การประเมินมาตรวัดระดับการจราจรติดขัดจากการรับรู้ของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร

นาย กิตติพัฒน์ ตั้งอิทธินันท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ASSESSING TRAFFIC CONGESTION MEASURES FROM BANGKOK MOTORIST'S PERCEPTIONS

Mr. Kittipat Tangittinunt

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Civil Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินมาตรวัดระดับการจราจรติดขัดจากการรับรู้ของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร
โดย	นายกิตติพัฒน์ ตั้งอิทธินันท์
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม ชูจารุกุล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สรวิศ นฤปิติ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม ชูจารุกุล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติพัฒน์ ตั้งอิทธินันท์ : การประเมินมาตรวัดระดับการจราจรติดขัดจากการรับรู้ของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร. (ASSESSING TRAFFIC CONGESTION MEASURES FROM BANGKOK MOTORIST'S PERCEPTIONS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดร. เกษม ชูจารุกุล, 90 หน้า.

เป็นที่ทราบกันดีว่าปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานครเป็นปัญหาที่สะสมมายาวนาน แต่ในปัจจุบันก็ยังไม่มีตัวชี้วัดเพื่อใช้แบ่งสภาพการจราจรที่ชัดเจน ยิ่งไปกว่านั้น แม้จะมีระบบรายงานสภาพการจราจรให้แก่ผู้ขับขี่มากมาย แต่ตัวชี้วัดหรือเกณฑ์ที่ใช้ก็ยังไม่สอดคล้องกันและไม่เป็นไปตามการรับรู้ของผู้ขับขี่ ทำให้ขาดความน่าเชื่อถือต่อระบบ งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์และประเมินการรับรู้สภาพการจราจรที่แตกต่างกันของผู้ขับขี่ 2) วิเคราะห์ตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สำคัญในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่และ 3) นำเสนอตัวชี้วัดการจราจรติดขัดที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ โดยงานวิจัยได้ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักๆคือ การศึกษาตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่โดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครโดยอาศัยแบบสอบถามความคิดเห็นในการสำรวจข้อมูล และการสำรวจข้อมูลเพื่อประเมินตัวชี้วัดในการแบ่งระดับสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่จากข้อมูลการเดินทางและการประเมินสภาพการจราจรขณะเดินทาง โดยได้รับความร่วมมือจากอาสาสมัครในการสำรวจข้อมูล ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าผู้ขับขี่โดยทั่วไปเห็นว่าตนเองนั้นแบ่งระดับการจราจรด้วยความเร็วของยานพาหนะขณะขับขี่ โดยแทบไม่ได้คำนึงถึงความสะดวกสบายในการขับขี่ อีกทั้งยังพบว่าจุดเริ่มต้นของสภาพการจราจรติดขัดคือการขับขี่ความเร็วต่ำกว่า 44 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองวิยุตแบบลำดับพบว่าค่าสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางมีความเหมาะสมในการการเป็นตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร

ภาควิชา .....วิศวกรรมโยธา..... ลายมือชื่อนิสิต.....กิตติพัฒน์ ตั้งอิทธินันท์.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมโยธา..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์.....

ปีการศึกษา ...2553.....

5170221321 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORDS : PERFORMANCE MEASURE / USER'S PERCEPTION / CONGESTION INDICATORS

KITTIPAT TANGITTINUNT : ASSESSING TRAFFIC CONGESTION MEASURES FROM BANGKOK MOTORIST'S PERCEPTIONS. ADVISOR : ASSOC. PROF. KASEM CHOOCHARUKUL, Ph.D., 90 pp.

It is commonly known that traffic congestion in Bangkok metropolitan is a chronic problem. However, there is no such precise indicator to indicate each level of traffic conditions. Moreover, although several traveler information systems exist in Bangkok, their performance measures are inconsistent and do not reflect user's perceptions, leading to doubt in system reliability. The objectives of this study are to 1) analyze and evaluate driver's perceptions in distinct traffic conditions; 2) analyze significant traffic indicators in order to assess traffic conditions that consistent with motorist's perceptions; and 3) provide effective traffic indicators that conform to motorist's perceptions. This study consists of two parts, i.e. a study of traffic indicators from driver's opinion in Bangkok metropolitan area using questionnaire survey, and a study of assessing traffic congestion measures to indicate traffic conditions using GPS data and in-vehicle traffic evaluation from volunteers. The results show that most motorists measure traffic performance based on average moving speed without concern about driving convenience. Moreover, a starting point of congestion is when the driving speed falls below 44 kph, which does not reflect reality. Results from statistical analysis using discrete models show that the delay over distance ratio is suitable for indicating traffic conditions and is consistent with motorist's perceptions.

Department : Civil Engineering ..... Student's Signature .....

Field of Study : Civil Engineering ..... Advisor's Signature .....

Academic Year : 2010 .....

กิตติกรรมประกาศ

เหนือสิ่งอื่นใด ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาผู้ให้กำเนิด เลี้ยงดูและส่งเสริมข้าพเจ้าในการร่ำเรียนพัฒนาสติปัญญาและความรู้จวบจนปัจจุบัน

ต่อมาขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. เกษม ชูจารุกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำสั่งสอน สนับสนุนการทำวิจัยและเสนอโอกาสต่างๆในระหว่างการศึกษาให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสและประสบการณ์ที่มีค่ายิ่ง ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สรวิศ นฤปิติ สำหรับความรู้และการให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช สำหรับคำชี้แนะและความกรุณาที่สละเวลามาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมการขนส่ง ภาควิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันเป็นประโยชน์ทั้งในการทำวิจัยและการประกอบอาชีพในอนาคตแก่ข้าพเจ้า

สุดท้ายขอขอบคุณนิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมการขนส่ง ภาควิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือในการสำรวจข้อมูล ตลอดจนผู้ขับขี่ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย และที่ขาดเสียไม่ได้คือผู้ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนข้าพเจ้าทุกท่าน ทำให้ข้าพเจ้าสามารถผ่านพ้นอุปสรรคจนประสบความสำเร็จในงานวิจัยฉบับนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความนำ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตการวิจัย..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย 4

1.6 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนองานวิจัย 5

บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 7

2.1 นิยามของการจราจรติดขัด 7

2.2 ตัวชี้วัดและเกณฑ์ในการประเมินสภาพการจราจร 12

2.3 งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสภาพการจราจร 22

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 27

3.1 การศึกษาตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่ 27

3.2 การสำรวจข้อมูลเพื่อค้นหาตัวชี้วัดในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่โดยอาศัยข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS..... 30

3.3 แนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล 32

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่..... 33

4.1 คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของกลุ่มตัวอย่าง..... 33

4.2 ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับการประเมินสภาพการจราจร 36

4.3 ตัวชี้วัดสภาพการจราจร 37

4.4 เกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจร..... 38

หน้า

4.5 สรุป 41
บทที่ 5 การสำรวจข้อมูลเพื่อค้นหาตัวชี้วัดในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่โดยอาศัยข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS..... 43
5.1 คุณลักษณะและความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินสภาพการจราจร..... 43
5.2 ข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัคร 50
5.3 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา 55
5.4 การตรวจสอบความถูกต้องและการคัดเลือกแบบจำลอง..... 57
5.5 การพัฒนาแบบจำลอง 59
5.6 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง..... 69
5.7 สรุป 75
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย 77
6.1 สรุปผลการศึกษา 77
6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงเกณฑ์การพิจารณาสภาพการจราจรที่เหมาะสมกับผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร..... 78
6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต 79
รายการอ้างอิง..... 81
ภาคผนวก..... 84
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 89

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	สถิติจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และรถจักรยานยนต์ที่จดทะเบียนในกรุงเทพมหานคร ณ วันที่ 31 ธันวาคม ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2552	2
2.1	ความหมายของระดับการให้บริการ F ของถนนแต่ละประเภท	9
2.2	สรุปนิยามของการจราจรติดขัด	11
2.3	เกณฑ์ความเร็วในการแบ่งระดับการให้บริการของถนนในเขตเมือง	16
2.4	เกณฑ์ในการแบ่งระดับการให้บริการของทางหลวงหลายช่องจราจร	17
2.5	เกณฑ์ในการแบ่งระดับการให้บริการของทางพิเศษ	17
2.6	การประเมินสภาพการจราจรของผู้ขับขี่	26
4.1	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง สัดส่วนของเพศ และอายุเฉลี่ย	33
4.2	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามอาชีพ	35
4.3	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามระดับการศึกษา	35
4.4	การแบ่งระดับสภาพการจราจรตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีความเห็นต่อสภาพการจราจร	36
4.5	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เลือกตัวชี้วัดเพื่อพิจารณาประเมินสภาพการจราจร	37
4.6	สรุปจุดเริ่มต้นของการจราจรติดขัด โดยใช้ตัวชี้วัดต่างๆ	41
5.1	ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มอาสาสมัคร	44
5.2	การแบ่งระดับสภาพการจราจรตามจำนวนอาสาสมัครที่มีความเห็นต่อสภาพการจราจร	45
5.3	จำนวนอาสาสมัครที่เลือกตัวชี้วัดเพื่อพิจารณาประเมินสภาพการจราจร	46
5.4	สรุปจุดเริ่มต้นของการจราจรติดขัดโดยใช้ตัวชี้วัดต่างๆจากความคิดเห็นของอาสาสมัคร	49
5.5	ข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัคร	51
5.6	สรุปข้อมูลการเดินทางระหว่างการสำรวจข้อมูลของอาสาสมัคร	55
5.7	แบบจำลองในการทำนายสภาพการจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่	67
5.8	สรุปเกณฑ์การแบ่งระดับการจราจรด้วยตัวแปรต่างๆ	75

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	เปรียบเทียบอัตราความเร็วการเดินทางเฉลี่ยบนถนนแต่ละพื้นที่เขตของกรุงเทพมหานคร ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2552	2
1.2	ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย	5
2.1	ความหมายของสภาพการจราจรติดขัด	8
2.2	เส้นสีแสดงสภาพการจราจรของ Google Maps	19
2.3	ป้ายจราจรอัจฉริยะของสำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร (สจส.)	19
2.4	เส้นสีแสดงสภาพการจราจรของศูนย์บูรณาการข้อมูลจราจรและขนส่งอัจฉริยะ	20
2.5	เส้นสีแสดงสภาพการจราจรของมูลนิธิศูนย์ข้อมูลจราจรอัจฉริยะไทย	22
2.6	เปรียบเทียบระดับการให้บริการระหว่างกลุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ของ HCM2000	23
2.7	การกระจายตัวของจำนวนระดับในการรายงานสภาพการจราจร	25
3.1	ตำแหน่งสำรวจข้อมูล	29
3.2	อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก	31
3.3	ตัวอย่างเส้นทางการเดินทางของอาสาสมัคร	32
4.1	ช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่าง	34
4.2	สัดส่วนของจำนวนกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามระยะทางเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่เดินทางในหนึ่งวัน	35
4.3	สัดส่วนของจำนวนกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามเวลาเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่อยู่ในรถในหนึ่งวัน	36
4.4	ปัจจัยอื่นๆ ในการประเมินสภาพการจราจรของกลุ่มตัวอย่าง	38
4.5	ผลการสำรวจการแบ่งสภาพการจราจรด้วยมาตรวัดต่างๆ	40
5.1	สัดส่วนของจำนวนอาสาสมัครแบ่งตามระยะทางเฉลี่ยที่เดินทางในหนึ่งวัน	44
5.2	สัดส่วนของจำนวนอาสาสมัครแบ่งตามเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในรถในหนึ่งวัน	45
5.3	ปัจจัยอื่นๆ ในการประเมินสภาพการจราจรของอาสา	47
5.4	ผลการสำรวจการแบ่งสภาพการจราจรด้วยมาตรวัดต่างๆของอาสาสมัคร	48
5.5	แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและความเร็วเฉลี่ย	62
5.6	แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและความล่าช้า	63
5.7	แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทาง	63

ภาพที่		หน้า
5.8	แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและสัดส่วนความล่าช้าสัมพัทธ์.....	64
5.9	แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและสัดส่วนเวลาที่ใช้เมื่อเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ	64
5.10	แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและสัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทาง.....	65
5.11	แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและความลาดชันของความเร็วเฉลี่ย...	65
5.12	การแจกแจงความถี่ของระดับการจราจรที่อาสาสมัครประเมิน	66

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

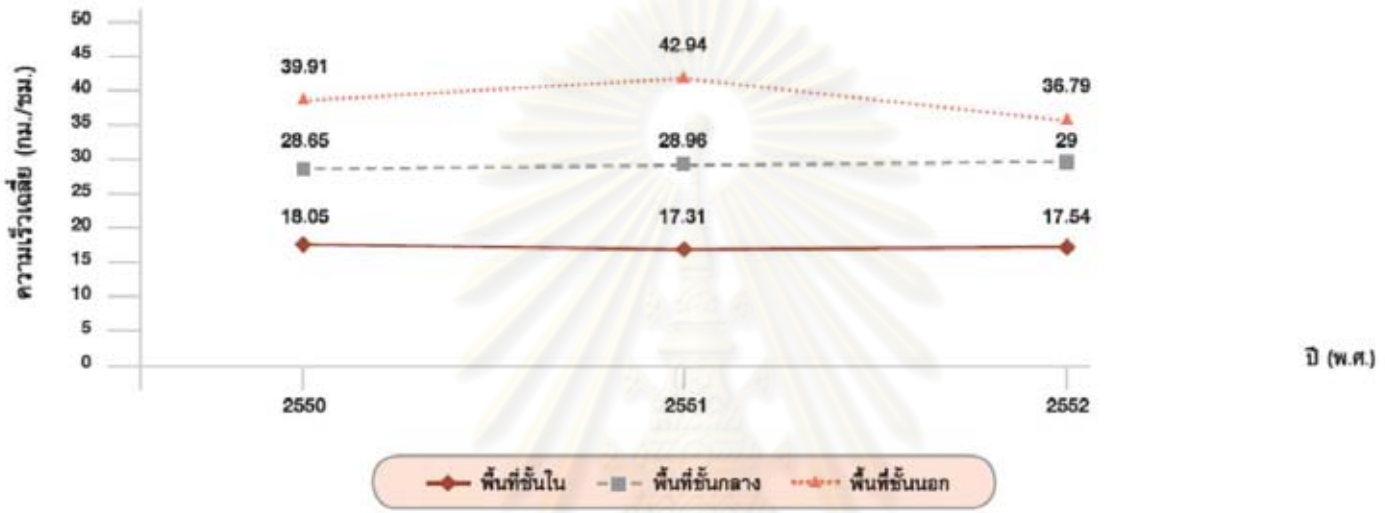
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความนำ

การจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานครเป็นปัญหาที่สะสมมาเป็นเวลานาน อันเป็นผลเนื่องมาจากการขยายตัวของเมืองและประชากร ผนวกกับการขาดระบบขนส่งสาธารณะที่เพียงพอต่อความต้องการในการเดินทางของประชาชน จากข้อมูลสถิติจราจรปี พ.ศ. 2552 (สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร, 2554) ถึงแม้ว่าความเร็วเฉลี่ยในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครชั้นนอกจากปีพ.ศ. 2550 ถึง 2552 มีแนวโน้มที่สูงขึ้น แต่ความเร็วเฉลี่ยในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครชั้นในกลับลดลง อีกทั้งจากสถิติจำนวนรถจำนวนรถที่จดทะเบียนในเขตกรุงเทพมหานครพบว่าในปี พ.ศ. 2552 พบว่ามีจำนวนกว่า 5.9 ล้านคัน และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าปัญหาการจราจรติดขัดจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น และส่งผลให้เกิดปัญหาอื่นๆ อาทิ การสิ้นเปลืองพลังงาน มลภาวะ สุขอนามัย ตลอดจนคุณภาพชีวิตของประชาชน รูปที่ 1.1 เปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และตารางที่ 1.1 แสดงสถิติจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และรถจักรยานยนต์ที่จดทะเบียนในกรุงเทพมหานคร

ในการบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องมีตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสม เพื่อให้มีการประเมินและติดตามผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ตัวชี้วัดสภาพการจราจรในประเทศไทยที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันก็แตกต่างไปตามแต่ละหน่วยงานยังไม่มีความเป็นเอกภาพ ภาครัฐก็ไม่สามารถกำหนดแผนหรือนโยบายแก้ไขปัญหาทั้งระยะสั้นและระยะยาวที่เหมาะสมได้ เนื่องจากขาดความสอดคล้องกันของการระบุระดับของปัญหาสภาพการจราจร การรายงานสภาพการจราจรก็ยังขาดความน่าเชื่อถือ เนื่องจากผู้ขับขี่เกิดความสับสนต่อข้อมูลสภาพการจราจรที่ได้รับจากหลายแหล่ง นอกจากนี้ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีระบบขนส่งอัจฉริยะมาประยุกต์ใช้ในกรุงเทพมหานครแต่ยังไม่ได้รับความนิยมมากนัก การมีตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสมและสอดคล้องเป็นเอกภาพนั้น จะช่วยให้การประสานงานด้านจราจรมีประสิทธิภาพและสามารถนำเอาเทคโนโลยีระบบขนส่งอัจฉริยะมาสนับสนุนการดำเนินงานได้ดียิ่งขึ้น



รูปที่ 1.1 เปรียบเทียบอัตราความเร็วการเดินทางเฉลี่ยบนถนนแต่ละพื้นที่เขตของกรุงเทพมหานคร ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2552 (สจส., 2554)

ตารางที่ 1.1 สถิติจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และรถจักรยานยนต์ที่จดทะเบียนในกรุงเทพมหานคร ณ วันที่ 31 ธันวาคม ระหว่างปี พ.ศ. 2541-2552 (สจส., 2554)

หน่วย: คัน

	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	1,548,912	1,606,178	1,536,512	1,679,328	2,019,680	2,084,102	1,719,972	2,297,872	2,078,247	2,171,826	2,267,116	2,383,061
รถจักรยานยนต์	1,646,738	1,660,119	1,964,850	1,853,788	2,352,762	2,366,981	1,593,685	2,546,821	2,296,397	2,335,172	2,339,308	2,460,897

ในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าคู่มือ Highway Capacity Manual 2000 หรือ HCM2000 (TRB, 2000) ได้อธิบายแนวทางในการแบ่งสภาพการจราจรที่เรียกว่าระดับการให้บริการ (Level of Service, LOS) โดยแบ่งออกเป็น 6 ระดับ แต่การศึกษาที่ผ่านมาในต่างประเทศหลายการศึกษาต่างพบว่า เกณฑ์ในการแบ่งระดับการให้บริการของ HCM2000 นั้นยังไม่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่เท่าไรนัก (Choocharukul, Sinha และ Mannering, 2004; Flannery, Wochinger และ Martin, 2005; Vaziri และ Sanij, 2008) ทั้งนี้เนื่องจากผู้ขับขี่เองไม่สามารถสังเกตถึงความแตกต่างของสภาพการจราจรในระดับการให้บริการที่ใกล้เคียงกันได้ รวมถึงผู้ขับขี่เองต่างมีความรู้สึกและความอดทนต่อสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน ระดับการให้บริการในมุมมองของผู้ขับขี่จึงมีความแตกต่างจากระดับการให้บริการของ HCM2000

ในประเทศไทย แม้ว่าจะมีตัวชี้วัดสภาพการจราจรใช้งานดังที่กล่าวมาข้างต้น แต่ก็ยังไม่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่เช่นเดียวกัน (เกษม ชูจารุกุล, 2548) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาพการจราจรที่ติดขัดอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานคร ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพื่อพัฒนาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เป็นเอกภาพและมีความสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ เพื่อประโยชน์ในการวางแผนและกำหนดนโยบายแก้ไขปัญหาการจราจรของกรุงเทพมหานครต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการประเมินมาตรวัดระดับการจราจรติดขัดในมุมมองของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการ ดังนี้

1) วิเคราะห์และประเมินการรับรู้สภาพการจราจรที่แตกต่างกันของผู้ขับขี่
2) วิเคราะห์ตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สำคัญในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่
3) นำเสนอตัวชี้วัดการจราจรติดขัดที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆคือ การศึกษาตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่และการสำรวจข้อมูลเพื่อค้นหาตัวชี้วัดในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่โดยอาศัยข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS (Global Positioning System) โดยในส่วนแรกนั้น ผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ขับขี่รถยนต์ที่เดินทาง

ในกรุงเทพมหานคร ทำการสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถามโดยเน้นการพิจารณาการจราจรบนช่วงถนนจากแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรหนึ่งถึงแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรอีกแยกหนึ่ง โดยคำถามในแบบสอบถามประเด็นคำถามด้านความคิดเห็นในการประเมินสภาพการจราจรในกรุงเทพมหานครจากมุมมองและความคิดของผู้ขับขี่เอง และประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ขับขี่ ในส่วนที่สองจะเป็นการให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นอาสาสมัครประเมินสภาพการจราจรขณะขับขี่จริงบนท้องถนน ซึ่งจะทำให้ทราบถึงสภาพการจราจรตามความคิดของผู้ขับขี่ ณ ขณะนั้น โดยในระหว่างการขับขี่จะมีการบันทึกข้อมูลการเดินทางด้วย GPS เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลทางด้านคุณลักษณะทางการจราจรต่างๆเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

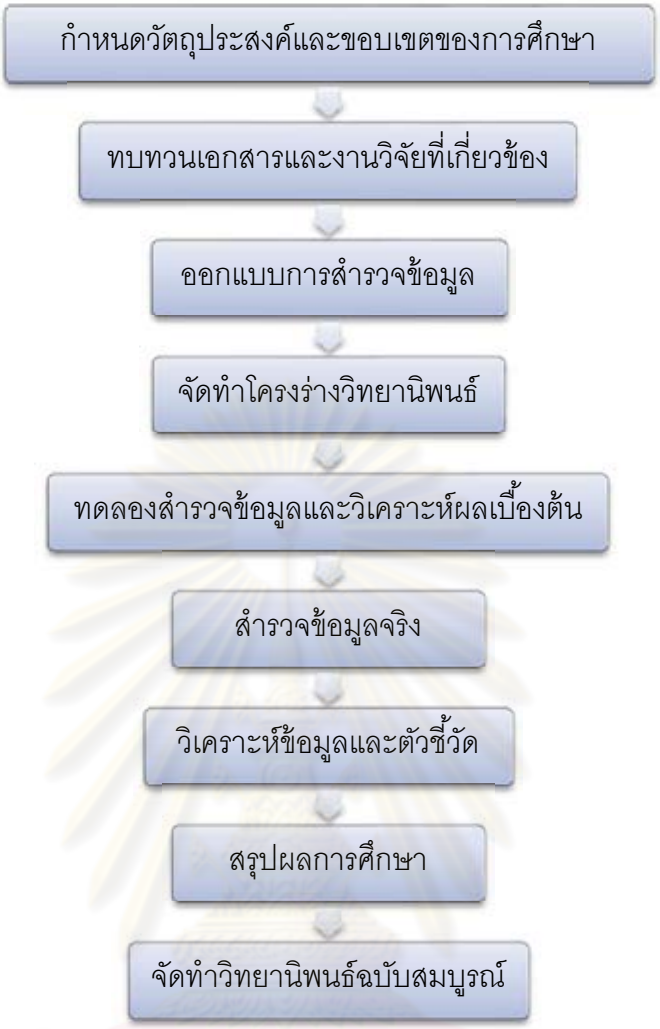
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการวิจัยเรื่องการประเมินมาตรวัดระดับการจราจรติดขัดในมุมมองของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานครจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตัวชี้วัดสภาพการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานครดังนี้

1) นำเสนอพารามิเตอร์ทางการจราจรที่เหมาะสมที่จะถูกใช้เป็นตัวชี้วัดสภาพการจราจรติดขัดตามการรับรู้ของผู้ขับขี่ในเขตกรุงเทพมหานคร
2) สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการรายงานข้อมูลสภาพการจราจรแก่ผู้ขับขี่ในเขตเมือง

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการประเมินมาตรวัดระดับการจราจรติดขัดในมุมมองของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร มีขั้นตอนการดำเนินการโดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา การทบทวนงานศึกษาวิจัยและทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง ออกแบบการสำรวจข้อมูล จัดทำโครงร่างวิทยานิพนธ์ ทดลองการสำรวจข้อมูลและวิเคราะห์ผลในเบื้องต้น จากนั้นจึงทำการสำรวจข้อมูลจริง ทำการวิเคราะห์คุณลักษณะทางจราจรและตัวชี้วัดระดับการจราจรติดขัดในมุมมองของผู้ขับขี่ จากนั้นจึงสรุปผลการศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย

1.6 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนองานวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วยกันทั้งหมด 6 บทตามกระบวนการศึกษา โดยในบทที่ 1 จะกล่าวถึงบทนำ โดยเน้นไปที่ความเป็นมาและปัญหา วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัยประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ รวมไปถึงวิธีดำเนินการวิจัย บทที่ 2 จะกล่าวถึงการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับนิยามของการจราจรติดขัด ตัวชี้วัดและเกณฑ์ในการประเมินสภาพการจราจร และงานศึกษาวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสภาพการจราจร บทที่ 3 จะกล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งจะอธิบายถึงข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ตัวแปรที่ทำการศึกษา และแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล บทที่ 4 เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและผลลัพธ์ จะเน้นไปที่การแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิง

พรรณนา บทที่ 5 จะกล่าวถึงการประยุกต์และผลลัพธ์จากแบบจำลอง ซึ่งจะแสดงถึงแบบจำลองต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง การคัดเลือกแบบจำลอง รวมไปถึงผลการวิเคราะห์แบบจำลอง และสุดท้ายในบทที่ 6 นั้นจะเป็นการสรุปผลการวิจัยทั้งหมดให้เห็นในภาพรวม นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงเกณฑ์การพิจารณาสภาพการจราจรที่เหมาะสมกับผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้การศึกษาวิจัยฉบับนี้สำเร็วลุล่วงไปได้ ข้อมูล ความรู้ และทฤษฎีพื้นฐานจึงเป็นสิ่งสำคัญ ในบทนี้จึงจะกล่าวถึงนิยามและความหมายของคำว่า “การจราจรติดขัด” สถิติและสถานะการจราจรในกรุงเทพมหานคร ตัวชี้วัดและเกณฑ์ในการประเมินสภาพการจราจรที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน และการศึกษาวิจัยต่างๆในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสภาพการจราจรหรือระดับการให้บริการของถนนที่เป็นไปตามการรับรู้ของผู้ขับขี่ ทั้งในและต่างประเทศ

2.1 นิยามของการจราจรติดขัด

ถึงแม้ปัญหาการจราจรติดขัดจะเป็นปัญหาที่มีมาแล้วเป็นเวลานาน แต่ก็ยังไม่มีนิยามที่เฉพาะเจาะจงถึงความหมายของคำว่าการจราจรติดขัด เนื่องจากการระบุถึงนิยามหรือความหมายของการจราจรติดขัด จะช่วยให้สามารถที่จะวิเคราะห์ถึงสาเหตุและสถานการณ์ แนวทางในการแก้ไขปัญหา ตลอดจนการติดตามและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในอดีตจึงมีความพยายามที่จะระบุถึงความหมายและสาเหตุของสภาพการจราจรติดขัดดังต่อไปนี้

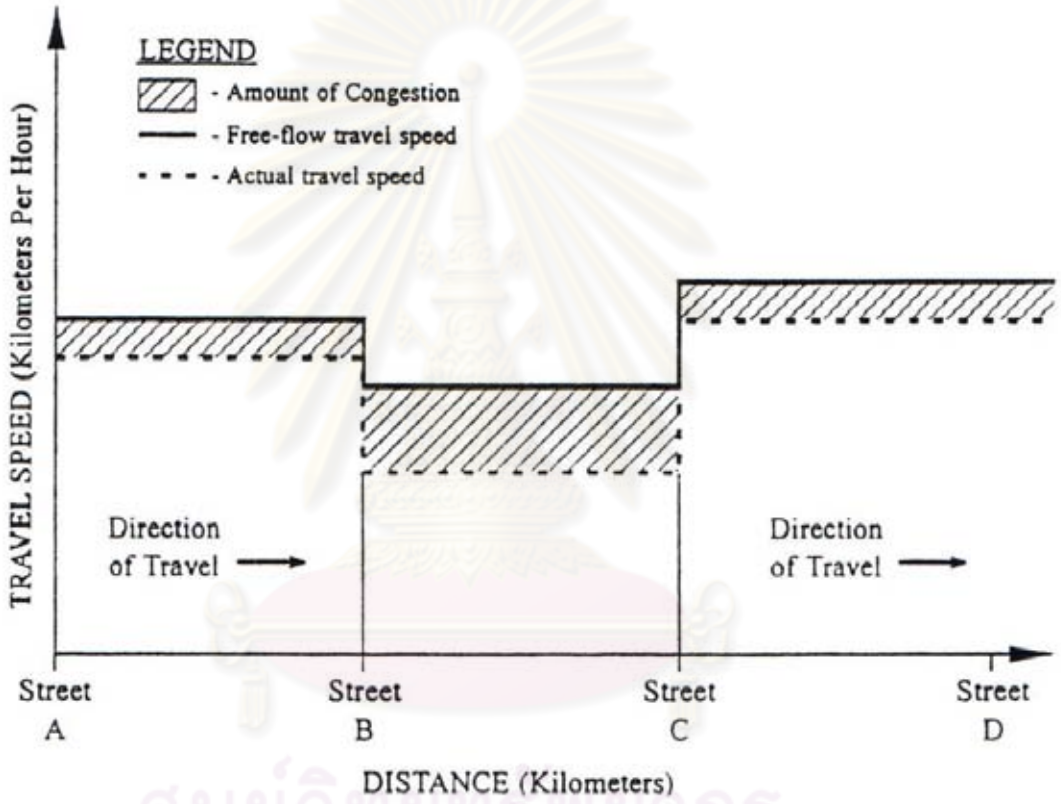
สถาบันวิศวกรการขนส่งในสหรัฐอเมริกา (Institute of Transportation Engineers [ITE], 1989) ได้นิยามความหมายของสภาพการจราจรติดขัดว่าเป็นสถานการณ์ที่มีปริมาณความต้องการในการเดินทางในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งมากเกินกว่าความสามารถของระบบที่รองรับได้

Lomax และคณะ (1997) ได้นิยามความหมายโดยรวมของสภาพการจราจรติดขัดว่าการจราจรติดขัดสะท้อนถึงการเพิ่มขึ้นของเวลาในการเดินทางและความล่าช้าที่เกินกว่าผู้เดินทางจะยอมรับได้ และได้แบ่งความหมายของการจราจรติดขัดเป็น 2 ความหมายคือ

- การจราจรติดขัด (Congestion) คือเวลาในการเดินทาง (Travel Time) หรือความล่าช้า (Delay) ที่เกินจากสภาพปกติในรอบสัญญาณไฟจราจรหรือสภาพการเดินทางในกระแสอิสระ (Free-flow Travel Condition)
- การจราจรติดขัดที่ยอมรับไม่ได้ (Unacceptable Congestion) คือเวลาในการเดินทางหรือความล่าช้าที่เกินจากเกณฑ์ที่ยอมรับได้โดยทั่วไป (Agreed-upon Norm)

โดยเกณฑ์ดังกล่าวจะแตกต่างไปตามสิ่งอำนวยระบบขนส่ง รูปแบบการเดินทาง ลักษณะสภาพพื้นที่ และช่วงเวลาในแต่ละวัน

ทั้งนี้ สภาพการจราจรติดขัดที่สามารถยอมรับได้นั้น อาจขึ้นกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ โดยทั่วไปแล้ว ผู้ขับขี่จะเริ่มรับรู้ถึงสภาพการจราจรที่ติดขัดเมื่อความเร็วในการเดินทางลดลงร้อยละ 60 ถึง 70 จากความเร็วกระแสอิสระ (Free-flow Speed) แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ความหมายของสภาพการจราจรติดขัด (Lomax, 1997)

HCM2000 (TRB, 2000) อธิบายความหมายของสภาพการจราจรติดขัดว่า คือสภาพการเคลื่อนตัวของจราจรที่เป็นผลจากคอขวดที่ปลายกระแสจราจร โดยใน HCM2000 ได้กำหนดระดับการให้บริการ F เป็นระดับที่สภาพการจราจรติดขัด แต่ทั้งนี้ความหมายการจราจรติดขัดของ HCM2000 นั้นยังขึ้นกับลักษณะของถนนด้วย ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความหมายของระดับการให้บริการ F ของถนนแต่ละประเภท (TRB, 2000)

ถนน	ความหมาย
ถนนภายในเมืองทั่วไป	สภาพการจราจรที่เคลื่อนตัวได้ช้า ที่ความเร็วประมาณ 1/3 ถึง 1/4 ของความเร็วกระแสอิสระ
ถนนที่แยกสัญญาณไฟจราจร	สภาพการจราจรที่ความล่าช้าเกินกว่า 80 วินาทีต่อคัน มีปริมาณแถวคอยมาก
ทางหลวงหลายช่องจราจร	สภาพการจราจรที่ถูกบีบบังคับหรือ Breakdown อันเป็นผลจากแถวคอยที่สะสมจากปลายทิศทางจราจร ความเร็วเฉลี่ยต่ำกว่า 48 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
ทางหลวง 2 ช่องจราจร	สภาพการจราจรที่ติดขัดมาก ปริมาณการเดินทางสูงกว่าความสามารถในการให้บริการของถนน ความเร็วของยานพาหนะมีความผันผวนไม่คงที่
Freeway	สภาพการจราจรที่มีแถวคอยมากอันเนื่องมาจากคอขวดที่ปลายทิศทางจราจร

Kockelman (2004) ให้ความหมายของการจราจรติดขัดว่าคือ สภาวะที่กีดขวางการเดินทางระหว่าง 2 ตำแหน่ง ทำให้ต้นทุนในการเดินทางเพิ่มสูงขึ้น เมื่อความต้องการสูงความสามารถในการให้บริการ ก็จะเกิดแถวคอย (Queue) ขึ้น หรืออาจกล่าวโดยทั่วไปว่าการจราจรติดขัดคือการปรากฏขึ้นของความล่าช้า (Delay) ตามแนวสายทางเนื่องจากการปรากฏขึ้นของผู้ใช้

รายงาน Traffic Congestion and Reliability: Trends and Advanced Strategies for congestion Mitigation (Cambridge Systematic Inc., 2005) ได้ให้คำจำกัดความของการจราจรติดขัดไว้ว่า การจราจรติดขัดคือการที่มียานพาหนะมีปริมาณมากเกินไปบนช่วงถนน ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ส่งผลให้ความเร็วช้ากว่าปกติหรือความเร็วกระแสอิสระ โดยส่วนมากแล้วจะหมายถึงการจราจรในสภาวะ Stop-and-Go

ในรายงานฉบับนี้ยังอธิบายถึงสาเหตุของสภาพการจราจรติดขัดไว้ 7 ประการโดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่

กลุ่มที่ 1 เหตุการณ์ที่ส่งผลต่อการจราจร

1) อุบัติการณ์ทางจราจร (Traffic Incidents) คือเหตุการณ์รบกวนสภาวะปกติของกระแสจราจร โดยปกติแล้วจะเป็นผลจากการกีดขวางจราจร
2) เขตก่อสร้าง (Work Zones) คือพื้นที่ก่อสร้างบนถนนที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมของถนน
3) สภาพอากาศสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมการขับขี่ซึ่งส่งผลต่อกระแสจราจรได้ เนื่องมาจากความสามารถในการมองเห็นของผู้ขับขี่ลดลง ผู้ขับขี่จะลดความเร็วและเว้นระยะห่างระหว่างคันมากขึ้น

กลุ่มที่ 2 อุปสงค์การจราจร

4) ความผันผวนของการจราจรปกติ โดยในบางวันอาจมีปริมาณการจราจรที่สูงกว่าวันอื่นๆ อันเป็นผลจากปริมาณความต้องการมีหลากหลายซึ่งอาจเกินกว่าความจุของถนนที่จะรองรับได้
5) เหตุการณ์พิเศษที่ปริมาณความต้องการในการเดินทางเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนเกินกว่าความสามารถของระบบ

กลุ่มที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของสายทาง

6) อุปกรณ์ควบคุมระบบจราจรต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สัญญาณไฟจราจร สามารถทำให้เกิดสภาพการจราจรติดขัดและความผันผวนของเวลาในการเดินทางได้หากมีการรบกวนกระแสจราจรมากเกินไป
7) สภาพคอขวดของถนนหรือพิกัดความจุทางกายภาพมักก่อให้เกิดสภาพการจราจรติดขัดได้ เช่น ด่านเก็บค่าผ่านทาง หรือสะพาน เป็นต้น

รายงาน Managing Urban Traffic Congestion (European Conference of Ministers of Transport [ECMT], 2007) ได้ระบุว่า การจราจรติดขัดนั้นไม่มีคำนิยามที่ชัดเจนตายตัวที่เป็นที่ยอมรับกันในวงกว้าง เนื่องจากสภาพการจราจรติดขัดนั้น เป็นทั้งปรากฏการณ์ทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการขับขี่ที่มีความต้องการการใช้ถนนเพิ่มสูงขึ้นจนเข้าใกล้ความจุของถนน และเป็นปรากฏการณ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังของผู้ใช้ถนนและประสิทธิภาพของถนน แต่อย่างไรก็ดี รายงานฉบับนี้ได้ให้คำนิยามของสภาพการจราจรติดขัดไว้ 3 ประการ ดังนี้

1) สถานการณ์ที่ปริมาณความต้องการในการใช้พื้นที่ของถนนมีมากกว่าความสามารถของถนนที่รองรับได้

2) การที่ยานพาหนะเคลื่อนตัวได้ช้าจนรบกวนยานพาหนะคันอื่นๆ เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและกระแสจราจร (speed-flow relationship) ในสภาพที่การใช้งานในระบบเข้าใกล้ความจุหรือความสามารถในการให้บริการของระบบ
3) ปรากฏการณ์ความสัมพันธ์กันของผลต่างระหว่างประสิทธิภาพของระบบที่ผู้ใช้คาดหวังและสภาพที่ระบบสามารถรองรับได้

การจราจรติดขัดยังอาจแบ่งได้เป็นการจราจรติดขัดที่เกิดซ้ำเป็นประจำ (Recurring Congestion) และการจราจรติดขัดที่ไม่ได้เกิดซ้ำเป็นประจำ (Non-recurring Congestion) โดยการจราจรติดขัดที่เกิดซ้ำเป็นประจำนั้นจะเกิดในช่วงเวลาเดียวกันในแต่ละวัน ซึ่งโดยปกติแล้วจะเป็นช่วงเวลาเร่งด่วน และเกิดที่ตำแหน่งซ้ำที่เดิม ซึ่งเป็นผลมาจากที่ความต้องการในการเดินทางมีปริมาณมากเกินกว่าความสามารถของระบบที่บริเวณคอขวด (Bottleneck) เช่น สะพาน อุโมงค์ เขตก่อสร้าง หรือทางแยกสัญญาณไฟ ส่วนการจราจรติดขัดที่ไม่ได้เกิดซ้ำเป็นประจำนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อเหตุการณ์พิเศษที่จะต้องปิดช่องจราจร ความต้องการในการเดินทางที่เพิ่มสูงขึ้น และ/หรือการลดความสามารถในการให้บริการของถนน เช่น อุบัติเหตุ รถบรรทุกพลิกคว่ำ พาหนะที่เคลื่อนที่ได้ช้า หรือสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม (Lomax, 1997; Kockelman, 2004)

จะเห็นได้ว่า การให้นิยามความหมายของสภาพการจราจรติดขัดจากผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานด้านการขนส่งชั้นนำของโลก มีความเห็นที่คล้ายคลึงกันว่าการจราจรติดขัดคือสภาพมีปริมาณความต้องการในการใช้ถนนสูงเกินความความจุหรือความสามารถในการให้บริการของถนนจะรองรับได้ ดังสรุปในตารางที่ 2.2 อย่างไรก็ดี การระบุถึงสภาพการณ์ดังกล่าวก็ยังไม่สามารถที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินสภาพการจราจรติดขัดได้ จำเป็นที่จะต้องมีตัวชี้วัดที่สามารถระบุถึงระดับของสภาพจราจร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนหรือแก้ไขปัญหา ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

ตารางที่ 2.2 สรุปนิยามของการจราจรติดขัด

หน่วยงาน	นิยาม
ITE (1989)	สถานการณ์ที่มีปริมาณความต้องการในการเดินทางในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งมากเกินกว่าความสามารถของระบบที่รองรับได้
Lomax และคณะ (1997)	การเพิ่มขึ้นของเวลาในการเดินทางและความล่าช้าที่เกินกว่าผู้เดินทางจะยอมรับได้

ตารางที่ 2.2 สรุปนิยามของการจราจรติดขัด (ต่อ)

หน่วยงาน	นิยาม
TRB (2000)	สภาพการเคลื่อนตัวของจราจรที่เป็นผลจากคอขวดที่ปลายกระแสจราจร (LOS F)
Kockelman (2004)	สภาวะที่กีดขวางการเดินทางระหว่าง 2 ตำแหน่ง ทำให้เกิดแถวคอย (Queue) และต้นทุนในการเดินทางเพิ่มสูงขึ้น
Cambridge Systematic, Inc. (2005)	การที่มียานพาหนะมีปริมาณมากเกินไปบนช่วงถนน ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ส่งผลให้ความเร็วช้ากว่าปกติหรือความเร็วกระแสอิสระ (Free-flow Speed)
ECMT (2007)	1) สถานการณ์ที่ปริมาณความต้องการในการใช้พื้นที่ของถนนมีมากกว่าความสามารถของถนนที่รองรับได้ 2) การที่ยานพาหนะเคลื่อนตัวได้ช้าจนรบกวนยานพาหนะคันอื่นๆ เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและกระแสจราจร (Speed-flow Relationship) ในสภาพที่การใช้งานในระบบเข้าใกล้ความจุหรือความสามารถในการให้บริการของระบบ 3) ปรากฏการณ์ความสัมพันธ์กันของผลต่างระหว่างประสิทธิภาพของระบบที่ผู้ใช้คาดหวัง และสภาพที่ระบบสามารถรองรับได้

2.2 ตัวชี้วัดและเกณฑ์ในการประเมินสภาพการจราจร

แนวคิดในการวัดการจราจรติดขัดนั้นได้ถูกพัฒนามาเป็นเวลานาน ในช่วงแรกของการพัฒนานั้น Lindley (1987) ได้ประยุกต์ใช้ค่าความล่าช้าต่อค่าคัน-ไมล์ของการเดินทาง เป็นค่าดัชนีความรุนแรงของการจราจรติดขัด (Congestion Severity Index, CSI) เพื่อกำจัดผลของความหลากหลายของประชากร ขนาดเส้นทาง และปริมาณการเดินทาง ต่อมา Lomax (1988) ได้พัฒนาวิธีการในการประมาณระดับการจราจรติดขัดโดยเปรียบเทียบข้อมูลในอดีตของเมืองต่างๆ ในมลรัฐเทกซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยให้ระดับการให้บริการ C และ D ตาม Highway Capacity Manual ฉบับปี 1985 เป็นจุดเริ่มต้นของการจราจรติดขัด และได้กำหนดตัวชี้วัดการจราจรติดขัด 3 ชนิด และเกณฑ์ในการชี้วัดการจราจรติดขัด ดังนี้

- ปริมาณการจราจรต่อช่องทาง
  - Freeway: มากกว่า 13,000 คันต่อวันต่อช่องทาง
  - Principal Arterials: มากกว่า 4,500 คันต่อวันต่อช่องทาง
- ร้อยละของ Freeway ที่ติดขัด
  - ค่าร้อยละของระยะทาง (lane miles) ที่มีการจราจรสูงกว่า 15,000 คันต่อวัน มีค่ามากกว่าร้อยละ 30
- ร้อยละของการจราจรในแต่ละวันที่อยู่ในชั่วโมงเร่งด่วน (ค่า k-factor)
  - น้อยกว่าร้อยละ 9.2 สำหรับ Freeway ทั้งระบบ

นอกจากนี้ Lomax (1988) ยังได้นำเสนอดัชนีชี้วัดการจราจรติดขัด (Congestion Index) โดยพิจารณาค่าคัน-ไมล์การเดินทาง (VMT) ของ Freeway และ Principal Arterial ร่วมกัน ภายใต้สมมติฐานว่า Freeway สามารถรองรับค่าคัน-ไมล์การเดินทางได้มากกว่า Principal Arterial เป็น 2 เท่า ดังแสดงในสมการที่ (2.1)

$$Congestion\ Index = \frac{2(Fwy_VMT/ln) + PrincArt_VMT/ln}{2(Fwy_standard) + PrincArt_standard} \qquad (2.1)$$

เมื่อ *Fwy_VMT/ln* = คัน-ไมล์การเดินทางต่อช่องจราจรของ Freeway

PrincArt_VMT/ln = คัน-ไมล์การเดินทางต่อช่องจราจรของ Principal Arterial

Fwy_standard = ค่ามาตรฐานบอกการจราจรติดขัดของ Freeway

PrincArt_standard = ค่ามาตรฐานบอกการจราจรติดขัดของ Principal Arterial

โดยกำหนดให้ค่ามาตรฐานบอกการจราจรติดขัดของ Freeway และ Principal Arterial คือ 13,000 และ 4,500 คันต่อวันต่อช่องทางตามลำดับ

Turner (1992) ได้พยายามที่จะระบุและยืนยันตัวชี้วัดการจราจรติดขัดที่ครอบคลุมรายพื้นที่ โดยการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดการจราจรติดขัดที่มีอยู่แล้วและระดับการจราจรติดขัดที่ถูกประมาณขึ้น ตัวชี้วัดที่ทำการทดสอบได้แก่ Roadway Congestion Index (RCI) Congestion Severity Index (CSI) และ Lane-mile Duration Index จากการวิเคราะห์พบว่า ค่าคัน-ไมล์การเดินทางใน 1 วันต่อช่องจราจร-ไมล์ (DVMT per Lane-mile) และค่าคัน-ไมล์การ

เดินทางใน 1 วันต่อตารางไมล์ (DVMT per Square Mile) นั้นสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดสำหรับการวัดการจราจรติดขัดในเชิงพื้นที่ได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันใน 1 ปีต่อความจุใน 1 ชั่วโมง (Average Annual Daily Traffic Volume per Hourly Capacity, AADT/C) ของ Freeway มีความสัมพันธ์โดยตรงกับระดับการจราจรติดขัดของพื้นที่

ต่อมา Schrank, Turner และ Lomax (1993) ได้นำเสนอดัชนีการจราจรติดขัดของสายทาง (Roadway Congestion Index, RCI) ซึ่งเป็นการวัดระดับการจราจรติดขัดเป็นพื้นที่ในเขตเมือง โดยเปรียบเทียบค่า คัน-ไมล์การเดินทางใน 1 วันต่อช่องจราจร-ไมล์ (Daily Vehicle Miles per Lane-mile, DVMT) ของถนน (Freeway และ Arterial) กับปริมาณจราจรที่คาดไว้ในพื้นที่ทั้งหมดภายใต้สภาพการจราจรที่ไม่ติดขัด ดังแสดงในสมการที่ (2.2)

$$RCI = \frac{(Fwy_DVMT/ln\times mi)\times(Fwy_DVMT) + (Art_DVMT/ln\times mi)\times(Art_DVMT)}{13{,}000\times Fwy_DVMT + 5{,}000\times Art_DVMT} \quad (2.2)$$

เมื่อ *Fwy_DVMT/ln×mi* = คัน-ไมล์การเดินทางใน 1 วันต่อช่องจราจร-ไมล์ของ Freeway

Fwy_DVMT = คัน-ไมล์การเดินทางใน 1 วันของ Freeway

Art_DVMT/ln×mi = คัน-ไมล์การเดินทางใน 1 วันต่อช่องจราจร-ไมล์ของ Arterial

Art_DVMT = คัน-ไมล์การเดินทางใน 1 วันของ Arterial

ในสมการที่ (2.2) นี้ได้สมมติให้ Freeway มีค่าความจุ 13,000 DVMT และ Arterial มีค่าความจุ 5,000 DVMT โดยค่า RCI ตั้งแต่ 1.0 ขึ้นไปแสดงให้เห็นว่าพื้นที่นั้นๆโดยรวมแล้วมีสภาพการจราจรติดขัด

อย่างไรก็ดี ค่า RCI นั้นยากที่ผู้ขับขี่จะเข้าใจได้ง่ายและยากต่อการพยากรณ์ในอนาคต (Hamad และ Kikuchi, 2002) อีกทั้งยังไม่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาการจราจรติดขัดได้ เนื่องจากค่า RCI นั้นมองในระดับพื้นที่

Thurgood (1995) ได้เสนอค่าความเร็วที่ 40 ไมล์ต่อชั่วโมงเป็นค่าพารามิเตอร์ในการระบุสภาพการจราจรติดขัดบน Freeway อีกทั้งยังได้ศึกษาและพัฒนาตัวชี้วัดที่ชื่อว่า Freeway

Congestion Index (FCI) ซึ่งเป็นการพิจารณาทั้งความกว้างและระยะเวลาของการจราจรติดขัด ดังสมการ (2.3)

$$FCI = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{CLM_i \times D}{LM_i} \right) \qquad (2.3)$$

เมื่อ FCI = Freeway Congestion Index (lane-mile-hours per lane-mile)

n = จำนวนช่วง Freeway ทั้งหมดในระบบ

CLM_i = จำนวน lane-miles ทั้งหมดในช่วง Freeway i ที่มีระดับการให้บริการ F (ความเร็วต่ำกว่า 40 ไมล์ต่อชั่วโมง)

D_i = จำนวนชั่วโมงบนช่วง Freeway i ที่มีระดับการให้บริการ F

LM_i = จำนวน lane-miles ทั้งหมดในช่วง Freeway i

Boarnet และคณะ (1998) ได้พัฒนาค่าดัชนีความเพียงพอของความจุ (Capacity Adequacy, CA) โดยการใช้ข้อมูลที่รวบรวมจากทางหลวงสายต่างๆของมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการใช้ปริมาณการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนและระดับความจุที่แตกต่างกัน 6 ระดับ มีสมการในการคำนวณ คือ

$$CA = \frac{Rated\ Volume\ Capacity}{Volume\ During\ Present\ Design\ Hour} \times 100 \qquad (2.4)$$

เมื่อ *Rated Volume Capacity* คือ ค่าระดับความจุของถนน และ *Volume During Present Design Hour* คือ ปริมาณจราจร ณ ช่วงเวลาออกแบบ โดยค่าระดับความจุของถนนกำหนดให้เป็นไปตามเกณฑ์ของ LOS โดยพิจารณาทั้งประเภทและลักษณะทางกายภาพของทางหลวง ได้ใช้ข้อมูลปริมาณจราจรสูงสุด 30 อันดับสำหรับทางหลวงที่อยู่นอกเมือง และปริมาณจราจรสูงสุด 200 อันดับสำหรับ ทางหลวงที่อยู่ในเมืองเป็นข้อมูล ณ ช่วงเวลาออกแบบ (Present Design

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Hour) ยิ่งค่า CA มีค่ามาก หมายถึงมีการจราจรติดขัดน้อย หากค่า CA มีค่าน้อยกว่า 100 แสดงว่ามีการจราจรติดขัดในช่วงเวลาออกแบบ

ตัวชี้วัดระดับการจราจรที่เป็นที่แพร่หลายมากที่สุดคือระดับการให้บริการ (Level of Service, LOS) ถูกพัฒนาขึ้นโดย Transportation Research Board ในสหรัฐอเมริกา โดยนำเสนอในคู่มือ Highway Capacity Manual หรือ HCM ซึ่งเป็นคู่มือที่ใช้ในการวิเคราะห์และประเมินคุณภาพการให้บริการของถนน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง HCM ฉบับปี ค.ศ. 2000 ได้นำเสนอวิธีการในการวิเคราะห์ความสามารถในการให้บริการ (Capacity) และระดับการให้บริการของสิ่งอำนวยความสะดวกในการขนส่ง (Transportation Facility) รูปแบบต่างๆ อาทิ ทางหลวง ทางพิเศษ การขนส่งสาธารณะ ทางเท้า และทางจักรยาน เป็นต้น (TRB, 2000)

ทั้งนี้ การแบ่งระดับการให้บริการของ HCM2000 ได้แบ่งออกเป็น 6 ระดับ (A ถึง F) ซึ่งในรายละเอียดของความหมายของแต่ละรูปแบบถนนอาจแตกต่างกันไป แต่สามารถกล่าวโดยสรุปได้คือ ระดับการให้บริการ A คือระดับการให้บริการที่ดีที่สุด มีปริมาณยานพาหนะในช่วงถนนที่สนใจน้อย แต่ละคันสามารถใช้ความเร็วได้ใกล้เคียงกับความเร็วกระแสอิสระ รวมถึงมีการรบกวนกระแสจราจรจากอุปกรณ์ควบคุมน้อย ในขณะที่ระดับการให้บริการ F คือระดับการให้บริการที่แย่ที่สุด มีปริมาณจราจรหนาแน่น เคลื่อนตัวได้ยาก

นอกจากนี้ เกณฑ์ในการแบ่งระดับการให้บริการของถนนแต่ละแบบก็มีความแตกต่างกัน รวมถึงมาตรวัดประสิทธิผล (Measures of Effectiveness) ที่ใช้ด้วย โดยส่วนมากแล้วจะใช้ความหนาแน่นเป็นปัจจัยหลักในการประเมิน แต่ความเร็วก็มีการนำมาใช้ในการประเมินในบางกรณี ตารางที่ 2.3 ถึง 2.5 แสดงเกณฑ์ในการแบ่งระดับการให้บริการของถนนในเขตเมือง ทางหลวงหลายช่องจราจร และทางพิเศษ ตามลำดับ

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์ความเร็วในการแบ่งระดับการให้บริการของถนนในเขตเมือง (TRB, 2000)

Urban Street Class	I	II	III	IV
Range of free-flow speeds (FFS)	90 to 70 km/h	70 to 55 km/h	55 to 50 km/h	55 to 40 km/h
Typical FFS	80 km/h	65 km/h	55 km/h	45 km/h
LOS	Average Travel Speed (km/h)			
A	> 72	> 59	> 50	> 41
B	> 56–72	> 46–59	> 39–50	> 32–41
C	> 40–56	> 33–46	> 28–39	> 23–32
D	> 32–40	> 26–33	> 22–28	> 18–23
E	> 26–32	> 21–26	> 17–22	> 14–18
F	≤ 26	≤ 21	≤ 17	≤ 14

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์ในการแบ่งระดับการให้บริการของทางหลวงหลายช่องจราจร (TRB, 2000)

		LOS				
Free-Flow Speed	Criteria	A	B	C	D	E
100 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	25
	Average speed (km/h)	100.0	100.0	98.4	91.5	88.0
	Maximum volume to capacity ratio (v/c)	0.32	0.50	0.72	0.92	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	700	1100	1575	2015	2200
90 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	26
	Average speed (km/h)	90.0	90.0	89.8	84.7	80.8
	Maximum v/c	0.30	0.47	0.68	0.89	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	630	990	1435	1860	2100
80 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	27
	Average speed (km/h)	80.0	80.0	80.0	77.6	74.1
	Maximum v/c	0.28	0.44	0.64	0.85	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	560	880	1280	1705	2000
70 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
	Average speed (km/h)	70.0	70.0	70.0	69.6	67.9
	Maximum v/c	0.26	0.41	0.59	0.81	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	490	770	1120	1530	1900

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์ในการแบ่งระดับการให้บริการของทางพิเศษ (TRB, 2000)

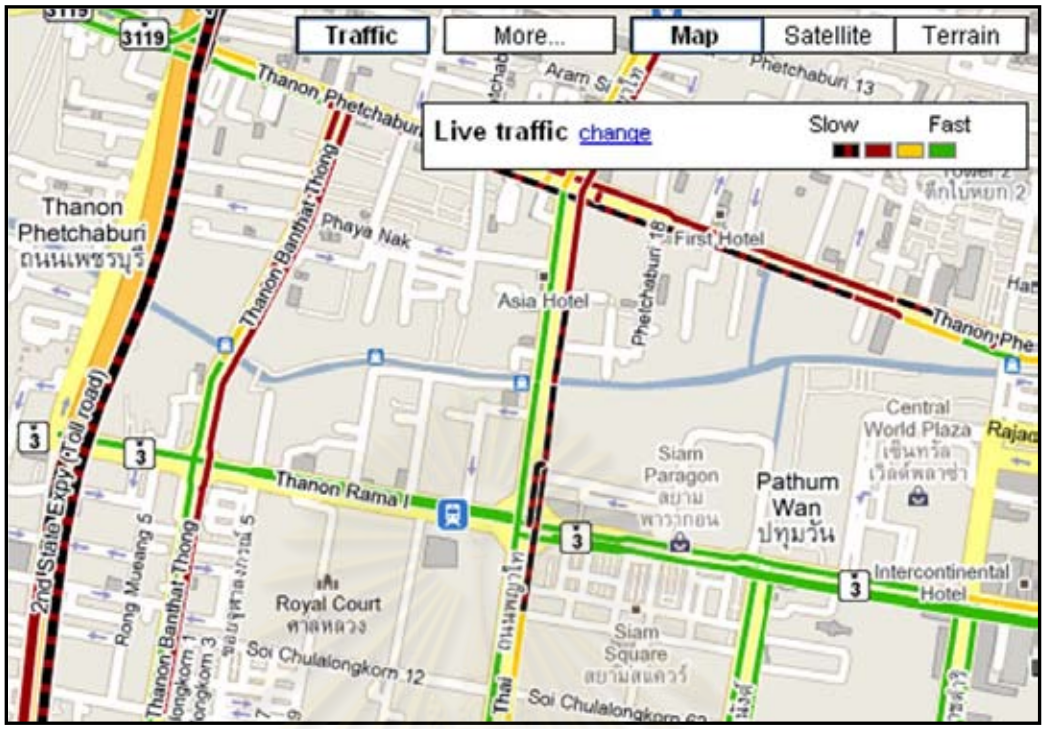
	LOS				
Criteria	A	B	C	D	E
FFS = 120 km/h					
Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
Minimum speed (km/h)	120.0	120.0	114.6	99.6	85.7
Maximum v/c	0.35	0.55	0.77	0.92	1.00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	840	1320	1840	2200	2400
FFS = 110 km/h					
Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
Minimum speed (km/h)	110.0	110.0	108.5	97.2	83.9
Maximum v/c	0.33	0.51	0.74	0.91	1.00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	770	1210	1740	2135	2350
FFS = 100 km/h					
Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
Minimum speed (km/h)	100.0	100.0	100.0	93.8	82.1
Maximum v/c	0.30	0.48	0.70	0.90	1.00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	700	1100	1600	2065	2300
FFS = 90 km/h					
Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
Minimum speed (km/h)	90.0	90.0	90.0	89.1	80.4
Maximum v/c	0.28	0.44	0.64	0.87	1.00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	630	990	1440	1955	2250

ในปัจจุบันได้มีการประยุกต์เทคโนโลยีระบบขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transport System: ITS) มาใช้ในการรายงานสภาพการจราจรให้แก่ผู้ขับขี่ ส่วนมากแล้วจะใช้เส้นสีเป็นตัวแทนสภาพการจราจรในระดับต่างๆ มีการนำมารายงานผ่านสื่อต่างๆ อาทิ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อินเทอร์เน็ต ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System, GPS) และระบบป้ายจราจรต่างๆบนท้องถนน เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลให้แก่ผู้ขับขี่ในการวางแผนการเดินทาง ตัวชี้วัดที่นิยมใช้ในการประเมินสภาพการจราจรคือความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะที่สัญจรบนท้องถนน ซึ่งแต่ละหน่วยงานได้กำหนดใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกันในการแบ่งระดับสภาพการจราจร โดยจะขอยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

Google Maps สามารถนำเสนอเส้นสีเพื่อรายงานสภาพการจราจรให้แก่ผู้ใช้ได้ ทั้งทางอินเทอร์เน็ตและโทรศัพท์เคลื่อนที่ สภาพการจราจรถูกนำเสนอโดยใช้ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะบนถนนนั้นๆเป็นตัวชี้วัด แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ สีเขียว เมื่อความเร็วสูงกว่า 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สีเหลืองเมื่อความเร็วอยู่ระหว่าง 40 ถึง 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สีแดง เมื่อความเร็วน้อยกว่า 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และสีดำสลับแดง เมื่อสภาพการจราจรติดขัดมากเคลื่อนตัวได้ยาก (Google Inc., 2010) ดังรูปที่ 2.2 โดยกรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่แรกในประเทศไทยที่ Google ได้ให้บริการข้อมูลสภาพการจราจรดังกล่าว

ป้ายจราจรอัจฉริยะของสำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร (รูปที่ 2.3) เป็นระบบแสดงข้อมูลข่าวสารให้แก่ผู้ขับขี่ (Traveler Information System) เพื่อบอกสภาพการจราจรแบบทันกาล (Real Time) ให้แก่ผู้ที่กำลังเดินทาง จัดเป็นระบบแสดงสภาพการจราจรในเส้นทางสายหลักในกรุงเทพมหานคร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเลือกเส้นทางแก่ผู้ขับขี่บนท้องถนน โดยการประมวลผลข้อมูลผ่านกล้อง (Detector Camera) เพื่อตรวจวัดความหนาแน่นของปริมาณการจราจรโดยหลักการทางวิศวกรรมจราจรที่เรียกว่า Occupancy Ratio (OR) ซึ่งจะถูกใช้เป็นตัวชี้วัดในการรายงานสภาพการจราจร ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้ (Forth Corporation, 2010)

- สีเขียว หมายถึง การจราจรคล่องตัว มีค่า OR อยู่ระหว่าง 0.0 ถึง 0.3
- สีเหลือง หมายถึง การจราจรหนาแน่น แต่ยังพอเคลื่อนตัวได้ มีค่า OR อยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 0.8
- สีแดง หมายถึง การจราจรติดขัด ควรหลีกเลี่ยง มีค่า OR อยู่ระหว่าง 0.8 ถึง 1.0



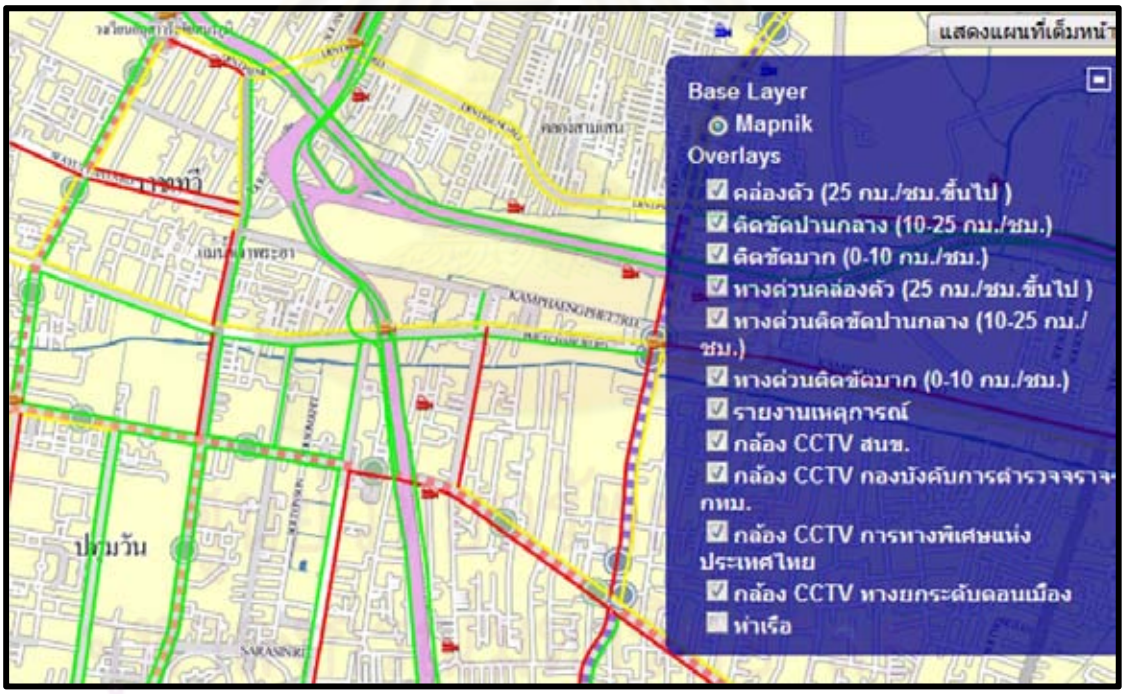
รูปที่ 2.2 เส้นสีแสดงสภาพการจราจรของ Google Maps (Google Inc., 2010)

รูปที่ 2.3 ป้ายจราจรอัจฉริยะของสำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร (สจส.) (Forth Corporation, 2010)

โครงการศึกษาพัฒนาศูนย์เทคโนโลยี และการสื่อสารเพื่อการบูรณาการข้อมูลด้านการจราจรและขนส่งอัจฉริยะ(แบบอัตโนมัติ) ของหน่วยงานด้านการจราจรและขนส่ง ระยะที่ 2 (ITSI II) เป็นโครงการเพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่ได้รับจากระบบตรวจวัดจากหน่วยงานต่างๆ ซึ่งถือเป็นข้อมูลทางด้านการขนส่งและจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transport System: ITS) มาใช้ในจัดเก็บในฐานข้อมูล และการประยุกต์การประเมินข้อมูลสารสนเทศ เพื่อนำมาใช้ในการอำนวยการควบคุม และการให้ข่าวสารที่เหมาะสมแก่ประชาชน รวมถึงการใช้เป็นข้อมูลแสดงสภาพจราจร

บริเวณพื้นที่ต่างๆ ที่สำคัญ มีการเชื่อมต่อข้อมูลสภาพการจราจรจากอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพจราจรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย กรมทางหลวง การทางพิเศษแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร และองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ อีกทั้งยังเชื่อมต่อข้อมูลจากระบบการตรวจสอบปริมาณจราจรและความเร็วเฉลี่ยของ สนข. ให้สามารถเป็นข้อมูลเข้าสู่ระบบบูรณาการฯ ที่มีการพัฒนาขึ้น (สนข., 2552) ระบบดังกล่าวได้ถูกจัดทำและนำเสนออยู่ในเวบไซต์ของศูนย์บูรณาการข้อมูลด้านการจราจรและขนส่งอัจฉริยะ สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (http://www.itsotp.net) โดยเป็นการรายงานสภาพการจราจรแบบทันกาล (Real Time) ด้วยเส้นสี ดังรูปที่ 2.4 ซึ่งแบ่งระดับการติดขัดของการจราจรบนพื้นราบด้วยความเร็วเฉลี่ยดังนี้

- สีเขียว คล่องตัว (25 กม./ชม. ขึ้นไป)
- สีเหลือง ติดขัดปานกลาง (10-25 กม./ชม.)
- สีแดง ติดขัดมาก (0-10 กม./ชม.)

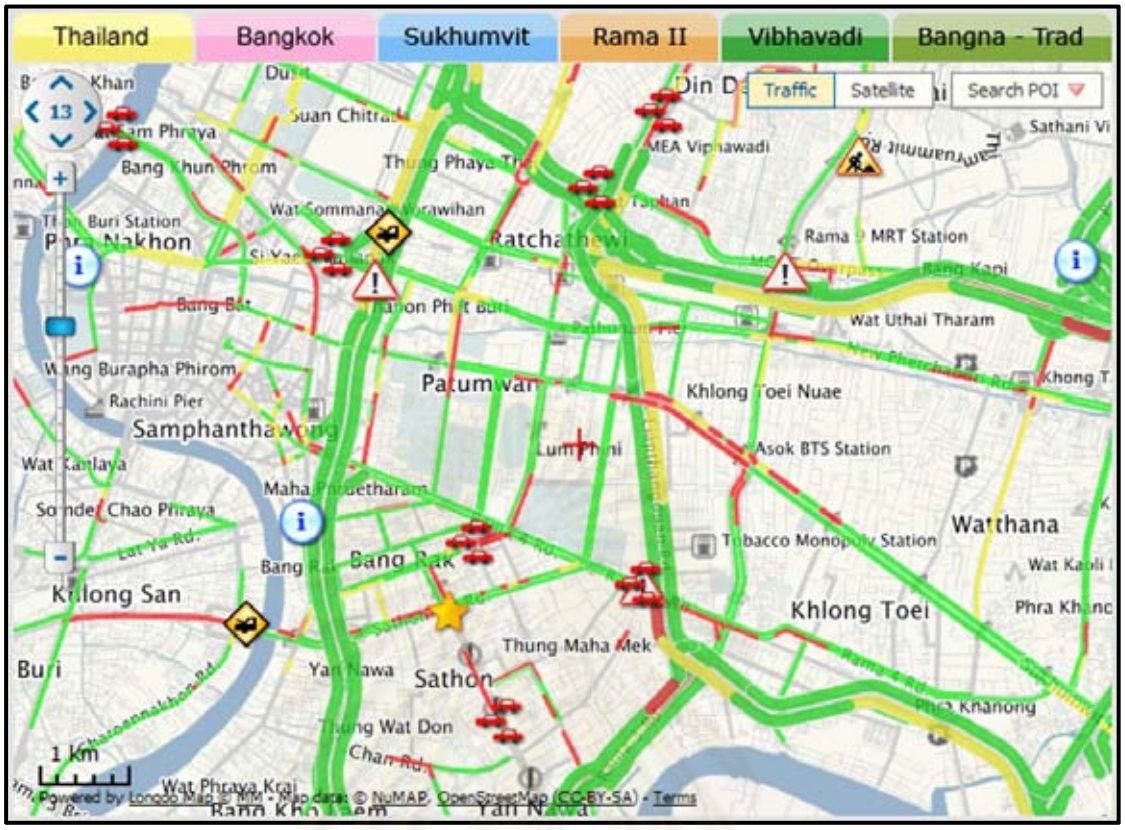


รูปที่ 2.4 เส้นสีแสดงสภาพการจราจรของศูนย์บูรณาการข้อมูลจราจรและขนส่งอัจฉริยะ (สนข., 2552)

มูลนิธิศูนย์ข้อมูลจราจรอัจฉริยะไทย (Intelligent Traffic Information Center, iTIC) ได้รวบรวมข้อมูลจราจรสาธารณะจากกล้อง CCTV ของกองบังคับการตำรวจจราจร กรุงเทพมหานคร

และการทางพิเศษแห่งประเทศไทย มาผสมผสานกับข้อมูลจาก Taxi probe, Bus probe, Logistic probe และ Mobile Phone probe ที่สามารถระบุตำแหน่ง และความเร็วของรถได้ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาประมวลผล โดยมูลนิธิฯจะแปลงข้อมูลพร้อมกับจัดระบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน และมีประสิทธิภาพสูงพร้อมสำหรับการรายงานสภาพจราจรแบบทันกาล โดยกระจายข้อมูลไปยังผู้ใช้โดยผ่านช่องทางหลายรูปแบบ ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ และบนเวบไซต์ในรูปแบบแผนที่เส้นสี (มูลนิธิศูนย์ข้อมูลจราจรอัจฉริยะไทย, 2553) ดังรูปที่ 2.5 โดยให้ความหมายของเส้นสีได้แก่ สีเขียว หมายถึงการจราจรคล่องตัว สีเหลือ หมายถึงการจราจรหนาแน่น และสีแดงหมายถึงการจราจรติดขัด และกำหนดระดับความคล่องตัวของแต่ละเส้นสีการจราจร ดังนี้

- สำหรับเส้น ทางด่วน
  - สีเขียว สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว มากกว่า 40 กม./ชม.
  - สีเหลือง สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว ระหว่าง 20-40 กม./ชม.
  - สีแดง สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว น้อยกว่า 20 กม./ชม.
- สำหรับเส้น ทางหลวง
  - สีเขียว สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว มากกว่า 60 กม./ชม.
  - สีเหลือง สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว ระหว่าง 40-60 กม./ชม.
  - สีแดง สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว น้อยกว่า 40 กม./ชม.
- สำหรับเส้น ถนนในเมือง
  - สีเขียว สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว มากกว่า 25 กม./ชม.
  - สีเหลือง สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว ระหว่าง 15-25 กม./ชม.
  - สีแดง สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว น้อยกว่า 15 กม./ชม.
- สำหรับเส้น ถนนในตรอกซอกซอย
  - สีเขียว สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว มากกว่า 20 กม./ชม.
  - สีเหลือง สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว ระหว่าง 10-20 กม./ชม.
  - สีแดง สามารถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็ว น้อยกว่า 10 กม./ชม.



รูปที่ 2.5 เส้นสีแสดงสภาพการจราจรของมูลนิธิศูนย์ข้อมูลจราจรอัจฉริยะไทย
(มูลนิธิศูนย์ข้อมูลจราจรอัจฉริยะไทย, 2553)

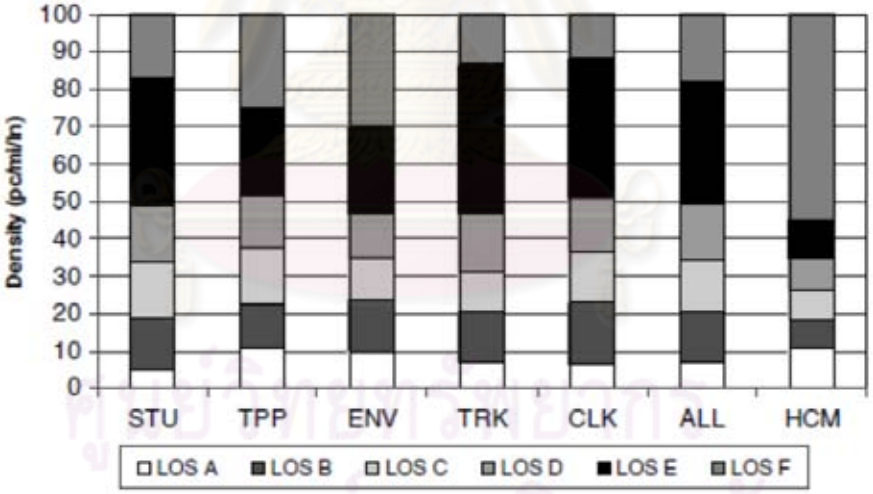
2.3 งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินสภาพการจราจร

ในอดีตได้มีความพยายามที่จะศึกษาถึงปัญหาการจราจรติดขัด ทั้งในแง่ของสาเหตุ เกณฑ์ในการระบุสภาพการจราจรติดขัด ตลอดจนการรับรู้ของผู้ขับขี่ที่มีต่อการจราจรติดขัด

Laetz (1990) พบว่าผู้ขับขี่มักใช้ความสะดวกสบายในการขับขี่และความล่าช้าวัดระดับสภาพการจราจรติดขัด ถึงแม้ว่าจะมีความแม่นยำน้อยก็ตาม อย่างไรก็ดี การรับรู้ระดับการจราจรติดขัดนั้นมีความสัมพันธ์กับสภาพการขับขี่ที่ผู้ขับขี่ประสบด้วย

Choocharukul, Sinha และ Mannering (2004) ได้ศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้ LOS ของผู้ขับขี่ เปรียบเทียบเกณฑ์ในการแบ่งระดับการให้บริการของ HCM โดยใช้กล้องวีดิทัศน์บันทึกสภาพการจราจรบนถนนระหว่างเมืองของมลรัฐอินดีแอนา ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ขับขี่รถยนต์จาก 5 กลุ่มอาชีพคือ นักศึกษามหาวิทยาลัย (STU) ผู้เชี่ยวชาญด้านการขนส่ง (TPP) ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม (ENV) ผู้ขับขี่รถบรรทุก (TRK) และเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานในภาครัฐ (CLK) ได้ประเมินระดับการให้บริการ (A ถึง F) จาก

ภาพที่ได้ชม โดยการวิเคราะห์ได้ใช้แบบจำลองความน่าจะเป็นแบบลำดับ (Ordered Probability Model) ในการประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้ระดับการให้บริการ ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าความหนาแน่นของปริมาณจราจรเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการประเมินระดับการให้บริการของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจากรูปที่ 2.6 จะเห็นได้ว่า ระดับการให้บริการที่กลุ่มตัวอย่างประเมินนั้นมีความแตกต่างจากเกณฑ์แบ่งระดับการให้บริการของ HCM2000 และกลุ่มตัวอย่างประเมินระดับการให้บริการดีกว่าระดับการให้บริการของ HCM2000 หมายความว่า ที่สภาพความหนาแน่นที่เท่ากัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สภาพการจราจรมีความหนาแน่นสูง กลุ่มตัวอย่างจะประเมินระดับการให้บริการที่ดีกว่าระดับการให้บริการตามเกณฑ์ของ HCM2000 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ขับขี่ในเขตเมือง จึงมีความคุ้นเคยและอดทนต่อสภาพการจราจรที่หนาแน่นได้มากกว่า อย่างไรก็ดี การใช้ความหนาแน่นเพียงอย่างเดียวในการวัดสภาพการจราจรยังไม่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่เท่าใดนัก และจากแบบจำลองได้แสดงให้เห็นว่าเกณฑ์ในการแบ่งระดับการให้บริการที่วิเคราะห์ได้นั้นมีความแตกต่างจากเกณฑ์ของ HCM โดยเฉพาะที่ LOS F นั้น ผู้ขับขี่ไม่สามารถรับรู้ถึงสภาวะ “Breakdown in vehicle flow” ตามความหมายของ HCM ได้



รูปที่ 2.6 เปรียบเทียบระดับการให้บริการระหว่างกลุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ของ HCM2000 (Chucharukul et al., 2004)

Flannery, Wochinger และ Martin (2005) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการประเมินประสิทธิภาพการจราจรโดยผู้ขับขี่ในเขตชุมชนเมือง กับการประเมินค่าระดับการให้บริการของถนนโดยวิธีของ HCM เพื่อทำการหาปัจจัยที่สำคัญในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับผู้ขับขี่ โดยสำรวจความคิดเห็นของผู้ขับขี่ทั้งสิ้น 77 คน และให้ผู้ขับขี่ประเมินค่าระดับ

การให้บริการบนถนนที่มีความยาวครึ่งไมล์จากวีดิทัศน์ (Video) ที่ได้บันทึกภาพไว้ โดยการให้คะแนนตั้งแต่ 1 ไปจนถึง 6 ซึ่งระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจอย่างมาก และระดับ 6 หมายถึง ไม่พึงพอใจอย่างมาก ผลการศึกษาพบว่า ผู้ขับขี่ประเมินระดับการให้บริการของถนนดีกว่าระดับการให้บริการที่ถูกประเมินโดยวิธีของ HCM หมายความว่าที่ LOS F ตามเกณฑ์ของ HCM ผู้ขับขี่กลับเห็นว่าระดับการให้บริการที่แท้จริงควรจะอยู่ที่ LOS C หรือ D เท่านั้น เนื่องจากการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาถนนในเขตเมือง ซึ่งเป็นไปได้ว่าผู้ขับขี่มีความอดทนต่อสภาพการจราจรติดขัดได้ดี นอกจากนี้ ผู้ขับขี่ส่วนมากประเมินค่าระดับการให้บริการของถนนเพียงแค่ 3-4 ระดับเท่านั้น

Flannery et al. (2005) ยังพบว่าเมื่อผู้ขับขี่เลือกปัจจัยทั้งหมด 36 ปัจจัยที่ผู้ขับขี่แต่ละคนเห็นว่ามีผลในการประเมินระดับการให้บริการ สามารถจัดกลุ่มปัจจัยได้เป็น 3 กลุ่มหลักๆ ดังนี้

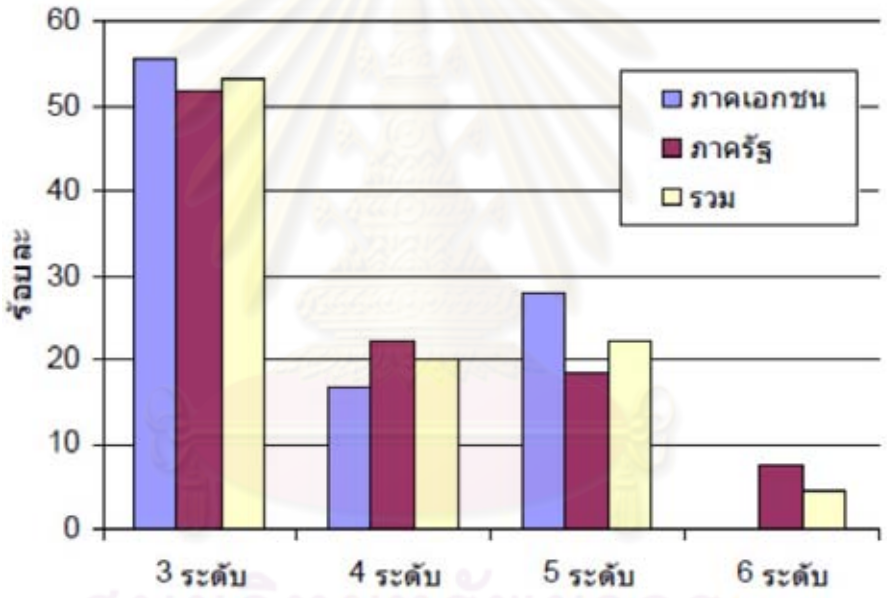
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของถนน เช่น เวลาในการเดินทาง ความเร็วเฉลี่ย จำนวนของสัญญาณไฟจราจร และความล่าช้า เป็นต้น
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบลักษณะทางกายภาพของถนน เช่น ความกว้างของช่องจราจร เป็นต้น
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับทัศนียภาพของถนน เช่น ต้นไม้ และลักษณะของผังเมือง เป็นต้น

นอกจากนี้ยังพบว่าการประเมินระดับการให้บริการของถนนใน HCM นั้นใช้ปัจจัยแค่เพียงอัตราส่วนร้อยละ 35 จากปัจจัยทั้ง 36 ปัจจัยที่ทำการศึกษาและพบว่าผู้ขับขี่พิจารณาหลายปัจจัยในการประเมินสภาพการจราจร แสดงให้เห็นได้ว่าการแบ่งระดับการให้บริการตาม HCM นั้นยังไม่สอดคล้องกับการับรู้ของขับขี่ได้อย่างชัดเจน

Vaziri และ Sanij (2008) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินการรับรู้มาตรวัดคุณภาพการจราจร (ระดับการให้บริการ ความสามารถในการขับขี่ กระแสจราจร และการติดขัด) ของผู้ขับขี่บนช่วง Freeway ที่ไม่มีการรบกวนกระแสจราจรในเมืองเตหะราน ประเทศอิหร่าน และศึกษาเปรียบเทียบมาตรวัดดังกล่าวกับระดับการให้บริการของ HCM การศึกษาได้ดำเนินโดยการฉายวีดิทัศน์ที่ทราบข้อมูลการจราจรของช่วง Freeway ความยาว 1 นาที จำนวน 20 ภาพให้แก่กลุ่มตัวอย่าง 90 คน รับชม มาตรวัดคุณภาพการจราจรดังที่กล่าวไว้ข้างต้นจะถูกสำรวจด้วยแบบสอบถาม และได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีเซตวิภัชนัย (Fuzzy Set Theory) ในการแบ่งเกณฑ์ของมาตรวัดต่างๆเพื่อทำการเปรียบเทียบค่าซึ่งกันและกัน และเปรียบเทียบค่ากับระดับการให้บริการของ HCM ด้วยเช่นกัน ผลการศึกษาพบว่า ค่าความหนาแน่น (Density) เป็นตัวแปรสำคัญในการแบ่งสภาพการจราจรตามมาตรวัดคุณภาพต่างๆ โดยผู้ขับขี่สามารถรับรู้ความแตกต่างของสภาพการจราจรได้มากกว่า 2 หรือ 3 ระดับ แต่เกณฑ์ในการแบ่งระดับสภาพการจราจรของมาตรวัดต่างๆนั้น มีค่าที่แตกต่างจาก

เกณฑ์ของ HCM โดยระดับการให้บริการตามการรับรู้ของผู้ขับขี่นั้นมีช่วงที่กว้างกว่า และมีค่ากลางที่ไม่เท่ากับ HCM อีกทั้งที่ระดับการให้บริการ A ถึง E ของ HCM นั้น ผู้ขับขี่รับรู้และประเมินให้อยู่ในระดับ A ถึง C เท่านั้น เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างอาศัยอยู่ในเมืองที่มีประชากรหนาแน่น จึงมีความคาดหวังต่อระดับการให้บริการที่ต่างจาก HCM อย่างไรก็ดี ที่ระดับการให้บริการ F ของ HCM ผู้ขับขี่ประเมินสภาพการจราจรว่าติดขัด ซึ่งมีความสอดคล้องกัน

ในประเทศไทย เกษม ชูจารุกุล (2548) ได้สำรวจจำนวนระดับในการรายงานสภาพจราจรที่เหมาะสมในกรุงเทพมหานครในมุมมองของผู้ปฏิบัติด้านการจราจรและขนส่งทั้งในภาครัฐและภาคเอกชนพบว่า ผู้ปฏิบัติส่วนมากเห็นว่าควรมีการรายงานเป็น 3 ระดับ ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Flannery และคณะ (2005)



รูปที่ 2.7 การกระจายตัวของจำนวนระดับในการรายงานสภาพการจราจร (เกษม ชูจารุกุล, 2548)

ณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์ (2550) ได้ศึกษาประเมินตัวชี้วัดการจราจรสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะในมุมมองของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ผู้ขับขี่การรับรู้สภาพการจราจรที่ไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่แสดงบนป้ายจราจรอัจฉริยะ ดังแสดงในตารางที่ 2.6 โดยผู้ขับขี่ส่วนมากจะประเมินสภาพการจราจรดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Choocharukul et al. (2004) และผลการศึกษาของ Vaziri และ Sanij (2008)

ตารางที่ 2.6 การประเมินสภาพการจราจรของผู้ขับขี่ (ณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์, 2550)

หน่วย: คน

สีที่แสดงบนป้าย / สีที่ผู้ขับขี่ประเมิน	สีแดง	สีเหลือง	สีเขียว	รวม
สีแดง	7	13	3	23
สีเหลือง	8	23	4	35
สีเขียว	14	47	13	74
รวม	29	83	20	132

นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดสภาพการจราจรด้วยแบบจำลองวิยุตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) พบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time) และความยาวของแถวคอย ณ ทางแยก (Queue Length) เป็นตัวชี้วัดที่เหมาะสม โดยมีตัวแปรด้านความสามารถในการขับขี่เป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินสภาพการจราจรของผู้ขับขี่

จากการทบทวนการศึกษาในอดีตที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า ตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันยังมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละหน่วยงาน อีกทั้งยังไม่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานครซึ่งมีปัญหาการจราจรติดขัดที่สะสมมานาน จำเป็นที่จะต้องมีตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสม เพื่อที่ใช้ในการติดตามประเมินผล หรือเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาระบบข้อมูลข่าวสารแก่ผู้ขับขี่ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงแนวทางในการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา วิธีการสำรวจข้อมูล ตัวแปรที่ทำการศึกษา และแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งนี้ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 1.3 นั่นคือในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ส่วนแรกคือ การศึกษาตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงความคิดเห็นและทัศนติโดยทั่วไปของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานครเกี่ยวกับการประเมินสภาพการจราจร ตลอดจนตัวชี้วัดต่างๆที่ผู้ขับขี่สามารถเข้าใจและใช้ประกอบการพิจารณาสภาพการจราจรบนถนน การศึกษาในส่วนที่สองคือ การสำรวจข้อมูลเพื่อค้นหาตัวชี้วัดในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่โดยอาศัยข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการรับรู้สภาพการจราจรที่แตกต่างกันของผู้ขับขี่และค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่มีความสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่เพื่อใช้ในการประเมินสภาพการจราจร ผลจากการศึกษาทั้งสองส่วนจะถูกนำมาเปรียบเทียบถึงการรับรู้และการประเมินสภาพการจราจรของของผู้ขับขี่ และสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดการจราจรที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ได้ วิธีดำเนินการศึกษาทั้งสองส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่

3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่สนใจสำหรับการวิจัยในส่วนนี้คือผู้ขับขี่รถยนต์โดยทั่วไปในกรุงเทพมหานคร โดยให้ความสนใจกับถนนเส้นหลักโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครและเน้นการพิจารณาแยกเป็นช่วงถนนคือจากแยกสัญญาณไฟหนึ่งจนถึงอีกแยกสัญญาณไฟหนึ่ง แต่อย่างไรก็ดี เนื่องจากจำนวนผู้ขับขี่รถยนต์ในกรุงเทพมหานครมีจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงพิจารณาขนาดของกลุ่มตัวอย่างในกรณีพิจารณาตัวอย่างจากสัดส่วน จากตารางความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเชื่อมั่นกับค่าสถิติ z จะได้ว่า ค่าสถิติ z ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีค่าเป็น 1.96 ใช้ค่าความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่างเป็นร้อยละ 10 และเพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มากที่สุด จึงใช้ค่าสัดส่วนประชากรเป็น จะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องใช้ 96 คน ซึ่งสามารถแสดงการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

- สูตรค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัดส่วน

$$\sigma_p = \frac{p-\pi}{z} = \frac{D}{z} = \sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}} \quad (3.1)$$

- จัดรูปสมการข้างต้นใหม่ จะสามารถคำนวณขนาดตัวอย่าง ได้จาก

$$n = \frac{\pi(1-\pi)z^2}{D^2} \quad (3.2)$$

- แทนค่า

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง $n = \frac{0.5(1-0.5)1.96^2}{0.1^2} = 96$ ตัวอย่าง

โดยที่ π = สัดส่วนในประชากรของตัวแปรที่ศึกษา

p = สัดส่วนในตัวอย่างของตัวแปรที่ศึกษา

D = ความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่าง

= p - π

z = ค่าสถิติ z จากตารางการแจกแจงปกติ

อย่างไรก็ดีผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาถึงการกระจายตัวของข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมหรือข้อมูลส่วนบุคคล อาทิเช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา หรืออาชีพ เป็นต้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนอย่างน้อย 200 คนในการตอบแบบสอบถาม

3.1.2 **วิธีการสำรวจข้อมูล**

การศึกษานี้อาศัยการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีแบบสอบถาม (Questionnaire Survey) โดยสอบถามกับผู้ขับขี่ที่สถานีบริการน้ำมัน ปตท. ฝั่งตรงข้ามมหาวิทยาลัยหอการค้า บนถนนวิภาวดีรังสิตฝั่งขาออก เมื่อวันที่ 25 - 26 มกราคม พ.ศ. 2554 ประเด็นคำถามในแบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วนหลักได้แก่ ส่วนที่ 1 คือประเด็นคำถามด้านความคิดเห็นในการประเมินสภาพการจราจรในกรุงเทพมหานครจากมุมมองและความคิดของผู้ขับขี่เอง ได้แก่ เกณฑ์การแบ่งระดับสภาพการจราจร และตัวชี้วัดที่ผู้ขับขี่ใช้ประเมินสภาพการจราจร โดยศึกษาค่าตัวเลขของความเร็ว เวลาที่ต้องรอสัญญาณไฟ และความยาวแถวคอยที่จะใช้แบ่งสภาพการจราจร และส่วน

ที่ 2 ได้แก่ประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ขับขี่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะใช้ประกอบการวิเคราะห์ รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งที่สำรวจข้อมูล

รูปที่ 3.1 ตำแหน่งสำรวจข้อมูล

3.1.3 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรที่ทำการศึกษาในส่วนนี้สามารถจำแนกได้เป็นหัวข้อหลักๆ ดังนี้

1) ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับการประเมินสภาพการจราจร ประกอบด้วยความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจราจรโดยทั่วไปของถนนในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดมาตรวัดที่ไม่สมมาตร (Unbalanced scale) กล่าวคือกำหนดให้ช่วงการจราจรติดขัดแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ติด ติดมาก และติดที่สุด นอกเหนือจากระดับการจราจรคล่องตัวและปานกลาง เพื่อแสดงถึงระดับความรุนแรงของปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานคร ข้อมูลอีกส่วนคือจำนวนระดับสภาพการจราจรที่กลุ่มตัวอย่างเห็นว่าควรแบ่ง ซึ่งจะทำให้ทราบถึงจำนวนระดับสภาพการจราจรที่ผู้ขับขี่สามารถรับรู้หรือต้องการในการรายงานข้อมูลสภาพการจราจรได้
2) ตัวชี้วัดสภาพการจราจร เป็นข้อมูลด้านตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการประเมินสภาพการจราจรขณะขับขี่ โดยผู้วิจัยให้ความสำคัญกับตัวชี้วัดที่ผู้ขับขี่

สามารถรับรู้ได้ขณะขับขี่ ได้แก่ ความเร็ว เวลาที่ต้องรอสัญญาณไฟ และความยาวแถวคอย นอกจากนี้ยังพิจารณาตัวชี้วัดอื่นๆ อาทิเช่น ปริมาณการจราจร ลักษณะทางกายภาพของถนน และความสะดวกสบายในการขับขี่ เป็นต้น เพื่อใช้ประกอบการศึกษาในส่วนต่อไป

3) เกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจร เป็นข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อใช้ในการแบ่งสภาพการจราจรออกเป็นระดับต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดไว้เป็น 5 ระดับ ได้แก่ คล่องตัว ปานกลาง ติด ติดมาก และติดที่สุด เพื่อให้ทราบถึงเกณฑ์ที่ใช้ระบุถึงความรุนแรงของการจราจรติดขัด โดยใช้ตัวชี้วัดความเร็ว เวลาที่ต้องรอสัญญาณไฟ และความยาวแถวคอยในการพิจารณา

4) คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม (Socio-economic Characteristic) ของผู้ขับขี่ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา และประสบการณ์การขับขี่

3.2 การสำรวจข้อมูลเพื่อค้นหาตัวชี้วัดในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่โดยอาศัยข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่สนใจสำหรับการวิจัยในส่วนนี้คือผู้ขับขี่รถยนต์โดยทั่วไปในกรุงเทพมหานคร โดยให้ความสนใจกับถนนเส้นหลักโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครและเน้นการพิจารณาแยกเป็นช่วงถนนคือจากแยกสัญญาณไฟหนึ่งจนถึงอีกแยกสัญญาณไฟหนึ่งเช่นเดียวกับการศึกษาตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่ ข้อแตกต่างของการวิจัยในส่วนนี้คือกลุ่มตัวอย่างจะประเมินสภาพการจราจรขณะขับขี่จริง ซึ่งจะทำให้ทราบถึงสภาพการจราจรตามความคิดของผู้ขับขี่ ณ ขณะนั้น

3.2.2 วิธีการสำรวจข้อมูล

การศึกษานี้อาศัยการรวบรวมข้อมูลด้วยการให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นอาสาสมัครประเมินสภาพการจราจรขณะขับขี่จริงบนท้องถนน โดยพิจารณาเป็นช่วงถนนดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ทั้งนี้อาสาสมัครจะต้องประเมินสภาพการจราจรเป็นช่วงถนนหลักจากขับขี่ผ่านทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร โดยมีการบันทึกข้อมูลการขับขี่ด้วยอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System, GPS) ดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก

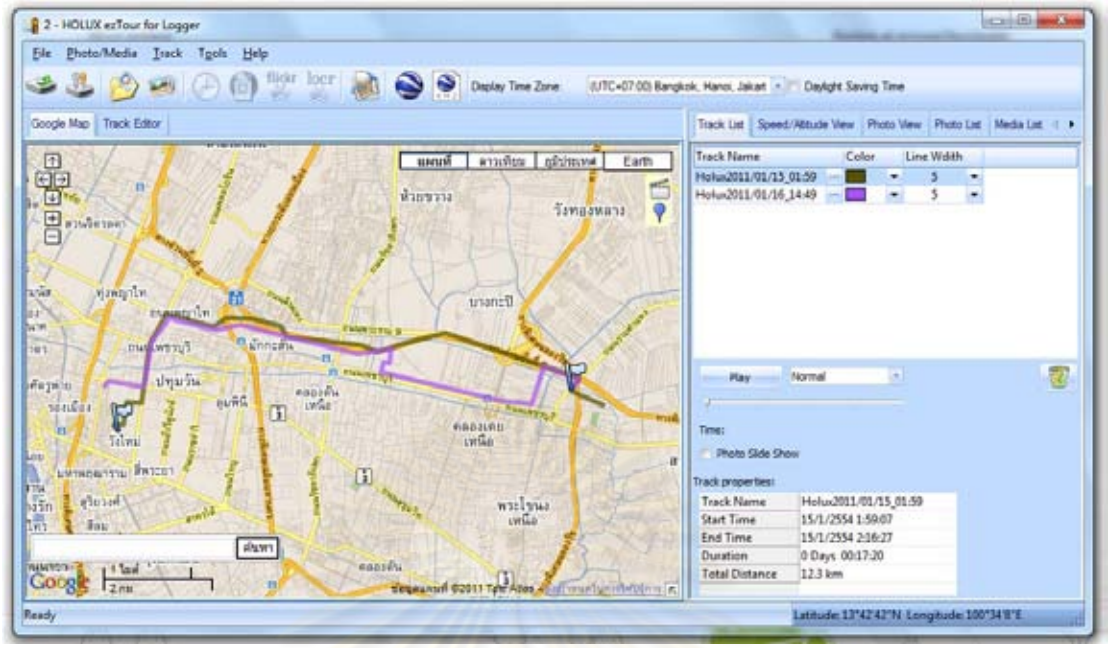
ผู้วิจัยได้ให้อาสาสมัครทำการประเมินคนละ 4 เที่ยวการเดินทาง โดยอาจเป็นการเดินทางในช่วงเวลาเช้าและเวลาเย็น หรือเวลาที่อาสาสมัครเดินทางไปที่ใดก็ได้ เพื่อให้อาสาสมัครได้มีโอกาสประสบกับสภาพการจราจรที่มีความหลากหลาย ในขณะขับขี่ อาสาสมัครจะต้องประเมินสภาพการจราจรโดยพิจารณาเป็นช่วงถนนหลังจากผ่านแยกสัญญาณไฟ และแบ่งระดับสภาพการจราจรออกเป็น 5 ระดับคือ คล่องตัว ปานกลาง ติดขัด ติดมาก และติดที่สุด

หลังจากที่อาสาสมัครทำการประเมินสภาพการจราจรเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยจะต้องนำข้อมูลจากเครื่อง GPS มาแบ่งเป็นช่วงถนนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม HOLUX ezTour for Logger ในการดึงข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัครแต่ละคนจากเครื่อง GPS ดังรูปที่ 3.3

3.2.3 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรที่ทำการศึกษาในส่วนนี้สามารถจำแนกได้เป็นหัวข้อหลักๆ ดังนี้

1) ผลการประเมินสภาพการจราจรขณะขับขี่ เป็นข้อมูลความคิดเห็นของอาสาสมัครเกี่ยวกับสภาพการจราจรที่ประสบในขณะเดินทาง แบ่งเป็น 5 ระดับและกำหนดเป็นคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 5 เรียงลำดับตามสภาพกการจราจรที่ประเมินได้แก่ คล่องตัว ปานกลาง ติดขัด ติดมาก และติดที่สุด
2) ข้อมูลการจราจรเชิงจุลภาค (Microscopic Traffic Data) เป็นข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัครที่ได้จากการบันทึกข้อมูลของอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก โดยข้อมูลที่ได้ประกอบไปด้วย ความเร็ว (Speed) ระยะทางที่เดินทาง (Distance) และเวลาในการเดินทาง (Travel Time) ซึ่งจะนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อศึกษาถึงตัวชี้วัดที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างเส้นทางการเดินทางของอาสาสมัคร

3.3 แนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในเบื้องต้นจะเป็นการประเมินตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อให้ทราบถึงความเข้าใจและความคิดเห็นโดยมากของผู้ขับขี่เกี่ยวกับตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่เหมาะสม ตลอดจนเกณฑ์ในการแบ่งระดับการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่

ในส่วนของการศึกษาตัวชี้วัดในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่จากการขับขี่จริงของอาสาสมัครนั้นจะเป็นการใช้แบบจำลองวิยุตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) เพื่อประเมินหาตัวชี้วัดและเกณฑ์การแบ่งสภาพการจราจรที่เหมาะสม

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยสถิติเชิงพรรณนานั้นผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมประยุกต์สถิติ PASW (Predictive Analytics Software) Statistics 18 และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยแบบจำลองนั้นจะใช้โปรแกรมทางสถิติที่เรียกว่า STATA SE 10.0 ทั้งนี้การวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ จะกล่าวถึงโดยละเอียดในบทที่ 4 และบทที่ 5 ต่อไป

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วยแบบสอบถามเพื่อศึกษาตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ผลที่ได้สามารถทำให้ทราบถึงตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการประเมินสภาพการจราจรขณะขับขี่ เกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจร และลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

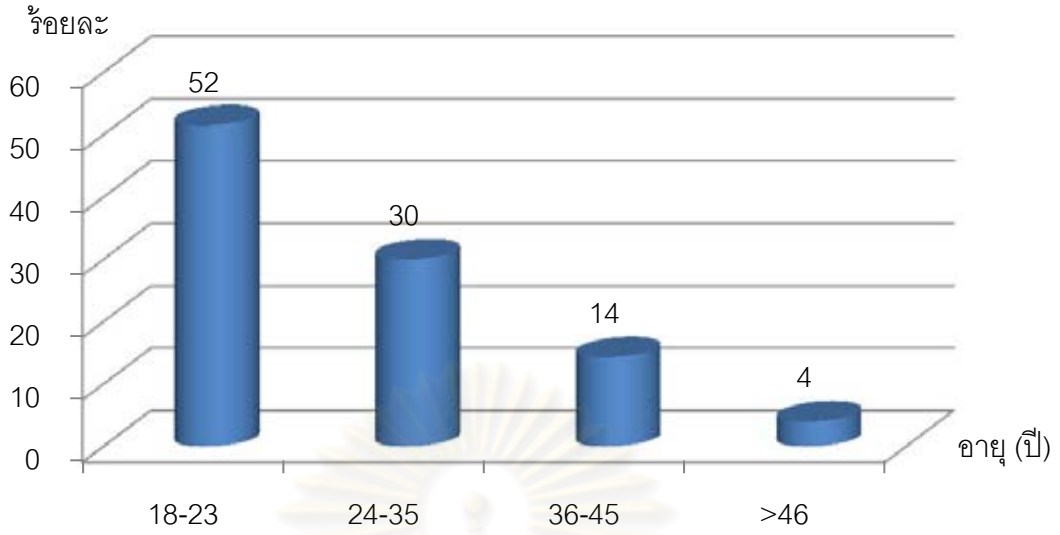
ผู้วิจัยได้แบ่งผลการสำรวจข้อมูลออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ ส่วนแรกได้แก่คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนต่อมาคือความคิดเห็นโดยทั่วไปเกี่ยวกับการประเมินสภาพการจราจร ซึ่งจะทำให้ทราบถึงตัวชี้วัดที่ผู้ขับขี่ใช้ในการประเมินสภาพการจราจรและจำนวนระดับของสภาพการจราจรที่แตกต่างกันที่ผู้ขับขี่สามารถรับรู้ได้ ต่อมาคือตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่ผู้ขับขี่สามารถรับรู้ได้ขณะขับขี่ รวมถึงข้อมูลอื่นๆที่กลุ่มตัวอย่างใช้ประกอบในการประเมินสภาพการจราจร และส่วนสุดท้ายได้แก่เกณฑ์การแบ่งสภาพการจราจรด้วยตัวชี้วัดต่างๆ ซึ่งจะทำให้ทราบถึงระดับการรับรู้การจราจรติดขัดและจุดเริ่มต้นของปัญหาจากมุมมองของผู้ขับขี่ รายละเอียดแสดงดังต่อไปนี้

4.1 คุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของกลุ่มตัวอย่าง

จากการสำรวจข้อมูลดังหัวข้อที่ 3.1 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 223 คน แบ่งเป็นชายร้อยละ 67.7 และเป็นหญิงร้อยละ 32.3 ผู้ขับขี่ที่ตอบแบบสอบถามมีอายุน้อยที่สุด 18 ปี และมากที่สุดถึง 80 ปี โดยเพศชายมีอายุเฉลี่ย 33.2 ปี เพศหญิงมีอายุเฉลี่ย 30.4 ปี และอายุเฉลี่ยรวมเท่ากับ 32.3 ปี ด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.4 ปี ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างแสดงไว้ดังรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง สัดส่วนของเพศ และอายุเฉลี่ย

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	อายุเฉลี่ย (ปี)
ชาย	151	67.7	33.2
หญิง	72	32.3	30.4
รวม / เฉลี่ย	223	100.0	32.3



รูปที่ 4.1 ช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.2 และ 4.3 แสดงอาชีพและการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างตามลำดับ จะเห็นได้ว่าในกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 29.9 ประกอบอาชีพพนักงานบริษัท รองลงมาได้แก่นิสิต/นักศึกษาร้อยละ 25.3 รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจร้อยละ 19.5 ประกอบธุรกิจ/ค้าขาย ร้อยละ 12.7 รับจ้าง ร้อยละ 11.8 ที่เหลือไม่ได้ประกอบอาชีพ เมื่อพิจารณาระดับการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างจบการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือ ปวส. ร้อยละ 46.8 มีการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรีร้อยละ 34.1 และสูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 19.1

รูปที่ 4.2 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามระยะทางเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่เดินทางในหนึ่งวัน พบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 42.2 เดินทางในแต่ละวันเฉลี่ยน้อยกว่า 10 กิโลเมตร รองลงมาได้แก่มากกว่า 60 กิโลเมตรร้อยละ35.9 และช่วง 11-60 กิโลเมตรร้อยละ 22 โดยค่าเฉลี่ยรวมของกลุ่มตัวอย่างคือ 87.05 กิโลเมตร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 73.48 กิโลเมตร

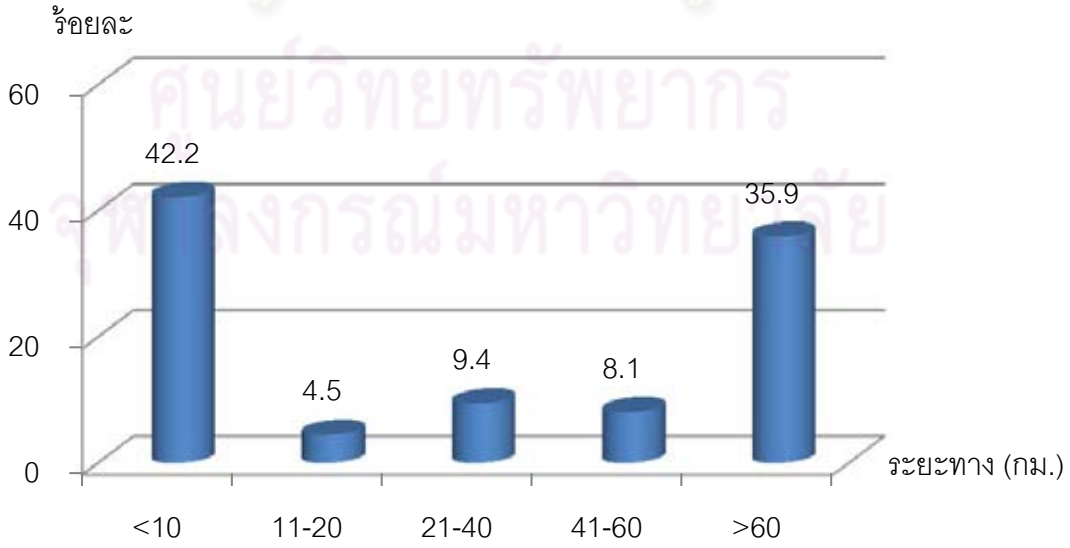
รูปที่ 4.3 แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามเวลาเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่อยู่ในรถในหนึ่งวัน โดยกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 46.2 ใช้เวลาอยู่ในรถในหนึ่งวันไม่เกิน 2 ชั่วโมงเท่านั้น รองลงมาคือ 2-4 ชั่วโมงร้อยละ 36.3 และมากกว่า 4 ชั่วโมงร้อยละ 17.5 โดยค่าเฉลี่ยรวมของกลุ่มตัวอย่างคือ 3.42 ชั่วโมง และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.07 ชั่วโมง ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เวลาในการขับขี่มากกว่า 6 ชั่วโมงต่อวันนั้น อาจเป็นกลุ่มที่มีอาชีพเป็นพนักงานขับรถหรือคนขับรถรับจ้างสาธารณะหรือแท็กซี่

ตารางที่ 4.2 จำนวนของกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามอาชีพ

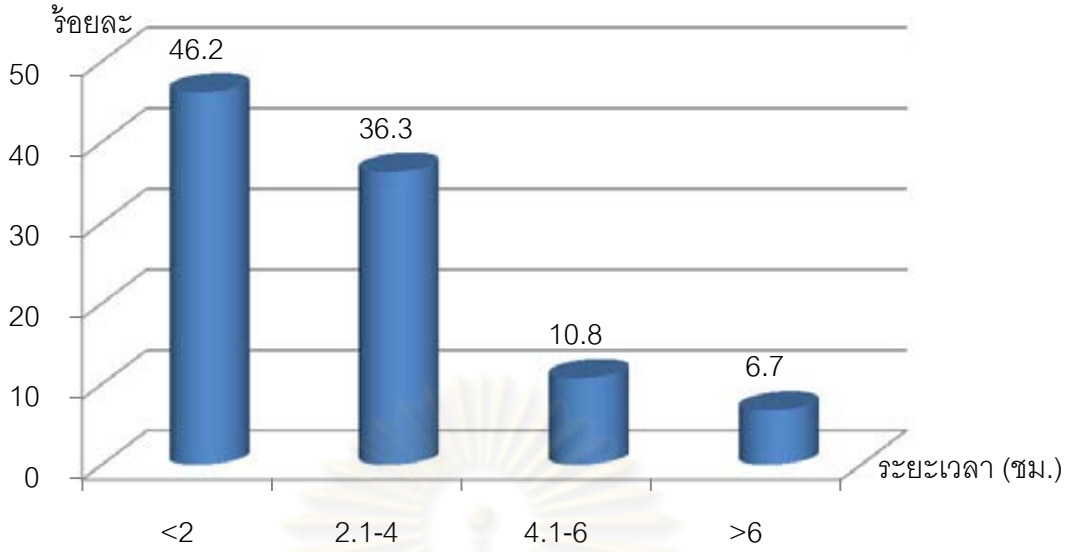
อาชีพ	ความถี่	ร้อยละ
รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	43	19.5
นิสิต/นักศึกษา	56	25.3
พนักงานบริษัท	66	29.9
รับจ้าง	26	11.8
ประกอบธุรกิจ/ค้าขาย	28	12.7
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	2	0.9

ตารางที่ 4.3 จำนวนของกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	ความถี่	ร้อยละ
ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น	7	3.2
มัธยมศึกษา หรือ ปวช.	32	14.5
กำลังศึกษาปริญญาตรี	36	16.4
ปริญญาตรี หรือ ปวส.	103	46.8
สูงกว่าปริญญาตรี	42	19.1



รูปที่ 4.2 สัดส่วนของจำนวนกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามระยะทางเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่เดินทางในหนึ่งวัน



รูปที่ 4.3 สัดส่วนของจำนวนกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามเวลาเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่อยู่ในรถในหนึ่งวัน

4.2 ความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับการประเมินสภาพการจราจร

ตารางที่ 4.4 แสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสภาพการจราจรโดยรวมของกรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดมาตรวัดที่ไม่สมมาตร (Unbalanced scale) กล่าวคือ กำหนดให้ช่วงการจราจรติดขัดแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ติด ติดมาก และติดที่สุด เพื่อแสดงถึงระดับความรุนแรงของปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานครจากความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่าง 127 คน (ร้อยละ 58) มีความเห็นว่าสภาพการจราจรโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครนั้นติดขัดมากถึงมากที่สุด

ตารางที่ 4.4 การแบ่งระดับสภาพการจราจรตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีความเห็นต่อสภาพการจราจร

หน่วย: ร้อยละ

	3 ระดับ	4 ระดับ	5 ระดับ	6 ระดับ	**รวม**
ปานกลาง	1.37	1.83	0.46	0.00	**3.65**
ติดขัด	11.87	17.35	7.76	1.37	**38.36**
ติดขัดมาก	13.70	16.89	9.13	1.37	**41.10**
ติดขัดที่สุด	1.83	7.31	5.48	2.28	**16.89**
รวม	**28.77**	**43.38**	**22.83**	**5.02**	**100.00**

เมื่อสอบถามถึงจำนวนระดับสภาพการจราจรที่ควรแบ่ง กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นว่าควรแบ่งระดับสภาพการจราจรออกเป็นเพียง 3 หรือ 4 ระดับเท่านั้น (63 คนหรือร้อยละ 28.8 และ 95 คนหรือร้อยละ 43.4 ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับผลสำรวจของ เกษม ชูจารุกุล (2548) ที่ผู้ปฏิบัติงานด้านจราจรมีความเห็นว่าควรรายงานสภาพการจราจรออกเป็น 3 ระดับ

เป็นที่น่าสังเกตว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความเห็นถึงสภาพการจราจรระหว่างกลุ่มที่เห็นว่าติดขัด และกลุ่มที่เห็นว่าติดขัดมากจนถึงติดขัดที่สุดนั้น มีความเห็นที่จะแบ่งระดับสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มที่เห็นว่าติดขัดนั้น ยังไม่ชัดเจนว่าควรจะแบ่งระดับการจราจรเพียง 3 ระดับหรือมากกว่า ในขณะที่กลุ่มที่เห็นว่าติดขัดมากจนถึงติดขัดที่สุด ส่วนมากจะต้องการให้แบ่งระดับการจราจรมากกว่า 3 ระดับ ดังตารางที่ 4.4 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกลุ่มที่เห็นว่าการจราจรติดขัดมากจนถึงติดขัดที่สุดนั้น ต้องการทราบถึงระดับความรุนแรงของการจราจรติดขัด ซึ่งในปัจจุบัน มีเพียงการรายงานสภาพการจราจรของ Google Maps (Google Inc., 2010) เท่านั้นที่รายงานสภาวะที่เคลื่อนตัวได้ยาก หรือ Stop-and-go condition

4.3 ตัวชี้วัดสภาพการจราจร

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่ศึกษาตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกตัวชี้วัดที่ผู้ขับขี่สามารถรับรู้ได้ขณะขับขี่ ได้แก่ ความเร็ว เวลาที่ต้องรอสัญญาณไฟ และความยาวแถวคอยให้กลุ่มตัวอย่างเรียงลำดับ ผลจากการสำรวจพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนมากคิดว่าตนเองใช้ความเร็วในการประเมินสภาพการจราจร รองลงมาคือความยาวแถวคอย และเวลาที่ต้องรอสัญญาณไฟ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.5

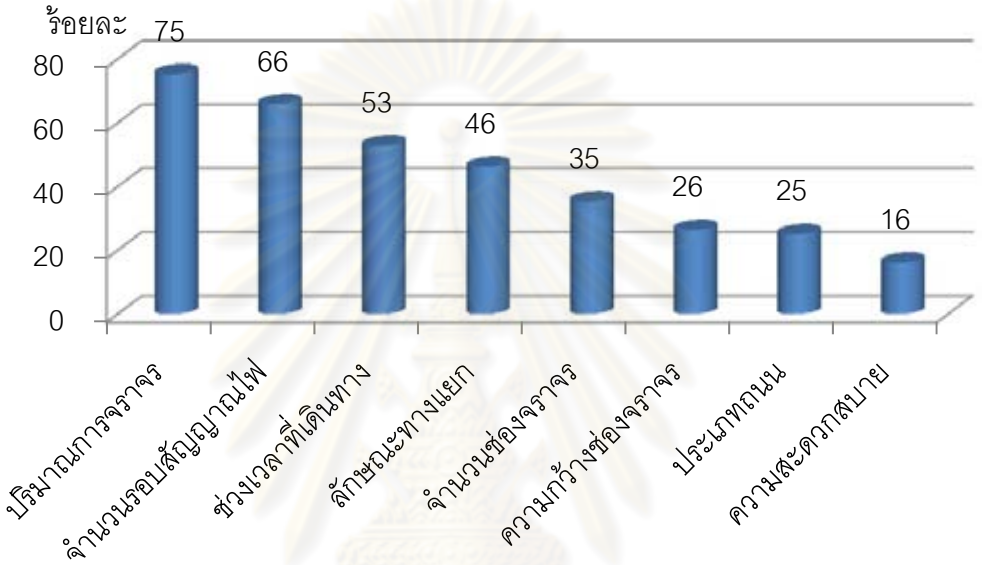
ตารางที่ 4.5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เลือกตัวชี้วัดเพื่อพิจารณาประเมินสภาพการจราจร

หน่วย: ร้อยละ

	เลือกอันดับ 1	เลือกอันดับ 2	เลือกอันดับ 3
ความเร็ว	38.43	28.24	33.33
เวลารอสัญญาณไฟ	28.24	37.50	34.26
ความยาวแถวคอย	33.33	34.26	32.41

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้สอบถามกลุ่มตัวอย่างถึงข้อมูลอื่นๆที่กลุ่มตัวอย่างใช้ประกอบในการประเมินสภาพการจราจร โดยพบว่าปริมาณการจราจรบนท้องถนนเป็นปัจจัยสำคัญที่กลุ่ม

ตัวอย่างใช้ประเมินสภาพการจราจรในขณะขับขี่ รองลงมาคือจำนวนรอบสัญญาณไฟที่กลุ่มตัวอย่างต้องรอคอยที่ทางแยก และช่วงเวลาในการเดินทางว่าเป็นช่วงเวลาเร่งด่วนหรือไม่ ก็เป็นอีกปัจจัยที่กลุ่มตัวอย่างเห็นว่ามีผลต่อการประเมินสภาพการจราจร ในขณะที่ปัจจัยด้านความสะดวกสบายในการขับขี่ ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการรักษาความเร็วนั้น ผลจากการสำรวจแสดงให้เห็นว่าเป็นปัจจัยที่กลุ่มตัวอย่างแทบไม่ให้ความสำคัญ ดังรูปที่ 4.4



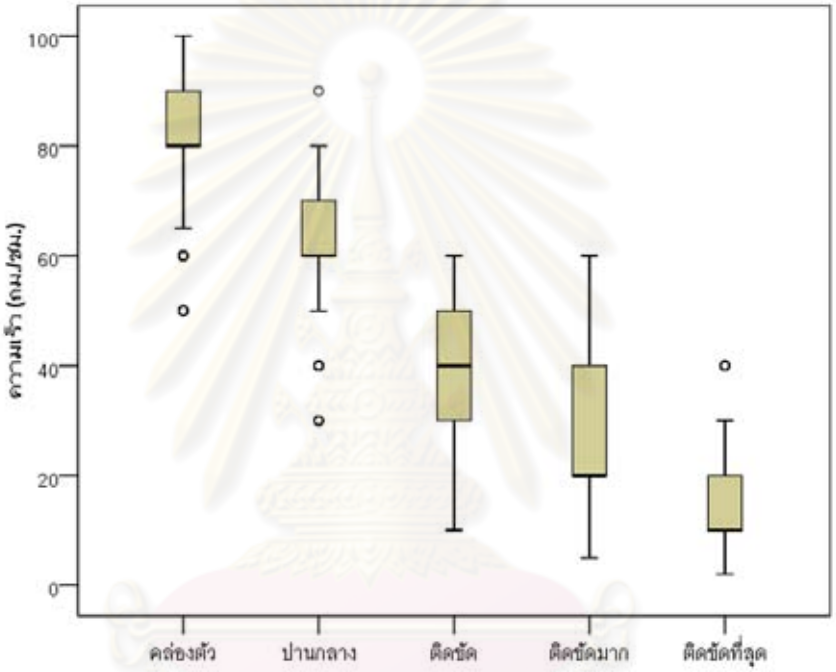
รูปที่ 4.4 ปัจจัยอื่นๆ ในการประเมินสภาพการจราจรของกลุ่มตัวอย่าง

อย่างไรก็ดี ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่า ปริมาณการจราจรที่กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบนั้น อาจไม่เป็นไปตามความหมายที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้และเข้าใจ กล่าวคือ ความหมายของปริมาณจราจรในทางวิศวกรรมจราจรนั้นหมายถึง ปริมาณยานพาหนะที่เคลื่อนที่ผ่านจุดๆใดในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ในขณะที่ผู้ขับขี่บนท้องถนนนั้นไม่สามารถรับรู้ข้อมูลเช่นนี้ได้ ผู้ขับขี่ทราบแต่เพียงปริมาณยานพาหนะที่อยู่โดยรอบผู้ขับขี่เองเท่านั้น ซึ่งน่าจะใกล้เคียงกับความหนาแน่นมากกว่า

หากพิจารณาถึงกลุ่มคนที่เลือกตอบความสะดวกสบายของการขับขี่นั้น โดยเฉลี่ยแล้วมีอายุประมาณ 27 ปี ในขณะที่ผู้ที่ไม่เลือกตอบความสะดวกสบาย มีอายุเฉลี่ยประมาณ 34 ปีแสดงให้เห็นว่า ผู้ขับขี่ที่อายุน้อยจะคำนึงถึงความสบายในขณะขับขี่หรือการรักษาความเร็วในการขับขี่ซึ่งเป็นผลมากจากสภาพการจราจรโดยรอบ

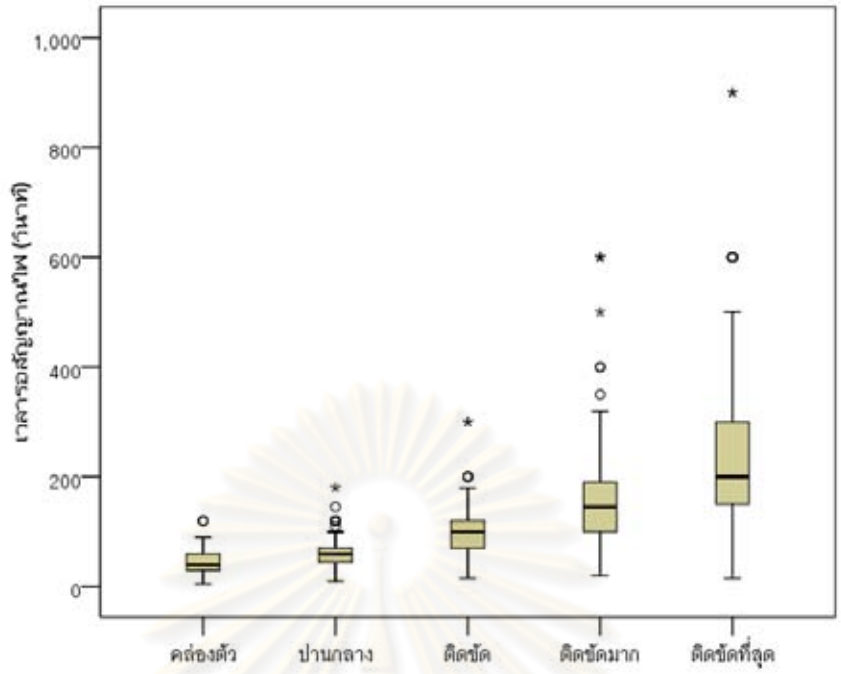
4.4 เกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจร

เพื่อให้สอดคล้องกับคำถามถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจราจรโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การแบ่งสภาพการจราจรออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ คล่องตัว ปานกลาง ติดขัด ติดขัดมาก และติดมากที่สุด แล้วให้กลุ่มตัวอย่างกำหนดตัวเลขเพื่อแบ่งระดับการจราจรด้วย ความเร็ว เวลารอสัญญาณไฟ และความยาวแถวคอย หลังจากตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติแล้วได้ผลดังรูปที่ 4.5

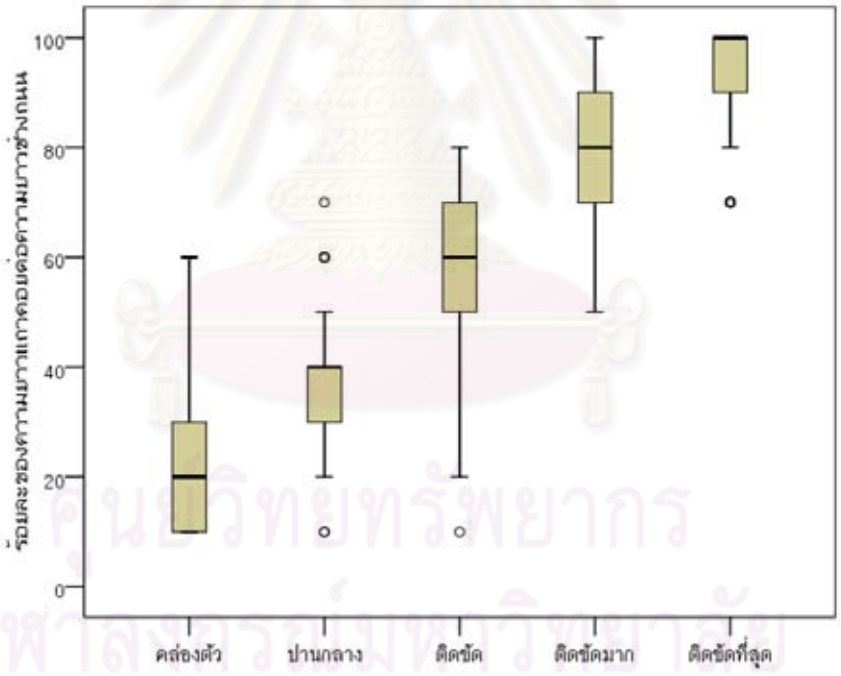


ก) ความเร็ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ข) เวลารอสัญญาณไฟ



ค) ร้อยละของความยาวแถวคอยต่อความยาวช่วงถนน

รูปที่ 4.5 ผลการสำรวจการแบ่งสภาพการจราจรด้วยมาตรวัดต่างๆ

ผลการแบ่งระดับการจราจรด้วยความเร็ว จะพบได้ว่ามัธยฐาน (Median) ของความเร็วที่แบ่งระดับสภาพการจราจรต่างๆ ได้แก่ มากกว่า 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นสภาพคล่องตัว ประมาณ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นสภาพปานกลาง ต่ำกว่า 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นสภาพ

ติดขัด ต่ำกว่า 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นสภาพติดขัดมาก และ ต่ำกว่า 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นสภาพติดขัดที่สุด นอกจากนี้ ผลการแบ่งระดับการจราจรด้วยเวลารอสัญญาณไฟ จะเห็นได้ว่ามัธยฐานของเวลาที่ต้องรอสัญญาณไฟที่แบ่งระดับสภาพการจราจรต่างๆ ได้แก่ น้อยกว่า 40 วินาทีเป็นสภาพคล่องตัว ประมาณ 60 วินาทีเป็นสภาพปานกลาง มากกว่า 120 วินาทีเป็นสภาพติดขัด มากกว่า 160 วินาทีเป็นสภาพติดขัดมาก และมากกว่า 240 วินาทีเป็นสภาพติดขัดที่สุด นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างบางคนอาจกำหนดเกณฑ์การแบ่งระดับการจราจรด้วยเวลารอสัญญาณไฟที่มีค่าค่อนข้างสูงและหลากหลายในระดับการจราจรติดขัดถึงติดขัดมากที่สุด ซึ่งอาจสะท้อนให้เห็นได้ว่าผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานครมีความอดทนต่อการรอสัญญาณไฟได้ค่อนข้างมาก ซึ่งอาจเป็นความเคยชินจากการขับขี่ในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว

สำหรับการแบ่งระดับการจราจรด้วยเวลาความยาวของแถวคอย เนื่องจากความยาวของแถวคอยที่เป็นไปได้ขึ้นกับความยาวของช่วงถนนและยากต่อการประมาณและรับรู้ของผู้ขับขี่ ผู้วิจัยจึงกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างตอบเป็นตำแหน่งของท้ายแถวบนช่วงถนนที่แบ่งความยาวออกเป็น 10 ช่องเท่าๆกัน เพื่อแทนถึงสัดส่วนของความยาวแถวคอยต่อความยาวของช่วงถนน โดยพบว่ามัธยฐานของสัดส่วนที่แบ่งระดับสภาพการจราจรต่างๆ ได้แก่ ร้อยละ 20 เป็นสภาพคล่องตัว ร้อยละ 40 เป็นสภาพปานกลาง ร้อยละ 60 เป็นสภาพติดขัด ร้อยละ 80 เป็นสภาพติดขัดมาก และร้อยละ 100 เป็นสภาพติดขัดที่สุด ตารางที่ 4.6 สรุปจุดเริ่มต้นของการจราจรติดขัดด้วยตัวชี้วัดต่างๆ ข้างต้น

ตารางที่ 4.6 สรุปจุดเริ่มต้นของการจราจรติดขัด โดยใช้ตัวชี้วัดต่างๆ

	ความเร็ว (กม./ชม.)	เวลารอสัญญาณไฟ (วินาที)	ความยาวแถวคอย (ร้อยละของความยาวช่วงถนน)
ค่าเฉลี่ย	44.3	137.6	56.5
มัธยฐาน	40.0	120.0	60.0
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	17.7	174.3	15.4
ค่าน้อยสุด	4.0	5.0	10.0
ค่ามากสุด	90.0	1,800.0	90.0

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เลือกให้การขับขี่ด้วยความเร็วที่ต่ำกว่า 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นจุดเริ่มต้นของสภาพการจราจรติดขัด ในขณะที่ผลจากรายงานสถิติจราจรปี 2552 (สจส., 2554) พบว่าความเร็วในการเดินทางเฉลี่ยในชั่วโมงเร่งด่วนในพื้นที่

กรุงเทพมหานครล้วนต่ำกว่า 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงแทบทั้งสิ้น ผู้วิจัยจึงตั้งข้อสังเกตว่า แท้ที่จริงแล้วผู้ขับขี่ส่วนมากจะทราบเพียงแค่ความรู้สึกว่ากำลังขับขี่ได้เร็วหรือช้าแต่ไม่ทราบความเร็วที่แท้จริงขณะขับขี่

4.5 **สรุป**

จากการสำรวจตัวชี้วัดและเกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจรในมุมมองของผู้ขับขี่ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นให้การแบ่งสภาพการจราจรควรแบ่งเพียง 3 หรือ 4 ระดับเท่านั้น ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ยังมีความเห็นว่าตนเองนั้นใช้ความเร็วในการขับขี่ประเมินสภาพการจราจร รองลงมาคือความยาวแถวคอย และเวลาที่ต้องรอสัญญาณไฟ ถึงแม้ความเร็วในการขับขี่จะสามารถสะท้อนถึงความต้องการของผู้ขับขี่ในเขตเมืองที่ต้องเผชิญปัญหาการจราจรติดขัดจนไม่สามารถใช้ความเร็วสูงบนท้องถนนตามสมรรถนะของยานพาหนะได้ แต่การใช้ตัวชี้วัดด้านความเร็วในการขับขี่เพียงอย่างเดียวอาจไม่เหมาะสมกับสภาพถนนในเขตเมืองที่มีแยกสัญญาณไฟจราจรเป็นจำนวนมาก

นอกจากนี้ ตัวชี้วัดด้านปริมาณจราจรก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้ขับขี่เลือกให้เป็นปัจจัยสำคัญประกอบการประเมินสภาพการจราจร แต่ผู้ขับขี่ไม่สามารถรับทราบ วัด หรือประมาณข้อมูลปริมาณการจราจรออกมาเป็นตัวเลขที่ใช้ในการเปรียบเทียบได้ แม้ว่าความสะดวกสบายในการขับขี่จะเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการในการประเมินสภาพการจราจรตามการรับรู้ของผู้ขับขี่ แต่กลุ่มตัวอย่างที่เลือกความสะดวกสบายในการขับขี่กลับมีสัดส่วนที่น้อยมาก แสดงให้เห็นว่า ผู้ขับขี่คำนึงถึงสิ่งที่สามารถเห็นหรือรู้สึกได้ด้วยตาในการประเมินสภาพการจราจร อย่างไรก็ดี ผู้วิจัยเห็นพ้องกับงานวิจัยในอดีตว่า ความสะดวกสบายในการขับขี่นั้นเป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินสภาพการจราจร (Laetz, 1990) เนื่องจาก เป็นผลมาจากปริมาณการจราจรบนท้องถนน กล่าวคือ หากมีปริมาณการจราจรน้อย ผู้ขับขี่สามารถใช้ความเร็วได้ตามที่ต้องการ แต่หากมีปริมาณการจราจรมาก ผู้ขับขี่อาจประสบกับสภาพที่เคลื่อนตัวได้ยาก ไม่สามารถใช้ความเร็วได้ตามที่ต้องการและต่อเนื่องได้อย่างสะดวก

การวิเคราะห์ในบทต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลการประเมินสภาพการจราจรในระหว่างการขับขี่ของอาสาสมัครเพื่อค้นหาตัวชี้วัดในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่

บทที่ 5

การสำรวจข้อมูลเพื่อค้นหาตัวชี้วัดในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่โดยอาศัยข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการอธิบายถึงคุณลักษณะของอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือในการสำรวจข้อมูลด้วย GPS และวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินสภาพการจราจรจากข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัครโดยประยุกต์ใช้แบบจำลองวิยุตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) เพื่อค้นหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรและเกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจรที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ในการประเมินสภาพการจราจรของถนนที่มีแยกสัญญาณไฟจราจรในกรุงเทพมหานคร

5.1 คุณลักษณะและความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินสภาพการจราจร

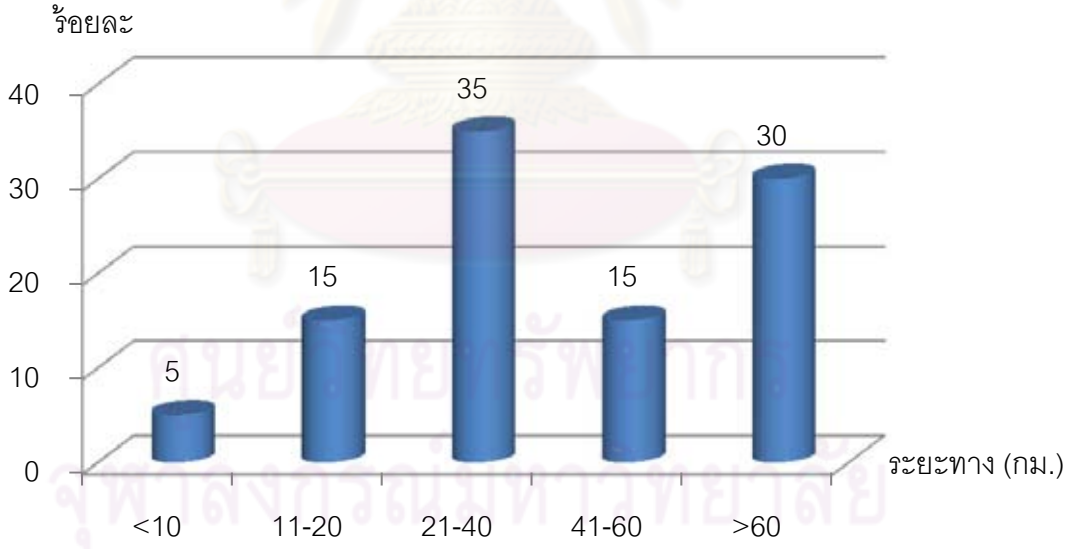
อาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยในการสำรวจข้อมูลนี้ มีจำนวนทั้งสิ้น 20 คน โดยส่วนใหญ่เป็นนิสิตในสาขาวิศวกรรมการขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีจำนวน 11 คน ทั้งนี้เนื่องจากมีการใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ในการสำรวจข้อมูลและความสะดวกในการติดตามผลการสำรวจ เป็นพนักงานบริษัท 6 คน อีก 3 คน รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ โดยมีอายุเฉลี่ยรวมเท่ากับ 27.1 ปี ด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.7 ปี รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.1

รูปที่ 5.1 แสดงร้อยละของจำนวนอาสาสมัครแบ่งตามระยะทางเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่เดินทางในหนึ่งวัน พบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่ (ร้อยละ 35) เดินทางในแต่ละวันเฉลี่ยประมาณ 21-40 กิโลเมตร รองลงมาได้แก่มากกว่า 60 กิโลเมตรร้อยละ 30 โดยค่าเฉลี่ยรวมคือ 52.70 กิโลเมตร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 36.77 กิโลเมตร

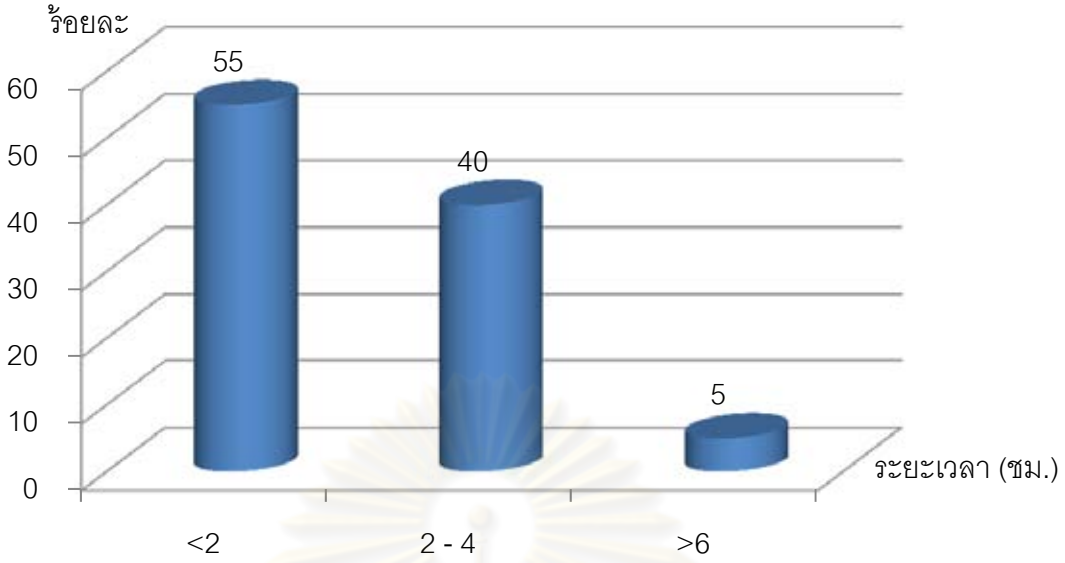
รูปที่ 5.2 แสดงร้อยละของจำนวนอาสาสมัครแบ่งตามเวลาเฉลี่ยที่ผู้ขับขี่อยู่ในรถในหนึ่งวัน โดยอาสาสมัครร้อยละ 55 ใช้เวลาอยู่ในรถในหนึ่งวันไม่เกิน 2 ชั่วโมงเท่านั้น รองลงมาคือ 2-4 ชั่วโมงร้อยละ 40 และมากกว่า 6 ชั่วโมงร้อยละ 5 โดยค่าเฉลี่ยรวมคือ 3.18 ชั่วโมง และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.04 ชั่วโมง โดยคนที่ใช้เวลาเดินทางในหนึ่งวันมากกว่า 6 ชั่วโมงซึ่งมีเพียง 1 คนนั้น ประกอบอาชีพเป็นพนักงานขับรถ

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มอาสาสมัคร

เพศ	**จำนวน (คน)**	**อายุเฉลี่ย (ปี)**
ชาย	15	27.8
หญิง	5	28.0
รวม / เฉลี่ย	20	27.1
อาชีพ	**ความถี่**	**ร้อยละ**
รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	3	15
นิสิต/นักศึกษา	11	55
พนักงานบริษัท	6	30
ระดับการศึกษา	**ความถี่**	**ร้อยละ**
ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น	1	5
มัธยมศึกษา หรือ ปวช.	1	5
ปริญญาตรี หรือ ปวส.	12	60
สูงกว่าปริญญาตรี	6	30



รูปที่ 5.1 สัดส่วนของจำนวนอาสาสมัครแบ่งตามระยะทางเฉลี่ยที่เดินทางในหนึ่งวัน



รูปที่ 5.2 สัดส่วนของจำนวนอาสาสมัครแบ่งตามเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในรถในหนึ่งวัน

ตารางที่ 5.2 แสดงความคิดเห็นของอาสาสมัครที่มีต่อสภาพการจราจรโดยรวมของกรุงเทพมหานคร พบว่าอาสาสมัคร 17 คน (ร้อยละ 85) มีความเห็นว่าสภาพการจราจรโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครนั้นติดขัดถึงติดขัดมาก

ตารางที่ 5.2 การแบ่งระดับสภาพการจราจรตามจำนวนอาสาสมัครที่มีความเห็นต่อสภาพการจราจร

หน่วย: คน

	3 ระดับ	4 ระดับ	5 ระดับ	6 ระดับ	รวม
ปานกลาง	1	2	0	0	3
ติดขัด	2	4	6	1	13
ติดขัดมาก	2	0	2	0	4
ติดขัดที่สุด	0	0	0	0	0
รวม	5	6	8	1	20

เมื่อสอบถามถึงจำนวนระดับสภาพการจราจรที่ควรแบ่ง อาสาสมัครส่วนใหญ่ (8 คนหรือร้อยละ 40) เห็นว่าควรแบ่งระดับสภาพการจราจรออกเป็น 5 ระดับ อาสาสมัคร 6 คน (ร้อยละ 30) เห็นว่าควรแบ่ง 4 ระดับ ซึ่งค่อนข้างแตกต่างจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ขับขี่โดยทั่วไปที่ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าควรแบ่งสภาพการจราจรออกเป็น 3 หรือ 4 ระดับ แต่ก็แสดงให้เห็นได้ว่า ผู้

ขับขี่ในกรุงเทพมหานครต้องการที่จะทราบข้อมูลความรุนแรงของระดับการจราจรติดขัดเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 5.3 แสดงถึงจำนวนอาสาสมัครที่ให้ความสำคัญแก่ตัวชี้วัดด้านความเร็ว เวลารอสัญญาณไฟ และความยาวแถวคอยในการประเมินระดับการจราจร จะเห็นได้ว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่เลือกให้ความเร็วเป็นสิ่งที่จะพิจารณาในการแบ่งสภาพการจราจรเป็นอับดันต้นๆ รองลงมาคือความยาวแถวคอย และสุดท้ายคือเวลาที่ต้องรอสัญญาณไฟ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างในหัวข้อที่ 4.3 ที่เป็นผู้ขับขี่เช่นเดียวกันกับผลความคิดเห็นในการแบ่งระดับการจราจร

ตารางที่ 5.3 จำนวนอาสาสมัครที่เลือกตัวชี้วัดเพื่อพิจารณาประเมินสภาพการจราจร

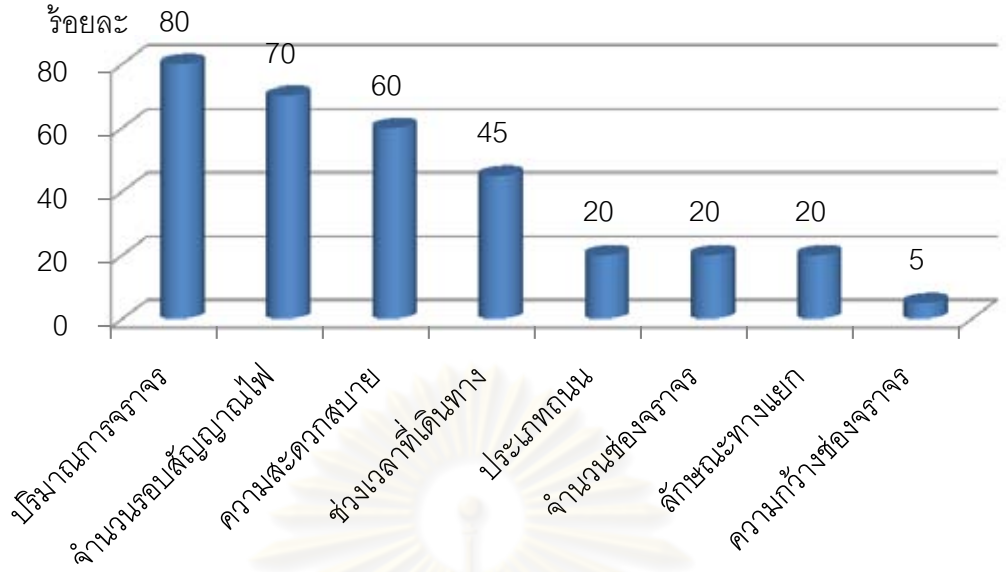
หน่วย: คน

	เลือกอันดับ 1	เลือกอันดับ 2	เลือกอันดับ 3
ความเร็ว	10	6	4
เวลารอสัญญาณไฟ	1	7	12
ความยาวแถวคอย	9	7	4

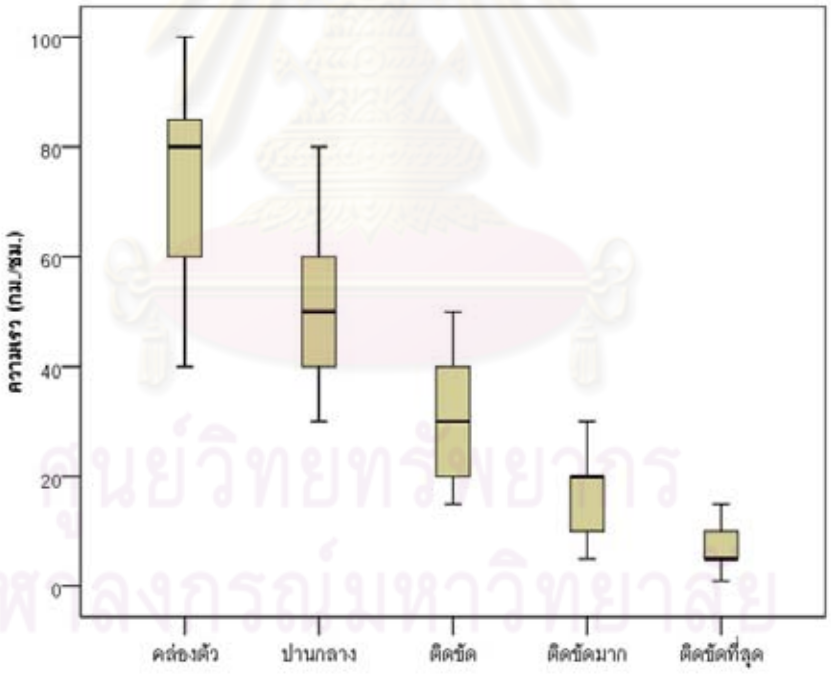
นอกจากนี้ เมื่อสอบถามถึงข้อมูลอื่นๆที่อาสาสมัครใช้ประกอบในการประเมินสภาพการจราจร ดังรูปที่ 5.3 พบว่าปริมาณการจราจรบนท้องถนนเป็นปัจจัยสำคัญที่อาสาสมัครใช้ประเมินสภาพการจราจรในขณะขับขี่ รองลงมาคือจำนวนรอบสัญญาณไฟที่กลุ่มตัวอย่างต้องรอคอยที่ทางแยก และความสะดวกสบายในการขับขี่ ซึ่งต่างกับการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ขับขี่โดยทั่วไปที่ไม่ค่อยเลือกตอบความสะดวกสบาย

เช่นเดียวกันกับผลการสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม ดังที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.3 ปริมาณการจราจรที่กลุ่มอาสาสมัครเลือกตอบนั้น ไม่ใช่ปริมาณการจราจรที่แท้จริงตามความหมายเชิงวิศวกรรมจราจร แต่เป็นปริมาณยานพาหนะที่อยู่โดยรอบ ซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกับความหนาแน่นมากกว่า

ผู้วิจัยได้ให้อาสาสมัครกำหนดตัวเลขเพื่อแบ่งระดับการจราจรด้วย ความเร็ว เวลารอสัญญาณไฟ และความยาวแถวคอย หลังจากตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติแล้วได้ผลดังรูปที่ 5.4

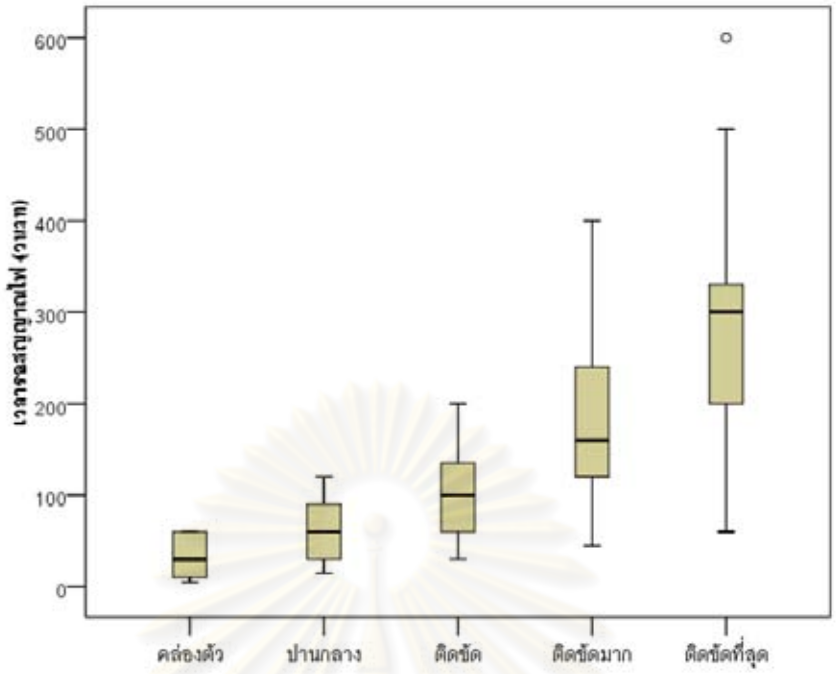


รูปที่ 5.3 ปัจจัยอื่นๆ ในการประเมินสภาพการจราจรของอาสาสมัคร

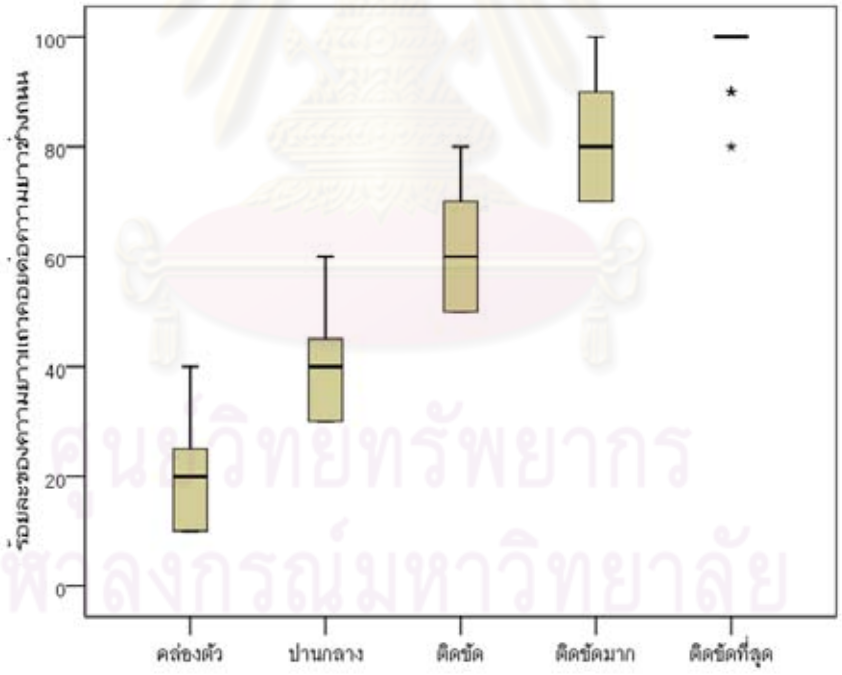


ก) ความเร็ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ข) เวลารอสัญญาณไฟ



ค) ร้อยละของความยาวแถวคอยต่อความยาวช่วงถนน

รูปที่ 5.4 ผลการสำรวจการแบ่งสภาพการจราจรด้วยมาตรวัดต่างๆของอาสาสมัคร

ในการสอบถามถึงเกณฑ์ในการแบ่งระดับการจราจร พบว่าการแบ่งระดับการจราจรด้วยความเร็ว จะพบได้ว่ามัธยฐาน (Median) ของความเร็วที่แบ่งระดับสภาพการจราจรต่างๆ ได้แก่

มากกว่า 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นสภาพคล่องตัว ประมาณ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นสภาพปานกลาง ต่ำกว่า 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นสภาพติดขัด ต่ำกว่า 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นสภาพติดขัดมาก และ ต่ำกว่า 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็นสภาพติดขัดที่สุด นอกจากนี้ ผลการแบ่งระดับการจราจรด้วยเวลารอสัญญาณไฟ จะเห็นได้ว่ามัธยฐานของเวลาที่ต้องรอสัญญาณไฟที่แบ่งระดับสภาพการจราจรต่างๆ ได้แก่ น้อยกว่า 30 วินาทีเป็นสภาพคล่องตัว ประมาณ 60 วินาทีเป็นสภาพปานกลาง มากกว่า 110 วินาทีเป็นสภาพติดขัด มากกว่า 170 วินาทีเป็นสภาพติดขัดมาก และมากกว่า 300 วินาทีเป็นสภาพติดขัดที่สุด

สำหรับการแบ่งระดับการจราจรด้วยเวลาความยาวของแถวคอย เนื่องจากความยาวของแถวคอยที่เป็นไปได้ขึ้นกับความยาวของช่วงถนนและยากต่อการประมาณและรับรู้ของผู้ขับขี่ ผู้วิจัยจึงกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างตอบเป็นตำแหน่งของท้ายแถวบนช่วงถนนที่แบ่งความยาวออกเป็น 10 ช่องเท่าๆกัน เพื่อแทนถึงสัดส่วนของความยาวแถวคอยต่อความยาวของช่วงถนน โดยพบว่ามัธยฐานของสัดส่วนที่แบ่งระดับสภาพการจราจรต่างๆ ได้แก่ ร้อยละ 20 เป็นสภาพคล่องตัว ร้อยละ 40 เป็นสภาพปานกลาง ร้อยละ 60 เป็นสภาพติดขัด ร้อยละ 80 เป็นสภาพติดขัดมาก และร้อยละ 100 เป็นสภาพติดขัดที่สุด ตารางที่ 5.4 สรุปจุดเริ่มต้นของการจราจรติดขัดด้วยตัวชี้วัดต่างๆ ข้างต้น

ตารางที่ 5.4 สรุปจุดเริ่มต้นของการจราจรติดขัดโดยใช้ตัวชี้วัดต่างๆจากความคิดเห็นของอาสาสมัคร

	ความเร็ว (กม./ชม.)	เวลารอสัญญาณไฟ (วินาที)	ความยาวแถวคอย (ร้อยละของความยาวช่วงถนน)
ค่าเฉลี่ย	31.8	125.5	60.0
มัธยฐาน	30.0	110.0	60.0
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	10.4	103.9	11.2
ค่าน้อยสุด	15.0	30.0	50.0
ค่ามากสุด	50.0	500.0	80.0

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบตารางที่ 5.4 และตารางที่ 4.6 ในหัวข้อที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของจุดเริ่มต้นของการจราจรติดขัดในแต่ละตัวชี้วัดมีความแตกต่างกันไม่มากนัก โดยจากผลการสำรวจผู้ขับขี่โดยทั่วไปเห็นว่า การจราจรติดขัดจะเกิดขึ้นเมื่อความเร็วในการขับขี่น้อยกว่า 44.34 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ต้องใช้เวลารอสัญญาณไฟนานกว่า 138 วินาที และมีแถวคอยยาว

ประมาณร้อยละ 56 ของความยาวช่วงถนน ในขณะที่กลุ่มอาสาสมัครมีความเห็นว่าการจราจรติดขัดจะเกิดขึ้นเมื่อความเร็วในการขับขี่น้อยกว่า 31.75 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ต้องใช้เวลารอสัญญาณไฟนานกว่า 125 วินาที และมีแถวคอยยาวประมาณร้อยละ 60 ของความยาวช่วงถนน

5.2 ข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัคร

ข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัครในระหว่างการสำรวจข้อมูล พบว่าจากอาสาสมัครจำนวน 20 คนนั้น ได้ข้อมูลของช่วงถนนที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาเกณฑ์ในการประเมินสภาพการจราจรได้ทั้งสิ้น 358 ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 5.5 จะเห็นได้ว่า การเดินทางของอาสาสมัครแต่ละคนมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการเดินทางที่หลากหลาย มีการเดินทางทั้งในพื้นที่กรุงเทพชั้นในจนถึงปริมณฑล โดยเวลาที่เริ่มเดินทางส่วนใหญ่จะเป็นช่วงเวลาเช้า ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อาสาสมัครเดินทางจากบ้านไปเรียนหรือทำงานและช่วงเวลาเย็น เป็นช่วงเวลาที่อาสาสมัครเดินทางกลับบ้าน โดยในตารางที่ 5.6 แสดงผลการสรุปข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัคร

จากวิธีการสำรวจข้อมูลดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.2 ว่าผู้วิจัยได้ให้อาสาสมัครประเมินสภาพการจราจรใน 4 เที่ยวการเดินทาง แต่จากตารางที่ 5.6 ที่จะเห็นได้ว่าค่าน้อยสุดของจำนวนข้อมูลต่อคนเท่ากับ 2 ทั้งนี้เนื่องจากอาสาสมัครบางคนเดินทางในเส้นทางที่แทบไม่พบกับทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร ซึ่งมีความเป็นไปได้กับสภาพของถนนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่ในบางเส้นทางซึ่งเป็นเส้นทางหลัก มักจะมีสะพานข้ามทางแยกหรืออุโมงค์ลอดทางแยกเพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัด ซึ่งนับเป็นปัญหาประการหนึ่งของการสำรวจข้อมูลในงานวิจัยนี้ แต่อย่างไรก็ดี ข้อมูลทั้ง 358 ข้อมูลนี้ ผู้วิจัยเห็นว่ามีความเพียงพอต่อการนำไปวิเคราะห์เพื่อหาตัวชี้วัดและเกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจรได้ ดังจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 ข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัคร

คนที่	วันที่	เวลา	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	เวลาในการเดินทาง (ชม.:นาที:วินาที)	ระยะทาง (กม.)	จำนวนแยกสัญญาณไฟ
1	21/1/2011	13:53:57	รามคำแหง 25	ลาดพร้าว 95	0:16:18	4.8	2
	24/1/2011	12:49:37	ลาดพร้าว 122	แยกรัชดาลาดพร้าว	0:29:40	10.4	4
	24/1/2011	17:39:34	แยกรัชดาลาดพร้าว	ลาดพร้าว 95	2:52:48	32.5	6
	26/1/2011	17:36:07	ลาดพร้าว 97	เดอะมอลล์บางกะปิ	0:18:01	3.9	3
2	11/1/2011	23:13:31	แยกเพชรพระราม	รามคำแหง 4	0:16:56	9.8	7
	12/1/2011	08:01:07	คลองตัน	จุฬาฯ	0:59:03	11.9	9
	13/1/2011	15:23:07	คลองตัน	จุฬาฯ	0:47:24	12.7	6
3	26/1/2011	09:00:35	เสรีไทย	จุฬาฯ	0:51:58	24.8	4
	26/1/2011	20:05:07	จามจุรีสแควร์	เสรีไทย 33	1:05:43	23.5	3
	28/1/2011	09:31:53	เสรีไทย 13	จุฬาฯ	0:57:45	24.2	5
	28/1/2011	16:59:35	จุฬาฯ	เสรีไทย 33	1:45:47	7.2	4
4	12/1/2011	09:45:25	ลาดพร้าว 126	มเกษตร.	0:32:38	18.3	5
	12/1/2011	17:35:37	มเกษตร.	ลาดพร้าว 126	1:30:21	17.6	4
	13/1/2011	08:49:25	ลาดพร้าว 126	มเกษตร.	0:39:10	17.9	4
	13/1/2011	19:33:44	มเกษตร.	ลาดพร้าว 126	1:42:39	21.5	4
5	17/1/2011	8:23:53	นวลจันทร์	แยกรัชดาลาดพร้าว	0:47:09	16.7	5
	18/1/2011	19:25:59	แยกรัชดาลาดพร้าว	บิ๊กซีลาดพร้าว	0:38:03	5.4	5
	19/1/2011	08:30:05	โชคชัย 4	แยกรัชดาลาดพร้าว	0:20:02	6.0	2
	15/2/2011	19:02:35	แยกรัชดาลาดพร้าว	แฮปปี้แลนด์	2:36:30	15.9	12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 ข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัคร (ต่อ)

คนที่	วันที่	เวลา	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	เวลาในการเดินทาง (ชม.:นาที:วินาที)	ระยะทาง (กม.)	จำนวนแยกสัญญาณไฟ
6	25/1/2011	18:45:23	จุฬาฯ	ท่าอิฐ-ไทรม้า	1:29:47	32.6	8
	27/1/2011	12:48:31	ท่าอิฐ-ไทรม้า	จุฬาฯ	0:26:15	25.9	3
	27/1/2011	16:29:49	จุฬาฯ	ท่าอิฐ-ไทรม้า	0:56:38	30.6	8
7	14/1/2011	21:07:25	จุฬาฯ	ประชาอุทิศ	0:34:52	16.4	5
	15/1/2011	07:32:35	ประชาอุทิศ	จุฬาฯ	0:32:39	16.5	4
	16/1/2011	18:34:31	จุฬาฯ	พระราม 3 ซอย 58	0:12:07	7.0	3
	25/1/2011	10:12:31	ประชาอุทิศ	จุฬาฯ	0:36:10	14.8	4
8	1/2/2011	20:21:01	รัชดาภิเษก 8	แคราย	0:48:33	18.4	4
	2/2/2011	07:01:31	แคราย	รฟม.	0:30:44	16.8	4
	2/2/2011	17:34:35	รฟม.	แคราย	0:58:36	21.0	3
9	21/1/2011	09:52:07	ลาดพร้าว 5	จุฬาฯ	0:39:41	13.6	2
	21/1/2011	22:16:23	จุฬาฯ	ลาดพร้าว 5	0:43:08	11.5	7
	22/1/2011	10:01:37	ลาดพร้าว 5	จุฬาฯ	0:40:32	13.0	3
	22/1/2011	19:50:07	จุฬาฯ	ลาดพร้าว 5	1:06:51	14.7	8
10	9/2/2011	16:11:55	สุคนธสวัสดิ์	ลาดปลาเค้า	0:31:42	10.8	2
	9/2/2011	20:26:04	ลาดปลาเค้า	สุคนธสวัสดิ์	0:11:34	4.8	2
	10/2/2011	13:47:55	สุคนธสวัสดิ์	ลาดปลาเค้า	0:17:13	7.5	3
	11/2/2011	10:51:31	สุคนธสวัสดิ์	รัชดาภิเษก	0:40:34	12.9	2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 ข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัคร (ต่อ)

คนที่	วันที่	เวลา	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	เวลาในการเดินทาง (ชม.:นาที:วินาที)	ระยะทาง (กม.)	จำนวนแยกสัญญาณไฟ
11	4/2/2011	19:08:05	จุฬาฯ	บรมราชชนนี	0:30:31	14.1	9
	7/2/2011	09:03:05	จรัญสนิทวงศ์	กรมทางหลวง	0:32:27	6.7	7
	11/2/2011	07:48:28	ราชดำเนิน	กรมทางหลวง	0:35:37	4.0	7
12	3/2/2011	15:26:37	บรรทัดทอง	จุฬาฯ	0:54:28	39.7	1
	4/2/2011	12:27:53	บรรทัดทอง	จุฬาฯ	0:44:38	37.0	2
13	10/1/2011	16:13:07	จุฬาฯ	ศรีนครินทร์	0:32:01	17.1	1
	11/1/2011	08:35:55	อาจนรงค์	จุฬาฯ	0:19:37	7.4	2
	11/1/2011	16:10:07	จุฬาฯ	ศรีนครินทร์	0:20:17	15.6	2
	14/1/2011	09:55:31	ศรีนครินทร์	จุฬาฯ	0:58:49	19.3	1
13	10/1/2011	16:13:07	จุฬาฯ	ศรีนครินทร์	0:32:01	17.1	1
	11/1/2011	08:35:55	อาจนรงค์	จุฬาฯ	0:19:37	7.4	2
	11/1/2011	16:10:07	จุฬาฯ	ศรีนครินทร์	0:20:17	15.6	2
	14/1/2011	09:55:31	ศรีนครินทร์	จุฬาฯ	0:58:49	19.3	1
14	21/1/2011	09:53:01	อโศก	บางปู	1:21:32	42.4	5
	21/1/2011	13:28:54	บางปู	อโศก	2:14:45	46.1	9
15	19/1/2011	19:05:01	อโศก	สุวินทวงศ์	1:23:06	46.2	15
	20/1/2011	07:04:35	สุวินทวงศ์	ลาดปลาเค้า	2:22:13	38.4	12
	20/1/2011	16:46:05	ลาดปลาเค้า	สุวินทวงศ์	1:33:49	31.2	8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 ข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัคร (ต่อ)

คนที่	วันที่	เวลา	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	เวลาในการเดินทาง (ชม.:นาที:วินาที)	ระยะทาง (กม.)	จำนวนแยกสัญญาณไฟ
16	7/2/2011	17:18:25	เชื้อเพลิง	จุฬาฯ	0:33:39	6.2	1
	10/2/2011	12:51:37	คลองเตย	จุฬาฯ	0:18:07	3.7	1
17	11/2/2011	15:30:01	จุฬาฯ	เจริญนคร 3	1:13:39	16.7	3
	12/2/2011	9:00:59	เจริญนคร 3	พระนครเหนือ	0:56:29	15.7	14
	12/2/2011	14:29:52	จรัญสนิทวงศ์	เจริญนคร 3	0:45:09	23.5	1
18	21/1/2011	20:32:34	สี่พระยา	ตลาดยอด	0:39:21	5.6	9
	22/1/2011	17:14:37	สุรวงศ์	ตลาดยอด	1:13:16	10.4	15
	23/1/2011	21:50:55	สำราญราษฎร์	สีลม	0:26:02	6.8	14
	24/1/2011	21:27:35	สาทร	ตลาดยอด	0:33:47	9.4	16
19	11/2/2011	21:06:53	บรรทัดทอง	พุทธมณฑลสาย 3	0:30:35	21.0	5
	14/2/2011	22:07:31	สีลม	พระราม 2	1:11:40	53.4	2
	15/2/2011	21:19:35	พรานนก	พุทธมณฑลสาย 3	0:30:39	16.7	5
	18/2/2011	08:27:25	พระราม 2	จุฬาฯ	0:35:34	25.9	8
20	28/1/2011	08:45:59	นวมินทร์	จุฬาฯ	1:03:55	28.1	7
	29/1/2011	10:36:35	นวมินทร์	จุฬาฯ	0:29:52	23.1	7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 สรุปข้อมูลการเดินทางระหว่างการสำรวจข้อมูลของอาสาสมัคร

	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าน้อยสุด	ค่ามากสุด
จำนวนข้อมูลต่อคน	18	11.42	2	54
ระยะทางของช่วงถนน (เมตร)	965.7	1,066.3	106.4	12,625.7
เวลาที่ใช้ในการเดินทางใน 1 ช่วงถนน (นาที:วินาที)	3:18	0:13	0:12	51:10

5.3 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

เนื่องจากสภาพการจราจรที่ผู้วิจัยได้ให้อาสาสมัครประเมินนั้นแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ คล่องตัว ปานกลาง ติดขัด ติดขัดมาก และติดขัดที่สุด ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีการเรียงลำดับ (Ordered) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบจำลองวิยุตแบบลำดับ (Ordered Discrete Model) ในการวิเคราะห์หาปัจจัยหรือตัวแปรอิสระที่จะส่งผลต่อตัวเลือกหรือตัวแปรตามที่มีการเรียงลำดับดังที่ใช้ในการศึกษานี้

กำหนดให้ตัวแปร z เป็นตัวแปรตามที่สนใจในทางทฤษฎี แบบจำลองวิยุตแบบลำดับจะสามารถเขียนสมการของตัวแปร z ในรูปของฟังก์ชันเส้นตรงได้ดังนี้ (Washington, Karlaftis and Mannering, 2003)

$$z = \beta X + \varepsilon \tag{5.1}$$

โดย X คือ เวกเตอร์ของตัวแปรต้นที่มีผลต่อการเรียงลำดับของตัวแปรตาม

β คือ เวกเตอร์ของพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้

ε คือ ส่วนของความไม่แน่นอน

ให้ตัวแปร y คือข้อมูลแบบเรียงลำดับที่สำรวจมาได้ โดยมี M ลำดับ ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร y และตัวแปร z สามารถแสดงได้ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$
\begin{aligned}
y &= 1 \qquad \text{ถ้า } z \le \mu_1 \\
y &= 2 \qquad \text{ถ้า } \mu_1 < z \le \mu_2 \\
y &= 3 \qquad \text{ถ้า } \mu_2 < z \le \mu_3 \\
y &= \ldots \\
y &= M \qquad \text{ถ้า } z > \mu_{M-1}
\end{aligned} \tag{5.2}
$$

เมื่อ $\mu_1,\ldots,\mu_{M-1}$ คือค่าที่ใช้แบ่งขอบเขตในแต่ละลำดับ (Threshold) ของตัวแปรตาม โดยในการศึกษานี้ กำหนดให้สภาพการจราจร คล่องตัว ปานกลาง ติดขัด ติดขัดมาก และติดขัดที่สุด มีค่าเป็น 1 ถึง 5 ตามลำดับ ถ้าสมมติให้ ส่วนของความไม่แน่นอน ε มีการกระจายตัวแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1 ดังนั้น แบบจำลอง Ordered Probit สามารถเขียนได้ดังนี้

$$
\begin{aligned}
P(y=1) &= \Phi(\mu_1 - \beta X) \\
P(y=2) &= \Phi(\mu_2 - \beta X) - \Phi(\mu_1 - \beta X) \\
P(y=3) &= \Phi(\mu_3 - \beta X) - \Phi(\mu_2 - \beta X) \\
&\ldots \\
P(y=M) &= 1 - \Phi(\mu_{M-1} - \beta X)
\end{aligned} \tag{5.3}
$$

โดย $\Phi(t)$ แทนฟังก์ชันการแจกแจงสะสมแบบปกติ (Cumulative Normal Distribution) ดังนี้

$$
\Phi(t) = \int_{-\infty}^{t} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(\frac{-x^2}{2}\right) dx \tag{5.4}
$$

การหาค่าพารามิเตอร์ β และค่าแบ่งระดับ μ สามารถทำได้โดยอาศัยการประมาณด้วยวิธี Maximum Likelihood โดยการแปลความหมายของตัวแปรต้นที่เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรตามทำได้โดยการตรวจสอบเครื่องหมายของพารามิเตอร์หน้าตัวแปรต้นที่เป็นปัจจัยต่างๆ หาก

เครื่องหมายเป็นบวก ก็จะหมายความว่า ตัวแปรต้นตัวนั้นจะส่งผลให้ความน่าจะเป็นในการทำนายค่าของตัวแปรตามอยู่ในลำดับที่สูงขึ้น ซึ่งในการศึกษานี้คือสภาพการจราจรที่ติดขัดมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากเครื่องหมายของพารามิเตอร์หน้าตัวแปรต้นเป็นลบ ก็จะหมายความว่าตัวแปรต้นตัวนั้นส่งผลให้ความน่าจะเป็นในการทำนายค่าของตัวแปรตามอยู่ในลำดับที่ต่ำลง ซึ่งในที่นี้คือสภาพการจราจรที่คล่องตัวขึ้น

5.4 การตรวจสอบความถูกต้องและการคัดเลือกแบบจำลอง

- การตรวจสอบเครื่องหมาย (Sign Test)

เครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์จะต้องสะท้อนถึงทิศทางที่ตัวแปรของพารามิเตอร์นั้น จะส่งผลเพิ่มขึ้นหรือลดลงต่อการประเมินระดับการจราจร ถ้าเครื่องหมายหน้าพารามิเตอร์เป็นบวก จะส่งผลให้ประเมินสภาพการจราจรที่ติดขัดมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าเครื่องหมายหน้าพารามิเตอร์เป็นลบ จะส่งผลให้ประเมินสภาพการจราจรที่ติดขัดน้อยลงหรือคล่องตัวมากขึ้น

- การตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร (Significant t-Test)

การวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ โดยใช้วิธี Maximum Likelihood นั้นจะต้องพิจารณาถึงนัยสำคัญว่าค่าพารามิเตอร์ที่ได้นั้นแตกต่างจากศูนย์เพียงใดในกรณีที่พิจารณาแต่ละตัวแปร ซึ่งในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากจะใช้ค่าสถิติ t (t-statistics) ในการตรวจสอบดังนี้

$$t_{N-k} = \frac{\beta_k}{\sqrt{\left|\nu(\beta_k)\right|}} \tag{5.5}$$

โดย t_{N-k} คือ ค่าสถิติ t มีค่าองศาอิสระ (Degree of Freedom) = N-k

β_k คือ ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรที่ k

$\nu(\beta_k)$ คือ ความแปรปรวนของค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรที่ k

N คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์

k คือ จำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลอง

หากค่า t มีค่ามากกว่า 1.645 แสดงว่า ตัวแปรดังกล่าวมีอิทธิพลต่อความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

- การตรวจสอบระดับของความสอดคล้อง (Goodness-of-fit)

ระดับความสอดคล้องของแบบจำลองที่ใช้อธิบายพฤติกรรมของผู้ขับขี่สามารถวัดโดยการใช้ดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index, ρ^2) ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \tag{5.6}$$

โดยที่ $LL(\beta)$ คือ ค่าลอการิทึ่มของฟังก์ชั่นความเป็นไปได้จากการประมาณค่าพารามิเตอร์

$LL(0)$ คือ ค่าลอการิทึ่มของฟังก์ชั่นความเป็นไปได้ในกรณีที่สัมประสิทธิ์ทุกตัวมีค่าเท่ากับศูนย์

แต่อย่างไรก็ดีค่า ρ^2 จะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มตัวแปรเข้าไปในแบบจำลองมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถปรับแก้ผลดังกล่าวโดยใช้ค่า Adjusted ρ^2

$$Adjusted\ \rho^2 = 1 - \frac{LL(\beta) - k}{LL(0)} \tag{5.7}$$

โดย k คือ จำนวนพารามิเตอร์ในสมการแบบจำลอง

จากการพิจารณาดัชนีวัดความสอดคล้องของแบบจำลอง พบว่าจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยหากดัชนีวัดความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าแบบจำลองดังกล่าวมีความสอดคล้องกับข้อมูลที่สำรวจมาร้อยละ 100 ในทางกลับกัน ถ้าดัชนีวัดความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าแบบจำลองดังกล่าวไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลที่สำรวจมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5 การพัฒนาแบบจำลอง

แบบจำลองในการทำนายสภาพการจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่นั้นมีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อหาตัวชี้วัดสภาพการจราจรและเกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจรที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ ด้วยเหตุนี้ ตัวแปรสำคัญที่ใช้ในแบบจำลองจึงเป็นตัวแปรด้านคุณลักษณะทางจราจร ซึ่งผู้วิจัยได้สำรวจจากการใช้ GPS บันทึกข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัครทุกๆ 1 วินาที

ข้อมูลพื้นฐานที่จาก GPS ได้แก่ ความเร็ว และค่าพิกัดบนพื้นโลก (Latitude และ Longitude) ของยานพาหนะ แต่เนื่องจากข้อมูลค่าพิกัดบนพื้นโลกนั้นไม่สะดวกต่อการนำไปใช้ในการคำนวณตัวแปรอื่นๆ ผู้วิจัยจึงได้แปลงค่าพิกัดบนพื้นโลกเป็นระยะทาง (หน่วยเป็นกิโลเมตร) โดยพิจารณาว่าค่าพิกัดของแต่ละจุดอยู่ใกล้กันมากจนความโค้งของผิวโลกไม่มีผลต่อระยะทาง ดังสมการที่ 5.8

$$Distance = R \times \sqrt{\left(Lat_{i+1} - Lat_i\right)^2 + \left(Long_{i+1} - Long_i\right)^2} \qquad (5.8)$$

โดย R คือ รัศมีเฉลี่ยของโลก มีค่าเท่ากับ 6,371 กิโลเมตร

Lat_i คือ ค่า Latitude ของยานพาหนะ ณ วินาทีที่ i (หน่วยเป็น Radians)

Lat_{i+1} คือ ค่า Latitude ของยานพาหนะ ณ วินาทีที่ $i+1$ (หน่วยเป็น Radians)

$Long_i$ คือ ค่า Longitude ของยานพาหนะ ณ วินาทีที่ i (หน่วยเป็น Radians)

$Long_{i+1}$ คือ ค่า Longitude ของยานพาหนะ ณ วินาทีที่ i+1 (หน่วยเป็น Radians)

จากข้อมูลที่ได้จาก GPS ผู้วิจัยได้คำนวณข้อมูลต่างๆเพื่อใช้เป็นตัวแปรต้นในการหาปัจจัยที่จะส่งผลต่อการประเมินสภาพการจราจรของผู้ขับขี่ เพื่อให้ได้ถึงตัวชี้วัดและเกณฑ์ที่เหมาะสมด้วยการประมาณค่าจากแบบจำลอง ตัวแปรต่างๆที่ผู้วิจัยศึกษามีดังต่อไปนี้

- ความเร็วยานพาหนะเฉลี่ยขณะเคลื่อนที่ (*AVG_SP*)

ความเร็วเฉลี่ยขณะเคลื่อนที่ของยานพาหนะถือได้ว่าเป็นตัวแปรพื้นฐานที่ได้จาก GPS โดยค่าความเร็วที่นำมาเฉลี่ยนั้นจะไม่พิจารณาขณะที่ยานพาหนะหยุดนิ่ง แต่เนื่องจากเครื่อง GPS

มีความคลาดเคลื่อนในการบันทึกข้อมูล กล่าวคือ ในบางตำแหน่งที่ยานพาหนะหยุดนิ่งอยู่กับที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงพิกัด แต่ค่าความเร็วกลับไม่เท่ากับศูนย์กิโลเมตรต่อชั่วโมง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงไม่นำค่าความเร็วที่ต่ำกว่า 0.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงมาคำนวณค่าเฉลี่ย เนื่องจากผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อมูลแล้วพบว่า ที่ความเร็ว 0.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะส่งผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยไม่มากนัก

- ความล่าช้าหรือเวลาที่สูญเสียในแต่ละช่วงถนน (*DELAY*)

ความล่าช้าคำนวณได้จากการหาผลต่างของเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริงกับเวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยความเร็วกระแสอิสระ (Free-flow Speed) หรือความเร็วจำกัด (Speed Limit) โดยความเร็วจำกัดของถนนในเขตกรุงเทพมหานครเท่ากับ 80 กิโลเมตร (พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522)

- สัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทาง (Delay Rate, *D_RATE*)

เป็นค่าสัดส่วนของเวลาที่สูญเสียไปของยานพาหนะบนช่วงถนน มีหน่วยเป็น นาทีต่อกิโลเมตร คำนวณได้โดยหาผลต่างของระหว่างเวลาที่ได้เดินทางจริงกับเวลาที่ใช้เดินทางด้วยความเร็วกระแสอิสระ (ความล่าช้า) หารด้วยความยาวของช่วงถนนที่พิจารณา ดังสมการที่ 5.9

$$Delay\ Rate = \frac{Actual\ Travel\ Time\ (minutes) - Free\text{-}flow\ Travel\ Time\ (minutes)}{Segment\ Length\ (kilometers)} \quad (5.9)$$

- สัดส่วนความล่าช้าสัมพัทธ์ (Relative Delay Rate, *RDR*)

ค่าสัดส่วนความล่าช้าสัมพัทธ์ถูกนำเสนอโดย Lomax (1997) เป็นค่าที่สามารถใช้เปรียบเทียบการจราจรติดขัดของระบบหรือเส้นทางได้ ค่าสัดส่วนความล่าช้าสัมพัทธ์คำนวณได้จากค่าสัดส่วนระหว่างความล่าช้าต่อระยะทางกับอัตราการเดินทางที่ยอมรับได้ ซึ่งในที่นี้คำนวณจากความเร็วจำกัดที่ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งคิดเป็นอัตราการเดินทางเท่ากับ 0.75 นาทีต่อกิโลเมตร ดังสมการที่ 5.10

$$Relative\ Delay\ Rate = \frac{Delay\ Rate}{Free\text{-}flow\ Travel\ Rate\ (= 0.75\ min/km)} \quad (5.10)$$

- สัดส่วนเวลาที่ใช้เมื่อเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ (Very Low Speed Rate, *S5*)

เป็นค่าสัดส่วนของเวลาที่ยานพาหนะใช้ในขณะที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำต่อเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Hamad และ Kikuchi, 2002) ซึ่งเป็นตัวแปรที่สัมพันธ์กับความรู้สึกของผู้ขับขี่ขณะเดินทางบนท้องถนน ค่าสัดส่วนนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยค่าที่ 0 แสดงถึงสภาพการจราจรที่คล่องตัวดี ไม่มีการติดขัดเกิดขึ้น ในขณะที่ค่าสัดส่วนเท่ากับ 1 แสดงถึงสภาพการจราจรที่แย่ที่สุด เวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งหมดอยู่ในช่วงที่ความเร็วต่ำ โดยในการศึกษานี้ ใช้ความเร็วของยานพาหนะที่ไม่เกิน 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในการคำนวณ

$$Very\ Low\ Speed\ Rate = \frac{Time\ spent\ in\ slow\ speed\ (\leq 5\ kph)}{Travel\ time} \qquad (5.11)$$

- สัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทาง (Time Spent in Deceleration per Kilometer, *BRAKE*)

เป็นตัวแปรที่ได้จากการหาค่าผลรวมของเวลาที่ยานพาหนะชะลอความเร็วหรือมีความเร่งเป็นลบหารด้วยระยะทางที่เดินทาง เพื่อแสดงถึงการกีดขวางการเพิ่มหรือรักษาความเร็วของผู้ขับขี่ในขณะเดินทาง

- ความลาดชันของความเร็วเฉลี่ย (Mean Velocity Gradient, *MVG*)

เป็นค่าที่แสดงถึงความผันผวนของความเร็วของยานพาหนะในขณะเดินทาง (D'Este et al., 1999; Underwood, 1968) มีหน่วยเป็นต่อวินาที สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (5.13)

$$MVG = \frac{\sigma}{\bar{v}} \qquad (5.12)$$

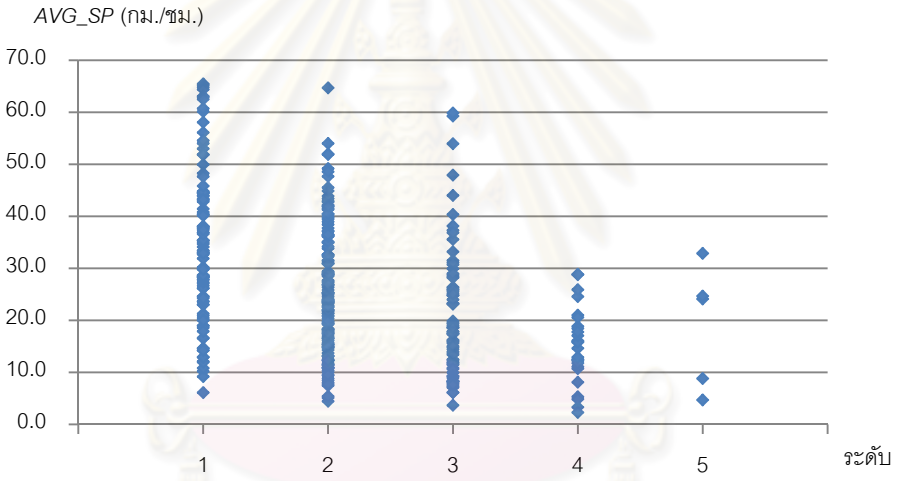
โดย σ คือค่ารบกวนของความเร่ง (Acceleration Noise) และ $\bar{v}$ คือความเร็วเฉลี่ยขณะเคลื่อนที่ของยานพาหนะ โดยค่ารบกวนของความเร่งนั้น คือค่ารากที่สองของค่ากำลังสองเฉลี่ยของความเร่งของยานพาหนะ (Root-mean-square Deviation of the Acceleration) สามารถคำนวณได้ดังนี้ (Jones และ Potts, 1992)

$$\sigma^2 = \frac{1}{T}\int_0^T [a(t) - a_{av}]^2 dt = \frac{1}{T}\int_0^T a(t)^2 dt - (a_{av})^2 \qquad (5.13)$$

เมื่อ $$a_{av} = \frac{1}{T}\int_0^T a(t)dt = \frac{1}{T}[v(T) - v(0)]$$

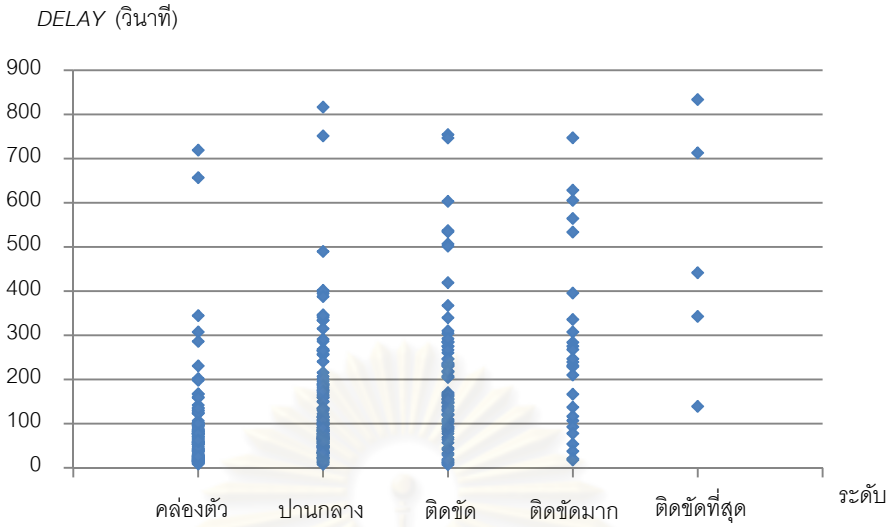
โดย $v(t)$ และ $a(t)$ คือความเร็วและความเร่งของยานพาหนะ ณ เวลา t ตามลำดับ และ T คือเวลาทั้งหมดที่ยานพาหนะเคลื่อนที่

จากตัวแปรต้นทั้งหมดที่ได้กล่าวมาข้างต้น เมื่อนำข้อมูลมาพิกัดบนแผนภูมิกระจายกับระดับการจราจรที่อาสาสมัครได้ประเมินไว้ แสดงได้รับรูปที่ 5.5 – 5.11

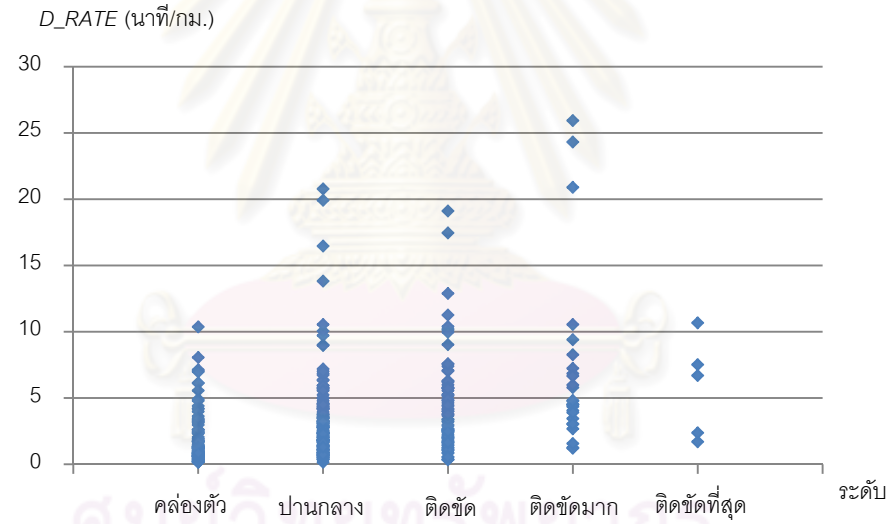


รูปที่ 5.5 แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและความเร็วเฉลี่ย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

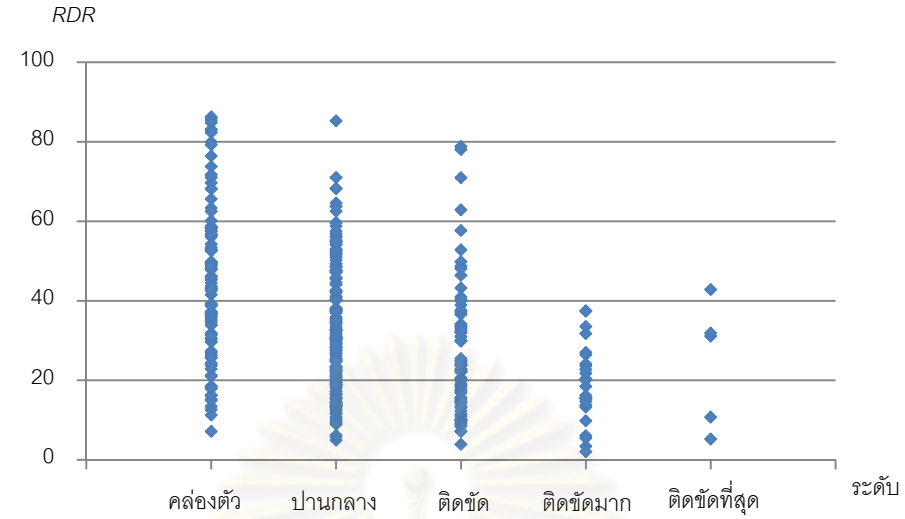


รูปที่ 5.6 แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและความล่าช้า

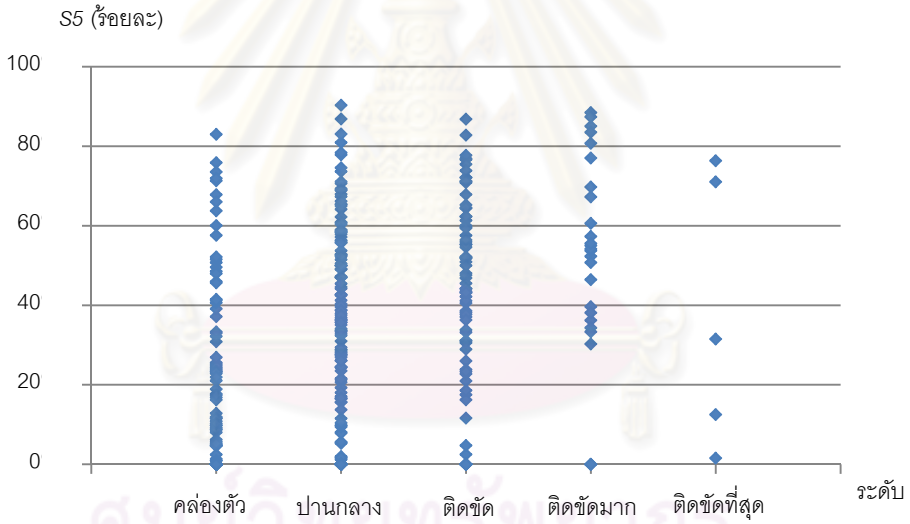


รูปที่ 5.7 แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

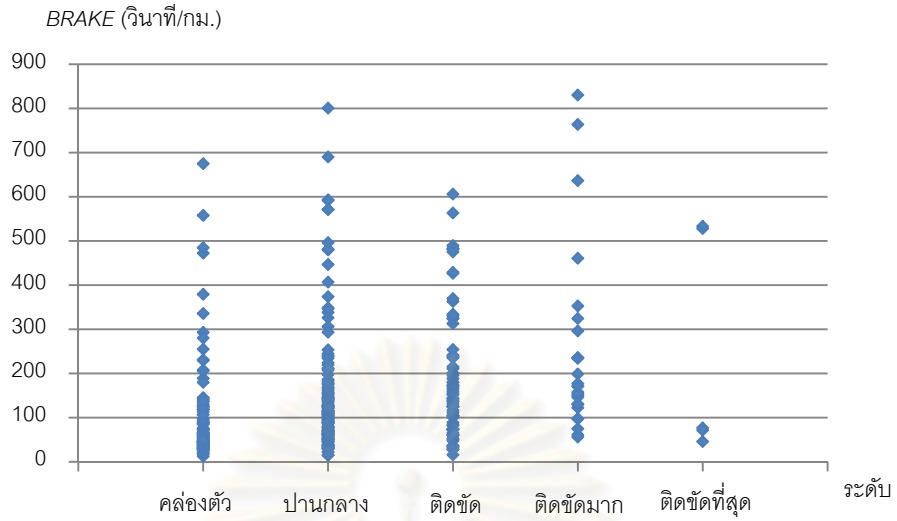


รูปที่ 5.8 แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและสัดส่วนความล่าช้าสัมพัทธ์

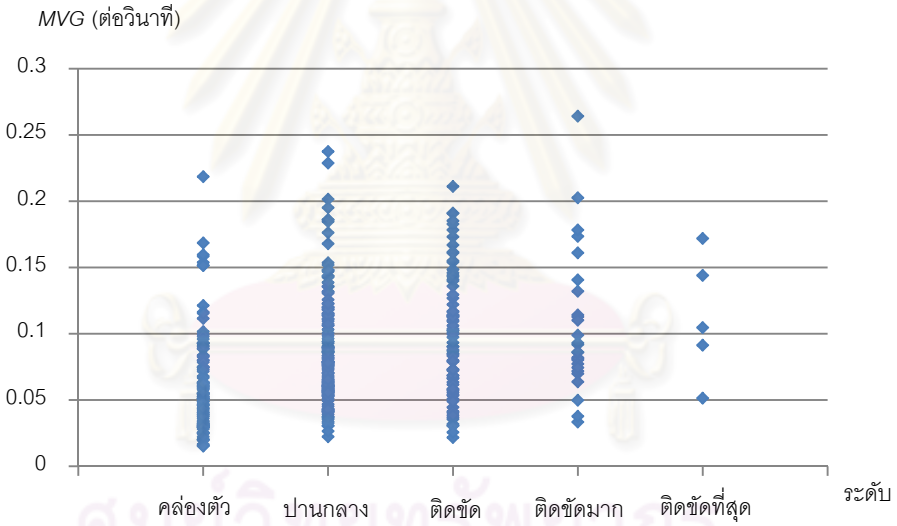


รูปที่ 5.9 แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและสัดส่วนเวลาที่ใช้เมื่อเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

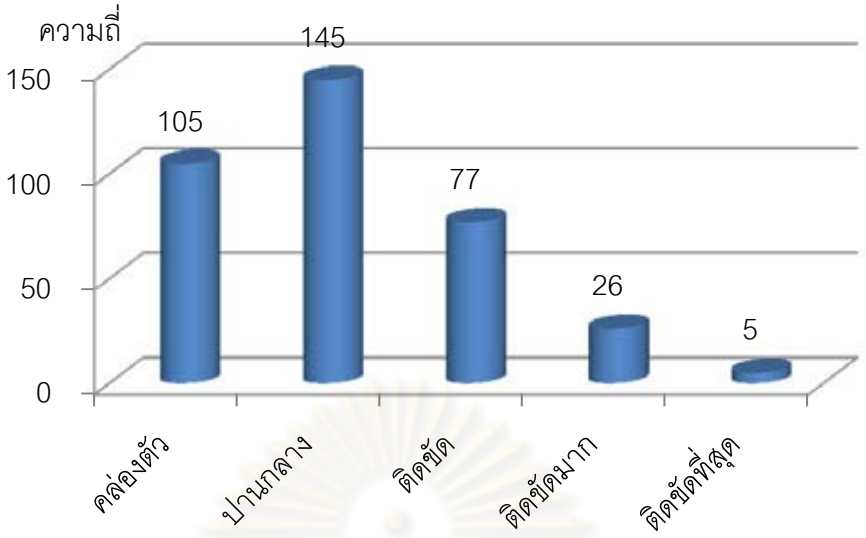


รูปที่ 5.10 แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและสัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทาง



รูปที่ 5.11 แผนภูมิกระจายระหว่างระดับการจราจรและความลาดชันของความเร็วเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาถึงจำนวนข้อมูลของระดับการจราจรที่อาสาสมัครได้ประเมินในระหว่างการสำรวจข้อมูล นำมาแจกแจงความถี่ของแต่ละระดับการจราจรได้ดังนี้



รูปที่ 5.12 การแจกแจงความถี่ของระดับการจราจรที่อาสาสมัครประเมิน

จากรูปที่ 5.12 จะเห็นได้ว่า ที่ระดับการจราจรที่อาสาสมัครประเมินนั้น ในระดับที่ติดขัดที่สุดมีจำนวนข้อมูลน้อยมากเมื่อเทียบกับระดับคล่องตัวและปานกลาง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ปรับระดับของสภาพการจราจรที่อาสาสมัครประเมินใหม่ โดยกำหนดเป็นตัวแปรตามดังนี้

- *EVA3* ประกอบด้วยระดับ คล่องตัว ปานกลาง และติดขัด ได้จากการรวมระดับติดขัดมากและติดขัดที่สุดเดิมเข้ากับระดับติดขัด โดยกำหนดให้ค่าตัวแปรมีค่าเป็น 1 2 และ 3 ตามลำดับ
- *EVA4* ประกอบด้วยระดับ คล่องตัว ปานกลาง ติดขัด และติดขัดมาก ได้จากการรวมระดับติดขัดที่สุดเดิมเข้ากับระดับติดขัดมาก โดยกำหนดให้ค่าตัวแปรมีค่าเป็น 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ
- *EVA3.1* ประกอบด้วยระดับ ปกติ ติดขัด และติดขัดมาก โดยระดับปกติได้จากการรวมระดับคล่องตัวและปานกลางเดิมเข้าด้วยกัน และระดับติดขัดมากได้จากการรวมระดับติดขัดที่สุดเดิมเข้ากับระดับติดขัดมาก โดยกำหนดให้ค่าตัวแปรมีค่าเป็น 1 2 และ 3 ตามลำดับ

ผลลัพธ์แบบจำลองในการคาดการณ์สภาพการจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่เมื่อพิจารณาผลของจำนวนข้อมูลของอาสาสมัครแต่ละคนแล้ว แสดงดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 แบบจำลองในการทำนายสภาพการจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่ (ตัวเลขในวงเล็บแสดงค่าสถิติทดสอบ t)

แบบจำลอง / ตัวแปรตาม	1	2	3	4	5	6
	EVA3	*EVA4*	*EVA3.1*	*EVA3.1*	*EVA3.1*	*EVA3.1*
AVG_SP	-0.0371 (-5.04)	-0.0376 (-5.43)	-0.0366 (-4.21)			
DELAY				0.0030 (5.57)		
D_RATE					0.1098 (3.82)	
RDR						-0.0274 (-4.21)
S5						
BRAKE						
MVG						
Threshold μ_1	-1.5760 (-6.68)	-1.5901 (-7.03)	-0.3716 (-1.91)	0.9994 (9.37)	0.9220 (6.80)	-0.3442 (-1.82)
Threshold μ_2	-0.3809 (-2.12)	-0.3940 (-2.31)	0.5634 (2.56)	1.9576 (9.96)	1.8464 (8.78)	0.5909 (2.75)
Threshold μ_3		0.5430 (2.97)				
Observations	358	358	358	358	358	358
$LL(0)$	-389.2684	-454.0120	-283.9390	-283.9390	-283.9390	-283.9390
$LL(\hat{\beta})$	-355.8280	-418.1413	-261.0633	-257.6999	-264.9071	-261.0636
ρ^2	0.086	0.079	0.081	0.092	0.067	0.081
Adjusted ρ^2	0.078	0.070	0.070	0.082	0.056	0.070

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.7 แบบจำลองในการทำนายสภาพการจราจรที่ประเมินจากผู้ขับขี่ (ตัวเลขในวงเล็บแสดงค่าสถิติทดสอบ t) (ต่อ)

แบบจำลอง / ตัวแปรตาม	7	8	9	10	11
	EVA3.1	*EVA3.1*	*EVA3.1*	*EVA3.1*	*EVA3.1*
AVG_SP					
DELAY				0.0024	
				(4.67)	
RDR					
DPK					
S5	1.5159			0.7550	1.2118
	(4.13)			(2.08)	(4.01)
BRAKE		0.0020			
		(3.02)			
MVG			6.7413		3.4293
			(3.03)		(1.74)
Threshold μ_1	1.0561	0.8404	1.1100	1.1722	1.2478
	(6.86)	(5.95)	(4.83)	(7.05)	(5.17)
Threshold μ_2	1.9625	1.7263	1.9936	2.1402	2.1635
	(8.84)	(8.35)	(6.94)	(8.34)	(7.04)
Threshold μ_3					
Observations	358	358	358	358	358
$LL(0)$	-283.9390	-283.9390	-283.9390	-283.9390	-283.9390
$LL(\hat{\beta})$	-267.1311	-273.2303	-273.0598	-254.7081	-265.0755
ρ^2	0.059	0.038	0.038	0.103	0.066
Adjusted ρ^2	0.049	0.027	0.028	0.089	0.052

เมื่อพิจารณาตารางที่ 5.7 จะเห็นได้ว่า การแบ่งระดับการจราจรเป็น 3 และ 4 ระดับนั้น มีความสอดคล้องกับการรับรู้ของอาสาสมัคร การแบ่งเป็น 3 ระดับ ในแบบจำลองที่ 1 ให้ค่าดัชนีความสอดคล้องแบบปรับแก้ค่าแล้ว (Adjusted ρ^2) สูงกว่าการแบ่ง 4 ระดับในแบบจำลองที่ 2 โดยมีปัจจัยเดียวคือ ความเร็วยานพาหนะเฉลี่ยขณะเคลื่อนที่ (*AVG_SP*) เท่านั้นที่มีนัยสำคัญ ในขณะที่แบบจำลองที่ 3 ถึง แบบจำลองที่ 9 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ตัวแปรตาม *EVA3.1* ในการแบ่งระดับสภาพการจราจร สามารถนำตัวแปรต้นทุกตัวมาสร้างแบบจำลองได้ทั้งหมด แต่เมื่อพิจารณาเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ของแต่ละตัวแปรแล้วพบว่า แบบจำลองที่ 2 และแบบจำลองที่ 3 ซึ่งมีตัวแปรต้นคือความเร็วยานพาหนะเฉลี่ยขณะเคลื่อนที่ (*AVG_SP*) เป็นปัจจัยหลักและปัจจัยเดียวนั้น มีเครื่องหมายของค่าแบ่งระดับสุดท้ายเป็นบวก (Threshold μ_3 และ Threshold μ_2 ตามลำดับ) ซึ่งขัดแย้งกับค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรต้นในแบบจำลองและไม่สามารถแปลความหมายได้อย่างสมเหตุสมผล

นอกจากนี้ แบบจำลองที่ 6 มีเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรสัดส่วนความล่าช้าสัมพัทธ์ (Relative Delay Rate, *RDR*) เป็นลบ ซึ่งไม่มีความสมเหตุสมผลเนื่องจาก ค่าสัดส่วนความล่าช้าสัมพัทธ์ที่เพิ่มมากขึ้นแสดงถึงระดับการจราจรที่ติดขัดมากขึ้น ซึ่งผลจากแบบจำลองที่ 6 ให้ความหมายที่ตรงกันข้าม ในแบบจำลองที่ 10 และแบบจำลองที่ 11 เป็นแบบจำลองที่มีปัจจัยที่ส่งผลต่อการประเมินระดับการจราจรมากกว่า 1 ปัจจัย โดยแบบจำลองที่ 10 มีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบปรับแก้ค่าแล้วสูงที่สุดคือ 0.089 มีตัวแปรต้นประกอบด้วยความล่าช้าและสัดส่วนเวลาที่ใช้เมื่อเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ

5.6 การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลอง

- แบบจำลองที่ 1

แบบจำลองที่ 1 ใช้ตัวแปรหลักเพียงตัวเดียวคือความเร็วยานพาหนะเฉลี่ยขณะเคลื่อนที่ (*AVG_SP*) และใช้ตัวแปรตามคือ *EVA3* เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$EVA3 = -0.0371(AVG_SP) \qquad (5.14)$$

ถ้า	$EVA3 \le -1.5760$	แสดงว่าการจราจรคล่องตัว
	$-1.5760 < EVA3 < -0.3809$	แสดงว่าการจราจรปานกลาง
	$EVA3 \ge -0.3809$	แสดงว่าการจราจรติดขัด

จากสมการของแบบจำลองที่ 1 จะเห็นได้ว่าเครื่องหมายพารามิเตอร์ของตัวแปร *AVG_SP* เป็นลบ หมายความว่าเมื่อความเร็วเฉลี่ยขณะขับขี่ของผู้ขับขี่สูงขึ้น ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพการจราจรว่าคล่องตัว

เมื่อแก้สมการของแบบจำลองที่ 1 โดยการแทนค่าตัวแปร *EVA3* ด้วย -1.5760 และ -0.3809 จะพบว่า หากผู้ขับขี่สามารถใช้ความเร็วเฉลี่ยได้มากกว่า 42.48 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าคล่องตัว หากผู้ขับขี่ใช้ความเร็วเฉลี่ยได้ในช่วงระหว่าง 10.27 ถึง 42.48 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าอยู่ในช่วงปานกลาง และถ้าหากผู้ขับขี่ใช้ความเร็วเฉลี่ยได้น้อยกว่า 10.27 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าติดขัด

ข้อดีของแบบจำลองที่ 1 นี้คือการใช้ความเร็วเฉลี่ยเป็นปัจจัยหลักในการประเมินสภาพการจราจร และการแบ่งระดับการจราจรเป็น 3 ระดับด้วยระดับคล่องตัว ปานกลาง และติดขัดนั้นง่ายต่อความเข้าใจของผู้ขับขี่ในปัจจุบัน เนื่องจากระบบการรายงานสภาพการจราจรที่มีอยู่โดยทั่วไปก็แบ่งระดับของสภาพการจราจรเป็น 3 ระดับและความหมายของแต่ละดับเช่นเดียวกันกับแบบจำลองที่ 1 อย่างไรก็ดี แบบจำลองที่ 1 นี้ไม่สามารถระบุถึงความรุนแรงของสภาพการจราจรติดขัดได้ ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการข้อมูลสภาพการจราจรของผู้ขับขี่ในเขตกรุงเทพมหานครที่มีสภาพการจราจรโดยทั่วไปค่อนข้างติดขัด

- แบบจำลองที่ 4

แบบจำลองที่ 4 ใช้ตัวแปรหลักเพียงตัวเดียวคือ ความล่าช้า (*DELAY*) และใช้ตัวแปรตามคือ *EVA3.1* เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$EVA3.1 = 0.003(DELAY) \qquad (5.15)$$

ถ้า	$EVA3.1 \leq 0.9994$	แสดงว่าการจราจรปกติ
	$0.9994 < EVA3.1 < 1.9576$	แสดงว่าการจราจรติดขัด
	$EVA3 \geq 1.9576$	แสดงว่าการจราจรติดขัดมาก

จากสมการของแบบจำลองที่ 4 จะเห็นได้ว่าเครื่องหมายพารามิเตอร์ของตัวแปร *DELAY* เป็นบวก หมายความว่าเมื่อความล่าช้าหรือเวลาที่ต้องสูญเสียไปขณะขับขี่มีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับเวลาในการเดินทางเมื่อขับขี่ด้วยความเร็วที่ความเร็วจำกัด ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพการจราจรว่าติดขัดมากขึ้น

เมื่อแก้สมการของแบบจำลองที่ 4 โดยการแทนค่าตัวแปร *EVA3.1* ด้วย 0.9994 และ 1.9576 จะพบว่า หากความล่าช้าของการเดินทางใน 1 ช่วงถนนน้อยกว่า 5 นาที 33 วินาที ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าปกติ หากความล่าช้าของการเดินทางใน 1 ช่วงถนนอยู่ระหว่าง 5 นาที 33 วินาที ถึง 10 นาที 53 วินาทีต่อกิโลเมตร ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าเริ่มติดขัด และถ้าหากความล่าช้าของการเดินทางใน 1 ช่วงถนนมากกว่า 10 นาที 53 วินาที ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าติดขัดมาก

การใช้ตัวแปรความล่าช้าหรือเวลาที่ต้องสูญเสียไปขณะขับขี่ สามารถให้ผู้ขับขี่ประมาณเวลาที่จะต้องใช้ในการเดินทางบนถนนได้ แต่ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ความล่าช้าที่เกิดขึ้นนั้นน่าจะขึ้นอยู่กับระยะทางของถนนแต่ละเส้น อย่างไรก็ดีเกณฑ์ความล่าช้าที่ได้นี้ สามารถใช้เป็นเกณฑ์โดยทั่วไปของถนนในกรุงเทพมหานครได้ ถึงแม้ว่าแบบจำลองที่ 4 นี้ไม่สามารถแบ่งระดับการจราจรในช่วงคล่องตัวและปานกลางได้ แต่สามารถบ่งบอกความรุนแรงของสภาพการจราจรติดขัดได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- แบบจำลองที่ 5

แบบจำลองที่ 5 ใช้ตัวแปรหลักเพียงตัวเดียวคือ สัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทาง (*D_RATE*) และใช้ตัวแปรตามคือ *EVA3.1* เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$EVA3.1 = 0.1098(D_RATE) \qquad (5.16)$$

ถ้า	$EVA3.1 \leq 0.922$	แสดงว่าการจราจรปกติ
	$0.922 < EVA3.1 < 1.8464$	แสดงว่าการจราจรติดขัด
	$EVA3 \geq 1.8464$	แสดงว่าการจราจรติดขัดมาก

จากสมการของแบบจำลองที่ 5 จะเห็นได้ว่าเครื่องหมายพารามิเตอร์ของตัวแปร *D_RATE* เป็นบวก หมายความว่าเมื่อสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางที่เดินทางมีค่าสูงขึ้น ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพการจราจรว่าติดขัดมากขึ้น

เมื่อแก้สมการของแบบจำลองที่ 5 โดยการแทนค่าตัวแปร *EVA3.1* ด้วย 0.992 และ 1.8464 จะพบว่า หากสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางในการเดินทางน้อยกว่า 8 นาที 24 วินาทีต่อกิโลเมตร ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าปกติ หากสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางอยู่ในช่วงระหว่าง 8 นาที 24 วินาทีต่อกิโลเมตรถึง 16 นาที 49 วินาทีต่อกิโลเมตร ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าเริ่มติดขัด และถ้าหากสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางมากกว่า 16 นาที 49 วินาทีต่อกิโลเมตร ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าติดขัดมาก

การใช้ตัวแปรความสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางสามารถแก้ปัญหาการนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ได้ เนื่องจากมีการพิจารณาถึงผลของระยะทางของถนนแต่ละช่วง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาการรายงานสภาพการจราจรของป้ายจราจรอัจฉริยะหรือป้ายสลับข้อความที่มีอยู่ทั่วไปในกรุงเทพมหานครได้

- แบบจำลองที่ 8

แบบจำลองที่ 8 ใช้ตัวแปรหลักเพียงตัวเดียวคือ สัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทาง (*BRAKE*) และใช้ตัวแปรตามคือ *EVA3.1* เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$EVA3.1 = 0.002(BRAKE) \qquad (5.17)$$

ถ้า	$EVA3.1 \le 0.8404$	แสดงว่าการจราจรปกติ
	$0.8404 < EVA3.1 < 1.7263$	แสดงว่าการจราจรติดขัด
	$EVA3 \ge 1.7263$	แสดงว่าการจราจรติดขัดมาก

จากสมการของแบบจำลองที่ 8 จะเห็นได้ว่าเครื่องหมายพารามิเตอร์ของตัวแปร *BRAKE* เป็นบวก หมายความว่าเมื่อสัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทางมีค่าสูงขึ้น ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพการจราจรว่าติดขัดมากขึ้น

เมื่อแก้สมการของแบบจำลองที่ 8 โดยการแทนค่าตัวแปร *EVA3.1* ด้วย 0.8404 และ 1.7263 จะพบว่า หากสัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทางน้อยกว่า 7 นาทีต่อกิโลเมตร ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าปกติ หากสัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทางอยู่ในช่วงระหว่าง 7 นาทีต่อกิโลเมตรถึง 14 นาที 23 วินาทีต่อกิโลเมตร ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าเริ่มติดขัด และถ้าหากสัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทางมากกว่า 14 นาที 23 วินาทีต่อกิโลเมตร ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าติดขัดมาก

ในแบบจำลองที่ 8 นี้ ถึงแม้ว่าค่าสัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทางจะยากในการตีความและอาจไม่เหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้ แต่จากค่าสถิติทดสอบก็แสดงให้เห็นว่าการใช้ค่าสัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทางมีผลต่อการประเมินสภาพการจราจรของผู้ขับขี่ โดยแสดงถึงความสะดวกสบายในการขับขี่ในระหว่างการเดินทางว่าผู้ขับขี่จะต้องประสบกับสภาพการจราจรที่ส่งผลให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถเร่งหรือรักษาความเร็วไว้ได้

- แบบจำลองที่ 9

แบบจำลองที่ 9 ใช้ตัวแปรหลักเพียงตัวเดียวคือ ความลาดชันของความเร็วเฉลี่ย (*MVG*) และใช้ตัวแปรตามคือ *EVA3.1* เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$EVA3.1 = 6.7413(MVG) \qquad (5.18)$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถ้า	$EVA3.1 \leq 1.11$	แสดงว่าการจราจรปกติ
	$1.11 < EVA3.1 < 1.9936$	แสดงว่าการจราจรติดขัด
	$EVA3 \geq 1.9936$	แสดงว่าการจราจรติดขัดมาก

จากสมการของแบบจำลองที่ 9 จะเห็นได้ว่าเครื่องหมายพารามิเตอร์ของตัวแปร *MVG* เป็นบวก หมายความว่าเมื่อความลาดชันของความเร็วเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น ผู้ขับขี่มีแนวโน้มที่จะประเมินสภาพการจราจรว่าติดขัดมากขึ้น

เมื่อแก้สมการของแบบจำลองที่ 9 โดยการแทนค่าตัวแปร *EVA3.1* ด้วย 1.11 และ 1.9936 จะพบว่า หากความลาดชันของความเร็วเฉลี่ยน้อยกว่า 0.16 ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าปกติ หากความลาดชันของความเร็วเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 0.16 ถึง 0.30 ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าเริ่มติดขัด และถ้าหากความลาดชันของความเร็วเฉลี่ยมากกว่า 0.30 ผู้ขับขี่จะประเมินสภาพการจราจรว่าติดขัดมาก

ในแบบจำลองที่ 9 นี้จะเห็นได้ว่า ที่ระดับการจราจรติดขัดและติดขัดมาก หากมีความเร็วเฉลี่ยที่เท่ากัน ที่ระดับติดขัดมากจะมีค่ารบกวนของความเร่งมากกว่าระดับติดขัด แสดงให้เห็นว่าค่าความลาดชันของความเร็วเฉลี่ยนั้นสามารถสะท้อนถึงความสะดวกสบายของผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการประเมินสภาพการจราจรได้เช่นกัน

อย่างไรก็ดี ผลการวิเคราะห์แบบจำลองที่ 7 แบบจำลองที่ 10 และแบบจำลองที่ 11 พบว่าค่าสัดส่วนเวลาที่ใช้เมื่อเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำต่อเวลาที่ใช้ในการเดินทางที่ไม่สมเหตุสมผล นั่นคือมีค่าเกิน 1 ถึงแม้ว่าในแบบจำลองที่ 10 จะมีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบปรับแก้ค่าแล้วสูงที่สุดในจำนวนแบบจำลองที่สร้างขึ้นทั้งหมดก็ตาม ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะไม่นำแบบจำลองดังกล่าวมาพิจารณาเพื่อหาเกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจร

จากผลการวิเคราะห์แบบจำลองทั้งหมดที่กล่าวมา สามารถสรุปเกณฑ์การแบ่งระดับสภาพการจราจรได้ดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 สรุปเกณฑ์การแบ่งระดับการจราจรด้วยตัวแปรต่างๆ

	เกณฑ์แบ่งระดับการจราจร		
	คล่องตัว	**ปานกลาง**	**ติดขัด**
AVG_SP **(กม./ชม.)**	>42.48	10.27 – 42.48	<10.27
	ปกติ	**ติดขัด**	**ติดขัดมาก**
DELAY **(นาที)**	<5:33	5:33 - 10:53	>10:53
D_RATE **(นาที/กม.)**	<8:24	8:24 – 16:49	>16:49
BRAKE **(นาที/กม.)**	<7:00	7:00 - 14:23	>14:23
MVG **(1/วินาที)**	<0.16	0.16 - 0.30	>0.30

5.7 สรุป

โดยสรุปแล้ว เนื้อหาในบทที่ 5 นี้ได้กล่าวถึงผลจากการสำรวจข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่จากข้อมูล GPS ด้วยการใช้แบบจำลองวิยุตแบบลำดับในการวิเคราะห์ ผลจากแบบจำลองทั้ง 5 แบบจำลองได้แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยด้านความเร็ว ความล่าช้าในการเดินทาง และการเปลี่ยนแปลงของความเร่งในขณะเดินทางมีผลต่อการประเมินสภาพการจราจรของผู้ขับขี่

เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านความเร็วซึ่งได้แก่ตัวแปรความเร็วยานพาหนะเฉลี่ยขณะเคลื่อนที่ในแบบจำลองที่ 1 จะเห็นได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินสภาพการจราจรของผู้ขับขี่ค่อนข้างมาก สังเกตได้จากค่าดัชนีความสอดคล้องแบบปรับแก้ค่าแล้วที่สูงเป็นอันดับสองรองจากแบบจำลองที่ 4 ในบรรดาแบบจำลองที่ถูกคัดเลือกแล้ว นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับผลจากแบบสอบถามทั้งจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ขับขี่โดยทั่วไป (หัวข้อที่ 4.4) และจากอาสาสมัครเองจะเห็นได้ว่า ค่าของเกณฑ์ที่ใช้แบ่งระดับการจราจรมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด แสดงให้เห็นว่าผู้ขับขี่นั้นไม่สามารถรับรู้หรืออาจไม่สังเกตถึงความเร็วที่ผู้ขับขี่ใช้ในขณะเดินทางว่ากำลังขับขี่ด้วยความเร็วเท่าไร ผู้ขับขี่ทราบแต่เพียงว่าตนเองนั้นกำลังเคลื่อนที่ได้เร็วหรือช้า แต่ไม่ทราบค่าความเร็วที่แท้จริงขณะขับขี่ อย่างไรก็ดี ถึงแม้ว่าแบบจำลองที่ 1 นี้จะไม่สามารถระบุถึงระดับความรุนแรงของสภาพการจราจรติดขัดได้ แต่ก็มีความสอดคล้องและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการแบ่งระดับการจราจรของระบบการรายงานสภาพการจราจรที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ทันที

ในแบบจำลองที่ 4 และแบบจำลองที่ 5 เป็นการนำตัวแปรด้านความล่าช้าในการเดินทางมาพิจารณา จากผลการคัดเลือกแบบจำลองจะเห็นได้ว่า ทั้งสองแบบจำลองสามารถระบุระดับ

ความรุนแรงของการจราจรติดขัดได้ อีกทั้งในแบบจำลองที่ 4 ซึ่งใช้ตัวแปรความล่าช้าหรือระยะเวลาที่สูญเสียไปเป็นปัจจัยในการพิจารณาเกณฑ์การแบ่งสภาพการจราจรมีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบปรับแก้ค่าแล้วสูงที่สุดในบรรดาแบบจำลองที่คัดเลือกแล้ว อย่างไรก็ดีในแบบจำลองที่ 5 ซึ่งใช้สัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางเป็นปัจจัยหลัก ถึงแม้จะมีค่าดัชนีความสอดคล้องแบบปรับแก้ค่าแล้วต่ำกว่าแบบจำลองที่ 4 แต่ค่าสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางน่าจะมีความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้มากกว่า เนื่องจากค่าความล่าช้าในแบบจำลองที่ 4 นั้นไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ระหว่างช่วงถนนต่างๆที่มีระยะทางไม่เท่ากัน แบบจำลองที่ 5 จึงมีความเหมาะสมมากกว่า

การพิจารณาถึงความสะดวกสบายในการขับขี่ในแบบจำลองที่ 8 และแบบจำลองที่ 9 จะเห็นได้ว่า ค่าความลาดชันของความเร็วเฉลี่ยของแบบจำลองที่ 9 เป็นตัวแปรที่สามารถใช้เพื่อแสดงถึงผลของการจราจรโดยรอบที่มีต่อยานพาหนะได้ ซึ่งย่อมส่งผลต่อความสะดวกสบายในการขับขี่ของผู้ขับขี่ด้วยเช่นกัน เมื่อความลาดชันของความเร็วเฉลี่ยมีค่ามากขึ้น แสดงว่าผู้ขับขี่จะต้องประสบกับสภาพการจราจรที่ทำให้ผู้ขับขี่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วอยู่ตลอดเวลา อันหมายถึงสภาพที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นและติดขัด โดยค่าดัชนีความสอดคล้องแบบปรับแก้ค่าแล้วของแบบจำลองที่ 9 นี้มีค่ามากกว่าค่าดัชนีของแบบจำลองที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ค่าความลาดชันของความเร็วเฉลี่ยมีความเหมาะสมกว่าค่าสัดส่วนเวลาที่ชะลอความเร็วต่อระยะทาง

เมื่อพิจารณากับข้อสรุปจากผลการศึกษาอื่นๆในอดีตที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าเกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจรด้วยความเร็วนั้นมีความแตกต่างจากเกณฑ์ของระบบรายงานสภาพการจราจรที่มีอยู่ในปัจจุบัน อีกทั้งยังแตกต่างจากผลการวิเคราะห์ของ ณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์ (2550) ซึ่งเสนอให้ใช้ความเร็วที่มากกว่า 12 กิโลเมตรต่อชั่วโมงหมายถึงสภาพการจราจรที่คล่องตัว 5.5 ถึง 12 กิโลเมตรต่อชั่วโมงหมายถึงสภาพการจราจรเริ่มหนาแน่น และที่ความเร็วน้อยกว่า 5.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงหมายถึงการจราจรติดขัด ตัวแปรด้านความล่าช้าและความสะดวกสบายในการขับขี่นั้น มีผลต่อการประเมินสภาพการจราจรของผู้ขับขี่ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานศึกษาของ Laetz (1990) และ ณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์ (2550) ด้วยเช่นกัน

จากข้อสรุปต่างๆข้างต้น ผู้วิจัยเสนอให้ใช้แบบจำลองที่ 5 ในการพิจารณาเกณฑ์การแบ่งระดับสภาพการจราจรในกรุงเทพมหานคร เนื่องจากแบบจำลองนี้สามารถระบุความรุนแรงของสภาพการจราจรติดขัดได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับถนนโดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครได้อย่างไม่ยากนัก เนื้อหาในบทถัดไปจะกล่าวถึงบทสรุปของงานวิจัย ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงเกณฑ์การพิจารณาสภาพการจราจรที่เหมาะสมกับผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร ตลอดจนข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

6.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และประเมินการรับรู้สภาพการจราจรที่แตกต่างกันของผู้ขับขี่ วิเคราะห์ตัวชี้วัดสภาพการจราจรที่สำคัญในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ ตลอดจนนำเสนอตัวชี้วัดการจราจรติดขัดที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ โดยงานวิจัยได้ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักๆคือ การศึกษาตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่โดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครโดยอาศัยแบบสอบถามความคิดเห็นในการสำรวจข้อมูล และการสำรวจข้อมูลเพื่อค้นหาตัวชี้วัดในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่จากข้อมูลการเดินทางและการประเมินสภาพการจราจรขณะเดินทาง การวิเคราะห์ข้อมูลได้อาศัยทั้งสถิติเชิงพรรณาและแบบจำลองทางสถิติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

การศึกษาตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่โดยทั่วไปในกรุงเทพมหานครพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นให้การแบ่งสภาพการจราจรควรแบ่งเพียง 3 หรือ 4 ระดับเท่านั้น ซึ่งการแบ่ง 4 ระดับนั้นอาจเป็นเพราะผู้ขับขี่ต้องการทราบข้อมูลที่มีความละเอียดมากขึ้นหรืออาจเป็นเพราะต้องการทราบถึงความรุนแรงของการจราจรติดขัดก็เป็นได้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นว่าตนเองนั้นแบ่งระดับการจราจรด้วยความเร็วของยานพาหนะขณะขับขี่ โดยแทบไม่ได้คำนึงถึงความสะดวกสบายในการขับขี่ เนื่องมาจากผู้ขับขี่มีความคุ้นเคยกับการวัดด้วยความเร็วและสามารถเข้าใจได้ง่ายกว่า นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงจุดเริ่มต้นของสภาพการจราจรติดขัดด้วยเกณฑ์ที่กลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นพบว่า เกณฑ์ความเร็วที่ 44 กิโลเมตรต่อชั่วโมงนั้นยังไม่มีความสอดคล้องกับความเร็วจริง เนื่องจากความเร็วในการเดินทางเฉลี่ยในชั่วโมงเร่งด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานครล้วนต่ำกว่า 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงแทบทั้งสิ้น (สจส., 2554)

การสำรวจข้อมูลเพื่อค้นหาตัวชี้วัดในการประเมินสภาพการจราจรที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ ด้วยการใช้แบบจำลองวิยุตแบบลำดับในการวิเคราะห์ อาศัยข้อมูลการประเมินสภาพการจราจรในขณะที่อาสาสมัครขับขี่อยู่บนท้องถนนจริงๆ และใช้ GPS ในการบันทึกข้อมูลการเดินทางของอาสาสมัคร จากผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง ผู้วิจัยได้เสนอให้แบ่งระดับการจราจรออกเป็น 3 ระดับเช่นเดิม แต่เปลี่ยนความหมายของระดับการจราจรได้แก่ ปกติ ติดขัด

และติดขัดมาก โดยใช้ค่าสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทาง (Lomax, 1997) เป็นตัวชี้วัดในการแบ่งสภาพการจราจร ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้คือ ที่สัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางในการเดินทางไม่เกิน 8 นาที 24 วินาทีต่อกิโลเมตรหมายถึงสภาพการจราจรปกติ สัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางอยู่ในช่วงระหว่าง 8 นาที 24 วินาทีต่อกิโลเมตรถึง 16 นาที 49 วินาทีต่อกิโลเมตรหมายถึงสภาพการจราจรติดขัด และสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางมากกว่า 16 นาที 49 วินาทีต่อกิโลเมตรหมายถึงสภาพการจราจรที่ติดขัดมาก ผลพลอยได้จากการใช้ค่าสัดส่วนความล่าช้าต่อระยะทางเป็นตัวชี้วัดก็คือสามารถที่จะเปรียบเทียบสภาพการจราจรของถนนแต่ละเส้นทางได้ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดที่มีการคำนึงถึงความแตกต่างของถนนแต่ละช่วงซึ่งก็คือระยะทางที่ไม่เท่ากัน แต่ทั้งนี้ เกณฑ์ความล่าช้าต่อระยะทางที่ได้จากแบบจำลองนี้นั้น เป็นผลจากการคำนวณด้วยการใช้ความเร็วกระแสอิสระที่ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หากนำเกณฑ์นี้ไปประยุกต์ใช้ ผู้วิจัยเห็นว่าควรใช้ความเร็วนอกช่วงเวลาเร่งด่วนในการคำนวณค่าความล่าช้า ซึ่งน่าจะได้เกณฑ์การแบ่งสภาพการจราจรที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาผลที่ได้จากงานวิจัยนี้เทียบกับงานศึกษาอื่นๆในอดีตจะเห็นได้ว่า การแบ่งระดับของสภาพการจราจรเป็น 3 ระดับโดยมีระดับที่ทำให้ทราบถึงความรุนแรงของการจราจรติดขัดนั้นมีความเหมาะสมกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของ เกษม ชูจารุกุล (2548) ที่ระบุว่า การรายงานสภาพการจราจรควรแบ่งออกเป็น 3 ระดับและควรพิจารณาถึงความรุนแรงของปัญหาการจราจรติดขัดด้วย ผลจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองได้แสดงให้เห็นว่าเกณฑ์ในการแบ่งสภาพการจราจรด้วยความเร็วนั้นมีความแตกต่างจากเกณฑ์ของระบบรายงานสภาพการจราจรที่มีอยู่ในปัจจุบัน อีกทั้งยังแตกต่างจากผลการวิเคราะห์ของ ณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์ (2550) ด้วย เนื่องจากพื้นที่ศึกษาที่เป็นถนนเพียงแต่เส้นทางเดียว และให้กลุ่มตัวอย่างประเมินสภาพการจราจรหลังจากผ่านเส้นทางที่ศึกษามาแล้ว ในขณะที่ในงานวิจัยฉบับนี้เป็นผลจากการประเมินขณะขับขี่อยู่บนท้องถนนและมีพื้นที่ศึกษาที่ครอบคลุมมากกว่า นอกจากนี้ ตัวแปรด้านความล่าช้าและความสะดวกสบายในการขับขี่นั้น มีผลต่อการประเมินสภาพการจราจรของผู้ขับขี่ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานศึกษาของ Laetz (1990) และ ณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์ (2550) ด้วยเช่นกัน

6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงเกณฑ์การพิจารณาสภาพการจราจรที่เหมาะสมกับผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร

เพื่อให้การรายงานสภาพการจราจรในกรุงเทพมหานครเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ควรมีการปรับปรุงตัวชี้วัดและเกณฑ์การแบ่งระดับของสภาพการจราจรที่มีอยู่ในปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยถนนสายต่างๆในกรุงเทพมหานครควรได้รับการติดตั้งระบบในการสำรวจหรือบันทึกของมูลการจราจรที่มีความถูกต้องแม่นยำ สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์หรือประมวลผลและรายงานสภาพการจราจรได้อย่างทันกาล โดยใช้ตัวชี้วัดและเกณฑ์ในการแบ่งระดับของสภาพการจราจรที่มีความสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ขับขี่ เพื่อให้ผู้เดินทางมีความเชื่อถือต่อข้อมูลที่ได้รับและสามารถใช้ข้อมูลในการวางแผนการเดินทางและตัดสินใจเลือกใช้เส้นทางได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้อาจใช้ประโยชน์จากป้ายสลับข้อความหรือป้ายจราจรอัจฉริยะที่มีอยู่กว่า 40 ป้ายทั่วกรุงเทพหมานคร ซึ่งจะช่วยให้ผู้ขับขี่ได้รับประโยชน์จากระบบที่อยู่แล้วได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

6.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

ถึงแม้ว่าการใช้ระบบ GPS ในการศึกษานี้นับได้ว่ามีความแม่นยำในการบันทึกข้อมูลอยู่ระดับหนึ่ง แต่ผลจากการสำรวจข้อมูลก็ยังพบว่า ข้อมูลที่ได้ยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่อันเนื่องมาจากระบบการรับสัญญาณ GPS ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลความเร็วต่อวินาทีไม่ตรงกับความเป็นจริง ดังนั้นควรมีอุปกรณ์ที่สามารถบันทึกข้อมูลจากอุปกรณ์ภายในรถยนต์เพื่อให้ได้ข้อมูลการขับขี่อันได้แก่ ความเร็ว และความเร่ง ที่มีความถูกต้องมากที่สุด ทั้งนี้ในการกำหนดพื้นที่ศึกษาอาจทำได้สองลักษณะ ได้แก่ แนวทางแรกเป็นการศึกษาโดยไม่เจาะจงบนถนนสายใดสายหนึ่งเป็นพิเศษ วิธีนี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความหลากหลาย สามารถพิจารณาถึงผลของลักษณะทางกายภาพของถนนที่อาจมีผลต่อการประเมินสภาพการจราจร ซึ่งอาจพิจารณาจากจำนวนช่องจราจร ประเภทของถนนว่าเป็นถนนหลัก ถนนรอง หรือตรอก/ซอยต่างๆ ผลการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ง่าย แต่การศึกษาด้วยวิธีนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าจำเป็นต้องอาศัยการสำรวจข้อมูลในปริมาณมากทั้งจำนวนกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลการจราจรต่างๆ เพื่อให้มีความครอบคลุมกับถนนที่มีลักษณะแตกต่างกันในกรุงเทพมหานคร

การศึกษาอีกแนวทางหนึ่งคือการศึกษาโดยจำกัดพื้นที่ศึกษา โดยเลือกเน้นศึกษาถนนที่เจาะจง วิธีนี้สามารถแก้ปัญหาความหลากหลายของข้อมูลที่เป็นผลมาจากพื้นที่ศึกษาที่แตกต่าง

กันได้ แต่ผลการศึกษาที่ได้อาจไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับถนนสายอื่นๆได้ จึงควรพิจารณาแบ่งถนนเป็นกลุ่มๆ โดยอาจพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพของถนน เช่น จำนวนช่องจราจร หรือพิจารณาจากพื้นที่ เช่น เขตพื้นที่กรุงเทพมหานครชั้นในและกรุงเทพมหานครชั้นนอก เป็นต้น ในการศึกษาทั้งสองวิธี ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการพิจารณาถึงปริมาณการจราจรประกอบการวิเคราะห์ด้วย เนื่องจากผลจากการสำรวจข้อมูลพบว่าผู้ขับขี่จำนวนมากเลือกปริมาณการจราจรประกอบการประเมินสภาพการจราจร อีกทั้งข้อมูลปริมาณการจราจรเป็นข้อมูลที่สามารถใช้เทคโนโลยีต่างๆที่มีอยู่ในปัจจุบัน อาทิเช่น กล้องโทรทัศน์วงจรปิด รวบรวมข้อมูลได้ง่ายกว่าข้อมูลด้านการจราจรอื่นๆ

นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรประยุกต์ใช้ทฤษฎีเซ็ทวิภัชนัย (Fuzzy Set Theory) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ตรรกศาสตร์แบบคลุมเคลือ (Fuzzy Logic) ในการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้ในการคาดการณ์สภาพการจราจร ซึ่งสามารถวิเคราะห์ถึงผลจากตัวชี้วัดมากกว่า 1 ตัวและมีความสอดคล้องกับการให้เหตุผลของมนุษย์มากกว่า อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบการรายงานสภาพการจราจรในอนาคตได้อีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกษม ชูจารุกุล. (2548). เกณฑ์ในการวัดการจราจรติดขัดในประเทศไทยในมุมมองของผู้ปฏิบัติ. **เอกสารรวมการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่** 10 (2-4 **พฤษภาคม 2548)**: 111-118

ณรงค์กร จารุศักดิ์วงศ์. (2550). การประเมินตัวชี้วัดการจราจรสำหรับป้ายจราจรอัจฉริยะในมุมมองของผู้ขับขี่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522. กฎกระทรวง ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2522) ออกตามความในพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ.ศ. 2522.

มูลนิธิศูนย์ข้อมูลจราจรอัจฉริยะไทย. (2553). **ระบบการรายงานสภาพจราจรจากศูนย์ข้อมูลจราจร (iTIC)** [ออนไลน์]. http://www.thaitrafficfoundation.org [2554, เมษายน 29]

สำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร. (2554). ข้อมูลสถิติจราจรปี 2552 [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://203.155.220.217/dotat/StatBook/stat.htm [2554, กุมภาพันธ์ 1]

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2552). **โครงการศึกษาพัฒนาศูนย์เทคโนโลยี และการสื่อสารเพื่อการบูรณาการข้อมูลด้านการจราจรและขนส่งอัจฉริยะ(แบบอัตโนมัติ) ของหน่วยงานด้านการจราจรและขนส่ง ระยะที่** 2 **(ITSI II)** [ออนไลน์]. http://www.otp.go.th/th/index.php/project/26-2551/1267-itsi.html [2554, เมษายน 29]

ภาษาอังกฤษ

Forth Corporation. (2010). **คู่มือป้ายจราจรอัจฉริยะ** [Online]. Available from: http://www.forth-its.com [2010, Febuary 25]

Boarnet, M. G., Kim, E. J., and Parkany, E. (1998). Measuring Traffic Congestion. **Transportation Research Record No. 1634**, Transportation Research Board, National Researh Council, Washington, DC, pp. 93-99.

Cambridge Systematic, Inc. (2005). **Traffic Congestion and Reliability: Trends and Advanced Strategies for congestion Mitigation (Final Report)**. Massachusetts: Cambridge Systematic, Inc.

Choocharukul, K., Sinha, K., and Mannering, F. (2004). User Perceptions and Engineering Definitions of Highway Level of Service: An Exploratory Statistical Comparison. **Transportation Research A 38**, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, pp. 677-689.

Department of Transportation. (2006). **National Strategy to Reduce Congestion on America's Transportation Network** [Online]. Available from: http://isddc.dot.gov/OLPFiles/OST/012988.pdf [2010, January 17]

D'Este, G. M., Zito, R., and Taylor, M. A. P. (1999). Using GPS to Measure Traffic System Performance. **Computer-Aided Civil and Environmental Engineering Vol. 14**, pp. 255-265.

European Conference of Ministers of Transport, (2007). **Managing Urban Traffic Congestion: Summary Document**. (n.p.).

Flannery, A., Wochinger, K., and Martin, A. (2005). Driver Assessment of Service Quality on Urban Streets. **Transportation Research Record No. 1920**, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, pp. 25-31.

Google Inc. (2010). Google Maps [Online]. Available from: http://maps.google.com [2010, February 25]

Hamad, K., and Kikuchi, S. (2002). Developing a Measure of Traffic Congestion: Fuzzy Inference Approach. **Transportation Research Record No. 1802**, Transportation Research Board, National Researh Council, Washington, DC, pp. 77-85.

Institute of Transportation Engineers. (1989). **A Toolbox for Alleviating Traffic Congestion**. 2nd ed. Washington, DC.

Jones, T., and Potts, R. (1962). The Measurement of Acceleration Noise - A Traffic Parameter. **Operations Research Vol. 10(6)**, pp. 745-763.

Kikushi, S. (2007). Fuzzy Sets Theory Approach to Transportation Problems. **Transportation Research Circular E-C113: Artificial Intelligence in Transportation**. Transportation Research Board, National Researh Council, Washington, DC, pp. 33-48.

Kockelman, K. (2004). Traffic Congestion. In M. Kutz (ed.), **Handbook of Transportation Engineering**, New York: McGraw-Hill.

Laetz, T. J. (1990). Predictions and perceptions: Defining the traffic congestion problem. **Traffic Congestion: Trends, Measures and Effects**, Washington, DC, pp. 287-292.

Lomax, T. J. (1988). Methodology for Estimating Urban Roadway System Congestion. **Transportation Research Record No. 1181**, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, pp. 38-49.

Lomax, T., et al. (1997). **NCHRP Report 398: Quantifying Congestion, Volume 2: User's Guide**. Transportation Research Board, National Researh Council, Washington, DC.

Schrank, D., Turner, S., and Lomax, T. J. (1993). **Estimates of Urban Roadway Congestion – 1990**. Research Report 1131-5. Texas Transportation Institute, College Station.

Thurgood, G. S. (1995). Development of a Freeway Congestion Index Using an Instrumented Vehicle. **Transportation Research Record No. 1360**, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, pp. 21-29.

Transportation Research Board. (2000). **Special Report 209: Highway Capacity Manual**. Transportation Research Board, National Researh Council, Washington, DC.

Turner, S. M. (1992). Examination of Indicators of Congestion Level. **Transportation Research Record No. 1360**, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, pp. 150-157.

Underwood, R. T. (1968). Acceleration Noise and Traffic Congestion. **Traffic Engineering and Control Vol. 10(3)**, pp. 120-123.

Vaziri, M., and Sanij, M. S. D. (2008). User perception of Traffic Quality Measures on Basic Freeway Segments. **In 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board** [DVD-ROM]. Transportation Research Board, National Researh Council, Washington, DC.

Washington, S., Karlaftis, M. and Mannering, F. (2003). **Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis**. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแบบสอบถามในการศึกษาตัวชี้วัดสภาพการจราจรจากความคิดเห็นของผู้ขับขี่ 1/3

สำหรับเจ้าหน้าที่: วันที่..... .....ชุดที่.....
สาขาวิศวกรรมขนส่ง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารวิศวกรรมโยธา ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์ : 02-218-6565 โทรสาร: 02-251-7304

สาขาวิชาวิศวกรรมการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังทำวิจัยเรื่อง *"การประเมินมาตรวัดระดับการจราจรติดขัดจากการรับรู้ของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร"* จึงใคร่ขอความกรุณาท่านในการให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย ทั้งนี้เพื่อการวางแผน และแก้ไขปัญหาจราจรในกรุงเทพฯ อนึ่งข้อมูลที่ได้จะ<u>ถูกเก็บเป็นความลับและใช้เฉพาะงานวิจัยเท่านั้น</u> หากท่านมีข้อสงสัยโปรดติดต่อ นายกิตติพัฒน์ ตั้งอิทธินันท์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หรือรองศาสตราจารย์ ดร.เกษม ชูจารุกุล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร. 02-218-6565

คำถามมีทั้งหมด 3 หน้า ขอความกรุณาตอบคำถามให้ครบถ้วน

ส่วนที่ 1 เกี่ยวกับการประเมินสภาพการจราจร

1. ท่านคิดว่าสภาพการจราจรในกรุงเทพมหานครที่ท่านประสบโดยทั่วไปในปัจจุบัน เป็นอย่างไร

   O คล่อง O ปานกลาง O ติด O ติดมาก O ติดที่สุด

2. ท่านคิดว่าการแบ่งสภาพการจราจรควรแบ่งเป็นกี่ระดับ

   O 3 ระดับ O 4 ระดับ O 5 ระดับ O 6 ระดับ

3. ท่านประเมินสภาพการจราจรของ<u>แต่ละช่วงถนน</u>ในขณะที่ท่านขับขี่ด้วยสิ่งใด **(โปรดเรียงลำดับ)**

   ..... ความเร็วเฉลี่ยในการขับขี่บนแต่ละช่วงถนน / ความเร็วส่วนใหญ่ที่ท่านใช้ได้บนช่วงถนน

   ..... เวลาที่ต้องหยุดรอสัญญาณไฟ

   ..... ความยาวของแถวรถติด หรือ สัดส่วนของแถวรถติดต่อความยาวในช่วงถนน (ตำแหน่งของท้ายแถว)

<u>คำถาม 3 ข้อต่อไปนี้สำคัญมาก โปรดตอบให้ครบทุกช่องด้วยความระมัดระวัง</u>

4. ถ้าต้องให้ท่านกำหนดค่าตัวเลขเพื่อใช้ในการสภาพการจราจร ท่านจะใช้ตัวเลขใดระบุ **(โปรดตอบให้ครบทุกช่อง)**

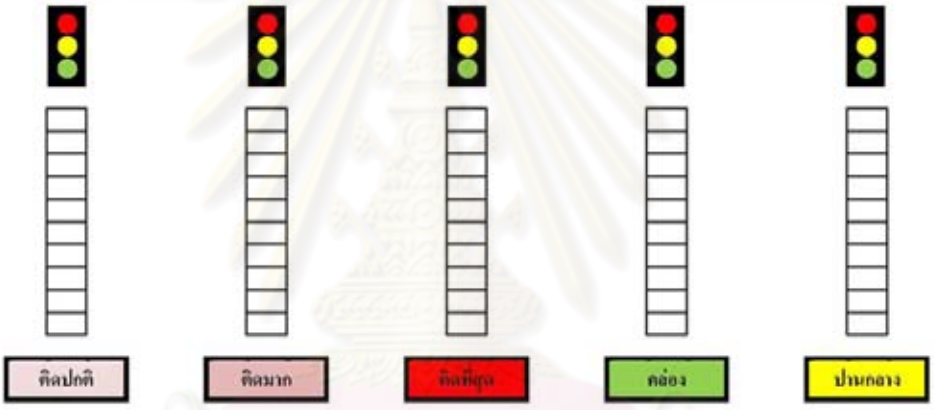
   1) สมมติว่าท่านใช้ความเร็วในการแบ่งสภาพการจราจร

ติด	ท่านใช้ความเร็วได้ **น้อยกว่า** ..... กม./ชม.
ติดมาก	ท่านใช้ความเร็วได้ **น้อยกว่า** ..... กม./ชม.
ติดที่สุด	ท่านใช้ความเร็วได้ **น้อยกว่า** ..... กม./ชม.
คล่อง	ท่านใช้ความเร็วได้ **มากกว่า** ..... กม./ชม.
ปานกลาง	ท่านใช้ความเร็วได้ **ประมาณ** ..... กม./ชม.

2) สมมติว่าท่านใช้เวลาที่ต้องหยุดรอไฟแดงในการแบ่งสภาพการจราจร (หน่วยเป็น **วินาที**)

ติด	ท่านใช้เวลาที่ต้องหยุดรอไฟแดง **มากกว่า** ..... วินาที
ติดมาก	ท่านใช้เวลาที่ต้องหยุดรอไฟแดง **มากกว่า** ..... วินาที
ติดที่สุด	ท่านใช้เวลาที่ต้องหยุดรอไฟแดง **มากกว่า** ..... วินาที
คล่อง	ท่านใช้เวลาที่ต้องหยุดรอไฟแดง **น้อยกว่า** ..... วินาที
ปานกลาง	ท่านใช้เวลาที่ต้องหยุดรอไฟแดง **ประมาณ** ..... วินาที

3) สมมติว่าท่านใช้ความยาวของแถวรถติดในการแบ่งสภาพการจราจรและแบ่งความยาวถนนออกเป็น 10 ส่วน ให้ท่านกากบาท (X) ลงในช่องที่ท่านคิดว่าเป็นตำแหน่งของท้ายแถวบนถนนที่เหมาะสมกับสภาพการจราจรต่างๆ



5. ท่านพิจารณาสิ่งใดประกอบการประเมินสภาพการจราจรขณะที่ท่านขับขี่นอกเหนือจาก 3 ข้อที่ผ่านมาข้างต้น (ตอบได้มากกว่า 1 อย่าง)

- O ปริมาณรถยนต์
- O ประเภทถนน (หลัก/รอง)
- O จำนวนเลน
- O ความกว้างเลน
- O ช่วงเวลาที่เดินทาง
- O จำนวนรอบไฟแดงกว่าจะได้ผ่านแยก
- O 3 แยก/4 แยก/ปากซอย
- O ความสะดวกสบายในการขับขี่ (ขยับสลับหยุด หรือรักษาความเร็วได้สบายๆ)
- O อื่นๆ (โปรดระบุ).....

6. ความเห็นเพิ่มเติมของท่านเกี่ยวกับการประเมินสภาพการจราจรหรือเกณฑ์ในการแบ่งระดับสภาพจราจร

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 เกี่ยวกับตัวท่าน

1. ลักษณะการขับขี่ของท่าน

ในกรณีที่...	ไม่เคย	นานๆครั้ง	บางครั้ง	บ่อย	เป็นประจำ
1) ท่านเปิดไฟขอทางทุกครั้งเมื่อต้องการจะเปลี่ยนเลน					
2) ท่านเร่งความเร็วเต็มที่เมื่อเห็นสัญญาณไฟสีเหลือง					
3) ท่านรู้สึกหงุดหงิดทันทีเมื่อรถติดโดยไม่ทราบสาเหตุ					
4) ท่านยอมให้รถอีกเลนเปลี่ยนเลนมาอยู่ข้างหน้าท่าน					
5) ท่านเปลี่ยนเลนทันทีที่เลนของท่านรถเริ่มชะลอตัว					
6) ท่านมักจะบีบแตร หรือกระพริบไฟสูงเมื่อไม่พอใจ					

2. อายุของท่าน.....ปี

3. เพศ O ชาย O หญิง

4. อาชีพ O รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ O นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา O พนักงานบริษัท
O รับจ้าง O ประกอบธุรกิจ/ค้าขาย ประเภท.....
O ไม่ได้ประกอบอาชีพ O อื่นๆ (โปรดระบุ).....

5. การศึกษาสูงสุดของท่าน O มัธยมต้นหรือต่ำกว่า O มัธยมปลาย หรือ ปวช. O กำลังศึกษาปริญญาตรี
O ปริญญาตรี หรือ ปวส. O สูงกว่าปริญญาตรี

6. ท่านใช้ทางพิเศษ (ทางด่วน) <u>สัปดาห์</u>ละ .....ครั้ง (ไป-กลับ นับเป็น 2 ครั้ง)

7. ท่านขับรถมาแล้วทั้งหมดประมาณ.....ปี

8. ท่านขับรถโดยเฉลี่ยสัปดาห์ละ.....วัน

9. ในแต่ละวัน (ทั้งวัน) ท่านขับขี่รถยนต์โดยเฉลี่ยเป็นระยะทางประมาณ.....กิโลเมตร

10. ในแต่ละวัน (ทั้งวัน) ท่านใช้เวลาขับรถโดยเฉลี่ยประมาณ.....ชั่วโมง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่สละเวลาอันมีค่าให้ความช่วยเหลือในการสำรวจข้อมูลครั้งนี้ ข้อมูลต่างๆของท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับและจะนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในทางวิชาการเท่านั้น ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลจากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนเพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานครได้ต่อไปในอนาคต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางบันทึกข้อมูลการประเมินสภาพการจราจร

วันที่ ..... เวลา ..... ผู้ประเมิน .....

เดินทางจาก ..... ไปยัง .....

ช่วงที่	ผ่านแยก	ประเมินจากประสบการณ์					ประเมิน ณ ปัจจุบัน				
		คล่อง	ปานกลาง	คิด	คิดมาก	คิดที่สุด	คล่อง	ปานกลาง	คิด	คิดมาก	คิดที่สุด
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ ศรีสุวรรณ์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายกิตติพัฒน์ ตั้งอิทธินันท์ เป็นบุตรของนายธีรเชษฐ์ ตั้งอิทธินันท์ และนางสุมาลี ช้างพลาย มีพี่น้อง 2 คน เป็นบุตรคนแรก เกิดเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2528 ณ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒ และสำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2550 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2551

ขณะศึกษาอยู่ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เขียนวิทยานิพนธ์มีผลงานบทความทางวิชาการดังนี้

1) กิตติพัฒน์ ตั้งอิทธินันท์, เกษม ชูจารุกุล. (2551). ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกเส้นทางของผู้ขับขี่ภายใต้ข้อมูลเส้นสีบนป้ายจราจรอัจฉริยะในกรุงเทพมหานคร. **เอกสารรวมการประชุมวิชาการขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 5 (19 ธันวาคม 2551)**: 148-153

2) Tangittinunt, K. and Choocharukul, K. (2009). Evaluating Traffic Congestion Measures from Motorist's Perceptions: A Case Study from Bangkok's Intelligent Traffic Sign System, **Proceedings of the 14th HKSTS International Conference (December 12-10, 2009)**: Hong Kong, pp. 367-376.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย