ความแม่นยำของการประมาณสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบ

นายกันต์อเนก มกรพงศ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACCURACY OF TURNING MOVEMENT RATIO ESTIMATION FROM PROBE

Mr. Kananeg Makarapong

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering
Department of Civil Engineering
FACULTY OF ENGINEERING
Chulalongkorn University
Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความแม่นยำของการประมาณสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบ
โดย	นายกันฑ์อเนก มกรพงศ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ นฤปิติ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์สิทธิ์ เฉลิมพงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรวิศ นฤปิติ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สโรช บุญศิริพันธ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กันฑ์อเนก มกรพงศ์ : ความแม่นยำของการประมาณสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบ. (ACCURACY OF TURNING MOVEMENT RATIO ESTIMATION FROM PROBE) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.สรวิศ นฤปิติ

ปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก คือ การนับปริมาณการจราจรของยานพาหนะที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ ณ ทางแยก โดยข้อมูลจราจรเหล่านี้ได้จากการเก็บข้อมูลซึ่งแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ การเก็บข้อมูลโดยมนุษย์ ซึ่งมีความแม่นยำในระดับที่มีความน่าเชื่อถือค่อนข้างสูง แต่จะสามารถเก็บได้เพียงแค่ 1 วัน ใน 1 ปี ในแต่ละทางแยก นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลอีกประเภท คือ การเก็บข้อมูลโดยใช้อุปกรณ์ที่ติดตั้งตามยานพาหนะ หรือเรียกว่า โพรบ ข้อมูลที่ได้จากโพรบจะเป็นข้อมูลจำนวนนับรถซึ่งเป็นข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากจำนวนรถที่ของข้อมูลทั้งสองมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก อาจจะไม่สามารถเปรียบเทียบความแม่นยำได้ ดังนั้นสิ่งที่น่าสนใจในงานวิจัยนี้ คือ เมื่อแปลงปริมาณรถที่ได้จากการนับรถจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ สัดส่วนข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบจะสามารถเป็นตัวแทนสัดส่วนที่ได้จากการนับรถจริงหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางในแต่ละช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเร่งด่วนเช้า นอกเวลาเร่งด่วน และช่วงเร่งด่วนเย็น ซึ่งมีทั้งหมด 11 ทางแยก นอกจากนี้ยังทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง และข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่สะสมเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง จากผลการศึกษาพบว่า ความแม่นยำจากการเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยการประมาณการ จะมีความแม่นยำสูงในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน และ เร่งด่วนเย็น โดยข้อมูลที่เหมาะสมจะใช้งานในด้านวิศวกรรมจราจร คือ ข้อมูลจราจรที่มีการสะสมเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อนำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบไปใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาดังกล่าว พบว่ามีความแม่นยำประมาณร้อยละ 70 ถึงร้อยละ 80 เป็นส่วนใหญ่

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6170435621 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORD: Traffic Engineer, Probe, Traffic Signal

Kananeg Makarapong : ACCURACY OF TURNING MOVEMENT RATIO ESTIMATION FROM PROBE. Advisor: Assoc. Prof. SORAWIT NARUPITI

Intersection turning movement is a count of vehicles moving in different directions at intersections. this study aims to explore if the data obtain from probe is able to represent the proportion obtain from the actual traffic volume. The difference in the proportion of traffic by direction at different times, including the morning rush hour, off-peak hour and evening rush hour at 11 intersections were compared. Additionally, differences in the proportion of traffic in the direction of the intersection using data on the proportion of traffic in the direction of the intersection for 1 hour and the proportion of traffic in the direction of the junction accumulated for 2 hours. The result shows that the accuracy of comparing the proportion of traffic in the direction of the intersection is highly accurate during the off-peak and evening rush periods. The appropriate data can be used in traffic engineering is the traffic data accumulated for 2 hours. It was found that there are about 70 percent to 80 percent of accuracy mostly when the proportion of traffic volume of each direction of intersection obtained from the probe data is used to set traffic lights during that period.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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

Academic Year: 2021 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษางานวิจัยหัวข้อ " ความแม่นยำของการประมาณการสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบ" สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รศ.ดร.สรวิศ นฤปิติ ผู้ให้ความกรุณารับเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ความรู้ ข้อคิด และให้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูล แนวทางการทำวิจัยที่ถูกต้องตามระเบียบวิธีจึงทำให้งานวิจัยชิ้นนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ รวมไปถึง รศ.ดร. ศักดิ์สิทธิ์ เฉลิมพงศ์ และ ผศ.ดร.สโรช บุญศิริพันธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ความรู้ ข้อมคิด และให้ความเอื้อเฟื้อต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี พร้อมขอกราบพระคุณ ผศ.ดร.วีระ เหมืองสิน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และความรู้ รวมไปถึงโครงการพระรามสี่โมเดล ที่เป็นผู้เอื้อเฟื้อข้อมูลหลักในการทำวิจัยนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนิสิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะสาขาวิศวกรรมขนส่ง ที่ได้กรุณาช่วยแนะนำข้อเสนออื่นๆ ที่มีประโยชน์แก่งานวิจัยนี้ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และน้องชาย ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดรวมไปทุกๆท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา จนสำเร็จไปได้ด้วยดี

กันฑ์อเนก มกรพงศ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 4

1.3 ขอบเขตการวิจัย และวิธีการศึกษา 4

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.5 ลำดับการนำเสนอวิทยานิพนธ์ 5

บทที่ 2 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 6

2.2 การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางตามทางแยกโดยมนุษย์ 7

2.3 การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้อุปกรณ์นับ 9

2.4 การใช้การประมาณข้อมูลโพรบ 13

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างข้อมูลโพรบ และ ข้อมูลกล้องวงจรปิด 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6 การเปรียบเทียบปริมาณปริมาณจราจรโดยการประมาณการ 16
บทที่ 3 ระเบียบวิจัย 22
3.1 การกำหนดแนวคิดวิจัย 24
3.2 การตั้งกรอบการวิจัย 24
3.3 การกำหนดข้อมูล 25
3.4 การรวบรวมปริมาณข้อมูลและการประมวลข้อมูล 25
3.4.1 ฐานข้อมูลปริมาณจราจร (Ground Truth) 26
3.4.2 ข้อมูลโพรบ 29
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 39
3.5.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ... 39
3.5.2 การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ 42
3.6 การอภิปรายผล 51
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล 53
4.1 ปริมาณข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ 54
4.2 สัดส่วนปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ 60
4.2.1 การแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ข้อมูล 1 ชั่วโมง 64
4.2.2 การแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ข้อมูลสะสม 2 ชั่วโมง 69
4.3 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 74
4.3.1 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกทั้งวัน โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมง (เวลา 07.00 น.-19.00 น.) 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.2 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วงเร่งด่วนเช้า โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมง (เวลา 07.00 น.-08.00 น.)..... 76

4.3.3 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วงเร่งด่วนเช้า โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมง (เวลา 11.00 น.-12.00 น.)..... 77

4.3.4 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วงเร่งด่วนเย็น โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมง (เวลา 16.00 น.-17.00 น.)..... 78

4.3.5 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก (ข้อมูลสะสม 2 ชั่วโมง)..... 80

4.3.6 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วงเร่งด่วนเช้า โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 2 ชั่วโมง (เวลา 07.00 น.-09.00 น.)..... 83

4.3.7 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกนอกช่วงเวลาเร่งด่วน โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 2 ชั่วโมง (เวลา 11.00 น.-13.00 น.)..... 84

4.3.8 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วงเร่งด่วนเย็น โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 2 ชั่วโมง (เวลา 16.00 น.-18.00 น.)..... 85

4.3.9 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 89

4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจร เมื่อนำค่าสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบมาประยุกต์ใช้งาน 95

4.4.1 ผลลัพธ์จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจร 95

4.4.2 ผลลัพธ์ของการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ 97

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรจากการใช้ฐานข้อมูลปริมาณการจราจรและข้อมูลโพรบ 99
4.4.4 การเปรียบเทียบระดับการให้บริการจากการตั้งสัญญาณไฟจราจร (Level Of Service: LOS) 103
4.5 การอภิปรายผล 106
บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ 114
5.1 การสรุปผลวิจัย 114
5.1.1 ลักษณะของข้อมูลโพรบ 115
5.1.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ 115
5.1.3. ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) 117
5.1.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยการนำสัดส่วน ปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบมาประยุกต์ใช้งาน 120
5.2 สิ่งที่ค้นพบในงานวิจัยนี้ 123
5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยและแนวทางศึกษาในอนาคต 123
5.3.1 การใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบ 123
5.3.2 การนำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกไปใช้ในด้านวิศวกรรมจราจร 123
บรรณานุกรม 124
ประวัติผู้เขียน 127

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกบริเวณกล้วยน้ำไท 2

ตารางที่ 2 ผลการนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของยานพาหนะตามทางแยกระหว่างการนับโดยมนุษย์และนับโดยกล้องวงจรปิด ช่วงเวลา 16.00-18.00 น. 10

ตารางที่ 3 ผลการนับปริมาณจราจรตามทางแยกแบบรวมพื้นที่ ช่วงเวลา 16.00 น.-18.00 น. 10

ตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณจราจรที่ผ่านการจัดเรียงให้อยู่ในรูปอย่างง่าย 29

ตารางที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลโพรบที่ได้จากโปรแกรม Python โดยบันทึกให้อยู่ในรูปแบบ ของไฟล์ Excel 37

ตารางที่ 6 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบตามทิศทางของทางแยก จากแยกพระราม4-รัชดา 38

ตารางที่ 7 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณจราจรที่จะนำไปใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจร 43

ตารางที่ 8 การแสดงเกณฑ์ระดับในการให้บริการของทางแยก 45

ตารางที่ 9 ตัวอย่างของผลลัพธ์ในการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร 48

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ 50

ตารางที่ 11 ปริมาณจราจรรวมที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร (กรุงเทพมหานคร) และข้อมูลจำนวนนับรถรวมที่ได้จากโพรบ 55

ตารางที่ 12 ร้อยละของข้อมูลปริมาณการจราจรโดยภาพรวมที่ได้จากโพรบ 56

ตารางที่ 13 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร ช่วงเร่งด่วนเช้า 60

ตารางที่ 14 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร นอกเวลาเร่งด่วน 61

ตารางที่ 15 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร ช่วงเร่งด่วนเย็น 61

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบ ในช่วงเร่งด่วนเช้า 62

ตารางที่ 17 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 62

ตารางที่ 18 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบช่วงเร่งด่วนเย็น 63

ตารางที่ 19 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ในแต่ละทิศทาง 90

ตารางที่ 20 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา 91

ตารางที่ 21 ความคลาดเคลื่อนของของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ในแต่ละแยก 93

ตารางที่ 22 ความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร 96

ตารางที่ 23 ความล่าช้าเฉลี่ยจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ 98

ตารางที่ 24 ประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรทจากข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบ 100

ตารางที่ 25 ระดับการให้บริการช่วงเร่งด่วนเช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ 103

ตารางที่ 26 ระดับการให้บริการช่วงนอกเวลาเร่งด่วนจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ .. 104

ตารางที่ 27 ระดับการให้บริการช่วงเร่งด่วนเย็นจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ 105

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1 ทางแยกแสดงทิศทางการจราจรและปริมาณจราจรตามทิศทางต่าง 1

รูปที่ 2 ตัวอย่างอุปกรณ์การนับปริมาณจราจร 7

รูปที่ 3 การเปรียบเทียบความแม่นยำของอุปกรณ์ในการนับปริมาณการจราจร 8

รูปที่ 4 พื้นที่ในการเก็บข้อมูล 9

รูปที่ 5 ปริมาณจราจรที่เลี้ยวซ้ายที่ได้จากการนับโดยมนุษย์และการเก็บข้อมูลโดยกล้องวงจรปิด 11

รูปที่ 6 ปริมาณจราจรที่มีการขับตรงไปที่ได้จากการนับโดยมนุษย์และการเก็บข้อมูล โดยกล้องวงจรปิด 11

รูปที่ 7 ปริมาณจราจรที่เลี้ยวขวาที่ได้จากการนับโดยมนุษย์และการเก็บข้อมูลโดยกล้องวงจรปิด 12

รูปที่ 8 ตัวอย่างของปริมาณการจราจรของข้อมูลโพรบ 13

รูปที่ 9 พื้นที่ในการทดสอบ 14

รูปที่ 10 ข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากภาคสนามและข้อมูลโพรบ 15

รูปที่ 11 พื้นที่ที่ทำการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรทั้งสองประเภท (ทางด่วน) 16

รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการนับรถจริงและข้อมูลปริมาณจราจร ที่ได้จากมือถือ 17

รูปที่ 13 ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในช่วงข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยที่ 300 ถึง 5,000 คัน และ 5,000 ถึง 10,000 คัน 18

รูปที่ 14 ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในช่วงข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยที่ 10,000 ถึง 20,000 คัน และ 20,000 ถึง 50,000 คัน 18

รูปที่ 15 ขอบเขตในการนับจำนวนรถจริงและข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากโพรบ 19

รูปที่ 16 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ R-Square 20

รูปที่ 17 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ RMSE 20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 18 การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนจากการประมาณ ปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 21
รูปที่ 19 แผนผังระเบียบวิจัย 23
รูปที่ 20 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับโดยมนุษย์ 27
รูปที่ 21 แผนที่ตำแหน่งทางแยกในการวิจัย 28
รูปที่ 22 ลักษณะของข้อมูลดิบที่ได้รับจากบริษัท Grab ในโครงการพระรามสี่โมเดล 31
รูปที่ 23 ตัวอย่างของไฟล์ข้อมูลดิบที่ได้บริษัท แกร็ป แท็กซี่ จำกัด 31
รูปที่ 24 การแสดงขอบเขตที่สามารถใช้งานปริมาณจราจรที่ได้จากข้อมูลโพรบ 32
รูปที่ 25 การตั้งพิกัดจุดในโปรแกรมเพื่อสร้างพื้นที่ในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร (Box Plot) 33
รูปที่ 26 กรอบพื้นที่ในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้หลังจากการกำหนดพิกัดจุด แยกพระราม4-รัชดา 33
รูปที่ 27 กรอบพื้นที่ในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้หลังจากการกำหนดพิกัดจุด แยกพระราม4-รัชดา 34
รูปที่ 28 ตัวอย่างของกระบวนการในการสร้างกล่องเก็บข้อมูล (Box Plot) 34
รูปที่ 29 ตัวอย่างการคัดกรองข้อมูลปริมาณจราจร 35
รูปที่ 30 การนับปริมาณจราจรรายชั่วโมงโดยใช้โปรแกรม Python 36
รูปที่ 31 การยกตัวอย่างการนับปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยก แยกพระราม4-รัชดา 38
รูปที่ 32 ตัวอย่างในการแจกแจงค่าความแตกต่างของการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจร และ ข้อมูลโพรบ 40
รูปที่ 33 เกณฑ์เบื้องต้นของความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจร ตามทิศทางของทางแยก . 41
รูปที่ 34 การแสดงผลลัพธ์จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากโปรแกรม Synchro 45
รูปที่ 35 การแปลงข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบเป็นสัดส่วนปริมาณการจราจร ตามทิศทางของทางแยก 47
รูปที่ 36 การแปลงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบเป็นปริมาณจราจรที่ใช้งานในโปรแกรม Synchro 47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ รายชั่วโมง (ทิศทาง) 57

รูปที่ 38 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ (ช่วงเวลา) 58

รูปที่ 39 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ (ทางแยก) 59

รูปที่ 40 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ (1 ชั่วโมง) 64

รูปที่ 41 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง (ในแต่ละทิศทาง) 65

รูปที่ 42 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง (ในแต่ละช่วงเวลา) 67

รูปที่ 43 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง (ในแต่ละแยก) 68

รูปที่ 44 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ (2 ชั่วโมง) 69

รูปที่ 45 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 2 ชั่วโมง (ในแต่ละทิศทาง) 70

รูปที่ 46 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง (ในแต่ละช่วงเวลา) 71

รูปที่ 47 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง (ในแต่ละแยก) 73

รูปที่ 48 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน (1 ชั่วโมง) 75

รูปที่ 49 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงเร่งด่วนเช้า (1 ชั่วโมง) 76

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 50 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (1 ชั่วโมง)..... 77

รูปที่ 51 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (1 ชั่วโมง)..... 78

รูปที่ 52 ความแตกต่างเฉลี่ยของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมง ในทุกทิศทาง(เลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวา) ช่วงเช้า ช่วงกลางวัน และช่วงเย็น 79

รูปที่ 53 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบโดยภาพรวมทั้งวัน (2 ชั่วโมง)..... 81

รูปที่ 54 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบโดยภาพรวมทั้งวัน (1-2 ชั่วโมง) 82

รูปที่ 55 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในช่วงเช้าเร่งด่วน (1-2 ชั่วโมง) 83

รูปที่ 56 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (1-2 ชั่วโมง)..... 84

รูปที่ 57 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (1-2 ชั่วโมง) 85

รูปที่ 58 ความแตกต่างเฉลี่ยของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 2 ชั่วโมง ในทุกทิศทาง ช่วงเร่งด่วนเช้า ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน และช่วงเร่งด่วนเย็น 86

รูปที่ 59 การเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ในรูปแบบแผนภาพกล่อง (1 ชั่วโมง)..... 87

รูปที่ 60 การเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 88

รูปที่ 61 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ในแต่ละทิศทาง90

รูปที่ 62 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ในแต่ละช่วงเวลา 92

รูปที่ 63 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก..... 94

รูปที่ 64 ประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรจากการใช้สัดส่วนปริมาณการจราจร ตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจร 97

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 65 ประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจร ตามทิศทางของทางแยก จากข้อมูลโพรบ (2 ชั่วโมง)..... 99

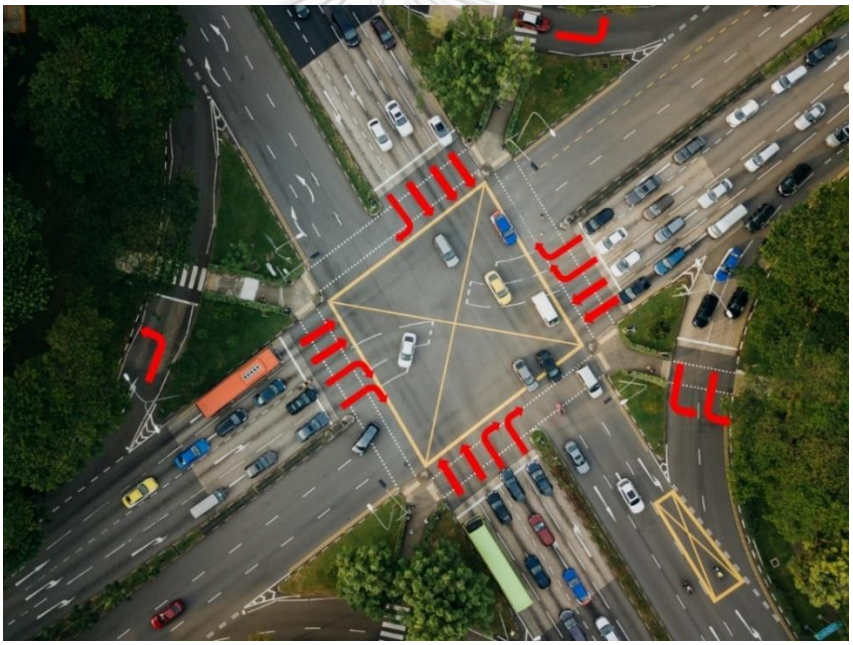
รูปที่ 66 การลดลงของประสิทธิภาพสัญญาณไฟจากการนำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบมาตั้งสัญญาณไฟจราจร ในแต่ละทางแยกและ แต่ละช่วงเวลา 102

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก (Turning movement) คือ ปริมาณการจราจรของยานพาหนะที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ ณ ทางแยก โดยแยกดังกล่าวอาจจะมีสัญญาณไฟจราจรหรือไม่มีก็ได้ ดังนั้นในแต่ละขา (Approach) ของทางแยก อาจมีการเคลื่อนที่ของรถในทิศทางเลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวา หรือ กลับรถ (U-Turn) ในขาจราจรนั้นๆ ของทางแยก ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ทางแยกแสดงทิศทางการจราจรและปริมาณจราจรตามทิศทางต่าง

ที่มา: (Jew, 2019)

การหาปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกนั้นเกิดจากการนับปริมาณจราจรตามทิศทางในตำแหน่งที่สนใจ หรือเรียกว่า Turning Movement Count โดย ข้อมูลจราจร (Traffic Data) เหล่านี้ได้จากการเก็บข้อมูล ซึ่งสามารถจะจัดวิธีการเก็บข้อมูลจราจรได้เป็นสองกลุ่ม คือ การเก็บข้อมูลโดยมนุษย์ และ การเก็บข้อมูลโดยการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี ในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับโดยมนุษย์ จะเป็นวิธีการนับที่ค่อนข้างมีความแม่นยำค่อนข้างสูง ซึ่งการเก็บปริมาณ

จราจรตามทิศทางของทางแยกโดยมนุษย์ เป็นวิธีการที่ใช้มากในปัจจุบัน (เช่น การเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก โดยสำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร) ดังการแสดงผลของการเก็บปริมาณการจราจร ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยกบริเวณกล้วยน้ำไท

ข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก (ปี 2550)

วันที่ 17 มกราคม 2550 สภาพอากาศ ปกติ

ทิศทาง	เวลา	ปริมาณการจราจรแต่ละช่วงเวลา (คัน/ชม.) (ไม่รวม รถจักรยานยนต์)												
		07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	รวม
NB	1	318	328	166	175	216	154	160	165	136	131	103	59	2111
	2	632	575	351	258	280	334	289	308	342	354	283	299	4305
	3	289	264	158	197	208	191	191	245	245	197	141	193	2519
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เข้า		1239	1167	675	630	704	679	640	718	723	682	527	551	8935
ออก		1161	1219	1140	933	864	875	761	748	701	805	945	879	11031
EB	5	344	363	405	367	375	373	385	400	389	355	346	327	4429
	6	593	554	611	690	711	895	869	874	878	839	682	729	8925
	7	651	738	642	515	450	426	302	356	388	521	562	462	6013
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เข้า		1588	1655	1658	1572	1536	1694	1556	1630	1655	1715	1590	1518	19367
ออก		1425	1523	1246	1346	1102	1012	1169	1144	1074	986	746	693	13466
SB	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เข้า		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ออก		1048	1009	822	706	738	797	733	787	812	779	685	676	9592
WB	13	510	481	498	418	414	449	459	392	313	284	383	417	5018
	14	1107	1195	1080	1171	886	858	1009	979	938	855	643	634	11355
	15	72	71	66	81	83	90	59	79	81	70	56	50	858
	16	10	15	19	23	18	24	5	12	15	7	17	7	172
เข้า		1699	1762	1663	1693	1401	1421	1532	1462	1347	1216	1099	1108	17403
ออก		892	833	788	910	937	1110	1065	1131	1138	1043	840	929	11616

ที่มา: (กรุงเทพมหานคร, 2544)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยจะเป็นการจัดเก็บแยกละ 1 วันในหนึ่งปีเนื่องจากการเก็บข้อมูลโดยใช้มนุษย์นั้นมีค่าใช้จ่ายสูงมาก และแม้ว่าจะมีการนับข้อมูลครบถ้วนใน 1 วัน แต่ก็เป็นข้อมูลที่อธิบายสภาพการจราจรได้แค่วันที่เก็บเท่านั้น ไม่สามารถอธิบายสภาพการจราจรหรือความผันแปรของการจราจรที่เกิดขึ้นในวันอื่นๆได้

นอกจากนี้ การเก็บข้อมูลจราจร ไม่จำเป็นต้องมาจากการเครื่องตรวจนับจากมนุษย์เพียงอย่างเดียว แม้การนับปริมาณจราจรโดยมนุษย์ตามทางแยกจะมีความแม่นยำที่สูง แต่เนื่องจากในปัจจุบันยังมีข้อมูลอื่นๆ ที่ได้จากการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจนับปริมาณการจราจรตามข้างทางและสามารถนำมาใช้แสดงสภาพจราจรได้ อาทิ ข้อมูลการนับปริมาณจราจรที่ได้จากกล้องวงจรปิด (CCTV AI) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเก็บโดยกล้องวงจรปิด จะมีข้อดี คือ สามารถเก็บปริมาณจราจรที่ได้

จากการนับจริงและมีความต่อเนื่องในการนับ ทำให้การเก็บข้อมูลปริมาณจราจรทั้งสองจึงเป็นข้อมูลที่มีความแม่นยำสูง แต่ด้วยข้อจำกัดในการเก็บและปัจจัยในด้านทรัพยากรที่มีราคาสูง อาจจะทำให้การเก็บปริมาณการจราจรโดยวิธีข้างต้น อาจไม่เหมาะในการเก็บข้อมูลระยะยาว

นอกจากการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรโดยมนุษย์และการติดอุปกรณ์ข้างทาง ยังมีการเก็บข้อมูลการจราจรประเภทอื่นๆ เช่น การนับปริมาณการจราจรโดยอุปกรณ์ตรวจจับภายในรถ เช่น อุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งตามยานพาหนะหรือเรียกว่า โพรบ ข้อมูลประเภทนี้มีการเก็บอยู่ตลอดเวลาและมาจากหลากหลายแหล่ง (Variety) อีกทั้งข้อมูลทั้งเหล่านี้ยังเป็นข้อมูลทันกาล (Real-Time)

ข้อมูลโพรบ (Probe Data) คือ ข้อมูลที่บอกลักษณะการเดินทางของยานพาหนะ ซึ่งข้อมูลที่ได้ จะมาจากอุปกรณ์ที่ถูกติดตั้งตามยานพาหนะ ชื่อเรียกของข้อมูลนั้นจะขึ้นกับชนิดของอุปกรณ์ที่ติดตามและ ยังสามารถจำแนกข้อมูลจากยานพาหนะได้ เช่น หากเป็นข้อมูลโพรบที่มาจากรถแท็กซี่ เราจะเรียกข้อมูล ชนิดนี้ว่า “Taxi Probe” รายละเอียดของข้อมูลที่โพรบนั้นจะถูกระบุในรูปของตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude) ปริมาณจราจร ณ ตำแหน่งต่างๆ ข้อมูลของ Probe สามารถหาเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (travel time) ซึ่งข้อดีของข้อมูลโพรบ จะเป็นข้อมูลที่มีการเก็บต่อเนื่องในระยะหลักสัปดาห์หรือหลักเดือน และมีการเก็บต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง ในแต่ละวัน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการนับจำนวนรถโดยโพรบ จะเป็นข้อมูลจราจรที่ถูกเก็บและแสดงผลทันที และยังมีการแสดงข้อมูลจราจรที่ได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของข้อมูลที่ทางผู้วิจัยสนใจนำมาวิจัย แต่ข้อมูลดังกล่าวมีข้อจำกัด คือ ข้อมูลจราจรที่ได้ อาจไม่สามารถใช้เป็นค่าปริมาณจราจรได้โดยตรง ข้อมูลตัวอย่างจำนวนรถโพรบที่ได้จะทำได้เพียงประมาณการปริมาณจราจรเท่านั้น

ในงานวิจัยนี้มีความสนใจที่จะนำข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบและเป็นตัวอย่างของข้อมูลปริมาณจราจรโดยการประมาณการมาใช้หาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก เพื่อแสดงให้เห็นว่าข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเมื่อนำไปใช้งานร่วมกับข้อมูลจำนวนนับรถจริง จะมีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด และความแตกต่างที่ได้ในแต่ละช่วงเวลาจะมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด โดยการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับรถจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ นอกจากนี้ ข้อมูลจำนวนนับรถโพรบที่เป็นข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการนับรถจะสามารถใช้งานได้อย่างไรในด้านวิศวกรรมจราจร และมีความน่าเชื่อถือของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวที่นำไปใช้ในด้านวิศวกรรมจราจร ในแต่ละช่วงเวลา มากน้อยเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบจากการใช้ข้อมูลจำนวนนับรถจริงในด้านวิศวกรรมจราจร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 3 ประการ ได้แก่
1.เพื่อสร้างกระบวนการเปรียบเทียบความแม่นยำของข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ที่ได้จาก โพรบ
2.เพื่อประเมินความแม่นยำข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จาก โพรบ
3.เพื่อเสนอข้อแนะนำในการนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบด้านวิศวกรรมจราจร

1.3 ขอบเขตการวิจัย และวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการหารูปแบบของปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ของข้อมูล 2 ประเภท คือ ฐานข้อมูลปริมาณจราจร(Ground Truth) และ ข้อมูลโพรบ ซึ่งข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากโครงการวิจัย Rama4 Model Project และนำข้อมูลประเภทต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นมาวิเคราะห์ โดยขอบเขตการวิจัยและวิธีการศึกษา มีดังนี้

1.ในการเก็บข้อมูลนั้น จะเลือกเก็บตัวอย่างที่จากพื้นที่ทั้งหมด 11 ทางแยก ได้แก่ แยกปทุมวัน แยกหัวลำโพง แยกมหานคร แยกสีลม-นราธิวาส แยกกษัตริย์ศึก แยกเพลินจิต แยกอโศกมนตรี แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก แยกเฉลิมเผ่า แยกคลองเตย และแยกพระโขนง
2.ใช้ข้อมูล Probe Taxi ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยจะนำมาวิเคราะห์สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก (Turning Movement Ratio)
3.ใช้ข้อมูลฐานปริมาณจราจร (Ground Truth) ที่ได้จากการนับหน่วยงานสำนักจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อความเข้าใจข้อมูลการจราจร และ สร้างวิธีการหาข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก (Turning Movement) ที่มีประโยชน์ต่องานวิศวกรรมจราจร ผลของการวิจัยจะทำให้ได้วิธีการนำข้อมูล โพรบ มาใช้ในการอนุมานค่าการจราจร ได้แก่ สัดส่วนปริมาณการจราจรในแต่ละทิศทาง ณ ทางแยก และ สามารถต่อยอดการใช้ประโยชน์จากข้อมูลนี้ อาทิ

1.สามารถนำปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกไปใช้ในการออกแบบสัญญาณไฟ
2.ข้อมูลและวิธีการบางอย่างในงานวิจัยอาจจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจราจรในบริเวณอื่นๆ

1.5 ลำดับการนำเสนอวิทยานิพนธ์

ทางผู้วิจัยได้มีการการนำเสนองานวิจัยนี้เป็นวิทยานิพนธ์ที่มีลำดับการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 5 บท ดังนี้

บทที่ 1 เป็นการกล่าวถึง ที่มาและความสำคัญของงานวิจัยนี้ จุดประสงค์ ขอบเขตการศึกษา และประโยชน์ ซึ่งจะทำให้ผู้ที่อ่านงานวิจัยเล่มนี้ได้เข้าใจภาพรวมของการศึกษางานวิจัยเล่มนี้

บทที่ 2 เป็นบทที่ทบทวนงานเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเอกสารต่างๆ ประกอบด้วย ปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก โดยมนุษย์และการใช้อุปกรณ์ช่วยนับ การใช้การประมาณการข้อมูลโพรบ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างการนับโดยมนุษย์ และ การนับโดยกล้องวงจรปิด และการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรโดยการประมาณ

บทที่ 3 ประกอบด้วย กำหนดแนวคิดการวิจัย กรอบการวิจัย การกำหนดข้อมูล การเก็บข้อมูล โดยจะทำให้ทราบถึงการวางแผนและกระบวนการในการได้มาซึ่งข้อมูลปริมาณจราจรประเภทต่างๆ

บทที่ 4 คือบทวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากข้อมูลฐานปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ซึ่งเป็นภาพรวม ของข้อมูลทั้ง 11 ทางแยก หลังจากนั้นจะเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ในช่วงเวลาต่างๆ และการเปรียบเทียบความผิดพลาดในการนำสัดส่วนข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกไปตั้งสัญญาณไฟจราจร

บทที่ 5 บทนี้ซึ่งจะแบ่งหัวข้อออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การสรุปผลการวิจัย ซึ่งจะอธิบายภาพรวมของผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัย และส่วนที่สองคือสิ่งที่ค้นพบในงานวิจัยนี้ จะเป็นการอธิบายองค์ความรู้ที่ได้ จากการศึกษางานวิจัยนี้ และส่วนที่สาม คือ การนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในอนาคต พร้อมข้อเสนอแนะ

บทที่ 2
ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับเอกสารและการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการใช้ข้อมูลปริมาณข้อมูลจราจรที่ได้จากการเก็บโดยมนุษย์ และข้อมูลโพรบ ในการหาปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก รวมถึงการทบทวนทฤษฎีต่างๆและกรณีศึกษาที่คล้ายกัน โดยเนื้อหาที่กล่าวมาข้างต้นจะแบ่งเป็น 6 ส่วน ได้แก่

1.ปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก
2.การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยมนุษย์
3.การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยการใช้อุปกรณ์ช่วยนับ
4.การใช้การประมาณข้อมูลโพรบการใช้อุปกรณ์ช่วยนับ
5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างการนับโดยมนุษย์ และ การนับโดยกล้องวงจรปิด
6.การเปรียบเทียบปริมาณการจราจรโดยการประมาณการ

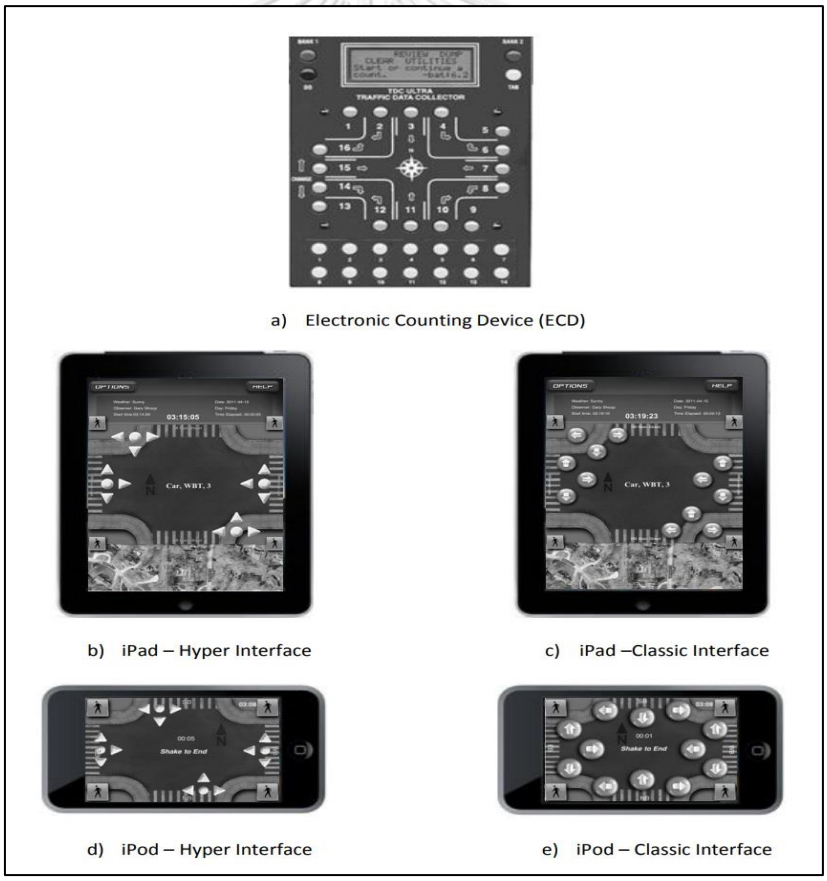
2.1 การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก

Turning Movement Count หรือที่นิยมเรียกว่า การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก คือ การนับจำนวนยานพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ไปยังทางแยก จุดประสงค์หลักคือการรวบรวมข้อมูลรถ เพื่อหาปริมาณจราจรที่ไหลเข้าสู่ทิศทางต่างๆตามทางแยก (หน่วย คัน/เวลา) เช่น แนวโน้มของรถในสี่แยกไฟแดงแห่งหนึ่งที่มีทิศทางในการเลี้ยวซ้าย ทางตรง เลี้ยวขวา และกลับรถ (U-Turn) เป็นต้น โดยข้อผิดพลาดของการนับปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกนั้นคือ การนับโดยตรงนั้นมีความยาก สาเหตุเพราะตามแยกต่างๆนั้น มีการออกแบบทางเรขาคณิตของถนนแตกต่างกัน รวมถึงสัญญาณไฟและการจำแนกประเภทยานพาหนะ (Shoup et al., 2013) ในปัจจุบันมีการนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกหลากหลายวิธี อาทิ การนับโดยมนุษย์กล้องวงจรปิด ซึ่งเป็นข้อมูลภาคพื้นสนาม นอกจากนี้ ยังมีการใช้ข้อมูลประเภทตรวจจับในการหาปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก เช่น โพรบ (Barrios, 2019)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางตามทางแยกโดยมนุษย์

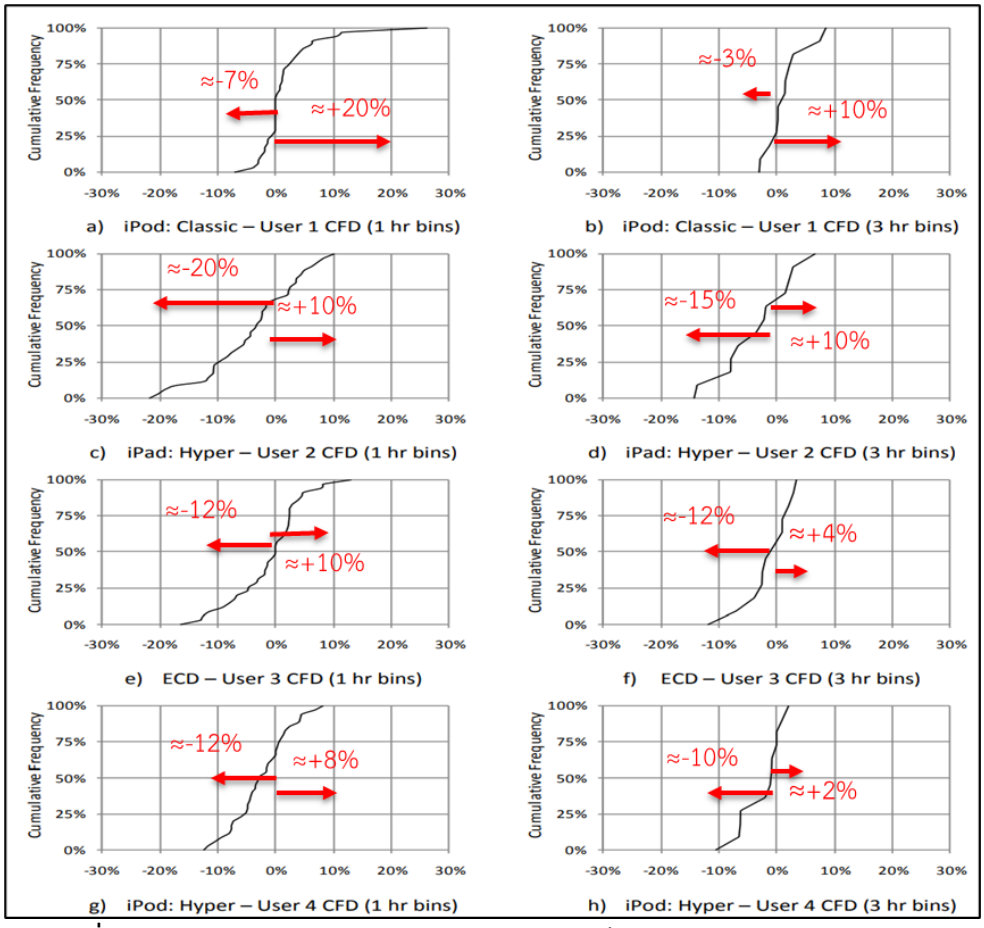
การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยมนุษย์ มีจุดประสงค์เพื่อรวบรวมจำนวนรถตามแยกต่างๆ ในปัจจุบัน มีวิธีที่ช่วยให้ผู้นับมีความสะดวกในการนับปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกวิธีการ คือ การนับโดยใช้อุปกรณ์ ซึ่งมีหลากหลาย เช่น แผงนับปริมาณจราจรแบบอิเล็กทรอนิกส์ สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต (Shoup et al., 2013) วิธีการในการนับปริมาณจราจร มีหลักการ คือ เมื่อมียานพาหนะขับผ่านไปตามแยก ผู้ใช้งานอุปกรณ์นับจะบันทึกตามทิศทางต่างๆ เมื่อนับจำนวนยาพาหนะที่ผ่านตามแยก ข้อมูลจำนวนยานพาหนะที่นับจะถูกสะสมในอุปกรณ์ และจะแสดงปริมาณการจราจรตามทิศทางต่างๆ ซึ่งจะใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 2-4 ชั่วโมง ใน 1 วัน



รูปที่ 2 ตัวอย่างอุปกรณ์การนับปริมาณจราจร

ที่มา: (Shoup et al., 2013)

จากงานวิจัยโดย (Shoup et al., 2013) ได้เปรียบการนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อหาความแม่นยำของอุปกรณ์ต่างๆที่นับโดยมนุษย์ว่ามีความแตกต่างมากน้อยเพียงใด ผลปรากฏว่า เปอร์เซ็นต์ที่นับโดยมนุษย์ในการเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนในระดับที่น้อยมาก แสดงให้เห็นว่า การนับโดยปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยมนุษย์ แม้จะนับด้วยอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน แต่การนับโดยมนุษย์ก็ยังมีความน่าเชื่อถือ



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบความแม่นยำของอุปกรณ์ในการนับปริมาณการจราจร

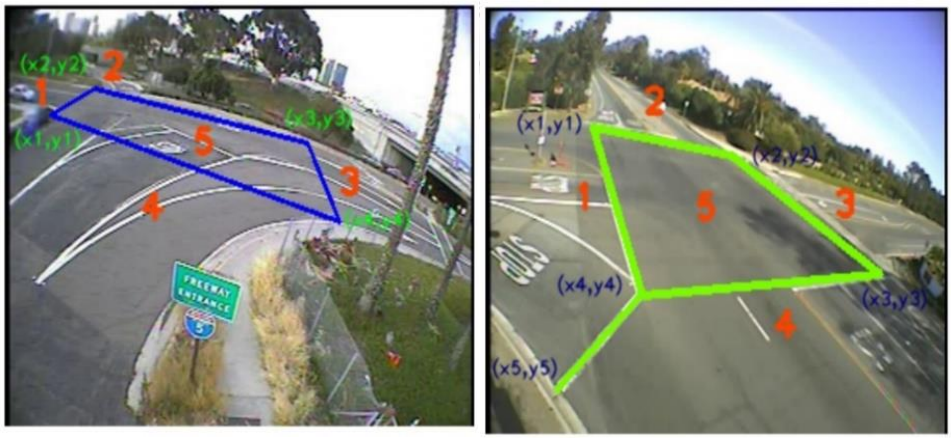
ที่มา: (Shoup et al., 2013)

จากรูปที่ 3 พบว่าผลลัพธ์ของการนับจำนวนรถโดยมนุษย์ซึ่งใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างกัน ผลปรากฏว่ามีความคลาดเคลื่อนของการนับจำนวนรถอยู่ที่ประมาณ 10-20% ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการนับปริมาณจราจรโดยมนุษย์ในปัจจุบันยังมีความน่าเชื่อถือและยังจำเป็นที่จะต้องใช้ข้อมูลจากการนับปริมาณจราจรโดยมนุษย์

2.3 การนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้อุปกรณ์นับ

นอกจากการนับปริมาณจราจรโดยมนุษย์ ยังมีการนับปริมาณจราจรโดยใช้อุปกรณ์ประเภทการติดตั้งข้างทาง เช่น กล้องวงจรปิด เพื่อนับปริมาณจราจรที่เข้า-ออกในแต่ละเส้นทาง เรียกอุปกรณ์กล้องตรวจจับประเภทนี้ว่า Image Processing ซึ่งอุปกรณ์ชนิดนี้จะนับปริมาณจราจรตามทางแยกโดยจะมีช่วงเวลาในการเก็บปริมาณจราจรที่ยาวนานกว่าเก็บปริมาณจราจรโดยมนุษย์ และอีกทั้งการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรโดย การใช้กล้องวงจรปิดจะสามารถเก็บข้อมูลปริมาณจราจรแบบทันกาลได้ อย่างไรก็ดี การเก็บข้อมูลปริมาณจราจรโดยใช้อุปกรณ์ก็ยังเป็นการเก็บที่ใช้ทรัพยากรและค่าใช้จ่ายสูง อีกทั้งการเก็บข้อมูลยังสามารถเก็บได้เพียงแค่แยกที่ติดตั้งกล้องวงจรปิดเท่านั้น การเก็บปริมาณจราจรโดยใช้กล้องวงจรปิดจึงไม่ถูกนิยมใช้ในการนับปริมาณจราจรตามทางแยกในปัจจุบัน

งานวิจัยโดย (Shirazi and Morris, 2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความแม่นยำข้อมูลของปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างการนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยมนุษย์ และ การนับปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยกล้องวงจรปิด ซึ่งจะรวบรวมข้อมูลจากสองพื้นที่ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 พื้นที่ในการเก็บข้อมูล

ที่มา: (Shirazi and Morris, 2014)

ในการรวบรวมข้อมูลจากสองพื้นที่จากการนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างมนุษย์และกล้องวงจรปิด จะถูกบันทึกข้อมูลเป็นช่วง ช่วงละ 15 นาที โดยจะใช้เวลา 2 ชั่วโมงในการรวบรวมข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ดังแสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของยานพาหนะตามทางแยกระหว่างการนับโดยมนุษย์และนับโดยกล้องวงจรปิด ช่วงเวลา 16.00-18.00 น.

Typical Path	WBT	WBR	NBL	NBT	SBR
4:00-4:15 p.m	103\95	0\0	1\0	10\9	21\22
4:15-4:30 p.m	102\103	1\0	1\0	12\12	21\20
4:30-4:45 p.m	111\101	1\0	0\0	12\10	21\23
4:45-5:00 p.m	129\120	4\5	1\1	14\13	23\21
5:00-5:15 p.m	135\115	1\1	1\6	14\14	18\19
5:15-5:30 p.m	147\116	2\3	2\6	20\14	25\28
5:30-5:45 p.m	142\119	2\1	4\4	23\18	23\23
5:45-6:00 p.m	135\126	4\3	2\0	9\8	19\21
Total	1004\895	15\14	12\17	114\98	171\177
|Difference|	109	1	5	16	6
Accuracy rate	89%	93%	58%	86%	96%

ที่มา: (Shirazi and Morris, 2014)

ตารางที่ 3 ผลการนับปริมาณจราจรตามทางแยกแบบรวมพื้นที่ ช่วงเวลา 16.00 น.-18.00 น.

Typical Path	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	EBL	EBT	EBR	SBL	SBT	SBR
Manual Counting	20	68	164	53	404	36	92	101	73	129	357	62
Zone	24	78	160	54	518	38	108	145	77	218	545	71
Zone + LCSS	24	73	172	58	513	43	99	126	77	218	503	82
Accuracy rate (Zone)	80%	87%	97%	98%	78%	95%	85%	70%	95%	59%	65%	87%
Accuracy rate (Zone+LCSS)	80%	94%	92%	93%	99%	87%	92%	87%	100%	100%	92%	85%

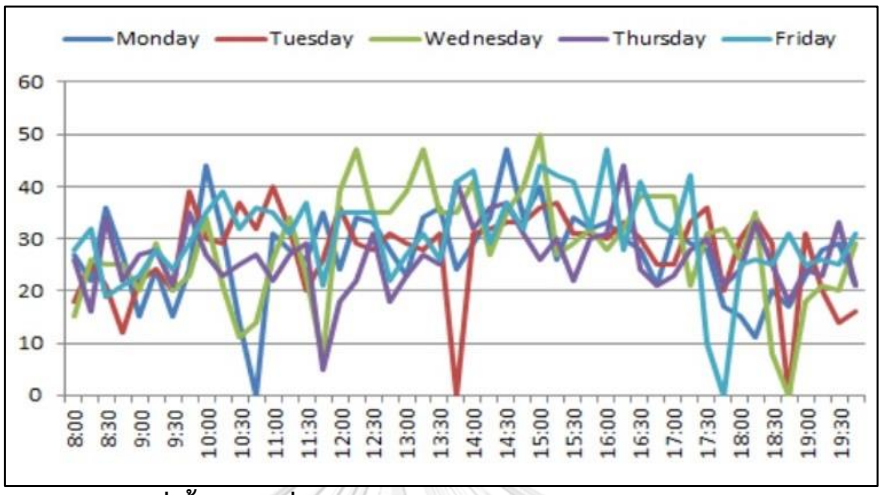
ที่มา: (Shirazi and Morris, 2014)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากข้อมูลในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ทำให้สามารถทราบได้ถึงปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่มีการสัญจรของรถในแต่ละทิศทาง รวมถึงความแม่นยำในการเปรียบเทียบข้อมูล

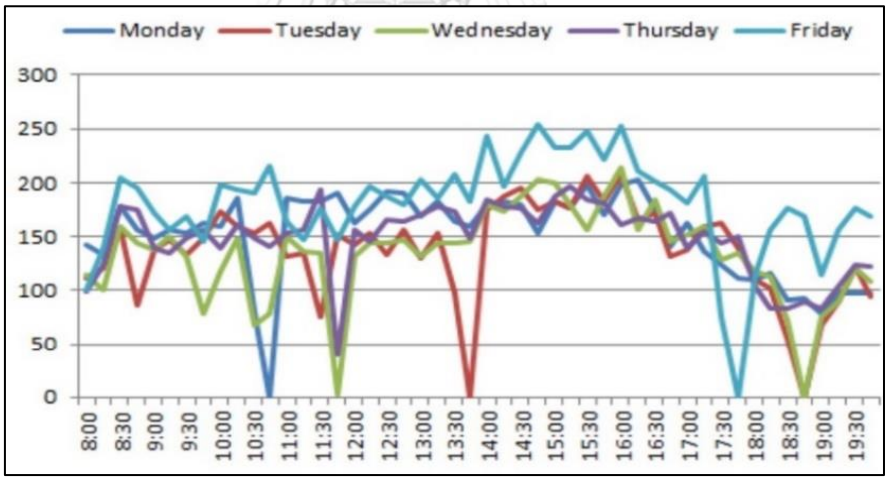
เนื่องจากการเปรียบเทียบข้อมูลของสองเหตุการณ์ข้างต้นนั้นเป็นการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาที่สั้น โดยใช้เวลาเก็บเพียง 1 วัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม่มากพอในการอธิบายรูปแบบของการเปลี่ยนทิศทางการจราจรในวันอื่นๆ อีกทั้งยังไม่ใช่เส้นทางรถมีการสัญจรมาก (Shirazi and Morris, 2014) จึงได้เก็บข้อมูลตัวอย่างอีกชุด การเก็บข้อมูลนั้นจะเลือกใช้เฉพาะกล้องวงจรปิดในการเก็บและจะเลือกพื้นที่เก็บ โดยพื้นที่ที่เลือกเก็บ คือ บริเวณในเมือง จุดประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีปริมาณมาก และ ต้องการความต่อเนื่องในการสังเกตในแต่ละวัน จึงได้เพิ่มเวลาในการเก็บ

จาก 2 ชั่วโมง เป็นจำนวน 12 ชั่วโมง โดยจะเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่ 08.00-20.00 น. ซึ่งได้ข้อมูลทิศทางการจราจรตามทางแยกในพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างที่ 3 มีดังนี้



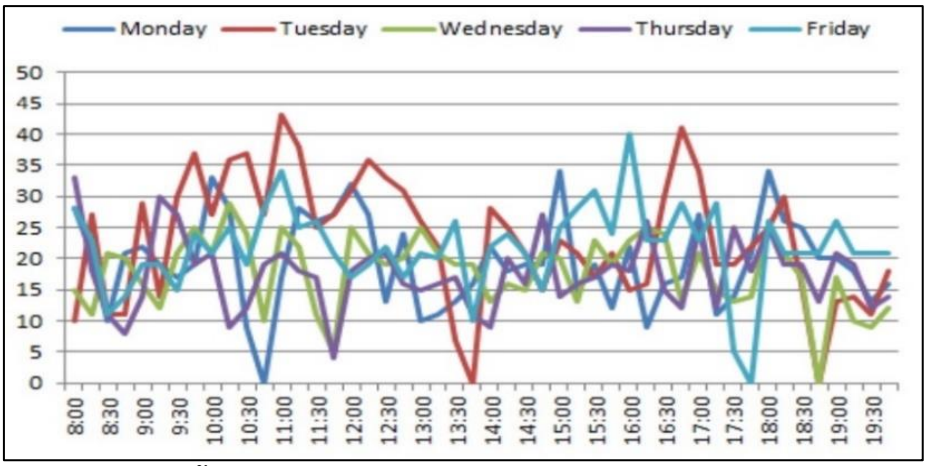
รูปที่ 5 ปริมาณจราจรที่เลี้ยวซ้ายที่ได้จากการนับโดยมนุษย์และการเก็บข้อมูลโดยกล้องวงจรปิด

ที่มา: (Shirazi and Morris, 2014)



รูปที่ 6 ปริมาณจราจรที่มีการขับตรงไปที่ได้จากการนับโดยมนุษย์และการเก็บข้อมูลโดยกล้องวงจรปิด

ที่มา: (Shirazi and Morris, 2014)



รูปที่ 7 ปริมาณจราจรที่เลี้ยวขวาที่ได้จากการนับโดยมนุษย์และการเก็บข้อมูลโดยกล้องวงจรปิด ที่มา: (Shirazi and Morris, 2014)

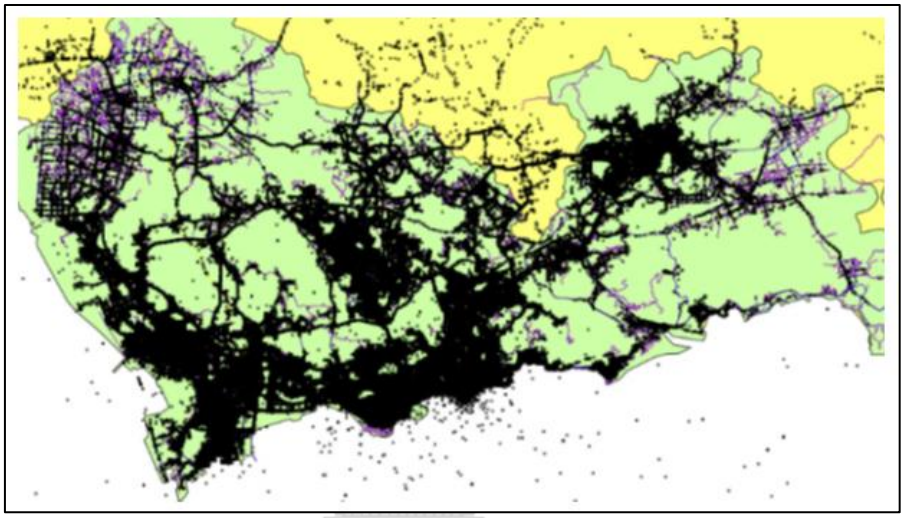
จากงานวิจัยโดย (Shirazi and Morris, 2014) ทำให้ทราบว่าการเก็บโดยมนุษย์และกล้องวงจรปิดมีความแตกต่างกันของการนับปริมาณการจราจรไม่มากนัก อาจอธิบายได้ว่ากล้องวงจรปิดสามารถเป็นตัวแทนอุปกรณ์ที่ให้ข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก มีความแม่นยำใกล้เคียงกับการนับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยมนุษย์ จากข้อมูลตารางที่ 2 และตารางที่ 3

นอกจากข้อมูลการเก็บปริมาณจราจรที่เก็บโดยมนุษย์และอุปกรณ์ติดตั้งข้างถนนอย่างกล้องวงจรปิด ยังมีอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลปริมาณจราจรอื่นๆ ได้แก่ อุปกรณ์เก็บข้อมูลประเภทตรวจจับซึ่งจะเป็นการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำนวนนับรถในแต่ละวันโดยประมาณการ เช่น ข้อมูลโพรบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.4 การใช้การประมาณข้อมูลโพรบ

การติดตามและตรวจสอบยานพาหนะในปัจจุบันได้มีการใช้อุปกรณ์ตรวจจับยานพาหนะอย่างแพร่หลาย ซึ่งโพรบก็เป็นหนึ่งในนั้นที่ได้กำลังเป็นที่สนใจเนื่องจาก ข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากโพรบ มีความต่อเนื่องจากการรวบรวม และมีต้นทุนไม่สูงมากนักในการได้มาของข้อมูลปริมาณจราจร (Young, 2008)



รูปที่ 8 ตัวอย่างของปริมาณการจราจรของข้อมูลโพรบ
ที่มา: (Hainen et al., 2011)

ซึ่งข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากโพรบนั้นเป็นเพียงกลุ่มตัวอย่างของข้อมูล ณ เวลานั้นๆ ข้อมูลที่ได้จากโพรบยังมีศักยภาพในการใช้ประมาณปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกได้ จากงานวิจัยโดย (Barrios. and Casburn, 2019) ได้ทำการใช้ข้อมูลจากโพรบหาปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยก Sherberth Road และ John Young Parkway ซึ่งผลที่ได้ในการใช้ข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละตำแหน่งที่ศึกษานั้น ปรากฏว่ามีความคลาดเคลื่อนในระดับที่ยอมรับได้ในการใช้งาน

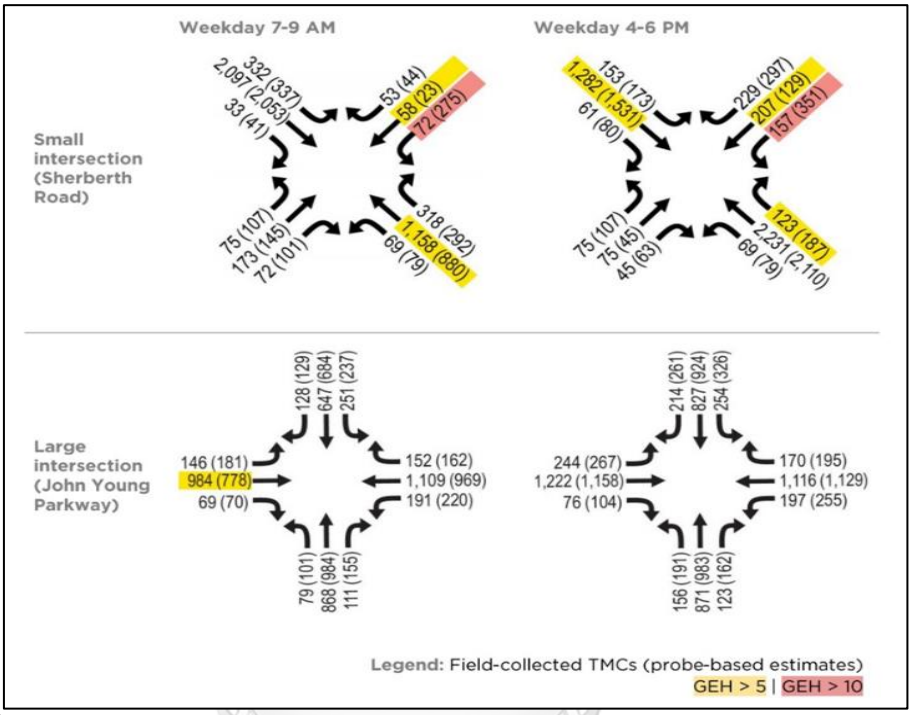
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างข้อมูลโพรบ และ ข้อมูลกล้องวงจรปิด

(Barrios. and Casburn, 2019) ได้ทำการเปรียบเทียบความแม่นยำของข้อมูลโพรบ (Probe Data) กับข้อมูลจากกล้องวงจรปิด โดยได้เลือกพื้นที่ในการศึกษา คือ ทางแยกตามแนวถนน 192 ในเมือง Osceola (Florida) ซึ่งตำแหน่งที่ศึกษาดังกล่าวได้แก่ สี่แยกขนาดเล็ก จากถนน Sherberth และ สี่แยกขนาดใหญ่จาก John Young Parkway โดยจากรูปที่ 9 จะเห็นได้ความแตกต่างระหว่างข้อมูลปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากกล้องวงจรปิดและโพรบว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างมากในบางทิศทาง ซึ่งอาจเกิดจะปัจจัยภายนอกที่ทำให้ข้อมูลโพรบมีความแปรปรวน จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ในการหาปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกได้ ทั้งนี้ยังอธิบายได้อีกว่า ข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ ไม่สามารถนับจำนวนรถได้เท่าข้อมูลจากการนับจำนวนรถโดยใช้กล้องวงจรปิด แต่ข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ มีความใกล้เคียงกันในบางช่วงเวลา และข้อมูลโพรบที่ได้สามารถเป็นตัวแทนของข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการใช้กล้องวงจรปิดเก็บข้อมูลในบางช่วงเวลาเท่านั้น

รูปที่ 9 พื้นที่ในการทดสอบ

ที่มา: (Barrios. and Casburn, 2019)

โดยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ยของข้อมูลโพรบจะมีค่าประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ ในช่วง 7.00 น.-9.00 น. และมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ยประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ ในช่วง 16.00 น.-18.00 น. ในการกลับกัน ความคลาดเคลื่อนในการประมาณปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก (Sherberth Road) ที่ได้จากข้อมูลโพรบนั้นจะมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสูงกว่า



รูปที่ 10 ข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากภาคสนามและข้อมูลโพรบ

ที่มา: (Barrios. and Casburn, 2019)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

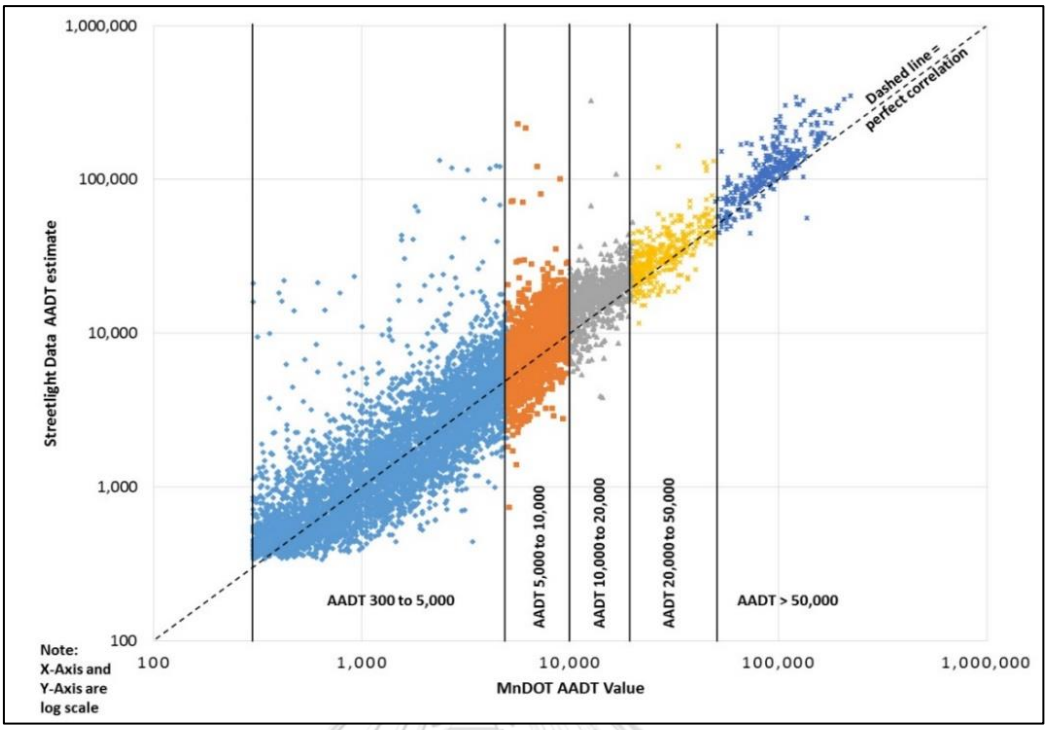
2.6 การเปรียบเทียบปริมาณปริมาณจราจรโดยการประมาณการ

งานวิจัยโดย (Turner and Koeneman, 2017) ได้ทำการประมาณปริมาณการจราจรจากการใช้ข้อมูลพิกัดจุดที่ได้จากอุปกรณ์มือถือ (Streetlight Data) โดยเปรียบเทียบความแม่นยำกับจำนวนนับรถจริง(Turner and Koeneman, 2017)

รูปที่ 11 พื้นที่ที่ทำการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรทั้งสองประเภท (ทางด่วน)
ที่มา: (Turner and Koeneman, 2017)

จากค่าปริมาณจราจรเฉลี่ยในแต่ละช่วงของข้อมูล พบว่าที่ปริมาณการนับรถจริงและจำนวนนับที่ได้จากการประมาณปริมาณการจราจรจากพิกัดมือถือจะมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อรถที่ได้จากการนับจริงมีจำนวนน้อย รถที่ได้จากการประมาณการก็จะมีจำนวนน้อยตามเช่นกัน และหากมีจำนวนนับรถจริงมาก ปริมาณการจราจรโดยการประมาณข้อมูลจากพิกัดมือถือก็จะมีค่ามากตามไปในทิศทางเดียวกัน โดยผลจากการกระจายตัวของข้อมูลที่กล่าวข้างต้นจะแสดงดังรูปที่ 12

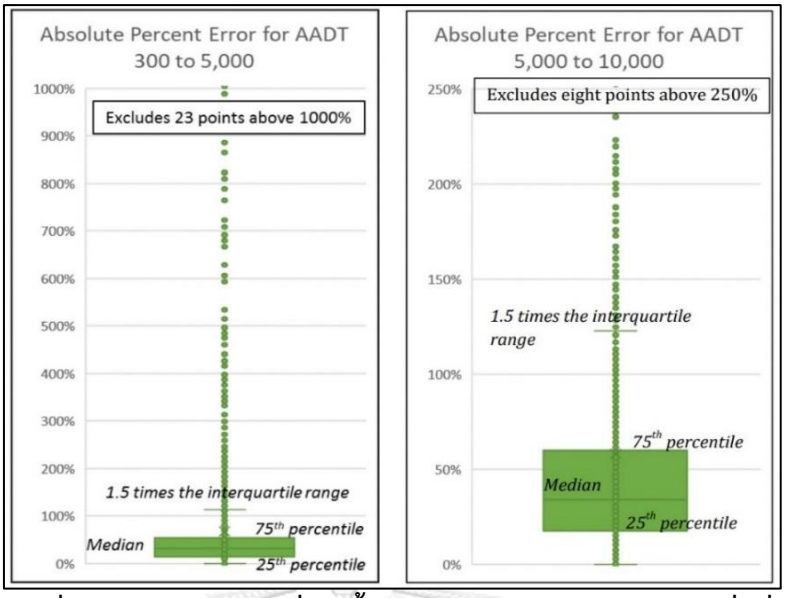
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการนับรถจริงและข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากมือถือ

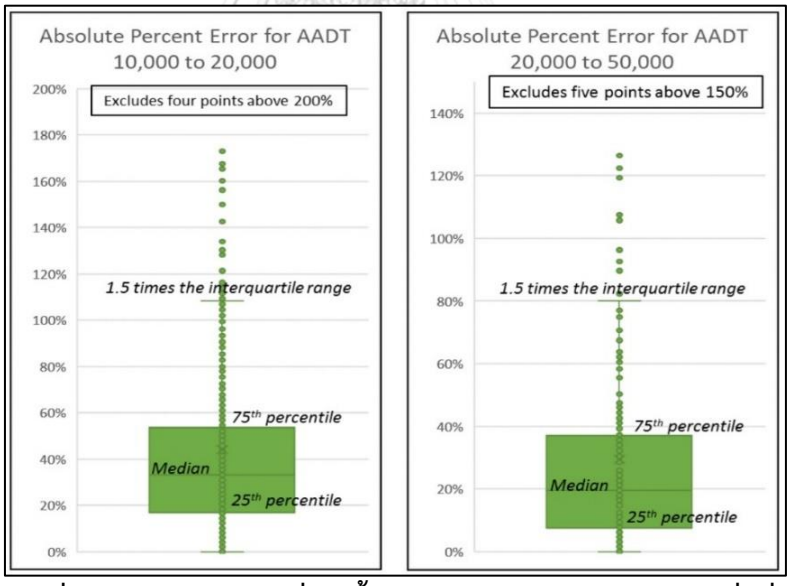
ที่มา: (Turner and Koeneman, 2017)

อย่างไรก็ตาม การประมาณปริมาณการจราจรโดยใช้ข้อมูลพิกัดจากมือถือ จำเป็นต้องมีการประเมินความถูกต้อง โดยงานวิจัยดังกล่าว ได้เลือกใช้ค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage: MAPE) เพื่อต้องการตรวจสอบว่าข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากพิกัดจุดมีความผิดพลาดมากน้อยเพียงใด เมื่อเทียบกับจำนวนนับรถจริง ซึ่งข้อผิดพลาดที่ยอมรับได้จะอยู่ในช่วงร้อยละ 10 ถึง 20 แต่การประมาณการนี้ยังมีข้อผิดพลาดอยู่ (ข้อผิดพลาดเปอร์เซ็นต์สัมบูรณ์มากกว่า 100%) เพราะบางช่วงตัวอย่างของข้อมูลมีจำนวนปริมาณจราจรจากข้อมูลพิกัดจุดที่น้อย จึงทำให้ความคลาดเคลื่อนมีค่อนข้างสูงในบางช่วงของข้อมูล



รูปที่ 13 ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในช่วงข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยที่ 300 ถึง 5,000 คัน และ 5,000 ถึง 10,000 คัน

ที่มา: (Turner and Koeneman, 2017)

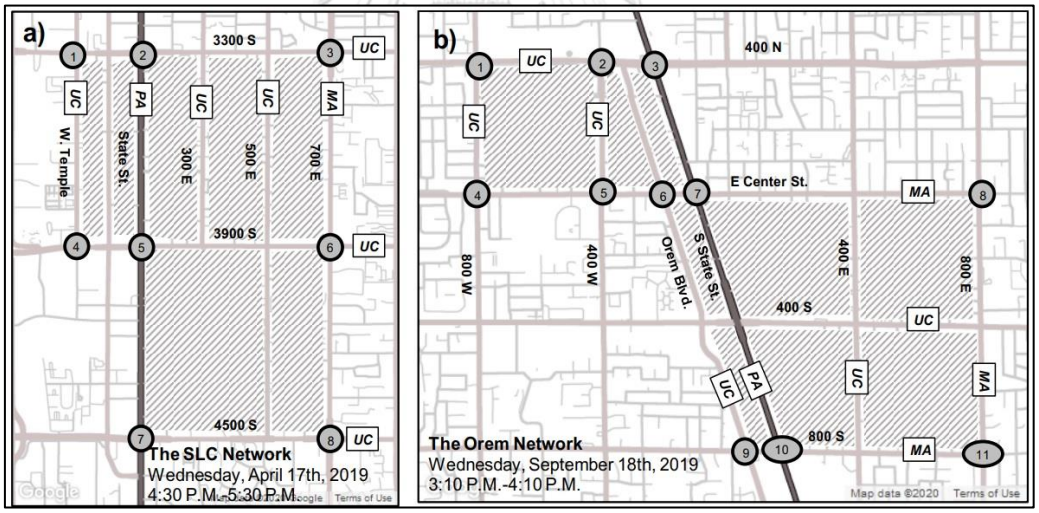


รูปที่ 14 ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในช่วงข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยที่ 10,000 ถึง 20,000 คัน และ 20,000 ถึง 50,000 คัน

ที่มา: (Turner and Koeneman, 2017)

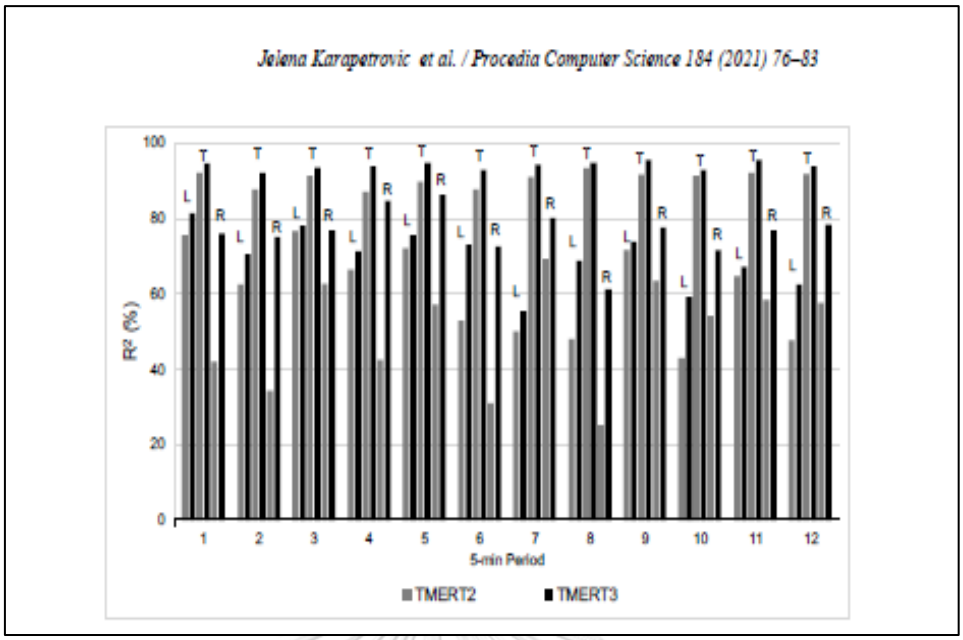
จากผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณจราจรจากทั้งสองแหล่ง อาจจะกล่าวได้ว่าในปัจจุบัน ความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการใช้งานพิกัดจากอุปกรณ์ต่างๆ หรือเรียกว่าโพรบข้อมูลประเภทนี้ยังมีความเคลื่อนค่อนข้างสูงในบางช่วงเวลา เนื่องจากเป็นเพียงแค่กลุ่มตัวอย่างปริมาณจราจร ซึ่งเป็นเรื่องที่พบได้ค่อนข้างบ่อย เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับจำนวนนับรถจริง จึงเป็นส่วนที่จำเป็นต้องนำไปปรับปรุง ศึกษา และแก้ไขต่อไป

นอกจากการประมาณการปริมาณจราจรสะสมบนท้องถนนหรือทางด่วน การประมาณปริมาณจราจรตามทางแยกก็เป็นสิ่งหนึ่งที่น่าสนใจมากในด้านวิศวกรรมจราจร โดย (Karapetrovic and Martin, 2021) ได้มีการประมาณปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในเมือง Selem City Utah, (USA) โดยจะแบ่งการใช้ข้อมูล 2 ส่วน คือ การนับรถจริงและการประมาณโดยใช้โมเดลจากอุปกรณ์ในการตรวจจับ ซึ่งใช้เวลาในการเก็บทุกช่วง 5 นาทีในแต่ละทิศทาง ในช่วงโมงเร่งด่วน หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้ทั้งสองตัวอย่างมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ R-Square และ RMSE เพื่อเปรียบเทียบหาความแม่นยำจากข้อมูลทั้งสองส่วน



รูปที่ 15 ขอบเขตในการนับจำนวนรถจริงและข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากโพรบ

ที่มา: (Karapetrovic and Martin, 2021)



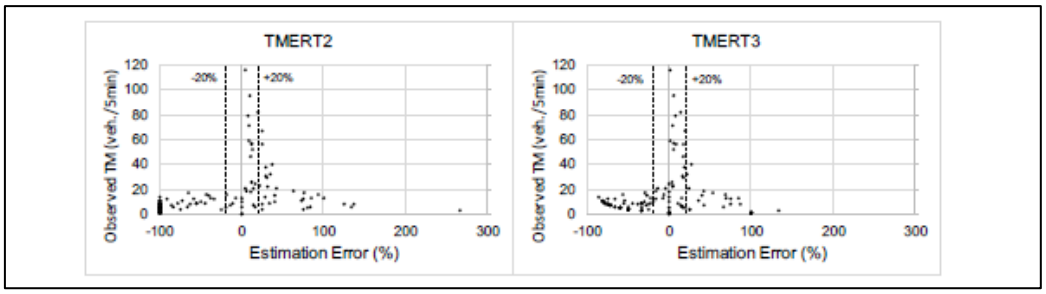
รูปที่ 16 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ R-Square

ที่มา: (Karapetrovic and Martin, 2021)

Period	RMSE (veh.)		δ(20%, 10+ veh./5 min) (%)		δ(20%, 20+ veh./5 min) (%)	
	TMERT2	TMERT3	TMERT2	TMERT3	TMERT2	TMERT3
1	7	4	40	65	58	96
2	7	5	47	53	69	81
3	8	6	44	54	71	82
4	7	5	49	55	65	81
5	7	5	35	43	79	84
6	8	5	42	59	70	93
7	7	6	47	55	76	93
8	7	5	48	61	83	90
9	7	5	36	55	58	88
10	8	5	37	55	63	87
11	7	5	45	62	69	92
12	6	5	55	63	73	85
Mean±SD	7±0	5±0	44±6	57±6	70±7	88±5
Min-Max	6-8	4-6	35-55	43-65	58-83	81-96

รูปที่ 17 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ RMSE

ที่มา: (Karapetrovic and Martin, 2021)



รูปที่ 18 การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนจากการประมาณ
ปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก
ที่มา: (Karapetrovic and Martin, 2021)

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากทั้งสองตัวอย่างมาเปรียบเทียบกันจากการประมาณในแต่ละวิธี จะพบว่าจากการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการจราจรตามทางแยกในแบบจำลองที่ 2 (TMERT2) และ (TMERT3) โดยภาพรวมเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากทั้งสองวิธีจะพบว่า ความคลาดเคลื่อนจากการนับรถจริงและการประมาณการปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 1 ชั่วโมง แบ่งออกเป็น 12 ช่วง ช่วงละ 5 นาที) ซึ่งเมื่อแจกแจงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของการประมาณการโดยเฉลี่ย ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการประมาณการปริมาณการจราจรตามทางแยกจะอยู่ที่ประมาณ +20 และ -20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
ระเบียบวิจัย

ในส่วนของบทที่ 3 จะพูดถึงระเบียบวิจัยและองค์ประกอบในงานวิจัยชิ้นนี้ โดยจุดประสงค์ในการอธิบายเนื้อหาของบทนี้ ผู้วิจัยมีจุดประสงค์ คือ ต้องการอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการและวิธีการการทำงานในงานวิจัยนี้ โดยจะเริ่มจาก แนวคิดในการวิจัย ซึ่งเป็นการอธิบายโดยภาพรวมว่างานวิจัยนี้จะมีจุดประสงค์ในการวิจัยเป็นอย่างไร จากนั้นจะกล่าวถึงการตั้งกรอบการวิจัยและวิธีวิจัย ซึ่งจะเป็นส่วนที่ออกแบบวิธีวิจัยที่สามารถหาคำตอบบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ เมื่อได้กรอบในการวิจัยจะเป็นการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลปริมาณจราจรสองส่วนคือ ฐานข้อมูลปริมาณจราจร และ ข้อมูลโพรบ เมื่อได้กรอบในการใช้ข้อมูลเพื่อจะวิจัย จากนั้นจะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะแบ่งเป็นสองส่วน คือ การวิเคราะห์สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก และความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก หลังจากวิเคราะห์สองส่วนนี้ จะกล่าวถึงส่วนสุดท้ายคือ การนำข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกไปตั้งสัญญาณไฟจราจร หรือหาผลกระทบของการใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลทั้งสองแหล่ง ว่าจะให้ประสิทธิภาพในการควบคุมสัญญาณไฟจราจร

กระบวนการวิจัยนี้จะแสดงในรูปที่ 19 และรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนของการวิจัยจะนำเสนอในเนื้อหาส่วนต่อไปในบทนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 19 แผนผังระเบียบวิจัย

3.1 การกำหนดแนวคิดวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ จากโพรบจะศึกษาลักษณะของข้อมูลที่ได้จากสองแหล่ง กล่าวคือจากการนับปริมาณจราจรจริง และข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง โดยแนวคิดการวิจัยนี้มีจุดประสงค์ คือ ต้องการนำข้อมูลกลุ่มตัวอย่างปริมาณการจราจรที่ได้จากการเก็บเมื่อมีการแปลงข้อมูลเป็นสัดส่วน จะสามารถอธิบายได้ว่าสัดส่วนของปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจะเป็นตัวแทนข้อมูลสัดส่วนของการนับปริมาณจราจรจริงได้หรือไม่ โดยการประมาณการ ในความเป็นจริงข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการวิจัย อาจจะมีจำนวนไม่มากพอที่จะทำให้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกแม่นยำหรือมีความแตกต่างกันในระดับที่ยอมรับได้ แต่ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาเป็นข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่มีการเก็บอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถสะสมปริมาณจราจรได้ในทุกๆวันตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งข้อดีของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างนี้ สามารถนำมาหาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกเฉลี่ยในหลายๆวันได้ นอกจากนี้ในวิธีการที่จะวัดผล กล่าวคือ จะนำสัดส่วนที่แตกต่างกันระหว่างสองข้อมูลสามารถไปใช้ในงานใด จึงจะรู้ว่าสัดส่วนของปริมาณการจราจรตามที่ได้จากทั้งสองข้อมูล สามารถเป็นตัวแทนกันได้หรือไม่ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมาตั้งสัญญาณไฟจราจร เพื่อให้เป็นตัววัดผลว่า สัดส่วนที่แตกต่างกัน สามารถใช้งานได้หรือไม่ อย่างไร จึงเป็นสาเหตุที่จะกำหนดตัวอย่างของข้อมูลเพื่อตอบจุดประสงค์ในการวิจัยในส่วนถัดไป

3.2 การตั้งกรอบการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การตั้งกรอบในการวิจัยนี้ เป็นการตั้งกรอบเพื่อศึกษาข้อมูลปริมาณการจราจรในจังหวัดกรุงเทพมหานครเป็นหลัก โดยทางผู้วิจัยได้จำกัดกรอบในการเลือกพื้นที่ คือ ทางแยกใหญ่ตามถนนพระราม 4 สาเหตุเพราเป็นพื้นที่ใจกลางเมือและตามถนนพระราม 4 ก็มีลักษณะกายภาพของทางแยกในแต่ละแยกไม่เหมือนกัน อีกทั้งในพื้นที่ของกรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ที่มีข้อมูลประเภทสารสนเทศหลากหลาย และมีหน่วยงานต่างๆที่เก็บข้อมูลปริมาณจราจรในทุกๆปี โดยข้อมูลต่างๆที่ได้ผู้วิจัยจะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ข้อมูลที่มีการเก็บปริมาณจราจรจริง และ ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างปริมาณการจราจรที่มีความต่อเนื่องที่สามารถเก็บสะสมและนำมาใช้ได้ในจำนวนหลักวัน สัปดาห์หรือเดือน ซึ่งในพื้นที่อื่นอาจไม่มีจุดพิเศษในการเข้าถึงและใช้งานข้อมูลปริมาณการจราจรเหล่านี้ได้ จึงเป็นสาเหตุที่จะทำการกำหนดข้อมูลในหัวข้อถัดไป

3.3 การกำหนดข้อมูล

ทางผู้วิจัยได้เลือกข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่มีการเก็บโดยมนุษย์ ซึ่งจุดเด่นของข้อมูลที่ได้จากการเก็บโดยมนุษย์ คือ เป็นข้อมูลที่ความน่าเชื่อถือในระดับองค์กร เพราะเป็นการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรโดยเจ้าหน้าที่ของรัฐ แต่จะมีข้อเสียคือ เป็นข้อมูลที่ไม่ได้มีการเก็บต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง กล่าวคือ จะมีการเก็บต่อเนื่องอยู่ที่ประมาณ 12 ชั่วโมงต่อการเก็บ 1 ครั้ง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้ฐานข้อมูลปริมาณจราจร (Ground Truth) ที่จัดว่าเป็นข้อมูลที่มีความแม่นยำและได้จากการเก็บข้อมูลหน้างานจริง แต่ยังมีข้อมูลอีกประเภทที่มีการเก็บข้อมูลปริมาจราจรต่อเนื่อง ซึ่งเป็นข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการนับโดยระบบสารสนเทศ จะเป็นข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการนับปริมาณรถแท็กซี่ ซึ่งมีการนับต่อเนื่องติดต่อกันทั้งวัน แต่ปริมาณอาจจะไม่ได้มีจำนวนมากเท่ากับการนับจริง ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างปริมาณจราจรเหล่านี้ เรียกว่าข้อมูลโพรบ (Probe Data) โดยเกณฑ์ในการกำหนดข้อมูลของทั้งสองประเภทจะต้องเลือกพื้นที่ที่มีการเก็บพื้นที่เดียวกัน และช่วงเวลาเดียวกันในแต่ละทางแยก

3.4 การรวบรวมปริมาณข้อมูลและการประมวลข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลบางส่วนที่รวบรวมในงานวิจัยเป็นข้อมูล บิ๊กดาต้า ทำให้จุดเริ่มต้นของการศึกษา วิธีการศึกษา และการรวบรวมข้อมูลที่จะออกแบบ อาจแตกต่างจากวิธีการแบบทั่วไป (Conventional) กล่าวคือ เราสามารถออกแบบกลุ่มตัวอย่างและรวบรวมข้อมูลอย่างที่เราต้องการได้จากข้อมูลบิ๊กดาต้าที่มีความต่อเนื่อง ทำให้ขั้นตอนดังกล่าวนี้มีความแตกต่างจากวิธีการแบบทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในการรวบรวบข้อมูลปริมาณจราจรจากแหล่งต่างๆ จะทำให้ทราบว่าข้อมูลที่จะวิจัยใงานวิจัยนี้มีข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูลเป็นอย่างไร อีกทั้งสถานที่ในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร รวมถึงเวลาในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆจะสามารถนำมาเป็นตัวแทน หรือนำมาใช้งานได้หรือไม่ อย่างไร ซึ่งจะแสดงลำดับในการเก็บข้อมูลดังนี้

ในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรประเภทต่างๆ ได้แก่ ฐานข้อมูลปริมาณจราจรภาคพื้นสนามโดยมนุษย์และข้อมูลโพรบ โดยจะเก็บข้อมูลทั้งสองในพื้นที่เดียวกัน ช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อให้ข้อมูลมีการเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งปัจจัยสำคัญที่จะพิจารณาในการใช้งานข้อมูล คือการที่เลือกพื้นที่ในการเก็บข้อมูลที่มีปริมาณจราจรมาก และลักษณะกายภาพของทางแยกมีความแตกต่างกัน ดังนั้นพื้นที่ดังกล่าวในการกำหนดพื้นที่ที่ใช้งานข้อมูลปริมาณจราจรจากฐานข้อมูลจราจรและข้อมูลโพรบ

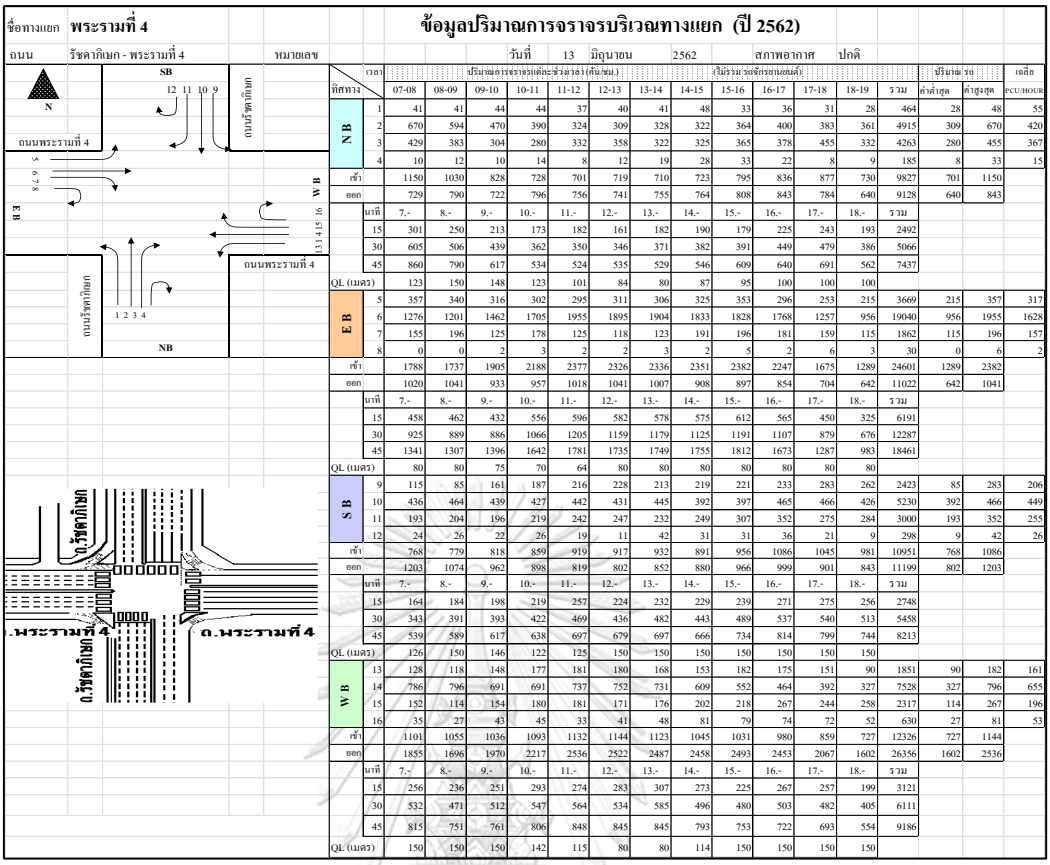
3.4.1 ฐานข้อมูลปริมาณจราจร (Ground Truth)

การกำหนดข้อมูลในการใช้งานในงานวิจัยชิ้นนี้ จะตั้งฐานข้อมูลปริมาณจราจร (Ground Truth) เป็นหลัก เนื่องจากเป็นการเก็บข้อมูลจากภาคสนามจริง แล้วมีความผิดพลาดในการนับค่อนข้างต่ำ ทำให้ข้อมูลการนับโดยมนุษย์นี้สามารถกำหนดเป็นหลักในการใช้งานได้ ข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากการนับโดยมนุษย์นี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร

3.4.1.1 ลักษณะของฐานข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากสำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร

การนับปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยมนุษย์ จะเป็นข้อมูลที่มีการนับปริมาณรถในแต่ละทางแยก แต่ละทิศทาง โดยจะนับขาจราจรทั้งหมด 4 ทิศทาง ได้แก่ เลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวา และยูเทิร์น แต่งานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยจะนำทิศทางไปใช้งานแค่ 3 ทิศทางเท่านั้น คือ เลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวาโดยข้อมูลเหล่านี้ได้รับความอนุเคราะห์จากหน่วยงานสำนักขนส่งและจราจร กรุงเทพมหานครโดยข้อมูลนี้จะใช้เวลาในการเก็บเพียง 1 วัน และระยะในการเก็บคือ 12 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 07.00 น.-19.00 น. ดังแสดงในรูปที่ 20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ชื่อทางแยก พระรามที่ 4

ข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก (ปี 2562)

ถนน รัชดาภิเษก - พระรามที่ 4 หมายเลข วันที่ 13 มิถุนายน 2562 สภาพอากาศ ปกติ

ทิศทาง		เวลา	ปริมาณรถจราจรแต่ละช่วงเวลา (คัน/ชม.) 07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	(ไม่รวม รถจักรยานยนต์) 15-16	16-17	17-18	18-19	รวม	ปริมาณ ต่ำสุด	ปริมาณ สูงสุด	เฉลี่ย PCU/HOUR
N B	1		41	41	44	44	37	40	41	48	33	36	31	28	464	28	48	55
	2		670	594	470	390	324	309	328	322	364	400	383	361	4915	309	670	420
	3		429	383	304	280	332	358	322	325	365	378	455	332	4263	280	455	367
	4		10	12	10	14	8	12	19	28	33	22	8	9	185	8	33	15
	เข้า		1150	1030	828	728	701	719	710	723	795	836	877	730	9827	701	1150	
	ออก		729	790	722	796	756	741	755	764	808	843	784	640	9128	640	843	
		นาที	7.-	8.-	9.-	10.-	11.-	12.-	13.-	14.-	15.-	16.-	17.-	18.-	รวม			
		15	301	250	213	173	182	161	182	190	179	225	243	193	2492			
		30	605	506	439	362	350	346	371	382	391	449	479	386	5066			
		45	860	790	617	534	524	535	529	546	609	640	691	562	7437			
	QL (เมตร)		123	150	148	123	101	84	80	87	95	100	100	100				
E B	5		357	340	316	302	295	311	306	325	353	296	253	215	3669	215	357	317
	6		1276	1201	1462	1705	1955	1895	1904	1833	1828	1768	1257	956	19040	956	1955	1628
	7		155	196	125	178	125	118	123	191	196	181	159	115	1862	115	196	157
	8		0	0	2	3	2	2	3	2	5	2	6	3	30	0	6	2
	เข้า		1788	1737	1905	2188	2377	2326	2336	2351	2382	2247	1675	1289	24601	1289	2382	
	ออก		1020	1041	933	957	1018	1041	1007	908	897	854	704	642	11022	642	1041	
		นาที	7.-	8.-	9.-	10.-	11.-	12.-	13.-	14.-	15.-	16.-	17.-	18.-	รวม			
		15	458	462	432	556	596	582	578	575	612	565	450	325	6191			
		30	925	889	886	1066	1205	1159	1179	1125	1191	1107	879	676	12287			
		45	1341	1307	1396	1642	1781	1735	1749	1755	1812	1673	1287	983	18461			
	QL (เมตร)		80	80	75	70	64	80	80	80	80	80	80	80				
S B	9		115	85	161	187	216	228	213	219	221	233	283	262	2423	85	283	206
	10		436	464	439	427	442	431	445	392	397	465	466	426	5230	392	466	449
	11		193	204	196	219	242	247	232	249	307	352	275	284	3000	193	352	255
	12		24	26	22	26	19	11	42	31	31	36	21	9	298	9	42	26
	เข้า		768	779	818	859	919	917	932	891	956	1086	1045	981	10951	768	1086	
	ออก		1203	1074	962	898	819	802	852	880	966	999	901	843	11199	802	1203	
		นาที	7.-	8.-	9.-	10.-	11.-	12.-	13.-	14.-	15.-	16.-	17.-	18.-	รวม			
		15	164	184	198	219	257	224	232	229	239	271	275	256	2748			
		30	343	391	393	422	469	436	482	443	489	537	540	513	5458			
		45	539	589	617	638	697	679	697	666	734	814	799	744	8213			
	QL (เมตร)		126	150	146	122	125	150	150	150	150	150	150	150				
W B	13		128	118	148	177	181	180	168	153	182	175	151	90	1851	90	182	161
	14		786	796	691	691	737	752	731	609	552	464	392	327	7528	327	796	655
	15		152	114	154	180	181	171	176	202	218	267	244	258	2317	114	267	196
	16		35	27	43	45	33	41	48	81	79	74	72	52	630	27	81	53
	เข้า		1101	1055	1036	1093	1132	1144	1123	1045	1031	980	859	727	12326	727	1144	
	ออก		1855	1696	1970	2217	2536	2522	2487	2458	2493	2453	2067	1602	26356	1602	2536	
		นาที	7.-	8.-	9.-	10.-	11.-	12.-	13.-	14.-	15.-	16.-	17.-	18.-	รวม			
		15	256	236	251	293	274	283	307	273	225	267	257	199	3121			
		30	532	471	512	547	564	534	585	496	480	503	482	405	6111			
		45	815	751	761	806	848	845	845	793	753	722	693	554	9186			
	QL (เมตร)		150	150	150	142	115	80	80	114	150	150	150	150				

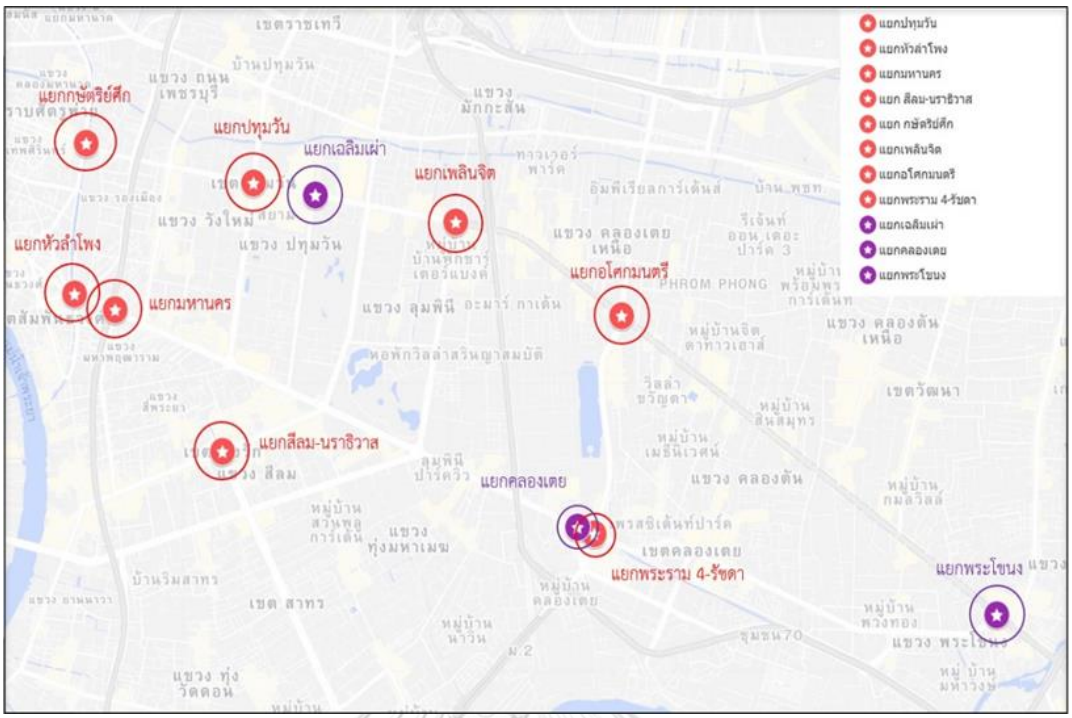
รูปที่ 20 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับโดยมนุษย์

ที่มา: สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร

3.4.1.2 พื้นที่ในการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จะเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรตามทางแยกของถนนพระรามสี่ และพื้นที่บริเวณข้างเคียงที่มีข้อมูล สามารถนำมาเปรียบเทียบได้ โดยรายชื่อข้อมูลสามารถนำมาเปรียบเทียบได้ตามทางแยกที่จะเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศ ทางของทางแยกที่มี 4 ขาจราจร ได้แก่ แยกปทุมวัน แยกหัวลำโพง แยกมหานคร แยกสีลม-นราธิวาส แยกกษัตริย์ศึก แยกเพลินจิต แยกอโศกมนตรี และแยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก ส่วนพื้นที่ที่มี 3 ขาจราจร ได้แก่ แยกเฉลิมเผ่า แยกคลองเตย และแยกพระโขนง โดยแสดงเป็นรูปภาพในรูปที่ 21



รูปที่ 21 แผนที่ตำแหน่งทางแยกในการวิจัย

3.4.1.3 การจัดเรียงข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่าย

จากข้อมูลตัวอย่างรูปที่ 20 จะพบว่าเป็นข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้มาจากสำนักงานขนส่งและจราจรกรุงเทพมหานครโดยตรง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจจะถูกจัดเรียงให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย แต่ไม่ได้จัดเรียงให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้คำนวณในทางสถิติต่อได้ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลข้างต้นมาจัดเรียงให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่ายต่อการคำนวณ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณจราจรที่ผ่านการจัดเรียงให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

No.	Date	Hour	Intersection	Format BMA	Origin	Destination	Subscript	BMA Volume	N	BMA Ratio	Number	dayname
1	13/6/2019	7	Rama IV	NB	south	west	Left	41	1140	0.019	1	Thursday
2	13/6/2019	7	Rama IV	NB	south	north	Straight	670	1140	0.588	2	Thursday
3	13/6/2019	7	Rama IV	NB	south	east	Right	429	1140	0.376	3	Thursday
4	13/6/2019	7	Rama IV	EB	west	north	Left	357	1788	0.200	5	Thursday
5	13/6/2019	7	Rama IV	EB	west	east	Straight	1276	1788	0.714	6	Thursday
6	13/6/2019	7	Rama IV	EB	west	south	Right	155	1788	0.067	7	Thursday
7	13/6/2019	7	Rama IV	SB	north	east	Left	115	744	0.155	9	Thursday
8	13/6/2019	7	Rama IV	SB	north	south	Straight	436	744	0.586	10	Thursday
9	13/6/2019	7	Rama IV	SB	north	west	Right	193	744	0.259	11	Thursday
10	13/6/2019	7	Rama IV	WB	east	south	Left	128	1066	0.071	13	Thursday
11	13/6/2019	7	Rama IV	WB	east	west	Straight	786	1066	0.737	14	Thursday
12	13/6/2019	7	Rama IV	WB	east	north	Right	152	1066	0.143	15	Thursday
13	13/6/2019	8	Rama IV	NB	south	west	Left	41	1018	0.043	1	Thursday
14	13/6/2019	8	Rama IV	NB	south	north	Straight	594	1018	0.583	2	Thursday
15	13/6/2019	8	Rama IV	NB	south	east	Right	383	1018	0.376	3	Thursday
16	13/6/2019	8	Rama IV	EB	west	north	Left	340	1737	0.196	5	Thursday
17	13/6/2019	8	Rama IV	EB	west	east	Straight	1201	1737	0.691	6	Thursday
18	13/6/2019	8	Rama IV	EB	west	south	Right	196	1737	0.113	7	Thursday
19	13/6/2019	8	Rama IV	SB	north	east	Left	85	753	0.113	9	Thursday
20	13/6/2019	8	Rama IV	SB	north	south	Straight	464	753	0.616	10	Thursday
21	13/6/2019	8	Rama IV	SB	north	west	Right	204	753	0.271	11	Thursday
22	13/6/2019	8	Rama IV	WB	east	south	Left	118	1425	0.083	13	Thursday
23	13/6/2019	8	Rama IV	WB	east	west	Straight	796	1425	0.449	14	Thursday
24	13/6/2019	8	Rama IV	WB	east	north	Right	114	1425	0.080	15	Thursday

3.4.2 ข้อมูลโพรบ

การใช้ข้อมูลจำนวนนับรถตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบ จะเป็นตัวอย่างข้อมูลปริมาณจราจรที่ประมวลจากการแล่นของรถโดยดูจากพิกัดจุดของแท็กซี่ที่ผ่านทางแยกในช่วงเวลาต่างๆ เนื่องจากข้อมูลที่ได้เป็นเพียงกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งความผิดพลาดจากข้อมูลที่ได้อาจจะมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง แต่ข้อมูลเหล่านี้สามารถทำการเก็บต่อเนื่องได้ในระยะหลักสัปดาห์ไปจนถึงหลักเดือนได้ จึงเป็นข้อดีที่ทำให้ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะศึกษาข้อมูลที่มีการเก็บต่อเนื่องชนิดนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.4.2.1 ลักษณะของข้อมูลโพรบ

การนับจำนวนรถตามทิศทางของทางแยกโดยจากข้อมูลโพรบ จะเป็นข้อมูลที่มีการนับจำนวนรถโพรบที่ผ่านในแต่ละทางแยก แต่ละทิศทาง เช่นเดียวกับฐานข้อมูลปริมาณจราจร แต่การนับจำนวนรถจากข้อมูลโพรบจะมีจำนวนทิศทางอยู่เพียง 3 ทิศทาง เนื่องจากการได้ข้อมูลโพรบมา เป็นข้อมูลที่ทำได้เพียง ตั้งจุดต้น-จุดปลาย ในการเดินทางในแต่ละทางแยกเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถหาทิศทางในการกลับรถ แบบเดียวกับการนับปริมาณจราจรโดยมนุษย์ได้ ดังนั้น จะนับได้ทั้งหมด 3 ทิศทาง ได้แก่ เลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวา

ข้อมูลเหล่านี้ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท Grab ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพระรามสี่ โมเดลข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบจะเป็นข้อมูลที่มีการเก็บจะใช้เวลาในการเก็บต่อเนื่องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ตั้งแต่ 07.00 น.-19.00 น. ต่อวัน

เนื่องจากปริมาณการจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปจัดเรียงและนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้โดยไม่ต้องผ่านการถอดข้อมูล จึงไม่อุปสรรคในการนำข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรไปใช้งาน แต่ข้อมูลดิบของโพรบเป็นข้อมูลที่มีความซับซ้อน และมีรายละเอียดค่อนข้างมาก ข้อมูลดังกล่าวยังไม่สามารถนำมาใช้งานได้ทันที กล่าวคือ ข้อมูลที่มีความซับซ้อนนี้ต้องนำไปผ่านการถอดเสียก่อนที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องใช้กระบวนการวิธีต่างๆในการถอดข้อมูล จึงจะนำข้อมูลจำนวนนับรถในแต่ละทิศทางที่ได้จากข้อมูลโพรบไปใช้งานต่อในการวิเคราะห์ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.4.2.3 การประมวลข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อมูลโพรบที่มีจำนวนหลากหลายในแต่ละแยก โดยจะมีพื้นที่ที่ใช้ข้อมูลโพรบทั้งหมด 11 แยก และแต่ละแยกจะมี 4 ขาจราจร ได้แก่ ทิศเหนือ(NB) ทิศใต้ (SB) ทิศตะวันออก (EB) และทิศตะวันตก (WB) การได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะต้องมีการจัดการข้อมูลดิบเสียก่อน เพื่อให้เป็นข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในงานวิจัยได้ โดยทางผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Python (Jupiter Computer) ในการประมวลข้อมูล เพื่อให้สามารถนำข้อมูลโพรบไปใช้งานได้ โดยขั้นตอนในการถอดข้อมูลจะเป็นดังนี้

```
2015-08-28 00:00:02,194 INFO [mm.probe.Tracker] - <Data from [bxkRwj+kE+FXkcqeWuubDg] flush [769318, 769309]@22 // 270815/16
2015-08-28 00:00:02,194 INFO [mm.probe.Tracker] - <Data from [/Hq9GzCgLoW7mreAqX7Rkw] flush [183233, 183225]@16 [183224]@15
2015-08-28 00:00:02,194 INFO [mm.probe.Tracker] - <Data from [Z5aFst/es0CFFse9HnGn8g] flush [768057, 768031, 790141]@27 // 2
2015-08-28 00:00:02,196 INFO [mm.probe.Tracker] - <Data from [Eesq1oiXZT9RnNzv7gRUIg] flush [1091037, 1091048, 1091046, 1091
2015-08-28 00:00:02,202 INFO [mm.probe.Tracker] - <Data from [oFRjGJJyGdEioisaDJT+Yg] flush [625015]@22 // 270815/165938.000
2015-08-28 00:00:02,202 INFO [mm.probe.Tracker] - <Data from [NAx1gwBUITfN4HkFKEBvHw] flush [123099]@19 // 270815/165922.000
2015-08-28 00:00:02,210 INFO [mm.probe.Tracker] - <Data from [av9E+NvkE0c6izeCaNf4Ag] flush [17659]@24 // 270815/165911.000
2015-08-28 00:00:02,213 INFO [mm.probe.Tracker] - <Data from [J61kf/LRjYHFE08hTb1K5w] flush [1036033, 1036021, 926738]@20 //
2015-08-28 00:00:02,228 INFO [mm.probe.Tracker] - <Data from [LKR4vJiNYPnqVd4OSvguTA] flush [1194122, 1193713, 1194066, 1194
2015-08-28 00:00:02,229 INFO [mm.probe.Tracker] - <Data from [SgZ1GGQBcRXUUsnD3Dmn5g] flush [127296, 433493, 433492, 433491]
```

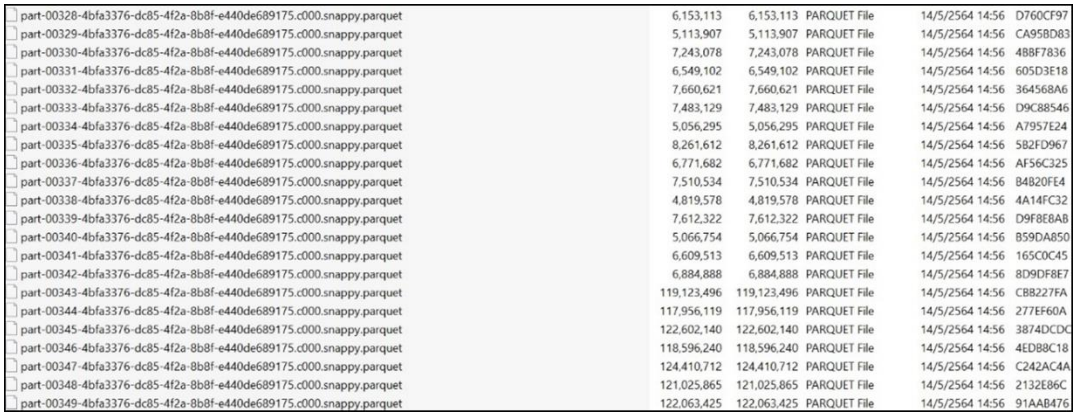
รูปที่ 22 ลักษณะของข้อมูลดิบที่ได้รับจากบริษัท Grab ในโครงการพระรามสี่โมเดล

3.4.2.4 ขั้นตอนการในการถอดข้อมูลจากโปรแกรม Python

ในส่วนนี้ ทางผู้วิจัยจะนำเสนอเกี่ยวกับกระบวนการที่ใช้จัดการข้อมูลโพรบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบอย่างง่ายที่จะสามารถนำไปใช้งานในด้านอื่นๆต่อไป โดยกระบวนการในการจัดการข้อมูลจะแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ การตรวจจับของปริมาณจราจรที่ได้จากการถอดข้อมูล การคัดกรองข้อมูล และการนำข้อมูลไปจัดเรียงเพื่อให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่าย

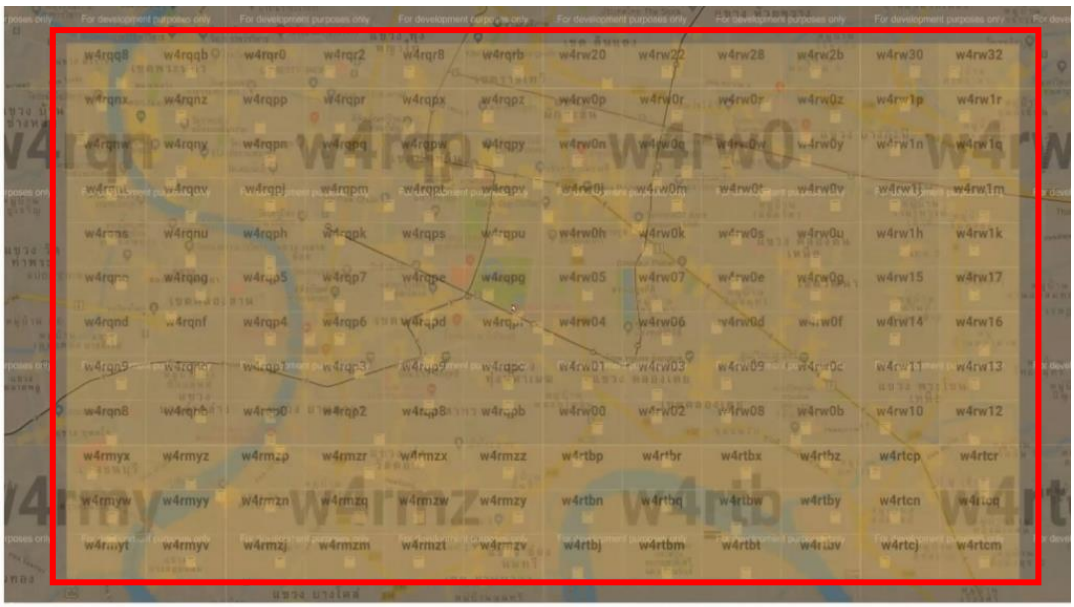
3.4.2.5 การนำข้อมูลดิบเข้าสู่โปรแกรม Python

ขั้นตอนแรกของการทำงานในการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Python จะเป็นการนำข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากบริษัท แกรปแท็กซี่ จำกัด ซึ่งข้อมูลประเภทต่อเนื่องนี้มาใช้งาน โดยข้อมูลดิบที่ได้จะเป็นข้อมูลการจราจรในแต่ละวันดังแสดงในรูปที่ 22 เนื่องจากข้อมูลของบริษัท แกร็ปแท็กซี่ มีข้อจำกัดของข้อมูล คือ ข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบไม่ได้นับทั่วพื้นที่กรุงเทพมหานคร แต่จะมีพื้นที่จำกัดในการเก็บข้อมูลดังแสดงพื้นที่ที่มีข้อมูลในรูปที่ 24



part-00328-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	6,153,113	6,153,113	PARQUET File	14/5/2564 14:56	D760CF97
part-00329-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	5,113,907	5,113,907	PARQUET File	14/5/2564 14:56	CA95BD83
part-00330-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	7,243,078	7,243,078	PARQUET File	14/5/2564 14:56	4B8F7836
part-00331-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	6,549,102	6,549,102	PARQUET File	14/5/2564 14:56	605D3E18
part-00332-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	7,660,621	7,660,621	PARQUET File	14/5/2564 14:56	364568A6
part-00333-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	7,483,129	7,483,129	PARQUET File	14/5/2564 14:56	D9C88546
part-00334-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	5,056,295	5,056,295	PARQUET File	14/5/2564 14:56	A7957E24
part-00335-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	8,261,612	8,261,612	PARQUET File	14/5/2564 14:56	5B2FD967
part-00336-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	6,771,682	6,771,682	PARQUET File	14/5/2564 14:56	AF56C325
part-00337-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	7,510,534	7,510,534	PARQUET File	14/5/2564 14:56	B4B20FE4
part-00338-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	4,819,578	4,819,578	PARQUET File	14/5/2564 14:56	4A14FC32
part-00339-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	7,612,322	7,612,322	PARQUET File	14/5/2564 14:56	D9F8E8AB
part-00340-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	5,066,754	5,066,754	PARQUET File	14/5/2564 14:56	B59DA850
part-00341-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	6,609,513	6,609,513	PARQUET File	14/5/2564 14:56	165C0C45
part-00342-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	6,884,888	6,884,888	PARQUET File	14/5/2564 14:56	8D9DF8E7
part-00343-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	119,123,496	119,123,496	PARQUET File	14/5/2564 14:56	CB8227FA
part-00344-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	117,956,119	117,956,119	PARQUET File	14/5/2564 14:56	277EF60A
part-00345-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	122,602,140	122,602,140	PARQUET File	14/5/2564 14:56	3874DCDC
part-00346-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	118,596,240	118,596,240	PARQUET File	14/5/2564 14:56	4ED88C18
part-00347-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	124,410,712	124,410,712	PARQUET File	14/5/2564 14:56	C242AC4A
part-00348-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	121,025,865	121,025,865	PARQUET File	14/5/2564 14:56	2132E86C
part-00349-4bfa3376-dc85-4f2a-8b8f-e440de689175.c000.snappy.parquet	122,063,425	122,063,425	PARQUET File	14/5/2564 14:56	91AAB476

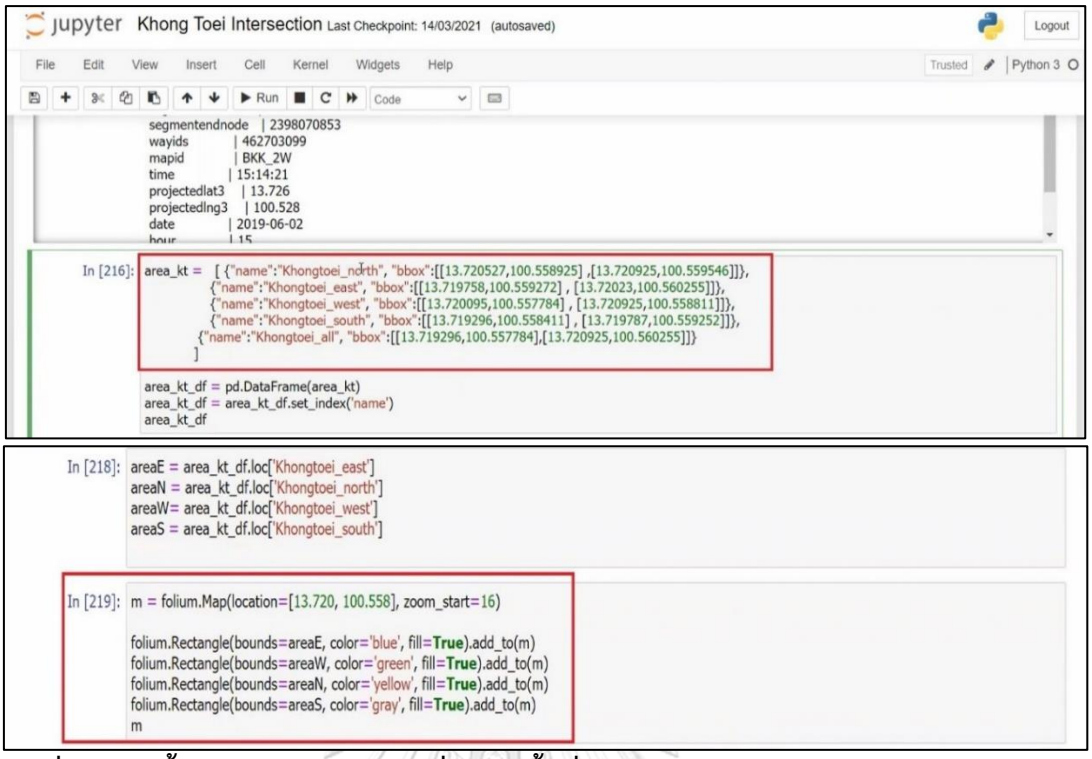
รูปที่ 23 ตัวอย่างของไฟล์ข้อมูลดิบที่ได้บริษัท แกร็ป แท็กซี่ จำกัด



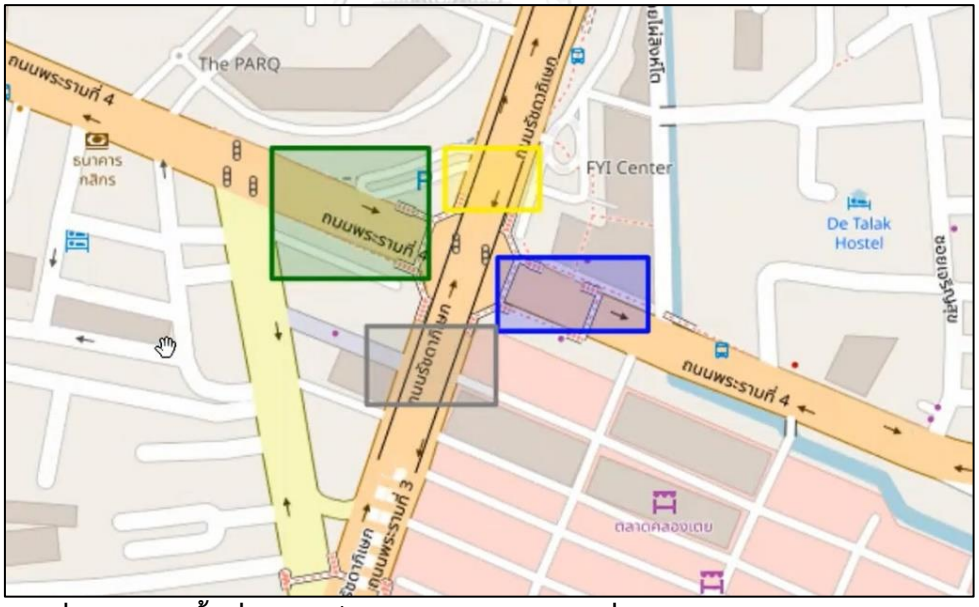
รูปที่ 24 การแสดงขอบเขตที่สามารถใช้งานปริมาณจราจรที่ได้จากข้อมูลโพรบ

3.4.2.6 การตรวจจับของปริมาณจราจรที่ได้จากการถอดข้อมูล

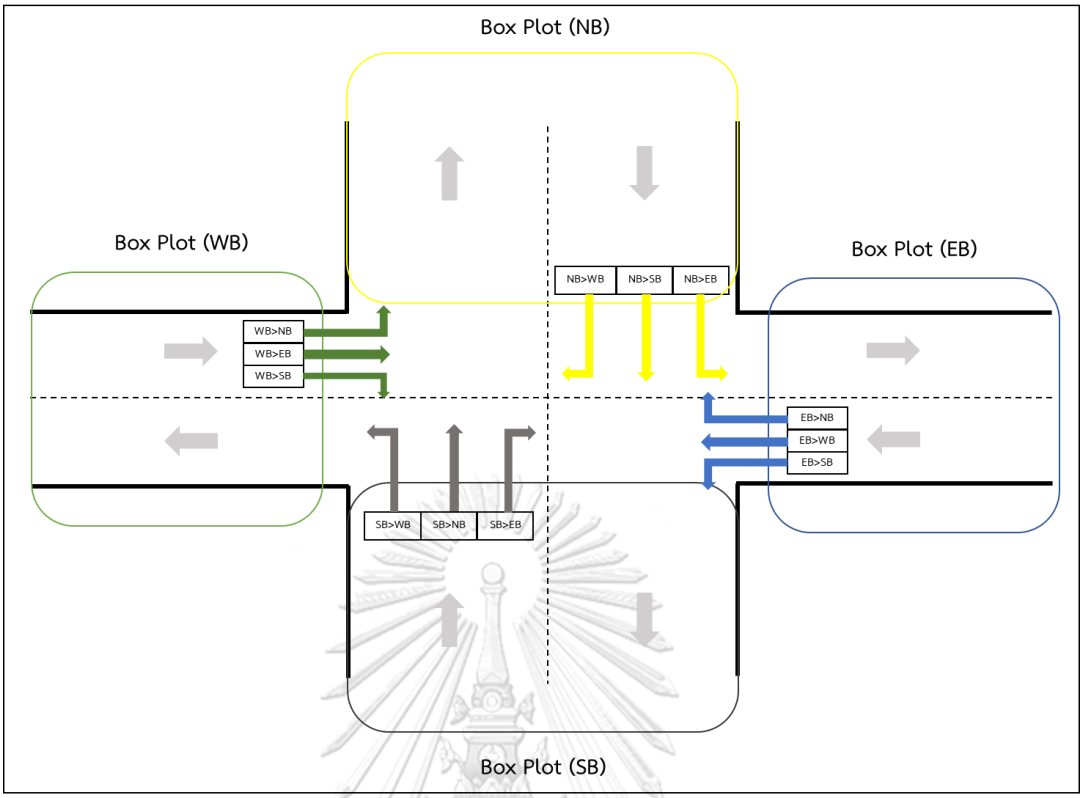
หลังจากที่ได้นำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Python จากนั้นจะเป็นการถอดข้อมูลปริมาณจราจร ซึ่งในขั้นตอนนี้เราจะต้องกำหนดพื้นที่ในการนับของรถ กล่าวคือ จะต้องสร้างพื้นที่ในการนับจำนวนรถ โดยขั้นตอนแรกจะต้องสร้างกล่องในพื้นที่เพื่อนับรถ (Box Plot) เนื่องจากข้อมูลโพรบเป็นข้อมูลพิกัดจุด จึงจะต้องใช้ทั้งหมด 4 จุด เพื่อสร้าง 1 กล่องในการเก็บข้อมูลดังแสดงตัวอย่างของโปรแกรมในรูปที่ 25 และนอกจากนี้เราจะทำการกำหนดสีของกรอบการเก็บข้อมูล เพื่อไม่ให้โปรแกรมจำแนกประเภทผิดพลาด โดยสามารถกำหนดสีของแต่ละกล่อง (Box Plot) ได้ เราจะทำกระบวนการนี้ทั้งหมด 4 กล่อง (16 จุด) ในสี่แยก และ 3 กล่อง (12 จุด) ในสามแยก หลังจากสร้างพิกัดจุดในแต่ละทิศทางเสร็จสิ้นแล้ว จะเป็นดังรูปที่ 26



รูปที่ 25 การตั้งพิกัดจุดในโปรแกรมเพื่อสร้างพื้นที่ในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร (Box Plot)

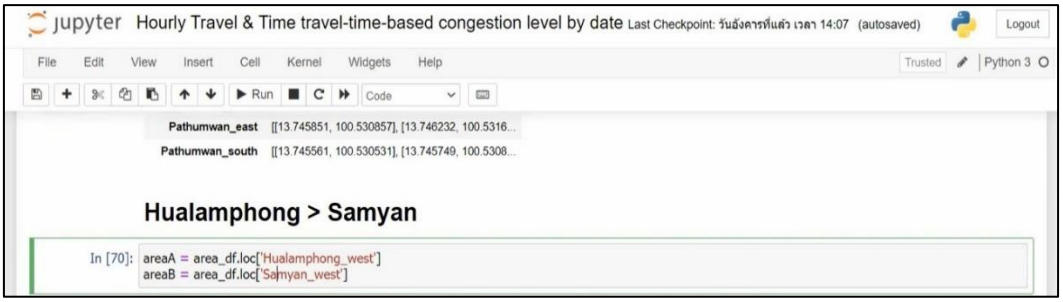


รูปที่ 26 กรอบพื้นที่ในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้หลังจากการกำหนดพิกัดจุดแยกพระราม4-รัชดา



รูปที่ 27 กรอบพื้นที่ในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้หลังจากการกำหนดพิกัดจุดแยกพระราม4-รัชดา

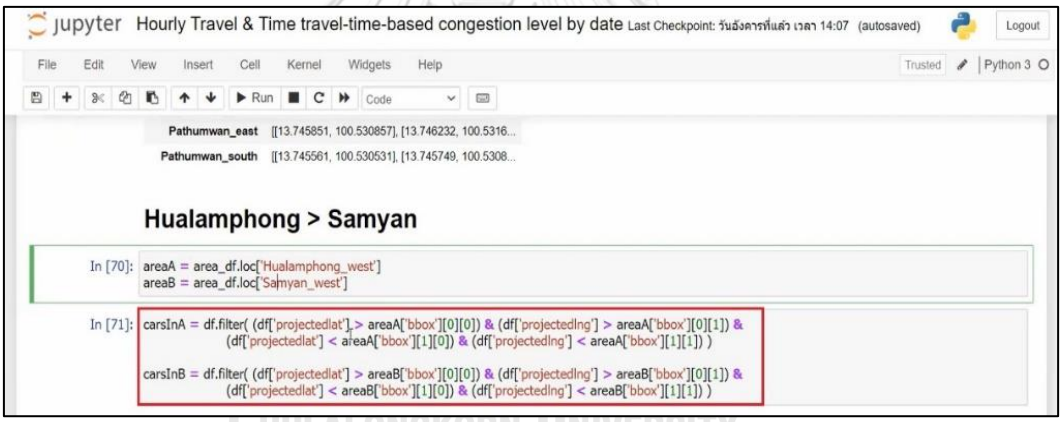
ขั้นตอนถัดมาคือการสร้างทิศทางสำหรับการตรวจจับปริมาณจราจรที่ได้จากการสร้างกล่องเก็บข้อมูล(Box Plot) ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่กำหนดว่าต้องการนับปริมาณจราจรจากทิศทางใดบ้าง ยกตัวอย่างเช่น เราต้องการปริมาณจราจร จากแยกหัวลำโพง ในทิศตะวันตก (WB) ไปแยกสามย่านทิศตะวันตก (WB) โดยจะเขียนในรูปแบบของโปรแกรมดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 28



รูปที่ 28 ตัวอย่างของกระบวนการในการสร้างกล่องเก็บข้อมูล (Box Plot)

3.4.2.7 การคัดกรองข้อมูลปริมาณจราจร (Filter)

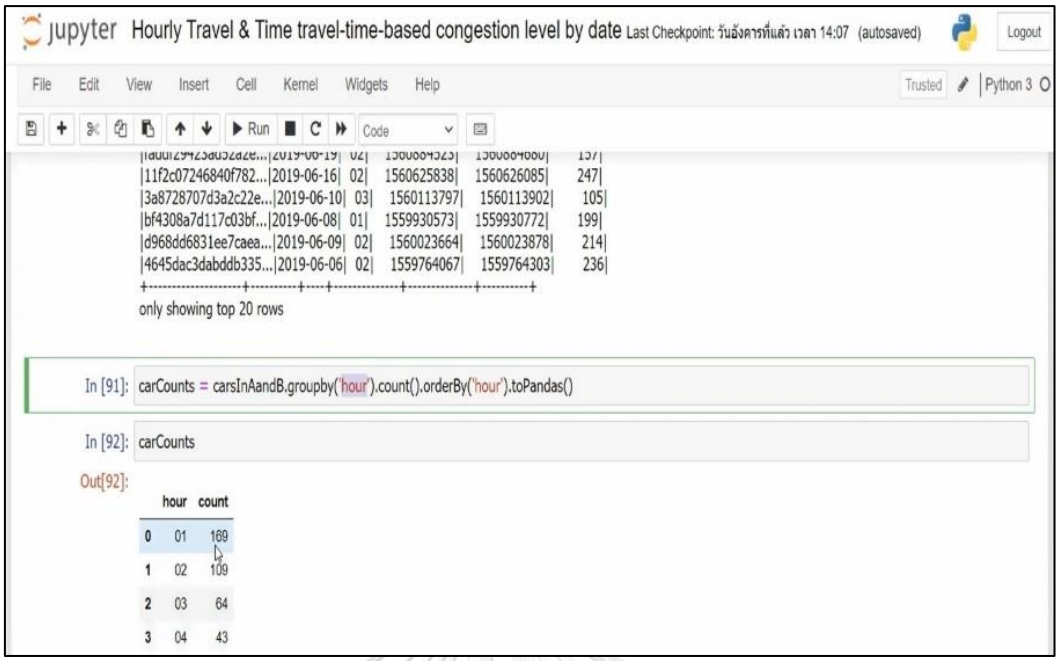
การได้มาซึ่งข้อมูลจำนวนนับรถจากแท็กซี่จะมีข้อเสีย คือ เราจะได้จำนวนนับรถที่ใช้ได้และใช้ไม่ได้ เนื่องจากเป็นข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากวิธีข้างต้นเป็นการได้มาซึ่งข้อมูลจำนวนนับรถรวม กล่าวคือ ไม่ได้มีการแบ่งแยกข้อมูลดีหรือข้อมูลเสีย ซึ่งข้อมูลเสียในที่นี้คือ ข้อมูลที่รถแท็กซี่จอดเป็นเวลานานและไม่ได้มีการเคลื่อนที่ใดๆ แต่ยังมีการนับจำนวนรถอยู่ ทำให้จำนวนนับรถบางทิศทางอาจถูกนับซ้ำๆ จึงทำให้กลายเป็นข้อมูลที่เสียและทำให้การนำข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ อาจจะเกิดความผิดพลาดของข้อมูลได้ จึงต้องกำจัดส่วนที่เป็นข้อมูลเสีย หรือเราเรียกว่า “การคัดกรองข้อมูล (Filter)” ที่มีความผิดปกติ ออกไปเสียก่อน โดยในการกรองข้อมูลนี้จะเป็นคำสั่งที่ป้อนก่อนที่จะลงคำสั่งนับรถ สามารถอธิบายเงื่อนไขอย่างง่ายได้ว่า “ที่ทางแยกใดๆ หากมีการหยุดของรถแท็กซี่เป็นเวลา 10-15 นาที จะตัดข้อมูลรถแท็กซี่คันดังกล่าวออกทันที” ตัวอย่างของโปรแกรม แสดงในรูปที่ 29



รูปที่ 29 ตัวอย่างการคัดกรองข้อมูลปริมาณจราจร

3.4.2.8 การจัดเรียงข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากโพรบให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่าย

เมื่อกำหนดกรอบในการเก็บข้อมูลและป้อนคำสั่งในการคัดกรองข้อมูลของแต่ละทิศทางและแต่ละขาจราจรเสร็จสิ้นแล้ว จากนั้นจะทำการนับจำนวนนับรถในแต่ละทิศทาง โดยข้อมูลจำนวนนับที่ได้จะสามารถเลือกระยะเวลาในการนับได้ เช่น ต้องการนับจำนวนรถในทิศเหนือ (NB) ไปทิศใต้ (SB) เป็นจำนวน 1 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง หรือ 12 ชั่วโมง เป็นต้น ผลลัพธ์จากการรันจะได้เป็นจำนวนนับรถของโพรบในแต่ละช่วงเวลา ดังแสดงในรูปที่ 30



รูปที่ 30 การนับปริมาณจราจรรายชั่วโมงโดยใช้โปรแกรม Python

เมื่อรันข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโปรแกรม Python ทางผู้วิจัยจะเลือกจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม Python ให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ Excel เพื่อที่จะได้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน โดยข้อมูลที่ได้จะประกอบไปด้วย วันและเวลาที่เก็บ, ทางแยกที่เก็บ, จุดต้น-จุดปลาย (Origin-Destination) ในรูปแบบของทิศทางของการจราจรในขานั้นๆ และจำนวนที่นับได้ในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ เช่น ต้องการนับรถแท็กซี่ที่ 1 ชั่วโมง ในตาราง Excel ก็จะปรากฏการนับปริมาณจราจรที่ชั่วโมงนั้นๆ ดังแสดงในตารางที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

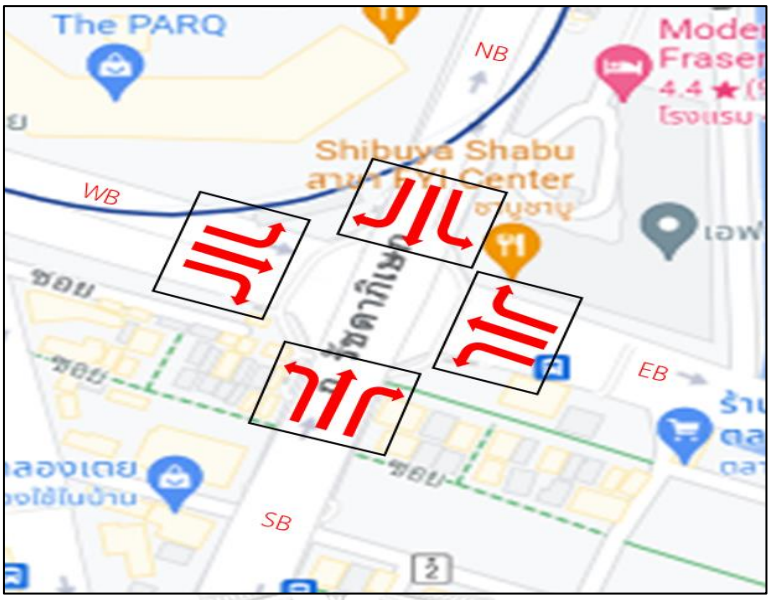
ตารางที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลโพรบที่ได้จากโปรแกรม Python โดยบันทึกให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ Excel

No.	Drive ID	WayID	Date	Hour	Intersection	Origin	Destination	Count	Dayname
0	1f09def2	364700046	1/6/2019	7	Rama IV	east	north	3	Saturday
1	2763cb4	253209058	1/6/2019	7	Rama IV	east	south	2	Saturday
2	371bcb9	364700045	1/6/2019	7	Rama IV	east	west	18	Saturday
3	dd9f09ds	664016875	1/6/2019	7	Rama IV	north	east	3	Saturday
4	08fa0bff	24790113	1/6/2019	7	Rama IV	north	south	4	Saturday
5	0fc57278	364700046	1/6/2019	7	Rama IV	north	west	6	Saturday
6	5f6dd40	253209058	1/6/2019	7	Rama IV	south	east	7	Saturday
7	bb58fsfs	664016875	1/6/2019	7	Rama IV	south	north	8	Saturday
8	c1458f34	666497309	1/6/2019	7	Rama IV	south	west	4	Saturday
9	2763cb	666497309	1/6/2019	7	Rama IV	west	east	22	Saturday
10	bc84ac2c	364700045	1/6/2019	7	Rama IV	west	north	15	Saturday
11	69bf9ad	364700046	1/6/2019	7	Rama IV	west	south	1	Saturday
12	a37e6b	664016875	1/6/2019	8	Rama IV	east	north	10	Saturday
13	b9b378	666497309	1/6/2019	8	Rama IV	east	south	19	Saturday
14	be55534	175257888	1/6/2019	8	Rama IV	east	west	39	Saturday
15	c4ebe0	364700046	1/6/2019	8	Rama IV	north	east	15	Saturday
16	2085c04	364700045	1/6/2019	8	Rama IV	north	south	13	Saturday
17	8f8fbe51	364700046	1/6/2019	8	Rama IV	north	west	11	Saturday
18	b618a4	666497310	1/6/2019	8	Rama IV	south	east	23	Saturday
19	bdac7a20	666445323	1/6/2019	8	Rama IV	south	north	18	Saturday
20	bdsda34	261504151	1/6/2019	8	Rama IV	south	west	7	Saturday
21	e55271	666497311	1/6/2019	8	Rama IV	west	east	29	Saturday
22	0efc561	364700046	1/6/2019	8	Rama IV	west	north	8	Saturday
23	0efc544	364703454	1/6/2019	8	Rama IV	west	south	12	Saturday

3.4.2.9 การหาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบ

เมื่อเสร็จสิ้นวิธีการจัดการข้อมูลที่สามารถนำไฟล์ excel มาใช้งานได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำข้อมูลจำนวนนับรถได้จากทางแยกต่างๆมาวิเคราะห์ โดยจะนำข้อมูลต่างๆ ไปจัดเรียงให้อยู่ในรูปแบบเดียวกับฐานข้อมูลปริมาณจราจรเพื่อให้ง่ายในการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยสิ่งที่ต้องการคือ จำนวนนับของรถที่ได้จากโพรบ แยกตามทิศทางการจราจร (เลี้ยวซ้าย ตรงไป หรือ เลี้ยวขวา) และตามขาของทางแยกต่างๆ (ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก) ดังแสดงในรูปที่ 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 31 การยกตัวอย่างการนับปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยก แยกพระราม4-รัชดา

จากตารางที่ 5 จะพบว่าตัวอย่างข้อมูลที่ได้จะไม่ถูกจัดการให้เป็นระเบียบ ดังนั้นจึงต้องข้อมูลที่ได้มาให้อยู่ในช่วงเวลาและทิศทางต่างๆ อย่างเป็นระเบียบ ในการจัดการข้อมูลนั้น จะตั้งทิศทางจากข้อมูลของโพรบให้อยู่ในรูปแบบทิศทางเดียวกับฐานข้อมูลปริมาณจราจร ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบตามทิศทางของทางแยกจากแยกพระราม4-รัชดา

No.	Date	Hour	Intersection	Format BMA	Origin	Destination	Subscript	Count	N	Probe ratio	Number	Dayname
1	13/6/2019	7	Rama IV	NB	south	west	Left	2	27	0.074	1	Thursday
2	13/6/2019	7	Rama IV	NB	south	north	Straight	16	27	0.593	2	Thursday
3	13/6/2019	7	Rama IV	NB	south	east	Right	9	27	0.333	3	Thursday
4	13/6/2019	7	Rama IV	EB	west	north	Left	14	40	0.350	5	Thursday
5	13/6/2019	7	Rama IV	EB	west	east	Straight	26	40	0.650	6	Thursday
6	13/6/2019	7	Rama IV	EB	west	south	Right	0	40	0.000	7	Thursday
7	13/6/2019	7	Rama IV	SB	north	east	Left	10	17	0.588	9	Thursday
8	13/6/2019	7	Rama IV	SB	north	south	Straight	6	17	0.353	10	Thursday
9	13/6/2019	7	Rama IV	SB	north	west	Right	1	17	0.059	11	Thursday
10	13/6/2019	7	Rama IV	WB	east	south	Left	0	22	0.000	13	Thursday
11	13/6/2019	7	Rama IV	WB	east	west	Straight	18	22	0.818	14	Thursday
12	13/6/2019	7	Rama IV	WB	east	north	Right	4	22	0.182	15	Thursday
13	13/6/2019	8	Rama IV	NB	south	west	Left	5	46	0.109	1	Thursday
14	13/6/2019	8	Rama IV	NB	south	north	Straight	27	46	0.587	2	Thursday
15	13/6/2019	8	Rama IV	NB	south	east	Right	14	46	0.304	3	Thursday
16	13/6/2019	8	Rama IV	EB	west	north	Left	31	77	0.403	5	Thursday
17	13/6/2019	8	Rama IV	EB	west	east	Straight	44	77	0.571	6	Thursday
18	13/6/2019	8	Rama IV	EB	west	south	Right	2	77	0.026	7	Thursday
19	13/6/2019	8	Rama IV	SB	north	east	Left	9	31	0.290	9	Thursday
20	13/6/2019	8	Rama IV	SB	north	south	Straight	18	31	0.581	10	Thursday
21	13/6/2019	8	Rama IV	SB	north	west	Right	4	31	0.129	11	Thursday
22	13/6/2019	8	Rama IV	WB	east	south	Left	2	26	0.077	13	Thursday
23	13/6/2019	8	Rama IV	WB	east	west	Straight	17	26	0.654	14	Thursday
24	13/6/2019	8	Rama IV	WB	east	north	Right	7	26	0.269	15	Thursday
25	13/6/2019	9	Rama IV	NB	south	west	Left	3	48	0.063	1	Thursday
26	13/6/2019	9	Rama IV	NB	south	north	Straight	29	48	0.604	2	Thursday
27	13/6/2019	9	Rama IV	NB	south	east	Right	16	48	0.333	3	Thursday
28	13/6/2019	9	Rama IV	EB	west	north	Left	42	122	0.344	5	Thursday
29	13/6/2019	9	Rama IV	EB	west	east	Straight	79	122	0.648	6	Thursday
30	13/6/2019	9	Rama IV	EB	west	south	Right	1	122	0.008	7	Thursday
31	13/6/2019	9	Rama IV	SB	north	east	Left	21	42	0.500	9	Thursday
32	13/6/2019	9	Rama IV	SB	north	south	Straight	13	42	0.310	10	Thursday
33	13/6/2019	9	Rama IV	SB	north	west	Right	8	42	0.190	11	Thursday
34	13/6/2019	9	Rama IV	WB	east	south	Left	5	59	0.085	13	Thursday
35	13/6/2019	9	Rama IV	WB	east	west	Straight	43	59	0.729	14	Thursday
36	13/6/2019	9	Rama IV	WB	east	north	Right	11	59	0.186	15	Thursday

จากภาพรวมบทข้างต้น จะเป็นภาพรวมในการได้มาซึ่งข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ ทั้งหมดนี้เป็นวิธีการที่จะอธิบายข้อมูล โดยข้อมูลเหล่านี้ยังไม่ถูกนำมาอธิบายในการวิเคราะห์ ดังนั้น ในส่วนถัดไป ผู้วิจัยจะอธิบายวิธีการนำข้อมูลที่ได้จากการจัดเรียงข้อมูลไปแสดงบทวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นการอธิบายถึงรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกและความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนนี้จะกล่าวถึงวิธีการการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากทั้งสองแหล่ง โดยจะอธิบายถึงสัดส่วนที่ได้จากข้อมูลทั้งสองในการเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ว่าความหมายในการวิเคราะห์เป็นอย่างไรและในการวิเคราะห์ต่างๆมีจุดประสงค์เพื่ออะไร โดยข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากการวิเคราะห์จะถูกนำไปใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจร และหลังจากนั้น ผู้วิจัยจะอธิบายถึงวิธีในการใช้เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนในการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากสองแหล่งข้อมูล ในแต่ละแยกและแต่ละช่วงเวลา

3.5.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก

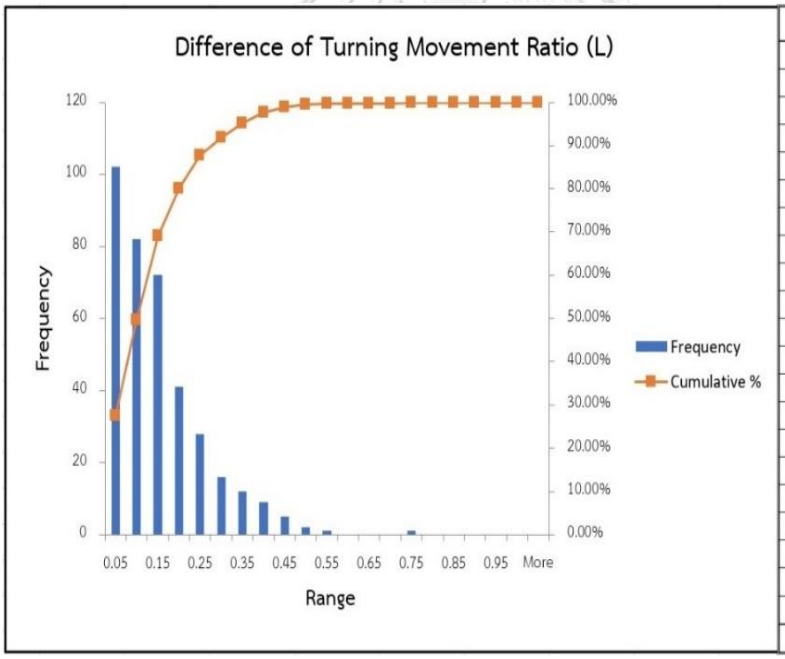
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กระบวนการวิเคราะห์สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จะเป็นการที่นำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมาเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ซึ่งจะแบ่งช่วงเวลาในการคำนวณของข้อมูลเป็น 4 ช่วงเวลา ได้แก่ การจราจรในทั้งวัน (07.00 น.-19.00 น.) ช่วงเร่งด่วนเช้า (07.00 น.-9.00 น.) ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (11.00 น.-13.00 น.) และช่วงเร่งด่วนเย็น (16.00 น.-18.00 น.) นอกจากนี้ยังแบ่งช่วงข้อมูลในการเปรียบเทียบเป็น 2 ส่วน คือ การเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกของข้อมูลทั้งสอง โดยเปรียบเทียบกันชั่วโมงต่อชั่วโมง และการเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกของข้อมูลทั้งสอง ในช่วงเวลาสะสมของข้อมูล 2 ชั่วโมง รายละเอียดในการอธิบายการเปรียบเทียบข้อมูลในช่วงเวลาต่างๆและคาบเวลาต่างๆ จะเป็นดังนี้

3.5.1.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกตลอดทั้งวัน

การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลาเป็นการนำสัดส่วนปริมาณการจราจรจริงและสัดส่วนจากจำนวนรถของโพรบมาหาความแตกต่างกัน จะทำให้ทราบถึงความแตกต่างกันของสัดส่วนว่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการเปรียบเทียบสัดส่วนข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบ คลาดเคลื่อนมากมากหรือน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร ซึ่งเปอร์เซ็นต์ที่คลาดเคลื่อนยังสามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลที่ตำแหน่งใด ช่วงเวลาใดและทิศทางใดที่มีความคลาดเคลื่อนสูง (InSight, 2021)

Absolute Error = |BMA Ratio-Probe Ratio|



Range	Frequency	Cumulative %
0.05	102	27.49%
0.10	82	49.60%
0.15	72	69.00%
0.20	41	80.05%
0.25	28	87.60%
0.30	16	91.91%
0.35	12	95.15%
0.40	9	97.57%
0.45	5	98.92%
0.50	2	99.46%
0.55	1	99.73%
0.60	0	99.73%
0.65	0	99.73%
0.70	0	99.73%
0.75	1	100.00%
0.80	0	100.00%
0.85	0	100.00%
0.90	0	100.00%
0.95	0	100.00%
1.00	0	100.00%
More	0	100.00%
Sum	371	

รูปที่ 32 ตัวอย่างในการแจกแจงค่าความแตกต่างของการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจร และ ข้อมูลโพรบ

หลังจากที่ได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จะทำให้ทราบถึงความแตกต่างของการสัดส่วน หรือกล่าวคือ ความแตกต่างจากการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนที่ได้จากข้อมูลทั้งสองแหล่ง จะมีลักษณะเป็นอย่างไร (Feng, 2017) ซึ่งจะมีเกณฑ์เบื้องต้นว่าความแตกต่างจากการเปรียบเทียบสัดส่วนที่ได้มีมากหรือน้อยเพียงใด ยกตัวอย่างเช่น เมื่อสัดส่วนของรถที่ได้จากข้อมูลนับจริงมีค่าเท่ากับ 0.3 และสัดส่วนที่ได้จากจำนวนนับรถโพรบมีค่าเท่ากับ 0.1เมื่อนำมาความแตกต่างของทิศทางที่เลี้ยวจะได้ว่ามีความแตกต่างเท่ากับ 0.2 ซึ่งความแตกต่างของการเปรียบเทียบจะมีค่าประมาณ 0.01-0.99 โดยความแตกต่างของข้อมูลจะมีเกณฑ์ในการอธิบายดังรูปที่ 33

ช่วงข้อมูล	เกณฑ์เบื้องต้นการตรวจสอบความแตกต่างของสัดส่วน
0.00-0.05	ต่ำ
0.05-0.10	ค่อนข้างต่ำ
0.10-0.15	ปานกลาง
0.15-0.20	ค่อนข้างสูง
0.20-0.25	สูง
0.25-0.30	สูงมาก
0.30 ขึ้นไป	ไม่สามารถใช้งานสัดส่วนได้

รูปที่ 33 เกณฑ์เบื้องต้นของความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อย่างไรก็ดี เกณฑ์ดังกล่าวสามารถตรวจสอบเบื้องต้นได้อย่างน้อยที่สุดที่จะเป็นไปได้ว่าสัดส่วน ณ ทางแยกใด ช่วงเวลาใด และทิศทางใดที่ใช้งานได้ สามารถใช้งานได้หรือใช้งานไม่ได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลทั้งสอง

เนื่องจากการวัดการเปรียบเทียบของความแตกต่างของข้อมูลทั้งสองชนิด จะได้ผลลัพธ์ในแต่ละช่วงข้อมูลเป็นจำนวนมาก อาจจะทำให้สามารถอธิบายข้อมูลได้ค่อนข้างยาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะวัดผลการเปรียบเทียบข้อมูลทั้งสองให้เห็นเป็นส่วน (Lan, 1995) และสามารถอธิบายโดยเฉพาะเจาะจงได้ จึงเป็นสาเหตุทำให้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root Mean Square Error :RMSE) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกความคลาดเคลื่อน (Aljamal et al., 2019) ของสัดส่วนปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบโดยการประมาณการ (Sekuła et al., 2018) ซึ่งในการใช้ RMSE ตรวจสอบความคลาดเคลื่อน

ของข้อมูลทั้งสอง (Furth, 1990) จะแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลาและความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทางแยก

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} e_i^2}$$

โดยที่ e คือ ค่าความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากการนับรถจริงและข้อมูลประมาณการที่ได้จากโพรบ

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.2 การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ

ในส่วนนี้จะเป็นการนำข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบมาตั้งสัญญาณไฟจราจรในโปรแกรมการจำลองการตั้งสัญญาณไฟจราจร Synchro (Traffic Signal Timing Software) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างแบบจำลองในการตั้งสัญญาณไฟตามทางแยก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การตั้งสัญญาณไฟในทางวิศวกรรมจราจรโดยปกติจะมีการตั้งสัญญาณไฟจราจรตลอดทั้งวัน โดยสัญญาณไฟจราจรจะมีการตั้งแบบเดิมตลอดในช่วงนอกเวลาเร่งด่วนหรือบางครั้งการตั้งสัญญาณไฟจราจรอาจจะเกิดจากการใช้ค่ากลางของช่วงนอกเวลาเร่งด่วน ยกเว้นการตั้งสัญญาณไฟจราจรในช่วงเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น อาจจะมีการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่มีการพิจารณาเป็นพิเศษกว่าช่วงอื่นๆระหว่างวัน เนื่องจากเป็นช่วงที่มีปริมาณจราจรหนาแน่นกว่าช่วงเวลาอื่นๆ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมในการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่มีชื่อว่า Synchro โดยจะมีลักษณะในการข้อมูลไปใช้ในโปรแกรมอยู่ 3 ส่วน ได้แก่ 1.การนำข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรมาใช้ตั้งสัญญาณไฟจราจร 2.กระบวนการในการแปลงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบไปใช้ประมาณค่าปริมาณการจราจร

และ 3.การนำค่าปริมาณการจราจรที่ได้จากการแปลงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบมาตั้งสัญญาณไฟจราจร

3.5.2.1 การนำข้อมูลปริมาณการจราจรจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรมาใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจร

ขั้นตอนในการนำข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลมาตั้งสัญญาณไฟจราจรจะเป็นข้อมูลปริมาณจราจรที่มีการสะสมเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในช่วงเร่งด่วนเช้า นอกเวลาเร่งด่วนและช่วงเร่งด่วนเย็น โดยจะใช้ข้อมูลจากพื้นที่ทั้งหมด 11 ทางแยก ตัวอย่างของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการคำนวณจะแสดง ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณจราจรที่จะนำไปใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจร

Intersection	NB,EB,SB,WB	Time	BMA Vol (2hr) L	BMA Vol (2hr) ST	BMA Vol (2hr) R	BMA Vol (2hr) /2 L	BMA Vol (2hr) /2 ST	BMA Vol (2hr) /2 R
RAMA IV	NB	07.00-09.00	82	1264	812	41	632	406
		08.00-10.00	85	1064	687	43	532	344
		09.00-11.00	88	860	584	44	430	292
		10.00-12.00	81	714	612	41	357	306
		11.00-13.00	77	633	690	39	317	345
		12.00-14.00	81	637	680	41	319	340
		13.00-15.00	89	650	647	45	325	324
		14.00-16.00	81	686	690	41	343	345
		15.00-17.00	69	764	743	35	382	372
		16.00-18.00	67	783	833	34	392	417
		17.00-19.00	59	744	787	30	372	394
	EB	07.00-09.00	697	2477	351	349	1239	176
		08.00-10.00	656	2663	321	328	1332	161
		09.00-11.00	618	3167	303	309	1584	152
		10.00-12.00	597	3660	303	299	1830	152
		11.00-13.00	606	3850	243	303	1925	122
		12.00-14.00	617	3799	241	309	1900	121
		13.00-15.00	631	3737	314	316	1869	157
		14.00-16.00	678	3661	387	339	1831	194
		15.00-17.00	649	3596	377	325	1798	189
		16.00-18.00	549	3025	340	275	1513	170
		17.00-19.00	468	2213	274	234	1107	137
	SB	07.00-09.00	200	900	397	100	450	199
		08.00-10.00	246	903	400	123	452	200
		09.00-11.00	348	866	415	174	433	208
		10.00-12.00	403	869	461	202	435	231
		11.00-13.00	444	873	489	222	437	245
		12.00-14.00	441	876	479	221	438	240
		13.00-15.00	432	837	481	216	419	241
		14.00-16.00	440	789	556	220	395	278
		15.00-17.00	454	862	659	227	431	330
		16.00-18.00	516	931	627	258	466	314
		17.00-19.00	545	892	559	273	446	280
	WB	07.00-09.00	246	1582	266	123	791	133
		08.00-10.00	266	1487	268	133	744	134
		09.00-11.00	325	1382	334	163	691	167
		10.00-12.00	358	1428	361	179	714	181
		11.00-13.00	361	1489	352	181	745	176
		12.00-14.00	348	1483	347	174	742	174
		13.00-15.00	321	1340	378	161	670	189
		14.00-16.00	335	1161	420	168	581	210
		15.00-17.00	357	1016	485	179	508	243
		16.00-18.00	326	856	511	163	428	256
		17.00-19.00	241	719	502	121	360	251

เมื่อได้ปริมาณจราจรตามทิศทางของทางตามทิศทางของทางแยก ณ ทางแยกต่างๆ ในช่วงเวลาต่างๆ จากนั้นจะนำข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการสะสมเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง ไปใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจร ซึ่งนอกจากข้อมูลปริมาณจราจรที่มีการสะสมแล้ว จะมีส่วนอื่น

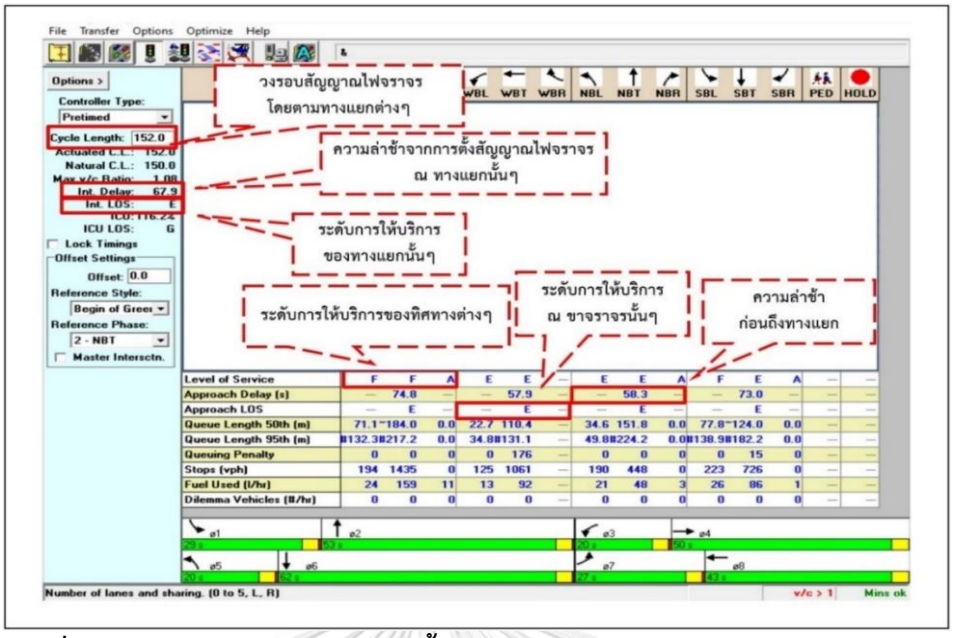
ที่ต้องพิจารณาร่วมด้วย ได้แก่ 1.ลักษณะกายภาพของพื้นที่ที่ทำงาน ซึ่งข้อมูลส่วนนี้ผู้วิจัยจะทำการเปิด Google Map ในการดูลักษณะกายภาพทางการจราจร และ 2.ลักษณะของการควบคุมสัญญาณไฟจราจร (ภาคสนาม) โดยปกติ ในโปรแกรม Synchro จะมีรูปแบบการพิจารณาสัญญาณไฟจราจรทั้งหมด 3 แบบ คือ 1. Protected (Prot) เป็นการที่ให้สัญญาณไฟเขียวในการเลี้ยวขวา 2. Permissive Movement (Perm) คือการให้รถเลี้ยวขวาโดยการพิจารณาด้วยตนเอง เมื่อการจราจรในทิศทางตรงข้ามว่าง 3. Free Flow (Free) คือ การให้รถผ่านตลอด (ส่วนใหญ่ใช้ในทิศทางเลี้ยวซ้ายที่รถผ่านตลอด) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเลือกการตั้งสัญญาณไฟจราจรแบบการให้สัญญาณไฟเขียวในการเลี้ยวขวา (Protected) เนื่องจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรประเภทนี้ จะสอดคล้องกับสภาพการจราจรในงานวิจัย

เมื่อนำข้อมูลปริมาณจราจรมาตั้งสัญญาณไฟจราจร จะได้ผลในการวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร โดยแบ่งผลวิเคราะห์เป็นสองส่วน คือ

1.ผลจากการวิเคราะห์การตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยภาพรวม จะประกอบไปด้วย วงรอบสัญญาณไฟจราจร (Cycle Length), ความล่าช้า ณ ทางแยก (Intersection Delay) และระดับการให้บริการของทางแยกนั้นๆ (Level Of Service: LOS)

2.ผลจากการวิเคราะห์การตั้งสัญญาณไฟจราจรในแต่ละขาจราจร โดยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์จะไม่ได้ใช้ผลทั้งหมด จะเลือกเฉพาะผลบางส่วนมาแสดง ประกอบไปด้วย ระดับการให้บริการตามทิศทางนั้นๆ (Level Of Service: LOS), ความล่าช้าก่อนถึงทางแยก (Approach Delay) และระดับการให้บริการตามขาจราจรนั้นๆ (Approach Level Of Service) โดยแสดงการวิเคราะห์จากโปรแกรม Synchro ในรูปที่ 34

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 34 การแสดงผลลัพธ์จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากโปรแกรม Synchro

ระดับการให้บริการบนท้องถนนจะเป็นการวัดคุณภาพการจราจรบนท้องถนน โดยจะมีการแบ่งระดับในการให้บริการต่างๆ ซึ่งจะพิจารณาจากองค์ประกอบต่างๆ เช่น ความเร็วของยานพาหนะ ระยะเวลาในการเดินทาง และความคล่องตัวของการจราจร เป็นต้น โดยเกณฑ์ของระดับในการให้บริการจะมีการแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การแสดงเกณฑ์ระดับในการให้บริการของทางแยก

Level Of Service	Average Control Delay (sec/veh)
A	10
B	> 10 and 20
C	> 20 and 35
D	>35 and 55
E	>55 and 80
F	>80

ที่มา: (Reilly, 1997)

เนื่องจากข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงมีปริมาณมาก และสามารถสังเกตลักษณะกายภาพจากผลลัพธ์ต่างๆในมิติต่างๆ ในทางกลับกัน ข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากโพรบเป็นเพียงกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากรถแท็กซี่ ซึ่งข้อมูลมีปริมาณจราจรน้อย อาจไม่ได้ผลลัพธ์ตามความเป็นจริงจากการใช้ปริมาณจราจรจากข้อมูลโพรบในการตั้งสัญญาณไฟจราจร แต่ยังมีอีกวิธีในการนำข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากข้อมูลโพรบไปใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจร คือ การนำสัดส่วนปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบไปใช้กับปริมาณจราจรรวมที่ได้จากฐานข้อมูลจราจร

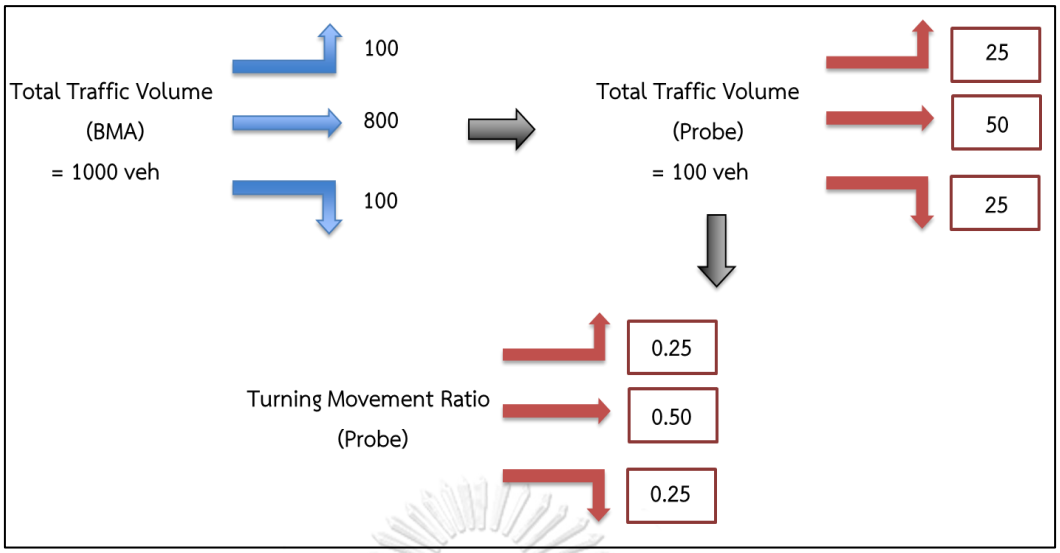
3.5.2.2 กระบวนการในการนำข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบมาใช้หาค่าปริมาณการจราจร

ขั้นตอนนี้จะอธิบายถึงการนำข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบมาใช้ในการออกแบบสัญญาณไฟจราจรโดยวิธีการคือ นำสัดส่วนปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบมาแปลงเป็นปริมาณ ณ ขาจราจรต่างๆ โดยจะอธิบายอย่างง่ายจากสมการ

New Traffic Volume = Probe Ratio * Total Traffic Volume

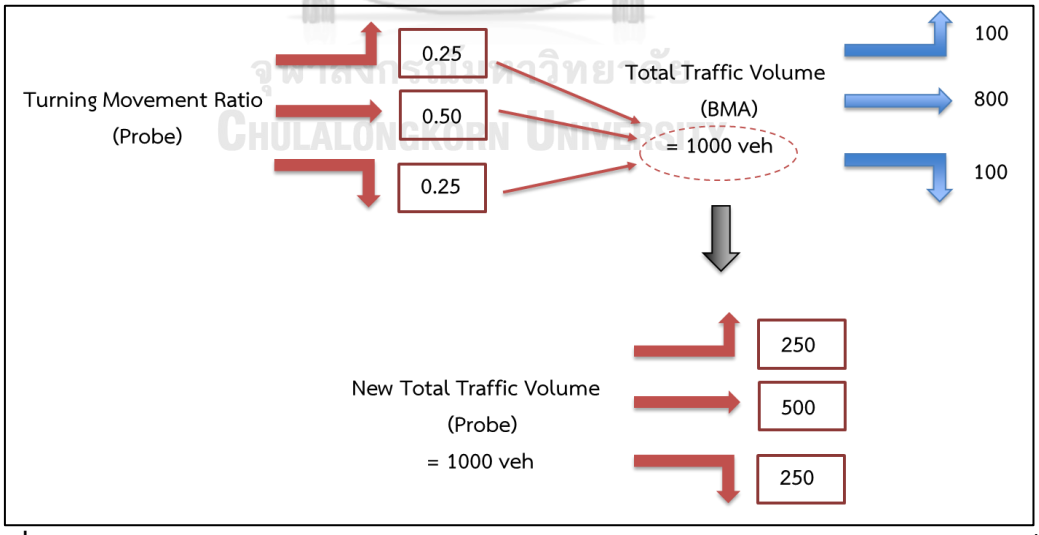
หลักการในการแปลงข้อมูลสัดส่วนจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ จะเริ่มจากการที่มีจำนวนนับโพรบในแต่ละทิศทาง ซึ่งเมื่อนำจำนวนนับในแต่ละทิศทาง (เลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวา) มาแปลงโดยการนำจำนวนนับในแต่ละทิศทางมาหารด้วยจำนวนนับโพรบรวม (ทุกทิศทาง) จะได้เป็นสัดส่วนในแต่ละทิศทาง ดังแสดงในรูปที่ 35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 35 การแปลงข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบเป็นสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก

จากรูปที่ 35 หลังจากแปลงข้อมูลจำนวนนับโพรบเป็นสัดส่วนในแต่ละทิศทาง จากนั้นจะนำสัดส่วนข้อมูลจำนวนนับโพรบในแต่ละทิศทางไปคูณด้วยปริมาณจราจรรวม (ที่ได้จากการนับจริง) จึงจะได้ปริมาณจราจรใหม่ (New Traffic Volume) ที่จะสามารถนำไปใช้งานในการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่มาจากข้อมูลสัดส่วนจำนวนนับรถโพรบได้ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 36



รูปที่ 36 การแปลงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบเป็นปริมาณจราจรที่ใช้งานในโปรแกรม Synchro

3.5.2.3 การเปรียบเทียบการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกในการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากข้อมูลทั้งสองแหล่ง

ส่วนนี้จะอธิบายถึงกระบวนการในการเปรียบเทียบข้อมูลการตั้งสัญญาณไฟจราจรระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ จะเริ่มขั้นตอนโดยการจัดเรียงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของการใช้งานในรูปแบบของไฟล์ Excel ซึ่งจะจัดเรียงข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ให้อยู่ในรูปแบบเดียว ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ตัวอย่างของผลลัพธ์ในการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร

	Time	Intersections	C					Approach Delay	Volume	Total delay	Total Int delay (s)	Avg Int delay (s/veh)
			Cycle Length (s)	Max v/c Ratio	Int. Delay	Int. LOS	ICU LOS					
BMA	7.00 a.m.-9.00 a.m.	Asok	180	1.34	129.3	F	G	63.7	772	49176.4	690989.9	128.3
								177.4	1520	269648		
								82.1	1331	109275.1		
								149.2	1762	262890.4		
	11.00 a.m.-1.00 p.m.		118	0.96	40.7	D	D	29.9	845	25265.5	181430.2	40.7
								50.7	1086	55060.2		
								41.7	1305	54397.65		
								38.3	1220	46706.85		
	4.00 p.m.-6.00 p.m.		100	0.86	31.6	C	C	30.6	609	18635.4	117804.95	31.6
								34.4	1215	41778.8		
								32.3	923	29796.75		
								28	986	27594		
	7.00 a.m.-9.00 a.m.	Mahanakhon	130	11.39	120.6	F	G	235.4	2392	562959.1	938679	120.6
								101.8	1475	150104.1		
								61.4	3026	185765.7		
								44.6	894	39850.1		
	11.00 a.m.-1.00 p.m.		100	9.89	61.8	E	F	183.8	1417	260352.7	376627.55	61.8
								31.1	1179	36651.35		
								14.3	1822	26047.45		
								31.9	1680	53576.05		
	4.00 p.m.-6.00 p.m.		100	10.39	67.5	E	G	228.7	1203	275126.1	438487.4	67.5
								26.9	1242	33396.35		
								24.7	1760	43459.65		
								37.8	2289	86505.3		
	7.00 a.m.-9.00 a.m.	Pathumwan	116	1.48	81.6	F	G	89.5	1118	100061	449953.2	81.6
								77.2	739	57050.8		
								67.8	1860	126074.1		
								92.7	1799	166767.3		
	11.00 a.m.-1.00 p.m.		134	1.05	48.7	D	D	57.4	1064	61044.9	254433.25	48.7
								37.9	443	16770.75		
								48.2	1868	90037.6		
								46.8	1850	86580		
	4.00 p.m.-6.00 p.m.		116	1.06	42.6	D	D	43.5	1146	49829.25	225664.95	42.6
								23.5	561	13183.5		
								52.5	1585	83212.5		
								39.7	2001	79439.7		

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อมูลจากตารางที่ 9 จะพบว่าผลลัพธ์จากการนำข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรมาใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจร จะเริ่มจากนำความล่าช้าก่อนถึงทางแยก (Approach Delay) และปริมาณจราจรที่ได้จากการสะสม 2 ชั่วโมง เพื่อคำนวณหา ความล่าช้ารวมของแต่ละทิศทาง (Total Delay) เขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$\text{Total Delay} = \text{Approach Delay} * \text{Volume (2hr)}$$

จากนั้นจะนำค่าความล่าช้าของแต่ละขาจราจร ไปประมวลผลความล่าช้าโดยรวมของขาจราจร (Total Intersection Delay) โดยเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$\text{Total Int. Delay} = \sum(\text{Total Delay})$$

ส่วนสุดท้ายคือการหาค่าความล่าช้าของทางแยกเฉลี่ย (Average Intersection Delay) โดยจะนำข้อมูลความล่าช้าของทางแยกโดยรวม (Total Intersection Delay) และปริมาณจราจรรวมในขาจราจรรวมในขานั้นๆ (สะสม 2 ชั่วโมง) มาใช้หาค่าความล่าช้าของทางแยกเฉลี่ย (Average Intersection Delay) เขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$\text{Avg Int Delay} = \frac{\textbf{Total Int.Delay}}{\sum(\textbf{Volume})}$$

กระบวนการในได้มาซึ่งก็ค่าความล่าช้าของทางแยกเฉลี่ย (Average Intersection Delay) จะได้จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากข้อมูลโพรบ โดยจะมีวิธีการเดียวกันกับฐานข้อมูลปริมาณจราจร ซึ่งสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรในรูปแบบของข้อมูลโพรบ ซึ่งลักษณะของผลที่ได้จะเป็นแบบเดียวกับการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากฐานข้อมูลปริมาณจราจร จากนั้นจะนำผลลัพธ์จากข้อมูลทั้งสองแหล่งมาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อน โดยการเปรียบเทียบจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ความแตกต่างของความล่าช้าของทางแยกระหว่างฐานข้อมูล (Difference Intersection Delay) ปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ได้ดังสมการ

Chulalongkorn University

Difference of Int. Delay = Int. Delay (BMA)-Int. Delay (Probe)

ส่วนที่สอง คือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการตั้งสัญญาณไฟจราจร (Signal Inefficiency) ซึ่งนิยามของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจร คือ เราจะมีการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่มีการทำให้สัญญาณไฟจราจรมีความเหมาะสมที่สุด (Optimum) เป็นหลัก และจากนั้นจะทำการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากข้อมูลโพรบ ซึ่งเป็นค่าการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่เป็นค่าทดสอบ และนำค่าที่ได้จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน จุดประสงค์ คือ ต้องการทราบค่าความคลาดเคลื่อนในการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากข้อมูลโพรบเมื่อเปรียบเทียบกับการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสมที่สุดแล้ว จะมีความคลาดเคลื่อนเท่าใด ซึ่งสมการที่ได้จะเป็นดังนี้

$$\text{Signal Inefficiency} = \left| \frac{\mathbf{Int.Delay(BMA) - Int.Delay(Probe)}}{\mathbf{Int.Delay(BMA)}} \right| * 100$$

ยกตัวอย่างเช่น ณ ทางแยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก มีการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยได้กระทำการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสมจากการนับจริง โดยมีค่าความล่าช้า 60 วินาที หลังจากนั้นจะทำการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ ซึ่งมีค่าประมาณ 66 วินาที จะพบว่า ความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลโพรบจะมีค่าประมาณ 6 วินาที หรือ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ

										Difference Int. Delay	Percentage Error	
	Time	Intersections	NC			Time	Intersections	C		DIFF	%DIFF	ABS
			Cycle Length (s)	Int. Delay				Cycle Length (s)	Int. Delay			
Probe	7.00 a.m.-9.00 a.m.	Asok	156	131.6	BMA	7.00 a.m.-9.00 a.m.	Asok	180	129.3	2.3	0.017	2%
	11.00 a.m.-1.00 p.m.		100	43		11.00 a.m.-1.00 p.m.		118	40.7	2.3	0.053	5%
	4.00 p.m.-6.00 p.m.		100	31.9		4.00 p.m.-6.00 p.m.		100	31.6	0.3	0.009	1%
	7.00 a.m.-9.00 a.m.	Mahanakhon	150	140		7.00 a.m.-9.00 a.m.	Mahanakhon	130	120.6	19.4	0.139	14%
	11.00 a.m.-1.00 p.m.		100	65		11.00 a.m.-1.00 p.m.		100	61.8	3.2	0.049	5%
	4.00 p.m.-6.00 p.m.		156	84.4		4.00 p.m.-6.00 p.m.		100	67.5	16.9	0.200	20%
	7.00 a.m.-9.00 a.m.	Pathumwan	130	96.3		7.00 a.m.-9.00 a.m.	Pathumwan	116	81.6	14.7	0.153	15%
	11.00 a.m.-1.00 p.m.		132	63.3		11.00 a.m.-1.00 p.m.		134	48.7	14.6	0.231	23%
	4.00 p.m.-6.00 p.m.		130	52.9		4.00 p.m.-6.00 p.m.		116	42.6	10.3	0.195	19%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.6 การอภิปรายผล

ในการอภิปรายผล ทางผู้วิจัยจะอภิปรายผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ได้แก่ การสร้างกระบวนการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ (Rahimi et al., 2019) โดยจะเป็นการอภิปรายถึงวิธีการที่เหมาะสมในการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการนับรถจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ (Schaefer, 1988)

ส่วนถัดมา คือ การประเมินการเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลจำนวนนับรถจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ โดยจะอภิปรายผลลัพธ์จากการนำข้อมูลจำนวนนับรถจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ ซึ่งจะแบ่งข้อมูลเป็นช่วงๆ ได้แก่ การเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ จำนวน 1 ชั่วโมง และข้อมูลที่สะสมเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง ซึ่งจะมีช่วงเวลาที่ใช้ในเปรียบเทียบความแตกต่างของการเปรียบเทียบ ได้แก่ การเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยภาพรวมตลอดทั้งวัน การเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเร่งด่วนเช้า นอกเวลาเร่งด่วน และเร่งด่วนเย็น และการอภิปรายผลของข้อผิดพลาดในการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบว่าข้อผิดพลาดในการเปรียบเทียบในแต่ละทิศทาง แต่ละช่วงเวลา และแต่ละทางแยก ว่ามีข้อผิดพลาดอย่างไรจากการเปรียบเทียบข้อมูลความแตกต่างใน 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ซึ่งจะวิเคราะห์โดยใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root Mean Square Error :RMSE) ในแต่ละทิศทาง แต่ละช่วงเวลา และแต่ละทางแยก ในช่วง 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง

ส่วนสุดท้าย คือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ โดยจะอภิปรายถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรและการนำผลที่ได้จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรไปเปรียบเทียบความล่าช้า ณ ทางแยก ระหว่างข้อมูลที่ได้จากฐานปริมาณจราจรและสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้

จากข้อมูลโพรบ นอกจากนี้ การอภิปรายผลของการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากทั้งสองข้อมูลนี้ โดยจะแบ่งการเปรียบเทียบในการตั้งสัญญาณไฟจราจรเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00 น.-09.00 น.) ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (11.00 น.-13.00 น.) และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16.00 น.-18.00 น.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูล

ในส่วนของบทนี้ ผู้วิจัยจะแบ่งการวิเคราะห์ในส่วนต่างๆออกเป็น 3 ส่วน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา ซึ่งจะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงปริมาณระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลจำนวนนับรถจากโพรบ หลังจากนั้นจะแบ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนาในส่วนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ จะแบ่งวิเคราะห์ข้อมูลสัดส่วนนี้เป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่มีการเก็บเป็นจำนวน 1 ชั่วโมง และข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่มีการสะสมข้อมูลเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง

ส่วนถัดมาคือ การเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้สถิติเชิงเปรียบเทียบในการวิเคราะห์ ซึ่งจะมีการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลจำนวนนับรถจริงและจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ 4 ส่วน ได้แก่ การเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณจราจรในวันแรกโดยใช้ข้อมูลการเปรียบเทียบชั่วโมงต่อชั่วโมง (1 ชั่วโมง) ในช่วงเวลาช่วงโมงเร่งด่วนเช้า ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น และ การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณจราจรที่มีการสะสมเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า นอกเวลาเร่งด่วนและช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น จากนั้นจะเป็นการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดจากการเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละทิศทาง แต่ละช่วงเวลา และแต่ละทางแยก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับถัดมาคือ การนำข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบไปใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจร ซึ่งจะวิเคราะห์เกี่ยวกับผลลัพธ์ที่ได้จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและผลลัพธ์ที่ได้จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกของข้อมูลโพรบ จุดประสงค์ คือ ต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างที่ได้จากข้อมูลหลังการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ว่ามีลักษณะไปในทิศทาง โดยดูความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรในแต่ละขาจราจรและความล่าช้าเฉลี่ย ณ ทางแยกต่างๆ

ส่วนสุดท้าย จะเป็นส่วนในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ ซึ่งเป็นบทวิเคราะห์ที่ใช้สถิติวิเคราะห์อย่างง่ายในการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนในการตั้งสัญญาณไฟจราจรในแต่ละทางแยก แต่ละช่วงเวลา นอกจากการเปรียบเทียบเชิงการคำนวณทางผู้วิจัยจะแสดงผลจากการเปรียบเทียบระดับการให้บริการในแต่ละทางแยก เมื่อใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในการตั้งสัญญาณไฟจราจร เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการใช้ข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงและได้รับการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร จะมีระดับการให้บริการที่ดีขึ้นหรือแย่ลง หลังจากนั้นจะเป็นการอภิปรายผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ปริมาณข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

ข้อมูลปริมาณจราจรที่นำมาใช้จะแบ่งเป็นสองส่วน คือ ข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร (Ground Truth) ที่ได้จากข้อมูลการนับโดยมนุษย์ของกรุงเทพมหานครและข้อมูลที่ได้จากโพรบ ข้อมูลทั้งสองแหล่งนี้จะถูกเก็บเป็นเวลา 12 ชั่วโมง (07.00 น.-19.00 น.) โดยจะถูกเก็บในทุกทิศทาง ในแต่ละทางแยกเป็นจำนวน 11 ทางแยก ดังแสดงในตารางที่ 11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 11 ปริมาณจราจรรวมที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร (กรุงเทพมหานคร) และข้อมูลจำนวนนับรถรวมที่ได้จากโพรบ

แหล่งข้อมูล	ทางแยก	NB	EB	SB	WB	ปริมาณจราจรรวม (คัน)
ฐานข้อมูลปริมาณจราจร (กรุงเทพมหานคร)	1.แยกอโศกมนตรี	9,267	14,592	13,714	15,223	52,796
	2.แยกเฉลิมเผ่า	11,100	4,575	0	10,074	25,749
	3.แยกหัวลำโพง	12,291	21,420	0	46,373	80,084
	4.แยกกษัตริย์ศึก	0	37,561	3,300	18,702	59,563
	5.แยกคลองเตย	6,970	28,153	0	21,010	56,133
	6.แยกมหานคร	18,326	15,605	24,812	19,759	78,502
	7.แยกปทุมวัน	13,390	6,200	20,778	22,080	62,448
	8.แยกเพลินจิต	17,342	5,386	0	27,027	49,755
	9.แยกพระโขนง	0	25,059	12,458	28,149	65,666
	10.แยกพระรามสี่ รัชดาภิเษก	9,642	24,571	10,653	11,696	56,562
	11.แยกสีลม-นราธิวาส	14,320	13,367	12,584	13,950	54,221
ข้อมูลโพรบ	1.แยกอโศกมนตรี	704	868	734	540	2,846
	2.แยกเฉลิมเผ่า	432	120	0	282	834
	3.แยกหัวลำโพง	373	1,258	0	1,217	2,848
	4.แยกกษัตริย์ศึก	0	1,422	199	1,177	2,798
	5.แยกคลองเตย	225	1,573	0	924	2,722
	6.แยกมหานคร	47	1,041	784	1,198	3,494
	7.แยกปทุมวัน	654	373	1,299	716	3,042
	8.แยกเพลินจิต	832	225	0	316	1,373
	9.แยกพระโขนง	0	1,167	741	1,205	3,113
	10.แยกพระรามสี่ รัชดาภิเษก	486	1,448	693	739	3,366
	11.แยกสีลม-นราธิวาส	665	60	713	781	2,766

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

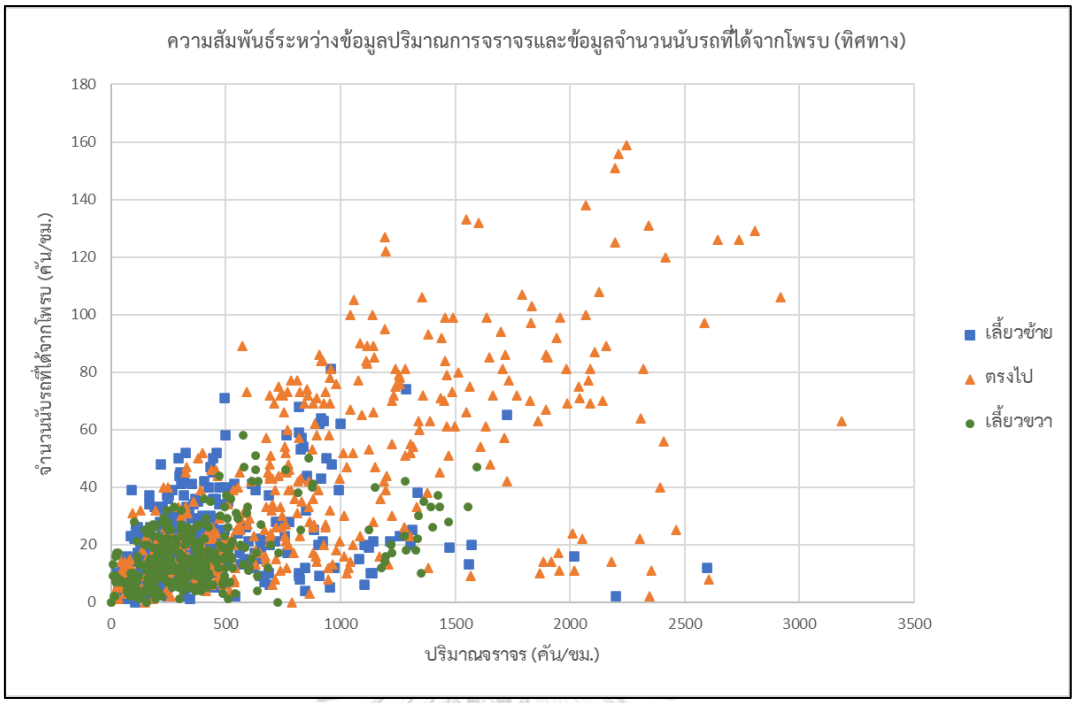
จากข้อมูลจากตารางที่ 11 จะพบว่าปริมาณข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์ค่อนข้างมีความแตกต่างกัน โดยปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงโดยรวมจะมีปริมาณ 25,000 คัน-80,000 คัน ในขณะที่ข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากโพรบจะมีประมาณ 800 คัน-3,500 คัน เมื่อนำปริมาณข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากโพรบแจกแจงเป็นเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลฐานปริมาณจราจร จะได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ร้อยละของข้อมูลปริมาณการจราจรโดยภาพรวมที่ได้จากโพรบ

แหล่งข้อมูล	ทางแยก	NB	EB	SB	WB
ร้อยละข้อมูลโพรบต่อข้อมูลปริมาณการจราจร	1.แยกอโศกมนตรี	7.60%	5.95%	5.35%	3.55%
	2.แยกเฉลิมเผ่า	3.89%	2.62%	N/A	2.80%
	3.แยกหัวลำโพง	3.03%	5.87%	N/A	2.62%
	4.แยกกษัตริย์ศึก	N/A	3.79%	6.03%	6.29%
	5.แยกคลองเตย	3.23%	5.59%	N/A	4.40%
	6.แยกมหานคร	2.57%	6.67%	3.16%	6.06%
	7.แยกปทุมวัน	4.88%	6.02%	6.25%	3.24%
	8.แยกเพลินจิต	4.80%	4.18%	N/A	1.17%
	9.แยกพระโขนง	N/A	4.66%	5.95%	4.28%
	10.แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก	5.04%	5.89%	6.51%	6.32%
	11.แยกสีลม-นราธิวาส	4.64%	4.54%	5.67%	5.60%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

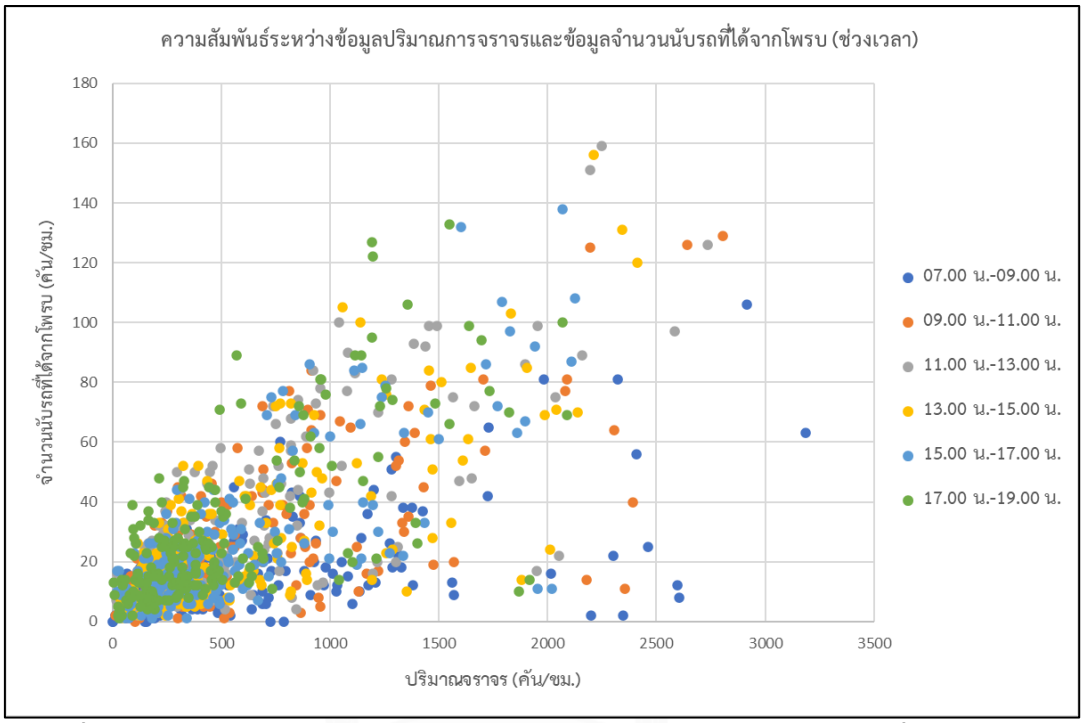
จากข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากโพรบโดยภาพรวมที่มีทั้งหมด 11 แยก 4 ขาจราจร ทั้งหมด 8 ทางแยก และ มี 3 ขาจราจร ทั้งหมด 3 ทางแยก โดยทิศทางในการเก็บข้อมูลจะมีทั้งหมด 3 ทิศทาง คือ เลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวา ซึ่งเมื่อแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ พบว่าข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากรถโพรบโดยรวมมีจำนวนค่อนข้างน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริง โดยเมื่อคิดเป็นสัดส่วนของจำนวนข้อมูลปริมาณจราจรจริง ข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบโดยภาพรวมของทางแยกและทุกทิศทาง เมื่อแจกแจงข้อมูลการกระจายตัวระหว่างปริมาณจราจรและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ (รายชั่วโมง) จะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 37



รูปที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบรายชั่วโมง (ทิศทาง)

จากรูปที่ 37 พบว่าการกระจายของข้อมูลปริมาณการจราจรส่วนใหญ่มีค่าที่เกาะกลุ่มกัน แม้จำนวนนับรถที่ได้จากโพรบจะมีค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณจราจรแต่เมื่อแจกแจงข้อมูลการจราจรในแต่ละทิศทางก็ยังพอที่จะเห็นรูปแบบของข้อมูลได้ โดยเริ่มจากการจราจรในทิศทางการเลี้ยวซ้ายของรถในทุกทางแยกและทุกช่วงเวลามีการเกาะกลุ่มของข้อมูลอยู่บางส่วนและมีบางส่วนที่กระจัดการจายออกไป เนื่องจากในทิศทางของการเลี้ยวซ้ายอาจจะมีจำนวนรถแท็กซี่ที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลาและแต่ละทางแยก ทำให้การกระจายระหว่างข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลจำนวนนับรถจากโพรบ อาจจะไม่สามารถมองเห็นแนวโน้มที่ชัดเจนได้ และส่วนถัดมาคือการขับตรงไปของรถ จากรูปที่ 37 จะพบว่าเมื่อปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริงมีจำนวนมาก ปริมาณจำนวนนับที่ได้จากโพรบก็จะมีแนวโน้มที่สูงขึ้นด้วยในบางพื้นที่ ข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงและจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบที่มีการกระจายตัวออกไป และไม่สามารถอธิบายแนวโน้มใดๆได้ และการจราจรในทิศทางการเลี้ยวขวา จะพบว่าแนวโน้มของข้อมูลปริมาณการจราจรที่มีค่าต่ำ จะมีจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบที่มีจำนวนน้อยเช่นเดียวกัน แต่เช่นเดียวกับปริมาณการจราจรในทิศทางของการเลี้ยวซ้ายและตรงไป เนื่องจากข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากโพรบมีค่าที่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริง ในกรอบพื้นที่ในรูปที่ 37 พบว่า ค่าสัดส่วนจำนวนโพรบต่อข้อมูลปริมาณจราจรที่แตกต่างกันมาก มักเป็นรถเลี้ยวซ้าย และ รถตรง

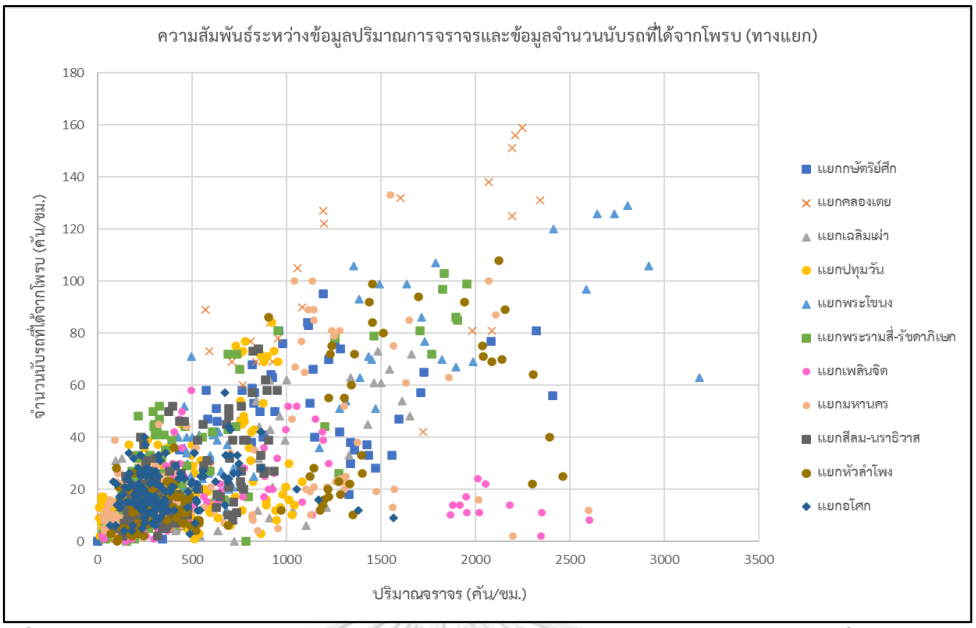
นอกจากการแสดงผลของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบในแต่ละทิศทาง ผู้วิจัยได้มีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบในแต่ละช่วงเวลา เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงการจราจรในแต่ละช่วงเวลาเป็นอย่างไร เมื่อนำข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับมาใช้แสดงความสัมพันธ์กับจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ โดยจะแสดงดังรูปที่ 38



รูปที่ 38 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ (ช่วงเวลา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากรูปที่ 38 พบว่าจากการแจกแจงข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริงและข้อมูลจำนวนนับรถจากโพรบ ในช่วงเวลาต่างๆ พบว่ามีทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ หากมีปริมาณการจราจรมากจะพบว่าจำนวนข้อมูลโพรบมากด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ดี ยังมีข้อมูลบางจุด (บางแยก บางช่วงเวลา) ที่มีการกระจายผิดไปจากข้อมูลส่วนใหญ่ ดังแสดงในกรอบพื้นที่ ในรูปที่ 38 โดยช่วงเวลาดังกล่าวจะมีสัดส่วนจำนวนนับรถจากโพรบที่น้อยกว่า จากรูปแสดงให้เห็นว่า มักเกิดในช่วงเวลา 07.00 น.-09.00 น.



รูปที่ 39 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ (ทางแยก)

การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงและข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากโพรบในรูปแบบของทิศทางและช่วงเวลา จะสามารถเห็นการจราจรของข้อมูลทั้งสองโดยภาพรวมในแต่ละส่วนได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาเพิ่มเติมในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงและจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบในส่วนในแต่ละทางแยก จากรูปที่ 4.3 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบในแต่ละทางแยกจะพบหลายทางแยก ข้อมูลมีการเกาะกลุ่มกันในหลายทางแยก และมีบางส่วนที่มีการกระจายตัวออกไป เช่น แยกเพลินจิต แยกคลองเตย แยกหัวลำโพง ในบางส่วน

ปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบในละทิศทางแต่ละช่วงเวลา และแต่ละทางแยก จะพบว่าเมื่อแจกแจงข้อมูลข้างต้น การกระจายของข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกค่อนข้างที่จะไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจน ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาเกี่ยวกับนำใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกเป็นหลัก โดยจะทำการแปลงข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบให้กลายเป็นสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง ในแต่ละช่วงเวลาและในแต่ละทางแยก เพื่อแสดงให้เห็นภาพรวมของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างข้อมูลที่ได้จากการนับรถจริงและข้อมูลที่ได้จากจำนวนนับรถโพรบในมาตราส่วนเดียวกัน

4.2 สัดส่วนปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ

การนำข้อมูลปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากการนับรถจริงและจำนวนนับที่ได้จากโพรบ อาจจะบ่งบอกแนวโน้มและลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลได้ไม่มาก เนื่องจากข้อมูลจริงที่ได้จากการนับปริมาณจราจรจริงมีปริมาณจราจรมากกว่าข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากโพรบที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหลายเท่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะเน้นบทวิเคราะห์สัดส่วนปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลทั้งสอง ซึ่งข้อมูลจะอยู่ในมาตราส่วนเดียวกันและสามารถสังเกตแนวโน้มของข้อมูลได้ชัดเจนกว่าการนำข้อมูลปริมาณการจราจรมาใช้งาน โดยข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จะแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ 1.ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก (รวมทุกทิศทาง ทุกช่วงเวลา และทุกทางแยก) 2.สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง 3.สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเวลา และ 4.สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก โดยข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้กล่าวข้างต้น จะแบ่งเป็นข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 13 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรช่วงเร่งด่วนเช้า

รายชื่อทางแยก	NB			EB			SB			WB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
1.แยกอโศก	0.456	0.121	0.423	0.146	0.653	0.201	0.206	0.393	0.401	0.100	0.864	0.036
2.แยกเฉลิมเผ่า	1.000	-	-	-	0.364	0.636	-	-	-	0.343	0.657	-
3.แยกหัวลำโพง	0.087	0.457	0.457	0.109	0.445	0.445	-	-	-	0.165	0.417	0.417
4.แยกกษัตริย์ศึก	-	-	-	0.100	0.580	0.320	0.394	0.606	-	1.000	-	-
5.แยกคลองเตย	0.766	-	0.234	-	0.815	0.185	-	-	-	0.095	0.905	-
6.แยกมหานคร	0.835	0.021	0.144	0.025	0.917	0.058	0.786	0.101	0.112	0.083	0.859	0.059
7.แยกปทุมวัน	0.050	0.938	0.012	0.243	0.480	0.277	0.240	0.514	0.247	0.207	0.390	0.403
8.แยกเพลินจิต	0.291	0.709	-	0.725	0.275	-	-	-	-	0.295	0.605	0.095
9.แยกพระโขนง	-	-	-	0.366	0.634	-	0.548	-	0.452	-	1.000	-
10.แยกพระรามสี-รัชดาภิเษก	0.036	0.588	0.376	0.200	0.714	0.087	0.155	0.586	0.259	0.120	0.737	0.143
11.แยกสีลม-นราธิวาส	0.255	0.745	-	0.117	0.597	0.287	0.452	0.313	0.236	0.146	0.559	0.294

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 14 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรนอกเวลาเร่งด่วน

รายชื่อทางแยก	NB			EB			SB			WB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
1.แยกอโศก	0.426	0.300	0.274	0.204	0.612	0.184	0.200	0.402	0.398	0.225	0.575	0.200
2.แยกเฉลิมเผ่า	1.000	-	-	-	0.335	0.665	-	-	-	0.097	0.903	-
3.แยกหัวลำโพง	0.165	0.417	0.417	0.093	0.454	0.454	-	-	-	0.097	0.451	0.451
4.แยกกษัตริย์ศึก	-	-	-	0.114	0.432	0.454	0.699	0.301	-	0.565	-	0.435
5.แยกคลองเตย	0.488	-	0.512	-	0.841	0.159	-	-	-	0.067	0.933	-
6.แยกมหานคร	0.544	0.149	0.308	0.032	0.895	0.074	0.706	0.149	0.145	0.105	0.828	0.067
7.แยกปทุมวัน	0.238	0.744	0.018	0.349	0.111	0.540	0.181	0.510	0.309	0.209	0.516	0.275
8.แยกเพลินจิต	0.310	0.690	-	0.694	0.306	-	-	-	-			
9.แยกพระโขนง	-	-	-	0.342	0.658	-	0.435	-	0.565	-	1.000	-
10.แยกพระรามสี-รัชดาภิเษก	0.053	0.468	0.479	0.124	0.823	0.053	0.240	0.491	0.269	0.165	0.671	0.165
11.แยกสีลม-นราธิวาส	0.245	0.755	-	0.170	0.676	0.154	0.422	0.358	0.220	0.185	0.581	0.234

ตารางที่ 15 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรช่วงเร่งด่วนเย็น

รายชื่อทางแยก	NB			EB			SB			WB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
1.แยกอโศก	0.164	0.321	0.515	0.183	0.560	0.256	0.226	0.458	0.316	0.366	0.500	0.134
2.แยกเฉลิมเผ่า	1.000	-	-	-	0.224	0.776	-	-	-	0.079	0.921	-
3.แยกหัวลำโพง	0.176	0.412	0.412	0.135	0.433	0.433	-	-	-	0.077	0.461	0.461
4.แยกกษัตริย์ศึก	-	-	-	0.153	0.463	0.385	0.688	0.312	-	0.594	-	0.406
5.แยกคลองเตย	0.655	-	0.345	-	0.717	0.283	-	-	-	0.066	0.934	-
6.แยกมหานคร	0.520	0.169	0.311	0.048	0.901	0.051	0.581	0.171	0.248	0.047	0.910	0.043
7.แยกปทุมวัน	0.303	0.690	0.006	0.585	0.075	0.340	0.121	0.551	0.328	0.218	0.534	0.248
8.แยกเพลินจิต	0.284	0.716	-	0.940	0.060	-	-	-	-	0.219	0.639	0.142
9.แยกพระโขนง	-	-	-	0.218	0.782	-	0.597	-	0.403	-	1.000	-
10.แยกพระรามสี-รัชดาภิเษก	0.036	0.441	0.524	0.152	0.753	0.095	0.276	0.455	0.269	0.192	0.498	0.310
11.แยกสีลม-นราธิวาส.	0.315	0.685	-	0.167	0.638	0.195	0.496	0.319	0.185	0.155	0.505	0.340

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบ ในช่วงเร่งด่วนเช้า

รายชื่อทางแยก	NB			EB			SB			WB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
1.แยกอโศก	0.516	0.194	0.290	0.125	0.500	0.375	0.211	0.474	0.316	0.360	0.520	0.120
2.แยกเฉลิมเผ่า	1.000	-	-	-	1.000	-	-	-	-	0.143	0.857	-
3.แยกหัวลำโพง	0.115	0.308	0.577	0.222	0.519	0.259	-	-	-	0.218	0.455	0.327
4.แยกกษัตริย์ศึก	-	-	-	0.159	0.636	0.205	0.389	0.611	-	1.000	-	-
5.แยกคลองเตย	0.391	-	0.609	-	0.913	0.087	-	-	-	0.147	0.853	-
6.แยกมหานคร	0.105	0.579	0.316	0.211	0.605	0.184	0.343	0.400	0.257	0.109	0.739	0.152
7.แยกปทุมวัน	0.143	0.714	0.143	0.273	0.545	0.182	0.185	0.593	0.222	0.179	0.214	0.607
8.แยกเพลินจิต	0.393	0.607	-	0.667	0.333	-	-	-	-	0.625	0.125	0.250
9.แยกพระโขนง	-	-	-	0.368	0.632	-	0.553	-	0.447	-	1.000	-
10.แยกพระรามสี-รัชดาภิเษก	0.074	0.593	0.333	0.350	0.650	-	0.588	0.353	0.059	-	0.818	0.182
11.แยกสีลม-นราธิวาส.	0.069	0.931	-	0.278	0.444	0.278	0.357	0.464	0.179	0.333	0.400	0.267

ตารางที่ 17 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบช่วงนอกเวลาเร่งด่วน

รายชื่อทางแยก	NB			EB			SB			WB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
1.แยกอโศก	0.214	0.571	0.214	0.260	0.570	0.170	0.415	0.338	0.246	0.283	0.491	0.226
2.แยกเฉลิมเผ่า	1.000	-	-	-	0.567	0.433	-	-	-	0.200	0.800	-
3.แยกหัวลำโพง	0.065	0.226	0.710	0.095	0.786	0.119	-	-	-	0.112	0.701	0.187
4.แยกกษัตริย์ศึก	-	-	-	0.074	0.579	0.347	0.727	0.273	-	0.562	-	0.438
5.แยกคลองเตย	0.808	-	0.192	-	0.938	0.062	-	-	-	0.037	0.963	-
6.แยกมหานคร	0.205	0.410	0.385	0.035	0.877	0.088	0.392	0.373	0.235	0.196	0.757	0.047
7.แยกปทุมวัน	0.086	0.793	0.121	0.412	0.176	0.412	0.262	0.579	0.159	0.340	0.277	0.383
8.แยกเพลินจิต	0.538	0.462	-	0.867	0.133	-	-	-	-	0.415	0.415	0.171
9.แยกพระโขนง	-	-	-	0.231	0.769	-	0.612	-	0.388	-	1.000	-
10.แยกพระรามสี-รัชดาภิเษก	0.096	0.462	0.442	0.327	0.647	0.026	0.372	0.256	0.372	0.029	0.706	0.265
11.แยกสีลม-นราธิวาส.	0.169	0.831	-	0.164	0.478	0.358	0.274	0.562	0.200	0.306	0.430	0.264

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

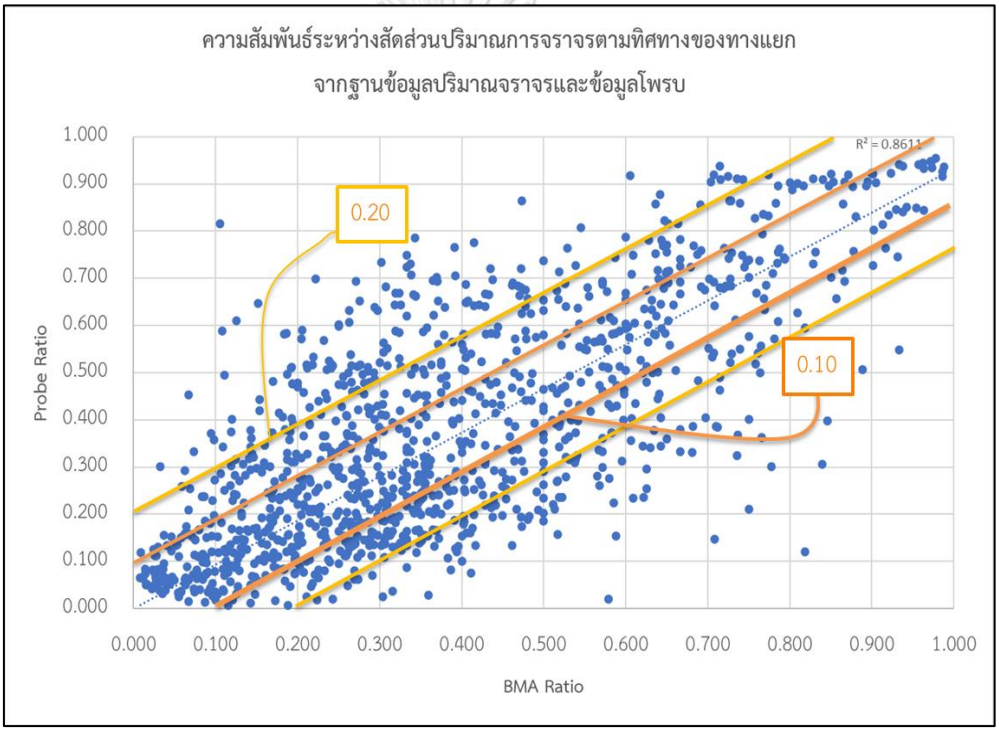
ตารางที่ 18 สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบช่วงเร่งด่วนเย็น

รายชื่อทางแยก	NB			EB			SB			WB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
1.แยกอโศก	0.333	0.357	0.310	0.403	0.371	0.3226	0.438	0.375	0.188	0.268	0.464	0.268
2.แยกเฉลิมเผ่า	1.000	-	-	-	0.585	0.415	-	-	-	0.099	0.901	-
3.แยกหัวลำโพง	0.219	0.531	0.250	0.207	0.649	0.144	-	-	-	0.184	0.639	0.177
4.แยกกษัตริย์ศึก	-	-	-	0.102	0.598	0.299	0.529	0.474	-	0.643	-	0.357
5.แยกคลองเตย	0.600	-	0.400	-	0.864	0.136	-	-	-	0.027	0.973	-
6.แยกมหานคร	0.265	0.204	0.531	0.127	0.809	0.064	0.183	0.413	0.404	0.191	0.735	0.074
7.แยกปทุมวัน	0.159	0.652	0.188	0.324	0.412	0.265	0.252	0.550	0.198	0.429	0.219	0.352
8.แยกเพลินจิต	0.347	0.653	-	0.933	0.067	-	-	-	-	0.441	0.294	0.265
9.แยกพระโขนง	-	-	-	0.333	0.667	-	0.603	-	0.397	-	1.000	-
10.แยกพระรามสี-รัชดาภิเษก	0.091	0.485	0.424	0.234	0.729	0.037	0.203	0.281	0.516	0.132	0.736	0.132
11.แยกสีลม-นราธิวาส.	0.229	0.771	-	0.138	0.379	0.483	0.355	0.387	0.258	0.308	0.404	0.288

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.2.1 การแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ข้อมูล 1 ชั่วโมง

ข้อมูลปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาแปลงเป็นสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกและแจกแจงข้อมูลในรูปแบบของการกระจายตัวในรายชั่วโมงโดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง เมื่อแจกแจงข้อมูลการกระจายตัวโดยภาพรวมจะเป็นดังรูปที่ 40

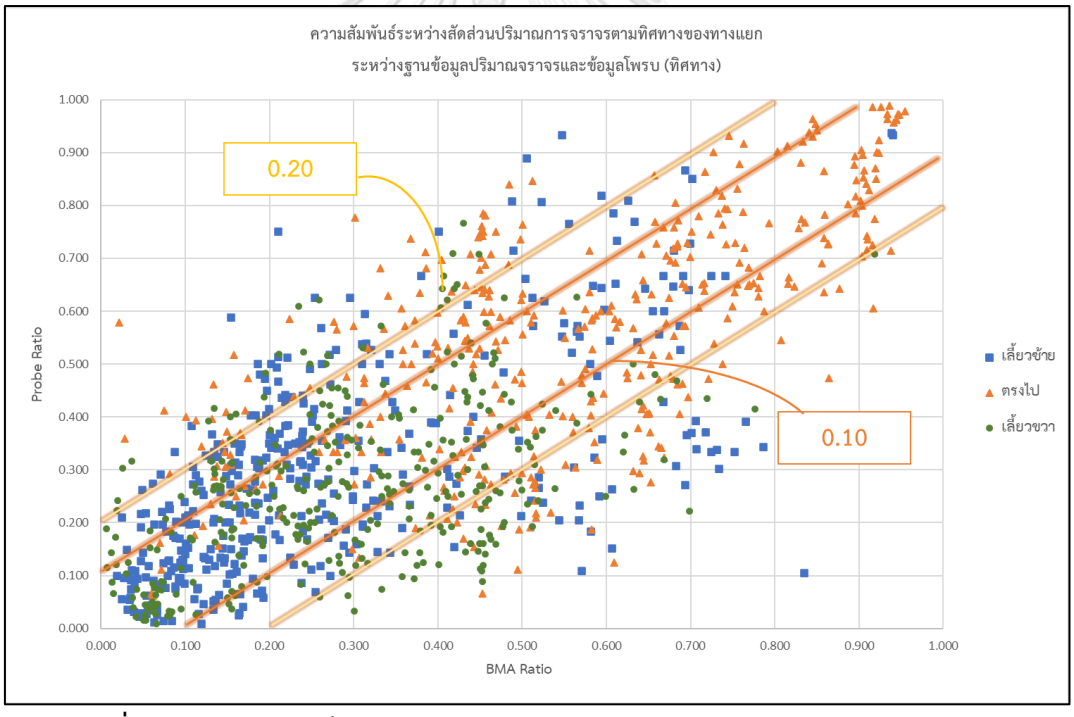


รูปที่ 40 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ (1 ชั่วโมง)

จากรูปที่ 4.4 พบว่าข้อมูลทั้งสองมีการเกาะกลุ่มไปในทิศทางเดียวกันเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังมีข้อมูลบางส่วนที่มีการกระจายตัวออกไปค่อนข้างมาก เมื่อตั้งกรอบการกระจายของข้อมูลที่เส้น 0.10 และ 0.20 พบว่ายังมีข้อมูลบางส่วนที่กระจายตัวเกินกว่าขอบเขตของ 0.10 และ 0.20 กล่าวได้ว่าในบางช่วงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ในบางช่วงของข้อมูล สัดส่วนของการนับรถจริงที่ได้มีค่าที่มากในขณะที่สัดส่วนที่ได้จากจำนวนนับรถของโพรบมีค่าน้อย และในขณะบางช่วงข้อมูลสัดส่วนของการนับรถจริงที่ได้มีค่า

น้อยในขณะที่สัดส่วนที่ได้จากจำนวนนับรถของโพรบมีค่ามาก ดังนั้นจึงพบว่าข้อมูลในบางส่วนจากการกระจายตัวโดยภาพรวมมีความผกผันของข้อมูลเกินเส้นที่กำหนดไว้คือ 0.10 และ 0.20 หรือกล่าวได้ว่าในบางช่วงของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบมีความผกผันของข้อมูลค่อนข้างสูง

ข้อมูลจากรูปที่ 40 จะพบว่าเป็นข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกเป็นข้อมูลโดยภาพรวมของทุกทิศทาง ทุกช่วงเวลาและทุกทางแยก ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะแบ่งข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกเป็นส่วนๆ เพื่อให้เห็นภาพในแต่ละชุดข้อมูลว่าส่วนใดของข้อมูลที่มีการกระจายตัวมากเกินขอบเขตที่ตั้งไว้ โดยจะเริ่มจากข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในแต่ละทิศทาง ดังรูปที่ 41



รูปที่ 41 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง (ในแต่ละทิศทาง)

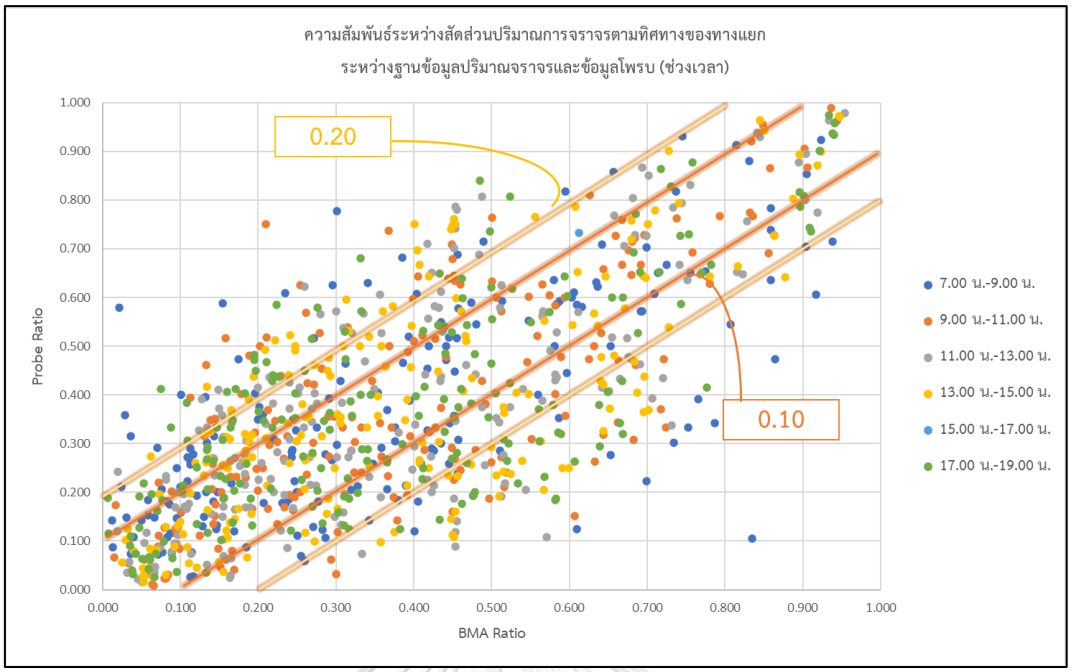
จากรูปที่ 41 พบว่าการกระจายตัวของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทางมีแนวโน้มในการเกาะกลุ่มของข้อมูลค่อนข้างมาก จะมีเพียงบางส่วนที่กระจายตัวออกไปไกล โดยเริ่มจากสัดส่วนปริมาณการจราจรทิศทางในของการเลี้ยวซ้าย จะพบว่าข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากทั้งสองแหล่งมีการแนวโน้มเกาะกลุ่มกันในหลายส่วน โดยการประมาณของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกทั้งสองจะอยู่ที่ 0.10-0.30 แต่ก็ยังข้อมูลที่มีการกระจายตัวของข้อมูลเกินขอบเขตความแตกต่างของข้อมูลที่ 0.10-0.20 หลายจุด กล่าวคือ ในข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรในทิศทางเลี้ยวซ้ายที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร อาจจะมีค่า 0.60 ในขณะที่ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรในทิศทางเลี้ยวซ้ายที่ได้จากข้อมูลโพรบจะมีค่าประมาณ 0.10 จะถือว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันที่ 0.5 และเกินขอบเขตความแตกต่างของข้อมูลที่ 0.10-0.20

ส่วนถัดมาคือปริมาณการจราจรในทิศทางตรงไป จะพบว่าข้อมูลส่วนใหญ่เกาะกลุ่มอยู่ในช่วงข้อมูลประมาณ 0.60-0.80 และข้อมูลส่วนใหญ่มีการกระจายตัวอยู่ในขอบเขตความแตกต่างของข้อมูลที่ 0.10-0.20 อาจจะมีเพียงบางส่วนที่กระจายตัวออกไปเกินขอบเขต แต่สามารถกล่าวได้ว่าข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรในทางตรงยังมีการกระจายตัวของข้อมูลน้อยกว่าข้อมูลสัดส่วนปริมาณจราจรในทิศทางการเลี้ยวซ้าย

ส่วนสุดท้าย คือ ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในทิศทางเลี้ยวขวา พบว่าส่วนใหญ่การกระจายตัวของข้อมูลมีการเกาะกลุ่มกันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งแนวโน้มของการะจายตัวจะอยู่ที่ประมาณ 0.10-0.30 และจะมีเพียงบางส่วนที่มีความแตกต่างของข้อมูลเกินขอบเขต 0.10-0.20

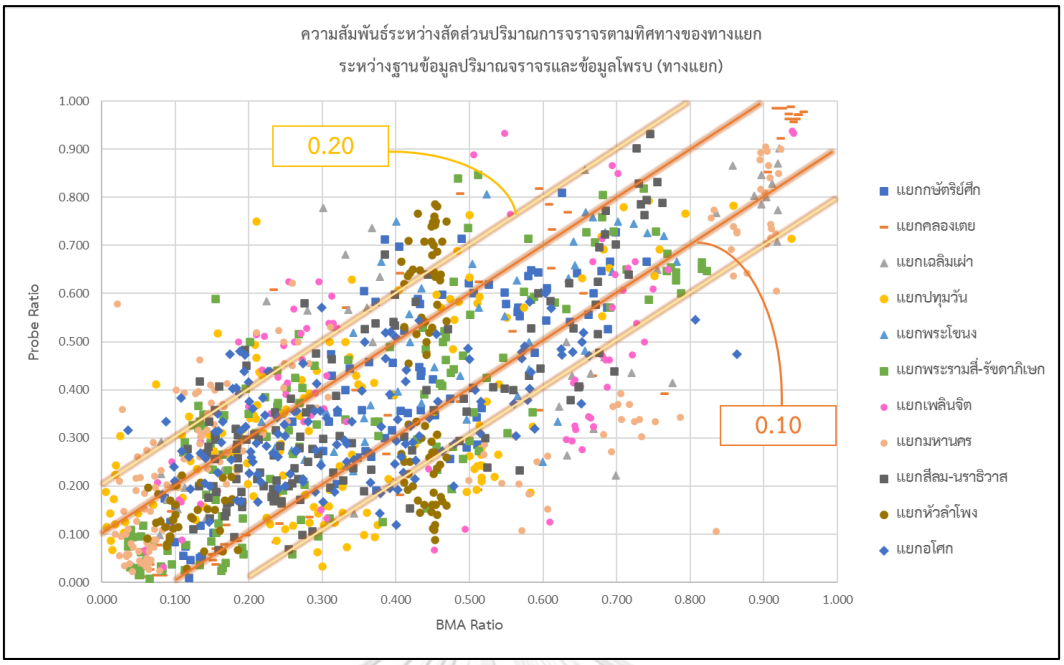
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การแจกแจงสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทางจะทำให้ทราบถึงสัดส่วนในการเคลื่อนที่ของรถในทิศทางต่างๆ ซึ่งในการแจกแจงข้อมูลในรูปแบบของทิศทางต่างๆ อาจจะไม่เห็นภาพรวมในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงจะนำเสนอเกี่ยวกับสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา ดังรูปที่ 42



รูปที่ 42 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง (ในแต่ละช่วงเวลา)

จากรูปที่ 42 จะพบว่า เมื่อแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา พบการกระจัดกระจายข้อมูลเกินขอบเขตความแตกต่างของสัดส่วนที่ 0.10-0.20 ส่วนใหญ่เป็นช่วงข้อมูลในช่วงเวลา 07.00 น.-09.00 น. ช่วงเวลา 13.00 น.-15.00 น. และช่วง 17.00 น.-19.00 น. ดังนั้นในส่วนถัดไป ผู้วิจัยจะแจกแจงสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทางแยก เพื่อให้ทราบว่าทางแยกใดที่มีสัดสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่มีความแตกต่างของสัดส่วนเกินขอบเขต 0.10-0.20 ดังแสดงในรูปที่ 43

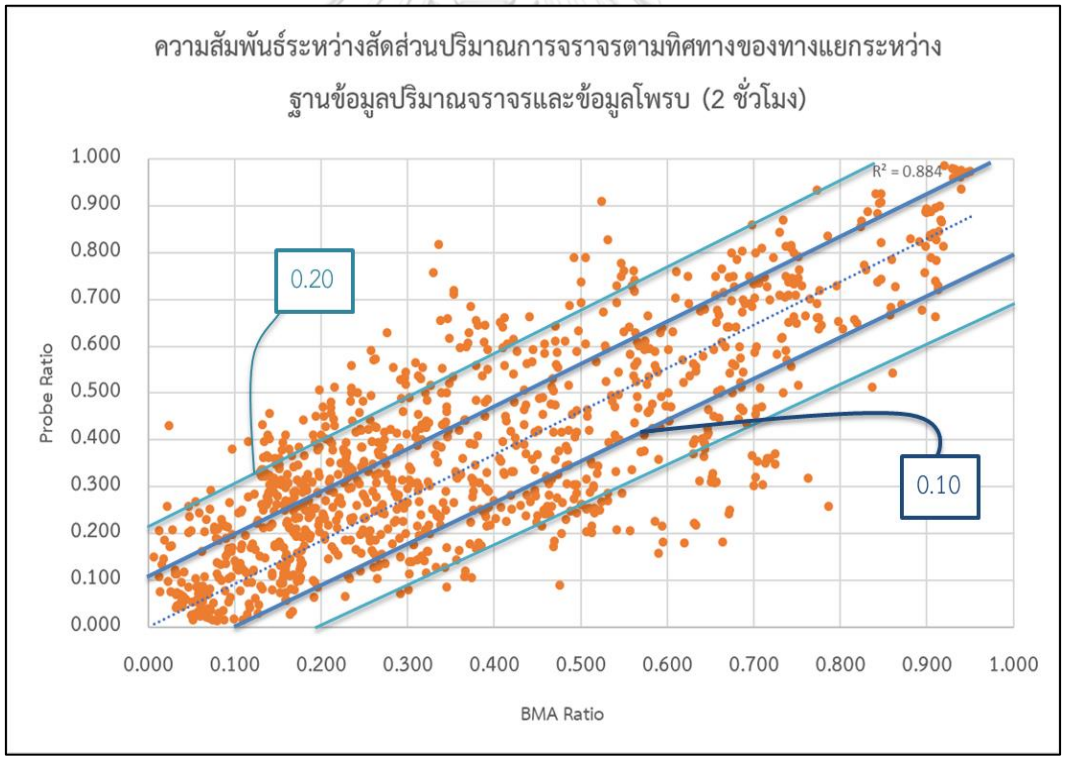


รูปที่ 43 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง (ในแต่ละแยก)

จากรูปที่ 43 พบว่าสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก พบว่าข้อมูลใน 1 ช่วงโมง ส่วนใหญ่มีการเกาะกลุ่มในหลายแยก แต่จะมีบางแยกที่มีความแตกต่างของข้อมูลเกิน 0.10-0.20 ซึ่งจากรูปที่ 43 พบว่าแยกที่มีความแตกต่างค่อนข้างเยอะและมีหลายช่วงข้อมูล ได้แก่ แยกปทุมวัน, แยกเฉลิมเผ่า, แยกมหานคร และแยกหัวลำโพง ซึ่งในการแจกแจงในข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่แยกใน 1 ชั่วโมง อาจจะมีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากในแต่ละชั่วโมง สัดส่วนปริมาณการจราจรที่ได้จากข้อมูลโพรบอาจจะมีความแตกต่างค่อนข้างสูงเนื่องจากมีจำนวนตัวอย่างน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมปริมาณจราจรเป็นจำนวน 2 ชั่วโมงแล้วทำการแปลงข้อมูลที่สะสมเป็นสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จุดประสงค์ คือ ต้องการทำให้สัดส่วนมีความคงที่ขึ้น ซึ่งอาจจะทำให้ความแตกต่างของข้อมูลมีค่าที่ลดลง อีกทั้งการใช้งานข้อมูลในด้านวิศวกรรมจราจรส่วนใหญ่ จะเลือกใช้ข้อมูลการนับที่มีการสะสมเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง

4.2.2 การแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ข้อมูลสะสม 2 ชั่วโมง

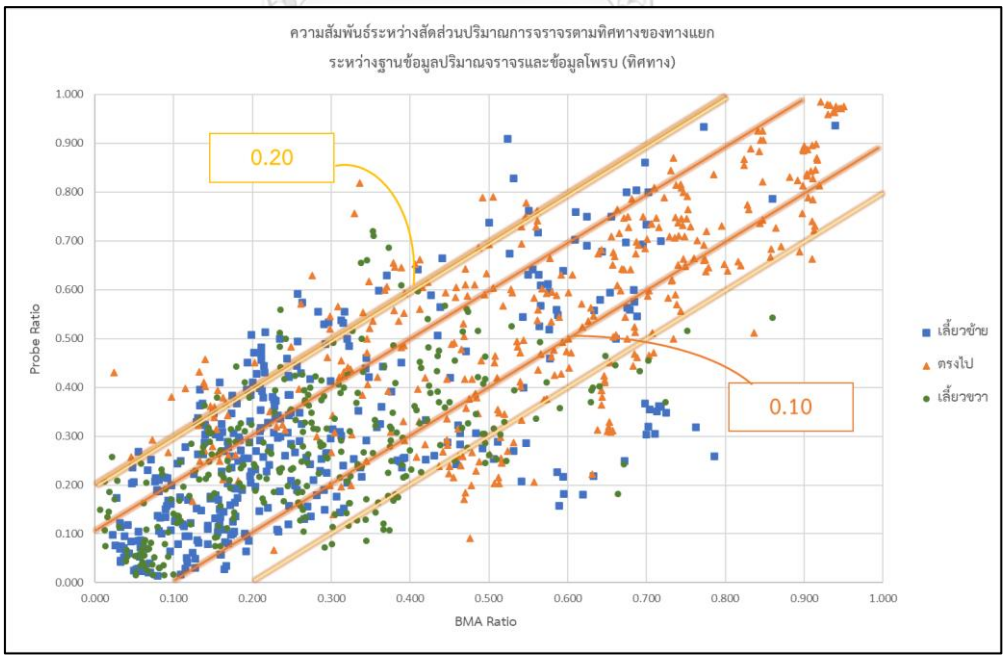
ข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ ในการสะสมของข้อมูลเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อนำมาแปลงเป็นสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกตลอดทั้งวัน พบว่าข้อมูลมีการเกาะกลุ่มของข้อมูลดีขึ้น และการกระจายของข้อมูลที่มีสัดส่วนระหว่างการนับรถจริงและจำนวนนับจากโพรบมีแนวโน้มที่แคบลง จากการวางกรอบในการกระจายตัวที่ 0.10 และ 0.20 แต่ยังมีข้อมูลบางส่วน เมื่อนำข้อมูลปริมาณจราจรสะสมเพื่อหาสัดส่วนใหม่ในจำนวน 2 ชั่วโมง ยังมีการกระจายตัวค่อนข้างมาก ในกระจายตัวที่กว้างบางส่วน อาจจะมาจากหลายช่วงเวลา ซึ่งในส่วนนี้เมื่อแสดงการกระจายตัวโดยภาพรวมของทั้งวันอาจจะไม่เห็นภาพ จึงเป็นเหตุผลที่จะวิเคราะห์ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยละเอียดในส่วนต่อไป



รูปที่ 44 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ (2 ชั่วโมง)

จากรูปที่ 44 พบว่าจากข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงและข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ ในการสะสมของข้อมูลเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อนำมาแปลงเป็นสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกตลอดทั้งวัน พบว่าข้อมูลมีการเกาะกลุ่มของข้อมูลมากขึ้น และการกระจายของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมีแนวโน้มที่ลดลง จากการวางกรอบในการกระจายตัวที่ 0.10 และ 0.20 แต่ยังมีข้อมูลบางส่วน เมื่อนำข้อมูลปริมาณจราจรสะสมเพื่อหาสัดส่วนใหม่ในจำนวน 2 ชั่วโมง ยังมีการกระจายตัวค่อนข้างมาก ในบางส่วน ซึ่งจากรูปที่ 44 จะพบว่าเป็นข้อมูลการแจกแจงโดยภาพรวม ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในโดยใช้ข้อมูลสะสม 2 ชั่วโมง เช่นเดียวกับการแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยการใช้ข้อมูล 1 ชั่วโมง คือ จะแจกแจงข้อมูลในแต่ละทิศทาง แต่ละช่วงเวลา และแต่ละแยก

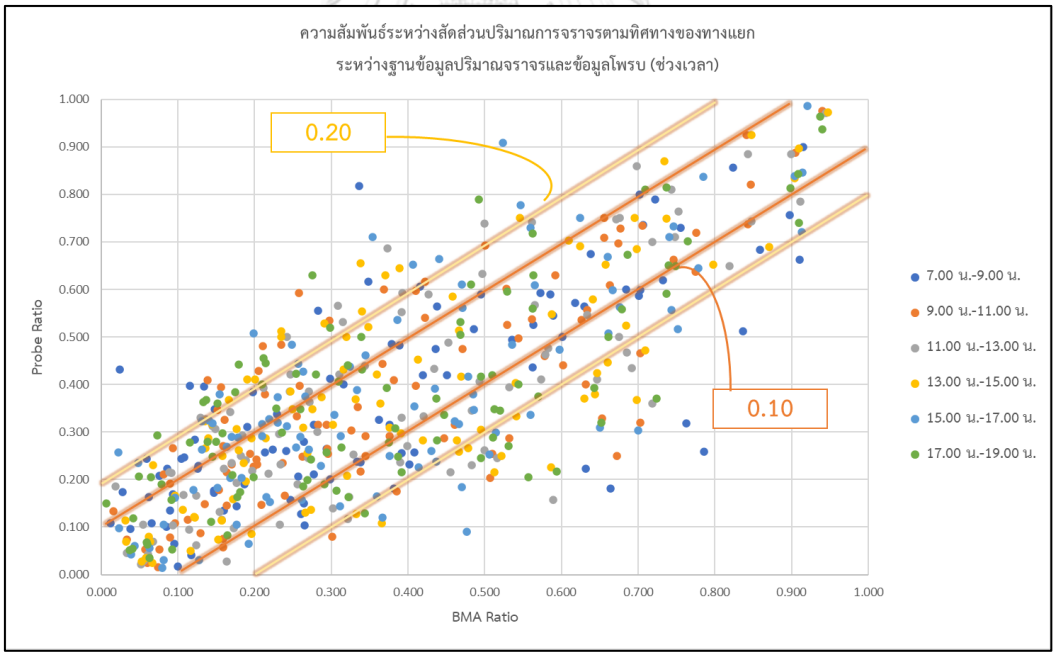
ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในแต่ละทิศทาง ที่ได้สะสมข้อมูลจราจรเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง แล้วนำค่าปริมาณจราจรที่ได้มาแปลงเป็นข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกของในแต่ละทิศทาง ได้แก่ เลี้ยวซ้าย ตรงไป และเลี้ยวขวา ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาพลอตกราฟการกระจายตัวในรูปแบบทิศทางต่างๆ จะได้ผลดังแสดงในรูปที่ 45



รูปที่ 45 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 2 ชั่วโมง (ในแต่ละทิศทาง)

จากรูปที่ 45 พบว่าจากการนำปริมาณการจราจรมาสะสมเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง แล้วหาสัดส่วนใหม่จากข้อมูลทั้งสองแหล่งมีการกระจายตัวของข้อมูลลดลง และมีแนวโน้มของข้อมูลหรือการเกาะกลุ่มของข้อมูลดีขึ้นกว่า 1 ชั่วโมง ในหลายทิศทาง แต่ยังมีข้อมูลในบางทิศทางเมื่อรวมปริมาณการจราจรใน 2 ชั่วโมงแล้วหาสัดส่วนใหม่ ยังมีค่าที่เกิดความคลาดเคลื่อนที่ค่อนข้างสูง เช่น ในทิศทางการเลี้ยวซ้าย จากแนวโน้มจะพบว่าเมื่อรวมปริมาณจราจรใน 2 ชั่วโมง และหาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ยังมีความคลาดเคลื่อนที่เกินขอบเขตของความแตกต่างที่ 0.10-0.20 อยู่ในบางส่วน

แต่เนื่องจากการแจกแจงข้อมูลในรูปที่ 45 เป็นการแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ทุกช่วงเวลา และทุกแยกในรูปของทิศทาง ดังนั้นอาจจะไม่เห็นสภาพการจราจรในแต่ละช่วงเวลาและแต่ละแยก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอข้อมูลในรูปแบบของช่วงเวลา เมื่อแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา จะเป็นดังรูปที่ 46

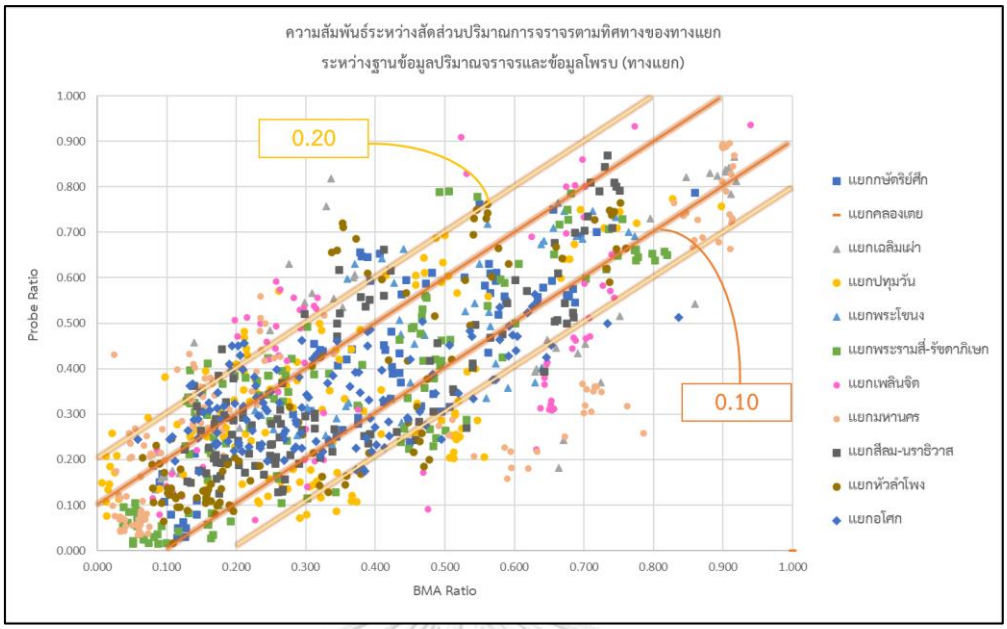


รูปที่ 46 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง (ในแต่ละช่วงเวลา)

จากรูปที่ 46 พบว่า การแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ช่วง 07.00 น.-09.00 น. เมื่อรวมปริมาณจราจรใน 2 ชั่วโมง และหาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใหม่ ยังมีการกระจายตัวของข้อมูลค่อนข้างมากในหลายๆส่วน เช่นเดียวกับการกระจายตัวของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเวลา 13.00 น.-15.00 น. และ 17.00 น.-19.00 น. ที่มีการกระจายตัวของข้อมูลเกินขอบเขตความแตกต่างที่ 0.10-0.20 หรือกล่าวโดยภาพรวมได้ว่า เมื่อรวมปริมาณจราจรใน 2 ชั่วโมง แล้วหาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ในช่วง 07.00 น.-09.00 น. ช่วง 13.00 น.-15.00 น. และช่วง17.00 น.-19.00 น. ยังมีความแตกต่างของข้อมูลฐานปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบอยู่มาก

อย่างไรก็ตาม การหาแจกแจงของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในแต่ละช่วงเวลา อาจจะอธิบายสภาพจราจรได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร เนื่องจากการแจกแจงข้อมูลดังกล่าว เป็นการแจกแจงข้อมูลทุกทิศทางและทุกแยกในรูปแบบของช่วงเวลา ซึ่งในสภาพการจราจรในแต่ละทิศทางและแต่ละแยก มีลักษณะสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน ในแต่ละช่วงเวลา เมื่อนำข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมาแจกแจง อาจจะเห็นสภาพการจราจรในแต่ละแยกไม่ชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก เพื่อต้องการให้เห็นสภาพการจราจรในแต่ละแยก ดังแสดงในรูปที่ 47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 47 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบใน 1 ชั่วโมง (ในแต่ละแยก)

จากรูปที่ 47 พบว่าข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ เมื่อนำมารวมปริมาณข้อมูลใน 2 ชั่วโมง ในแต่ละทางแยกมีการเกาะกลุ่มของข้อมูลดีขึ้นในหลายแยก แต่ยังมีบางแยกที่เมื่อรวมข้อมูลปริมาณจราจรใน 2 ชั่วโมง และหาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ยังมีการกระจายตัวของข้อมูลในบางแยกเกินขอบเขตความแตกต่างที่ 0.10-0.20 ได้แก่ แยกปทุมวัน แยกเพลินจิต แยกมหานคร ซึ่งสาเหตุที่ข้อมูลทั้งสองมีสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกแตกต่างกันมาก เนื่องจากในเส้นทาง ณ ทางแยกดังกล่าวอาจจะไม่มีปริมาณรถแท็กซี่ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างสัญจรมากในทางแยกนั้นๆ

อีกสาเหตุที่ทำให้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างข้อมูลทั้งสองมีความแตกต่างกันเกินขอบเขตความแตกต่างกันมาก เนื่องจากข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบมีน้อยในบางทางแยก และเมื่อนำข้อมูลมาแปลงเป็นสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง อาจจะมีค่าสัดส่วนที่ใกล้เคียงกับฐานข้อมูลปริมาณจราจร แต่เมื่อรวมข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากรถโพรบใน 2 ชั่วโมง สัดส่วนที่ได้เคยมีความใกล้เคียงกันในชั่วโมงแรกอาจจะเปลี่ยนไปทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมีค่าที่แตกต่างกันมากยิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจะทำการอธิบายการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในส่วนถัดไป

4.3 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก

ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลทั้งสองแหล่งในแต่ละทางแยก อาจจะมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณการจราจร ณ ช่วงเวลานั้นๆ ดังนั้นในการเมื่อแสดงสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกตลอดทั้งวันอาจจะไม่สามารถอธิบายสภาพการจราจรได้โดยละเอียดได้ จึงจะต้องแบ่งช่วงเวลาในการแจกแจงข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก เพื่อสังเกตสภาพจราจร โดยแบ่งเป็นช่วงเช้า กลางวัน และช่วงเย็น

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงการเปรียบเทียบกันระหว่างข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ โดยจะกำหนดว่าข้อมูลสัดส่วนปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงจะเป็นข้อมูลที่มีความแม่นยำสูง และนำข้อมูลสัดส่วนจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบซึ่งเป็นข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมาทำการเปรียบเทียบ โดยจะนำข้อมูลทุกทางแยกมาวิเคราะห์ และจะอธิบายแตกต่างระหว่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและสัดส่วนปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบ โดยจะทำการวิเคราะห์เป็นภาพรวมของการจราจรที่เก็บทั้ง 11 ทางแยก ตลอดทั้งวัน (เวลา 07.00 น.-19.00 น.) และจะอธิบายผลในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00 น.-09.00 น.) ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (11.00 น.-13.00 น.) และช่วงเร่งด่วนเย็น (16.00 น.-18.00 น.) และนอกจากนี้ยังจะทำการเปรียบเทียบข้อมูลในช่วง 1 ชั่วโมง และช่วง 2 ชั่วโมง เนื่องจากต้องการแสดงเห็นถึงความแตกต่างของการใช้ข้อมูลในช่วงใดที่มีความแตกต่างน้อยและสามารถใช้งานได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ อาจจะได้ผลลัพธ์ที่มีจำนวนมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำวัดผลความผิดพลาดของความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ โดยจะแบ่งส่วนในการวัดผลความผิดพลาดเป็น 3 ส่วนได้แก่

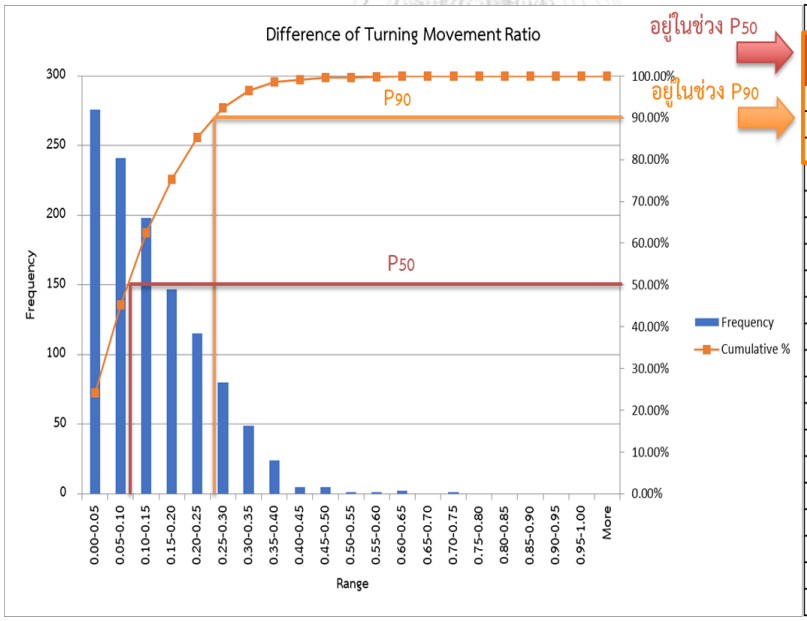
1.การวัดผลความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในแต่ละทิศทาง โดยจะวัดผลความผิดพลาดในทิศทางเลี้ยวซ้าย ตรงไป และเลี้ยวขวา

2.การวัดผลความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ในแต่ละช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเร่งด่วนเช้า (เวลา 07.00 น.-09.00 น.) นอกเวลาเร่งด่วน (11.00 น.-13.00 น.) และเร่งด่วนเย็น (16.00 น.-18.00 น.)

3.การวัดผลความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในแต่ละแยก

4.3.1 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกทั้งวัน โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมง (เวลา 07.00 น.-19.00 น.)

การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกตลอดทั้งวัน จะนำข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกทั้งวันมาเปรียบเทียบ โดยจะเลือกจากทุกทางแยกและทุกขาจราจร ทั้งนี้เพื่อต้องการทราบความแตกต่างของสัดส่วนจากข้อมูลทั้งสองแหล่งจากภาพรวมตลอดทั้งวัน เมื่อนำข้อมูลเพียง 1 ชั่วโมงมาเปรียบเทียบจะมีแนวโน้มเป็นอย่างไร



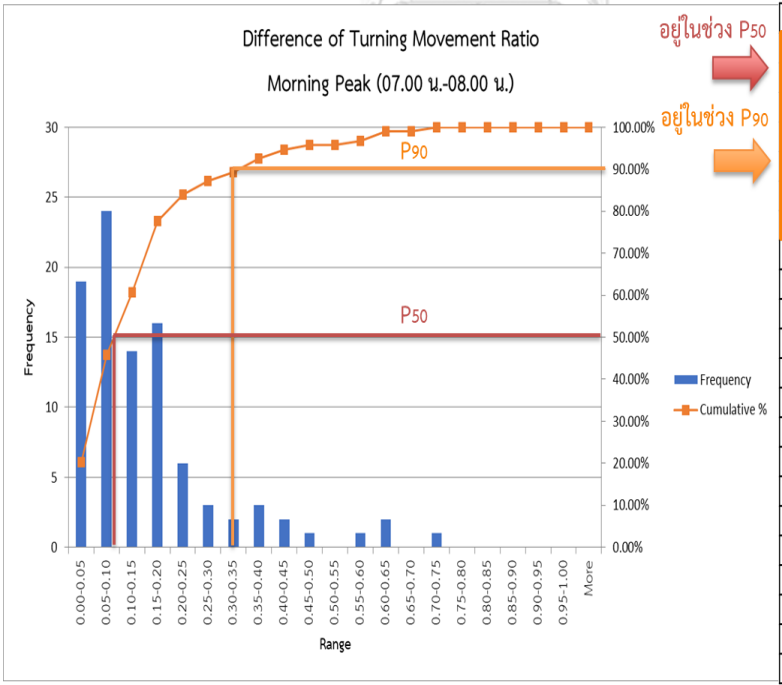
Range	Frequency	Cumulative %
0.00-0.05	276	24.10%
0.05-0.10	241	45.15%
0.10-0.15	198	62.45%
0.15-0.20	147	75.28%
0.20-0.25	115	85.33%
0.25-0.30	80	92.31%
0.30-0.35	49	96.59%
0.35-0.40	24	98.69%
0.40-0.45	5	99.13%
0.45-0.50	5	99.56%
0.50-0.55	1	99.65%
0.55-0.60	1	99.74%
0.60-0.65	2	99.91%
0.65-0.70	0	99.91%
0.70-0.75	1	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%
Sum	1145	

รูปที่ 48 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน (1 ชั่วโมง)

จากการเปรียบเทียบสัดส่วนของข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยภาพรวมทั้งวัน (1 ชั่วโมง) พบว่าความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกอยู่ในช่วง 0.00-0.10 จะอยู่ในช่วงของเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 จากข้อมูลทั้งหมด และเมื่อสังเกตเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 จะพบว่าความแตกต่างของข้อมูลอยู่ที่ประมาณถึง 0.20-0.25

4.3.2 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วงเร่งด่วนเช้าโดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมง (เวลา 07.00 น.-08.00 น.)

การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเร่งด่วนเช้าจะเป็นการนำข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในช่วงเร่งด่วนเช้ามาเปรียบเทียบ โดยจะเลือกจากทุกทางแยกและทุกขาจราจร ทั้งนี้เพื่อต้องการทราบความแตกต่างของสัดส่วนจากข้อมูลทั้งสองแหล่ง ในตอนเร่งด่วนเช้า เมื่อนำข้อมูลเพียง 1 ชั่วโมง มาเปรียบเทียบจะมีแนวโน้มเป็นอย่างไร



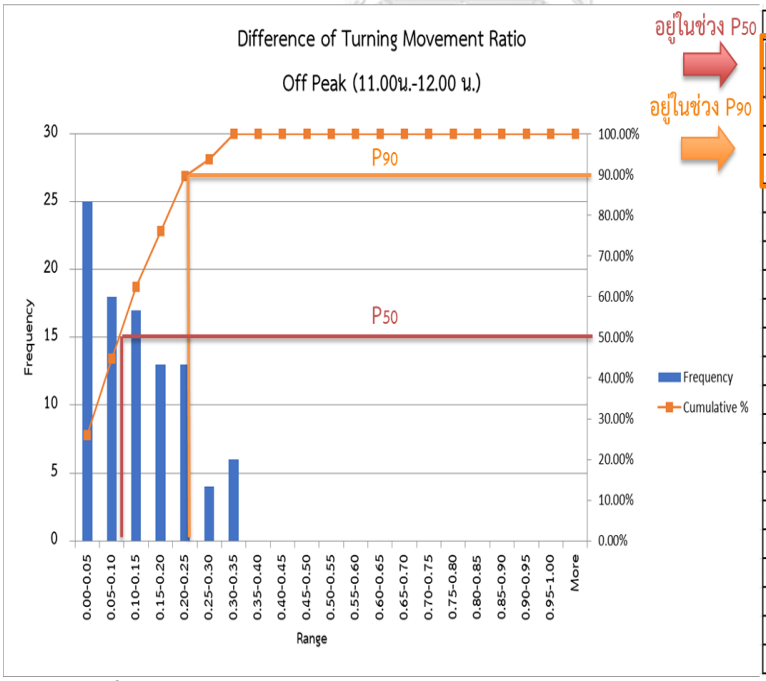
Range	Frequency	Cumulative %
0.00-0.05	19	20.21%
0.05-0.10	24	45.74%
0.10-0.15	14	60.64%
0.15-0.20	16	77.66%
0.20-0.25	6	84.04%
0.25-0.30	3	87.23%
0.30-0.35	2	89.36%
0.35-0.40	3	92.55%
0.40-0.45	2	94.68%
0.45-0.50	1	95.74%
0.50-0.55	0	95.74%
0.55-0.60	1	96.81%
0.60-0.65	2	98.94%
0.65-0.70	0	98.94%
0.70-0.75	1	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%
Sum	94	

รูปที่ 49 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงเร่งด่วนเช้า (1 ชั่วโมง)

จากการเปรียบเทียบสัดส่วนของข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเร่งด่วนเช้า (1 ชั่วโมง) พบว่าความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกอยู่ในช่วง 0.00-0.10 จะอยู่ในช่วงของเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 จากข้อมูลทั้งหมด และเมื่อสังเกตเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 จะพบว่าความแตกต่างของข้อมูลจะมีความกว้างถึง 0.30-0.35

4.3.3 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วงเร่งด่วนเช้า โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมง (เวลา 11.00 น.-12.00 น.)

การเลือกใช้ข้อมูลปริมาณจราจรทั่วไปในทางวิศวกรรมจราจร จะเลือกช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น เนื่องจากผู้วิจัยต้องการเพิ่มช่วงเวลาในการเปรียบเทียบเป็นช่วงนอกเวลาเร่งด่วน ซึ่งมีหลายช่วงเวลา ตั้งแต่เวลา 10.00 น.-15.00 น. และทางผู้วิจัยต้องการเลือกช่วงระหว่างวัน จึงได้เลือกเปรียบเทียบข้อมูลในช่วงกลางวันที่เป็นนอกเวลาเร่งด่วน โดยจะทำการเปรียบเทียบข้อมูลในช่วงเวลา 11.00 น.-12.00 น



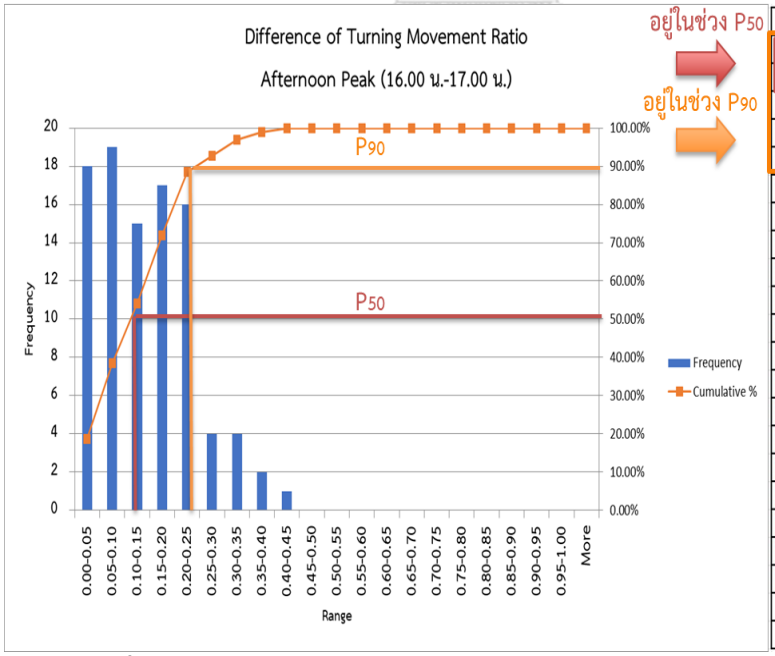
Range	Frequency	Cumulative %
0.00-0.05	25	26.04%
0.05-0.10	18	44.79%
0.10-0.15	17	62.50%
0.15-0.20	13	76.04%
0.20-0.25	13	89.58%
0.25-0.30	4	93.75%
0.30-0.35	6	100.00%
0.35-0.40	0	100.00%
0.40-0.45	0	100.00%
0.45-0.50	0	100.00%
0.50-0.55	0	100.00%
0.55-0.60	0	100.00%
0.60-0.65	0	100.00%
0.65-0.70	0	100.00%
0.70-0.75	0	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%
Sum	96	

รูปที่ 50 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (1 ชั่วโมง)

จากรูปที่ 50 พบว่า ความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน พบว่าความแตกต่างของข้อมูลในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 จะมีค่าประมาณ 0.05-0.10 และความแตกต่างของข้อมูลเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะมีแตกต่างของข้อมูลประมาณ 0.20-0.25 หรือ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างจากการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลทั้งสอง โดยการประมาณการระหว่างช่วงเร่งด่วนเช้าและช่วงนอกเวลาเร่งด่วน พบว่ามีความแตกต่างของการเปรียบเทียบในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน มีค่าที่ดีขึ้นกว่าช่วงเร่งด่วนเช้าประมาณ 0.10

4.3.4 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วงเร่งด่วนเย็น โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมง (เวลา 16.00 น.-17.00 น.)

การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเร่งด่วนเย็น จะเลือกเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเวลา 16.00 น.-17.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณจราจรเริ่มหนาแน่นในแต่ละทางแยก โดยผลที่ได้จะแสดงดังรูปที่ 51

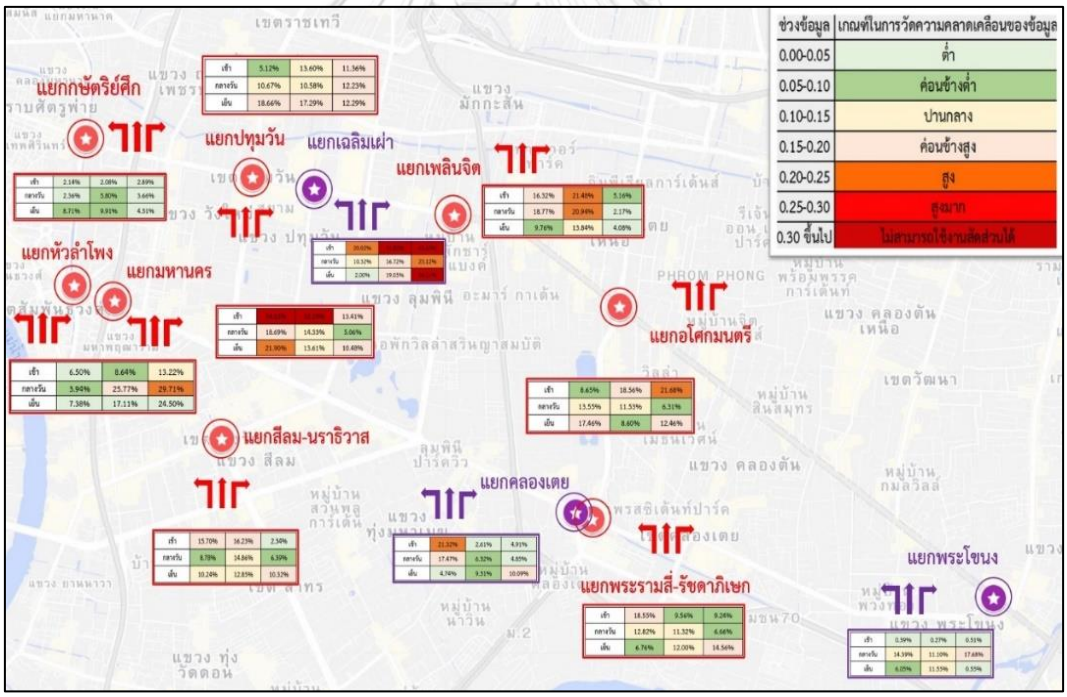


Range	Frequency	Cumulative %
0.00-0.05	18	18.75%
0.05-0.10	19	38.54%
0.10-0.15	15	54.17%
0.15-0.20	17	71.88%
0.20-0.25	16	88.54%
0.25-0.30	4	92.71%
0.30-0.35	4	96.88%
0.35-0.40	2	98.96%
0.40-0.45	1	100.00%
0.45-0.50	0	100.00%
0.50-0.55	0	100.00%
0.55-0.60	0	100.00%
0.60-0.65	0	100.00%
0.65-0.70	0	100.00%
0.70-0.75	0	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%
Sum	96	

รูปที่ 51 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (1 ชั่วโมง)

จากรูปที่ 51 พบว่าความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากทั้งสองแหล่ง จะมีความแตกต่างของข้อมูลในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 ในช่วงข้อมูล 0.05-0.10 และแตกต่างจากการเปรียบเทียบของข้อมูลในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะมีค่าประมาณ 0.20-0.25 หรือนอกจากนี้ยังพบว่าในความแตกต่างจากการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลทั้งสองในช่วงเร่งด่วนเย็นจะมีความแตกต่างของข้อมูลค่อนข้างดีกว่าช่วงเช้าเร่งด่วนประมาณ 0.10 เช่นเดียวกับช่วงนอกเวลาเร่งด่วน

อย่างไรก็ดี ผลลัพธ์จากการที่นำข้อมูลที่กล่าวมาเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก เป็นข้อมูลที่ดังกล่าวไม่ได้มีการระบุทิศทาง ผู้วิจัยเพียงแต่ต้องการทราบสัดส่วนที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปผลความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ในแต่ละทิศทางจึงจะนำเสนอความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยอย่างง่าย ดังรูปที่ 52



รูปที่ 52 ความแตกต่างเฉลี่ยของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมงในทุกทิศทาง(เลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวา) ช่วงเช้า ช่วงกลางวัน และช่วงเย็น

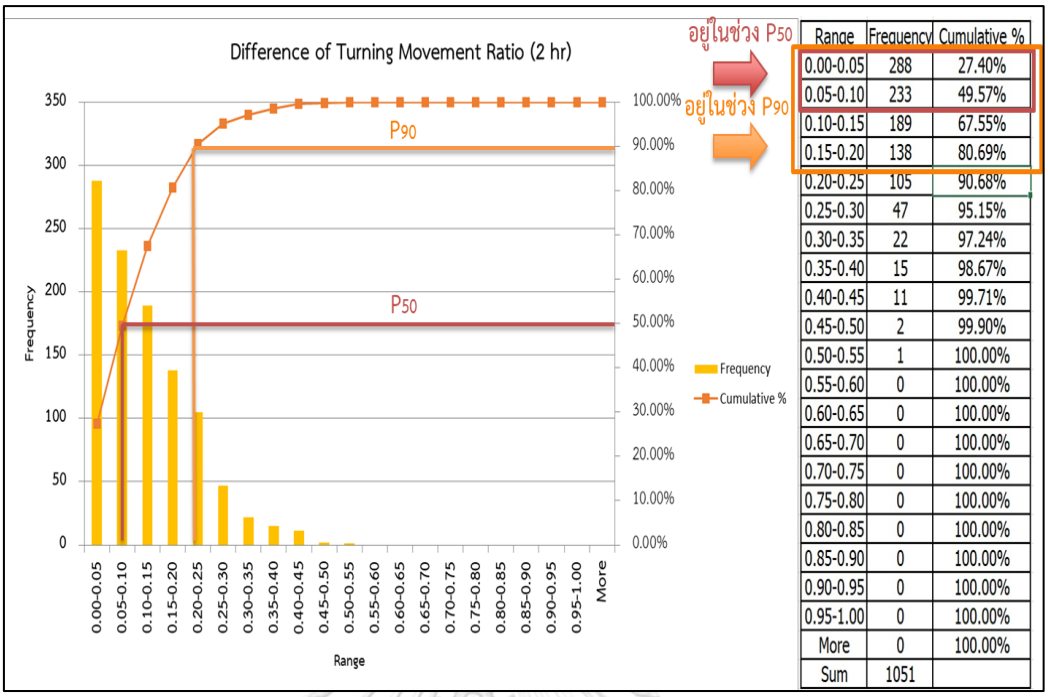
เมื่อนำความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมาจัดระเบียบและแสดงบนแผนที่ ดังรูปที่ 52 พบว่าใน 11 ทางแยก จะมีเพียงสองทางแยกที่มีช่วงความคลาดเคลื่อนของข้อมูลสูง คือ แยกมหานครและแยกเฉลิมเผ่า ผลความแตกต่างของการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในทุกทางแยก ทุกช่วงเวลา จะเห็นได้ว่าถึงแม้การกระจายตัวของข้อมูลจะมีการกระจายที่ไม่มีรูปแบบ แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนโดยรวม จะเห็นได้ว่าการใช้งานข้อมูลโพรบในทุกทิศทางจะมีความแตกต่างเฉลี่ยจะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 0.10-0.20 โดยประมาณ ซึ่งเป็นสัดส่วนที่อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง

จากการอธิบายผลลัพธ์ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ในแต่ละช่วงเวลาเป็นการเปรียบเทียบชั่วโมงต่อชั่วโมง ซึ่งอาจจะพบความแตกต่างในบางแยก บางทิศทาง และบางช่วงเวลาที่สูง เนื่องจากข้อมูลจำนวนนับจากโพรบใน 1 ชั่วโมง อาจจะจำนวนนับนับของรถน้อยมากจนทำให้สัดส่วนมีความผิดพลาดจนเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลสัดส่วนที่ได้จากการนับรถจริงจึงมีความแตกต่างค่อนข้างสูง ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการทางวิศวกรรมจราจรมาใช้โดยการรวมปริมาณจราจรเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำมาหาสัดส่วนใหม่จากทั้งสองแหล่งข้อมูล โดยจะอธิบายการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่มีการสะสมของข้อมูล 2 ชั่วโมง ในส่วนถัดไป

4.3.5 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก (ข้อมูลสะสม 2 ชั่วโมง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื่องจากเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนใน 1 ชั่วโมง จากที่ทราบจากบทข้างต้น คือ ลักษณะข้อมูลสัดส่วนโพรบอาจจะไม่คงที่ในบางแยก บางช่วงเวลา และบางขาจราจร เนื่องจากมีจำนวนตัวอย่างในการใช้งานค่อนข้างน้อย ดังนั้นในส่วนถัดไปจะเป็นการรวมข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในจำนวน 2 ชั่วโมง เพื่อจะแสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้ข้อมูลที่มีการสะสมในช่วง 2 ชั่วโมง จะทำให้สัดส่วนที่ได้จากข้อมูลโพรบมีสัดส่วนที่ขึ้นอย่างไร โดยข้อมูลจะเป็นดังรูปที่ 53

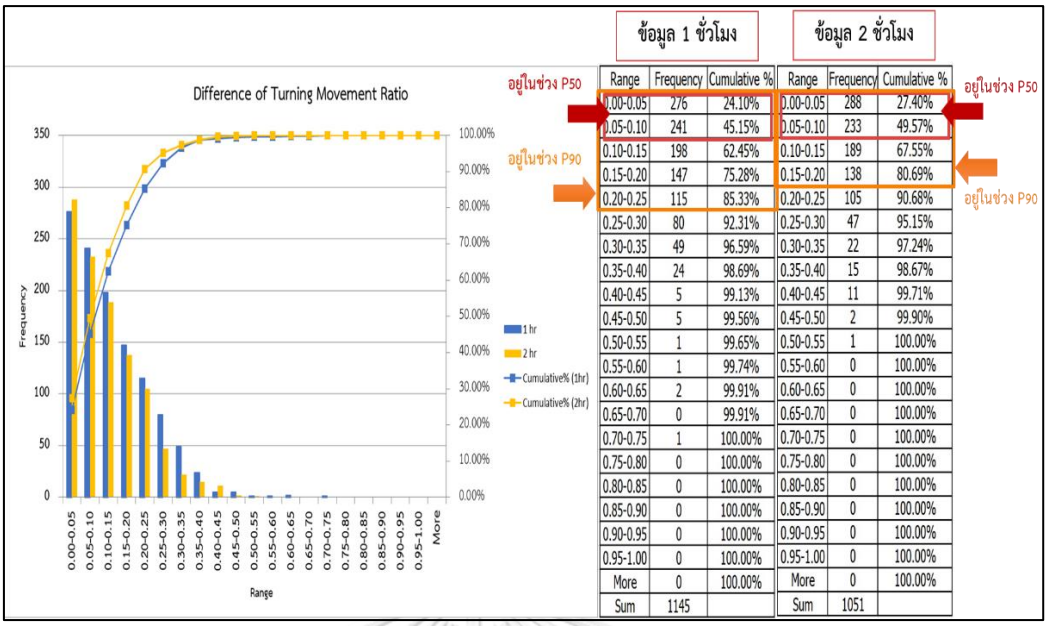


Range	Frequency	Cumulative %
0.00-0.05	288	27.40%
0.05-0.10	233	49.57%
0.10-0.15	189	67.55%
0.15-0.20	138	80.69%
0.20-0.25	105	90.68%
0.25-0.30	47	95.15%
0.30-0.35	22	97.24%
0.35-0.40	15	98.67%
0.40-0.45	11	99.71%
0.45-0.50	2	99.90%
0.50-0.55	1	100.00%
0.55-0.60	0	100.00%
0.60-0.65	0	100.00%
0.65-0.70	0	100.00%
0.70-0.75	0	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%
Sum	1051	

รูปที่ 53 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบโดยภาพรวมทั้งวัน (2 ชั่วโมง)

เมื่อนำข้อมูลสัดส่วนที่ได้จากจำนวนนับของโพรบใน 2 ชั่วโมง มาเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าแม้ข้อมูลในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 จากข้อมูลสัดส่วนที่ได้ใน 2 ชั่วโมง ไม่ได้มีความแตกต่างจากสัดส่วนที่ได้จากข้อมูล 1 ชั่วโมงมากนัก แต่หากสังเกตความแตกต่างของข้อมูลในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะพบว่า มีความแตกต่างของข้อมูลในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 เมื่อเทียบกับข้อมูลในช่วง 1 ชั่วโมง โดยจะแสดงดังรูปที่ 54

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



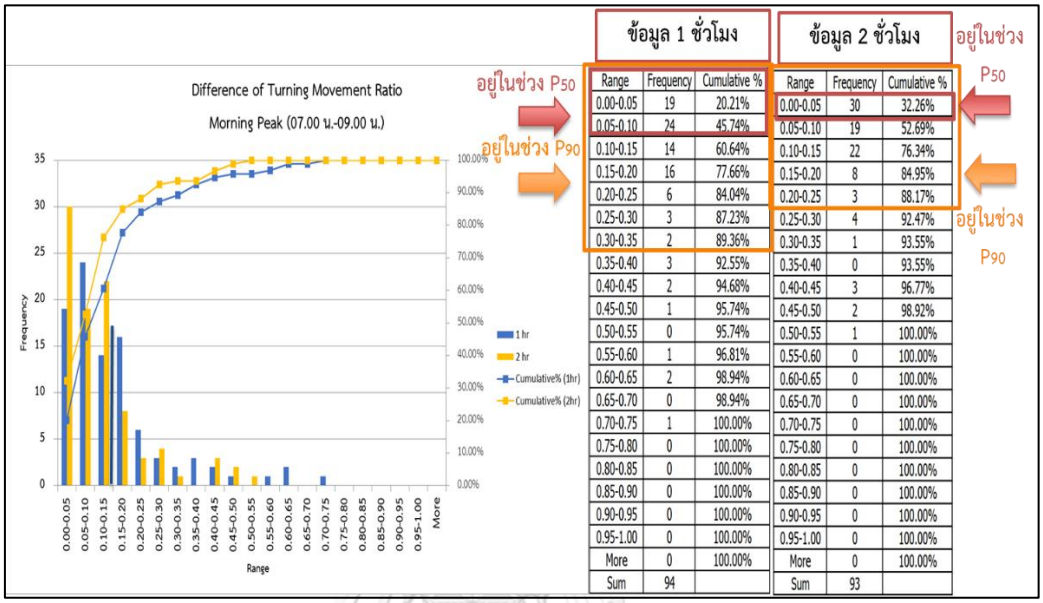
Range	Frequency	Cumulative %
0.00-0.05	276	24.10%
0.05-0.10	241	45.15%
0.10-0.15	198	62.45%
0.15-0.20	147	75.28%
0.20-0.25	115	85.33%
0.25-0.30	80	92.31%
0.30-0.35	49	96.59%
0.35-0.40	24	98.69%
0.40-0.45	5	99.13%
0.45-0.50	5	99.56%
0.50-0.55	1	99.65%
0.55-0.60	1	99.74%
0.60-0.65	2	99.91%
0.65-0.70	0	99.91%
0.70-0.75	1	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%
Sum	1145	

Range	Frequency	Cumulative %
0.00-0.05	288	27.40%
0.05-0.10	233	49.57%
0.10-0.15	189	67.55%
0.15-0.20	138	80.69%
0.20-0.25	105	90.68%
0.25-0.30	47	95.15%
0.30-0.35	22	97.24%
0.35-0.40	15	98.67%
0.40-0.45	11	99.71%
0.45-0.50	2	99.90%
0.50-0.55	1	100.00%
0.55-0.60	0	100.00%
0.60-0.65	0	100.00%
0.65-0.70	0	100.00%
0.70-0.75	0	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%
Sum	1051	

รูปที่ 54 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบโดยภาพรวมทั้งวัน (1-2 ชั่วโมง)

การเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากสะสมข้อมูลเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำมาแปลงเป็นสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ซึ่งทางผู้วิจัยได้จัดทำเพื่อต้องการใช้ข้อมูลที่ใช้หลักในการใช้ข้อมูลด้านวิศวกรรมจราจรโดยทั่วไปคือ 2 ชั่วโมง ดังนั้นในส่วนถัดไป จะเป็นการแสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 1 ชั่วโมง และข้อมูลที่สะสมเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบกันว่าสัดส่วนในช่วงเวลาใดมีความแตกต่างของข้อมูลดีกว่ากัน ผู้วิจัยได้เลือกเปรียบเทียบในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลด้านวิศวกรรมจราจรเช่นเดียวกันกับการใช้ข้อมูลสัดส่วน 1 ชั่วโมง คือ ช่วงเร่งด่วนเช้า (07.00 น.-09.00 น.) ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (11.00 น.-13.00 น.) และช่วงเร่งด่วนเย็น (16.00 น.-18.00 น.)

4.3.6 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วงเร่งด่วนเช้า โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 2 ชั่วโมง (เวลา 07.00 น.-09.00 น.)



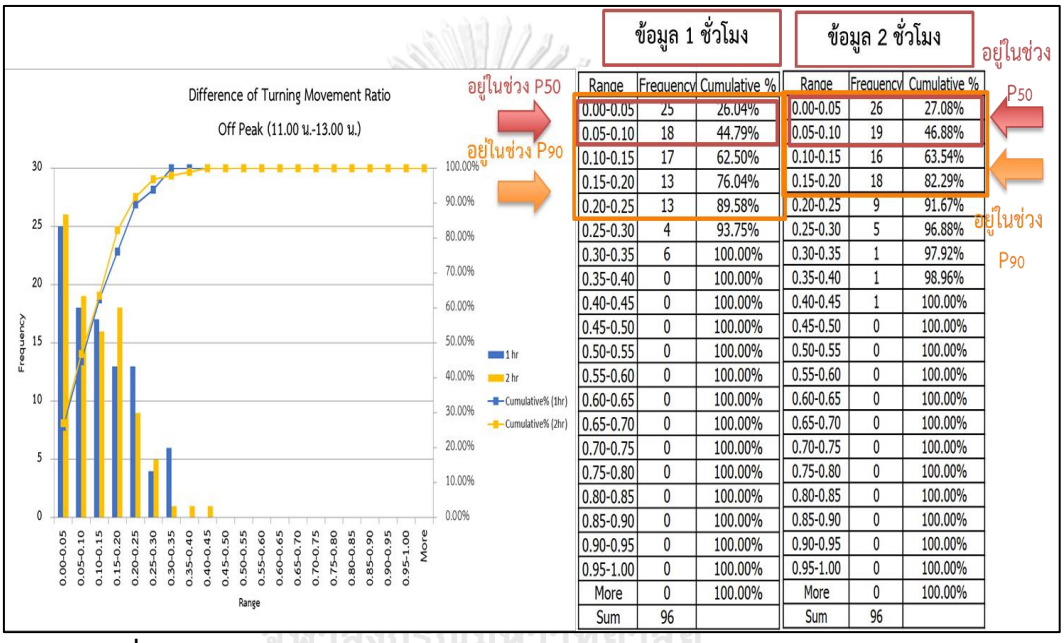
ข้อมูล 1 ชั่วโมง			ข้อมูล 2 ชั่วโมง		
Range	Frequency	Cumulative %	Range	Frequency	Cumulative %
0.00-0.05	19	20.21%	0.00-0.05	30	32.26%
0.05-0.10	24	45.74%	0.05-0.10	19	52.69%
0.10-0.15	14	60.64%	0.10-0.15	22	76.34%
0.15-0.20	16	77.66%	0.15-0.20	8	84.95%
0.20-0.25	6	84.04%	0.20-0.25	3	88.17%
0.25-0.30	3	87.23%	0.25-0.30	4	92.47%
0.30-0.35	2	89.36%	0.30-0.35	1	93.55%
0.35-0.40	3	92.55%	0.35-0.40	0	93.55%
0.40-0.45	2	94.68%	0.40-0.45	3	96.77%
0.45-0.50	1	95.74%	0.45-0.50	2	98.92%
0.50-0.55	0	95.74%	0.50-0.55	1	100.00%
0.55-0.60	1	96.81%	0.55-0.60	0	100.00%
0.60-0.65	2	98.94%	0.60-0.65	0	100.00%
0.65-0.70	0	98.94%	0.65-0.70	0	100.00%
0.70-0.75	1	100.00%	0.70-0.75	0	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%	0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%	0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%	0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%	0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%	0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%	More	0	100.00%
Sum	94		Sum	93	

รูปที่ 55 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในช่วงเช้าเร่งด่วน (1-2 ชั่วโมง)

ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ข้อมูลเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 จากการเปรียบเทียบทั้งสองข้อมูล พบว่าช่วง 1 ชั่วโมง มีความแตกต่างของข้อมูลประมาณ 0.05-0.10 เมื่อเทียบกับข้อมูลที่มีการสะสม 2 ชั่วโมง ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนเพียง 0.00-0.05 กล่าวได้ว่าความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงข้อมูลสะสม 2 ชั่วโมง มีความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกน้อยกว่าการใช้ข้อมูล 1 ชั่วโมง อยู่ประมาณ 0.05 และความแตกต่างของข้อมูลในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 พบว่า การใช้ข้อมูลที่สะสม 2 ชั่วโมงจะมีความแตกต่างของข้อมูลประมาณ 0.20-0.25 ในขณะที่ความกว้างของข้อมูลความแตกต่างในช่วง 1 ชั่วโมง จะความแตกต่างประมาณ 0.30-0.35 ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าผลจากการเปรียบเทียบในการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่มีการเก็บสะสมเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในช่วงเร่งด่วนเช้า จะมีแนวโน้มดีกว่าสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ใช้ 1 ชั่วโมง ประมาณ 0.05 ในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 และในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะมีความแตกต่างข้อมูลในช่วง 2 ชั่วโมง น้อยกว่าความแตกต่างของข้อมูลในช่วง 1 ชั่วโมง ประมาณ 0.10

จากภาพรวมของข้อมูลความแตกต่างจากทั้งสองช่วงเวลา พบว่าในการใช้ข้อมูลสัดส่วนที่มีการสะสมเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะแนวโน้มในการใช้งานที่ค่อนข้างดีกว่าการใช้งานข้อมูล 1 ชั่วโมง ในช่วงเวลาเช้าเร่งด่วน

4.3.7 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกนอกช่วงเวลาเร่งด่วน โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 2 ชั่วโมง (เวลา 11.00 น.-13.00 น.)



Range	Frequency	Cumulative %
0.00-0.05	25	26.04%
0.05-0.10	18	44.79%
0.10-0.15	17	62.50%
0.15-0.20	13	76.04%
0.20-0.25	13	89.58%
0.25-0.30	4	93.75%
0.30-0.35	6	100.00%
0.35-0.40	0	100.00%
0.40-0.45	0	100.00%
0.45-0.50	0	100.00%
0.50-0.55	0	100.00%
0.55-0.60	0	100.00%
0.60-0.65	0	100.00%
0.65-0.70	0	100.00%
0.70-0.75	0	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%
Sum	96	

Range	Frequency	Cumulative %
0.00-0.05	26	27.08%
0.05-0.10	19	46.88%
0.10-0.15	16	63.54%
0.15-0.20	18	82.29%
0.20-0.25	9	91.67%
0.25-0.30	5	96.88%
0.30-0.35	1	97.92%
0.35-0.40	1	98.96%
0.40-0.45	1	100.00%
0.45-0.50	0	100.00%
0.50-0.55	0	100.00%
0.55-0.60	0	100.00%
0.60-0.65	0	100.00%
0.65-0.70	0	100.00%
0.70-0.75	0	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%
Sum	96	

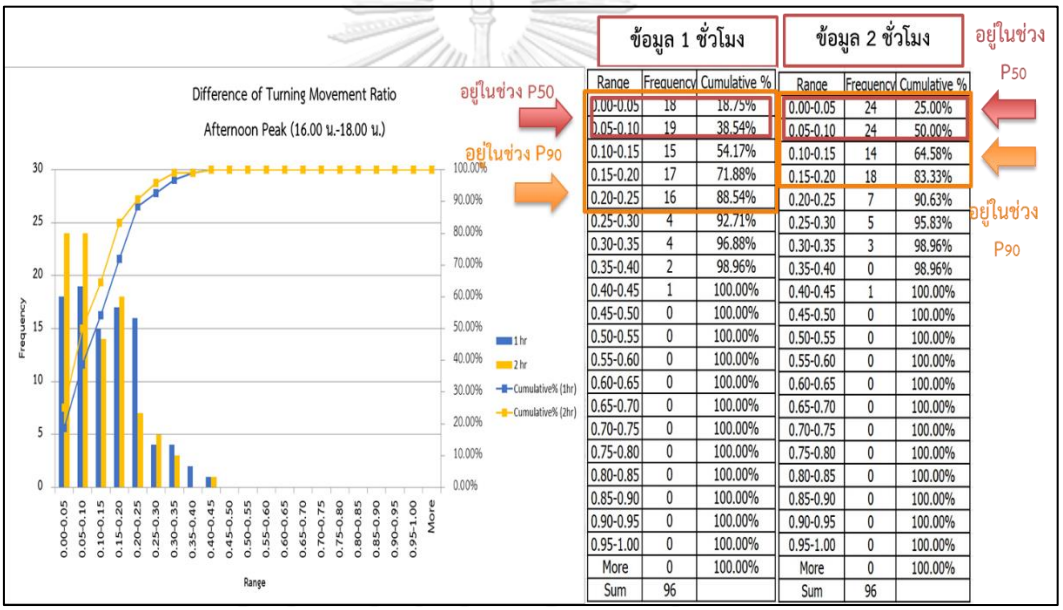
รูปที่ 56 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (1-2 ชั่วโมง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน พบว่าความแตกต่างของการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วง 1 ชั่วโมง พบว่า เปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 ซึ่งมีความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกอยู่ประมาณ 0.05-0.10 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับข้อมูลสะสมเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากข้อมูลเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 พบว่ามีค่าความแตกต่างของช่วงข้อมูลประมาณ 0.05-0.10 เช่นเดียวกันกับข้อมูล 1 ชั่วโมง

ความแตกต่างชองข้อมูลในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จากข้อมูลสัดส่วนใน 1 ชั่วโมง พบว่ามีความแตกต่างของข้อมูลประมาณ 0.20-0.25 เมื่อเทียบกับข้อมูลที่มีการรวบรวมข้อมูลสัดส่วนเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง จะมีความแตกต่างของข้อมูลอยู่ในช่วง 0.15-0.20 จากความแตกต่างของข้อมูลทั้งสองช่วงเวลา จะพบว่าความแตกต่างของข้อมูลในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีความแตกต่างของข้อมูลน้อยกว่าความแตกต่างของข้อมูลใน 1 ชั่วโมง ประมาณ 0.05

4.3.8 การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกช่วงเร่งด่วนเย็น โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 2 ชั่วโมง (เวลา 16.00 น.-18.00 น.)



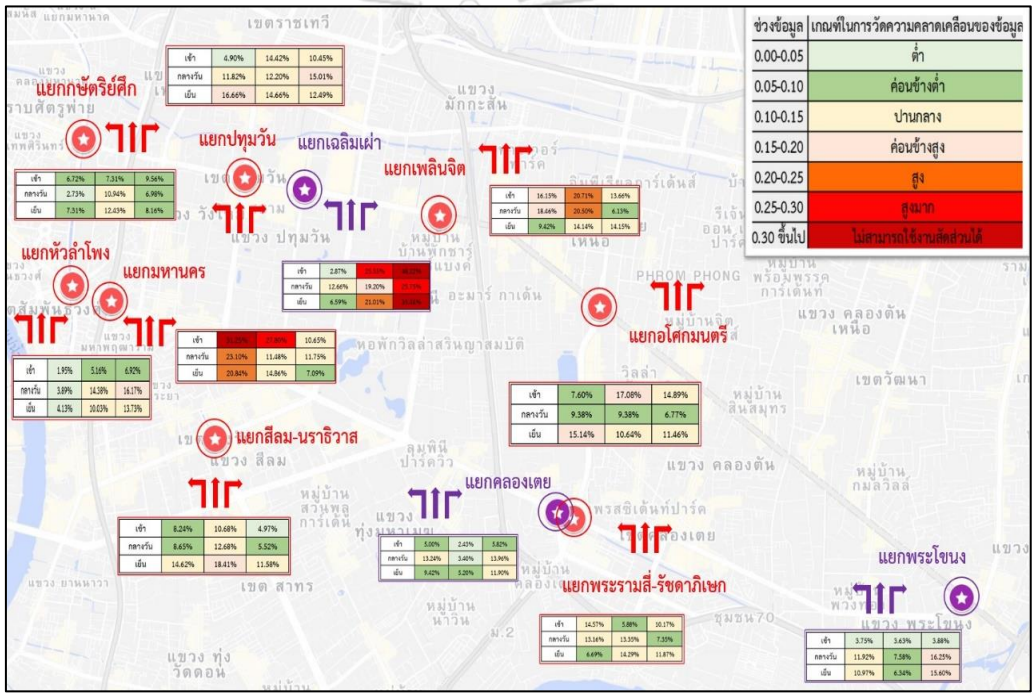
Range	Frequency	Cumulative %	Range	Frequency	Cumulative %
	ข้อมูล 1 ชั่วโมง			ข้อมูล 2 ชั่วโมง	
0.00-0.05	18	18.75%	0.00-0.05	24	25.00%
0.05-0.10	19	38.54%	0.05-0.10	24	50.00%
0.10-0.15	15	54.17%	0.10-0.15	14	64.58%
0.15-0.20	17	71.88%	0.15-0.20	18	83.33%
0.20-0.25	16	88.54%	0.20-0.25	7	90.63%
0.25-0.30	4	92.71%	0.25-0.30	5	95.83%
0.30-0.35	4	96.88%	0.30-0.35	3	98.96%
0.35-0.40	2	98.96%	0.35-0.40	0	98.96%
0.40-0.45	1	100.00%	0.40-0.45	1	100.00%
0.45-0.50	0	100.00%	0.45-0.50	0	100.00%
0.50-0.55	0	100.00%	0.50-0.55	0	100.00%
0.55-0.60	0	100.00%	0.55-0.60	0	100.00%
0.60-0.65	0	100.00%	0.60-0.65	0	100.00%
0.65-0.70	0	100.00%	0.65-0.70	0	100.00%
0.70-0.75	0	100.00%	0.70-0.75	0	100.00%
0.75-0.80	0	100.00%	0.75-0.80	0	100.00%
0.80-0.85	0	100.00%	0.80-0.85	0	100.00%
0.85-0.90	0	100.00%	0.85-0.90	0	100.00%
0.90-0.95	0	100.00%	0.90-0.95	0	100.00%
0.95-1.00	0	100.00%	0.95-1.00	0	100.00%
More	0	100.00%	More	0	100.00%
Sum	96		Sum	96	

รูปที่ 57 ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (1-2 ชั่วโมง)

นอกจากช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และนอกเวลาเร่งด่วน พบว่า ในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น จากรูปที่ 57 พบว่าความแตกต่างของข้อมูลเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 มีความแตกต่างของข้อมูลอยู่ในช่วงเดียวกัน กล่าวคือ ข้อมูลทั้งสองช่วงเวลา มีความแตกต่างของข้อมูลอยู่ในช่วงเดียวกัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันมาก และความแตกต่างของข้อมูลในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 พบว่าส่วนใหญ่ข้อมูลใน 1 ชั่วโมงจะมีความแตกต่างสูงกว่า โดยความแตกต่างของข้อมูล 1 ชั่วโมง ที่อยู่ในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะมีค่าประมาณ 0.20-0.25 หากเปรียบเทียบกับข้อมูลสัดส่วนที่มีการสะสมเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง จะพบว่าความแตกต่างของข้อมูลในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะอยู่ที่ประมาณ 0.15-0.20

กล่าวคือ ความแตกต่างของข้อมูลเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 ใน 2 ชั่วโมง จะมีความแตกต่างของข้อมูลในช่วง 1 ช่วงโมง ประมาณ 0.05

ข้อสรุปจากการเปรียบเทียบข้อมูลทั้งสามช่วงเวลา (เร่งด่วนเช้า,นอกเวลาเร่งด่วน และเร่งด่วนเย็น) พบว่าข้อมูลเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 เมื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของทั้งสองข้อมูล (1 ชั่วโมง,2 ชั่วโมง) จะมีความแตกต่างกันค่อนข้างน้อยโดยการประมาณการ และภาพรวมในการเปรียบเทียบของข้อมูล 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง ส่วนใหญ่มีความแตกต่างกันไม่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะพบว่าข้อมูลสัดส่วนที่สะสมในเวลา 2 ชั่วโมง ค่อนข้างมีค่าที่ดีกว่า 1 ชั่วโมงอย่างเห็นได้ชัด ในหลายช่วงเวลา

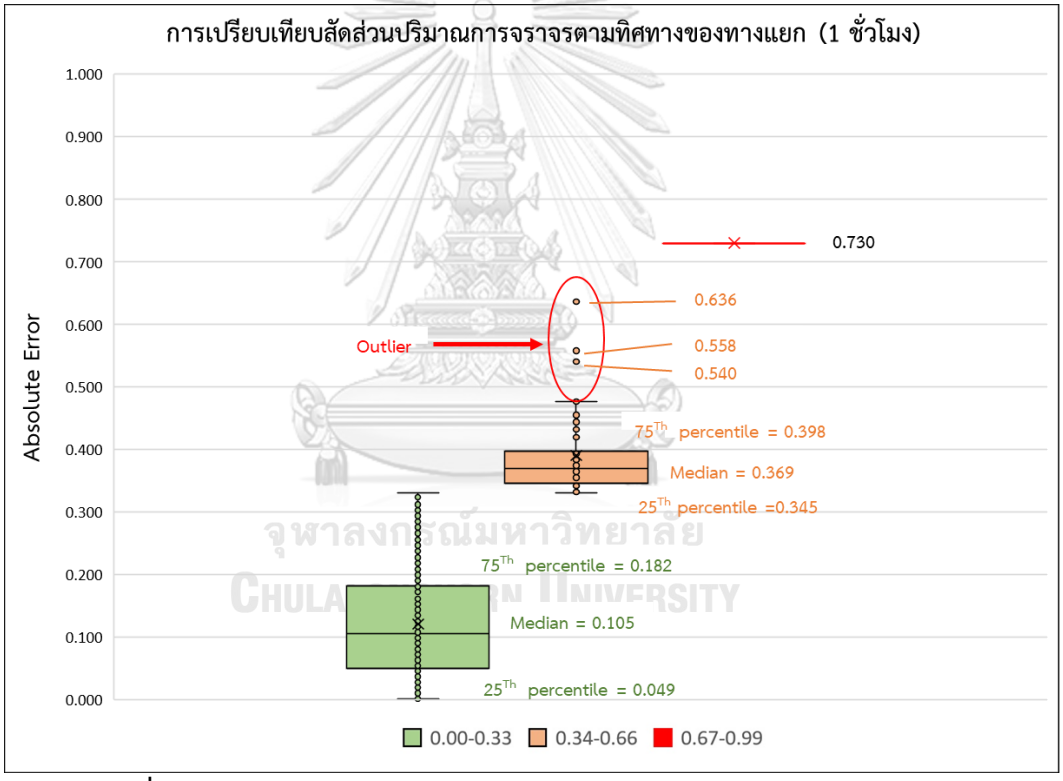


รูปที่ 58 ความแตกต่างเฉลี่ยของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 2 ชั่วโมง ในทุกทิศทาง ช่วงเร่งด่วนเช้า ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน และช่วงเร่งด่วนเย็น

ผลของความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ที่ได้จากการสะสมปริมาณจราจรเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง เมื่อนำความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมาจัดระเบียบและแสดงบนแผนที่ (รูปที่ 58) ใน 11 ทางแยก พบว่าในหลายพื้นที่และในแต่ละช่วงเวลา มีเปอร์เซ็นต์ของความแตกต่างเฉลี่ยที่ดีขึ้น ในทางกลับกันก็มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ยที่แย่ลงในหลายทางแยกและหลายช่วงเวลา โดยภาพรวมจะพบว่าจะมีเพียง 2 แยก

ที่มีความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมีค่าความแตกต่างที่สูงจนไม่สามารถใช้งานได้ คือ แยกมหานคร และ แยกเฉลิมเผ่า สาเหตุเพราะ ข้อมูลทั้งสองมีความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของแยกค่อนข้างมาก ในหลายช่วงเวลา ทำให้ความแตกต่างเฉลี่ยโดยภาพรวม มีความคลาดเคลื่อนสูงเกินจนไม่สามารถใช้งานได้

นอกจากนี้ ในการเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง ยังสามารถอธิบายความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกเป็นช่วงของความแตกต่างของสัดส่วน ได้แก่ ช่วง 0.00-0.33 ช่วง 0.34-0.66 และช่วง 0.67-0.99 ในรูปแบบของแผนภาพกล่อง (Box Plot) โดยแสดงดังรูปที่ 59

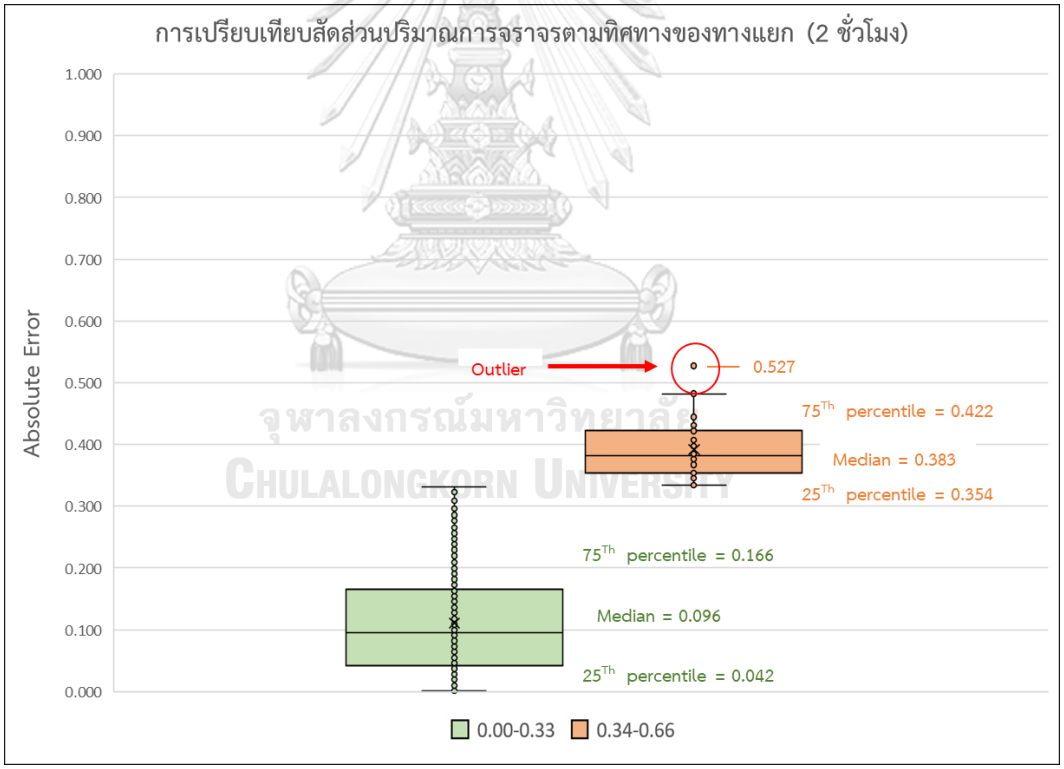


รูปที่ 59 การเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในรูปแบบแผนภาพกล่อง (1 ชั่วโมง)

จากรูปที่ 59 พบว่าการเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 0.00-0.33 มีค่าความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 คือ 0.049 และความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 (ค่ามัธยฐาน) คือ 0.105 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 คือ 0.182

ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 0.34-0.66 พบว่ามีค่าความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 คือ 0.345 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 (ค่ามัธฐาน) คือ 0.369 และความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 จะมีค่า 0.398 นอกจากนี้ยังมีค่าความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ถือว่าเป็นค่าที่มีความผิดปกติเกิดขึ้น (Outlier) โดยค่าความผิดปกติดังกล่าว คือ 0.540, 0.558 และ 0.638 และความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 0.67-0.99 มีค่า คือ 0.730

การเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง พบว่ามีช่วงความแตกต่างของสัดส่วนที่ลดลง โดยอธิบายในรูปความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในรูปแบบแผนภาพกล่อง (Box Plot) จะสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 60 การเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในรูปแบบแผนภาพกล่อง (2 ชั่วโมง)

จากรูปที่ 4.24 พบว่าการเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 0.00-0.33 มีค่าความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 คือ 0.042 และความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 (ค่ามัธยฐาน) คือ 0.096 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 คือ 0.166

ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 0.34-0.66 พบว่ามีค่าความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 คือ 0.354 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 (ค่ามัธฐาน) คือ 0.383 และความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 จะมีค่า 0.422 นอกจากนี้ยังมีค่าความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ถือว่าเป็นค่าที่มีความผิดปกติเกิดขึ้น (Outlier) โดยค่าความผิดปกติดังกล่าว คือ 0.542

4.3.9 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก

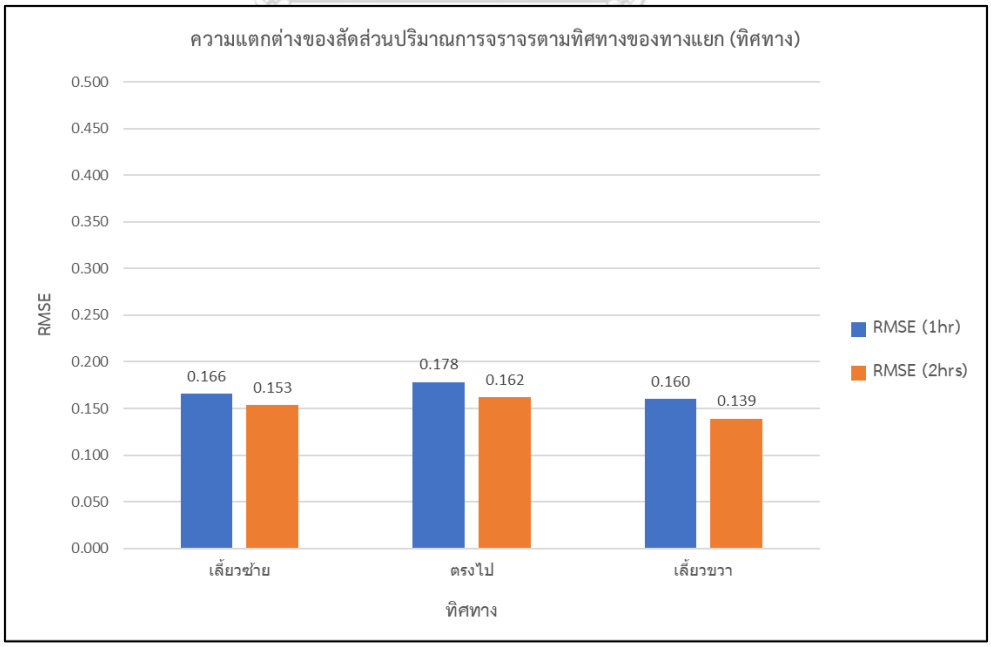
ในส่วนนี้จะเป็นการวิเคราะห์เกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ โดยการใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) ในการวิเคราะห์ถึงความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละส่วน ได้แก่ การเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง การเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา และการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก โดยการวิเคราะห์ความผิดพลาดข้างต้น จะวิเคราะห์ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง และข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของใน 2 ชั่วโมง

ในการวิเคราะห์ความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง ได้แก่ เลี้ยวซ้าย ตรงไป และเลี้ยวขวา ซึ่งค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากข้อมูลสัดส่วนปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง จะแสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง

ทิศทาง	RMSE (1 ชั่วโมง)	RMSE (2 ชั่วโมง)
เลี้ยวซ้าย	0.166	0.153
ตรง	0.178	0.162
เลี้ยวขวา	0.160	0.139

จากตารางที่ 19 พบว่าเมื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง จากการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง โดยภาพรวมมีค่าที่สูงกว่าการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง ซึ่งอาจจะอธิบายได้ว่า ในการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง ควรจะเลือกใช้ข้อมูลสัดส่วนใน 2 ชั่วโมง ในการนำมาใช้งานในด้านต่างๆ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มีความผิดพลาดน้อยกว่าข้อมูลสัดส่วนปริมาณจราจรใน 1 ชั่วโมง โดยความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก โดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง และ ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง จะแสดงดังรูปที่ 61



รูปที่ 61 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง

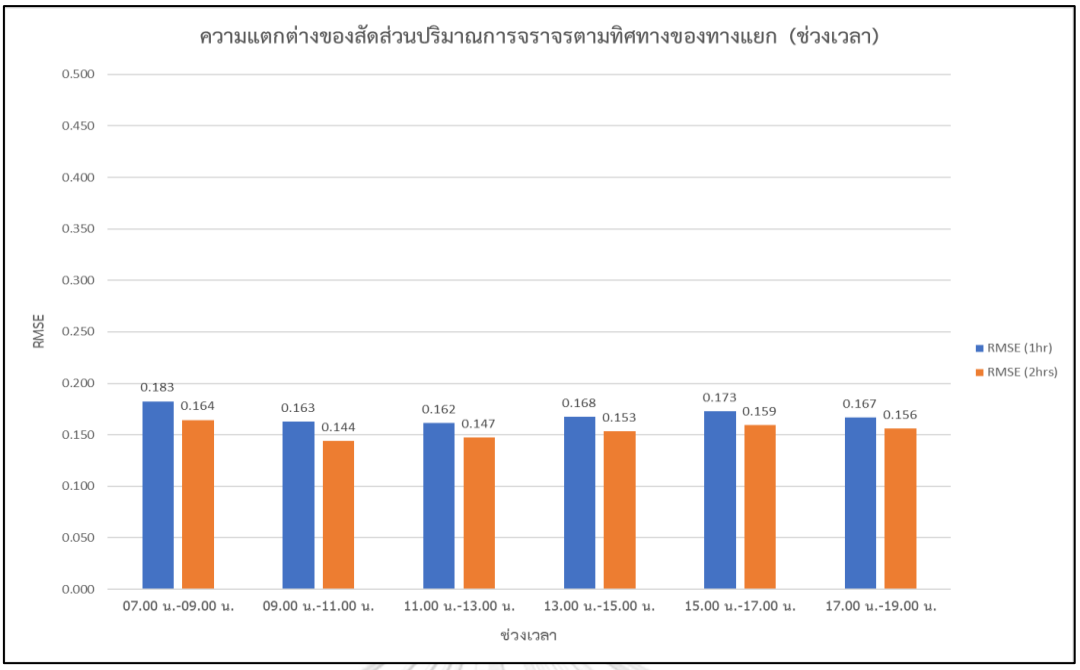
นอกจากการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง ผู้วิจัยยังเลือกที่จะวิเคราะห์คลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา เพื่อให้เห็นภาพในความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบในแต่ละช่วงเวลาจากการเก็บข้อมูลตลอดทั้งวัน ซึ่งความคลาดเคลื่อนที่ได้จะแสดงดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา

ช่วงเวลา	RMSE (1 ชั่วโมง)	RMSE (2 ชั่วโมง)
07.00 น.-09.00 น.	0.183	0.164
09.00 น.-11.00 น.	0.163	0.144
11.00 น.-13.00 น.	0.162	0.147
13.00 น.-15.00 น.	0.168	0.153
15.00 น.-17.00 น.	0.173	0.159
17.00 น.-19.00 น.	0.167	0.156

จากตารางที่ 20 พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา การใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง โดยส่วนใหญ่มีค่าความคลาดเคลื่อนที่สูงกว่าการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง ในทุกช่วงเวลา ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 62

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 62 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา

ในส่วนสุดท้ายจะเป็นการกล่าวถึงความคลาดเคลื่อนของของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก ซึ่งจะสามารถทำให้เห็นภาพรวมได้ชัดเจนขึ้นมากกว่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละทิศทางและแต่ละช่วงเวลา โดยการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง และ การใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง ความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จะแสดงดังตารางที่ 21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

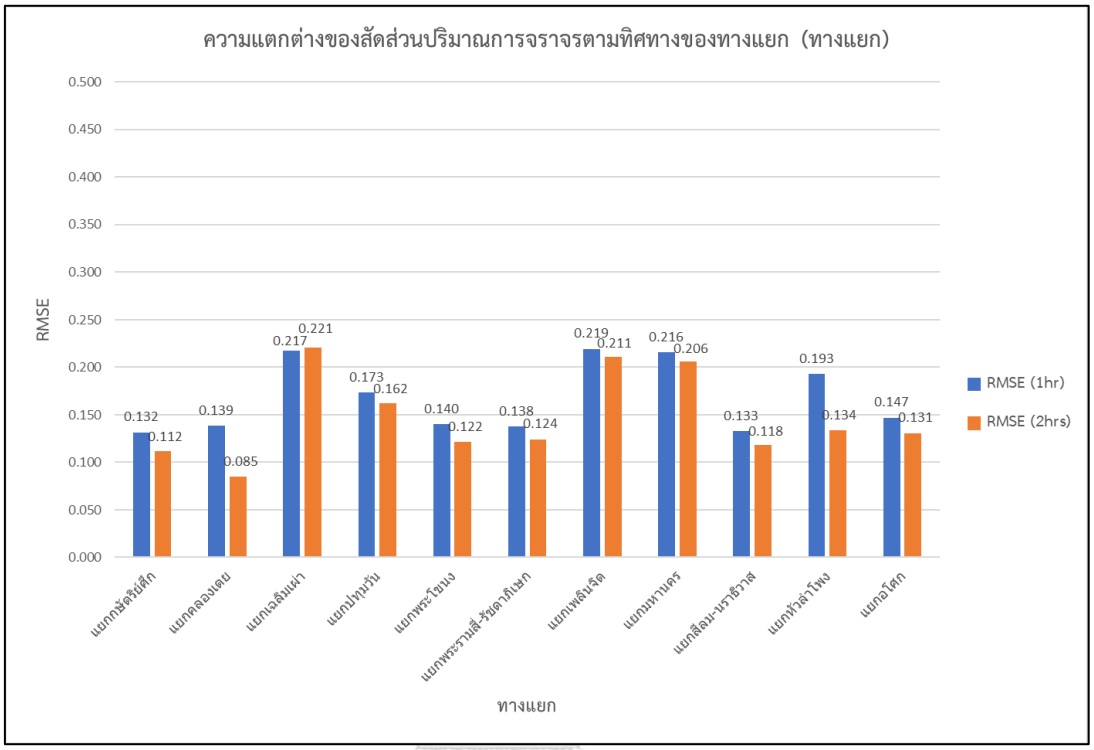
ตารางที่ 21 ความคลาดเคลื่อนของของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก

รายชื่อแยก	RMSE (1 ชั่วโมง)	RMSE (2 ชั่วโมง)
แยกกษัตริย์ศึก	0.132	0.112
แยกคลองเตย	0.139	0.085
แยกเฉลิมเผ่า	0.217	0.221
แยกปทุมวัน	0.173	0.162
แยกพระโขนง	0.140	0.122
แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก	0.138	0.124
แยกเพลินจิต	0.219	0.211
แยกมหานคร	0.216	0.206
แยกสีลม-นราธิวาส	0.133	0.118
แยกหัวลำโพง	0.193	0.134
แยกอโศกมนตรี	0.147	0.131

จากตารางที่ 21 พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก เมื่อใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมงเป็นส่วนใหญ่ แต่มีเพียง 1 ทางแยก เมื่อวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก เมื่อใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำกว่าการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง คือ แยกเฉลิมเผ่า ซึ่งสาเหตุมาจากแยกนี้มีค่าความคลาดเคลื่อนค่อนข้างเยอะในแต่ละช่วงเวลา โดยหลักการใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) เป็นค่าที่ค่อนข้างอ่อนไหวกับความคลาดเคลื่อนของข้อมูล ดังนั้น ความคลาดเคลื่อนในแยกเฉลิมเผ่าโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง โดยภาพรวมตลอดทั้งวันอาจจะมีค่าของสัดส่วนที่นิ่ง แต่เมื่อรวมปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกและหาสัดส่วนใน 2 ชั่วโมง อาจจะทำให้ค่าสัดส่วนที่ได้ในแต่ละช่วงเวลามีความผันผวนสูง จึงส่งผลให้ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมีค่าสูงกว่าการใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง และเมื่อแสดง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยกโดยภาพรวม จะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 63 ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก

ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทางแต่ละช่วงเวลา และแต่ละแยก พบว่า ส่วนใหญ่ในการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้สะสมใน 2 ชั่วโมง จะมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำกว่าการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง ซึ่งโดยหลักการทั่วไปในการใช้ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร เช่น การออกแบบสัญญาณไฟจราจร โดยจะนำข้อมูลปริมาณการจราจรใน 2 ชั่วโมงมาใช้งานเช่นเดียวกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ การใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่สะสมเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง จะมีความน่าเชื่อถือและเหมาะสมในการใช้งานในด้านต่างๆ มากกว่าการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง

4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจร เมื่อนำค่าสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบมาประยุกต์ใช้งาน

ในการเปรียบเทียบการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากข้อมูลปริมาณการจราจรและข้อมูลสัดส่วนจำนวนนับรถโพรบ โดยจะนำข้อมูลปริมาณจราจรที่มีการสะสมเป็นจำนวนสองชั่วโมงมาตั้งสัญญาณไฟจราจรในแต่ละช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเร่งด่วนเช้า (07.00 น.-09.00 น.) ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (11.00 น.-13.00 น.) และช่วงเร่งด่วนเย็น (16.00 น.-18.00 น.) ซึ่งจะได้ค่าความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากข้อมูลปริมาณจราจรในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด หลังจากนั้นจะนำค่าความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากข้อมูลสัดส่วนของจำนวนนับโพรบมาเปรียบเทียบเพื่อหาประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรว่าข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่มีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด (Optimum) จากปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากการนับจริง

4.4.1 ผลลัพธ์จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจร

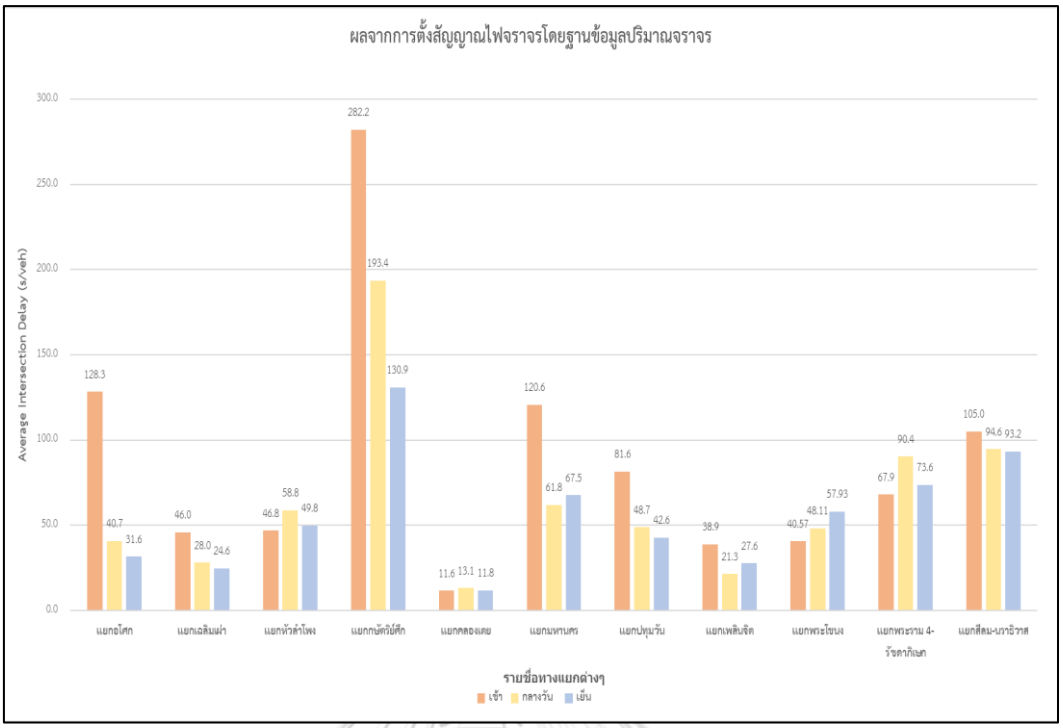
การตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรในงานวิจัยนี้ จะใช้โปรแกรมในการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่มีชื่อว่า Synchro ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีการคำนวณสัญญาณไฟจราจรโดยการเพิ่มค่าปริมาณจราจรที่ได้ในโปรแกรม ซึ่งเมื่อนำปริมาณจราจรจริงที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรมาตั้งสัญญาณไฟจราจร ทั้ง 11 ทางแยก จะได้ผลความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรดังตารางที่ 22 โดยแบ่งเป็นความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรในช่วงเช้าเร่งด่วน นอกเวลาเร่งด่วน และช่วงเย็นเร่งด่วน

ตารางที่ 22 ความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร

รายชื่อทางแยก	ความล่าช้า ณ ทางแยก (วินาที/คัน)		
	เร่งด่วนเช้า (07.00 น.-09.00 น.)	นอกเวลาเร่งด่วน (11.00 น.-13.00 น.)	เร่งด่วนเย็น (16.00 น.-18.00 น.)
แยกอโศกมนตรี	128.30	40.70	31.60
แยกเฉลิมเผ่า	46.00	28.00	24.60
แยกหัวลำโพง	46.80	58.80	49.80
แยกกษัตริย์ศึก	282.20	193.40	130.90
แยกคลองเตย	11.60	13.10	11.80
แยกมหานคร	120.60	61.80	67.50
แยกปทุมวัน	81.60	48.70	42.60
แยกเพลินจิต	38.90	21.30	27.60
แยกพระโขนง	40.57	48.11	57.93
แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก	67.90	90.40	73.60
แยกสีลม-นราธิวาส	105.10	94.60	93.20

จากตารางที่ 22 พบว่าผลลัพธ์จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร ความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรในเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00 น.-09.00 น.) จะมีค่าประมาณ 11.60-282.20 วินาที, ช่วงนอกเวลาเร่งด่วนพบว่ามีค่าความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรประมาณ 13.10-193.40 วินาที และช่วงเร่งด่วนเย็น จะมีค่าความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรประมาณ 11.80-130.90 วินาที ซึ่งผลลัพธ์ความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจร ในแต่ละช่วงเวลา และแต่ละทางแยก จะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 64 ประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรจากการใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจร

4.4.2 ผลลัพธ์ของการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ

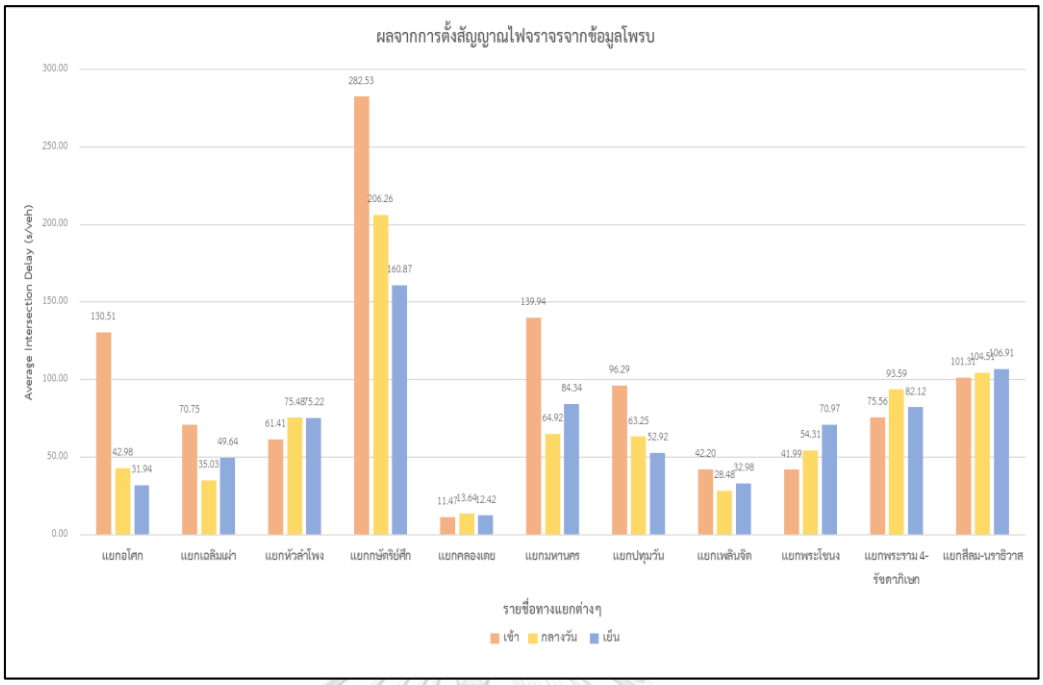
ในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ จะไม่นำข้อมูลปริมาณจราจรของโพรบมาตั้งสัญญาณไฟทันที แต่จะนำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกไปคูณด้วยปริมาณรวมของข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร จากนั้นจะนำปริมาณจราจรใหม่ที่ได้จากสัดส่วนโพรบ มาตั้งสัญญาณไฟจราจร ซึ่งปริมาณจราจรใหม่ที่ได้จากสัดส่วนโพรบ เมื่อนำมาตั้งสัญญาณไฟจราจร จะได้ข้อมูลที่แสดงดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ความล่าช้าเฉลี่ยจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ

รายชื่อทางแยก	ความล่าช้า ณ ทางแยก (วินาที/คัน)		
	เร่งด่วนเช้า (07.00 น.-09.00 น.)	นอกเวลาเร่งด่วน (11.00 น.-13.00 น.)	เร่งด่วนเย็น (16.00 น.-18.00 น.)
แยกอโศกมนตรี	130.51	42.98	31.94
แยกเฉลิมเผ่า	70.75	35.03	49.64
แยกหัวลำโพง	61.41	75.48	75.22
แยกกษัตริย์ศึก	282.53	206.26	160.87
แยกคลองเตย	11.47	13.64	12.42
แยกมหานคร	139.94	64.92	82.34
แยกปทุมวัน	96.29	63.25	52.92
แยกเพลินจิต	32.20	28.48	32.98
แยกพระโขนง	41.99	54.31	70.97
แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก	75.56	93.59	82.12
แยกสีลม-นราธิวาส	101.31	104.51	106.21

จากตารางที่ 4.13 พบว่าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบ จะมีความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรในแต่ละช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00 น.-09.00 น.) จะมีค่าประมาณ 11.47-282.53 วินาที, ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน พบว่ามีค่าความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรประมาณ 13.64-206.26 วินาที และช่วงเย็นเร่งด่วนมีค่าความล่าช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรประมาณ 12.42-160.87 วินาที เมื่อนำความล่าช้าที่ได้จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา มาแสดงในรูปแบบของกราฟในแต่ละแยกจะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 65

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 65 ประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบ (2 ชั่วโมง)

4.4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรจากการใช้ฐานข้อมูลปริมาณการจราจรและข้อมูลโพรบ

เนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้เน้นจะเน้นความแม่นยำของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกเป็นหลักซึ่งในส่วนการตั้งสัญญาณไฟจราจรนี้เป็นส่วนเสริมในการใช้งานซึ่งการตั้งสัญญาณไฟจราจรเป็นอีกวิธีที่ดีในการทดสอบการประยุกต์ใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์คือ เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Absolute Percentage Error: APE) โดยผลลัพธ์ของประสิทธิภาพสัญญาณไฟที่ลดลงจากการนำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบมาใช้ โดยแบ่งช่วงเวลาในการแสดงข้อมูลเป็น 3 ช่วงเวลา คือ เร่งด่วนเช้า นอกเวลาเร่งด่วน และ เร่งด่วนเย็น

ตารางที่ 24 ประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรทจากข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบ

รายชื่อทางแยก	การลดลงของประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจร ณ ทางแยก		
	เร่งด่วนเช้า (07.00 น.-09.00 น.)	นอกเวลาเร่งด่วน (11.00 น.-13.00 น.)	เร่งด่วนเย็น (16.00 น.-18.00 น.)
แยกอโศก	1.75%.	3.35%	0.94%
แยกเฉลิมเผ่า	32.03%	20.00%	50.38%
แยกหัวลำโพง	24.23%	22.02%	34.26%
แยกกษัตริย์ศึก	0.14%	6.20%	18.59
แยกคลองเตย	0.87%	3.68%	4.84%
แยกมหานคร	13.86%	4.92%	20.02%
แยกปทุมวัน	15.26%	23.06	19.47%
แยกเพลินจิต	7.82%	25.87%	16.36%
แยกพระโขนง	3.81%	12.88%	22.52%
แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก	10.19%	5.25%	10.23%
แยกสีลม-นราธิวาส	2.65%	9.47%	12.82%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 24 พบว่าความคลาดเคลื่อนจากการนำข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมาใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจร พบว่า ประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าจะอยู่ที่ประมาณ 1-32% ช่วงกลางวันจะมีประสิทธิภาพลดลงประมาณ 3-26% และช่วงเย็นจะมีประสิทธิภาพลดลงประมาณ 1-50%

ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบในแต่ละแยกและแต่ละช่วงเวลาโดยละเอียดจะพบว่า

แยกที่มีการลดลงของประสิทธิภาพสัญญาณไฟต่ำโดยภาพรวม (มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5%) ในช่วงเช้าเร่งด่วน จะมี 5 แยก ได้แก่ แยกกษัตริย์ศึก (0.14%), แยกคลองเตย (0.87%), แยกอโศก (1.75%)แยกสีลมนราธิวาส (2.65%) แยกพระโขนง (3.81%) และช่วงนอกเวลาเร่งด่วน จะมี 3 ทางแยกได้แก่ แยกอโศก (3.35%) แยกคลองเตย (3.68%) แยกมหานคร (4.92%) และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นจะมี 2 ทางแยก ได้แก่ แยกโศก (0.94%) แยกคลองเตย (4.84%)

แยกที่มีการลดลงของประสิทธิภาพสัญญาณไฟค่อนข้างต่ำโดยภาพรวม (ความคลาดเคลื่อนระหว่าง 5-10%) ในช่วงเร่งด่วนเช้าจะมีทั้งหมด 1 ทางแยก ได้แก่ แยกเพลินจิต (7.82%) และในช่วงนอกเวลาเร่งด่วนจะมีทั้งหมด 3 ทางแยก ได้แก่ แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก (5.25%) แยกกษัตริย์ศึก (6.20%)
และแยกสีลม-นราธิวาส (9.47%)

แยกที่มีการลดลงของประสิทธิภาพสัญญาณไฟปานกลางโดยภาพรวม (ความคลาดเคลื่อนระหว่าง 10-15%) ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า จะมีทั้งหมด 3 ทางแยก ได้แก่ แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก (10.19%) แยกมหานคร (13.86%) แยกปทุมวัน (15.26%) และช่วงนอกเวลาเร่งด่วน จะมีทั้งหมด 1 ทางแยกได้แก่ แยกพระโขนง (12.88%) และในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น จะมีทั้งหมด 2 ทางแยก ได้แก่ แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก (10.23%) และแยกสีลม-นราธิวาส (12.82%)

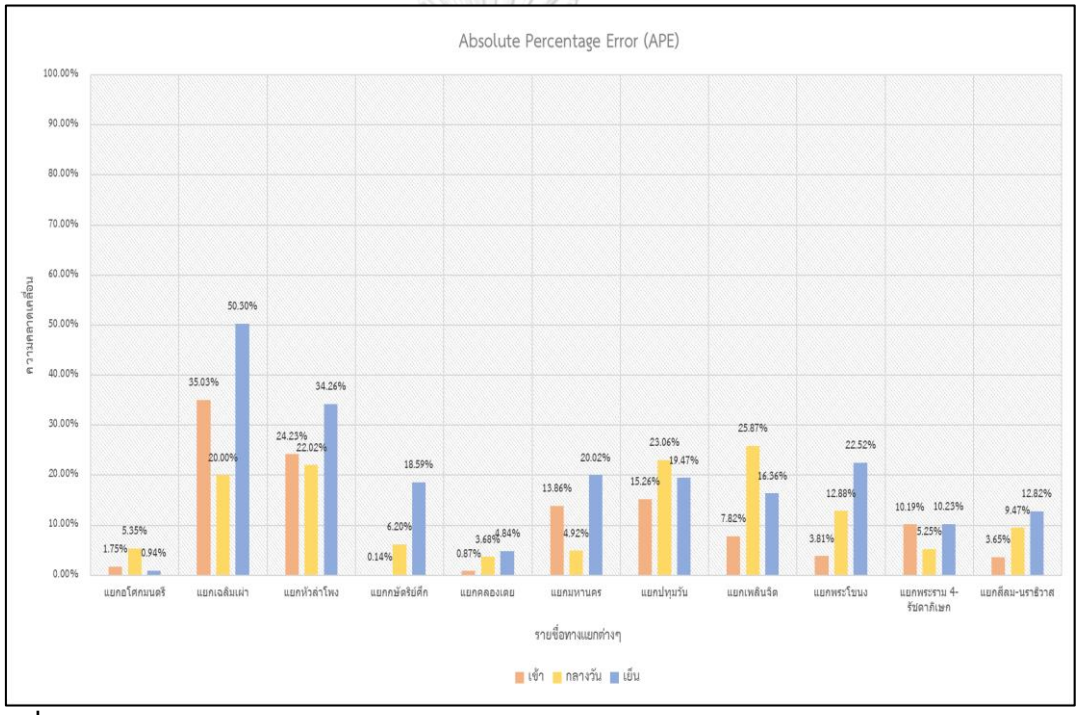
แยกที่มีการลดลงของประสิทธิภาพสัญญาณไฟค่อนข้างสูงโดยภาพรวม (ความคลาดเคลื่อนระหว่าง 15-20%)ในช่วงเร่งด่วนเช้าจะมีทั้งหมด 1 ทางแยก ได้แก่ แยกปทุมวัน (15.26%) และในช่วงนอกเวลาเร่งด่วนจะมีทั้งหมด 1 ทางแยก ได้แก่ แยกเฉลิมเผ่า (20.00%) และในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน จะมีทั้งหมด 3 ทางแยก ได้แก่ แยกเพลินจิต (16.36%) แยกกษัตริย์ศึกษ (18.59%) และแยกปทุมวัน (19.47%)

แยกที่มีการลดลงของประสิทธิภาพสัญญาณไฟสูงโดยภาพรวม (ความคลาดเคลื่อน 20-25%) ในช่วงเร่งด่วนเช้าจะมีทั้งหมด 1 ทางแยก คือ แยกหัวลำโพง (24.23%) และช่วงนอกเวลาเร่งด่วนจะมีทั้งหมด 1 ทางแยก คือ แยกหัวลำโพง (22.02%) และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นจะมีทั้งหมด 2 ทางแยก คือ แยกมหานคร (20.02%) และแยกพระโขนง (22.52%)

แยกที่มีการลดลงของประสิทธิภาพสัญญาณไฟสูงโดยภาพรวม (25-30%) จะมีเพียงแค่ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน คือ แยกเพลินจิต (25.87%)

และแยกที่มีประสิทธิภาพลดลงของสัญญาณไฟสูงจนมากจนไม่สามารถใช้งานสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบมาตั้งสัญญาณไฟจราจรได้ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าจะพบทั้งหมด 1 ทางแยก ได้แก่ แยกเฉลิมเผ่า (32.02%) และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นได้จะพบทั้งหมด2 ทางแยก ได้แก่ แยกหัวลำโพง (34.26%) และ แยกเฉลิมเผ่า (50.38%)

ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบในแต่ละทางแยกและแต่ละช่วงเวลาจะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 66



รูปที่ 66 การลดลงของประสิทธิภาพสัญญาณไฟจากการนำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบมาตั้งสัญญาณไฟจราจร ในแต่ละทางแยกและแต่ละช่วงเวลา

4.4.4 การเปรียบเทียบระดับการให้บริการจากการตั้งสัญญาณไฟจราจร (Level Of Service: LOS)

ในส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับผลลัพธ์ของระดับการให้บริการจากการตั้งสัญญาณไฟจราจร โดยใช้ฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ที่ได้จากโพรบว่ามีระดับการให้บริการดีขึ้นหรือแย่ลง ข้อมูลระดับการให้บริการจะถูกแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา คือช่วงเร่งด่วนเช้า ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน และช่วงเร่งด่วนเย็น โดยจะนำผลลัพธ์ที่ได้จากการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรเป็นหลัก

ตารางที่ 25 ระดับการให้บริการช่วงเร่งด่วนเช้าจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ

รายชื่อทางแยก	ระดับการให้บริการ (Level Of Service: LOS)							
	NB		EB		SB		WB	
	BMA	Probe	BMA	Probe	BMA	Probe	BMA	Probe
1.แยกอโศกมนตรี	E	E	E	F	D	F	E	F
2.แยกเฉลิมเผ่า	A	B	B	F	-	-	B	C
3.แยกหัวลำโพง	E	D	E	C	-	-	B	F
4.แยกกษัตริย์ศึก	-	-	F	F	E	E	F	F
5.แยกคลองเตย	B	B	B	B	-	-	B	C
6.แยกมหานคร	F	F	F	F	E	D	E	D
7.แยกปทุมวัน	E	F	F	E	F	E	F	F
8.แยกเพลินจิต	C	E	B	A	-	-	A	B
9.แยกพระโขนง	-	-	A	A	F	F	D	D
10.แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก	D	E	D	E	C	E	D	E
11.แยกสีลม-นราธิวาส	D	D	F	F	D	F	E	F

**หมายเหตุ : = ระดับการให้บริการดีขึ้น

= ระดับการให้บริการแย่ลง

= ระดับการให้บริการไม่เปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 26 ระดับการให้บริการช่วงนอกเวลาเร่งด่วนจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ

รายชื่อทางแยก	ระดับการให้บริการ (Level Of Service: LOS)							
	NB		EB		SB		WB	
	BMA	Probe	BMA	Probe	BMA	Probe	BMA	Probe
1.แยกอโศกมนตรี	D	E	D	F	D	F	D	C
2.แยกเฉลิมเผ่า	A	B	B	D	-	-	C	C
3.แยกหัวลำโพง	C	D	C	C	-	-	B	F
4.แยกกษัตริย์ศึก	-	-	F	F	C	B	F	F
5.แยกคลองเตย	B	C	C	C	-	-	B	C
6.แยกมหานคร	F	F	C	D	B	B	D	D
7.แยกปทุมวัน	E	E	C	D	E	D	E	D
8.แยกเพลินจิต	B	C	B	A	-	-	A	B
9.แยกพระโขนง	-	-	E	A	B	F	F	B
10.แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก	D	E	D	E	C	E	D	E
11.แยกสีลม-นราธิวาส	E	E	F	F	D	E	F	F

**หมายเหตุ : = ระดับการให้บริการดีขึ้น

= ระดับการให้บริการแย่ลง

= ระดับการให้บริการไม่เปลี่ยนแปลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 27 ระดับการให้บริการช่วงเร่งด่วนเย็นจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ

รายชื่อทางแยก	ระดับการให้บริการ (Level Of Service: LOS)							
	NB		EB		SB		WB	
	BMA	Probe	BMA	Probe	BMA	Probe	BMA	Probe
1.แยกอโศกมนตรี	C	F	B	F	B	C	C	D
2.แยกเฉลิมเผ่า	A	B	B	F	-	-	C	C
3.แยกหัวลำโพง	C	D	C	C	-	-	C	F
4.แยกกษัตริย์ศึก	-	-	F	D	D	C	F	F
5.แยกคลองเตย	A	B	B	B	-	-	B	C
6.แยกมหานคร	F	F	C	E	C	D	D	F
7.แยกปทุมวัน	D	E	E	C	E	F	D	E
8.แยกเพลินจิต	B	D	B	B	-	-	C	C
9.แยกพระโขนง	-	-	E	F	E	D	C	C
10.แยกพระรามสี-รัชดาภิเษก	D	E	D	F	D	E	C	E
11.แยกสีลม-นราธิวาส	D	D	F	F	E	D	F	F

**หมายเหตุ : = ระดับการให้บริการดีขึ้น

= ระดับการให้บริการแย่ลง

= ระดับการให้บริการไม่เปลี่ยนแปลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.5 การอภิปรายผล

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลบทที่ 4 เริ่มจากการที่ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกทั้งหมด 11 ทางแยก ได้แก่ ทางแยกที่มีสี่ขาจราจร ได้แก่ แยกอโศกมนตรี แยกหัวลำโพง แยกกษัตริย์ศึก แยกมหานคร แยกปทุมวัน แยกเพลินจิต แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก แยกสีลม-นราธิวาส และทางแยกที่มีสามขาจราจร ได้แก่ แยกเฉลิมเผ่า แยกคลองเตย และแยกพระโขนง ซึ่งแบ่งข้อมูลเป็นสองส่วนคือ ฐานข้อมูลปริมาณจราจรที่มีการเก็บ 1 วัน และข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากโพรบที่มีวันและเวลาตรงกันกับข้อมูลฐานปริมาณจราจร

เมื่อพิจารณาภาพรวมของลักษณะข้อมูลฐานปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ใน 1 ชั่วโมง พบว่าปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบในทุกทางแยก เมื่อนำมาแสดงในรูปแบบการกระจายของข้อมูลจะพบว่าข้อมูลมีการเกาะกลุ่มอยู่ในช่วงของความแตกต่างของข้อมูลที่ 0.10-0.20 ค่อนข้างมาก แต่ยังมีบางส่วนที่อยู่นอกขอบเขต ส่วนข้อมูลที่มีการกระจายตัวนอกเหนือจากค่า 0.10-0.20 บนกราฟ จะถือว่าเป็นค่าที่ผิดพลาดระหว่างข้อมูลสัดส่วนจากการนับจริงและข้อมูลสัดส่วนจากโพรบ เนื่องจากข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการเก็บตัวอย่างมีน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร ทำให้สัดส่วนค่อนข้างไม่คงที่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลในช่วงเวลา 2 ชั่วโมง และนำมาแปลงเป็นสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง จุดประสงค์คือต้องการทำให้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางที่ได้จากข้อมูลโพรบมีความนิ่งและทำให้ความผันผวนลดน้อยลง ซึ่งเมื่อนำข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรที่ได้มาแจกแจง พบว่า รูปแบบของการกระจายมีแนวโน้มเกาะเป็นกลุ่มมากขึ้นและมีความผิดพลาดระหว่างสัดส่วนจากข้อมูลทั้งสองลดลง

จากนั้นผู้วิจัยจะนำสัดส่วนข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมาเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยจะเริ่มจากการใช้ข้อมูล 1 ชั่วโมง โดยการเปรียบเทียบภาพรวมทั้งวัน การเปรียบเทียบช่วงเร่งด่วนเช้า นอกเวลาเร่งด่วน และเร่งด่วนเย็น พบว่า ความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกตลอดทั้งวันจะอยู่ในช่วง 0.05-0.10 โดยความแตกต่างดังกล่าวจะมีอยู่ในช่วงของเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 จากข้อมูลทั้งหมด และเมื่อสังเกตเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 จะพบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกตลอดทั้งวันประมาณ 0.20-0.25

จากการเปรียบเทียบสัดส่วนของข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเร่งด่วนเช้า (1 ชั่วโมง) พบว่าความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกอยู่ในช่วงที่มีความแตกต่างของข้อมูลประมาณ 0.05-0.10 (เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50) มีความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเร่งด่วนเช้าจะอยู่ที่ 0.30-0.35 (เปอร์เซ็นไทล์ที่ 90) และความแตกต่างจากการเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน จะอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 ซึ่งจะมีค่าประมาณ 0.05-0.10 และมีความแตกต่าง 0.20-0.25 ในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90

นอกจากนี้ยังทำการเปรียบเทียบความแตกต่างในช่วงเย็นเร่งด่วน พบว่ามีความแตกต่างของข้อมูลอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 จะมีค่าประมาณ 0.05-0.10 และในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะมีความแตกต่างประมาณ 0.20-0.25 พบว่าใน 11 ทางแยก จะมีเพียงสองทางแยกที่มีความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกของข้อมูลค่อนข้างมาก คือ แยกมหานครและแยกเฉลิมเผ่า

ผลของความแตกต่างของการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในทุกทางแยก ทุกช่วงเวลา จะเห็นได้ว่าถึงแม้การกระจายตัวของข้อมูลจะมีการกระจายที่ไม่มีรูปแบบ แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนโดยรวม จะเห็นได้ว่าการใช้งานข้อมูลโพรบในทุกทิศทางจะมีค่าความแตกต่างอยู่ประมาณ 0.10-0.20 ซึ่งเป็นความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจะอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื่องจากการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจร 1 ชั่วโมง มีความคลาดเคลื่อนสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สะสมปริมาณการจราจรใน 2 ชั่วโมงและการหาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใหม่ เมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 1 ชั่วโมง จะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างของข้อมูลดีขึ้น ได้แก่ การเปรียบเทียบความแตกต่างตลอดทั้งวัน ช่วงเร่งด่วนเช้า นอกเวลาเร่งด่วน เร่งด่วนเย็น

พบว่าจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ตลอดทั้งวัน (07.00 น.-19.00 น.) พบว่าความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก 2 ชั่วโมง มีความแตกต่างลดลงประมาณ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง และช่วงเร่งด่วนเช้า จะมีความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกลดลงประมาณ 0.05 ในช่วงเปอร์เซ็น

ไทล์ที่ 50 และในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะมีความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกลดลง 0.10 และความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทาแยกช่วงนอกเวลาเร่งด่วน ในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะมีความความแตกต่างของสัดส่วนดีขึ้นประมาณ 0.10 นอกจากนี้ เมื่อทำการสะสมปริมาณจราจรใน 2 ชั่วโมง และหาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก พบว่าในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะมีความแตกต่างของสัดส่วนดีขึ้นประมาณ 0.10 และในช่วงเร่งด่วนเย็น พบว่า เมื่อทำการสะสมปริมาณจราจรเป็นเวลา 2 ชั่วโมง และหาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก จะมีความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่90 ลดลงประมาณ 0.05

นอกจากนี้ เมื่อนำความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง มาแสดงในรูปของแผนภาพกล่อง พบว่า ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ช่วง 1 ชั่วโมง ในช่วงความแตกต่าง 0.00-0.33 พบว่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 จะมี 0.049, เปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 หรือค่ามัธยฐาน จะมีค่า 0.105 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 จะมีค่าความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก คือ 0.182

ถัดมา คือ ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 0.34-0.66 พบว่า ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 จะมีค่า 0.345, เปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 จะมีค่า 0.369 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 จะมีค่า 0.398 โดยความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 0.34-0.66 ยังพบค่าที่ผิดปกติ คือ 0.540, 0.558 และ 0.635 นอกจากนี้ยังมีค่าความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 0.67-0.99 พบว่ามีค่าคือ 0.730

ในการเปรียบเทียบความแตกต่างสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 2 ชั่วโมง ในรูปแบบของแผนภาพกล่อง พบว่า ความแตกต่างของสัดส่วนช่วง 0.00-0.33 ในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 มีค่าความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก คือ 0.042 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 คือ 0.096 และในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 พบว่ามีความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก คือ 0.166

ถัดมา คือ ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 0.34-0.66 พบว่า ความแตกต่างชองสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 มีค่า 0.354 เปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 มีค่า คือ 0.383 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 มีค่า 0.422 ซึ่งในการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 0.34-0.66 มีค่าที่ผิดปกติ คือ 0.527

จากการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก โดยใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) พบว่า ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ทิศทาง ช่วงเวลา และ ทางแยกเลี้ยวขวา โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรในแต่ละทิศทาง ในส่วนของทิศทางในการเลี้ยวซ้าย ในช่วง 1 ชั่วโมง พบว่าจะมีค่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง คือ 0.166 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณจราจรอยู่ที่ 0.153

จากการวิเคราะห์ ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในทางตรง พบว่า ในช่วง 1 ชั่วโมง จะมีความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกอยู่ที่ 0.178 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกอยู่ที่ 0.162 และในการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในทิศทางเลี้ยวขวา พบว่าจะมีความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.160 และ 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.139

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนถัดมา คือ การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งจะแบ่งเป็นช่วงเวลาเป็น 6 ส่วน คือ ช่วง 07.00 น.-09.00 น. ช่วง 09.00 น.-11.00 น. ช่วง 11.00 น.-13.00 น. ช่วง 13.00 น.-15.00 น. ช่วง 15.00 น.-17.00 น. และช่วง 17.00 น.-19.00 น. และเป็นการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง

ในช่วง 07.00 น.-09.00 น. พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.183 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.164

ช่วง 09.00 น.-11.00 น. พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.163 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.144

ช่วง 11.00 น.-13.00 น. พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.162 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.147

ช่วง 13.00 น.-15.00 น. พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.168 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.153

ช่วง 15.00 น.-17.00 น. พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.173 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.159

และช่วง 17.00 น.-19.00 น. พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.167 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.156

ในส่วนสุดท้าย คือ การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก โดยจะมีทั้งหมด 11 แยก ได้แก่ แยกกษัตริย์ศึก แยกคลองเตย แยกเฉลิม เผ่าแยกปทุมวัน แยกพระโขนง แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก แยกเพลินจิต แยกมหานคร แยกสีลม-นราธิวาส แยกหัวลำโพง แยกอโศกมนตรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกกษัตริย์ศึก พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.132 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.112

แยกคลองเตย พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.139 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.085

แยกเฉลิมเผ่า พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.217 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.221

แยกปทุมวัน พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.173 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.162

แยกพระโขนง พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.140 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.112

แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.138 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.124

แยกเพลินจิต พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.219 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.221

แยกมหานคร พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.216 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.206

แยกสีลม-นราธิวาส พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.133 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.118

แยกหัวลำโพง พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.193 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.134

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แยกอโศกมนตรี พบว่าความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า 0.147 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.131

นอกจากนี้ การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละส่วน จะเป็นการนำข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกไปใช้งานในด้านวิศวกรรมจราจร และทดสอบประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยการเปรียบเทียบการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบ ในช่วงเวลาการสะสมของข้อมูลปริมาณจราจรเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง ในช่วงเร่งด่วนเช้า นอกเวลาเร่งด่วน และช่วงเร่งด่วนเย็น โดยผู้วิจัยได้หาความคลาดเคลื่อนจากประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรจากข้อมูลโพรบ (Signal Inefficiency) เมื่อแบ่งเป็น

สี่แยก และสามแยก ซึ่งแยกที่มีสี่ขาจราจร ได้แก่ แยกอโศกมนตรี แยกหัวลำโพง แยกกษัตริย์ศึก แยกมหานคร แยกปทุมวัน แยกเพลินจิต แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก และแยกสีลม-นราธิวาส และแยกที่มีสามขาจราจร ได้แก่ แยกเฉลิมเผ่า แยกคลองเตย และแยกพระโขนง

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ณ แยกที่มีสี่ขาจราจร เมื่อนำมาเปรียบเทียบความกับการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้รับการปรับปรุงในแยกอโศกมนตรี พบว่า ในช่วงเร่งด่วนเช้ามีการลดลงของประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรอยู่ที่ 1.75% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 3.35% และช่วงเร่งด่วนเย็น 0.94%

ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกหัวลำโพง พบว่า ลดลงในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ที่ 24.23% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 22.02% และช่วงเร่งด่วนเย็น 34.26%

ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกกษัตริย์ศึก พบว่า ลดลงในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ที่ 0.14% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 6.20% และช่วงเร่งด่วนเย็น 18.59%

ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกมหานคร พบว่า ลดลงในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ที่ 13.86% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 4.92% และช่วงเร่งด่วนเย็น 20.02%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกปทุมวัน พบว่า ลดลงในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ที่ 15.26% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 23.06% และช่วงเร่งด่วนเย็น 19.47%

ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกปทุมวัน พบว่า ลดลงในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ที่ 15.26% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 23.06% และช่วงเร่งด่วนเย็น 16.36%

ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกเพลินจิต พบว่า ลดลงในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ที่ 7.82% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 25.87% และช่วงเร่งด่วนเย็น 16.36%

ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในพระรามสี่-รัชดาภิเษก พบว่า ลดลงในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ที่ 10.19% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 5.25% และช่วงเร่งด่วนเย็น 10.23%

ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกสีลม-นราธิวาส พบว่า ลดลงในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ที่ 2.65% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 9.47% และช่วงเร่งด่วนเย็น 12.82%

นอกจากนี้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ณ แยกที่มีสามขาจราจร จากประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจร เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการตั้งสัญญาณไฟจราจรที่ได้ผ่านการปรับปรุงสัญญาณไฟ พบว่า ณ แยกเฉลิมเผ่า มีความคลาดเคลื่อนในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ประมาณ 32.03% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 20.00% และช่วงเร่งด่วนเย็น 50.38%

ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจร แยกคลองเตย พบว่า ลดลงในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ประมาณ 0.87% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 3.68% และช่วงเร่งด่วนเย็น 4.84%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟ ณ แยกโขนง พบว่า ลดลงในช่วงเร่งด่วนเช้าอยู่ประมาณ 3.81% ช่วงนอกเวลาเร่งด่วน 12.88% และช่วงเร่งด่วนเย็น 22.52%

บทที่ 5
สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความแม่นยำของสัดส่วนการประมาณปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบ เป็นวิธีการที่นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บปริมาณจราจรจริงตามพื้นที่ต่างๆ และเป็นการนำข้อมูลที่มีลักษณะเป็น Big Data โดยเน้นไปที่กลุ่มตัวอย่างของรถแท็กซี่ที่สามารถเก็บข้อมูลสะสมได้เป็นจำนวนหลายวันและสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง ข้อมูลที่ได้จากโพรบจะเป็นข้อมูลประเภท Location ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากโพรบเบื้องต้นจะเป็นข้อมูลดิบ กล่าวคือ ข้อมูลที่ได้มาจะยังไม่สามารถนำไปใช้งานต่อได้ทันที การใช้งานของข้อมูลโพรบนั้น จะต้องนำข้อมูลโพรบที่เป็นข้อมูลดิบไปผ่านกระบวนการประมวลผลเพื่อให้ข้อมูลจำนวนนับที่ได้จากโพรบ สามารถนำไปใช้งานต่อได้ในอนาคตได้ ซึ่งทั้งสองข้อมูลดังกล่าวจะต้องมีการเก็บในพื้นที่เดียวกัน และช่วงเวลาเดียวกัน เนื่องจากมีข้อจำกัดในการเลือกใช้ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้ข้อมูลปริมาณจราจรจากทั้งสองแหล่งที่มีเงื่อนที่ได้กล่าวข้างต้นตรงกัน ซึ่งมีทั้งหมด 11 ทางแยก โดยเป็นแยกที่มีสี่ขาจราจร 8 ทางแยก และแยกที่มีสามขาจราจร 3 ทางแยก โดยจุดประสงค์หลักในงานวิจัยนี้ คือ การศึกษาว่าสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบจะสามารถเป็นตัวแทนปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริงได้หรือไม่ และข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกเมื่อนำไปใช้ในงานวิศวกรรมจราจร เช่น การตั้งสัญญาณไฟจราจร จะมีประสิทธิภาพแตกต่างกันอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการนับจริงที่ผ่านการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1 การสรุปผลวิจัย

ในงานวิจัยนี้แบ่งองค์ความรู้ในงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ 1.การเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจร (Ground Truth) และข้อมูลจำนวนนับรถโพรบ 2.เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการนำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบไปตั้งสัญญาณไฟจราจรตามทางแยกต่างๆ

5.1.1 ลักษณะของข้อมูลโพรบ

ในงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างประเภทพิกัดจุดที่ได้จากจำนวนนับของรถแท็กซี่ โดยข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ถูกนำไปประมวลผลและสร้างเป็นข้อมูลตามทิศทางต่างๆ ณ ทางแยก ทำให้ทราบทิศทางที่รถแท็กซี่จะไปได้ว่ามีทิศทางเป็นอย่างไร ณ ทางแยกต่างๆ (เลี้ยวซ้าย ตรง เลี้ยวขวา) ซึ่งข้อมูลทั้งหมดที่นำไปใช้ในงานวิจัยนี้ จะเป็นข้อมูลในอดีต ข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลจำนวนนับรถโดยข้อมูลจะมีการเก็บในตั้งแต่เวลา 07.00 น.-19.00น. เป็นจำนวน 12 ชั่วโมง

5.1.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ

ในงานวิจัยนี้จะเป็นงานวิจัยที่ศึกษาสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลจำนวนนับรถที่ได้จากโพรบ โดยการนำข้อมูลสัดส่วนมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งข้อมูลสัดส่วนปริมาณจราจรที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจรเป็นข้อมูลที่มีการเก็บเพียง 1 วัน ในแต่ละทางแยก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลโพรบที่มีความต่อเนื่องมาใช้วิเคราะห์ความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก โดยจะแบ่งการเปรียบเทียบของข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกวันต่อวัน ในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง
2. การเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกวันต่อวัน ในช่วงเวลาที่มีการสะสมของข้อมูลเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในทุกพื้นที่ตลอดทั้งวัน พบว่าความแตกต่างของสัดส่วนข้อมูลปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจะมีความแตกต่างในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 คือ 0.05-0.10 ถือได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีความแตกต่างในระดับต่ำ และในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 คือ 0.30-0.35 ถือได้ว่าความแตกต่างของข้อมูลจัดอยู่ในความแตกต่างที่สูงเกินจนไม่สามารถใช้งานได้ และในช่วงนอกเวลาเร่งด่วนจะมีความแตกต่างของข้อมูลในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 อยู่ที่ประมาณ 0.05-0.10 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความแตกต่างในระดับต่ำ และในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะมีค่าประมาณ 0.20-0.25 ซึ่งจัดได้ว่ามีแตกต่างค่อนข้างสูง และเร่งด่วนเย็น จะมีความแตกต่างในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 อยู่ที่ 0.05-0.10 ถือว่า

เป็นความแตกต่างที่อยู่ในระดับต่ำ และความแตกต่างในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 จะมีค่าความแตกต่างของสัดส่วนประมาณ 0.20-0.25 หรือความแตกต่างที่ได้จัดอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

การเปรียบเทียบปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยสะสมข้อมูลเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง พบว่าความแตกต่างของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงเร่งด่วนเช้า จะมีความแตกต่างของสัดส่วนในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 อยู่ 0.05-0.10 และมีแตกต่างของสัดส่วนในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 มีค่า 0.20-0.25 ซึ่งดีกว่าการใช้ข้อมูลใน 1 ชั่วโมง ประมาณ 0.10 และความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน พบว่ามีความแตกต่างของสัดส่วนในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 มีค่า 0.05-0.10 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 มีค่า 0.15-0.20 ซึ่งมีค่าดีกว่าช่วงเร่งด่วนเช้าประมาณ 0.05 และช่วงเร่งด่วนเช้าเย็นในเปอร์เซ็นไทล์ที่ 50 จะมีความแตกต่างของข้อมูลอยู่ที่ 0.00-0.05 นอกจากนี้ และในช่วงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 พบว่า มีความแตกต่างของอยู่ที่ 0.15-0.20 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับความแตกต่างของข้อมูลใน 1 ชั่วโมง พบว่าการใช้ข้อมูล 2 ชั่วโมง ดีกว่าการใช้ข้อมูล 1 ชั่วโมง ประมาณ 0.05

การสรุปผลจากการเปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกระหว่างฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ พบว่าในการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยกส่วนมากในการใช้ข้อมูลสัดส่วนที่มีการสะสมเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง ในแต่ละช่วงเวลาค่อนข้างดีกว่าการใช้ข้อมูลใน 1 ชั่วโมง ซึ่งสัดส่วนจากจำนวนนับรถของโพรบในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่าที่แตกต่างกับสัดส่วนจากการนับรถจริงค่อนข้างน้อย ดังนั้นหากต้องการข้อมูลสัดส่วนที่ได้จากจำนวนนับโพรบ ควรจะใช้ข้อมูลที่มีการสะสมเป็นจำนวน 2 ชั่วโมง จึงจะเหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.3. ความคลาดเคลื่อนของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกโดยใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE)

ค่าความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละทิศทาง โดยเริ่มจากทิศทางเลี้ยวซ้าย พบว่าในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.166 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.153 ซึ่งบ่งบอกได้ว่าในการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 2 ชั่วโมง มีค่าความผิดพลาดที่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และทางตรง พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.178 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.162 และในทิศทางเลี้ยวขวา พบว่าใน 1 ชั่วโมงมีค่า RMSE คือ 0.160 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE เท่ากับ 0.139 ซึ่งสรุปได้ว่าค่าความผิดพลาดในชั่วโมงที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความผิดพลาดใน 1 ชั่วโมง ค่าที่เหมาะสมที่จะใช้งานคือค่าสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง

ค่าความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละช่วงเวลา โดยเริ่มจากช่วงเวลา 07.00 น.-09.00 น. พบว่าในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.183 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.164 ซึ่งบ่งบอกได้ว่าในการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 2 ชั่วโมงมีค่าความผิดพลาดที่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และในช่วงเวลา 09.00 น.-11.00 น. พบว่าใน 1 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE คือ 0.163 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.144 ถัดมาคือช่วงเวลา 11.00 น.-13.00 น. พบว่าใน 1 ชั่วโมงมีค่า RMSE คือ 0.162 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE เท่ากับ 0.147ในช่วงเวลา 13.00 น.-15.00 น. พบว่าใน 1 ชั่วโมงมีค่า RMSE คือ 0.168 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE เท่ากับ 0.153 และในช่วงเวลา 15.00 น.-17.00 น. พบว่าใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.173 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.159 และในช่วงเวลา 17.00 น.-19.00 น. พบว่าใน1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.173 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.159 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าค่าความผิดพลาดในชั่วโมงที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความผิดพลาดใน 1 ชั่วโมง ในแต่ละช่วงเวลา ค่าที่เหมาะสมที่จะใช้งานคือค่าสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง

ค่าความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก โดยจะแบ่งเป็นการเปรียบเทียบสัดส่วนในแต่ละแยก ในช่วง 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง โดยเริ่มจากแยกกษัตริย์ศึก พบว่าในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.132 และในช่วง 2 ชั่วโมง จะมีค่า 0.112 ซึ่งบ่งบอกได้ว่าในการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 2 ชั่วโมง มีค่าความผิดพลาดที่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

แยกคลองเตย พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.139 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.085 ซึ่งการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกคลองเตย ในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE หรือความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบดีกว่า 1 ชั่วโมง

แยกเฉลิมเผ่า พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.217 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.221 ซึ่งการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกเฉลิมเผ่า พบว่าในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE หรือความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบดีกว่า 2 ชั่วโมง

แยกปทุมวัน พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.173 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.162 ซึ่งการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกคลองเตย ในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE หรือความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบดีกว่า 1 ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แยกพระโขนง พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.140 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.122 ซึ่งการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกคลองเตย ในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE หรือความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบดีกว่า 1 ชั่วโมง

แยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.138 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.124 ซึ่งการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกคลองเตย ในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE หรือความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบดีกว่า 1 ชั่วโมง

แยกเพลินจิต พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.219 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.211 ซึ่งการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกคลองเตย ในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE หรือความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบดีกว่า 1 ชั่วโมง

แยกมหานคร พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.216 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.206 ซึ่งการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกคลองเตย ในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE หรือความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบดีกว่า 1 ชั่วโมง

แยกสีลม-นราธิวาส พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.173 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.162 ซึ่งการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกคลองเตย ในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE หรือความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบดีกว่า 1 ชั่วโมง

แยกหัวลำโพง พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.193 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.134 ซึ่งการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกคลองเตย ในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE หรือความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบดีกว่า 1 ชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แยกอโศกมนตรี พบว่า ใน 1 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE คือ 0.147 และใน 2 ชั่วโมง จะมีค่า RMSE อยู่ที่ 0.131 ซึ่งการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแยกคลองเตย ในช่วงเวลา 2 ชั่วโมงจะมีค่า RMSE หรือความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบดีกว่า 1 ชั่วโมง

จากการวิเคราะห์ความผิดพลาดจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในแต่ละแยก พบว่ามีค่าความผิดพลาดของความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง จะมีค่าน้อยกว่า 1 ชั่วโมง ยกเว้นแยกเฉลิมเผ่า ที่มีค่าความผิดพลาดของความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 1 ชั่วโมง มีค่าสูงกว่าค่าความผิดพลาดของความแตกต่างของสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกใน 2 ชั่วโมง

5.1.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยการนำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบมาประยุกต์ใช้งาน

การลดลงของประสิทธิภาพจากการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบมาตั้งสัญญาณไฟจราจร เมื่อแจกแจงผลลัพธ์ตามทางแยก จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจากการเปรียบเทียบโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า พบว่า

ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกอโศกมนตรี ลดลงร้อยละ 1.75
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกเฉลิมเผ่า ลดลงร้อยละ 32.03
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกหัวลำโพง ลดลงร้อยละ 24.23
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกกษัตริย์ศึก ลดลงร้อยละ 0.14
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกคลองเตย ลดลงร้อยละ 0.87
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกมหานคร ลดลงร้อยละ 13.86
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกปทุมวัน ลดลงร้อยละ 15.26
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกเพลินจิต ลดลงร้อยละ 7.82
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกพระโขนง ลดลงร้อยละ 3.81
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก ลดลงร้อยละ 10.19
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกสีลม-นราธิวาส ลดลงร้อยละ 2.65

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน พบว่า

ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกอโศกมนตรี ลดลงร้อยละ 3.35
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกเฉลิมเผ่า ลดลงร้อยละ 20
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกหัวลำโพง ลดลงร้อยละ 22.02
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกกษัตริย์ศึก ลดลงร้อยละ 6.20
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกคลองเตย ลดลงร้อยละ 3.68
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกมหานคร ลดลงร้อยละ 4.92
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกปทุมวัน ลดลงร้อยละ 23.06

ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกเพลินจิต ลดลงร้อยละ 25.87
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกพระโขนง ลดลงร้อยละ 12.88
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก ลดลงร้อยละ 5.25
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกสีลม-นราธิวาส ลดลงร้อยละ 9.47

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากฐานข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลโพรบในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น พบว่า

ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกอโศกมนตรี ลดลงร้อยละ 0.94
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกเฉลิมเผ่า ลดลงร้อยละ 50.38
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกหัวลำโพง ลดลงร้อยละ 34.28
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกกษัตริย์ศึก ลดลงร้อยละ 18.59
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกคลองเตย ลดลงร้อยละ 4.84
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกมหานคร ลดลงร้อยละ 20.02
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกปทุมวัน ลดลงร้อยละ 19.47
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกเพลินจิต ลดลงร้อยละ 16.36
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกพระโขนง ลดลงร้อยละ 22.52
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกพระรามสี่-รัชดาภิเษก ลดลงร้อยละ 10.23
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรของแยกสีลม-นราธิวาส ลดลงร้อยละ 12.82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งผลสรุปในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ พบว่า ความแม่นยำในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ โดยทั่วไปจะอยู่ที่จะมีความแม่นยำอยู่ในระดับ 75 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเร่งด่วนเช้า มีเพียงแยกเฉลิมเผ่าที่มีความคลาดเคลื่อนในการตั้งสัญญาณไฟค่อนข้างสูง เนื่องจากสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบในแยกเฉลิมเผ่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสัดส่วนปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริง พบว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก จึงเป็นผลให้ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมีความคลาดเคลื่อนสูง ณ แยกเฉลิมเผ่า ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ พบว่า ความแม่นยำในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ โดยทั่วไปจะมีความแม่นยำอยู่ในระดับ 75 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน มีเพียงแยกปทุมวันและแยกเพลินจิต ที่มีความคลาดเคลื่อนในการตั้งสัญญาณไฟค่อนข้างสูง ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 23 ในแยกปทุมวัน และประมาณร้อยละ 26 .ในแยกเพลินจิต เนื่องจากสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบในแยกปทุมวันและแยกเพลินจิต เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสัดส่วนปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริง พบว่ามีความแตกต่างค่อนข้างสูง จึงเป็นผลให้ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมีความคลาดเคลื่อนสูง ณ แยกปทุมวันและแยกเพลินจิต ในช่วงนอกเวลาเร่งด่วน

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ พบว่า ความแม่นยำในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบ โดยทั่วไปจะอยู่ที่จะมีความแม่นยำอยู่ในระดับ 70 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเร่งด่วนเย็น มีเพียงแยกหัวลำโพงและแยกเฉลิมเผ่า ที่มีความคลาดเคลื่อนในการตั้งสัญญาณไฟค่อนข้างสูง ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ 34 ในแยกหัวลำโพง และประมาณร้อยละ 50 .ในแยกหัวลำโพง ซึ่งจัดได้ว่ามีความคลาดเคลื่อนในการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกจากข้อมูลโพรบสูง เนื่องจากสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากโพรบในแยกหัวลำโพงและเฉลิมเผ่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสัดส่วนปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับจริง พบว่ามีความแตกต่างสูงมากเป็นพิเศษ จึงเป็นผลให้ประสิทธิภาพในการตั้งสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกมีความคลาดเคลื่อนสูง ณ แยกหัวลำโพง และแยกเฉลิมเผ่า ในช่วงเร่งด่วนเย็น

5.2 สิ่งที่ค้นพบในงานวิจัยนี้

1. ส่วนหนึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวคิดและกระบวนการในการถอดข้อมูลประเภทพิกัดที่ได้จากข้อมูลโพรบ เพื่อที่จะใช้ในการนำข้อมูลไปหาสัดส่วนของทิศทางปริมาณการจราจรตามทางแยกต่างๆ ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมจราจรในการนำข้อมูลปริมาณการจราจรประเภท Big Data มาใช้งาน (Barth and Franke, 2010)

2. จากการเปรียบเทียบข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก พบว่าในการใช้ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกในช่วง 2 ชั่วโมง เป็นค่าที่ถือว่ามีความผันผวนของข้อมูลค่อนข้างน้อย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการในการใช้งานข้อมูลไปใช้ในด้านวิศวกรรมจราจร เช่น การออกแบบสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น

5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยและแนวทางศึกษาในอนาคต

5.3.1 การใช้สัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกที่ได้จากข้อมูลโพรบ

กรณีการเปรียบเทียบของข้อมูลสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยก ในการเลือกใช้ข้อมูลโพรบ ควรมีการสะสมของข้อมูลเป็นจำนวนหลักเดือนหรือมากกว่าซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของข้อมูลประเภท Big Data อาจจะทำให้เห็นสัดส่วนที่จากการเฉลี่ยมีความใกล้เคียงกับสัดส่วนที่ได้จากฐานข้อมูลปริมาณจราจร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.2 การนำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกไปใช้ในด้านวิศวกรรมจราจร

นอกจากการนำสัดส่วนปริมาณการจราจรตามทิศทางของทางแยกไปใช้ในการตั้งสัญญาณไฟจราจร อีกสิ่งหนึ่งที่ทางผู้วิจัยเล็งเห็นประโยชน์ของการนำวิจัยนี้ไปต่อยอดในด้านวิศวกรรมจราจร คือ การนำสัดส่วนที่ได้ไปทำนายการเดินทางในอนาคต ณ ทางแยกต่างๆโดยการประมาณ ซึ่งเป็นหนึ่งในการวางแผนสภาพจราจร ณ ทางแยกนั้นๆในอนาคตอีก

บรรณานุกรม

Aljamal, M. A., Abdelghaffar, H. M., & Rakha, H. A. (2019). Developing a neural–Kalman filtering approach for estimating traffic stream density using probe vehicle data. *Sensors, 19*(19), 4325.

Barrios, J. A. (2019). Estimating Turning Movement Counts from Probe Data.

Barrios., J. A., & Casburn, R. (2019). Estimating Turning Movement Counts from Probe Data.

Barth, A., & Franke, U. (2010). *Tracking oncoming and turning vehicles at intersections.* Paper presented at the 13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems.

Feng, D. (2017). DETERMINING INTERSECTION TURNING MOVEMENTS WITH DETECTION ERRORS. *University of Akron*.

Furth, P. G. (1990). Model of turning movement propensity. *Transportation Research Record*(1287).

Hainen, A. M., Wasson, J. S., Hubbard, S. M., Remias, S. M., Farnsworth, G. D., & Bullock, D. M. (2011). Estimating route choice and travel time reliability with field observations of Bluetooth probe vehicles. *Transportation research record, 2256*(1), 43-50.

InSight, S. (2021). Turning Movement Methodology and Validation. *3*.

Jew, A. (2019). Intersection.

Karapetrovic, J., & Martin, P. T. (2021). The Turning Movement Estimation in Real Time (TMERT) Model: Lower Bound Constraint Calibration. *Procedia Computer Science, 184*, 76-83.

Lan, D. (1995). Estimating Intersection Turning Movement Proportions from Less-Than-Complete sets of Traffic Counts. *Trannsportation Research, 1510*.

Rahimi, M., Shafahi, Y., Moradi, E., & Hadavi, M. (2019). *Estimation of Link & Turn Volumes in Transportation Networks Using Bluetooth and Wi-Fi Source Data*. Retrieved from

Reilly, W. (1997). Highway capacity manual 2000. *Tr News*(193).

Schaefer, M. C. (1988). Estimation of intersection turning movements from approach

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

counts. *ITE Journal, 58*(10), 41-46.

Sekuła, P., Marković, N., Vander Laan, Z., & Sadabadi, K. F. (2018). Estimating historical hourly traffic volumes via machine learning and vehicle probe data: A Maryland case study. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 97*, 147-158.

Shirazi, M. S., & Morris, B. (2014). *Vision-based turning movement counting at intersections by cooperating zone and trajectory comparison modules.* Paper presented at the 17th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC).

Shoup, G., Remias, S. M., Hainen, A. M., Grimmer, G., & Davis, A. D. (2013). Characterizing Reliability of Manual Intersection Turning Movement Counts Using Modern Data Collection Technology.

Turner, S., & Koeneman, P. (2017). *Using Mobile Device Samples to Estimate Traffic Volumes*. Retrieved from

Young, S. S. (2008). *Everything is dangerous: A controversy.* Paper presented at the RAND Statistics Seminar, Pittsburgh, PA. Retrieved June.

กรุงเทพมหานคร, ส. (2544). ข้อมูลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก (กล้วยน้ำไท).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	กันท์อเนก มกรพงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	30 พฤศจิกายน 2538
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลกรุงเทพ-ราชสีมา
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ที่อยู่ปัจจุบัน	9/1 ม.3 ต.สีคิ้ว อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา 30140

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY