



การใช้แบบจำลองการจราจรเพื่อวิเคราะห์ผลการบริหารจัดการจราจรทางแยกหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ

นางสาวศศิพร พิระพัฒน์พงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การใช้แบบจำลองการจราจรเพื่อวิเคราะห์ผลการบริหารจัดการจราจรทางแยกหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ



นางสาวศศิพร พิระพัฒน์พงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลัทธิ

วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การใช้แบบจำลองการจราจรเพื่อวิเคราะห์ผลการบริหารจัดการจราจรทางแยกหน้า
โรงเรียนโยธินบูรณะ

โดย นางสาวศศิพร พิระพัฒน์พงษ์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย / หัวหน้าภาควิชา

(สุพจน์ จันทน์วิวัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

ประธานกรรมการ

(ทศพร อารีราษฎร์)

.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

(เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช)

.....

กรรมการ

(สุพรชัย อุทัยนฤมล)

.....

กรรมการ

(กิตติชัย ธนทรัพย์สิน)

ชื่อ : นางสาวศศิพร พิระพัฒน์พงษ์
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การใช้แบบจำลองการจราจรเพื่อวิเคราะห์ผลการบริหารจัดการจราจรทางแยกหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ
 สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช
 ปีการศึกษา : 2568

บทคัดย่อภาษาไทย

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบจราจรที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการทางแยกบริเวณหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ เพื่อเพิ่มความคล่องตัวของกระแสจราจรบนถนนประชากรราษฎร์สาย 1 ช่วงเร่งด่วนเช้า และช่วงเร่งด่วนเย็น โดยใช้แบบจำลองจราจรระดับจุลภาค (Micro-Simulation traffic model, Vissim) มาช่วยในการวิเคราะห์ผล งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์สภาพการจราจรโดยเปรียบเทียบกรณีไม่มีการบริการจัดการจราจรกับกรณีที่มีการบริหารจัดการจราจร และเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญห 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ (2) ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชากรราษฎร์ สาย 1 และ (3) ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด โดยจะวิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบันจากการลงสำรวจสภาพจราจรในพื้นที่บริเวณหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ และถนนประชากรราษฎร์สาย 1 ในช่วงเร่งด่วนเช้า (6.30 – 7.30 น.) และช่วงเร่งด่วนเย็น (17.00 – 18.00 น.) ช่วงต้นของสัปดาห์ที่มีปริมาณจราจรหนาแน่น ในการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบจราจรที่เหมาะสม ในครั้งนี้จะพิจารณาผลการวิเคราะห์จากตัวแปรด้านการจราจร ได้แก่ ความล่าช้าเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย ระยะทางเดินทางรวม และระยะเวลาเดินทางรวมของโครงข่ายถนนทั้งหมดในแบบจำลอง จากผลการวิเคราะห์พบว่า กรณีมีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชากรราษฎร์ สาย 1 สภาพการจราจรบนถนนประชากรราษฎร์ สาย 1 มีความคล่องตัวขึ้น ความล่าช้าเฉลี่ยลดลงร้อยละ 11 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และลดลงร้อยละ 28 ในช่วงเร่งด่วนเย็น รวมถึงสามารถลดระยะเวลาเดินทางรวมได้ร้อยละ 11 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และร้อยละ 17 ในช่วงเร่งด่วนเย็น

(มีจำนวนทั้งสิ้น 66 หน้า)

คำสำคัญ : การบริหารจัดการทางแยก แบบจำลองจราจรระดับจุลภาค สัญญาณไฟจราจร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก



Name : Miss Sasiporn Perapattanapong
Thesis Title : Using traffic models to analyze traffic Management
intersection in front of Yothinburana School
Major Field : Civil Engineering
King Mongkut's University of Technology North
Bangkok
Thesis Advisor : Terdsak Rongveriyapanich
Academic Year : 2025

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

ABSTRACT

The objective of this research is to study and analyze appropriate traffic management models for the intersection in front of Yothinburana School, with the aim of improving traffic flow along Pracharat 1 Road during peak morning and evening hours. A micro-simulation traffic model (VISSIM) was employed to assist in the analysis. The study compares traffic conditions in scenarios without traffic management against those with implemented management strategies. Three traffic improvement alternatives were proposed: (1) installation of traffic signals at the Yothinburana School T-intersection, (2) installation of traffic signals at the intersection and closure of the U-turn point on Pracharat 1 Road, and (3) installation of traffic signals at the U-turn in front of the Welfare Building of the Office of the Permanent Secretary. Traffic data were collected through field surveys conducted in front of Yothinburana School and along Pracharat 1 Road during peak morning hours (6:30–7:30 AM) and evening hours (5:00–6:00 PM) at the beginning of the week, when traffic volumes are typically at their highest. The suitability of traffic patterns was assessed based on several traffic performance indicators, including average delay, average speed, total travel distance, and total travel time within the simulated road network. Analysis results reveal that the scenario involving the installation of traffic signals at the Yothinburana School intersection along with the closure of the U-turn point on Pracharat 1 Road significantly improves traffic flow. In this scenario, average delays were reduced by 11% during the

morning peak and by 28% during the evening peak. Furthermore, total travel time was reduced by 11% in the morning and 17%

(Total 66 Pages)

Keywords: Intersection Management, Microscopic Traffic Simulation Model, Traffic Signal

Advisor



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด จึงขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจ แก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศศิพร พิระพัฒน์พงษ์



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การควบคุมทางแยก	3
2.2 สัญญาณไฟจราจร (Traffic Signals)	4
2.3 ระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจร (Traffic Signal Control System).....	5
2.4 การควบคุมสัญญาณไฟจราจรที่ตอบสนองต่อปริมาณจราจร (Traffic Responsive Control).....	9
2.5 คำจำกัดความเบื้องต้นสำหรับทางแยก	12
2.5.1 ปริมาณจราจร (Volume).....	12
2.5.2 ชนิดของปริมาณจราจร.....	12
2.5.3 ระยะเวลาที่ปริมาณจราจร	13
2.5.4 องค์ประกอบของยานพาหนะ	14
2.5.5 ความเร็วอิสระ (Free Flow Speed).....	15
2.5.6 ความจุ (Capacity).....	17
2.5.7 ช่วงห่าง (Headway)	17
2.5.8 ความล่าช้า (Delay).....	18
2.5.9 ความยาวคิว (Queue Length).....	19
2.5.10 ระดับการให้บริการ (Level of Service, LOS)	20

สารบัญ

หน้า

2.5.11 โปรแกรมจำลองสภาพจราจร	21
2.5.12 การเปรียบเทียบข้อมูลโดยใช้ค่า GEH (Geoffrey E. Havers Statistic).....	22
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	26
3.1 ขั้นตอนการศึกษา.....	26
3.2 พื้นที่ศึกษา	27
3.2.1 สภาพโครงข่ายถนนปัจจุบัน.....	27
3.3 การสำรวจความเร็วในการเดินทาง	35
3.4 การสำรวจรอบสัญญาณไฟจราจร.....	35
3.5 การถอดข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์	38
3.6 การพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจร	40
3.7 การกำหนดรูปแบบสถานการณ์.....	41
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	45
4.1 สภาพจราจรในพื้นที่ศึกษา	45
4.2 การเปรียบเทียบแบบจำลองสภาพจราจร.....	46
4.3 การวิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบัน.....	49
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลอง	51
4.4.1 แบบจำลองสภาพจราจรปัจจุบัน (Base case).....	51
4.4.2 แบบจำลองกรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยก โรงเรียนโยธินบูรณะ	53
4.4.3 แบบจำลองกรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชาราษฎร์ สาย 1.....	55
4.4.4 แบบจำลองกรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคาร สวัสดิการสำนักงานปลัด.....	58
4.4.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแนวทางการบริหารจัดการจราจร กับสภาพจราจรปัจจุบัน.....	60
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	64
5.1 สรุปผลการศึกษา	64

สารบัญ

หน้า

บรรณานุกรม.....	66
ประวัติผู้เขียน.....	69



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.5-1	การแปลงค่าปริมาณจราจรจากการสำรวจ.....	15
ตารางที่ 2.5-2	จัดระดับการให้บริการของทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร.....	20
ตารางที่ 3.5-1	การแปลงค่าปริมาณจราจรจากการสำรวจ.....	39
ตารางที่ 4.2-1	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลจุดสำรวจปริมาณจราจร TMC-01	47
ตารางที่ 4.2-2	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลจุดสำรวจปริมาณจราจร TMC-02.....	47
ตารางที่ 4.2-3	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลจุดสำรวจปริมาณจราจร TMC-03	47
ตารางที่ 4.2-4	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลจุดสำรวจปริมาณจราจร TMC-04.....	48
ตารางที่ 4.2-5	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลความเร็วเฉลี่ยบนโครงข่ายในพื้นที่ศึกษา	48
ตารางที่ 4.3-1	เกณฑ์ในการจัดระดับการให้บริการของทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร.....	49
ตารางที่ 4.3-2	เกณฑ์ระดับการให้บริการสำหรับการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ย.....	50
ตารางที่ 4.4-1	ผลการวิเคราะห์สภาพจราจรปัจจุบัน	52
ตารางที่ 4.4-2	ผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยเฉลี่ยสภาพจราจรปัจจุบัน.....	52
ตารางที่ 4.4-3	ผลการวิเคราะห์แบบจำลองกรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยก โรงเรียนโยธินบูรณะ.....	54
ตารางที่ 4.4-4	ผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยเฉลี่ยแบบจำลองกรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร บริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ	54
ตารางที่ 4.4-5	ผลการวิเคราะห์แบบจำลองกรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยก โรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชาราษฎร์ สาย 1.....	56
ตารางที่ 4.4-6	ผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยเฉลี่ยแบบจำลองกรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร บริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชาราษฎร์ สาย 1..	57
ตารางที่ 4.4-7	ผลการวิเคราะห์แบบจำลองกรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้า อาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด	59
ตารางที่ 4.4-8	ผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยเฉลี่ยแบบจำลองกรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร บริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด	59
ตารางที่ 4.4-9	การเปรียบเทียบความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกและความหนาแน่นเฉลี่ยระหว่าง แนวทางการบริหารจัดการจราจรกับสภาพจราจรปัจจุบัน	61
ตารางที่ 4.4-10	การเปรียบเทียบตัวแปรด้านการจราจรระหว่างแนวทางการบริหารจัดการจราจรกับ สภาพจราจรปัจจุบัน	63

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3.1-1	ขั้นตอนการศึกษา.....	26
รูปที่ 3.2-1	โครงข่ายเส้นทางปัจจุบัน.....	27
รูปที่ 3.2-2	ตำแหน่งจุดสำรวจปริมาณจราจร	28
รูปที่ 3.2-3	การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยกพระราชราษฎร์ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและ ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น.....	29
รูปที่ 3.2-4	สภาพการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนของแต่ละทิศทางของทางแยกพระราชราษฎร์	29
รูปที่ 3.2-5	การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ หน้าอาคารสวัสดิการสำนักงาน ปลัดกระทรวงกลาโหม และสภาพการจราจรบนถนนพระราชราษฎร์ สาย 1 ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	30
รูปที่ 3.2-6	การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ หน้าอาคารสวัสดิการ สำนักงานปลัด กระทรวงกลาโหม และสภาพการจราจรบนถนนพระราชราษฎร์ สาย 1 ในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น.....	31
รูปที่ 3.2-7	การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารที่พักข้าราชการ และสภาพการจราจรบนถนนพระราชราษฎร์ สาย 1 ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า.....	32
รูปที่ 3.2-8	การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารที่พักข้าราชการ และสภาพการจราจรบนถนนพระราชราษฎร์ สาย 1 ในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น.....	33
รูปที่ 3.2-9	การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยกใต้ทางพิเศษฯ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น	34
รูปที่ 3.3-1	ผลการสำรวจความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา ทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเวลาเร่งด่วนเย็น	35
รูปที่ 3.4-1	การจัดสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกพระราชราษฎร์ (จุด TMC-01) ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	36
รูปที่ 3.4-2	การจัดสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกพระราชราษฎร์ (จุด TMC-01) ในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น.....	37
รูปที่ 3.4-3	การจัดสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกใต้ทางพิเศษฯ (จุด TMC-04) รูปแบบและระยะสัญญาณไฟเดียวกันทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเวลาเร่งด่วนเย็น ...	38
รูปที่ 3.5-1	ผลการสำรวจปริมาณจราจรบริเวณพื้นที่ศึกษาโครงการ.....	40

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3.7-1 สภาพจราจรปัจจุบัน (Base case).....	41
รูปที่ 3.7-2 กรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ	42
รูปที่ 3.7-3 กรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชาราษฎร์ สาย 1	43
รูปที่ 3.7-4 กรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถ หน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด.....	44
รูปที่ 4.1-1 ปริมาณจราจรในช่วงเร่งด่วนเช้าและช่วงเร่งด่วนเย็น	45
รูปที่ 4.1-2 ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น	46
รูปที่ 4.3-1 แบบจำลองด้านการจราจรสำหรับวิเคราะห์สภาพการจราจร	50
รูปที่ 4.4-1 ผลวิเคราะห์สภาพการจราจรปัจจุบัน (Base case).....	51
รูปที่ 4.4-2 ผลวิเคราะห์สภาพการจราจร กรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยก โรงเรียนโยธินบูรณะ	53
รูปที่ 4.4-3 ผลวิเคราะห์สภาพการจราจร กรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยก โรงเรียนโยธินบูรณะ	55
รูปที่ 4.4-4 ผลวิเคราะห์สภาพการจราจรกรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร บริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด.....	58

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันสภาพจราจรช่วงถนนประชาราษฎร์ สาย 1 บริเวณทางสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ มีสภาพการจราจรติดขัดต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงเร่งด่วนเช้าและช่วงเร่งด่วนเย็น ซึ่งประชาชนจะ มีการเดินทางสัญจรมุ่งเข้าสู่ตัวเมืองชั้นในเพื่อไปทำงานและเรียนหนังสือ และในช่วงเร่งด่วนเย็น ที่ประชาชนจะเดินทางย้อนทางเดิมเพื่อกลับบ้าน รวมถึงผู้ปกครองที่เดินทางจากถนนพหลโยธินและกลับรถ บริเวณหน้าซอยประชาราษฎร์ สาย 1 ซอย 32/1 เพื่อส่งนักเรียนโรงเรียนโยธินบูรณะ ส่งผลให้เกิด การตัดกระแสดูแลจราจรทั้ง 3 ช่องจราจร ส่งผลให้เกิดการกระจุกตัวของกระแสดูแลจราจรและเป็นคอขวด จากการสำรวจพื้นที่ในเบื้องต้น พบว่าสภาพการจราจรที่ติดขัดจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบ ระบบควบคุมการจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบริเวณหน้าซอย ประชาราษฎร์ สาย 1 ซอย 32/1 เพื่อให้มีการจราจรบนช่วงถนนประชาราษฎร์ สาย 1 บริเวณทาง สามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะมีประสิทธิภาพดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวแก้ไขปัญหาคอขวดจราจรติดขัดในช่วงเร่งด่วนเช้าและช่วงเร่งด่วนเย็น โดยใช้ แบบจำลองจราจร (Vissim) ในการหาแบบแผนการจัดการจราจรที่เหมาะสมบริเวณช่วงถนน ประชาราษฎร์สาย 1 หน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM ในการจำลองสภาพการจราจรบริเวณหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ เพื่อวิเคราะห์สภาพการจราจรบริเวณ โดยรอบ โดยได้มีการกำหนดขอบเขตของงานวิจัยเพื่อให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมาย ดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษากำหนดสภาพปัญหาด้านการจราจรของพื้นที่ศึกษา
- 2) รวบรวมและสำรวจข้อมูลด้านการจราจรที่เพียงพอต่อการวิเคราะห์สภาพการจราจรและ ระดับการให้บริการของโครงการ
- 3) วิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบันในช่วงเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็นด้วยแบบจำลอง จราจร (Traffic Micro Simulation)

- 4) วิเคราะห์สภาพการจราจรเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีโครงการกับกรณีมีโครงการพัฒนาในช่วงเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น
- 5) สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในภาพรวม เช่น ระดับการให้บริการ ความหนาแน่นการจราจรเฉลี่ย ค่าล่าช้าเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย ระยะทางเดินทางรวม และระยะเวลาเดินทางรวม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

รูปแบบจราจรที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการทางแยกบริเวณหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการบริการจัดการจราจรบริเวณทางแยกที่ไม่มีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร ผู้จัดทำได้ศึกษาและอ้างอิงบทความ นิตยสารที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้และการวิเคราะห์ ข้อมูลในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การควบคุมทางแยก

กระบวนการหรือมาตรการที่ใช้ในการจัดการการเคลื่อนที่ของยานพาหนะและคนเดินเท้า ณ บริเวณจุดตัดหรือจุดบรรจบของถนน เพื่อให้การจราจรเป็นไปอย่างปลอดภัย มีระเบียบ และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีเป้าหมายในการลดความขัดแย้งของกระแสการจราจร (Traffic Conflict), ป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ และเพิ่มความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจร (Traffic Capacity) ของโครงสร้างพื้นฐาน

หลักการของการควบคุมทางแยก

- ความปลอดภัย (Safety) : ลดโอกาสการชนกันที่จุดตัด โดยการกำหนดลำดับสิทธิ์ (Right-of-Way) อย่างชัดเจน
- ประสิทธิภาพ (Efficiency) : ลดความล่าช้า (Delay) และการสะสมของยานพาหนะ (Queue)
- ความเป็นธรรม (Equity) : จัดสรรเวลาในการเคลื่อนที่อย่างสมดุลระหว่างทิศทางหรือประเภทผู้ใช้ถนน
- ความสามารถในการรองรับ (Capacity) : เพิ่มขีดความสามารถในการระบายปริมาณจราจรของทางแยก

วิธีการควบคุมทางแยก

- การควบคุมด้วยเครื่องหมายจราจร (Traffic Signs Control) เช่น ป้ายหยุด (STOP Sign), ป้ายให้ทาง (YIELD Sign) ใช้กับทางแยกที่มีปริมาณการจราจรไม่สูงมาก
- การควบคุมด้วยวงเวียน (Roundabout Control) ลดความเร็วของยานพาหนะและเพิ่มความปลอดภัย ใช้ในพื้นที่ที่มีการจราจรใกล้เคียงกันหลายทิศทาง

- การควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร (Traffic Signal Control) ใช้ในกรณีที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นและความขัดแย้งสูง สามารถกำหนดลำดับและระยะเวลาการเคลื่อนที่ของแต่ละทิศทางได้ชัดเจน มีรูปแบบการทำงาน เช่น Fixed-time Control, Actuated Control และ Adaptive Control
- การควบคุมด้วยเจ้าหน้าที่ตำรวจ (Police Control) ใช้ในกรณีเกิดอุบัติเหตุ การจราจรติดขัดมาก หรือสถานการณ์พิเศษ

ตัวชี้วัดในการประเมินประสิทธิภาพการควบคุมทางแยก

- Delay (ความล่าช้าเฉลี่ยของยานพาหนะ)
- Queue Length (ความยาวคิว)
- Level of Service – LOS (ระดับการให้บริการ)
- Accident Rate (อัตราการเกิดอุบัติเหตุ)
- Capacity (ความสามารถในการรองรับ)

การควบคุมทางแยกถือเป็นหัวใจหลักของวิศวกรรมจราจร (Traffic Engineering) เนื่องจากทางแยกเป็นจุดที่มีความซับซ้อนที่สุดของระบบถนน และเป็นจุดที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูงที่สุด การเลือกวิธีการควบคุมทางแยกที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับปริมาณการจราจร สภาพแวดล้อม และความต้องการด้านความปลอดภัย ซึ่งมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของระบบคมนาคมในภาพรวม (กรมทางหลวงชนบท. (2560))

2.2 สัญญาณไฟจราจร (Traffic Signals)

สัญญาณไฟจราจร (Traffic Signal) คือ อุปกรณ์ควบคุมการจราจรที่ใช้ระบบแสงสีมาตรฐาน ได้แก่ สีแดง สีเหลือง และสีเขียว เพื่อกำหนดสิทธิ์ในการเคลื่อนที่ของยานพาหนะและคนเดินเท้าในทางแยกหรือทางร่วม โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อ เพิ่มความปลอดภัย ลดความขัดแย้งของการจราจร และปรับปรุงประสิทธิภาพของการไหลจราจร (กรมทางหลวงชนบท. (2560))

หน้าที่หลัก

- กำหนดลำดับสิทธิ์การเคลื่อนที่ (Right-of-way) ของผู้ใช้นถนน
- ลดความเสี่ยงจากการชนกันในจุดตัดของเส้นทาง (Conflict Point)
- ช่วยให้การจราจรมีความเป็นระเบียบและสามารถคาดการณ์ได้

องค์ประกอบมาตรฐาน

- สีแดง (Red) : ห้ามเคลื่อนที่ ต้องหยุดสนิท
- สีเหลือง (Amber/Yellow) : เตือนให้เตรียมหยุด หรือเตรียมเปลี่ยนสัญญาณ
- สีเขียว (Green) : อนุญาตให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่กำหนด

บทบาททางวิศวกรรมจราจร

- เป็นส่วนหนึ่งของ Traffic Control Devices ตามคู่มือมาตรฐาน (เช่น Manual on Uniform Traffic Control Devices – MUTCD) (Federal Highway Administration (FHWA). (2009))
- ใช้เป็นเครื่องมือในการ ควบคุมการไหลจราจรในระดับจุลภาค (Microscopic Level) โดยเฉพาะที่บริเวณทางแยก (Institute of Transportation Engineers (ITE). (2016).)
- สามารถบูรณาการเข้ากับ ระบบควบคุมอัจฉริยะ (Intelligent Transportation Systems: ITS) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการจราจรแบบเรียลไทม์ (Papacostas, C. S., & Prevedouros, P. D. (2001).)

2.3 ระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจร (Traffic Signal Control System)

ระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจร (Traffic Signal Control System) หมายถึง ระบบหรือกลไกที่ใช้ในการ กำหนดลำดับ ระยะเวลา และรูปแบบของสัญญาณไฟจราจร เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของยานพาหนะและคนเดินเท้าในเขตทางแยกหรือทางร่วม โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มความปลอดภัย ลดความขัดแย้งการจราจร (Traffic Conflicts) และปรับปรุงประสิทธิภาพของการไหลจราจร (Traffic Flow Efficiency)

ในเชิงวิศวกรรมจราจร ระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจรถูกออกแบบโดยอาศัย แบบจำลองจราจร (Traffic Models) ข้อมูลปริมาณการจราจร และหลักการจัดการทางแยก เพื่อกำหนด รอบเวลาไฟ (Cycle Length), ระยะเวลาไฟเขียว (Green Time), ระยะเวลาไฟเหลือง (Amber Time) และ การแบ่งช่วงสัญญาณ (Phasing) ให้เหมาะสมกับสภาพปริมาณการจราจรในแต่ละทิศทาง รวมถึงคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้ถนนหลายประเภท เช่น ยานพาหนะส่วนบุคคล รถโดยสารสาธารณะ รถฉุกเฉิน และคนเดินเท้า

ประเภทของระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจร

1. การควบคุมสัญญาณไฟแบบกำหนดเวลาคงที่ (Fixed- or Pre-time Control)

ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรที่ใช้ รอบเวลา (Cycle Length) และช่วงเวลาไฟแต่ละเฟส (Signal Phase Times) ที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าโดยอิงจากข้อมูลปริมาณการจราจรเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ศึกษา (เช่น ชั่วโมงเร่งด่วนเช้าและเย็น) โดยไม่ปรับเปลี่ยนตามปริมาณการจราจรจริงที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

ใช้ในพื้นที่ที่มีรูปแบบการจราจรค่อนข้างคงที่และคาดการณ์ได้ เช่น บริเวณย่านธุรกิจ เขตเมืองที่มีการจราจรสม่ำเสมอ หรือถนนที่ต้องการประสานสัญญาณหลายแยกให้สอดคล้องกัน (เช่น Green Wave) (Institute of Transportation Engineers. (2016).)

การคำนวณหารอบเวลาไฟสัญญาณ (Cycle Length: C)

รอบเวลาคือเวลารวมของทุกเฟสสัญญาณ (ไฟเขียว ไฟเหลือง และไฟแดงทั้งหมด) ภายในหนึ่งรอบการควบคุม โดยรอบเวลาที่เหมาะสมสามารถคำนวณได้จาก สูตรของ Webster (1958) ซึ่งเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในงานวิศวกรรมจราจร ดังสมการที่

2.3-1

$$C_0 = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{si} \frac{y_i}{s_i}} \quad (2.3-1)$$

โดยที่:

C_0 = รอบเวลาที่เหมาะสม (Optimal Cycle Length)

L = เวลาสูญเสียรวมต่อรอบ (Lost Time per Cycle) วินาที (เช่น เวลาที่เสียไปกับการเปลี่ยนสัญญาณและการเริ่มเคลื่อนที่)

$\frac{q_i}{s_i}$ = อัตราส่วนปริมาณต่อความสามารถ (Flow Ratio) ของช่องทางที่ i

q_i = ปริมาณจราจรที่เข้าแยกต่อทิศทาง (vehicles/hour)

s_i = ความสามารถในการรองรับ (Saturation Flow, vehicles/hour)

การจัดสรรเวลาไฟเขียว (Green Time Split)

หลังจากได้รอบเวลา C_0 แล้ว จำเป็นต้องแบ่งเวลาสำหรับไฟเขียวแต่ละทิศทาง โดยอ้างอิงจากสัดส่วนของปริมาณการจราจรหรืออัตราส่วนการไหล ดังสมการที่ 2.3-2

$$g_i = \frac{y_i}{\sum y_i} \times (C_0 - L) \quad (2.3-2)$$

โดยที่:

g_i = เวลาไฟเขียวที่จัดสรรให้ทิศทาง i (วินาที)

y_i = อัตราส่วนปริมาณต่อความสามารถของทิศทาง i

$C_0 - L$ = เวลาที่ใช้ได้จริง (Effective Green Time)

ข้อดีของระบบ Fixed-Time Control

- ออกแบบง่าย ใช้ต้นทุนการติดตั้งและบำรุงรักษาต่ำ
- สามารถสร้างการประสานสัญญาณ (Signal Coordination) ได้ง่าย โดยเฉพาะบนถนนสายหลัก
- เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีรูปแบบการจราจรคงที่หรือต้องการความเป็นระเบียบ

ข้อจำกัด

- ไม่สามารถปรับตามสภาพจราจรจริงในขณะนั้น (ไม่มีความยืดหยุ่น)
- อาจทำให้เกิดความล่าช้าหรือการติดขัด หากปริมาณการจราจรเปลี่ยนแปลงจากที่วิเคราะห์ไว้
- ไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีความผันผวนของปริมาณจราจรสูง

2. การควบคุมสัญญาณไฟจราจรตามปริมาณจราจร (Actuated Control)

ระบบควบคุมสัญญาณที่สามารถปรับ ระยะเวลาไฟเขียว (Green Time), ระยะเวลาไฟแดง (Red Time) และ ลำดับเฟสสัญญาณ (Phase Sequence) ได้ตาม ปริมาณการจราจรจริงที่ตรวจวัดได้ ณ เวลานั้น โดยอาศัยข้อมูลจาก อุปกรณ์ตรวจจับยานพาหนะ (Vehicle Detectors) เช่น Inductive Loop Detectors, Infrared Sensors, Microwave Detectors หรือ Video Cameras

จุดมุ่งหมายหลักของระบบนี้คือ การเพิ่มความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพของการควบคุมจราจร เพื่อให้สามารถรองรับความแปรผันของปริมาณจราจรได้ดีกว่าระบบที่กำหนดเวลาคงที่ (Fixed-Time Control) (Institute of Transportation Engineers. (2016).)

หลักการทำงาน

(1) การตรวจจับยานพาหนะ (Detection)

- เมื่อยานพาหนะเคลื่อนที่ผ่านตัวตรวจจับ สัญญาณจะถูกส่งไปยังระบบควบคุม
- ระบบจะรับรู้ว่ามียานพาหนะรออยู่ในทิศทางนั้น ๆ

(2) การปรับเวลาไฟเขียว (Green Extension)

- หากยังมียานพาหนะเคลื่อนที่อยู่ในทิศทางนั้น ระบบสามารถ ขยายเวลาไฟเขียว (Extend Green Time) ต่อไปจนกว่าจะถึง ค่าขีดจำกัดสูงสุด (Maximum Green Time)

(3) การเปลี่ยนเฟสสัญญาณ (Phase Termination)

- เมื่อไม่มีการตรวจจับยานพาหนะในทิศทางที่กำลังได้รับไฟเขียว หรือถึงเวลาสูงสุดที่กำหนด ระบบจะทำการเปลี่ยนเฟสสัญญาณไปยังทิศทางอื่น

ประเภทของ Actuated Control

(1) Semi-Actuated Control

- ใช้ตัวตรวจจับเพียงบางทิศทาง (มักเป็นถนนรอง)
- ถนนหลักจะได้รับไฟเขียวอย่างต่อเนื่องจนกว่าจะมีการตรวจจับยานพาหนะบนถนนรอง
- ประหยัดค่าใช้จ่าย เหมาะกับทางแยกที่ถนนหลักมีปริมาณจราจรมากกว่าถนนรองอย่างชัดเจน

(2) Fully-Actuated Control

- มีการติดตั้งตัวตรวจจับในทุกทิศทาง
- ระบบจะปรับระยะเวลาและลำดับสัญญาณตามความต้องการจราจรจริง
- มีความยืดหยุ่นสูง แต่มีต้นทุนการติดตั้งและบำรุงรักษาสูงกว่า

ข้อดี

- มีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับตามสภาพการจราจรจริงได้
- ลดการสูญเสียเวลาไฟเขียวในทิศทางที่ไม่มีรถ
- ช่วยลดความล่าช้าเฉลี่ย (Average Delay) ของผู้ใช้ถนน
- สามารถบูรณาการเข้ากับ ระบบอัจฉริยะ (ITS) และเครือข่ายสัญญาณประสาน (Coordinated System) ได้

ข้อจำกัด

- ต้องใช้ต้นทุนติดตั้งและบำรุงรักษาสูง (โดยเฉพาะตัวตรวจจับ)
- ต้องการการสอบเทียบ (Calibration) และตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับอย่างสม่ำเสมอ
- หากตัวตรวจจับเสียหาย อาจทำให้ระบบทำงานผิดพลาด

2.4 การควบคุมสัญญาณไฟจราจรที่ตอบสนองต่อปริมาณจราจร (Traffic Responsive Control)

การควบคุมสัญญาณไฟจราจรที่ตอบสนองต่อปริมาณจราจร (Traffic Responsive Control: TRC) คือ ระบบการควบคุมที่มีการปรับเปลี่ยนเวลาของสัญญาณไฟจราจรแบบเรียลไทม์ (Real-time) ตามปริมาณจราจรที่ตรวจวัดได้จากอุปกรณ์ตรวจจับ (Detector) เช่น Inductive Loop Detector, Video Camera, Microwave Radar Sensor หรือ Infrared Sensor โดยเป้าหมายหลักคือการเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายการจราจร ลดความล่าช้า (Delay) และลดความยาวคิว (Queue Length) ที่เกิดขึ้นในแต่ละทิศทางของทางแยก โดยมีการทำงานดังนี้ (Webster, F. V. (1958).)

1. การตรวจวัด (Detection)

- อุปกรณ์ตรวจจับ (Detector) จะทำการเก็บข้อมูล เช่น ปริมาณการจราจร (Traffic Volume), ความหนาแน่น (Density), ความเร็ว (Speed)

2. การประมวลผล (Processing)

- ศูนย์ควบคุมสัญญาณ (Controller) จะเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับ แผนการทำงานที่ตั้งไว้ล่วงหน้า (Pre-defined Plans)

- เลือกหรือปรับ “แผนสัญญาณ” (Signal Plan) ที่เหมาะสมที่สุดกับสภาพจราจร ณ ขณะนั้น

3. การตอบสนอง (Response)

- ระบบจะเปลี่ยนระยะเวลาเขียว (Green Time), รอบสัญญาณ (Cycle Length), หรือการจัดลำดับการให้สัญญาณ (Phase Sequence) แบบอัตโนมัติ เพื่อให้การจราจรไหลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสมการที่ใช้การคำนวณเบื้องต้น ดังนี้

ความเข้มการจราจร (Traffic Flow Rate)

$$q = \frac{N}{T} \quad (2.4-1)$$

โดยที่:

q = ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)

N = จำนวนรถที่ตรวจวัดได้

T = ช่วงเวลาที่ใช้ในการตรวจวัด

การปรับความยาวรอบสัญญาณ (Cycle Length Adjustment)

ใช้สูตรจาก Webster's Delay Model ปรับตามปริมาณจราจร:

$$C = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum y} \quad (2.3-1)$$

โดยที่:

C = ความยาวรอบสัญญาณที่เหมาะสม (วินาที)

L = เวลาสูญเสีย (Lost Time) ต่อรอบ (วินาที)

$\sum y$ = ผลรวมของอัตราการใช้เส้นทาง (Critical Flow Ratio) ของทุกทิศทาง

การกระจายเวลาเขียวตามทิศทาง (Green Time Allocation)

$$g_i = \frac{y_i}{\sum y} \times (C-L) \quad (2.3-2)$$

โดยที่:

g_i = เวลาเขียวของทิศทาง i (วินาที)

y_i = อัตราการไหลเชิงวิกฤตของทิศทาง i

ข้อดี

- ปรับตัวได้ตามสภาพจราจรจริง ลดความล่าช้าเฉลี่ยและความยาวคิว
- ใช้ได้ดีกับโครงข่ายถนนเมืองที่ปริมาณการจราจรผันผวนสูง
- ลดการสูญเสียเวลาและพลังงานจากการหยุด-ออกตัวบ่อย ๆ

ข้อจำกัด

- ต้องใช้อุปกรณ์ตรวจจับที่มีความแม่นยำสูง และมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง-บำรุงรักษาสูง
- ต้องมีระบบสื่อสารและซอฟต์แวร์ควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
- หากเซนเซอร์เสียหาย อาจทำให้สัญญาณทำงานผิดพลาดได้

การใช้งานจริง

- ระบบ TRC นิยมใช้ในเมืองใหญ่ที่มีความซับซ้อนของโครงข่ายถนน เช่น Adaptive Traffic Control Systems (ATCS)
- ตัวอย่างระบบที่ใช้ TRC ได้แก่ SCOOT (Split Cycle Offset Optimization Technique), SCATS (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System) ซึ่งสามารถปรับ Cycle Length, Split, Offset ตามข้อมูลเรียลไทม์

2.5 คำจำกัดความเบื้องต้นสำหรับทางแยก

2.5.1 ปริมาณจราจร (Volume)

จำนวนยานพาหนะที่เคลื่อนผ่านจุดใดจุดหนึ่งของทางถนนหรือทางแยกภายในช่วงเวลาที่กำหนด โดยปริมาณจราจรถูกใช้เป็นตัวชี้วัดหลักในการวิเคราะห์และออกแบบระบบคมนาคม เพื่อให้สามารถกำหนด ความสามารถในการรองรับของถนน (Capacity), ระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS), และการควบคุมสัญญาณไฟจราจร ได้อย่างเหมาะสม

2.5.2 ชนิดของปริมาณจราจร

การศึกษาข้อมูลปริมาณจราจรจะขึ้นอยู่กับความละเอียดและขนาดของข้อมูลที่ต้องการ ความละเอียดของข้อมูล หมายถึง ประเภทของยานพาหนะ ลักษณะของผู้ใช้ถนน ทิศทางการเคลื่อนที่เป็นต้น ส่วนขนาดของข้อมูล หมายถึง เวลาที่ทำการนับปริมาณจราจร ซึ่งทั้งสองสิ่งนี้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งชนิดของปริมาณจราจรดังนี้

1. ปริมาณจราจรในหนึ่งปี (Annual Traffic) หมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับในเวลาหนึ่งปี การเก็บข้อมูลนี้ต้องใช้เวลาหนึ่งปีซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูลนาน และสิ้นเปลืองงบประมาณมาก จุดประสงค์ของการเก็บข้อมูลประเภทนี้ จึงต้องมีความสำคัญมาก เช่น การศึกษาการเดินทางในภูมิภาคต่าง ๆ การคาดการณ์รายได้ของด่านเก็บเงินบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง เป็นต้น
2. ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน หรือปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันทั้งปี (Average Daily Traffic or Annual Average Daily Traffic) หมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับโดยเฉลี่ยในเวลาหนึ่งวัน (ของทั้งสัปดาห์ เดือน หรือปี) ข้อมูลประเภทนี้มักนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับขยายเส้นทาง หรือปรับปรุงเส้นทางเดิม การตั้งงบประมาณในการก่อสร้าง หรือการศึกษาพฤติกรรมการจราจรในปัจจุบัน เป็นต้น
3. ปริมาณจราจรต่อชั่วโมง (Hourly Traffic) หมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับในเวลาหนึ่งชั่วโมง ข้อมูลประเภทนี้มักนำไปใช้ในการออกแบบทางเรขาคณิต วางผังของถนนและทางแยก ใช้การออกแบบติดตั้งป้ายเครื่องหมายจราจร ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร และศึกษาลักษณะการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน เป็นต้น

4. ปริมาณจราจรต่อช่วงเวลาสั้น (Short Period Traffic) ช่วงเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลนี้อาจจะเป็นเวลาประมาณ 5 10 หรือ 15 นาที แล้วแต่การขยายค่าที่ได้เป็นปริมาณการจราจรในหนึ่งชั่วโมง เหตุผลของการใช้เวลาดังนี้ เพื่อศึกษาลักษณะและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสูงสุดหรือปริมาณจราจรในช่วงโมงเร่งด่วน

2.5.3 ระยะเวลานับปริมาณจราจร

ระยะเวลาที่ใช้ในการนับจะขึ้นอยู่กับงบประมาณและจุดมุ่งหมาย ของการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้สำหรับการจราจรปกติทั่วไป การนับรถอาจจะเลือก ศึกษาได้หลายวิธีดังนี้

1. การนับ 24 ชั่วโมง เพื่อหาปริมาณจราจรในหนึ่งวัน จะกระทำที่วันหนึ่ง ๆ ของสัปดาห์ ตั้งแต่เที่ยงคืนถึงเที่ยงคืนของอีกวันแต่ถ้าดูลักษณะการจราจรของ วันทำงานในสัปดาห์ มักจะเลือกนับตั้งแต่เที่ยงคืนของวันจันทร์ถึงเที่ยงวันของวันศุกร์ โดยกำหนดเลือกการจราจรช่วง 24 ชั่วโมง
2. การนับ 16 ชั่วโมง โดยเลือกตั้งแต่ 06:00 น. ถึง 22:00 น. ซึ่งกระแสการจราจรส่วนใหญ่ของแต่ละวันจะอยู่ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว
3. การนับ 12 ชั่วโมง ระยะเวลาจะอยู่ในช่วง 07:00 น. ถึง 19:00 น. ซึ่งจะครอบคลุมการจราจรในช่วงทำงานทั้งหมด เหมาะสำหรับถนนในย่านชุมชนและแหล่งพาณิชย์ ถ้าพื้นที่ศึกษามีห้างสรรพสินค้าการนับควรขยายเวลาให้ครอบคลุมเวลาปิดของห้างฯ ด้วย
4. การนับในช่วงเวลาเร่งด่วน แต่ละวันจะมีสองช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าจะเริ่มนับตั้งแต่ 07:00 น. ถึง 09:00 น. หรือจนถึง 9.30 น. สำหรับการนับช่วงเวลาด่วนเย็นระหว่าง 16:00 น. ถึง 18:00 น. หรือนับตั้งแต่ 15:00 น. จนถึง 18:00 น. ซึ่งในการศึกษา นี้ จะทำการศึกษาในช่วงระยะเวลาในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น

2.5.4 องค์ประกอบของยานพาหนะ

ยานพาหนะที่อยู่ในกระแสจราจรบนถนน ประกอบด้วย รถหลายประเภท ซึ่งแตกต่างกันทั้งขนาด น้ำหนัก และมีความคล่องตัวที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดสภาพการจราจรที่ต่างกัน ส่งผลต่อถนนไม่เหมือนกัน เช่น รถบรรทุก รถพ่วง มักจะมีความเร็วต่ำ และใช้พื้นที่ของถนนมากกว่ารถยนต์นั่งทำให้มีผลกระทบต่อถนนมากกว่ารถยนต์นั่ง เมื่อถนนมีรถหลายประเภท ถ้าจะแบ่งยานพาหนะอย่างละเอียดโดยแยกออกทุก ประเภทแล้วจะมีจำนวนประเภทมากเกินไป ทำให้ลำบากต่อการบันทึกขณะทำการเก็บข้อมูล จึงมีการจัดรวมกลุ่มยานพาหนะที่มีขนาด และความคล่องตัวใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะได้ยานพาหนะประเภทหลัก ๆ ตามแบบของกองวิศวกรรมจราจร กรมทางหลวง ประเทศไทย ดังนี้

1. รถจักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง (Motorcycle and Motortricycle : MC)
2. รถยนต์นั่ง (Passenger Car and Taxi: C & T)
3. รถยนต์โดยสาร 4 ล้อ (Light Bus: LB)
4. รถยนต์โดยสารตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไป (Heavy Bus: HB)
5. รถยนต์บรรทุก 4 ล้อ (Light Truck: LT)
6. รถยนต์บรรทุก 6 ล้อ (Medium Truck: MT)
7. รถยนต์บรรทุก 10 ล้อ และรวมถึงรถพ่วง (Heavy Truck: HT)
8. รถจักรยาน 2 ล้อ และ 3 ล้อ (Bicycle and Tricycle: B & T)

การแปลงหน่วยของยานพาหนะแต่ละประเภทให้มีหน่วยเดียวเทียบเท่ากับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Unit : PCU) โดยใช้ค่าถ่วงน้ำหนักของยานพาหนะแต่ละประเภท (Passenger Car Equivalents : PCE Factor) ตามข้อกำหนดในรายงานการวิเคราะห์ คำนวณดัชนีการจราจรติดขัดและความหนาแน่นการจราจร สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง เพื่อนำไปวิเคราะห์ด้านวิศวกรรมจราจรตามเกณฑ์มาตรฐานต่อไป แสดงดังตารางที่ 2.5-1

ตารางที่ 2.5-1 การแปลงค่าปริมาณจราจรจากการสำรวจ

ประเภทยานพาหนะ	PCU Factor
รถจักรยาน	0.25
รถจักรยานยนต์	0.333
รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน	1.0
รถยนต์นั่งเกิน 7 คน	1.0
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.5
รถโดยสารขนาดกลาง	1.5
รถโดยสารขนาดใหญ่	2.1
รถบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ	1.0
รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ	2.1
รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ	2.5
รถบรรทุกพ่วง	2.5
รถบรรทุกกึ่งพ่วง	2.5

ที่มา : รายงานการวิเคราะห์ คำนวณ ดัชนีการจราจรติดขัดและความหนาแน่นการจราจร สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง, ปี พ.ศ. 2565

2.5.5 ความเร็วอิสระ (Free Flow Speed)

ความเร็วที่ยานพาหนะสามารถเคลื่อนที่บนถนนได้โดยไม่มีการรบกวนจากยานพาหนะอื่น หรือ สภาพการจราจรที่ไม่หนาแน่นและไม่เกิดความล่าช้า โดยพิจารณาถึงลักษณะของถนน เช่น จำนวนช่องจราจร ความกว้าง, ความลาดเอียง ความโค้งของทาง และสภาพพื้นผิวถนน เป็นตัวชี้วัดสำคัญในการวิเคราะห์และออกแบบระบบคมนาคม เนื่องจาก

1. ประเมินความสามารถรองรับของถนน (Road Capacity)
2. ประเมินเวลาการเดินทาง (Travel Time)
3. วิเคราะห์ความหนาแน่นและระดับการให้บริการ (Density & Level of Service, LOS)
4. ใช้เป็นตัวตั้งต้นในการออกแบบสัญญาณไฟจราจรและควบคุมทางแยก

ความเร็วอิสระไม่ได้ขึ้นอยู่กับยานพาหนะเพียงอย่างเดียว แต่ได้รับผลกระทบจากหลายปัจจัย ได้แก่

1. ลักษณะถนน (Road Characteristics) ได้แก่ ความกว้างของช่องทาง ความลาดเอียง (Grade) ความโค้ง (Horizontal & Vertical Curvature) พื้นผิวและคุณภาพถนน
2. ประเภทยานพาหนะ (Vehicle Type) ได้แก่ รถส่วนบุคคล (Passenger Car) มักใช้ FFS สูงกว่า รถบรรทุกหนัก (Truck) FFS ต่ำกว่าเนื่องจากอัตราเร่งและเบรกต่างกัน
3. สภาพอากาศและสิ่งแวดล้อม (Environmental Conditions) ได้แก่ ฝน, หมอก, น้ำท่วม หรือพื้นถนนลื่น สามารถลด FFS ได้

การหาความเร็วอิสระสำหรับถนนชนบทแบบเส้นตรง (Highway Capacity Manual (HCM, 2010))

$$FFS = V_{base} \times f_{lane} \times f_{adj} \times f_{truck} \times f_{grade} \quad (2.5-1)$$

โดยที่:

V_{base} = ความเร็วพื้นฐานบนถนนปราศจากความโค้งและความลาดเอียง (Base Free Flow Speed)

V_{base} = ปัจจัยปรับตามจำนวนช่องจราจร

f_{adj} = ปัจจัยปรับตามลักษณะถนน เช่น ความกว้าง ความลาดเอียง ความโค้ง

f_{truck} = ปัจจัยปรับตามสัดส่วนรถบรรทุก

f_{grade} = ปัจจัยปรับตามความลาดเอียง

FFS จากปริมาณจราจร (Volume-based Estimation) สำหรับถนนเมือง (Highway Capacity Manual (HCM, 2010))

$$FFS \approx V_{85} = \text{ความเร็วที่ 85}^{th} \text{ percentile ของยานพาหนะ} \quad (2.5-2)$$

โดยที่โดยวัดจาก สถิติความเร็วจริง ของรถ 100% ของการจราจรในช่วงโมงเร่งด่วนที่ไม่มี ความหนาแน่นสูง ใช้ V_{85} เป็นตัวแทน FFS ในการประเมินความสามารถรองรับ (Capacity Analysis)

2.5.6 ความจุ (Capacity)

ปริมาณการจราจรสูงสุดที่สามารถเคลื่อนผ่านจุดหนึ่งของทางหรือทางแยกได้ภายใต้สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพการควบคุม และสภาพการจราจรที่กำหนด โดยที่ระดับการให้บริการ (Level of Service) อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ชีตความสามารถสูงสุดของถนนหรือทางแยก ในการรองรับยานพาหนะโดยไม่ก่อให้เกิดความแออัดเกินควร ซึ่งขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย (Highway Capacity Manual (HCM) 2016) เช่น

- ลักษณะทางกายภาพของถนน (จำนวนช่องจราจร ความกว้าง ความลาดชัน)
- ลักษณะของทางแยกและระบบควบคุม (สัญญาณไฟจราจร วงเวียน ป้ายหยุด)
- สภาพยานพาหนะและผู้ขับขี่
- เงื่อนไขด้านสิ่งแวดล้อม (เช่น สภาพอากาศ การมองเห็น)

2.5.7 ช่วงห่าง (Headway)

ระยะเวลาที่วัดได้ระหว่างยานพาหนะสองคันติดต่อกันเมื่อผ่านจุดสังเกตใดจุดหนึ่งบนทาง โดยปกติจะวัดจาก ส่วนหน้าของรถคันหนึ่ง (เช่น กันชนหน้า) ไปยังส่วนหน้าของรถคันถัดไป และมีหน่วยเป็น วินาทีต่อคัน (seconds/vehicle)

ช่วงห่าง (Headway) เป็นตัวชี้วัดเชิงเวลา ซึ่งสะท้อนถึง พฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้ถนน และมีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์คุณลักษณะของการจราจร ได้แก่

- ความสัมพันธ์กับความหนาแน่น (Density)
 - เมื่อช่วงห่างเฉลี่ยมีค่ามาก หมายถึงรถเคลื่อนที่ห่างกัน ส่งผลให้ความหนาแน่นต่ำ
 - เมื่อช่วงห่างเฉลี่ยมีค่าน้อย แสดงว่ารถวิ่งตามกันอย่างใกล้ชิด ทำให้ความหนาแน่นสูง
- ความสัมพันธ์กับอัตราการไหล (Flow) อัตราการไหลสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$h_a = \frac{3600}{q} \text{ หรือ } H_a = \frac{1}{q} \quad (2.5-3)$$

โดย h_a คือ ช่วงห่างเฉลี่ยระหว่างยวดยานในแต่ละช่องจราจร หน่วย วินาที
 q คือ อัตราการไหลของกระแสจราจร หน่วย คันต่อชั่วโมงต่อช่องจราจร

ดังนั้น ช่วงห่างที่สั้นลงจะทำให้อัตราการไหลเพิ่มขึ้น แต่ก็มีข้อจำกัดด้านความปลอดภัย

- ความสัมพันธ์กับความเร็ว (Speed)
 - การจราจรที่ความเร็วสูง เช่น ทางด่วนหรือทางหลวง ผู้ขับขี่มักรักษาช่วงห่างที่มากขึ้นเพื่อความปลอดภัย
 - ในสภาวะการจราจรหนาแน่นหรือความเร็วต่ำ ช่วงห่างจะลดลง

นอกจากนี้ ช่วงห่างยังถูกนำมาใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบควบคุมการจราจร เช่น การปรับจังหวะสัญญาณไฟจราจร การคำนวณความจุของทางแยก และการพัฒนาเทคโนโลยีขับขี่อัตโนมัติ (เช่น Adaptive Cruise Control) ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการประเมินระยะเวลาระหว่างยานพาหนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัย (Highway Capacity Manual (HCM) 2016)

2.5.8 ความล่าช้า (Delay)

ระยะเวลาที่ผู้ใช้นานพาหนะเสียไปเกินกว่าระยะเวลาในการเดินทางตามสภาวะปกติ (Free-Flow Travel Time) อันเป็นผลมาจากสภาวะการจราจร สิ่งกีดขวาง หรือระบบการควบคุมการจราจร เช่น สัญญาณไฟจราจร ทางแยก ป้ายหยุด และสภาพแวดล้อมของถนน หรือความแตกต่างระหว่างเวลาเดินทางที่เกิดขึ้นจริงกับเวลาเดินทางที่ควรจะเป็นภายใต้สภาพการจราจรอิสระ ซึ่งถือเป็นตัวชี้วัดสำคัญในการประเมิน ระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) บริเวณทางแยกและประสิทธิภาพของโครงข่ายคมนาคม โดยคำนวณความล่าช้าเฉลี่ยแสดงสมการดังนี้ (Highway Capacity Manual (HCM) 2016)

$$d = d_1 + d_2 + d_3 \quad (2.5-4)$$

โดยที่:

- d_1 = ความล่าช้าแบบคงที่ (Uniform Delay)
- d_2 = ความล่าช้าเพิ่มเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของการจราจร (Incremental Delay)
- d_3 = ความล่าช้าที่เกิดจากปัจจัยสุ่ม (Residual/Random Delay)

1. ความล่าช้าแบบคงที่ (Uniform Delay, d_1) (สูตร Webster's Delay Equation)

$$d_1 = \frac{0.5C(1-\frac{g}{C})^2}{1-\min(1,X) \cdot (\frac{g}{C})} \quad (2.5-5)$$

โดยที่:

C = รอบสัญญาณ (วินาที)

g = เวลาสัญญาณเขียวที่ให้กับทิศทางนั้น (วินาที)

$X = v/c$ = อัตราส่วนปริมาณการจราจร (demand flow, v) ต่อความจุ (capacity, c)

2. ความล่าช้าเพิ่ม (Incremental Delay, d_2) (สูตร Webster's Delay Equation)

$$d_2 = \frac{900T[X-1 + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{16X}{cT}}]}{c} \quad (2.5-6)$$

โดยที่:

T = ระยะเวลาในการวิเคราะห์ (ชั่วโมง)

ค่านี้สะท้อนผลจากความผันผวนของปริมาณจราจร การสะสมคิว และความไม่สมบูรณ์ของการจ่ายสัญญาณ

3. ความล่าช้าแบบสุ่ม (Residual Delay, d_3) มาจากผลกระทบของการจราจรตกค้าง (overflow queue) HCM จะมีวิธีการปรับแก้ตามสถานะจริง เช่น กรณีปริมาณสูงกว่า 90-95% ของความจุ

2.5.9 ความยาวคิว (Queue Length)

จำนวนยานพาหนะที่รอการเคลื่อนที่ ณ จุดใดจุดหนึ่งบนถนนหรือทางแยกในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการที่อัตราการมาถึงของยานพาหนะ (arrival rate) มีค่าสูงกว่าอัตราการให้บริการหรือการระบายออก (departure rate) โดยทั่วไปสามารถแสดงได้ทั้งในรูปของ จำนวนคัน (vehicles) และ ระยะทางตามแนวนอน (meters, feet)

Queue Length เป็นตัวแปรสำคัญในการวิเคราะห์ สมรรถนะของทางแยกและทางถนน ใช้ในการประเมินความเพียงพอของ ความยาวช่องจราจรเฉพาะทิศ (storage length) เพื่อป้องกันไม่ให้คิวล้น (spillback) และส่งผลต่อความปลอดภัยและความหนาแน่นของโครงข่าย โดยมีสูตรคำนวณในกรณีโมเดลง่ายที่ arrival และ departure สุ่มตาม distribution ที่กำหนด ดังนี้ (Highway Capacity Manual (HCM) 2016)

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (2.5-7)$$

โดยที่:

λ = อัตราการมาถึง (vehicles/sec)

μ = อัตราการให้บริการ (vehicles/sec)

L_q = ความยาวคิวเฉลี่ย (vehicles)

2.5.10 ระดับการให้บริการ (Level of Service, LOS)

การวิเคราะห์สภาพการจราจรปัจจุบันในปี พ.ศ. 2567 จากการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร ทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น สำหรับการวิเคราะห์ระดับการให้บริการบนช่วงถนน เกณฑ์ของระดับการให้บริการ (Level of Service : LOS) ใช้อ้างอิงตาม “Highway Capacity Manual 7TH Edition ค.ศ. 2022” เนื่องจากโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่มีขนาด 6 ช่องจราจร จึงได้ใช้มีเกณฑ์ของทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจรขึ้นไป (Multilane Highway) ดังตารางที่ 2.5-2

ตารางที่ 2.5-2 จัดระดับการให้บริการของทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร

ระดับการให้บริการ (LOS)	ความหนาแน่น (PCU/กิโลเมตร/ช่องจราจร)
A	1 - 7
B	> 7 - 11
C	> 11 - 16
D	> 16 - 22
E	> 22 - 28
F	> 28

ที่มา : Highway Capacity Manual 7TH Edition, 2022

2.5.11 โปรแกรมจำลองสภาพจราจร

โปรแกรมจำลองสภาพจราจร (Traffic Simulation Software) หมายถึง ซอฟต์แวร์หรือเครื่องมือเชิงคอมพิวเตอร์ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กายภาพ และพฤติกรรมผู้ใช้ทาง เพื่อเลียนแบบสภาวะการจราจรจริงบนโครงข่ายถนนในช่วงเวลาที่กำหนด การจำลองดังกล่าวครอบคลุมตั้งแต่พฤติกรรมระดับรายบุคคลของยานพาหนะ (microscopic behavior) ไปจนถึงพฤติกรรมเชิงระบบในระดับโครงข่าย (macroscopic behavior)

การจำลองจราจรช่วยให้วิศวกรจราจรและนักวางแผนการคมนาคมสามารถ ศึกษา วิเคราะห์ และประเมินผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นภายใต้สภาวะต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องดำเนินการทดลองในสถานที่จริง ซึ่งอาจสิ้นเปลืองทรัพยากร เสี่ยงอันตราย หรือไม่สามารถทำได้ในทางปฏิบัติ ตัวอย่างเช่น การทดสอบรูปแบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจรใหม่ การประเมินผลกระทบจากการเปิดใช้โครงการก่อสร้างถนนหรือสะพานใหม่ การวิเคราะห์ผลจากการปิดถนนเพื่อซ่อมแซม รวมถึงการศึกษาเชิงลึกด้าน ความปลอดภัยทางถนน ประสิทธิภาพการระบายจราจร

โดยทั่วไป โปรแกรมจำลองสภาพจราจรจะทำงานภายใต้ กรอบแนวคิดของวิศวกรรมจราจร และทฤษฎีการไหลของจราจร (Traffic Flow Theory) เช่น แบบจำลองการตามรถ (Car-following Models), แบบจำลองการเปลี่ยนช่องจราจร (Lane-changing Models), รวมถึงแบบจำลองการมาถึงของยานพาหนะตามการแจกแจงทางสถิติ (Arrival Distribution) ผลลัพธ์จากการจำลองสามารถสะท้อนตัวชี้วัดสำคัญของประสิทธิภาพการจราจร เช่น อัตราการไหล (Flow), ความเร็ว (Speed), ความหนาแน่น (Density), ความล่าช้า (Delay), ระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) การประยุกต์ใช้งาน โปรแกรมจำลองสภาพจราจรถูกนำมาใช้ในหลายด้าน เช่น

- การวางแผนและออกแบบโครงสร้างพื้นฐานคมนาคม เพื่อประเมินผลกระทบของถนน สะพาน ทางด่วน และโครงการขนส่งสาธารณะใหม่
- การจัดการจราจร (Traffic Management) เช่น การปรับปรุงระบบสัญญาณไฟจราจร การกำหนดมาตรการห้ามเลี้ยว การจัดช่องทางเดินรถ หรือการทดลองมาตรการ one-way
- การประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของโครงข่ายถนน โดยใช้จำลองสถานการณ์คับขัน เช่น คิวล้น (spillback), คอขวด (bottleneck), หรืออุบัติเหตุ
- การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น ระบบขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transportation Systems: ITS), การจราจรอัตโนมัติ (Autonomous Vehicles), การสื่อสารระหว่างรถกับโครงข่าย (V2X Communication)

ดังนั้น โปรแกรมจำลองสภาพจราจรจึงถือเป็น เครื่องมือสำคัญทางวิศวกรรมจราจรและการวางแผนคมนาคม ที่ช่วยให้สามารถทดลอง วิเคราะห์ และคาดการณ์ผลลัพธ์ในโลกเสมือน ก่อนที่จะนำไปปรับใช้จริงในสภาพถนนและโครงข่ายคมนาคม ช่วยลดความเสี่ยง เพิ่มประสิทธิภาพ และสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายและวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Barceló, J. (2010))

สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ของงานวิจัย คือ VISSIM ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์จำลองสภาพจราจรเชิงจุลภาค (Microscopic Traffic Simulation Software) พัฒนาโดย PTV Group ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ของยานพาหนะและผู้ใช้ทางแบบ รายคัน (vehicle-based) โดยสามารถจำลองพฤติกรรม การขับขึ้นของผู้ใช้ทางในลักษณะละเอียด เช่น การเร่ง/ชะลอความเร็ว การเปลี่ยนช่องทาง การรอกิว การปฏิบัติตามสัญญาณไฟจราจร และการตอบสนองต่อรถคันหน้า (car-following behavior)

VISSIM สามารถ สร้างและวิเคราะห์โครงข่ายจราจรจำลอง ที่มีรายละเอียดใกล้เคียงกับความเป็นจริง ช่วยให้วิศวกรและนักวางแผนคมนาคมสามารถ ศึกษาผลกระทบและประเมินประสิทธิภาพของมาตรการจัดการจราจรหรือการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน ก่อนนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงและต้นทุนที่เกิดจากการทดลองในสภาพถนนจริง (PTV Group. VISSIM User Manual.)

ข้อดีของ VISSIM

- สามารถจำลองพฤติกรรมผู้ขับขี่และยานพาหนะแบบละเอียด
- รองรับหลายรูปแบบการจราจร
- สามารถวิเคราะห์ผลกระทบของสัญญาณไฟและมาตรการจราจรต่าง ๆ
- มี Visualization แบบ 2D/3D ช่วยให้เห็นภาพการไหลของจราจร

2.5.12 การเปรียบเทียบข้อมูลโดยใช้ค่า GEH (Geoffrey E. Havers Statistic)

ค่า GEH หรือที่เรียกเต็มว่า Geoffrey E. Havers Statistic ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Geoffrey E. Havers นักวิศวกรรมจราจรชาวสหราชอาณาจักร ในช่วงทศวรรษ 1970 โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็น ตัวชี้วัดความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองปริมาณจราจร (Traffic Flow Models) เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลการนับปริมาณจราจรจริง (Observed Traffic Counts) สูตรสำหรับคำนวณค่า GEH คือ (Geoffrey E. Havers)

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M-C)^2}{M+C}} \quad (2.5-8)$$

โดย m คือ ปริมาณการจราจรรายชั่วโมงจากแบบจำลอง (คันต่อชั่วโมงต่อทิศทาง)
 C คือ ปริมาณการจราจรรายชั่วโมงจากการสำรวจ (คันต่อชั่วโมงต่อทิศทาง)

หลักการของ GEH มุ่งเน้นไปที่การวัด ความแตกต่างเชิงปริมาณ (Magnitude of Difference) ระหว่างค่าจำลองและค่าจริง โดยปรับสมดุลระหว่าง Absolute Difference และ Relative Difference เพื่อให้สามารถใช้ได้กับปริมาณจราจรที่แตกต่างกันในแต่ละช่วง

จากงานวิจัยและแนวทางปฏิบัติของหน่วยงานด้านคมนาคม เช่น UK Department for Transport (DfT) ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการประเมินความถูกต้องของแบบจำลองการจราจร โดยใช้ค่า GEH ดังนี้

- $GEH < 5$: ถือว่าผลการจำลองมีความใกล้เคียงกับข้อมูลจริงอย่างน่าพอใจ และสามารถยอมรับได้
- $5 \leq GEH < 10$: ถือว่าความถูกต้องอยู่ในระดับพอใช้ แต่ควรตรวจสอบสาเหตุและพิจารณาปรับปรุง
- $GEH \geq 10$: แสดงถึงความคลาดเคลื่อนที่สูงเกินไป แบบจำลองไม่น่าเชื่อถือ และจำเป็นต้องมีการปรับแก้

ข้อกำหนดมาตรฐานระบุว่า อย่างน้อย 85% ของค่าจราจรที่จำลองได้ ควรมีค่า GEH ต่ำกว่า 5 เพื่อให้แบบจำลองถือว่าผ่านเกณฑ์ความถูกต้อง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฉนิศา รุ่งแจ้ง 2544. ศึกษาเรื่องโปรแกรมการออกแบบสัญญาณไฟสำหรับทางแยกสามขา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำลองการไหลจากการจราจร สำหรับใช้ในการออกแบบสัญญาณไฟจราจรสำหรับทางแยกสามขาที่เป็นทางแยกอิสระ เพื่อหาระยะเวลาสัญญาณไฟที่เหมาะสม ซึ่งเป็นระยะเวลารอบสัญญาณไฟที่ส่งผลให้ความล่าช้าเฉลี่ยมีค่าน้อยที่สุด โปรแกรมจำลองการจราจรเข้าสู่ทางแยกซึ่งมีการแจกแจงแบบสุ่ม โดยใช้การแจกแจงแบบเลขยกกำลังลบ และแบบเออร์แรง ระยะเวลาก่อนหน้าระหว่างรถยนต์ผลจากการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมจำลองการจราจรภายใต้สภาพการจราจรต่างๆ พบว่าระยะเวลารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสมที่ได้จากโปรแกรมมีค่าใกล้เคียงกับค่าระยะเวลารอบสัญญาณไฟที่ได้ตามสมการของ Webster จากการศึกษาได้พัฒนาโปรแกรมการจำลองการไหลการจราจรที่สะดวกต่อการใช้งานและแสดงผลที่เข้าใจได้ง่าย การใช้งาน

ของโปรแกรมนี้ไม่จำกัดเฉพาะเพื่อการศึกษาระยะเวลาสัญญาณไฟจราจร ยังสามารถใช้ในการศึกษาผลการประเมินทางจราจรในด้านต่าง ๆ ได้ด้วยการกำหนดข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรมแตกต่างกันไป

พลเทพ เลิศวรรณิช 2553. งานวิจัยนี้เสนอวิธีการออกแบบจังหวะสัญญาณไฟจราจรที่สามารถพิจารณาสภาพจราจรต่ำกว่าและสูงกว่าระดับอิ่มตัว โดยวิธีการที่นำเสนอมีหลักการพิจารณาที่สำคัญ คือ 1) ความสามารถในการจำลองจราจรแบบแถวคอยในแนวนอนและการล้นข้ามแยก (Horizontal queuing and spillover) 2) การหลีกเลี่ยงการล้นข้ามแยกของจราจร 3) ความสามารถในการระบายรถยนต์ออกจากทางแยก (Throughput) และ 4) ความเท่าเทียมกันของผู้ใช้ทางในแง่ของความล่าช้า (Delay Equity) เนื่องจากมีวัตถุประสงค์มากกว่าหนึ่งผู้วิจัยจึงใช้หลักการที่เรียกว่า “Multi-objective” ในการคำนวณหาจังหวะสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสม จากนั้นจึงนำมาประยุกต์ใช้กับโครงข่ายจราจร 9 ทางแยก ที่มีปริมาณจราจรสูงเท่ากับอัตราการไหลอิ่มตัว โดยทำการเปรียบเทียบกับวิธีการเดิม ทราบข้อสรุปว่า วิธีการเดิมที่พยายามระบายรถยนต์ออกจากโครงข่ายให้มากที่สุดนั้น ในบางกรณีอาจทำให้เกิดการล้นข้ามทางแยก ส่วนการพัฒนาต่อเนื่องในอนาคต ควรพัฒนาวิธีการที่คำนึงถึงคนข้ามถนน รถยนต์ฉุกเฉิน (Priority Vehicles) และทางข้ามทางรถไฟด้วย

พรทิศา ถามะพันธ์ 2557. ศึกษาเรื่องการจัดการจราจรบริเวณสามแยกบนทางหลวงหลักกรณีสามแยกหน้าทางเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้แบบจำลองจราจรในการหารูปแบบการจัดการจราจรที่เหมาะสมบริเวณทางแยกหน้าประตู 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี(แยกหนองปรุ) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ แยกสำหรับแต่ละตัวชี้วัดจะพบว่ารูปแบบการควบคุมจราจรที่ดีที่สุดอาจแตกต่างกัน โดยพบแนวโน้มว่าการควบคุมแบบกระตุ้นเต็มที่ (full-actuated control) จะให้ผลที่ดีในหลายตัวชี้วัด จึงสรุปว่าแบบจำลองติดตั้งสัญญาณไฟกระตุ้นเต็มที่ (full-actuated control) ทำให้การจัดการจราจรบริเวณทางแยกนี้มีประสิทธิภาพดีที่สุด

วิษเยศ ปานอนันต์ 2561. ศึกษาเรื่องการจัดการจราจรบนสามแยกที่ให้รถตรงผ่านตลอด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาปริมาณจราจรที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบการจัดการจราจรบนสามแยกที่มีการให้ช่องจราจรทางซ้ายสุดบนเส้นทางตรงบนสามแยกให้วิ่งผ่านตลอด (ด้านที่ห่างจากถนนสายรอง) และพิจารณาความยาวของเกาะป้องกันที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบการจัดการจราจรบนสามแยกที่มีการให้รถตรงผ่านตลอด โดยใช้แบบจำลองสภาพการจราจร (Traffic Simulation) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการศึกษาพบว่า ปริมาณจราจรที่เหมาะสมสำหรับสามแยกที่มีช่องจราจรในทิศทางตรงผ่านตลอด 2 ช่องจราจรควรมีปริมาณที่ระดับกลาง ($V/c = 0.4 - 0.7$) ปริมาณรถในทิศทางตรงบนถนนสายหลักและรถเลี้ยวขวามบนถนนสายรองอยู่ที่ระดับกลาง (50%) และอัตราส่วนของรถในทิศทางตรงบนถนนสายหลักและรถเลี้ยวขวามบนถนนสายรองควรเป็นรูปแบบทิศทางหนึ่งมาก

และอีกทิศทางหนึ่งน้อย (70:30, 30:70) ในส่วนของสามแยกที่มีช่องจราจรในทิศทางตรงผ่านตลอด 3 ช่องจราจรควรมีปริมาณที่ระดับกลาง ($V/c = 0.4 - 0.7$) ปริมาณรถในทิศทางตรงบนถนนสายหลัก และรถเลี้ยวขวาบนถนนสายรองอยู่ที่ระดับต่ำ (25%) และอัตราส่วนของรถในทิศทางตรงบนถนนสายหลักน้อยและรถเลี้ยวขวาบนถนนสายรองมาก (30:70)

อชิรญาณ์ สอนสาย 2565. ศึกษาเรื่องการแก้ปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณโรงเรียนโดยการใช้รถรับส่งนักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดโดยจำลองสภาพการจราจรก่อนและหลังการนำรถรับส่งนักเรียนเข้ามาให้บริการในช่วงเวลาเร่งด่วนช่วงเช้า 7:00 - 8:30 น. บนเส้นทางโดยรอบบริเวณโรงเรียนศึกษา โดยใช้โปรแกรม VISSIM เพื่อตรวจสอบผลของการแก้ปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณโรงเรียนโดยการใช้รถรับส่งนักเรียนมาให้บริการในช่วงเวลาเร่งด่วนช่วงเช้า การใช้รถรับส่งนักเรียนจำนวน 8 คัน เพื่อใช้รับส่งนักเรียน 121 คน สามารถทดแทนการขับรถยนต์ส่วนตัวไปส่งบุตรหลานที่โรงเรียนได้ 68 คัน จากการวิเคราะห์สภาพแฉกคอยของรถยนต์ในโรงเรียนด้วยทฤษฎีแฉกคอย M/M/1 พบว่า ผู้ปกครองที่ยังคงขับรถยนต์ไปส่งบุตรหลานใช้เวลารอคอยบนเส้นทางด้านในโรงเรียนลดลงเหลือเพียง 3 นาที จากเดิมที่ต้องใช้เวลามากกว่า 15 นาที จึงจะเดินทางออกสู่เส้นทางหลักภายนอกโรงเรียนได้ และเมื่อนำแบบจำลองการจราจร VISSIM ที่พัฒนาขึ้นมาใช้ตรวจสอบสภาพการจราจรภายนอกโรงเรียน พบว่า การจราจรบนโครงข่ายนอกโรงเรียนมีความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 10.7 - 11.4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็น 14.0 - 15.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือคิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 30 - 38 และมีความล่าช้าลดลงจากเดิม 2.67 - 2.87 นาที เป็น 1.94 - 2.24 นาที หรือคิดเป็นลดลงร้อยละ 22 - 27

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษานี้ จะทำการกำหนดขอบเขตของการศึกษา โดยเลือกตัวแทนช่วงถนน/ทางแยกที่มีปัญหาจราจรภายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร เมื่อทำการกำหนดทางแยกที่สนใจเรียบร้อยแล้ว จะดำเนินการลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามด้วยกล้องวิดีโอ เพื่อนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลอง โดยจะเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณจราจรในแต่ละทิศทางให้มีความสอดคล้องกับสภาพจริงมากที่สุด และวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองและกำหนดทางเลือกสำหรับแก้ไขปัญา โดยขั้นตอนการศึกษาแสดงดังในรูปที่ 3.1-1



รูปที่ 3.1-1 ขั้นตอนการศึกษา

3.2 พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้พิจารณาเลือกบริเวณช่วงถนนพระราชราษฎร์สาย 1 หน้าโรงเรียนโยธินบูรณะทางแยกพระราชราษฎร์ที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่นโดยเฉพาะช่วงเร่งด่วนเช้าและช่วงเร่งด่วนเย็น รายละเอียดพื้นที่ศึกษาแสดงดังรูปที่ 3.2-1



รูปที่ 3.2-1 โครงข่ายเส้นทางปัจจุบัน

3.2.1 สภาพโครงข่ายถนนปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลปริมาณจราจรแยกประเภทยานพาหนะ โดยลงพื้นที่สำรวจข้อมูลด้านการจราจรวันจันทร์ที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2567 ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 07.30 - 08.30 น. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น 17.00 - 18.00 น. โดยแยกเป็นจุดเก็บปริมาณจราจร จำนวน 4 จุด TMC-01 ถึง TMC-04 แสดงดังรูปที่ 3.2-2 และสรุปรายละเอียดของแต่ละจุดสำรวจได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.2-2 ตำแหน่งจุดสำรวจปริมาณจราจร

1. ทางแยกประหาราชภูริ (TMC-01)

จุดสำรวจ TMC-01 ทางแยกประหาราชภูริ เป็นจุดตัดระหว่างถนนประหาราชภูริ สาย 1 และถนนวงศ์สว่าง มีลักษณะเป็น 3 แยก ควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร บริเวณทางแยกไม่สามารถกลับรถได้ ในช่วงเวลาเร่งด่วนทั้งเช้าและเร่งด่วนเย็นตำรวจจราจรจะเปิดสัญญาณไฟจราจรให้สอดคล้องกับลักษณะและปริมาณของการจราจรในแต่ละทิศทาง ส่วนนอกเวลาเร่งด่วนจะเปิดในลักษณะ Automated แบบมีเวลานับถอยหลัง รูปแบบและจังหวะสัญญาณไฟคงที่เท่ากัน ดังรูปที่ 3.2-3 โดยในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากระแสดูจราจรมุ่งเข้าเมืองมาก โดยมาจากแยกพิบูลย์สงครามผ่านถนนประหาราชภูริ สาย 1 ไปยังทางแยกบางโพ ขณะที่ช่วงเร่งด่วนเย็นกระแสดูจราจรมุ่งกลับโดยมาจากทางแยกบางโพมายังทางแยกพิบูลย์สงครามออกเมืองไปทางจังหวัดนนทบุรี การจราจรหนาแน่นเกือบตลอดแนวถนนประหาราชภูริ สาย 1 รวมถึงการจราจรจากถนนวงศ์สว่างเลี้ยวขวาเพื่อไปยังทางแยกพิบูลย์สงครามเพื่อมุ่งออกเมืองไปทางจังหวัดนนทบุรีเช่นเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.2-4



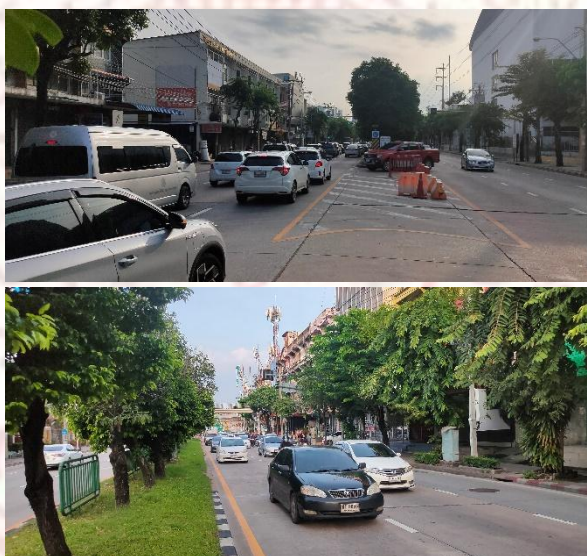
รูปที่ 3.2-3 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยกพระราชราษฎร์
ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น



รูปที่ 3.2-4 สภาพการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนของแต่ละทิศทางของทางแยก
พระราชราษฎร์

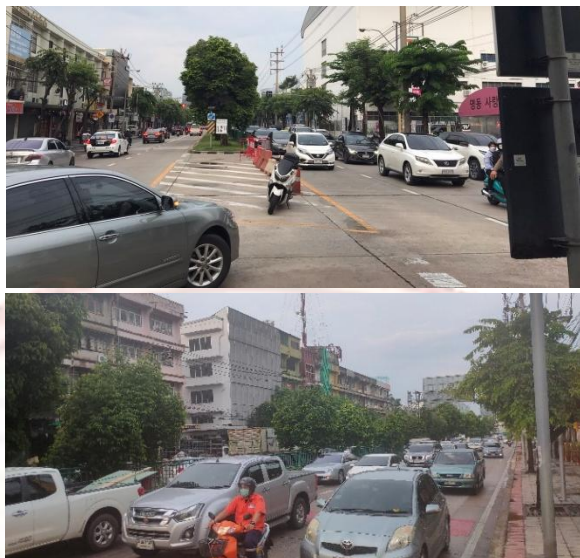
2. จุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (TMC-02)

จุดสำรวจ TMC-02 เป็นจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากระแสจราจรจะมาจากทางแยกพระราชราษฎร์จำนวนมากมุ่งหน้าเข้าเมืองไปทางทางแยกบางโพ โดยบริเวณนี้ทางขึ้นทางพิเศษฯ มีโรงเรียนวัดสร้อยทอง โรงเรียนโยธินบูรณะ ทำให้มีการหยุดด้วยสัญญาณไฟทางข้ามทางม้าลายเป็นช่วง ๆ ประกอบกับกระแสจราจรบนถนนพระราชราษฎร์ สาย 1 ช่วงนี้ จะมาตามรอบสัญญาณไฟเขียวที่ได้มาจากทางแยกพระราชราษฎร์เป็นรอบ ๆ ทำให้มีการจราจรเติมเข้ามาอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.2-5 ขณะที่ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น นักเรียนเลิกเรียน มีการหยุดด้วยสัญญาณไฟทางข้ามทางม้าลายเป็นช่วง ๆ เช่นเดียวกับช่วงเช้า และมีการจราจรมุ่งสวนออกเมืองมาจากทางแยกบางโพทำให้การจราจรบนถนนพระราชราษฎร์ สาย 1 ติดขัดเกือบตลอดแนว ดังแสดงในรูปที่ 3.2-6 บริเวณจุดกลับรถดังกล่าวในทิศเข้าเมืองจะมีการเอาแผงเหล็กปิดกั้นจนถึงประมาณ 16.30 น. โดยจะมีเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรคอยอำนวยความสะดวกโบกให้รถหยุดเพื่อการกลับรถ และจากนั้นจะเปิดให้กลับรถได้ตามปกติทั้ง 2 ทิศทาง



รูปที่ 3.2-5 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ

หน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม และสภาพการจราจรบนถนนพระราชราษฎร์
สาย 1 ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า



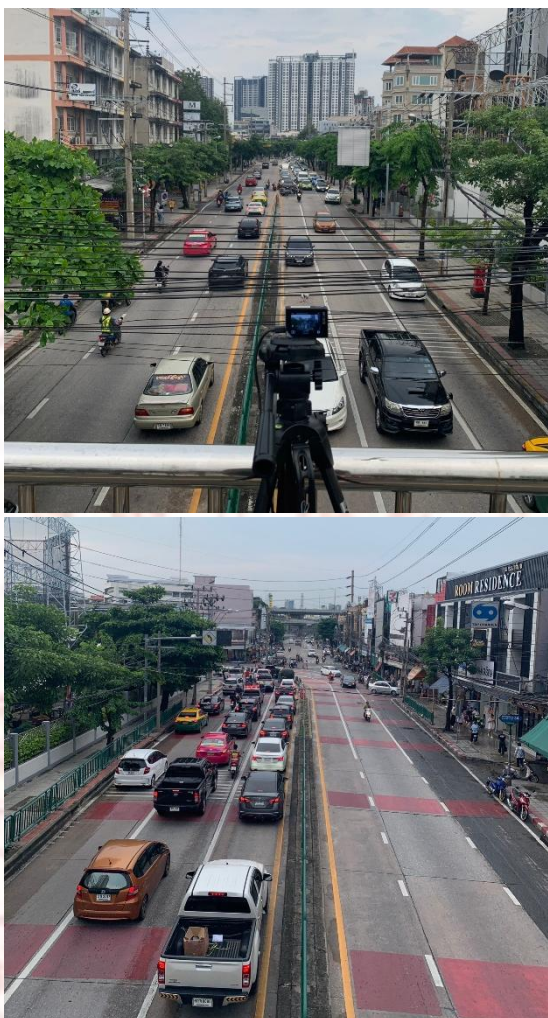
รูปที่ 3.2-6 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถ
หน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด กระทรวงกลาโหม และสภาพการจราจรบน
ถนนประชาธิปไตย สาย 1 ในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

3. จุดกลับรถหน้าอาคารที่พักข้าราชการบริพารในพระองค์ 904 (บางซื่อ) (TMC-03)

จุดสำรวจ TMC-03 เป็นจุดกลับรถหน้าอาคารที่พักข้าราชการบริพารในพระองค์ 904 (บางซื่อ) ลักษณะการไหลของกระแสจราจรยังมีรูปแบบและความหนาแน่นต่อเนื่องตามมาจากจุดสำรวจ TMC-01 ทางแยกประชาธิปไตย และจุดสำรวจ TMC-02 ของถนนประชาธิปไตย สาย 1 โดยรูปที่ 3.2-7 แสดงการไหลและสภาพการจราจรมุ่งเข้าเมืองไปยังทางแยกบางโพในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าตามแนวโค้งของถนนประชาธิปไตย สาย 1 ซึ่งเป็นการจราจรโดยส่วนใหญ่มาตามแนวเส้นทางนี้ ขณะที่การจราจรในทิศทางสวนมุ่งออกเมืองมีน้อยกว่ามาก สำหรับในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น จะมีลักษณะการจราจรและทิศทางกลับกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.2-8



รูปที่ 3.2-7 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารที่พักข้าราชการ และ
สภาพการจราจรบนถนนประชากรบุรี สาย 1 ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า



รูปที่ 3.2-8 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารที่พักข้าราชการ และสภาพการจราจรบนถนนประชากรราษฎร์ สาย 1 ในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

4. ทางแยกใต้ทางพิเศษศรีรัช-วงแหวนรอบนอก (TMC-04)

จุดสำรวจ TMC-04 เป็นทางแยกใต้ทางพิเศษศรีรัช-วงแหวนรอบนอก (ทางพิเศษประจิมรัถยา) ใต้ทางพิเศษฯ ซึ่งตัดกับถนนประชากรราษฎร์ สาย 1 สามารถใช้สัญจรเชื่อมโยงไปยังทางแยกบางซื่อ ออกรถนกรุงเทพฯ-นนทบุรีไปยังทางแยกวงศ์สว่างและทางแยกเตาปูนได้ และใช้เป็นเส้นทางขึ้นทางพิเศษฯ โดยถนนใต้ทางพิเศษฯ นี้มีขนาด 3 ช่องจราจร (2 ช่องจราจรมุ่งทิศทางขึ้นทางพิเศษ และ 1 ช่องจราจรมุ่งสู่ทางแยกบางซื่อ) ถนนใต้ทางพิเศษฯ นี้ ปริมาณจราจรไม่มากนัก มีการใช้งานเพื่อขึ้นทางพิเศษฯ และประชาชนของชุมชนด้านใน และบุคลากรของอาคารสำนักงาน บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (BEM) ทางแยกนี้ควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจรแบบมีตัวเลขนับถอยหลัง โดยมีการเปิดจังหวะสัญญาณไฟ รูปแบบสัญญาณไฟเหมือนกัน

ตลอดทั้งวัน และระยะรอบเวลาสัญญาณ (Cycle Length) คงที่เท่ากันทุกรอบตลอดทั้งวันเช่นเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.2-9 โดยถนนใต้ทางพิเศษฯ นี้ จะใช้เพื่อเป็นเส้นทางไปสู่การพัฒนาปรับปรุงสร้างถนนทางลัดเชื่อมของโครงการซึ่งจะอยู่ก่อนถึงทางขึ้นทางพิเศษฯ สภาพการจราจรบริเวณทางแยกนี้มีความคล่องตัวสูง เพราะมีไม่มาก และไม่มีแถวคอยสะสมในแต่ละรอบสัญญาณไฟเขียว และบางครั้งยังเหลือเวลาสัญญาณไฟเขียวโดยไม่การจราจรด้วย



รูปที่ 3.2-9 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยกใต้ทางพิเศษฯ ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

3.3 การสำรวจความเร็วในการเดินทาง

สำรวจความเร็วในการเดินทางโดยการกำหนดเป็นช่วงเส้นทางที่วิ่งรถสำรวจในลักษณะ Test Car ทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น โดยผลการสำรวจความเร็วเฉลี่ยของการเดินทางในแต่ละช่วงเวลา แสดงดังรูปที่ 3.3-1 โดยในภาพรวมจะเห็นได้ว่า ในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางจะต่ำกว่าในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าอยู่พอสมควร โดยเฉพาะในทิศทางมุ่งออกเมืองบนถนนประชาราษฎร์ สาย 1



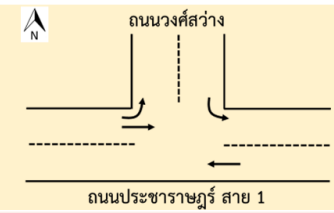
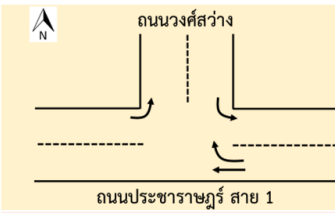
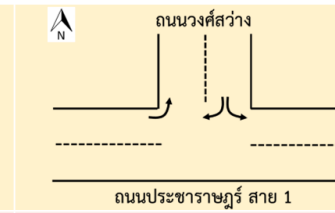
รูปที่ 3.3-1 ผลการสำรวจความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษา
ทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเวลาเร่งด่วนเย็น

3.4 การสำรวจรอบสัญญาณไฟจราจร

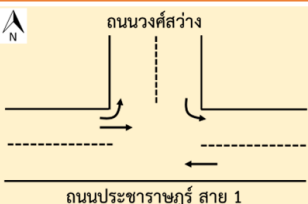
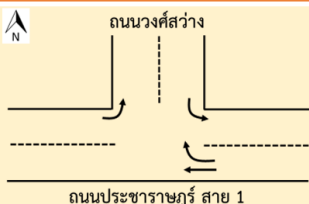
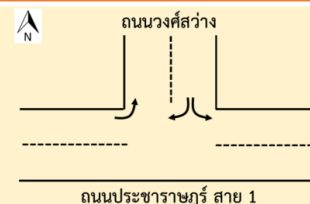
การสำรวจรอบสัญญาณไฟจราจรและลำดับจังหวะการเปิดไฟจราจรนั้นมีความสำคัญในการนำข้อมูลไปใส่ในแบบจำลองด้านการจราจร เพื่อให้แบบจำลองมีความเหมือนจริงและได้ทราบถึงปัญหาการจราจรติดขัดและนำไปวิเคราะห์ค่าความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยก (Average Delay) และระดับการให้บริการ (Level of Service : LOS) ต่อไป

จากการลงสำรวจพื้นที่ข้อมูลสัญญาณไฟจราจร ซึ่งจะมี 2 ทางแยกที่ควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร คือ จุดสำรวจ TMC-01 ทางแยกประชาราษฎร์ และจุดสำรวจ TMC-04 ทางแยกใต้ทางพิเศษศรีรัช-วงแหวนรอบนอก (ทางพิเศษประจิมรัถยา)

จุดสำรวจ TMC-01 ทางแยกประชาราษฎร์ ในช่วงเวลาเร่งด่วนทั้งเช้าและช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น ตำรวจจราจรจะเปิดสัญญาณไฟจราจรให้สอดคล้องกับลักษณะและปริมาณของการจราจรในแต่ละทิศทาง โดยการจัดสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า ดังแสดงในรูปที่ 3.4-1 และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น ดังแสดงในรูปที่ 3.4-2 ตามลำดับ

ทางแยกประชาราษฎร์ (TMC-01) ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า		
		
Phase 1	Phase 2	Phase 3
ไฟเขียว = 200 วินาที	ไฟเขียว = 25 วินาที	ไฟเขียว = 60 วินาที
ไฟเหลือง = 3 วินาที	ไฟเหลือง = 3 วินาที	ไฟเหลือง = 3 วินาที
ไฟแดง = 3 วินาที	ไฟแดง = 3 วินาที	ไฟแดง = 3 วินาที
ระยะเวลารอบสัญญาณไฟรวม = 303 วินาที		

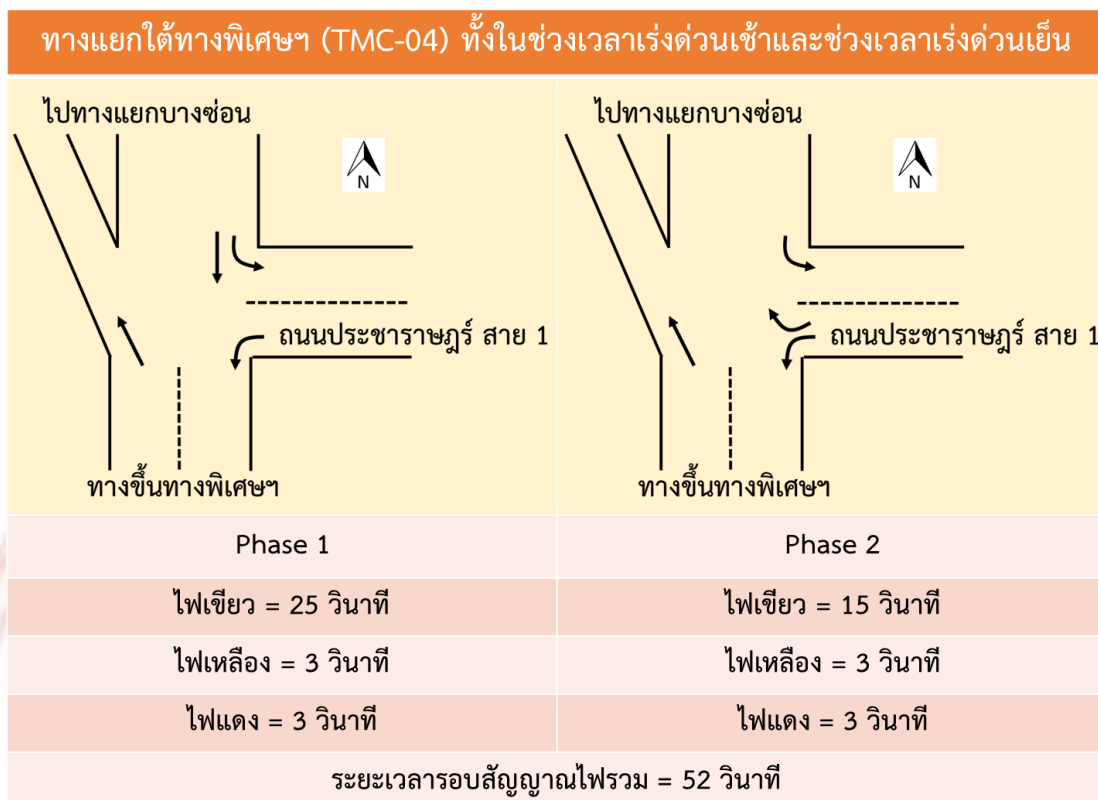
รูปที่ 3.4-1 การจัดสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกประชาราษฎร์ (จุด TMC-01) ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

ทางแยกประจักษ์ราษฎร์ (TMC-01) ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น		
		
Phase 1	Phase 2	Phase 3
ไฟเขียว = 75 วินาที	ไฟเขียว = 60 วินาที	ไฟเขียว = 55 วินาที
ไฟเหลือง = 3 วินาที	ไฟเหลือง = 3 วินาที	ไฟเหลือง = 3 วินาที
ไฟแดง = 3 วินาที	ไฟแดง = 3 วินาที	ไฟแดง = 3 วินาที
ระยะเวลารอบสัญญาณไฟรวม = 208 วินาที		

รูปที่ 3.4-2 การจัดสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกประจักษ์ราษฎร์ (จุด TMC-01) ในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

จะเห็นได้ว่า การจัดสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกประจักษ์ราษฎร์จะเอื้อกับกระแสการจราจรหลักบนถนนประจักษ์ราษฎร์ สาย 1 โดยจะเปิดจังหวะที่ 1 และจังหวะที่ 2 ต่อเนื่องทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น แต่ในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นจะมีระยะเวลารอบสัญญาณไฟ (Cycle Length) ที่สั้นกว่าตอนเช้าเพื่อเร่งระบายรถและให้ได้รอบสัญญาณไฟมากกว่าในหนึ่งชั่วโมงเนื่องจากช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นมีสภาพการจราจรที่หนาแน่นและความเร็วเฉลี่ยต่ำกว่าในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

จุดสำรวจ TMC-04 ทางแยกใต้ทางพิเศษศรีรัช-วงแหวนรอบนอก (ทางพิเศษประจิมรัถยา) มีการเปิดจังหวะสัญญาณไฟ รูปแบบสัญญาณไฟเหมือนกันตลอดทั้งวัน และระยะรอบเวลาสัญญาณ (Cycle Length) คงที่ 52 วินาที เท่ากันทุกรอบตลอดทั้งวันเช่นเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.4-3 โดยเน้นระบายระบายรถในทิศทางตรงเพื่อขึ้นทางพิเศษฯ มากกว่าในแนวถนนประจักษ์ราษฎร์ สาย 1 เล็กน้อย



รูปที่ 3.4-3 การจัดสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกใต้ทางพิเศษฯ (จุด TMC-04)

รูปแบบและระยะสัญญาณไฟเดียวกันทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเวลาเร่งด่วนเย็น

3.5 การถอดข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์

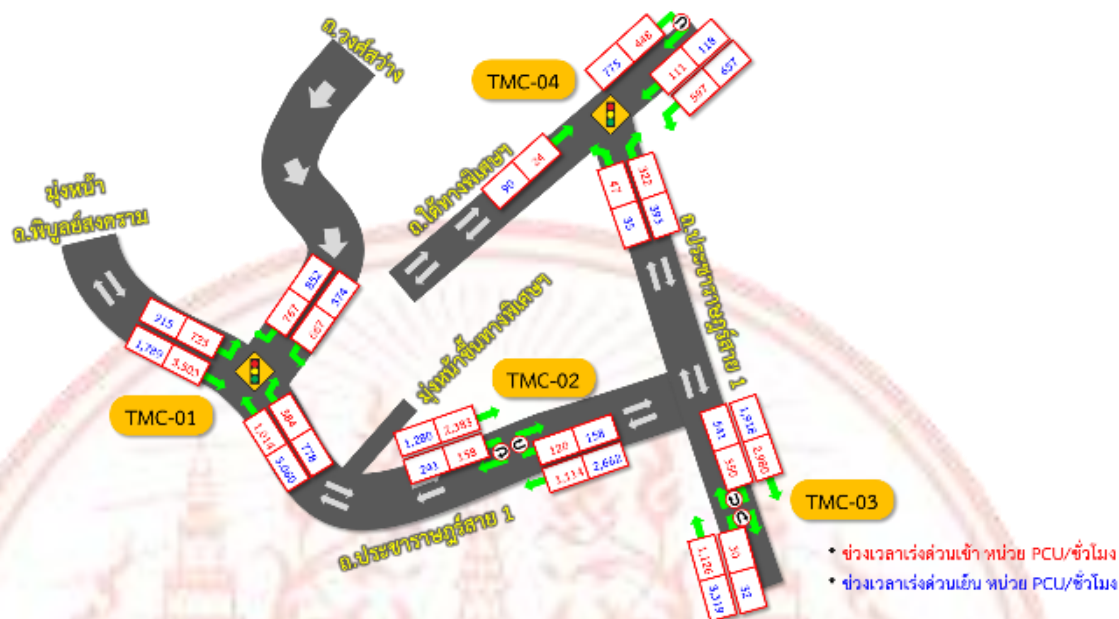
จากการลงสำรวจพื้นที่ และเก็บข้อมูลด้านการจราจรโดยการบันทึกภาพวิดีโอเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาทำการถอดข้อมูลปริมาณจราจร โดยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามจะต้องทำการแปลงหน่วยของยานพาหนะแต่ละประเภทให้มีหน่วยเดียวเทียบเท่ากับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Unit : PCU) โดยใช้ค่าถ่วงน้ำหนักของยานพาหนะแต่ละประเภท (Passenger Car Equivalents : PCE Factor) ตามข้อกำหนดในรายงานการวิเคราะห์ คำนวณ ดัชนีการจราจรติดขัด และความหนาแน่นการจราจร สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง เพื่อนำไปวิเคราะห์ด้านวิศวกรรมจราจรตามเกณฑ์มาตรฐานต่อไป ดังตารางที่ 3.5-1

ตารางที่ 3.5-1 การแปลงค่าปริมาณจราจรจากการสำรวจ

ประเภทยานพาหนะ	PCU Factor
รถจักรยาน	0.25
รถจักรยานยนต์	0.333
รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน	1.0
รถยนต์นั่งเกิน 7 คน	1.0
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.5
รถโดยสารขนาดกลาง	1.5
รถโดยสารขนาดใหญ่	2.1
รถบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ	1.0
รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ	2.1
รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ	2.5
รถบรรทุกพ่วง	2.5
รถบรรทุกกึ่งพ่วง	2.5

ที่มา : รายงานการวิเคราะห์ ค่าธรรมเนียม ดัชนีการจราจรติดขัดและความหนาแน่นการจราจร สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง, ปี พ.ศ. 2565

สำหรับผลการสำรวจปริมาณจราจรทุกจุดสำรวจและบนโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาโครงการ ทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเวลาเร่งด่วนเย็น ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.5-1 โดยผลการสำรวจปริมาณจราจรดังกล่าวจะถูกนำไปใช้สำหรับการปรับเทียบ (Calibration) ในแบบจำลองด้านการจราจร ให้มีความใกล้เคียงกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ มีความคลาดเคลื่อนไม่มากอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ และมีความน่าเชื่อถือ เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้วิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบันซึ่งจะแสดงรายละเอียดไว้ในบทไป และใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบสภาพการจราจรและประสิทธิภาพของโครงข่ายถนนโดยรวมในพื้นที่ศึกษากับกรณีมีทางสามแยกหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ



รูปที่ 3.5-1 ผลการสำรวจปริมาณจราจรบริเวณพื้นที่ศึกษาโครงการ

3.6 การพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจร

การศึกษานี้ทำการพัฒนาแบบจำลองด้วยโปรแกรม VISSIM เพื่อประเมินผลกระทบการจราจรจากสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยจะวิเคราะห์ข้อมูลจากความล่าช้าบริเวณทางแยก ความเร็วเฉลี่ย และระยะเวลาเดินทาง รายละเอียดขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

- การนำเข้าแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณช่วงถนนพระราชานุสรณ์สาย 1 จาก Google Earth
- สร้างแบบจำลองสภาพจราจรที่ลักษณะทางกายภาพ เช่น ช่องจราจร ตำแหน่งจุดกลับรถทางแยก ให้ใกล้เคียงกับสภาพในปัจจุบัน
- กำหนดตัวแปรข้อมูลสภาพจราจรต่าง ๆ สำหรับเปรียบเทียบข้อมูลจากแบบจำลองกับสภาพจราจรจากการสำรวจ เช่น ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ยในแต่ละทิศทาง
- วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลอง โดยกำหนดตัวแปรที่จะวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ (1) ความล่าช้าเฉลี่ย (2) ความเร็วเฉลี่ย (3) ระยะทางเดินทางรวม และ (4) ระยะเวลาเดินทางรวม

3.7 การกำหนดรูปแบบสถานการณ์

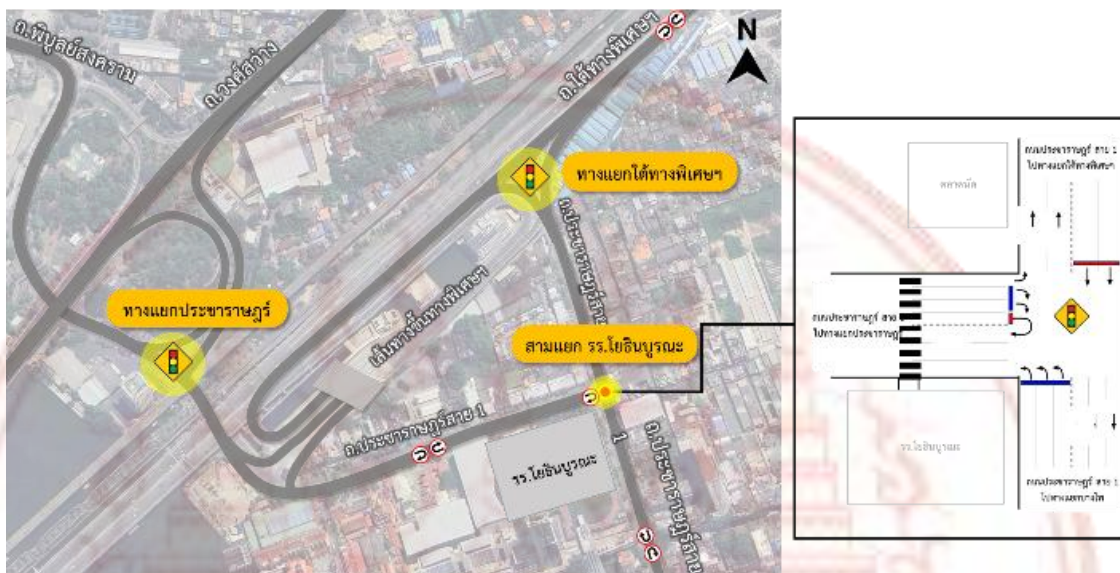
กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเร่งด่วนเช้าและช่วงเร่งด่วนเย็น ทั้งรูปแบบการปรับปรุงกายภาพของพื้นที่และปรับปรุงการบริหารจัดการจราจร โดยกำหนดรูปแบบสถานการณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สภาพจราจรปัจจุบัน (Base case) ซึ่งยังไม่มีดำเนินการปรับปรุง



รูปที่ 3.7-1 สภาพจราจรปัจจุบัน (Base case)

2. กรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ พร้อมทั้งให้จังหวัดสัญญาณไฟสำหรับจุดกลับรถบริเวณทางแยก โดยยังคงจุดกลับรถบนช่วงถนนพระราชราษฎร์สาย 1



รูปที่ 3.7-2 กรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ

3. กรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนพระราชราษฎร์ สาย 1

โดยการจัดการจราจรบริเวณทางแยกด้วยเปิดทางแยกให้รถทุกทิศทางสามารถสัญจรได้โดยสะดวก พร้อมกับเปิดจุดกลับรถบริเวณปลายสุดของเกาะกลางบนถนนพระราชราษฎร์สาย 1 บริเวณทางโค้งโรงเรียนโยธินบูรณะ และติดตั้งสัญญาณไฟควบคุมการจราจรบริเวณทางแยกและจุดกลับรถให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับลักษณะและปริมาณของการจราจรของแต่ละทิศทางในแต่ละช่วงเวลา รวมถึงปิดจุดกลับรถบนถนนพระราชราษฎร์สาย 1 ที่มีปัญหาเกิดขวางรถทางตรงทั้ง 2 จุด (จุดกลับรถบริเวณหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม และจุดกลับรถบริเวณด้านหน้าเขตที่พักข้าราชการทหารในพระองค์ ๙๐๔ (บางซื่อ)) เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาจราจรติดขัดและช่วยให้รถที่ต้องการเข้าสู่โรงเรียนโยธินบูรณะสามารถใช้จุดกลับรถดังกล่าวเพื่อเข้าสู่โรงเรียนฯ ได้โดยตรง



รูปที่ 3.7-3 กรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชาราษฎร์ สาย 1

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

4.1 สภาพจราจรในพื้นที่ศึกษา

สำหรับผลการสำรวจปริมาณจราจรทุกจุดสำรวจและบนโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาโครงการ ทั้งในช่วงเร่งด่วนเช้าและเวลาเร่งด่วนเย็น แสดงดังในรูปที่ 4.1-1 และความเร็วเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็นแสดงดังในรูปที่ 4.1-2



รูปที่ 4.1-1 ปริมาณจราจรในช่วงเร่งด่วนเช้าและช่วงเร่งด่วนเย็น



รูปที่ 4.1-2 ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น

4.2 การเปรียบเทียบแบบจำลองสภาพจราจร

การสร้างแบบจำลองสภาพจราจรสำหรับสภาพจราจรปัจจุบัน (Base case) จำเป็นต้องผ่านการตรวจสอบความถูกต้องก่อน โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบ (Model Calibration) ปริมาณจราจร และความเร็วเฉลี่ยบนโครงข่ายจากแบบจำลอง (Vissim) กับปริมาณจราจรและความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร และความเร็วเฉลี่ย ภาคสนามบนโครงข่ายในพื้นที่ศึกษา โดยเปรียบเทียบแบบจำลองจากเกณฑ์เปรียบเทียบของ GEH ซึ่งหากค่าที่ได้จากการคำนวณน้อยกว่า 5 จะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

สำหรับข้อมูลการเปรียบเทียบจะใช้ปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจทางแยก (TMC) และความเร็วเฉลี่ยจากการขับรถเก็บความเร็วจากจุดที่กำหนดไว้ ซึ่งผลการเปรียบเทียบสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.2-1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลจุดสำรวจปริมาณจราจร TMC-01

จุดสำรวจ TMC-01 ทางแยก ประชากรราษฎร์	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ		ปริมาณจราจรจากแบบจำลอง		ค่า GEH <5	
	(PCU/ชั่วโมง)		(PCU/ชั่วโมง)			
	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา
	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาออกเมือง) มุ่งตะวันตกเฉียงเหนือ	1,014	3,060	1,110	3,120	2.95	1.08
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาออกเมือง) มุ่งเหนือ	384	778	388	779	0.20	0.04
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาเข้าเมือง) มุ่งตะวันออก	3,503	1,789	3,464	1,680	0.66	2.62
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาเข้าเมือง) มุ่งเหนือ	723	915	709	902	0.52	0.43
ถนนวงศ์สว่าง มุ่งตะวันตกเฉียงเหนือ	767	852	737	824	1.09	0.97
ถนนวงศ์สว่าง มุ่งตะวันออก	667	374	676	354	0.35	1.05

ตารางที่ 4.2-2 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลจุดสำรวจปริมาณจราจร TMC-02

จุดสำรวจ TMC-02 จุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ		ปริมาณจราจรจากแบบจำลอง		ค่า GEH <5	
	(PCU/ชั่วโมง)		(PCU/ชั่วโมง)			
	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา
	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาออกเมือง) ทิศทางตรง	1,114	2,662	1,207	2,720	2.73	1.12
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาออกเมือง) เข้าจุดกลับรถ	120	158	130	173	0.89	1.17
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาเข้าเมือง) ทิศทางตรง	2,383	1,280	2,316	1,187	1.38	2.65
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาเข้าเมือง) เข้าจุดกลับรถ	241	158	245	224	0.26	4.78

ตารางที่ 4.2-3 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลจุดสำรวจปริมาณจราจร TMC-03

จุดสำรวจ TMC-03 จุดกลับรถหน้าอาคารที่พักข้าราชการ บริหารในพระองค์ 904 (บางซื่อ)	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ		ปริมาณจราจรจากแบบจำลอง		ค่า GEH <5	
	(PCU/ชั่วโมง)		(PCU/ชั่วโมง)			
	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา
	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาออกเมือง) ทิศทางตรง	1,126	3,319	1,146	3,192	0.59	2.23
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาออกเมือง) เข้าจุดกลับรถ	30	32	31	30	0.18	0.36
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาเข้าเมือง) ทิศทางตรง	2,980	1,918	3,143	1,745	2.95	4.04
ถนนประชากรราษฎร์สาย 1 (ขาเข้าเมือง) เข้าจุดกลับรถ	350	541	318	501	1.75	1.75

ตารางที่ 4.2-4 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลจุดสำรวจปริมาณจราจร TMC-04

จุดสำรวจ TMC-04 ทางแยกใต้ทางพิเศษศรีรัช- วงแหวนรอบนอก (ทางพิเศษประจิมรัถยา)	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ		ปริมาณจราจรจากแบบจำลอง		ค่า GEH <5	
	(PCU/ชั่วโมง)		(PCU/ชั่วโมง)			
	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา
	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
ถนนใต้ทางพิเศษฯ (ขาออก เมือง) มุ่งตะวันตกเฉียงใต้	111	118	121	107	0.93	1.04
ถนนใต้ทางพิเศษฯ (ขาออก เมือง) มุ่งตะวันออกเฉียงใต้	597	637	648	697	2.04	2.32
ถนนพระราชารัษฎาสาย 1 (ขาเข้าเมือง) มุ่งตะวันออกเฉียงเหนือ	322	393	325	374	0.17	0.97
ถนนพระราชารัษฎาสาย 1 (ขาเข้าเมือง) มุ่งตะวันตกเฉียงใต้	47	35	47	32	0.00	0.52
จุดกลับรถบริเวณถนนใต้ ทางพิเศษฯ (ขาเข้าเมือง)	448	775	491	699	1.98	2.80
ถนนชุมชน มุ่งถนนใต้ ทางพิเศษฯ (ขาเข้าเมือง)	24	90	22	87	0.42	0.32

ตารางที่ 4.2-5 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลความเร็วเฉลี่ยบนโครงข่ายในพื้นที่ศึกษา

ช่วงเส้นทางสำรวจ	ความเร็วเฉลี่ยจากการสำรวจ		ความเร็วเฉลี่ยจากแบบจำลอง		ค่า GEH <5	
	(กิโลเมตร/ชั่วโมง)		(กิโลเมตร/ชั่วโมง)			
	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา	ช่วงเวลา
	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
จุด A - จุด B	38.25	17.21	36.81	15.81	0.24	0.34
จุด B - จุด C	30.00	13.13	31.02	13.83	0.18	0.19
จุด C - จุด A	35.80	27.00	37.12	26.94	0.22	0.01

จากตารางที่ 4.2-1 ถึงตารางที่ 4.2-5 พบว่า เปรียบเทียบปริมาณจราจรและความเร็วเฉลี่ยจากการสำรวจ และปริมาณจราจรและความเร็วเฉลี่ยจากแบบจำลองมีค่า GEH น้อยกว่า 5 ซึ่งมีความน่าเชื่อถือ และสามารถยอมรับได้ จากนั้นนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์สภาพการจราจรและระดับการให้บริการในปัจจุบันทั้งในช่วงเร่งด่วนเช้าและเวลาเร่งด่วนเย็นต่อไป

4.3 การวิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบัน

การวิเคราะห์สภาพการจราจรปัจจุบันในปี พ.ศ. 2567 จากการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร ทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น สำหรับการวิเคราะห์ระดับการให้บริการบน ช่วงถนน เกณฑ์ของระดับการให้บริการ (Level of Service : LOS) ใช้อ้างอิงตาม “Highway Capacity Manual 7TH Edition ค.ศ. 2022” เนื่องจากโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ มีขนาด 6 ช่องจราจร จึงได้ใช้มีเกณฑ์ของทางหลวงขนาด 4 ช่องจราจรขึ้นไป (Multilane Highway) ดังตารางที่ 4.3-1

ตารางที่ 4.3-1 เกณฑ์ในการจัดระดับการให้บริการของทางหลวงขนาด 2 ช่องจราจร

ระดับการให้บริการ (LOS)	ความหนาแน่น (PCU/กิโลเมตร/ช่องจราจร)
A	1 - 7
B	> 7 - 11
C	> 11 - 16
D	> 16 - 22
E	> 22 - 28
F	> 28

ที่มา : Highway Capacity Manual 7TH Edition, 2022

วิเคราะห์สภาพการจราจรบริเวณทางแยก (TMC) จากการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร ทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น สำหรับการวิเคราะห์สภาพการจราจรบริเวณทาง แยกจะใช้ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกเป็นตัวชี้วัด หมายถึง ความล่าช้าทั้งหมดที่เกิดขึ้นเฉลี่ยด้วย จำนวนยานพาหนะทั้งหมดที่ผ่านทางแยก เป็นวิธีการในการวัดเชิงปริมาณของการสัญจรของ ยานพาหนะผ่านทางแยกภายใต้ข้อจำกัดของสภาพการจราจร (Traffic Conditions) และสภาพทาง แยก (Intersection Conditions) การวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยของยานพาหนะทั้งหมดที่ผ่านทาง แยกเป็นการตรวจสอบการสูญเสียเวลาของยานพาหนะที่วิ่งผ่านทางแยก และเป็นการหาขีด ความสามารถในการให้บริการ (Level of Service : LOS) แก่ยานพาหนะบนทางแยกที่ทำการศึกษา ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งในการศึกษานี้จะพิจารณาในช่วงเวลาเร่งด่วนที่มีปริมาณการจราจรคับคั่ง สูงสุด โดยความล่าช้าจะขึ้นอยู่กับข้อมูลปริมาณการจราจรที่บริเวณทางแยก (Intersection Traffic Volume) และข้อมูลลักษณะทางกายภาพเรขาคณิตของทางแยก (Intersection Geometric) โดย เกณฑ์การจัดระดับการให้บริการของทางแยกใช้อ้างอิงตาม “Highway Capacity Manual 7TH Edition ค.ศ. 2022” ซึ่งในพื้นที่ศึกษามีทั้งทางแยกที่ควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร (Signalized)

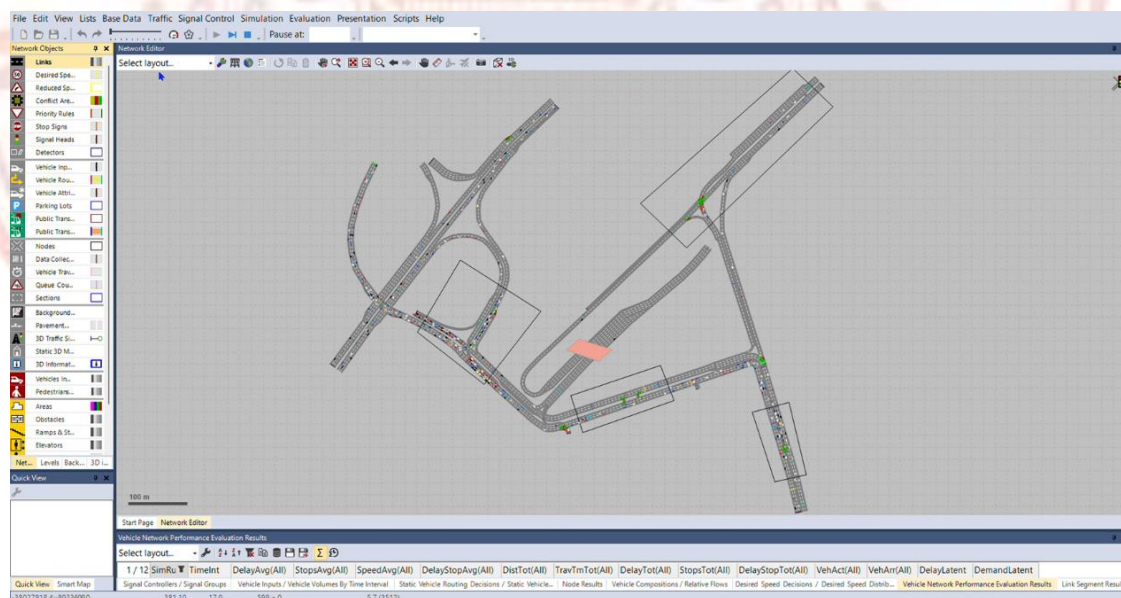
และจุดที่เป็นจุดกลับรถ ซึ่งเปรียบเสมือนทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร (Unsignalized) แสดงดังตารางที่ 4.3-2

ตารางที่ 4.3-2 เกณฑ์ระดับการให้บริการสำหรับการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ย

ระดับการให้บริการ	ค่าเฉลี่ยของความล่าช้า (วินาทีต่อ PCU)	
	กรณีติดตั้งสัญญาณไฟจราจร	กรณีไม่ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร
A	≤ 10	
B	> 10 และ ≤ 20	> 10 และ ≤ 15
C	> 20 และ ≤ 35	> 15 และ ≤ 25
D	> 35 และ ≤ 55	> 25 และ ≤ 35
E	> 55 และ ≤ 80	> 35 และ ≤ 50
F	> 80	> 50

ที่มา : Highway Capacity Manual 7TH Edition, 2022

ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจรและระดับการให้บริการของโครงข่ายถนนและทางแยกต่าง ๆ จากแบบจำลองด้านการจราจร ดังแสดงในรูปที่ 4.3-1 ทั้งในทางแยกติดตั้งสัญญาณไฟจราจรและไม่ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรในพื้นที่ศึกษา

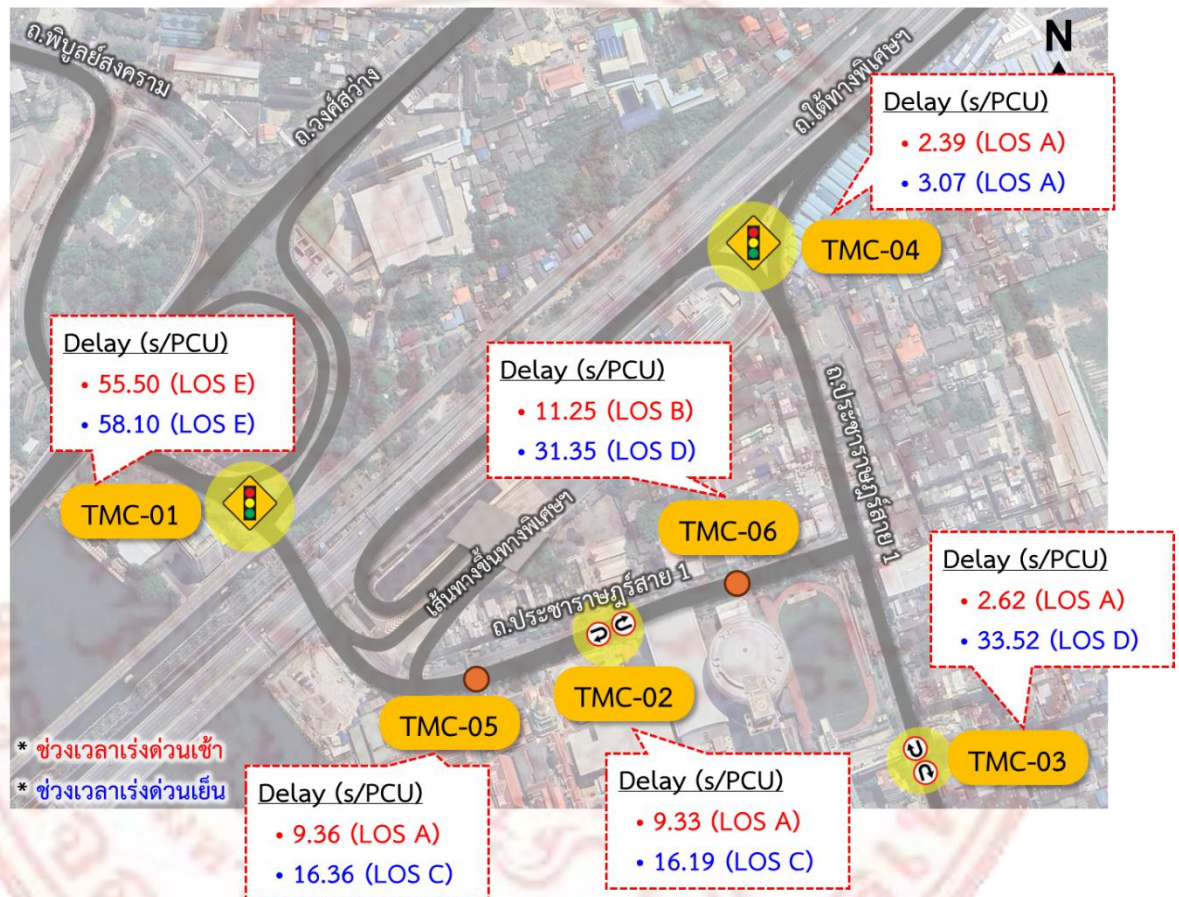


รูปที่ 4.3-1 แบบจำลองด้านการจราจรสำหรับวิเคราะห์สภาพการจราจร

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลอง

4.4.1 แบบจำลองสภาพจราจรปัจจุบัน (Base case)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพจราจรปัจจุบัน (Base case) บริเวณจุดทางแยกต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาโครงการ แสดงดังรูปที่ 4.4-1



รูปที่ 4.4-1 ผลวิเคราะห์สภาพการจราจรปัจจุบัน (Base case)

ผลการศึกษาภาพรวมโครงข่ายพบว่า ความล่าช้าเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้า 71.45 วินาที/PCU และช่วงเร่งด่วนเย็น 100.17 วินาที/PCU หากเปรียบเทียบเป็นระดับการให้บริการช่วงเร่งด่วนเช้า มีระดับการบริการอยู่ที่ระดับ E และช่วงเร่งด่วนเย็นมีระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ F ดังตารางที่ 4.4-1

ตารางที่ 4.4-1 ผลการวิเคราะห์สภาพจราจรปัจจุบัน

ตัวแปรด้านการจราจร	ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU)	98.02	143.61
ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)	18.95	14.84
ระยะทางเดินทางรวม (PCU-กม.)	8,585.00	9,168.00
ระยะเวลาเดินทางรวม (PCU-ชม.)	452.96	617.82

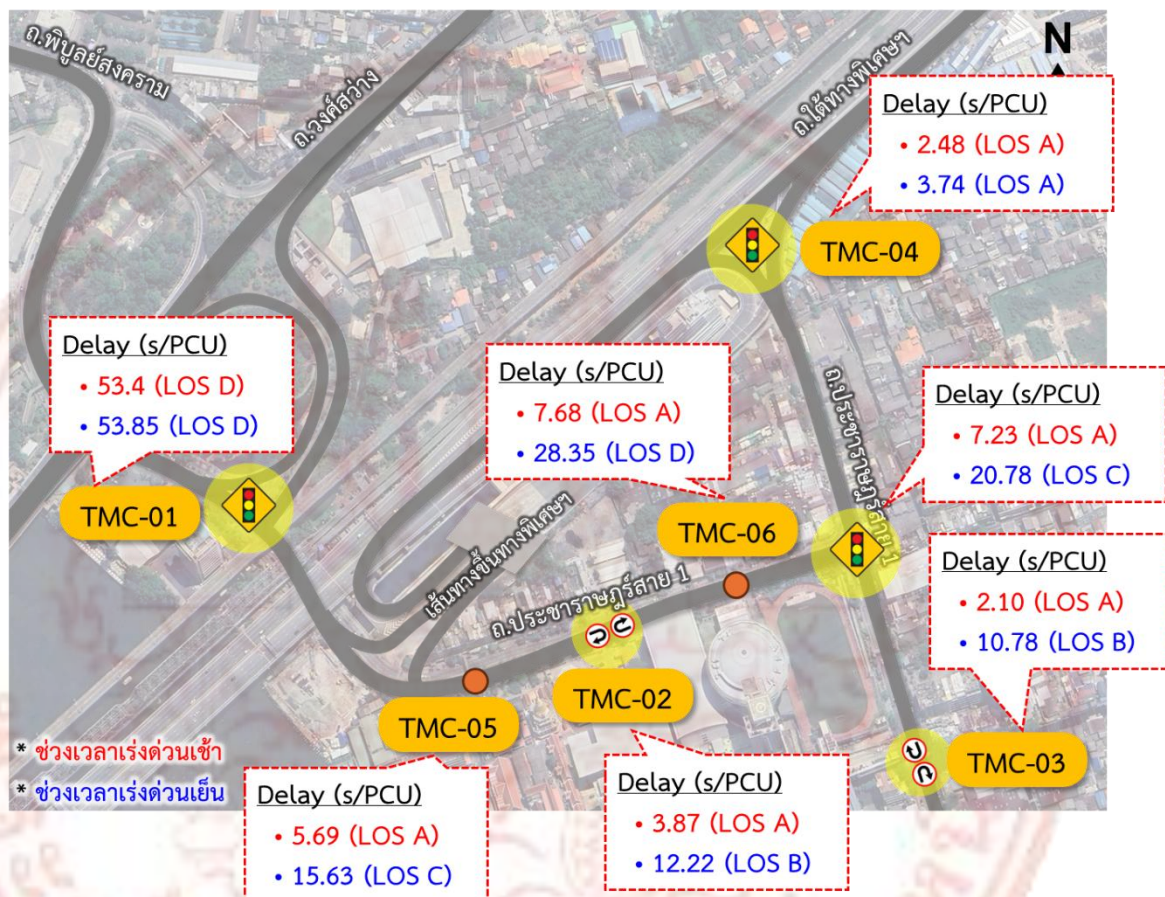
จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าโครงข่ายมีความยาวแฉกค้อยในช่วงเร่งด่วนเช้าสูงสุดที่จุด TMC01 มีความยาว 280 เมตร (ทิศเหนือ) และในช่วงเร่งด่วนเย็นมีความยาวแฉกค้อยสูงสุดที่จุด TMC01 มีความยาว 372 เมตร (ทิศใต้) แสดงดังตารางที่ 4.4-2

ตารางที่ 4.4-2 ผลการวิเคราะห์ความยาวแฉกค้อยเฉลี่ยสภาพจราจรปัจจุบัน

บริเวณทางแยก	ความยาวแฉกค้อย (เมตร)	
	ช่วงเร่งด่วนเช้า	ช่วงเร่งด่วนเย็น
TMC01 แยกประชากรราษฎร์		
ทิศเหนือ	276	257
ทิศใต้	56	373
ทิศตะวันออก	99	96
TMC02 จุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	200	132
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	37	272
TMC03 จุดกลับรถหน้าอาคารที่พักราชการบริหารในพระองค์ 904		
ทิศเหนือ (เข้าเมือง)	60	90
ทิศใต้ (ออกเมือง)	17	219
TMC04 แยกใต้ทางพิเศษศรีรัชวงแหวนรอบนอก (ทางพิเศษประจิมรัชยา)		
ทิศตะวันออก	16	11
ทิศตะวันตก	13	14
ทิศใต้	32	43
TMC05 หน้าวัดสร้อยทอง		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	60	53
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	38	91
TMC06 โรงเรียนโยธินบูรณะ		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	100	85
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	29	153

4.4.2 แบบจำลองกรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลกรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ บริเวณจุดทางแยกต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาโครงการ แสดงดังรูปที่ 4.4-2



รูปที่ 4.4-2 ผลวิเคราะห์สภาพการจราจร

กรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ

ผลการศึกษาภาพรวมโครงข่ายพบว่า การวิเคราะห์ประเมินผลประสิทธิภาพโครงข่ายถนน ภาพรวมในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีโครงการและกรณีมีโครงการ ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร บริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ ซึ่งควบคุมรอบสัญญาณไฟแบบ fixed time โดยตัวแปรทางด้าน วิศวกรรมจราจร เช่น ความล่าช้าเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย ระยะทางเดินทางรวม (PCU-Km.) ระยะเวลา เดินทางรวม (PCU-Hr.) พบว่า การมีโครงการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยก รร.โยธินบูรณะฯ ทำให้ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในภาพรวมในพื้นที่ศึกษาลดลง โดยผลต่างของระยะทางเดินทางรวม ในโครงข่ายรวมที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.10 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และร้อยละ 0.02 ในช่วงเร่งด่วนเย็น

ขณะที่ระยะเวลาในการเดินทางรวมเพิ่มทำให้เวลาเดินทางโครงข่ายรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.76 ในช่วงเวลาเร่งเช้า และร้อยละ 6.38 ในช่วงเร่งด่วนเย็น

ตารางที่ 4.4-3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองกรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ

ตัวแปรด้านการจราจร	ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU)	104.57	165.78
ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)	14.43	12.92
ระยะทางเดินทางรวม (PCU-กม.)	8,594.00	9,170.00
ระยะเวลาเดินทางรวม (PCU-ชม.)	519.83	657.26

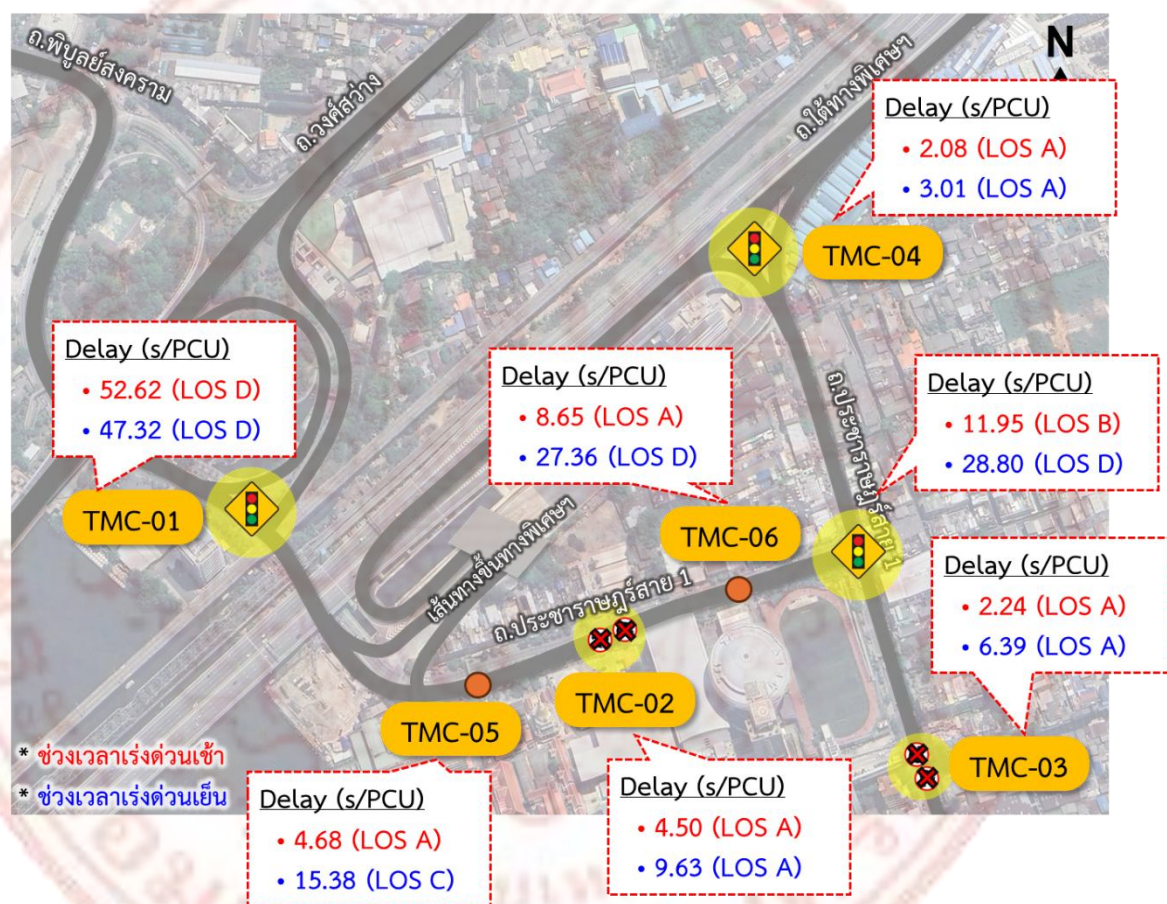
จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าโครงข่ายมีความยาวแฉกค้อยในช่วงเร่งด่วนเช้าสูงสุดที่จุด TMC01 มีความยาว 256 เมตร (ทิศเหนือ) และในช่วงเร่งด่วนเย็นมีความยาวแฉกค้อยสูงสุดที่จุด TMC01 มีความยาว 364 เมตร (ทิศใต้) แสดงดังตารางที่ 4.4-4

ตารางที่ 4.4-4 ผลการวิเคราะห์ความยาวแฉกค้อยเฉลี่ยแบบจำลองกรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ

บริเวณทางแยก	ความยาวแฉกค้อย (เมตร)	
	ช่วงเร่งด่วนเช้า	ช่วงเร่งด่วนเย็น
TMC01 แยกประชากรราษฎร์		
ทิศเหนือ	256	253
ทิศใต้	61	364
ทิศตะวันออก	98	98
TMC02 จุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	194	125
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	36	186
TMC03 จุดกลับรถหน้าอาคารที่พักราชการบริหารในพระองค์ 904		
ทิศเหนือ (เข้าเมือง)	53	85
ทิศใต้ (ออกเมือง)	18	186
TMC04 แยกใต้ทางพิเศษศรีรัชวงแหวนรอบนอก (ทางพิเศษประจิมรัชยา)		
ทิศตะวันออก	14	15
ทิศตะวันตก	12	14
ทิศใต้	31	26
TMC05 หน้าวัดสร้อยทอง		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	58	43
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	32	64
TMC06 โรงเรียนโยธินบูรณะ		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	95	75
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	28	138

4.4.3 แบบจำลองกรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชาราษฎร์ สาย 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลกรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชาราษฎร์ สาย 1 บริเวณจุดทางแยกต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาโครงการ แสดงดังรูปที่ 4.4-3



รูปที่ 4.4-3 ผลวิเคราะห์สภาพการจราจร
กรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ

ผลการศึกษาภาพรวมโครงข่ายพบว่า การวิเคราะห์ประเมินผลประสิทธิภาพโครงข่ายถนนภาพรวมในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีโครงการและกรณีมีโครงการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยก รร.โยธินบูรณะฯ และปิดจุดกลับรถบนถนนพระราชารักษ์ สาย 1 ซึ่งควบคุมรอบสัญญาณไฟแบบ fixed time โดยตัวแปรทางด้านวิศวกรรมจราจร เช่น ความล่าช้าเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย ระยะทางเดินทางรวม (PCU-Km.) ระยะเวลาดำเนินการรวม (PCU-Hr.) พบว่าการมีโครงการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยก รร.โยธินบูรณะฯ และปิดจุดกลับรถบนถนนพระราชารักษ์ สาย 1 ทำให้ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในภาพรวมในพื้นที่ศึกษาดีขึ้น โดยผลต่างของระยะทางเดินทางรวมในโครงข่ายรวมที่ประหยัดขึ้นร้อยละ 0.69 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และร้อยละ 0.12 ในช่วงเร่งด่วนเย็น ขณะที่ระยะเวลาในการเดินทางรวมลดลงเช่นกันทำให้ประหยัดเวลาขึ้นของการเดินทางในโครงข่ายรวมร้อยละ 10.91 ในช่วงเวลาเร่งเช้า และร้อยละ 16.84 ในช่วงเร่งด่วนเย็น

ตารางที่ 4.4-5 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองกรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนพระราชารักษ์ สาย 1

ตัวแปรด้านการจราจร	ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU)	87.27	103.98
ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)	21.13	17.82
ระยะทางเดินทางรวม (PCU-กม.)	8,526.00	9,157.00
ระยะเวลาดำเนินการรวม (PCU-ชม.)	403.54	513.81

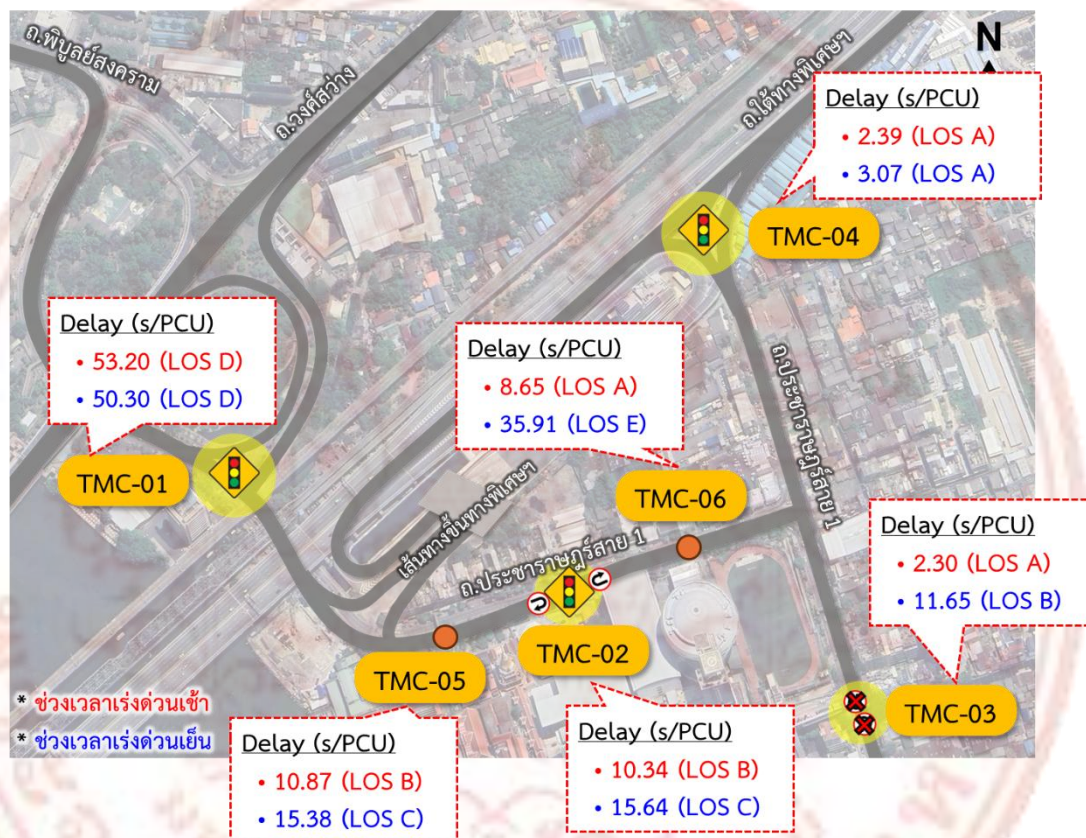
จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าโครงข่ายมีความยาวแฉกค้อยในช่วงเร่งด่วนเช้าสูงสุดที่จุด TMC01 มีความยาว 184 เมตร (ทิศเหนือ) และในช่วงเร่งด่วนเย็นมีความยาวแฉกค้อยสูงสุดที่จุด TMC01 มีความยาว 364 เมตร (ทิศใต้) แสดงดังตารางที่ 4.4-6

ตารางที่ 4.4-6 ผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอยเฉลี่ยแบบจำลองกรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร บริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนพระราชารักษ์ สาย 1

บริเวณทางแยก	ความยาวแถวคอย (เมตร)	
	ช่วงเร่งด่วนเช้า	ช่วงเร่งด่วนเย็น
TMC01 แยกพระราชารักษ์		
ทิศเหนือ	184	247
ทิศใต้	52	326
ทิศตะวันออก	99	95
TMC02 จุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	57	34
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	37	65
TMC03 จุดกลับรถหน้าอาคารที่พักราชการบริพาในพระองค์ 904		
ทิศเหนือ (เข้าเมือง)	21	35
ทิศใต้ (ออกเมือง)	16	42
TMC04 แยกใต้ทางพิเศษศรีรัชวงแหวนรอบนอก (ทางพิเศษประจิมรัชยา)		
ทิศตะวันออก	16	13
ทิศตะวันตก	13	12
ทิศใต้	28	26
TMC05 หน้าวัดสร้อยทอง		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	57	32
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	36	52
TMC06 โรงเรียนโยธินบูรณะ		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	87	73
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	29	142

4.4.4 แบบจำลองกรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลกรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด บริเวณจุดทางแยกต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาโครงการ แสดงดังรูปที่ 4.4-4



รูปที่ 4.4-4 ผลวิเคราะห์สภาพการจราจรกรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด

ผลการศึกษาภาพรวมโครงข่ายพบว่า การวิเคราะห์ประเมินผลประสิทธิภาพโครงข่ายถนนภาพรวมในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีโครงการและกรณีมีโครงการ ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด โดยเสนอแนะให้ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรในรูปแบบ Area Traffic Control ATC ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรอัตโนมัติ โดยตัวแปรทางด้านวิศวกรรมจราจร เช่น ความล่าช้าเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย ระยะทางเดินทางรวม (PCU-Km.) ระยะเวลาเดินทางรวม (PCU-Hr.) พบว่าการมีโครงการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด ทำให้ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในภาพรวมในพื้นที่ศึกษาดีขึ้น โดยผลต่างของระยะทางเดินทางรวมในโครงข่ายรวมที่ประหยัดขึ้นร้อยละ 0.62 ในช่วงเร่งด่วนเช้า

และร้อยละ 0.07 ในช่วงเร่งด่วนเย็น ขณะที่ระยะเวลาในการเดินทางรวมลดลงทำให้ประหยัดเวลาขึ้นของการเดินทางในโครงข่ายรวมร้อยละ 8.31 ในช่วงเวลาเร่งเช้า และร้อยละ 16.73 ในช่วงเร่งด่วนเย็น

ตารางที่ 4.4-7 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองกรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด

ตัวแปรด้านการจราจร	ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU)	90.13	103.56
ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)	20.64	16.54
ระยะทางเดินทางรวม (PCU-กม.)	8,532.00	9,162.00
ระยะเวลาเดินทางรวม (PCU-ชม.)	415.32	514.45

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าโครงข่ายมีความยาวแฉกคอยในช่วงเร่งด่วนเช้าสูงสุดที่จุด TMC01 มีความยาว 236 เมตร (ทิศเหนือ) และในช่วงเร่งด่วนเย็นมีความยาวแฉกคอยสูงสุดที่จุด TMC01 มีความยาว 329 เมตร (ทิศใต้) แสดงดังตารางที่ 4.4-8

ตารางที่ 4.4-8 ผลการวิเคราะห์ความยาวแฉกคอยเฉลี่ยแบบจำลองกรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด

บริเวณทางแยก	ความยาวแฉกคอย (เมตร)	
	ช่วงเร่งด่วนเช้า	ช่วงเร่งด่วนเย็น
TMC01 แยกประชากรราษฎร์		
ทิศเหนือ	236	255
ทิศใต้	58	329
ทิศตะวันออก	97	94
TMC02 จุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	176	96
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	32	113
TMC03 จุดกลับรถหน้าอาคารที่พักราชการบริหารในพระองค์ 904		
ทิศเหนือ (เข้าเมือง)	25	32
ทิศใต้ (ออกเมือง)	17	53
TMC04 แยกใต้ทางพิเศษศรีรัชวงแหวนรอบนอก (ทางพิเศษประจิมรัชยา)		
ทิศตะวันออก	13	12
ทิศตะวันตก	14	13
ทิศใต้	29	21
TMC05 หน้าวัดสร้อยทอง		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	42	45
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	30	46
TMC06 โรงเรียนโยธินบูรณะ		
ทิศตะวันออก (เข้าเมือง)	97	64
ทิศตะวันตก (ออกเมือง)	26	98

4.4.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแนวทางการบริหารจัดการจราจรกับสภาพจราจรปัจจุบัน

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จราจรบริเวณจุดทางแยกต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาโครงการ โดยจะวิเคราะห์ข้อมูลจากตัวแปร ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยก และความหนาแน่นบนช่วงถนน ประชาชนสาย 1 ช่วงเร่งด่วนเช้า และช่วงเร่งด่วนเย็น ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการบริหารจัดการในรูปแบบที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชาชนสาย 1 เป็นแนวทางที่ช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัด โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและช่วงเร่งด่วนเย็นได้เหมาะสม เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยก ซึ่งพบว่าจะทำให้ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกลดลงเฉลี่ยร้อยละ 21.11 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และร้อยละ 35.49 ในช่วงเร่งด่วนเย็น และความหนาแน่นบนช่วงถนนประชาชนลดลงเฉลี่ยร้อยละ 14.98 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และร้อยละ 4.34 ในช่วงเร่งด่วนเย็น



การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลองของแนวทางการบริหารจัดการจราจรทั้งโครงข่าย โดยจะวิเคราะห์ข้อมูลจากตัวแปรด้านจราจร ดังนี้ ความล่าช้าเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย ระยะทางเดินทางรวม และระยะเวลาเดินทางรวม ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการบริหารจัดการในรูปแบบที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกัลป์รถบนถนนพระราชานุรักษ์ สาย 1 เป็นแนวทางที่ช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัด โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและช่วงเร่งด่วนเย็นได้เหมาะสม เนื่องจากลดการชะลอตัวของตำแหน่งจุดกัลป์รถ และปรับให้มีการกัลป์รถตามจังหวัดสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางสามแยก ซึ่งพบว่าจะทำให้ความล่าช้าลดลงร้อยละ 10.97 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และร้อยละ 27.60 ในช่วงเร่งด่วนเย็น ความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.50 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และร้อยละ 20.08 ในช่วงเร่งด่วนเย็น ระยะเวลาเดินทางรวมประหยัดขึ้นร้อยละ 0.69 และร้อยละ 0.12 ในช่วงเร่งด่วนเย็น และระยะเวลาในการเดินทางรวมลดลงร้อยละ 10.91 ในช่วงเวลาเร่งเช้า และร้อยละ 16.84 ในช่วงเร่งด่วนเย็น



ตารางที่ 4.4-10 การเปรียบเทียบตัวแปรด้านการจราจรระหว่างแนวทางการบริหารจัดการจราจรกับสภาพจราจรปัจจุบัน

ตัวแปรด้านการจราจร	สภาพจราจรปัจจุบัน		กรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ		กรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และบึงจุด		กรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด	
	ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น	ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น	ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น	ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU)	98.02	143.61	104.57	165.78	87.27	103.98	90.13	103.56
(ร้อยละเปรียบเทียบ)			6.68%	15.44%	-10.97%	-27.60%	-8.05%	-27.89%
ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)	18.95	14.84	14.43	12.92	21.13	17.82	20.64	16.54
(ร้อยละเปรียบเทียบ)			-23.85%	-12.94%	11.50%	20.08%	8.92%	11.46%
ระยะทางเดินทางรวม (PCU-กม.)	8,585.00	9,168.00	8,594.00	9,170.00	8,526.00	9,157.00	8,532.00	9,162.00
(ร้อยละเปรียบเทียบ)			0.10%	0.02%	-0.69%	-0.12%	-0.62%	-0.07%
ระยะเวลาเดินทางรวม (PCU-ชม.)	452.96	617.82	519.83	657.26	403.54	513.81	415.32	514.45
(ร้อยละเปรียบเทียบ)			14.76%	6.38%	-10.91%	-16.84%	-8.31%	-16.73%

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

ในการสรุปผลการศึกษานี้จะประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์จากสภาพจราจรในปัจจุบันและสภาพจราจรจากกรณีศึกษาที่กำหนด โดยเป็นการบริหารจัดการจราจรบนโครงข่ายรอบหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ โดยใช้แบบจำลองจราจรระดับจุลภาคโปรแกรม VISSIM มาใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผล แบ่งกรณีศึกษาออกเป็น 3 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ กรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชาราษฎร์ สาย 1 และกรณีที่ 3 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณจุดกลับรถหน้าอาคารสวัสดิการสำนักงานปลัด

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลแบบจำลองทั้งหมดและเปรียบเทียบกับผลแบบจำลองของสภาพปัจจุบัน โดยที่ยังไม่ใช้การบริหารจัดการจราจรใด ๆ ได้ผลที่ทำให้สามารถวิเคราะห์กรณีแบบจำลองเพื่อใช้ในการบริหารจัดการจราจรหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ โดยแบ่งตามผลของตัวชี้วัด ดังนี้ 1) ความล่าช้าเฉลี่ย ความยาวแถวคอยเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย ระยะเดินทางรวม และระยะเวลาเดินทางรวม ซึ่งพบว่าแนวทางการแก้ไขปัญหารถติดที่เหมาะสม คือ กรณีที่ 2 ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณสามแยกโรงเรียนโยธินบูรณะ และปิดจุดกลับรถบนถนนประชาราษฎร์ สาย 1 เนื่องจากสามารถบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดได้ โดยทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปรด้านการจราจรกับสภาพจราจรปัจจุบัน โดยที่ความเร็วเฉลี่ยลดลงร้อยละ 10 ในช่วงเร่งด่วนเช้า ร้อยละ 27 ในช่วงเร่งด่วนเย็น ความเร็วเฉลี่ยทั้งโครงข่ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.6 ในช่วงเร่งด่วนเช้า ร้อยละ 10 ในช่วงเร่งด่วนเย็น ระยะทางเดินทางรวมลดลงร้อยละ 0.6 ในช่วงเร่งด่วนเช้า ร้อยละ 0.4 ในช่วงเร่งด่วนเย็น และระยะเวลาเดินทางรวมลดลงร้อยละ 9 ในช่วงเร่งด่วนเช้า ร้อยละ 10 ในช่วงเร่งด่วนเย็น

นอกจากนี้ เสนอแนะให้ปรับกายภาพพื้นที่ทางเดินเท้าบริเวณทางโค้งฝั่งโรงเรียนโยธินบูรณะ ที่บริเวณแยกโรงเรียนโยธินบูรณะให้มีความเหมาะสมด้านกายภาพ ไม่ล้ำเข้าไปในพื้นที่ช่องจราจรด้านซ้ายสุด เพื่อรถที่สัญจรสามารถใช้ช่องทางเดินรถได้เต็มทั้ง 3 ช่องจราจร และเมื่อมีรถบรรทุกที่อาจมีความจำเป็นต้องการกลับรถบริเวณทางแยกสามารถเคลื่อนตัวได้สะดวกขึ้น รวมถึงติดตั้งรั้วกันบริเวณริมขอบทางเดินเพื่อความปลอดภัยของคนเดินเท้า

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่ใช้สำรวจปริมาณจราจรเป็นข้อมูลปี 2567 ซึ่งเป็นการเก็บตัวอย่างข้อมูลเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน ประเภทของรถที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์อาจไม่ครบถ้วนทุกประเภท โดยเฉพาะรถบรรทุกขนาดใหญ่ และสภาพการจราจรอาจมีการเปลี่ยนในแต่ละช่วงเวลาหรือในแต่ละวัน การจัดเก็บข้อมูลควรได้รับการปรับปรุงให้มีความทันสมัยอย่างต่อเนื่อง และควรต้องเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมในช่วงเวลาที่มีสภาพจราจรประเภทของรถให้ครบทุกประเภท เพื่อให้ได้มาซึ่งฐานข้อมูลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้สำหรับการวิเคราะห์สภาพการจราจร ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนการพัฒนาและกำหนดระบบการควบคุมการจราจรที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไป รวมถึงอาจจะต้องมีการพิจารณาในรูปแบบของมาตรการการควบคุมพื้นที่โดยรอบให้มีประสิทธิภาพ เช่น การกวดขันวินัยจราจรห้ามจอดรถบริเวณริมทาง ห้ามกลับรถในพื้นที่ที่ไม่ได้รับอนุญาต เป็นต้น

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การวิเคราะห์ในเชิงวิศวกรรมจราจรเป็นหลัก โดยมิได้คำนึงถึงปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์หรือผลกระทบทางด้านต้นทุนค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม หากมีการนำปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายมาประกอบการอ้างอิงร่วมกับแบบจำลองการจราจร อาจช่วยให้การวิเคราะห์มีความครอบคลุมและสะท้อนถึงความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังอาจส่งผลให้เกิดความแตกต่างในการตัดสินใจเลือกใช้แบบจำลองอื่นที่มีความเหมาะสมกว่า ทั้งในแง่ของความคุ้มค่า ประสิทธิภาพ และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริงสำหรับการบริหารจัดการจราจรในอนาคต

บรรณานุกรม

กรมทางหลวงชนบท. (2560) คู่มือ การใช้อุปกรณ์ควบคุมการจราจร – บริเวณทางแยก (เล่มที่ 4)

สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง (2565) รายงานการวิเคราะห์ คำนวณ ดัชนีการจราจร
ติดขัดและความหนาแน่นการจราจร

ชนิศา รุ่งแจ้ง 2544. งานศึกษาเรื่องโปรแกรมการออกแบบสัญญาณไฟสำหรับทางแยกสามขา

พลเทพ เลิศวรรณิช 2553. งานวิจัยการออกแบบจังหวะสัญญาณไฟจราจรที่สามารถพิจารณา
สภาพจราจรต่ำกว่าและสูงกว่าระดับอิมตัว

พรจิตา ถามะพันธ์ 2557. งานศึกษาเรื่องการจัดการจราจรบริเวณสามแยกบนทางหลวงหลัก
กรณีสามแยกหน้าทางเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิษเยศ ปานอนันต์ 2561. งานศึกษาเรื่องการจัดการจราจรบนสามแยกที่ให้รถตรงผ่านตลอด

อชิรญาณ์ สอนสาย 2565. งานศึกษาเรื่องการแก้ปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณโรงเรียนโดยการ
ใช้รถรับส่งนักเรียน

ภาษาอังกฤษ

Federal Highway Administration (FHWA). (2009) **Traffic Signal Timing Manual**
(Report No. FHWA-HOP-08-024)

Papacostas, C. S., & Prevedouros, P. D. (2001) **Transportation Engineering and Planning (3rd Edition)**

Institute of Transportation Engineers. (2016) **Traffic Engineering Handbook (7th Edition, 2016)**

Webster, F. V. (1958) **Traffic Signal Settings (Road Research Technical Paper No. 39), Road Research Laboratory, London.**

Highway Capacity Manual (HCM, 2010) **Highway Capacity Manual: 2010 Edition — Transportation Research Board, Washington, D.C.**

Highway Capacity Manual (HCM) (2016) **Highway Capacity Manual, Sixth Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis (Transportation Research Board, Washington, DC, 2016)**

Barceló, J. (2010) Barceló, J. (2010). **Fundamentals of Traffic Simulation. Springer.**

PTV Group. VISSIM User Manual. PTV Group. (2019). **PTV Vissim 11 User Manual. Karlsruhe, Germany: PTV Planung Transport Verkehr AG.**

Geoffrey E. Havers Havers, G. E. (1977). **The derivation and calibration of the GEH formula for comparing observed and modelled traffic flows.**
Unpublished note, Department of Transport, London.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวศศิพร พิระพัฒน์พงษ์
ชื่อวิทยานิพนธ์	การใช้แบบจำลองการจราจรเพื่อวิเคราะห์ผลการบริหารจัดการ จราจร ทางแยกหน้าโรงเรียนโยธินบูรณะ
สาขาวิชา	สาขาวิชาวิศวกรรมกรรมการขนส่ง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
ประวัติ	ประวัติ ประวัติการศึกษา: พ.ศ. 2558 ระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนสตรีชัยภูมิ พ.ศ. 2562 ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมขนส่งและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สถานที่ติดต่อปัจจุบัน: 479-479/1 เวลค์มเพลส ซอยลาดพร้าว 64 แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร 10310 เบอร์โทรศัพท์: 0930906299 อีเมล: s6601081853046@email.kmutnb.ac.th