส.ค.- ก.ย. 2558 โดยข้อมูลที่รวบรวมจาก
ภาคสนาม มีดังนี้



รูปที่ 2 โครงข่ายของพื้นที่ที่ศึกษา

- ข้อมูลด้านกายภาพ (Geometric Data) ได้แก่ ข้อมูล
จำนวนช่องจราจร ลักษณะของช่องทางจราจร สะพาน
เกาะกลาง จำนวนเลนและลักษณะการเลี้ยว

- ข้อมูลทางด้านจราจร (Traffic Data) เก็บข้อมูล
ปริมาณรถในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 7.30-8.30 น. นำ
ปริมาณของขบวนที่นับได้มาแปลงเป็นหน่วยเทียบเท่า
รถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car Unit) [10] เก็บ
ข้อมูลความยาวแถวคอย และระยะเวลาในการเดินทาง

- ข้อมูลด้านสัญญาณไฟ ได้แก่ รอบสัญญาณไฟจราจร
บริเวณแยกต่างๆ ระยะเวลาไฟเขียว ไฟเหลืองและแดงใน
จังหวะไฟแดงที่ปรากฏจริง อนึ่งสำหรับแยกที่มีการปล่อย
รถโดยไม่ใช้จังหวะสัญญาณไฟที่แน่นอน ผู้ศึกษาได้
บันทึกค่าช่วงเวลาไฟเขียวกับปริมาณรถที่ปล่อยได้ในแต่ละ
ทิศทางเพื่อนำมาคำนวณรอบสัญญาณไฟและระยะเวลา
ไฟเขียวของเฟสต่างๆสำหรับแยกนั้นๆ ดังตารางที่ 2

5. ผลการศึกษา

เมื่อนำข้อมูลเข้าในโปรแกรมแล้วได้มีการปรับเทียบ
แบบจำลอง ในการปรับเทียบได้ใช้ข้อมูลการจราจรจาก
ภาคสนามเป็นข้อมูลหลัก การจำลองสภาพการจราจร
นี้จำเป็นอย่างมากในการปรับเทียบแบบจำลองให้-

ตารางที่ 2 ข้อมูลสัญญาณไฟในโปรแกรม

แยก	เฟส	การเคลื่อนที่	Green Interval (sec)	Yellow Interval (sec)	Cycle Length (sec)
อูรุพงษ์	1		140	3	265
	2		119	3	
ราชเทวี	1		35	3	110
	2		31	3	
	3		11	3	
	4		21	3	
ประตูน้ำ	1		8	3	60
	2		20	3	
	3		5	3	
	4		14	3	
เพชรบุรี-วิฑู	1		30	3	55
	2		19	3	
พงศ์-พระราม	1		40	3	90
	2		29	3	
	3		12	3	
ปทุมวัน	1		37	3	195
	2		62	3	
	3		56	3	
	4		28	3	
ราช-ประสงค์	1		68	3	185
	2		14	3	
	3		51	3	
	4		40	3	
เพลิน-จิต	1		16	3	65
	2		25	3	
	3		16	3	

มหา-นคร	1		31	3	135
	2		40	3	
	3		33	3	
	4		19	3	
สาม-ย่าน	1		58	3	145
	2		32	3	
	3		19	3	
	4		24	3	
ศาลา-แดง	1		47	3	155
	2		28	3	
	3		48	3	
	4		20	3	
วิฑู	1		22	3	145
	2		19	3	
	3		48	3	
	4		44	3	

แบบจำลองมีความคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด โดยใช้ดัชนีชี้วัดเป็นตัวเปรียบเทียบแบบจำลอง ดัชนีชี้วัดในที่นี้คือ 1) ปริมาณจราจร 2) ความยาวแถวคอย 3) เวลาในการเดินทาง การศึกษาครั้งนี้ทางผู้จัดทำได้ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ “VISSIM” เพื่อตรวจสอบสภาพจราจรที่เกิดขึ้นในแบบจำลอง โดยในโปรแกรม VISSIM นี้จะแสดงค่าปริมาณรถ ความยาวแถวคอย และเวลาในการเดินทางที่เกิดขึ้นจากตามข้อมูลที่เรทำการใส่ค่าเข้าไปในโปรแกรม

ในการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณจราจรได้มีการถ่ายเข้าและออก (Balance) ข้อมูลปริมาณรถระหว่างแยกต่างๆ ในโปรแกรม โดยได้คำนึงถึงการเข้า-ออกซอยต่างๆ ในระหว่างทางแยก โดยการเปรียบเทียบแบบจำลองทางผู้ศึกษาใช้ค่า GEH ซึ่งเป็นค่าที่ใช้เปรียบเทียบสำหรับการเปรียบเทียบแบบจำลองทางจราจร โดยใช้มาตรฐานในการเปรียบเทียบจาก DMRB ได้มีการปรับแบบจำลองจำนวนมากกว่า 400 รอบ จึงได้ผลการปรับทั้งปริมาณรถ แถวคอยและความล่าช้าของแต่ละทิศทางได้ใกล้เคียงกับที่สำรวจ

ผลการเปรียบเทียบสามารถแสดงค่าแต่ละแยกได้สำหรับการเปรียบเทียบปริมาณจราจรดังตารางที่ 3-5 และรูปที่ 3 ส่วนการเปรียบเทียบแฉวคอยปรากฏในตารางที่ 6 และรูปที่ 4 และสำหรับการเปรียบเทียบระยะเวลาในการเดินทางปรากฏดังตารางที่ 7 และรูปที่ 5

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบปริมาณจราจรจากทิศต่างๆ
เข้าทางแยกบนถนนเพชรบุรี

แยก	ทิศ	ปริมาณ รถจริง (pcu)	ปริมาณรถใน แบบจำลอง (pcu)	ความ ต่าง (pcu)	GEH
อุรุพงษ์	W	3049	2965	84	1.53
	N	429	438	-9	0.43
	E	1074	1233	-159	4.68
	S	2306	2445	-139	2.85
ราชเทวี	W	1964	1797	167	3.85
	N	1598	1576	22	0.55
	E	848	734	114	4.05
	S	1419	1388	31	0.83
ประตูน้ำ	W	1150	1094	56	1.67
	N	866	850	16	0.55
	E	595	595	0	0.00
	S	1857	1744	113	2.66
เพชรบุรี- วิฑู	W	1508	1451	57	1.48
	N	-	-	-	-
	E	1338	1333	5	0.14
	S	999	987	12	0.38

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบปริมาณจราจรเข้าแยกจากทิศ
ต่างๆบนถนนพระราม 1

แยก	ทิศ	ปริมาณ รถจริง (pcu)	ปริมาณรถใน แบบจำลอง (pcu)	ความ ต่าง (pcu)	GEH
พงศ์- พระราม	W	1969	1894	75	1.71
	N	-	-	-	-
	E	1333	1431	-98	2.64
	S	454	403	51	2.46

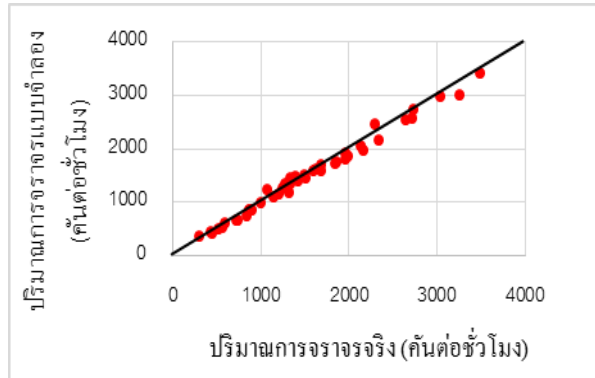
ปทุมวัน	W	746	647	99	3.75
	N	1688	1677	11	0.27
	E	1625	1616	9	0.22
	S	728	658	70	2.66
ราช- ประสงค์	W	310	337	-27	1.50
	N	1320	1165	155	4.40
	E	3256	3011	245	4.38
	S	1688	1591	97	2.40
เพลิน- จิต	W	520	474	46	2.06
	N	-	-	-	-
	E	3488	3417	71	1.21
	S	1678	1592	86	2.13

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบปริมาณจราจรเข้าแยกจาก
ทิศต่างๆบนถนนพระราม 4

แยก	ทิศ	ปริมาณ รถจริง (pcu)	ปริมาณรถใน แบบจำลอง (pcu)	ความ ต่าง (pcu)	GEH
มหา- นคร	W	1256	1253	3	0.08
	N	2734	2725	9	0.17
	E	1204	1142	62	1.81
	S	560	527	33	1.42
สาม- ย่าน	W	2342	2163	179	3.77
	N	1500	1502	-2	0.05
	E	1280	1319	-39	1.08
	S	904	837	67	2.27
ศาลา- แดง	W	1841	1714	127	3.01
	N	1402	1458	-56	1.48
	E	2164	1958	206	4.54
	S	876	847	29	0.99
วิฑู	W	1998	1858	140	3.19
	N	2132	2044	88	1.93
	E	2643	2542	101	1.98
	S	2715	2554	161	3.14

จากตารางที่ 3,4 และ 5 พบว่าค่า GEH มีค่าน้อยกว่า 5 ซึ่งหมายความว่าแบบจำลองสภาพการจราจรมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

เมื่อนำผลค่าปริมาณจราจร ของแบบจำลองและสภาพจริงมาพล็อตกราฟ สามารถสังเกตได้ว่าจุดที่นำมาพล็อตกราฟ อยู่ใกล้กับเส้นเอียงทำมุม 45 องศาแสดงรูปที่ 3 แสดงว่าผลที่ได้ใกล้เคียงกับค่าสำรวจ



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรจริงกับปริมาณการจราจรจากแบบจำลอง

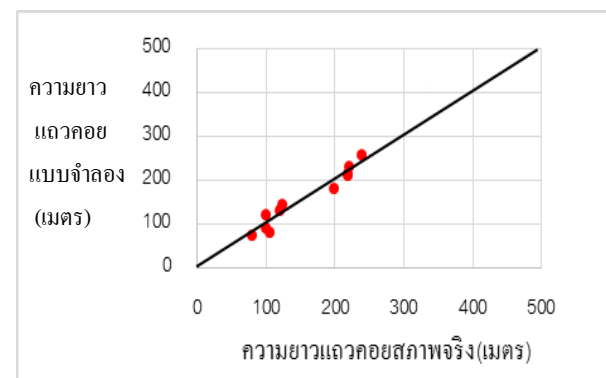
สำหรับการเปรียบเทียบแฉกคอย ผู้ศึกษาเลือกพิจารณาแฉกคอยในทางแยกหลัก มีสถานศึกษา และที่พักอาศัย (คอนโดมิเนียม) หนาแน่นมาพิจารณาโดยไม่สามารถทำได้ทั้งหมดทั้ง 12 ทางแยกเนื่องจากการศึกษามีงบประมาณจำกัดทำให้ไม่สามารถได้ทรัพยากรคนเพื่อสำรวจบริเวณท้ายแฉกในทุกๆ ด้านและทุกทางแยก จึงได้ดำเนินการเฉพาะในทางแยกที่ผู้ศึกษาเห็นว่าเป็นทางแยกหลัก โดยได้ผลการเปรียบเทียบความยาวแฉกคอยหลังการปรับแก้ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบความยาวแฉกคอยบริเวณแยกระหว่างแบบจำลองกับสภาพจริง

แยก	ทิศ	สภาพจริง	แฉกคอยสูงสุด		
			แบบจำลอง (คัน)	ผลต่าง (คัน)	%ความแตกต่าง
ประตูน้ำ	W	220	214	6	2.67
	N	100	118	-18	17.84
	E	100	89	11	11.46
	S	240	255	-15	6.43
ปทุมวัน	W	221	228	-7	3.15
	N	220	209	11	5.08
	E	80	71	9	10.71
	S	95	78	17	18.04

สามย่าน	W	360	420	-60	16.60
	N	200	178	22	11.16
	E	124	141	-17	13.72
	S	120	129	-9	7.12

จากตาราง พบว่าเปอร์เซ็นต์ความยาวแฉกคอยบริเวณแยกระหว่างแบบจำลองกับสภาพจริงมีค่าไม่เกิน $\pm 20\%$ ซึ่งผ่านเกณฑ์ของ DMRB เมื่อนำผลมาพล็อตลงบนกราฟ พบว่าจุดที่นำมาพล็อตกราฟ โดยรวมอยู่ใกล้กับเส้นทำมุม 45 องศาเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 4



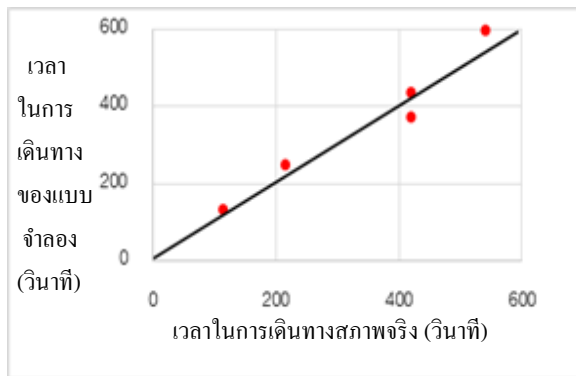
รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างแฉกคอยสูงสุดจริงกับแฉกคอยสูงสุดจากแบบจำลอง

ในส่วนการปรับแก้ขั้นสุดท้ายเป็นการปรับแก้ค่าระยะการเดินทาง ข้อมูลระยะเวลาการเดินทางจริงได้มาจากการสำรวจภาคสนามโดยคณะศึกษาในวันเดียวกัน ผลการปรับแก้ระยะเวลาการเดินทางปรากฏในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบระยะเวลาในการเดินทางจากแต่ละทางแยกของสภาพจริงกับแบบจำลอง

การเดินทาง	ระยะเวลาเดินทาง			
	สภาพจริง (วินาที)	แบบจำลอง (วินาที)	ผลต่าง (วินาที)	%ความแตกต่าง
อูรพงษ์ไปราชเทวี	115	129	-14	12.48
ประตูน้ำไปราชเทวี	541	595	-54	9.91
พงษ์พระรามไป ปทุมวัน	420	435	-15	3.57
ราชประสงค์ไป ปทุมวัน	420	371	49	11.67
ศาลาแดงไปสามย่าน	215	247	-32	14.74

จากตารางพบว่าเปอร์เซ็นต์ความยาวแถวคอยระหว่างแบบจำลองกับสภาพจริงมีค่าไม่เกิน $\pm 15\%$ ตามมาตรฐาน และเมื่อนำระยะเวลาในการเดินทางมาพลอตกราฟพบว่าอยู่ใกล้เคียงกับเส้น 45 องศาเช่นกันดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการเดินทางจริงกับระยะเวลาในการเดินทางจากแบบจำลอง

จากผลการศึกษาข้างต้นซึ่งเป็นการแสดงผลการเปรียบเทียบแบบจำลองในเรื่อง ของ 1) ปริมาณจราจร 2) ความยาวแถวคอย และ 3) เวลาในการเดินทาง พบว่าดัชนีทั้งสามผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน อย่างไรก็ดีการเปรียบเทียบในส่วนของแถวคอยยังทำได้ไม่ครบทุกทางแยกด้วยทรัพยากรจำกัด ในส่วนนี้สามารถดำเนินการต่อขยายได้ต่อไปได้

6. สรุป

การสร้างแบบจำลองพื้นที่เศรษฐกิจของกรุงเทพมหานครโดยได้มีการสำรวจข้อมูลจริงในช่วงเร่งด่วนเช้า โดยมีพื้นที่ครอบคลุมบริเวณพ่วงพระรามถนนเพชรบุรี พระราม 4 และถนนวิฑู จากผลการดำเนินงานพบว่าแบบจำลองที่ได้เป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากสามารถจำลองดัชนีตัวชี้วัดต่างๆ ได้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงและอยู่ในมาตรฐานทั้งหมด อนึ่งในส่วนการเปรียบเทียบในส่วนของแถวคอยยังทำได้ไม่ละเอียดนักด้วยข้อจำกัดบางประการ สามารถดำเนินการต่อขยายได้ต่อไปเพื่อความถูกต้องยิ่งขึ้น อย่างไรก็ดี ในส่วนของงานโดยรวมสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในระดับดีใช้เพื่อเป็นฐานในการนำไปวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ในพื้นที่ในอนาคต

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of Land Transport, Transport Statistics, http://apps.dlt.go.th/statistics_web/statistics.html, 2014, Access December 2015.
- [2] Office of Transport and Traffic Policy and Planning, 2014. Speed of Passenger Car on Main Roads in Bangkok, year 2009-2013. http://www.otp.go.th/th/Pdf/Statistic/Information/travel/2-1_m
- [3] Thairath Newspaper, “เหตุร้ายเกิดขึ้นซ้ำ แยกราชประสงค์ ฤาอาถรรพ์ยังแรง?”, 25 July 2016, pp. 3.
- [4] Highways Agency, Design Manual for Roads & Bridges (DMRB) Vol. 12. Department for Transport, UK, 1997.
- [5] Office of Transport and Traffic Policy, “Traffic Relief for Road Intersection Area”, 2009.
- [6] S. Heapkaew, J. Pitakslongkarn, and A. Phanichkulphong, “Evaluate Effectiveness of Traffic and Transportation Incoming and Outgoing for Specific Areas using Traffic Micro Simulation Modeling,” The 20th National Convention on Civil Engineering, Chonburi, Thailand, 2015 (In Thai).
- [7] P. Phusawan and J. Pithakslongkarn, “Evaluating the Effectiveness of Traffic Calming Devices using Micro Simulation Modeling Analysis Technique,” The 20th National Convention on Civil Engineering, Chonburi, Thailand, 2015 (In Thai).
- [8] M. Wichiensoin, A. Kunasirin, and K. Muanna, “Traffic Simulation model for Kasetsart University”, The 20th National Convention on Civil Engineering, Chonburi, Thailand, 2015 (In Thai).
- [9] J. Sakorn, P. Raothanacholukul, and N. Inphayung, “The Analysis and solution for Traffic Management at the Entrance of Burapha University using VISSIM,” The 20th National Convention on Civil Engineering, Chonburi, Thailand, 2015 (In Thai).
- [10] Asian Development Bank: Operations Evaluation Department, 2005. Performance Evaluation Report Bangkok Urban Transport Project (Loan 1195-THA), Appendix 6, pp. 39.