

การประเมินผลแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณจุดตัดทางแยก กรณีศึกษาทางหลวงชนบท นพ.3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม

นายชินกฤต เจริญธรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การประเมินผลแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณจุดตัดทางแยก กรณีศึกษาทางหลวงชนบท นพ.3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม

นายชินกฤต เจริญธรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การประเมินผลแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณจุดตัดทางแยก กรณีศึกษาทางหลวงชนบท นพ.3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม

โดย นายชินกฤต เจริญธรรม

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

..... รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสาวณิต สุขภารังษี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร อารีราษฎร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย ธนทรัพย์สิน)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรชัย อุทัยนฤมล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช)

ชื่อ : นายชินกฤต เจริญธรรม

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การประเมินผลแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณจุดตัดทางแยก กรณีศึกษาทางหลวงชนบท นพ. 3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม

สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย ธนทรัพย์สิน

ปีการศึกษา : 2568

บทคัดย่อ

การประเมินผลแนวทางแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดที่จุดตัดทางแยก เป็นการศึกษาและวิเคราะห์สภาพการจราจรในเขตเมือง โดยใช้กรณีศึกษาในพื้นที่อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม ซึ่งมีการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ความต้องการในการเดินทางเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จุดที่ประสบปัญหาอย่างชัดเจน คือ ทางแยกทางหลวงชนบท นพ.3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับทางแยกทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 22 (ถนนนิตโย) และมีทางเชื่อมไปถนนมหาสิทธิโชค ด้วยระยะห่างของทางแยกที่ใกล้กัน ทำให้โครงข่ายมีความซับซ้อนและเกิดปริมาณจราจรหนาแน่น โดยเฉพาะช่วงเวลาเร่งด่วน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สภาพการจราจรและเสนอแนวทางแก้ไข 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร (2) ปรับรูปแบบเป็นวงเวียน และ (3) ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก โดยใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคด้วยโปรแกรม Vissim เพื่อประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละแนวทาง ผลการศึกษาพบว่า การปรับปรุงรูปแบบทางกายภาพของทางแยกให้ผลดีที่สุด โดยสามารถลดความล่าช้าเฉลี่ย เพิ่มความเร็วเฉลี่ย และลดความยาวแถวคอยเฉลี่ยได้อย่างมีนัยสำคัญ

(มีจำนวนทั้งสิ้น 93 หน้า)

คำสำคัญ : การปรับปรุงทางแยก, ความล่าช้าเฉลี่ย, แบบจำลองจราจรระดับจุลภาค

_____ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Mr. Chinakrit Charoentham

Thesis Title : Evaluation of Traffic Congestion Mitigation Measures at Road Intersections: A Case Study of Rural Road NP.3073 and Fueang Nakhon Road, Mueang Nakhon Phanom District, Nakhon Phanom Province

Major Field : Civil Engineering
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Thesis Advisor : Kittichai Thanasupsin

Academic Year : 2025

ABSTRACT

This study evaluates alternative approaches to mitigate traffic congestion at an urban intersection, using a case study in Mueang Nakhon Phanom District, Nakhon Phanom Province, Thailand. Rapid urban expansion in the area has led to a continuous increase in travel demand, particularly due to the rising use of private vehicles. The study site, located at the intersection of Rural Highway NP.3073 and Fueang Nakhon Road, is situated near National Highway No. 22 (Nittayo Road) and connects to Mahasittichok Road. The close spacing between adjacent intersections contributes to a complex road network and results in severe traffic congestion, especially during peak hours. The objective of this study is to analyze existing traffic conditions and propose three improvement alternatives: (1) traffic signal optimization, (2) roundabout implementation, and (3) geometric design improvement of the intersection. A microscopic traffic simulation model using Vissim was employed to evaluate and compare the performance of these alternatives. The results indicate that the geometric design improvement provides the most effective solution, significantly reducing average delay, increasing average speed, and decreasing average queue length.

(Total 93 Pages)

Keywords: Intersection Improvement, Average Delay, Microsimulation Model

_____ Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนอย่างดียิ่งจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย ธนทรัพย์สิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนเป็นแนวทางในการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีมาโดยตลอด ขอขอบคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมโยธาทุกท่านที่ให้การประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ นายรักชาติ ชาติสิริทรัพย์ ผู้อำนวยการกลุ่มสำรวจ สำนักสำรวจและออกแบบ และบุคลากรของกรมทางหลวงชนบท ที่ได้ให้คำปรึกษา เอื้อเฟื้อข้อมูล ตลอดจนอุปกรณ์ซอฟแวร์ที่สำคัญต่อการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ นายณัฐพล ตันกูล และพี่น้องวิศวกรรมโยธา ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้อุปการะเลี้ยงดู ให้การสนับสนุนทั้งด้านการศึกษา การเงิน และให้กำลังใจจนทำให้สามารถสำเร็จการศึกษาด้วยความภาคภูมิใจ

ชินกฤต เจริญธรรม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบสัญญาณไฟจราจร 20

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้วงเวียน 23

2.3 การรวบรวมข้อมูลการประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจร 27

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 32

2.5 สรุปผลการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35

บทที่ 3 วิธีการวิจัย 37

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 37

3.2 การกำหนดพื้นที่ศึกษา 39

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล 41
3.4 การสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค 43
3.5 เกณฑ์ในการปรับเทียบผลจากแบบจำลอง 50
3.6 การกำหนดรูปแบบสถานการณ์ 51
3.7 การสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะ 54
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 55
4.1 ผลการสำรวจสภาพปัญหาการจราจรในพื้นที่ศึกษา 55
4.2 ผลการสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพ 56
4.3 ผลการสำรวจข้อมูลด้านการจราจร 58
4.4 การสร้างตารางการเดินทางจากจุดต้นทางสู่ปลายทางในรูปแบบทางเลือก 63
4.5 การปรับเทียบแบบจำลองสภาพการจราจร 66
4.6 การวิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบัน 68
4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลอง 69
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 78
5.1 สรุปผลการศึกษา 78
5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ 79
บรรณานุกรม 80
ภาคผนวก 82
ประวัติผู้เขียน 93

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 แนวทางเบื้องต้นสำหรับการออกแบบทางเรขาคณิต 24
ตารางที่ 2-2 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองที่แนะนำโดย Design manual for roads and bridges (DMRB) 34
ตารางที่ 3-1 การจำแนกประเภทยวดยานในการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร 44
ตารางที่ 4-1 รายละเอียดข้อมูลลักษณะทางกายภาพถนนบริเวณทางแยก 57
ตารางที่ 4-2 ปริมาณจราจรในแต่ละทิศทางที่ทำการสำรวจ 59
ตารางที่ 4-3 ผลการสำรวจข้อมูลระยะเวลาการเดินทางบนโครงข่าย 61
ตารางที่ 4-4 ข้อมูลจังหวะสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกในปัจจุบัน 62
ตารางที่ 4-5 ตารางเวลาในการเดินทางจากต้นทางไปปลายทาง (Travel Time Matrix (Minutes)) 65
ตารางที่ 4-6 ตารางการเดินทางต้นทางและปลายทาง (O-D Matrix) 66
ตารางที่ 4-7 ผลการปรับเทียบแบบจำลองกับข้อมูลปริมาณจราจรจากการสำรวจ 67
ตารางที่ 4-8 ผลการปรับเทียบแบบจำลองกับข้อมูลความเร็วเฉลี่ยบนโครงข่าย 67
ตารางที่ 4-9 เกณฑ์การวิเคราะห์ระดับการให้บริการบริเวณทางแยก 68
ตารางที่ 4-10 ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร รูปแบบปัจจุบัน (Base case) 70
ตารางที่ 4-11 ข้อมูลจังหวะสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกในรูปแบบที่ 1 71
ตารางที่ 4-12 รูปแบบที่ 1 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น 72
ตารางที่ 4-13 รูปแบบที่ 2 ปรับรูปแบบเป็นวงเวียน 73
ตารางที่ 4-14 ข้อมูลจังหวะสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกในรูปแบบที่ 3 75
ตารางที่ 4-15 รูปแบบที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบนถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 และเปิดจุดกลับรถ 75
ตารางที่ 4-16 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดประสิทธิภาพด้านการจราจรกับแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรตามมาตรการต่าง ๆ กับสภาพจราจรปัจจุบัน 77

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1-1 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณทางแยกขาเข้าเมืองนครพนม 2
ภาพที่ 1-2 แผนที่แสดงขอบเขตการศึกษา 3
ภาพที่ 2-1 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปริมาณจราจรบนทางแยกและวงเวียน 24
ภาพที่ 2-2 วงเวียนและทางแยกขนาดเล็กมาก 25
ภาพที่ 2-3 วงเวียนและทางแยกขนาดเล็ก 25
ภาพที่ 2-4 วงเวียนและทางแยกขนาดกลาง 26
ภาพที่ 2-5 วงเวียนและทางแยกขนาดใหญ่ 26
ภาพที่ 2-6 แนวคิดระดับของแบบจำลองสภาพการจราจร 28
ภาพที่ 2-7 พฤติกรรมการขับขี่สำหรับแบบจำลอง Vissim 30
ภาพที่ 2-8 สถานะพฤติกรรมการขับขี่ตามกันในโปรแกรม Vissim 30
ภาพที่ 2-9 แบบจำลองการเปลี่ยนช่องจราจรในโปรแกรม PTV Vissim 31
ภาพที่ 2-10 แบบจำลองพฤติกรรมการขับขี่ช่องจราจรด้านข้าง 31
ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 38
ภาพที่ 3-2 ลักษณะทางกายภาพทางแยกถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 39
ภาพที่ 3-3 ลักษณะทางกายภาพทางแยกถนนนิตโย 40
ภาพที่ 3-4 ลักษณะทางกายภาพทางแยกถนนมหาสิทธิโชค 40
ภาพที่ 3-5 พื้นที่ศึกษาและเก็บข้อมูล 41
ภาพที่ 3-6 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษา 42
ภาพที่ 3-7 ตัวอย่างการตั้งค่า (Network Setting) 43
ภาพที่ 3-8 ตัวอย่างการแสดงผล (2D/3D Model) 44
ภาพที่ 3-9 การกระจายตัวของความเร็วในแบบจำลอง 45
ภาพที่ 3-10 ตัวแปรค่าพฤติกรรมการขับขี่ของยวดยาน 45
ภาพที่ 3-11 การจำลองโครงข่ายถนนบริเวณพื้นที่ศึกษา 46
ภาพที่ 3-12 ตัวอย่างการกำหนดการเลือกเส้นทาง (Routing Decisions and Routes) 47

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3-13 ตัวอย่างการสร้าง Conflict Areas 47
ภาพที่ 3-14 ตัวอย่างการสร้างทางแยกสัญญาณไฟจราจร 48
ภาพที่ 3-15 การตั้งค่าช่วงเวลาเพื่อบันทึกผลจากแบบจำลอง 49
ภาพที่ 3-16 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพจากแบบจำลอง 50
ภาพที่ 3-17 รูปแบบปัจจุบัน (Base case) 51
ภาพที่ 3-18 รูปแบบที่ 1 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น 52
ภาพที่ 3-19 รูปแบบที่ 2 ปรับรูปแบบเป็นวงเวียน 53
ภาพที่ 3-20 รูปแบบที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบนทางหลวงชนบท นพ.3073 และเปิดจุดกลับรถ 54
ภาพที่ 4-1 ประเด็นปัญหาจราจรติดขัดในพื้นที่ศึกษา 56
ภาพที่ 4-2 สภาพปัจจุบันบริเวณทางแยก 57
ภาพที่ 4-3 รายละเอียดทิศทางการเดินทาง 58
ภาพที่ 4-4 เส้นทางสำรวจระยะเวลาการเดินทาง 61
ภาพที่ 4-5 ความยาวแถวคอยที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยก 62
ภาพที่ 4-6 การกำหนดพื้นที่ย่อยบริเวณพื้นที่ศึกษา 63
ภาพที่ 4-7 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค 69
ภาพที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร รูปแบบปัจจุบัน (Base case) 70
ภาพที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร รูปแบบที่ 1 72
ภาพที่ 4-10 ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร รูปแบบที่ 2 74
ภาพที่ 4-11 ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร รูปแบบที่ 3 76

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาด้านการจราจรติดขัดในประเทศไทย เป็นปัญหาที่สะสมมาอย่างยาวนานถือเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและประสิทธิภาพของระบบคมนาคมของประเทศ อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม เป็นเมืองทางเศรษฐกิจชายแดนที่สำคัญตั้งอยู่ติดริมฝั่งแม่น้ำโขงที่มีพรมแดนติดต่อกับประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กำลังเผชิญกับการเจริญเติบโตของเมืองอย่างรวดเร็ว โดยส่วนใหญ่ชุมชนเมืองจะขยายตัวไปตามแนวถนน ส่งผลให้เกิดความต้องการในการเดินทางเพิ่มสูงขึ้นตามมา โดยเฉพาะการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง หนึ่งในจุดที่ประสบปัญหาการจราจรติดขัดอย่างชัดเจน คือ บริเวณจุดตัดทางแยกถนน สร้างปัญหาในการเดินทางที่ต้องใช้เวลานาน และเกิดความไม่ความปลอดภัยในการเดินทาง จึงเกิดมาตรการการควบคุมทางแยกด้วยรูปแบบต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสม เช่น การใช้สัญญาณไฟจราจร กำหนดทางเอกทางโท และการใช้วงเวียน เป็นต้น ซึ่งส่งผลกระทบต่องบประมาณของประเทศในการจัดการกับปัญหาการจราจรดังกล่าว แต่ปัญหาก็ยังไม่ได้รับการแก้ไขเท่านี้ควร ดังนั้นจึงควรมีการวิเคราะห์สภาพการจราจรที่เกิดขึ้นเพื่อมาแก้ไขและปรับปรุงวิธีการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ทางแยกระหว่างถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร เป็นทางแยกขาเข้าเมืองจังหวัดนครพนม ดังแสดงในภาพที่ 1.1 ที่เชื่อมต่อจากทางแยกถนนเฟื่องนครตัดกับถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 22 หรือถนนนิตโย โดยมีทางเชื่อมไปยังถนนมหาสิทธิโชค เป็นลักษณะทางแยกที่มีความซับซ้อนและเป็นโครงข่ายถนนที่มีปริมาณจราจรหนาแน่นโดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน เนื่องจากถนนเฟื่องนครเป็นเส้นทางที่เข้าสู่สำนักงานเทศบาลเมืองและศูนย์ราชการจังหวัดนครพนม ส่วนถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 เป็นเส้นทางถนนผังเมืองรวมเมืองนครพนม ที่มุ่งสู่เขตอำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม และถนนนิตโยเป็นเส้นทางที่เข้าสู่ริมฝั่งแม่น้ำโขง ที่มีพรมแดนติดต่อกับประเทศลาว โดยถนนเฟื่องนคร มีลักษณะกายภาพของถนนมีขนาด 4 ช่องจราจร (ไปกลับทิศทางละ 2 ช่องจราจร) ไม่มีเกาะกลาง ถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 มีลักษณะกายภาพของถนนมีขนาด 4 ช่องจราจร (ไปกลับทิศทางละ 2 ช่องจราจร) มีเกาะกลางแบบยก (Raised Median) ถนนนิตโย มีลักษณะกายภาพของถนนมีขนาด 4 ช่องจราจร (ไปกลับทิศทางละ 2 ช่องจราจร) มีเกาะกลางแบบยก และถนนมหาสิทธิโชค มีลักษณะกายภาพของถนนมีขนาด 4 ช่องจราจร (ไปกลับทิศทางละ 2 ช่องจราจร) มีเกาะกลางแบบยก

ดังนั้นด้วยเหตุนี้ งานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรในบริเวณดังกล่าว รวมกันเป็นโครงข่ายตามสภาพการเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบที่เสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาสภาพการจราจรบริเวณทางแยกที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ให้มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับการพัฒนาด้านการคมนาคมขนส่งในประเทศต่อไป



ภาพที่ 1-1 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณทางแยกขาเข้าเมืองนครพนม
(Google Earth, 2567)

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะกายภาพและวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรบริเวณทางแยก

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกแต่ละรูปแบบ โดยใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Microsimulation)

1.2.3 เพื่อเสนอแนะรูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการจราจรบริเวณทางแยก กรณีศึกษาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

ดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์บริเวณทางแยกถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 ถนนเฟื่องนคร ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 22 หรือถนนนิตโย และถนนมหาสิทธิโชค โดยทำการวิเคราะห์ร่วมกันเป็นโครงข่าย ดังแสดงในภาพที่ 1-2

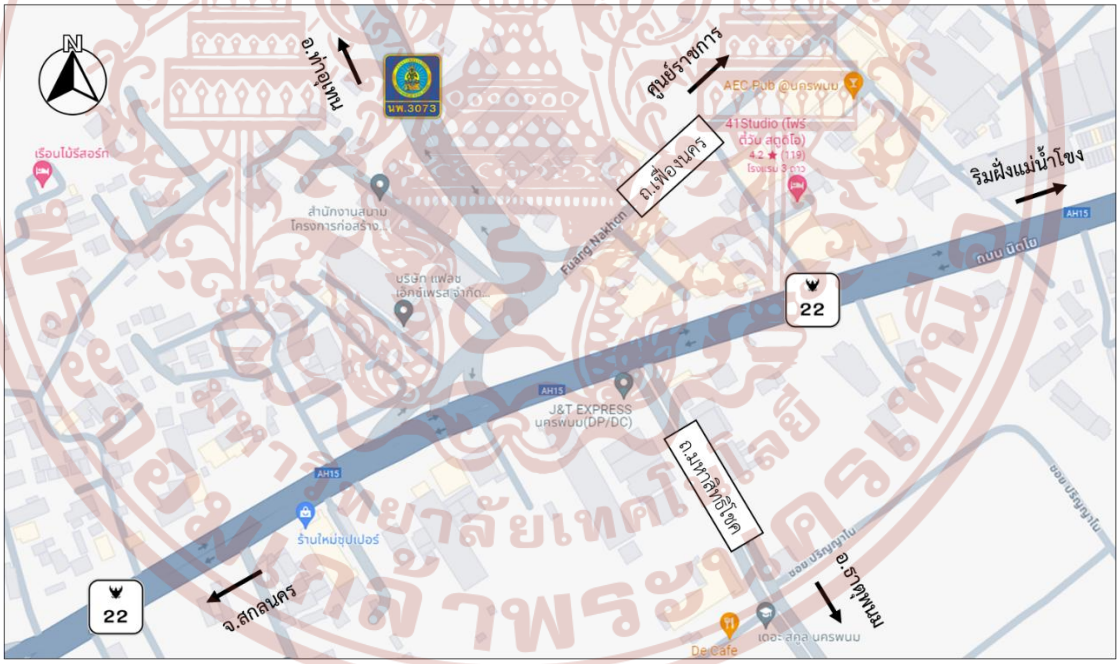
1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.3.2.1 สำรวจข้อมูลกายภาพของถนนบริเวณทางแยกและรวบรวมข้อมูลปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษา โดยเลือกช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า 7.00 – 9.00 น. และช่วงเร่งด่วนเย็น 16.00 - 18.00 น. ในวันทำงาน (วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2568)

1.3.2.2 สร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคโดยโปรแกรม PTV Vissim โดยเริ่มจากลักษณะทางแยกในปัจจุบันแบบจำลองฐาน ตามข้อมูลกายภาพของถนนในวันที่เก็บข้อมูล และทำการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง

1.3.2.3 สร้างแบบจำลองลักษณะทางแยกอีก 3 รูปแบบ พร้อมทั้งวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจราจรของทุกรูปแบบ

1.3.2.4 นำผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม PTV Vissim มาวิเคราะห์หาค่าระดับการให้บริการ (Level of Service, LOS) และสรุปผลพร้อมทั้งเสนอแนะรูปแบบและแนวทางการปรับปรุงทางแยกให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 1-2 แผนที่แสดงขอบเขตการศึกษา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงปัญหา ความล่าช้า และความปลอดภัยในการเดินทางบริเวณทางแยก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและการออกแบบในอนาคต

1.4.2 ทราบถึงประสิทธิภาพการจราจรของแต่ละรูปแบบ ที่ได้ทำการศึกษา

1.4.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงทางแยก เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับพิจารณาจัดการสภาพการจราจรหรือปรับปรุงกายภาพที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่การกำหนดขอบเขตแนวทางและวิธีการ เพื่อให้สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยการทบทวนดังกล่าว สามารถแบ่งรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบสัญญาณไฟจราจร

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้วงเวียน

2.3 การรวบรวมข้อมูลการประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจร

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5 สรุปผลการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบสัญญาณไฟจราจร

การออกแบบสัญญาณไฟจราจรเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับด้านวิศวกรรม การออกแบบความปลอดภัย ประสิทธิภาพการจราจร และพฤติกรรมของผู้ขับขี่ เพื่อให้การไหลของกระแสจราจรเป็นไปอย่างราบรื่น ลดอุบัติเหตุ ดร.สุรเมศวร์ได้อธิบายว่าทางแยกเป็นตำแหน่งบนโครงข่ายถนนที่เกิดจากการตัดกันของถนน ทางแยกจึงมักเป็นบริเวณที่มีการขัดแย้งกันของกระแสจราจร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีปริมาณจราจรจำนวนมากวิ่งเข้าสู่ทางแยก ถ้าการจัดการกระแสจราจรบริเวณทางแยกไม่มีประสิทธิภาพ อาจก่อให้เกิดการจราจรติดขัดและแถวคอยในปริมาณที่สูงได้ ด้วยเหตุนี้การจัดระเบียบการเคลื่อนตัวของกระแสจราจรบริเวณทางแยกจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการออกแบบโครงข่ายถนนของเมือง

การจัดสัญญาณไฟจราจร (Signal Phasing) สามารถกำหนดให้เป็นแบบ 2 จังหวะ (Two-phase) 3 จังหวะ (Three-phase) หรือ 4 จังหวะ (Four-phase) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับประเภทของถนนที่มาตัดกันและปริมาณจราจรที่วิ่งจากแต่ละขาเข้าสู่ทางแยก วิธีการที่นิยมใช้ในการออกแบบสัญญาณไฟจราจร ได้แก่ วิธีของเวปสเตอร์ (Webster, 1969) และ Highway Capacity Manual method (HCM) ทั้ง 2 วิธี มีแนวทางการวิเคราะห์ที่เหมือนกัน คือ ใช้ค่าสัดส่วนของค่าปริมาณจราจรวิกฤติ (Critical Volume, Vc) ต่อค่าการไหลอิ่มตัว (Saturation flow, S) หรือ Vc/S ratio และการกระจายตัวของช่วงเวลาสัญญาณไฟเขียวไปยังแต่ละทิศทางของทางแยก โดยพิจารณาจากค่าสัดส่วนปริมาณจราจรของทิศทางนั้น ๆ ต่อค่าการไหลอิ่มตัว Vc/s ratio โดยการออกแบบสัญญาณไฟจราจรประกอบด้วย รอบเวลาสัญญาณไฟจราจร (Cycle Length) เวลาสูญเสียเริ่มต้น (Start-Up Lost Time)

ค่าปริมาณจราจรวิกฤต (Critical Volume) ระยะเวลาระหว่างยวดยาน (Time Headway) ค่าการไหลอิ่มตัว (Saturation flow) ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

รอบเวลาสัญญาณไฟจราจร (Cycle Length, C) ระยะเวลาของสัญญาณไฟจราจร ลำดับเวลาจังหวะสัญญาณไฟช่วงเวลาที่ครบทุกเฟส คือ ผลรวมของเวลาระหว่างไฟเขียว (สัญญาณไฟเหลืองรวมกับสัญญาณไฟแดงทุกด้าน) และเวลาแสดงไฟเขียว รวมเป็นหน่วยวินาที โดยวิธีการของ Webster สามารถหาค่าระยะเวลา 1 รอบสัญญาณไฟจราจร ได้จากสมการต่อไปนี้

$$C = \frac{1.5L+5}{1-\Sigma\,(Vc/S)} \tag{2-1}$$

โดยที่ C = ระยะเวลา 1 รอบสัญญาณไฟจราจร (วินาที)

L = เวลาที่สูญเสียจากการออกตัว โดยทั่วไปจะเท่ากับผลรวมของระยะเวลาไฟเหลืองของทุกขาทางแยก (วินาที)

Vc/S = สัดส่วนของปริมาณจราจรวิกฤติต่อค่าการไหลอิ่มตัว

- ข้อดีของการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจร วิธีของ Webster
  1) ใช้ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ
  2) เหมาะสำหรับแยกสัญญาณไฟจราจรที่ไม่มีความซับซ้อนมาก
  3) สามารถปรับปรุงเพื่อลดความล่าช้าได้
- ข้อเสียของการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจร วิธีของ Webster
  1) ไม่คำนึงถึงพฤติกรรมของผู้ขับขี่ยวดยานและปัจจัยอื่น ๆ เช่น รถเลี้ยว
  2) อาจไม่เหมาะกับแยกที่มีการจราจรแปรผันตลอดวัน

สำหรับการออกแบบจังหวะสัญญาณไฟจราจรอีกวิธีหนึ่ง ได้แก่ วิธีของ HCM สามารถหาค่าระยะเวลา 1 รอบสัญญาณไฟจราจร ได้จากสมการต่อไปนี้

$$Xc = \Sigma\left(\frac{Vc}{S}\right) + \frac{L(Vc/S)i}{G} \tag{2-2}$$

และ

$$C = \frac{L\,Xc}{Xc-\Sigma\,(Vc/S)} \tag{2-3}$$

โดยที่ Xc = สัดส่วนค่าอิ่มตัววิกฤติของทางแยก

Vc/S = สัดส่วนของปริมาณจราจรวิกฤติต่อค่าการไหลอิ่มตัว

L = เวลาที่สูญเสียจากการออกตัว โดยทั่วไปจะเท่ากับผลรวมของระยะเวลาไฟเหลืองของทุกขาทางแยก (วินาที)

(Vc/S)i = สัดส่วนของค่าปริมาณจราจรวิกฤติต่อค่าการไหลอิ่มตัวของระยะเวลาของจังหวะสัญญาณไฟเขียวที่น้อยที่สุด

G = ระยะเวลาของจังหวะสัญญาณไฟเขียวที่น้อยที่สุด (วินาที)

C = ระยะเวลา 1 รอบสัญญาณไฟจราจร (วินาที)

ในการคำนวณค่าการไหลอิ่มตัว โดยทั่วไปจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1,700 ถึง 2,000 คันต่อชั่วโมงของช่วงสัญญาณไฟเขียว ในกรณีที่ไม่สามารถตรวจสอบข้อมูลจราจรได้จากการสำรวจภาคสนาม HCM แนะนำให้ใช้ค่าการไหลอิ่มตัวเท่ากับ 1,900 คันต่อชั่วโมงของช่วงสัญญาณไฟเขียว เป็นค่ามาตรฐานในการออกแบบ ค่าการไหลอิ่มตัวของแต่ละรอบสัญญาณไฟ ได้จากสมการต่อไปนี้

$$S = \frac{3{,}600}{h} \qquad (2\text{-}4)$$

โดยที่ S = อัตราการไหลอิ่มตัว (คัน/ชั่วโมง)

h = ระยะเวลาระหว่างยวดยาน (วินาที)

- ข้อดีของการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจร วิธีของ HCM
  1) ใช้กันอย่างแพร่หลายในสหรัฐอเมริกา และหลายประเทศ
  2) วิเคราะห์ได้ละเอียดกว่าวิธีของ Webster
  3) สามารถคำนวณหาค่าความล่าช้า (Delay) และระดับบริการ (LOS) ได้
- ข้อเสียของการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจร วิธีของ HCM
  1) มีความซับซ้อนมากกว่าวิธีของ Webster
  2) ต้องใช้ข้อมูลหลายตัวและต้องมีความแม่นยำ

2.1.1 ความล่าช้า (Delay)

ความล่าช้าในด้านวิศวกรรมจราจรเป็นระยะเวลาที่ผู้ใช้ถนนต้องใช้เพิ่มขึ้นจากเวลาในการเดินทางปกติ ภายใต้สภาวะที่กระแสการจราจรไหลได้อย่างอิสระ ซึ่งเป็นผลมาจากการจราจรติดขัด ระบบที่ใช้ควบคุมการจราจร หรือปัจจัยอื่นที่ไม่สามารถจัดการได้ ชนิดของความล่าช้าสามารถแบ่งได้ดังนี้

ความล่าช้าคงที่ (Fixed Delay) เป็นระยะเวลาที่เกิดจากอุปกรณ์ควบคุมการจราจร เช่น สัญญาณไฟจราจร ป้ายหยุด หรือวงเวียน รวมถึงเวลารอที่เกิดจากการให้สิทธิ์ทางกับยานพาหนะอื่น

ความล่าช้าจากการหยุดรถ (Stopped Delay) เป็นระยะเวลาที่รถต้องหยุดในแถวคอย

ความล่าช้าของเที่ยวเดินทาง (Travel time Delay) เป็นระยะเวลาที่ต่างกันระหว่างระยะเวลาเดินทางที่ต้องการกับระยะเวลาที่ผ่านทางแยกจริง

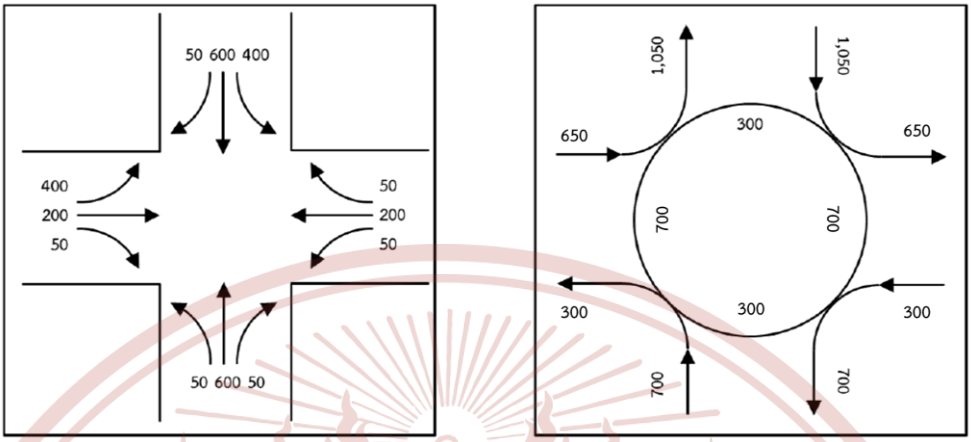
ความล่าช้าจากอุบัติเหตุหรือเหตุการณ์ไม่คาดคิด (Incident Delay) ระยะเวลาที่เกิดจากอุบัติเหตุ การก่อสร้างถนน หรือสภาพอากาศที่ส่งผลต่อการจราจร

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการใช้วงเวียน

วงเวียน (Roundabout) เป็นโครงสร้างทางแยกที่ออกแบบมาเพื่อจัดการการตัดกระแสจราจร ลดอุบัติเหตุ และเพิ่มความคล่องตัว โดยมีเป้าหมายในการลดจำนวนทิศทางของการตัดกระแสจราจร โดยการปรับทิศทางการเคลื่อนผ่านแยกของยวดยานให้เป็นวงกลม ทำให้เกิดการตัดกันเพียงทิศทางเดียวในแต่ละจุด แต่ผลที่ตามมาคืออัตราการไหลของกระแสจราจรที่เคลื่อนผ่านแยกจะต่ำกว่าในกรณีที่เคลื่อนที่ตรงผ่านทางแยก อย่างไรก็ตามวงเวียนสามารถช่วยลดความล่าช้าได้ในกรณีที่ปริมาณจราจรที่เคลื่อนผ่านแยกไม่สูงนัก สถานการณ์ที่เหมาะสมต่อการใช้วงเวียน หลักการออกแบบเบื้องต้นมีดังต่อไปนี้

- มีความล่าช้าเกิดขึ้นบนถนนสายรองมาก
- ผลกระทบจากการใช้ระบบสัญญาณไฟจราจร ทำให้เกิดความล่าช้ามากยิ่งขึ้น
- มีปริมาณจราจรในทิศทางเลี้ยวซ้ายบนทางแยกเป็นจำนวนมาก
- ทางแยกมีลักษณะมากกว่า 4 แยก หรือไม่เป็นไปตามลักษณะการออกแบบทางแยกทั่วไป
- อยู่ในเขตชานเมือง ต่างจังหวัด รวมถึงอยู่ในพื้นที่ที่สามารถใช้ความเร็วสูงได้
- มีการเกิดอุบัติเหตุจากการตัดกันของกระแสจราจรบนทางแยกบ่อยครั้ง
- พื้นที่ที่ถนนทางหลักมีทางแยกรูปตัว Y หรือตัว T
- ทางแยกที่มีแนวโน้มการเติบโตของปริมาณจราจรสูงขึ้นอย่างมากในอนาคต และอาจมีรูปแบบของปริมาณจราจรที่ไม่แน่นอนหรืออาจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
- ต้องการให้ทางแยกนั้นสามารถกลับรถได้

ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการสร้างวงเวียนจะแตกต่างกับการวิเคราะห์ทางแยกโดยการวิเคราะห์วงเวียนจะใช้การวิเคราะห์การไหลของปริมาณจราจรแบบวงกลม (Entry/Circulating flow diagram) ในขณะที่การวิเคราะห์ทางแยกจะใช้การวิเคราะห์ของปริมาณจราจรตามทิศทางของทางแยก (Turning movement diagram) ดังแสดงในภาพที่ 2-1 และแนวทางเบื้องต้นสำหรับการออกแบบทางเรขาคณิต ดังแสดงในตารางที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปริมาณจราจรบนทางแยกและวงเวียน
(อ้างอิงจาก Maryland State Highway Administration. Roundabout Design Guideline โดยดัดแปลงเป็นขับรถชิดซ้ายให้ตรงกับการจราจรในประเทศไทย)

ตารางที่ 2-1 แนวทางเบื้องต้นสำหรับการออกแบบทางเรขาคณิต

รูปแบบ	วงเวียนขนาดเล็ก	วงเวียนขนาดกลาง	วงเวียนขนาดใหญ่
ความเร็วสูงสุดเข้าสู่วงเวียน (กม./ชม.)	25	30	40
จำนวนช่องจราจร (ช่อง)	1	1 - 2	2
เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก (เมตร)	<20	20 - 40	40 - 60
ปริมาณจราจรสูงสุดเข้าสู่วงเวียน (คัน/ชม.)	1,200	2,400	>2,400
ปริมาณจราจรสูงสุดในวงเวียน (คัน/ชม.)	1,800	3,400	>3,400

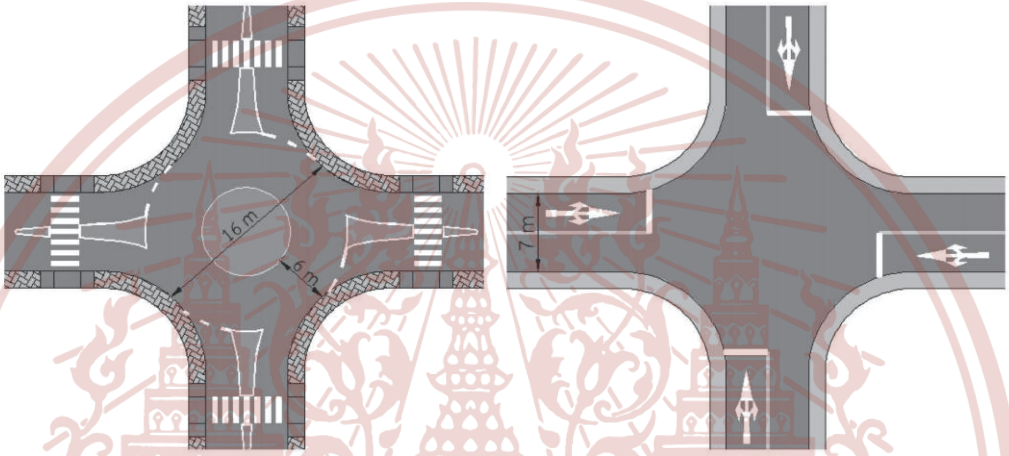
ที่มา : กรมทางหลวงชนบท (2557)

2.2.1 รูปแบบวงเวียน

โดยแบ่งตามขนาดของทางแยกซึ่งประกอบด้วย

2.2.1.1 ทางแยกขนาดเล็กมาก (Mini Junctions)

เป็นทางแยกที่มีช่องจราจร 1 ช่องจราจรในแต่ละด้าน สำหรับวงเวียนจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกประมาณ 16 เมตร และมีช่องจราจรในวงเวียนกว้างประมาณ 6 เมตร ดังภาพที่ 2-2

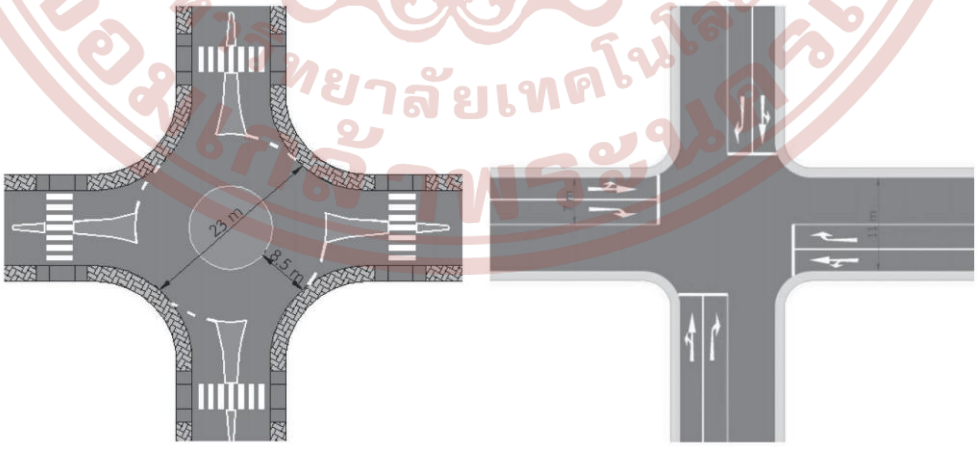


ภาพที่ 2-2 วงเวียนและทางแยกขนาดเล็กมาก

(กรมทางหลวงชนบท, 2557)

2.2.1.2 ทางแยกขนาดเล็ก (Small Junctions)

เป็นทางแยกที่มีช่องจราจร 2 ช่องจราจรในแต่ละด้าน สำหรับวงเวียนจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกประมาณ 23 เมตร และมีช่องจราจรในวงเวียนกว้างประมาณ 8.5 เมตร ดังภาพที่ 2-3

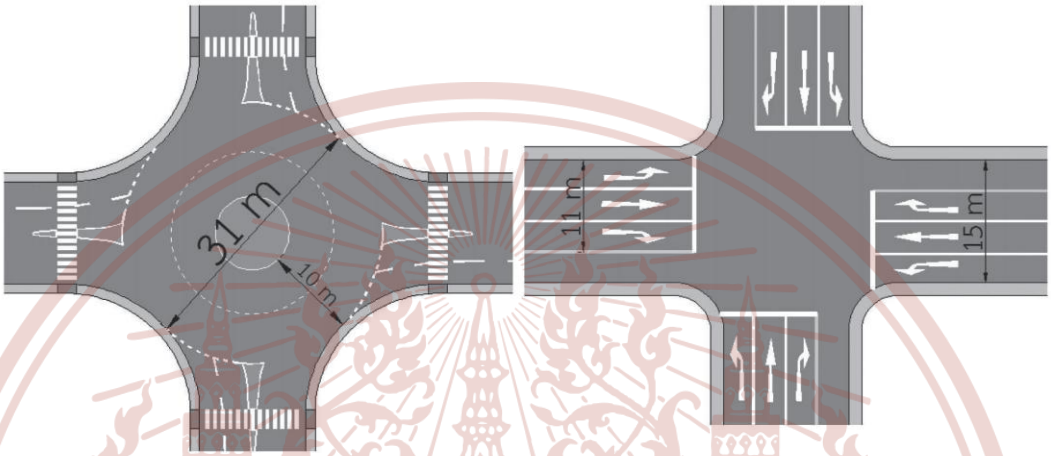


ภาพที่ 2-3 วงเวียนและทางแยกขนาดเล็ก

(กรมทางหลวงชนบท, 2557)

2.2.1.3 ทางแยกขนาดกลาง (Moderate Junctions)

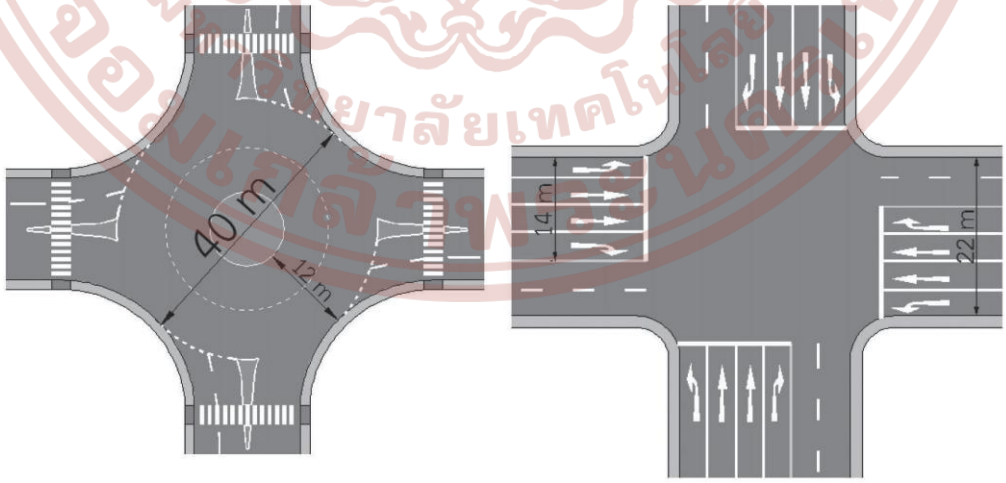
เป็นทางแยกที่มีช่องจราจร 3 ช่องจราจรในแต่ละด้าน สำหรับวงเวียนจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกประมาณ 31 เมตร และมีช่องจราจรในวงเวียนกว้างประมาณ 10 เมตร ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 วงเวียนและทางแยกขนาดกลาง
(กรมทางหลวงชนบท, 2557)

2.2.1.4 ทางแยกขนาดใหญ่ (Large Junctions)

เป็นทางแยกที่มีช่องจราจร 6 ช่องจราจรในแต่ละด้าน (รวมช่องจราจรขาออก) สำหรับวงเวียนจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกประมาณ 40 เมตร และมีช่องจราจรในวงเวียนกว้างประมาณ 12 เมตร ดังภาพที่ 2-5

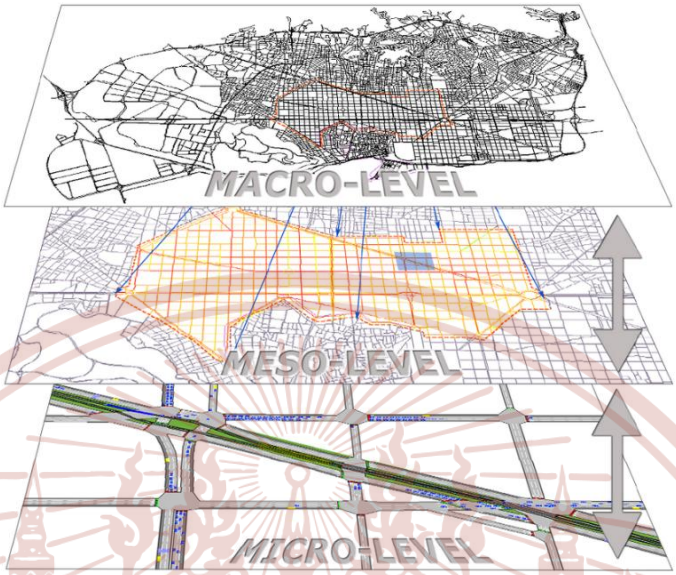


ภาพที่ 2-5 วงเวียนและทางแยกขนาดใหญ่
(กรมทางหลวงชนบท, 2557)

- ข้อดีของการใช้วงเวียน
  1) ลดอุบัติเหตุรุนแรงเมื่อเทียบกับทางแยก
  2) ลดความล่าช้าและปัญหาการจราจรติดขัด
  3) ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากลดการหยุดและออกตัวบ่อย ๆ
- ข้อเสียการใช้วงเวียน
  1) ต้องการพื้นที่มากกว่าทางแยกแบบสัญญาณไฟ
  2) อาจเกิดความสับสนหากไม่มีป้ายและเครื่องหมายที่ชัดเจน
  3) ไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีปริมาณคนเดินเท้าสูงมาก

2.3 การรวบรวมข้อมูลการประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจร

การจำลองสภาพจราจร เป็นการจำลองสภาพการณ์ต่าง ๆ จากสถานที่จริงหรือสถานการณ์ที่สมมติขึ้นโดยใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจรเป็นเครื่องมือ ข้อดีของการจำลองสภาพจราจร เช่น ช่วยประหยัดเวลา และงบประมาณที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ สามารถทำการศึกษาผลกระทบต่อการจราจรเมื่อเกิดอุบัติการณ์ต่าง ๆ สามารถสมมติเหตุการณ์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ศึกษา ทำให้มองเห็นสภาพจราจรและปัญหาการจราจรโดยรวมอย่างเป็นระบบและสามารถคาดการณ์ปัญหาจราจรที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งทำให้สามารถใช้ทดสอบการจัดการการจราจรรูปแบบต่าง ๆ ได้ตามต้องการ รวมทั้งการจำลองสภาพการจราจรจะให้ค่าตัววัดประสิทธิภาพการจราจรโดยตรงโดยไม่ต้องไปเก็บข้อมูลในสนามอีกด้วย ดังนั้นจึงทำให้การจำลองสภาพจราจรเพื่อวิเคราะห์และวางแผนด้านการจราจรและขนส่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก มีผู้ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน การจำลองสภาพการจราจรสามารถจำแนกตามลักษณะของระดับการจำลองสภาพจราจรได้เป็น 3 ระดับ ดังแสดงในภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 แนวคิดระดับของแบบจำลองสภาพการจราจร
(Barceló, Casas, García and Perarnau, 2005)

2.3.1 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคมีหลักการพื้นฐานมาจากแบบจำลองการเคลื่อนที่ตามของยวดยาน (Car-Following Model) และแบบจำลองการเปลี่ยนช่องจราจร (Lane–Changing Model) เพื่อจำลองการเคลื่อนที่ของยวดยานแต่ละคัน การขับขี่ของยวดยานคันหน้าที่มีการเพิ่มความเร็ว ลดความเร็ว และหยุดจะมีผลต่อการขับขี่ของยวดยานที่ขับขี่ตามมา โดยทั่ว ๆ ไป การปล่อยยวดยานเข้าสู่โครงข่ายของแบบจำลองระดับจุลภาคใช้หลักการกระจายตัวทางสถิติ (Stochastic Process) ผ่านโครงข่ายตามช่วงเวลาที่กำหนดโดยขึ้นอยู่กับผลของการกำหนดปลายทาง ประเภทของยวดยานพาหนะ และลักษณะของผู้ขับขี่ นอกจากนั้นในแบบจำลองระดับจุลภาคยังแสดงลักษณะเฉพาะของการเคลื่อนตัวของแต่ละยวดยานที่มีผลกระทบจากค่าระดับตามแนวดิ่งของโครงข่ายถนน โค้งราบ การยกโค้ง ซึ่งมีผลต่อความถูกต้องของแบบจำลองระดับจุลภาคอย่างมาก สิ่งที่จำเป็นอันดับแรกของแบบจำลองระดับจุลภาค คือการปรับเทียบ (Calibration) แบบจำลองและการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ของแบบจำลองผ่านการปรับค่าตัวแปรเกี่ยวกับผู้ขับขี่ที่มีความอ่อนไหว (Dowling et al, 2004)

2.3.2 โปรแกรม PTV Vissim

Verkehr In Städten - SIMulations modell หรือ Traffic in Cities – Simulation Model (Vissim) เป็นแบบจำลองสภาพการจราจรในระดับจุลภาค ที่อาศัยพื้นฐานพฤติกรรมของผู้ขับขี่ในการจำลอง (Behavior Based) โดยทำการคำนวณพฤติกรรมและสถานะขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแบบจำลองใหม่ทุก ๆ ช่วงเวลาย่อยของวินาที (Time Step) โปรแกรม Vissim ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจำลอง

สภาพการจราจรในเขตเมืองและการทำงานของระบบขนส่งมวลชน ภายใต้เงื่อนไขการจราจร เช่น จำนวนช่องจราจร พฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่ สัดส่วนของยวดยานแต่ละประเภทในกระแสจราจร และรอบสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น โปรแกรม Vissim ถือเป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจรของโครงการด้านการขนส่งและจราจรในเขตเมืองโปรแกรม Vissim ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) Traffic Simulator ซึ่งใช้ในการสร้างสภาพการไหลของกระแสจราจร โดยอาศัยตรรกะของการขับขี่ตามกัน (Car Following) และตรรกะของการเปลี่ยนช่องจราจร (Lane Change) และ 2) Signal State Generator ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณไฟจราจร โดยจะทำการกำหนดสภาวะของสัญญาณไฟจราจร และส่งกลับข้อมูลดังกล่าวไปให้ Traffic Simulator เพื่อใช้ในการสร้างสภาพการจราจร และคำนวณผลการจำลองสภาพการจราจรต่อไป (PTV, 2001)

ในแบบจำลองพฤติกรรมของโปรแกรม Vissim ผู้ขับขี่และยวดยานจะถูกรวมเข้าเป็นหน่วยเดียวกัน เรียกว่า Driver-Vehicle-Units (DVU) การจำลองพฤติกรรมการขับขี่ประกอบไปด้วยแบบจำลองหลัก (PTV, 2014) ดังต่อไปนี้

2.3.2.1 แบบจำลองพฤติกรรมการขับรถตามกัน (Car-Following Model)

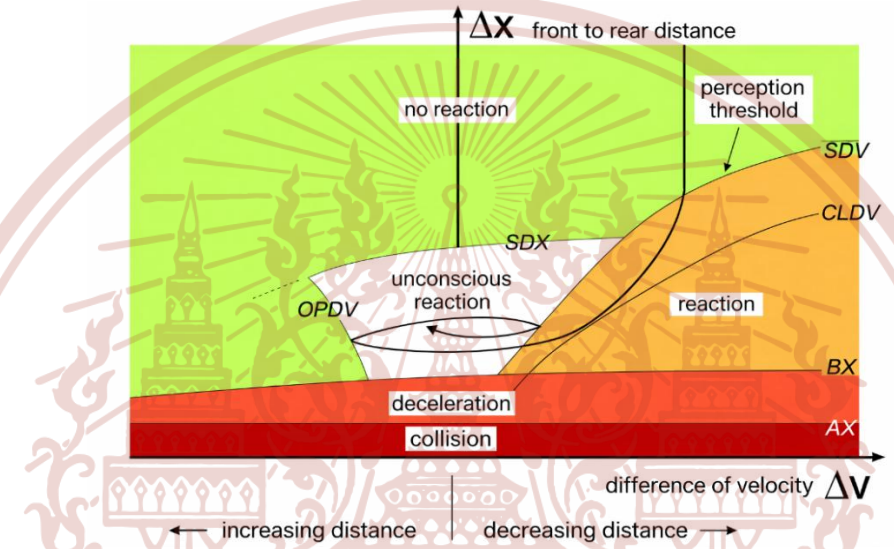
โปรแกรม Vissim ใช้หลักการจำลองจิตฟิสิกส์ของผู้ขับขี่ (Psycho-Physical Driver Behavior Model) ที่เสนอโดย Prof. Rainer Wiedemann และถูกพัฒนาที่ Karlsruhe Institute of Technology ในปี ค.ศ.1974 และ 1999 ในการจำลองพฤติกรรมการเคลื่อนที่ในแนวทางตรงของยานพาหนะ โดยใช้แนวคิดพื้นฐานการรับรู้แต่ละบุคคล (Individual Perception Threshold) เป็นตัวแปรกำหนดพฤติกรรมการขับขี่ของแต่ละบุคคลในแต่ละสถานการณ์ โดยการขับขี่ตามกันจะทำให้ผู้ขับขี่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากรับรู้ว่าระยะห่างของยานพาหนะที่อยู่ด้านหน้าเจอเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 2-7 ถึงภาพที่ 2.8 สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การขับขี่แบบอิสระ (Free Driving) เป็นสถานะที่ผู้ขับขี่สามารถขับขี่ด้วยความเร็วที่ต้องการโดยไม่มีอุปสรรคใดด้านหน้า เช่น รถที่ใช้ความเร็วต่ำกว่าด้านหน้า สัญญาณไฟแดง หรือยวดยานที่เปลี่ยนแปลงช่องจราจร เป็นต้น

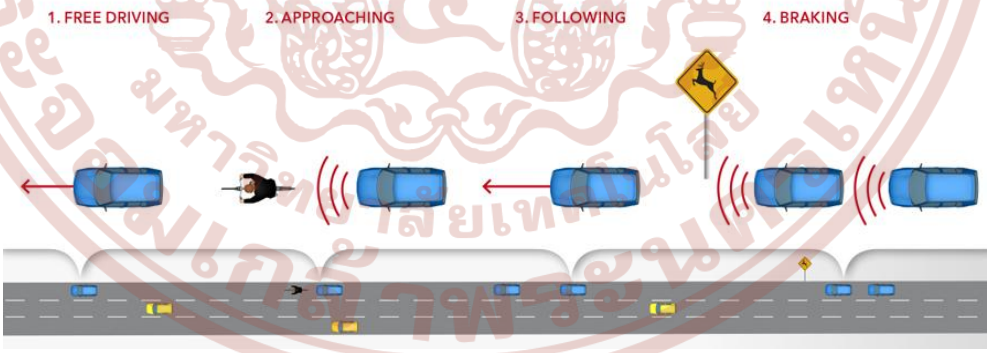
2) การรับรู้เหตุการณ์ (Approaching) เป็นสถานะที่ผู้ขับขี่รับรู้ถึงอิทธิพลยวดยานที่เคลื่อนที่ช้ากว่าด้านหน้าทำให้ต้องรักษาช่วงว่าง (Gap) เพื่อความปลอดภัย สำหรับในโปรแกรม VISSIM ช่วงว่างนี้ขึ้นอยู่กับผู้ขับขี่และลักษณะเฉพาะของยวดยานซึ่งมีความแตกต่างกันตามขนาดและประเภทของยวดยาน

3) การขับขี่ตามกัน (Following) เป็นสถานะที่ผู้ขับขี่พยายามจะรักษารักษาระยะห่างจากรถคันหน้าเมื่อต้องขับตาม อย่างไรก็ตามความเร็วของยวดยานสองคันที่รักษาระยะห่างนั้นบางครั้งอาจใช้ความเร็วที่สูงกว่าหรือต่ำกว่ากันเล็กน้อย

4) การเบรก (Braking) เป็นสถานะที่ผู้ขับขี่ด้านหลังต้องเบรกเนื่องจากยวดยานด้านหน้าลดความเร็วลง



ภาพที่ 2-7 พฤติกรรมการขับขี่สำหรับแบบจำลอง Vissim (Wiedemann Car Following Logic, 1974 cited in PTV, 2011)



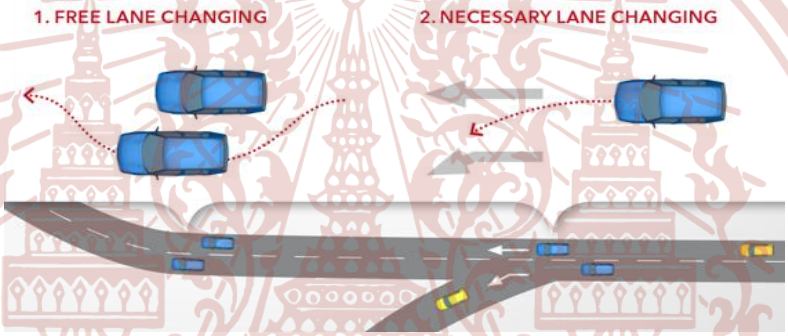
ภาพที่ 2-8 สถานะพฤติกรรมการขับขี่ตามกันในโปรแกรม Vissim (PTV Vissim, 2017)

2.3.2.2 แบบจำลองการเปลี่ยนช่องจราจร (Lane Changing)

แบบจำลองการเปลี่ยนช่องจราจรแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) การเปลี่ยนช่องจราจรขณะช่องจราจรว่าง (Free Lane Changing) เป็นการตัดสินใจเปลี่ยนช่องจราจรด้วยการแซง เมื่อยานพาหนะข้างหน้าเคลื่อนที่ช้าโดยจะคำนึงถึงพื้นที่ว่างสำหรับเปลี่ยนช่องจราจรและระยะปลอดภัย

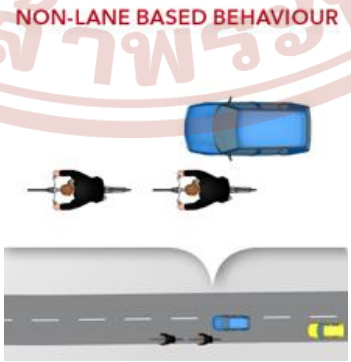
2) การเปลี่ยนช่องจราจรเนื่องจากความจำเป็น (Necessary Lane Changing) เกิดขึ้นเมื่อผู้ขับขี่มีความจำเป็นต้องการเปลี่ยนช่องจราจร เช่น เปลี่ยนช่องจราจรเนื่องจากการเลือกใช้เส้นทาง หรืออาจเกิดอุปสรรคแก่เส้นทางที่ใช้อยู่ ดังแสดงในภาพที่ 2-9



ภาพที่ 2-9 แบบจำลองการเปลี่ยนช่องจราจรในโปรแกรม PTV Vissim (PTV Vissim, 2017)

2.3.2.3 พฤติกรรมการขับขี่ไม่ตามช่องจราจรหลัก (Non-Lane Based Behavior)

พฤติกรรมการขับขี่ช่องจราจรไม่ตามช่องจราจรหลัก โดยจะให้ความสำคัญแก่ช่องจราจรด้านข้าง และการเปลี่ยนช่องจราจร (แซง) จะคำนึงถึงยานพาหนะที่อยู่ช่องจราจรหลัก โดยส่วนมากจะเป็นยานพาหนะประเภทสองล้อ ดังภาพที่ 2-10



ภาพที่ 2-10 แบบจำลองพฤติกรรมการขับขี่ช่องจราจรด้านข้าง (PTV Vissim, 2017)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชโยธิต (2557) ได้ศึกษาการใช้วงเวียนเพื่อควบคุมทางแยก กรณีศึกษาจังหวัดสงขลา เพื่อควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก โดยทำการศึกษา 2 กรณี คือ ทางแยกบริเวณสวน 72 พรรษา จังหวัดสงขลา และทางแยกบริเวณโรงแรมเจบี จังหวัดสงขลา จากการศึกษา พบว่า วงเวียนสามารถรองรับปริมาณจราจรได้มากขึ้น ลดความล่าช้าของยานพาหนะที่ผ่านทางแยก ลดความเร็วของยานพาหนะที่ผ่านทางแยกและลดจำนวนอุบัติเหตุได้

ชัยวัฒน์, ประสาร และชลดา (2561) ศึกษาการจัดการจราจรบริเวณทางแยกและช่วงถนนในเขตเทศบาลนครนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเปรียบเทียบผลจากมาตรการการแก้ไขปัญหาการจราจรด้วยแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ได้แก่ (1) ปรับทิศทางการจราจรใหม่ (2) การปรับจังหวะสัญญาณไฟจราจร (3) การปรับปรุงเกาะกายภาพและขยายช่องจราจรหยุดรอเลี้ยว และ (4) การรวมทุกมาตรการ ผลการวิเคราะห์พบว่าการรวมทุกมาตรการสามารถช่วยลดเวลาเดินทางเฉลี่ย ลดความล่าช้าเฉลี่ย และลดความยาวแถวคอยเฉลี่ยลงได้

ฆนิศา (2544) ศึกษาเรื่องโปรแกรมการออกแบบสัญญาณไฟสำหรับทางแยกสามขา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำลองการไหลจากการจราจร สำหรับใช้ในการออกแบบสัญญาณไฟจราจรสำหรับทางแยกสามขาที่เป็นทางแยกอิสระ เพื่อหาระยะเวลาสัญญาณไฟที่เหมาะสม ซึ่งเป็นระยะเวลารอบสัญญาณไฟที่ส่งผลให้ความล่าช้าเฉลี่ยมีค่าน้อยที่สุด โปรแกรมจำลองการจราจรเข้าสู่ทางแยกซึ่งมีการแจกแจงแบบสุ่ม ช่วงเวลาว่างระหว่างรถสองคัน และผลจากการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมจำลองการจราจรภายใต้สภาพการจราจรต่าง ๆ พบว่าระยะเวลารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสมที่ได้จากโปรแกรมมีค่าใกล้เคียงกับค่าระยะเวลารอบสัญญาณไฟที่ได้ตามสมการของ Webster จากการศึกษาได้พัฒนาโปรแกรมการจำลองการไหลการจราจรที่สะดวกต่อการใช้งานและแสดงผลที่เข้าใจได้ง่าย การใช้งานของโปรแกรมนี้ไม่จำกัดเฉพาะเพื่อการศึกษาระยะเวลาสัญญาณไฟจราจร ยังสามารถใช้ในการศึกษาผลการประเมินทางจราจรในด้านอื่นได้ด้วยการกำหนดข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรมแตกต่างกันไป

พรรณทิพา, จิรวัฒน์ และเทพฤทธิ์ (2563) ศึกษาการประเมินผลแนวทางแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณทางแยกต่างระดับอาจณรงค์ด้วยการประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบมาตรการเพื่อบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณจุดคอขวดโดยการปรับปรุงลักษณะเรขาคณิตของถนนภายใต้เงื่อนไขที่จำกัดของลักษณะทางกายภาพและเขตทาง ได้แก่ (1) ปรับเปลี่ยนแนวช่องจราจร (2) การตีเส้นทึบจัดการจราจร และ (3) การเปิดช่องจราจรสวนทาง ผลการวิเคราะห์ พบว่า มาตรการปรับเปลี่ยนแนวช่องจราจรช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดด้วยการประเมินทั้งในด้านความยาวช่วงชะลอความเร็วสูงสุด ความเร็วเฉลี่ย

เวลาเฉลี่ยการเดินทาง และปริมาณจราจรที่ระบายได้มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับบริเวณทางแยกต่างระดับอาจณรงค์

อรอนงค์ (2553) การศึกษาความยาวจังหวะสัญญาณไฟเขียวที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากความจุที่สูญเสียช่วงเริ่มและจบจังหวะสัญญาณไฟ เป็นงานวิจัยเพื่อต้องการวิเคราะห์ความยาวรอบสัญญาณไฟในทางแยกที่สำรวจว่ามีความยาวรอบสัญญาณไฟเขียวสั้นเกินไป ยาวเกินไป หรือเหมาะสมดีอยู่แล้ว โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างความจุที่สูญเสียในช่วงก่อนเริ่มต้นสัญญาณไฟเขียวและสิ้นสุดสัญญาณไฟเหลือง ความจุที่สูญเสียสามารถพิจารณาได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความแปรเปลี่ยนของปริมาณการจราจรที่แล่นผ่านเส้นหยุด ด้วยวิธีการอินทิเกรตหาพื้นที่จากฟังก์ชันความสัมพันธ์ของกราฟ โดยข้อมูลหลักที่ใช้นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ เวลาที่สูญเสียไปในการออกตัว อัตราการไหลอิ่มตัว และระยะห่างระหว่างยวดยาน ณ อัตราการไหลอิ่มตัวและความจุที่สูญเสียไปในช่วงเริ่มและช่วงปลายสัญญาณไฟเขียว จากการวิเคราะห์พบว่า ทางแยกสัญญาณไฟจราจรบริเวณเต็กฮะ และทางแยกสัญญาณไฟจราจรโรงพยาบาล ป.แพทย์ มีการกำหนดระยะเวลาสัญญาณไฟเขียวสั้นเกินไป เนื่องจากความจุที่สูญเสียในช่วงต้นมากกว่าความจุที่สูญเสียในช่วงปลาย ส่วนทางแยกชุมชนบูรพา มีการกำหนดระยะเวลาสัญญาณไฟเขียวยาวเกินไป เนื่องจากความจุที่สูญเสียในช่วงต้นน้อยกว่าความจุที่สูญเสียในช่วงปลาย

Geoffrey (1970) นักวางแผนการขนส่งในกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ได้คิดค้นการคำนวณค่า GEH Statistic ซึ่งเป็นค่าทางสถิติที่ใช้ในงานด้านวิศวกรรมจราจร การคาดการณ์ปริมาณจราจรและการสร้างแบบจำลองการจราจร เป็นดัชนีชี้วัดที่ใช้ในการปรับเทียบปริมาณจราจรจากการประมวลผลในแบบจำลองและค่าที่ได้จากการสำรวจจริง โดยค่า GEH มีรูปแบบทางคณิตศาสตร์เช่นเดียวกับการทดสอบไคสแควร์ (Chi-squared test) เพื่อวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์การจราจรในรูปแบบต่าง ๆ สำหรับสูตรการคำนวณค่า GEH คือ

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M-C)^2}{(M+C)}} \qquad (2\text{-}4)$$

โดยที่ M = ปริมาณจราจรจากการประมวลผลในแบบจำลอง (คัน/ชั่วโมง)

C = ปริมาณจราจรการสำรวจภาคสนาม (คัน/ชั่วโมง)

ค่า GEH ช่วยกำจัดปัญหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเมื่อใช้เปอร์เซ็นต์ในการเปรียบเทียบปริมาณจราจรที่มี 2 ชุดข้อมูล เนื่องจากปริมาณการจราจรในความเป็นจริงมีช่วงค่าที่กว้าง ตัวอย่างเช่น ทางหลวงพิเศษหรือมอเตอร์เวย์ (Freeway/Motorway) อาจมีปริมาณจราจร 5,000 คันต่อชั่วโมง

ในขณะที่ทางขึ้น (On-ramp) อาจมีเพียง 50 คันต่อชั่วโมง ในกรณีนี้การกำหนดเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างที่เหมาะสมเพียงค่าหนึ่งค่า อาจเป็นไปไม่ได้สำหรับทั้ง 2 ข้อมูลปริมาณจราจรนี้ การใช้ค่า GEH จะช่วยลดความแตกต่าง เนื่องจากเป็นสถิติที่ไม่เป็นเชิงเส้น ทำให้สามารถใช้เกณฑ์การยอมรับเดียวกันในช่วงปริมาณการจราจรที่แปรผันได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ต้องทราบว่าค่าที่เหมาะสมและยอมรับได้ที่สมควรที่จะหยุดกระบวนการปรับเทียบแบบจำลอง โดยการใช้ค่า GEH Statistic เป็นเกณฑ์การประเมินที่ยอมรับได้ในการปรับเทียบแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคที่เป็นที่นิยมในการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการสำรวจและผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองอย่างแพร่หลาย เช่น คู่มือ Design Manual for Roads and Bridges (DMRB) ที่เสนอโดย The United Kingdom Highways Agency เป็นต้น

Tony (2006) ค่าที่ยอมรับได้ในการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องระหว่างการประมวลผลของแบบจำลองกับผลการสำรวจตัวชี้วัดประสิทธิภาพในภาคสนามตามที่ Federal Highway Administration (FHWA) ได้กำหนดมาตรฐานและเป้าหมายในการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคตามเอกสารอ้างอิง Traffic Analysis Toolbox Volume III ดังแสดงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองที่แนะนำโดย Design manual for roads and bridges (DMRB)

Criteria and Measures	Acceptability Guideline
Assigned Hourly flows* compared with observed flows	
1. Individual flows within 15% for flows 700-2,700 vph	)
2. Individual flows within 100 vph for flows < 700 vph	) > 85% of cases
3. Individual flows within 400 vph for flows > 2,700 vph	)
4. Total screenline flows (normally > 5 links) to be within 5%	All (or nearly all) screenlines
5. GEH statistic:	
i) individual flows : GEH < 5	> 85% of cases
ii)screenline (+) totals: GEH < 4	All (or nearly all) screenlines
Travel Speed, Model vs. Observed**	
6. Average Travel Speeds: Routes	
Within 5% (or one mile per hour, if higher)	> 85% of cases

ที่มา : Design Manual for Roads and Bridges (DMRB, 1996)

Dowling Associates, Inc. (2004) ศึกษาแนวทางในการใช้โปรแกรม Traffic Microsimulation สำหรับการวิเคราะห์การจราจร โดยเน้นที่การปรับเทียบ (Calibration) แบบจำลองเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการขับขี่และสภาพการจราจรในพื้นที่ศึกษา แนวทางดังกล่าวประกอบด้วยการปรับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในโปรแกรม Vissim เช่น ระยะหยุดนิ่งเฉลี่ย (Average standstill distance) และระยะมองข้างหน้า (Look-ahead distance) เพื่อให้ผลการจำลองตรงกับสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นจริง การปรับพารามิเตอร์เหล่านี้จะช่วยให้ผลลัพธ์จากการจำลองมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจด้านการวางแผนและจัดการการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม หากพารามิเตอร์ไม่ได้รับการปรับเทียบอย่างถูกต้อง อาจนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ไม่น่าเชื่อถือและการตัดสินใจที่ผิดพลาดได้

นอกจากนี้ Richard Dowling และคณะ ได้ใช้หลักเกณฑ์ในการประเมินความถูกต้องของการปรับเทียบข้อมูล เช่น ค่าสถิติ GEH ที่ใช้เปรียบเทียบปริมาณการจราจรในแบบจำลองกับข้อมูลจริง โดยค่าสถิติ GEH ที่น้อยกว่า 5 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ การปรับเทียบที่เหมาะสมตามแนวทางนี้จะช่วยให้โปรแกรม Vissim สามารถจำลองสภาพการจราจรได้อย่างแม่นยำและสอดคล้องกับสภาพการจราจรในพื้นที่ศึกษาจริง

2.5 สรุปผลการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินผลแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรติดขัดบริเวณจุดตัดทางแยกโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับจุลภาคนั้น สามารถสรุปได้ดังนี้

การจราจรติดขัดบริเวณจุดตัดทางแยกเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่อความคล่องตัวของระบบขนส่งในเมือง งานวิจัยจำนวนมากได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับจุลภาค (Microsimulation Model) เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบและประเมินแนวทางแก้ไขปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้น โดยโปรแกรมที่นิยมใช้ ได้แก่ Vissim, Aimsun เป็นต้น ช่วยให้สามารถจำลองพฤติกรรมของยานพาหนะและวิเคราะห์ผลกระทบจากมาตรการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การปรับปรุงระบบสัญญาณไฟจราจร, การปรับเปลี่ยนโครงสร้างของทางแยก, การออกแบบวงเวียน และการออกแบบช่องทางเลี้ยวพิเศษ ดังนั้นผู้วิจัยนี้จึงเลือกใช้โปรแกรม PTV Vissim ในการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคเป็นเครื่องมือในการประเมินแนวทางแก้ไขปัญหาจราจรที่ทางแยก โดยในการประยุกต์ใช้ต้องทำการปรับเทียบแบบจำลอง เพื่อตรวจสอบค่าตัวชี้วัดที่ได้มีความสอดคล้องกับข้อมูลจากภาคสนามหรือไม่ โดยหลักเกณฑ์ที่ผู้วิจัยใช้เป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ ค่าทางสถิติของ Geoffrey E. Havers หรือ GEH Statistic เพื่อปรับเทียบปริมาณจราจรจากแบบจำลองกับข้อมูลจากภาคสนาม สามารถประมวลผลได้ดังสมการที่ 2-4

โดยที่ ค่า GEH < 5 หมายถึง ผลปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องเป็นอย่างดีกับผลปริมาณจราจรจากภาคสนาม

ค่า 5 < GEH < 10 หมายถึง ผลปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับผลปริมาณจราจรจากภาคสนามดี แต่จำเป็นต้องทำการตรวจสอบข้อมูลจราจรจากแบบจำลองใหม่อีกครั้ง

ค่า 10 < GEH หมายถึง ผลปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลองไม่มีความสอดคล้องกับผลปริมาณจราจรจากภาคสนาม



บทที่ 3

วิธีการวิจัย

แนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณจุดตัดทางแยก จะทำการพิจารณาจากข้อมูลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ศึกษา นำมาสร้างแบบจำลองระดับจุลภาคโดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัย ประกอบไปด้วย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2 การกำหนดพื้นที่ศึกษา

3.3 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

3.4 การสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

3.5 เกณฑ์ในการปรับเทียบผลจากแบบจำลอง

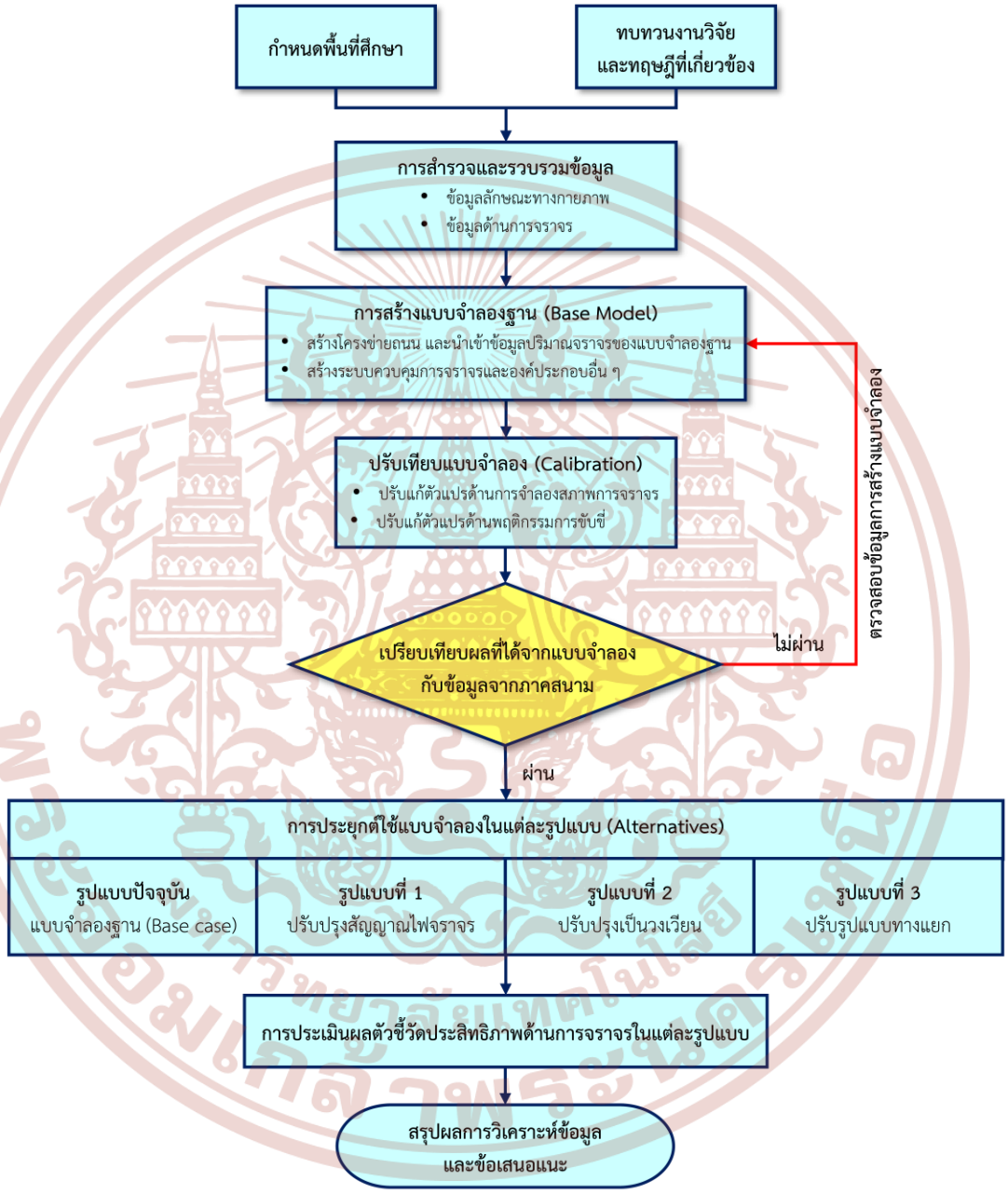
3.6 การกำหนดรูปแบบสถานการณ์

3.7 การสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะ

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยสามารถสรุปได้ดังแสดงในภาพที่ 3-1

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2 การกำหนดพื้นที่ศึกษา

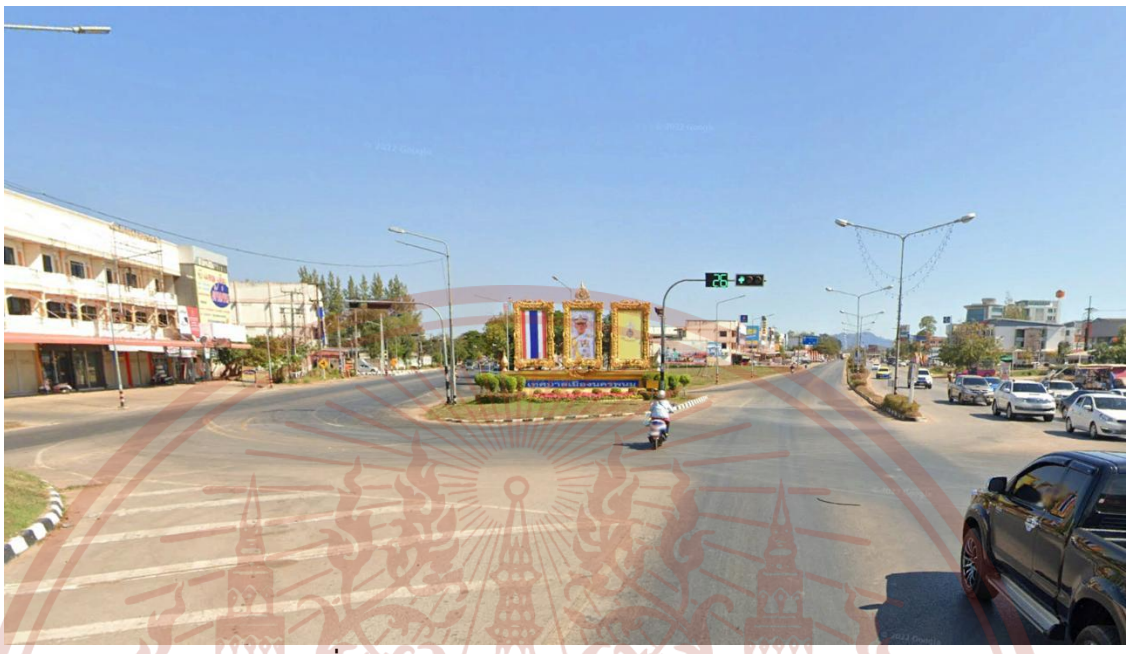
งานวิจัยนี้ได้เลือกบริเวณทางแยกถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 ถนนเฟื่องนคร รวมถึงถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 22 หรือถนนนิตโย และถนนมหาสิทธิโชค เป็นกรณีศึกษาซึ่งเส้นทางดังกล่าวเป็นเส้นทางที่เชื่อมต่อไปยังสถานที่สำคัญหลายแห่ง เช่น สถานที่ราชการ สถานที่ท่องเที่ยว สถานีขนส่งผู้โดยสาร สถานศึกษา เป็นต้น มีปริมาณจราจรหนาแน่น พื้นที่ศึกษาดังแสดงในภาพที่ 3-2 ถึงภาพที่ 3-5 ประกอบด้วย

1) ทางแยกถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร เป็นทางแยกไม่มีสัญญาณไฟจราจร ลักษณะกายภาพของถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 มีขนาด 4 ช่องจราจร (ไปกลับทิศทางละ 2 ช่องจราจร) ผิวจราจรกว้างช่องละ 3.50 เมตร ไหล่ทางกว้างช่องละ 2.50 เมตร มีเกาะกลางแบบยก ถนนเฟื่องนคร ลักษณะกายภาพของถนนมีขนาด 4 ช่องจราจร (ไปกลับทิศทางละ 2 ช่องจราจร) ผิวจราจรกว้างช่องละ 3.50 เมตร ไม่มีไหล่ทาง และไม่มีเกาะกลาง



ภาพที่ 3-2 ลักษณะทางกายภาพทางแยกถนนทางหลวงชนบท นพ.3073

2) ทางแยกถนนนิตโยตัดกับถนนเฟื่องนคร เป็นทางแยกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร ลักษณะกายภาพของถนนนิตโย มีขนาด 4 ช่องจราจร (ไปกลับทิศทางละ 2 ช่องจราจร) ผิวจราจรกว้างช่องละ 3.50 เมตร ไหล่ทางกว้างช่องละ 2.50 เมตร มีเกาะกลางแบบยก

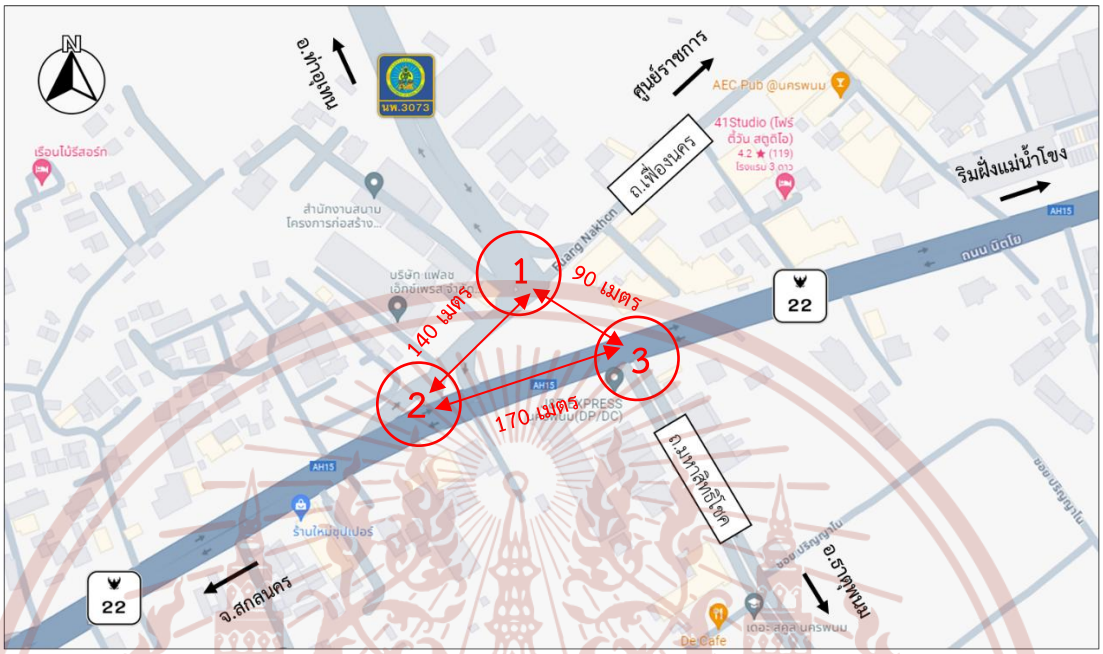


ภาพที่ 3-3 ลักษณะทางกายภาพทางแยกถนนนิตโย

3) ทางเชื่อมถนนมหาสิทธิโชคตัดกับถนนนิตโย เป็นทางเชื่อมไม่มีสัญญาณไฟจราจร ลักษณะกายภาพของถนนมหาสิทธิโชค มีขนาด 4 ช่องจราจร (ไปกลับทิศทางละ 2 ช่องจราจร) ผิวจราจรกว้างช่องละ 3.50 เมตร ไหล่ทางกว้างช่องละ 2.50 เมตร มีเกาะกลางแบบยก



ภาพที่ 3-4 ลักษณะทางกายภาพทางแยกถนนมหาสิทธิโชค



ภาพที่ 3-5 พื้นที่ศึกษาและเก็บข้อมูล

3.3 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ในการสำรวจข้อมูลและรวบรวมข้อมูล จะทำการสำรวจเพื่อนำมาสร้างโครงข่ายในแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค เป็นข้อมูลประเภทปฐมภูมิ (Primary Data) ที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมเอง ประกอบไปด้วย

3.3.1 การสำรวจข้อมูลสภาพปัญหาการจราจรในปัจจุบัน

การสำรวจข้อมูลสภาพปัญหาการจราจรในปัจจุบัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านการจราจร เพื่อนำมาพิจารณารูปแบบทางเลือกที่เสนอแนะมาวิเคราะห์โดยประยุกต์ใช้แบบจำลอง เพื่อให้ได้รูปแบบทางเลือกที่เหมาะสมกับสภาพการจราจร

3.3.2 การสำรวจข้อมูลลักษณะกายภาพบริเวณทางแยก

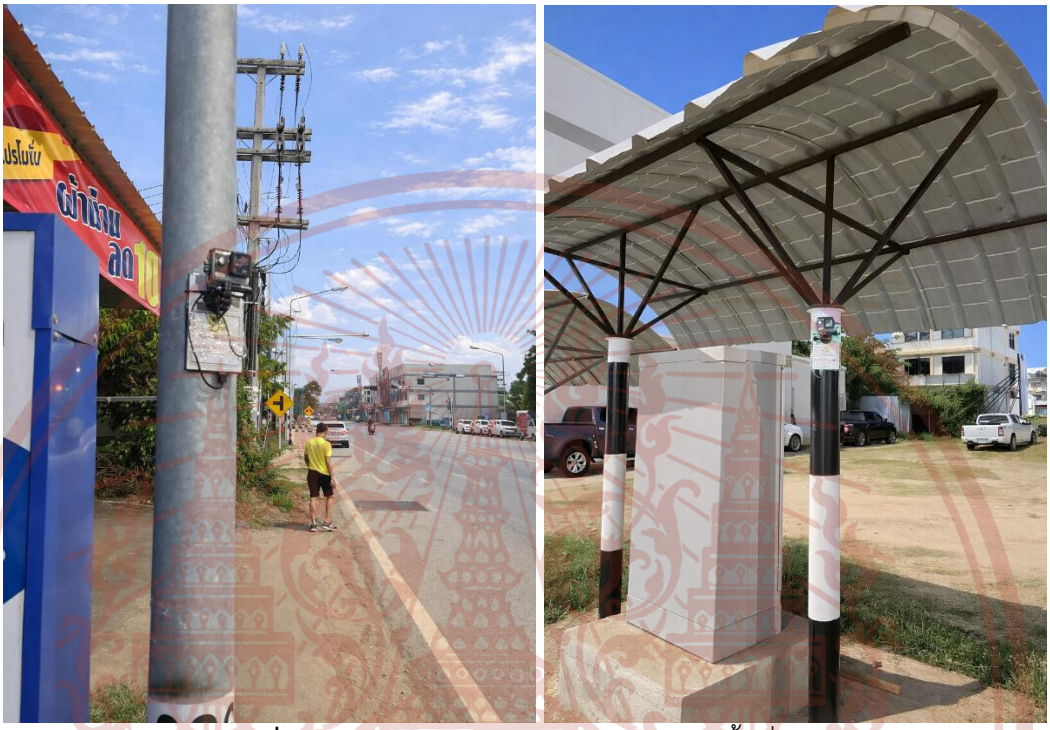
การสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพ ประกอบไปด้วย จำนวนช่องจราจร ความกว้างของช่องจราจร และไหล่ทาง ประเภทของเกาะกลาง ลักษณะทางเชื่อม ทางแยก ทิศทางการจราจร และภาพพื้นหลังที่เป็นปัจจุบันสำหรับใช้สร้างโครงข่ายในแบบจำลอง

3.3.3 การสำรวจข้อมูลด้านการจราจร

3.3.3.1 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร

การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร จะทำการเก็บข้อมูลในวันทำงาน 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00 – 09.00 น.) และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16.00 – 18.00 น.) แยกตามทิศทางการเดินทางบริเวณโครงข่าย เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาปริมาณจราจรสูงสุดในชั่วโมงเร่งด่วน เนื่องจากเป็นช่วงที่มีปริมาณจราจรหนาแน่นมาก โดยจะทำการเก็บข้อมูลด้วยกล้องวิดีโอ ดังแสดงใน

ภาพที่ 3-6 และนำมาถอดข้อมูลบันทึกลงในโปรแกรม Excel โดยทำการแบ่งยวดยานออกเป็น 11 ประเภท รายละเอียดของผลการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร (แสดงในภาคผนวก)



ภาพที่ 3-6 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษา

3.3.3.2 การสำรวจข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง

การสำรวจข้อมูลระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time Survey) ใช้วิธีเทคนิครถทดสอบ (Test Vehicle Technique) วัตถุประสงค์เพื่อทราบการกระจายตัวของความเร็ว (Desired Speed Distribution) โดยจะทำการกำหนดเส้นทางที่จะสำรวจ กำหนดตำแหน่ง และระยะทางระหว่างจุดที่จะทำการสำรวจ ผู้สำรวจจะขับรถไปตามกระแสจราจรโดยให้มีความเร็วเฉลี่ยใกล้เคียงกับความเร็วของกระแสจราจร และทำการบันทึกระยะเวลาเมื่อผ่านจุดอ้างอิง

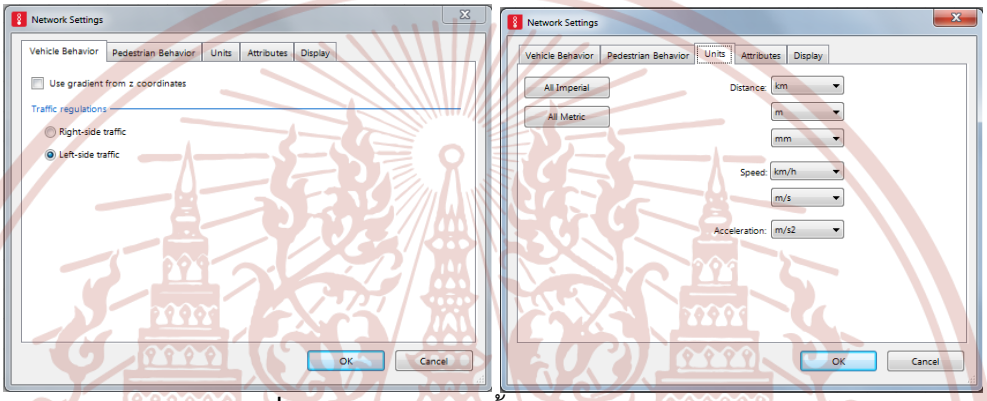
3.3.3.3 การสำรวจความยาวแถวคอยบริเวณทางแยก

การสำรวจข้อมูลความยาวแถวคอย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแออัดของการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วน ทำการนับจำนวนรถและวัดความยาวของแถวคอยสูงสุดที่รอจะผ่านทางแยกในแต่ละรอบสัญญาณไฟ โดยการวัดระยะทางนับจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดของแถวคอยเฉลี่ยต่อรอบสัญญาณไฟจราจร

3.4 การสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

3.4.1 การตั้งค่าข้อมูลพื้นฐานสำหรับแบบจำลองฐาน (Base Model)

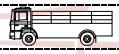
3.4.1.1 การตั้งค่าโครงข่าย (Network Setting) ในการตั้งค่าโครงข่ายเป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาแบบจำลองฐาน เป็นการตั้งค่าตามการจราจรในประเทศไทยมีรายละเอียดสำคัญ ได้แก่ การเลือกทิศทางในการขับขี่ (Left-side traffic) หน่วยวัดระบบเมตริก (Metric Units) ดังแสดงในภาพที่ 3-7



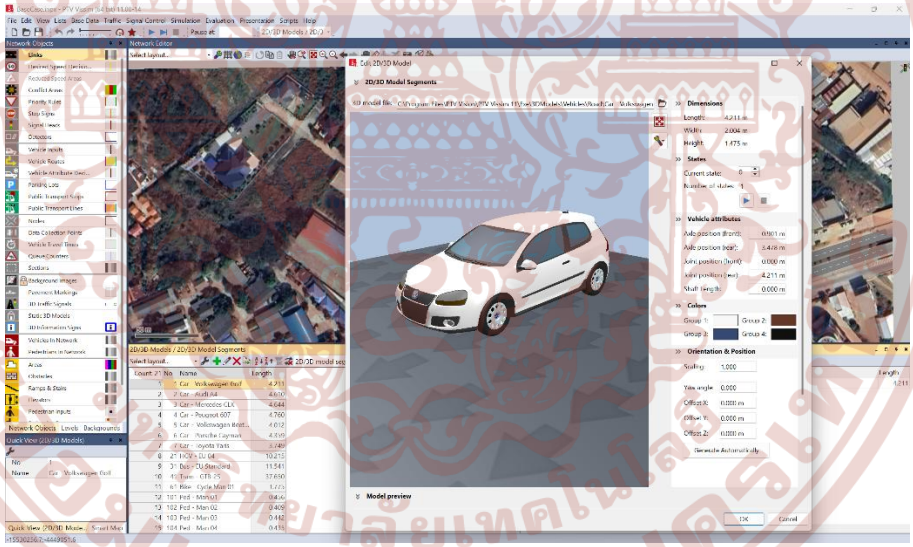
ภาพที่ 3-7 ตัวอย่างการตั้งค่า (Network Setting)

3.4.1.2 การตั้งค่าแบบจำลอง 2 มิติและ 3 มิติ (2D/3D Model) เป็นตัวกำหนดขนาดและมิติของยานพาหนะในแบบจำลอง โดยในแต่ละ 2D/3D Model อาจจะประกอบด้วยแบบจำลองยานพาหนะเพียงหนึ่งหรือมากกว่า (เช่น รถพ่วง หรือรถกึ่งพ่วง เป็นต้น) โดยสามารถกำหนดขนาดความกว้าง ความยาว และตำแหน่งของเพลา สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกรูปแบบการแสดงผลในหน่วยคัน โดยใช้หน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car Unit: PCU) ใช้ค่าแฟกเตอร์เพื่อแปลงเป็นหน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Equivalence Factor: PCE Factor) แบ่งตามประเภทยวดยาน ดังแสดงในตารางที่ 3-1 และภาพที่ 3-8

ตารางที่ 3-1 การจำแนกประเภทยวดยานในการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร

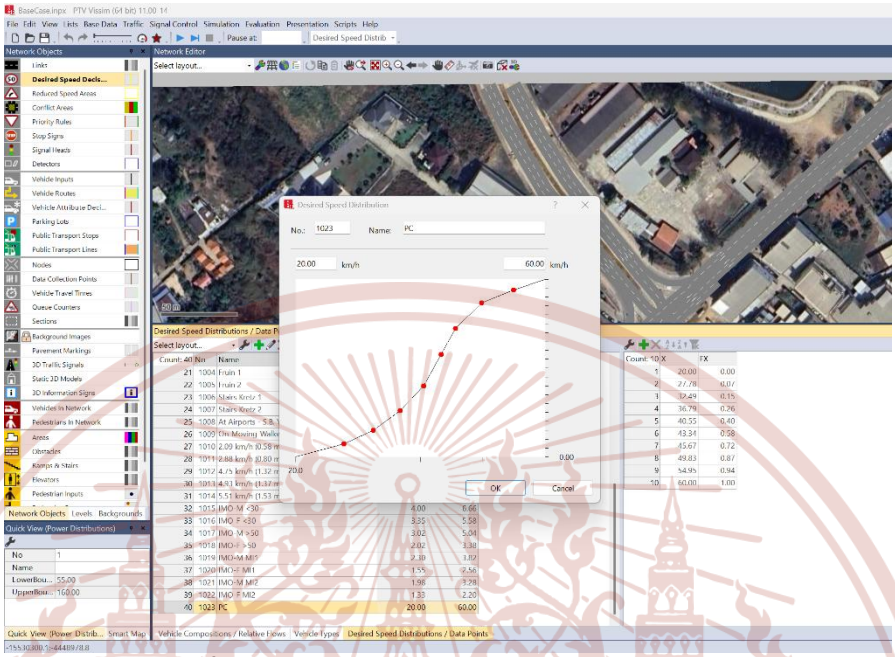
ลำดับ	ประเภทยานพาหนะ	รูปประกอบ	PCE Factor
1	รถจักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง (Motorcycle) MC		0.333
2	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (Car <= 7 persons) PC		1.0
3	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน (Car > 7 persons) PC>7		1.0
4	รถโดยสารขนาดเล็ก (Light Bus) LB		1.5
5	รถโดยสารขนาดกลาง (Medium Bus) MB		1.5
6	รถโดยสารขนาดใหญ่ (Heavy Bus) HB		2.1
7	รถบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ (Light Truck) LT		1.0
8	รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ (Medium Truck) MT		2.1
9	รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ (Heavy Truck) HT		2.5
10	รถบรรทุกพ่วง (Full Trailer) Tr		2.5
11	รถบรรทุกกึ่งพ่วง (Semi Trailer) STr		2.5

ที่มา : กรมทางหลวง (2555)



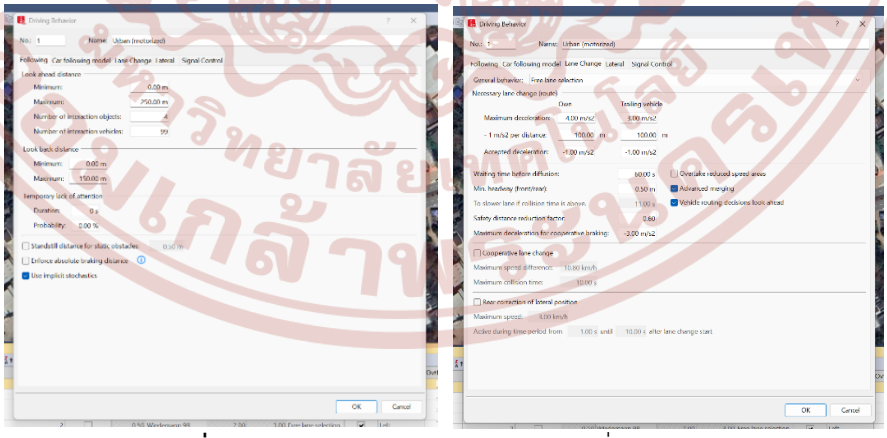
ภาพที่ 3-8 ตัวอย่างการแสดงผล (2D/3D Model)

3.4.1.3 การสร้างกราฟการกระจายตัวความเร็วของยวดยาน (Desired Speed Distribution) จะทำการสร้างกราฟการกระจายตัวของความเร็วที่ต้องการ (Desired Speed Distribution) ของยวดยานจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในภาคสนาม โดยการกำหนดค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) และค่าการกระจายตัวในรูปแบบความเร็วเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Speed) ตัวอย่าง Speed Distributions ดังแสดงในภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-9 การกระจายตัวของความเร็วในแบบจำลอง

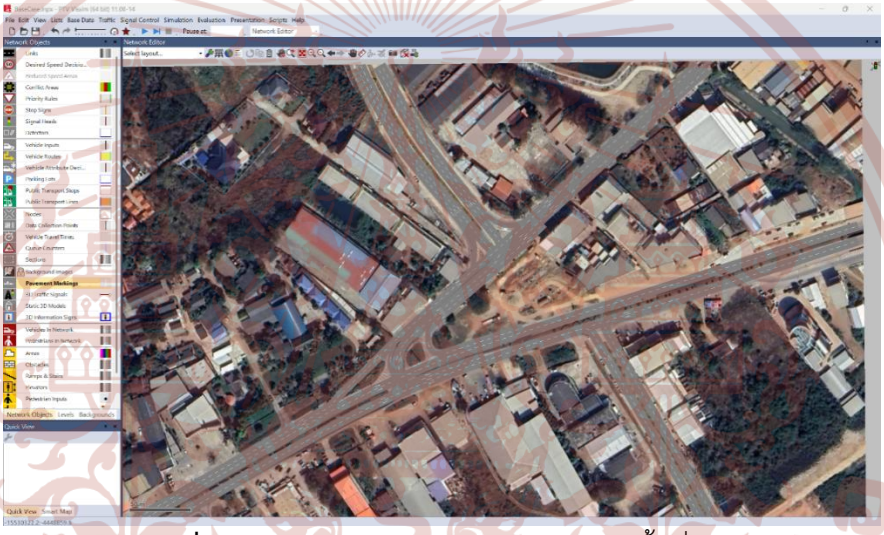
3.4.1.4 การกำหนดค่าตัวแปรพฤติกรรมการขับขี่ (Driving Behavior) เพื่อปรับพฤติกรรมของยวดยานในแบบจำลองให้มีความสอดคล้องใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงในสนาม โดนสามารถปรับได้จาก ตัวแปรพฤติกรรมการขับขี่ตามกัน (Following Parameters) ตัวแปรพฤติกรรมการเปลี่ยนช่องจราจร (Lane Change Parameters) และตัวแปรพฤติกรรมการแซงของยานพาหนะ (Lateral Parameter) ดังแสดงภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 ตัวแปรค่าพฤติกรรมการขับขี่ของยวดยาน

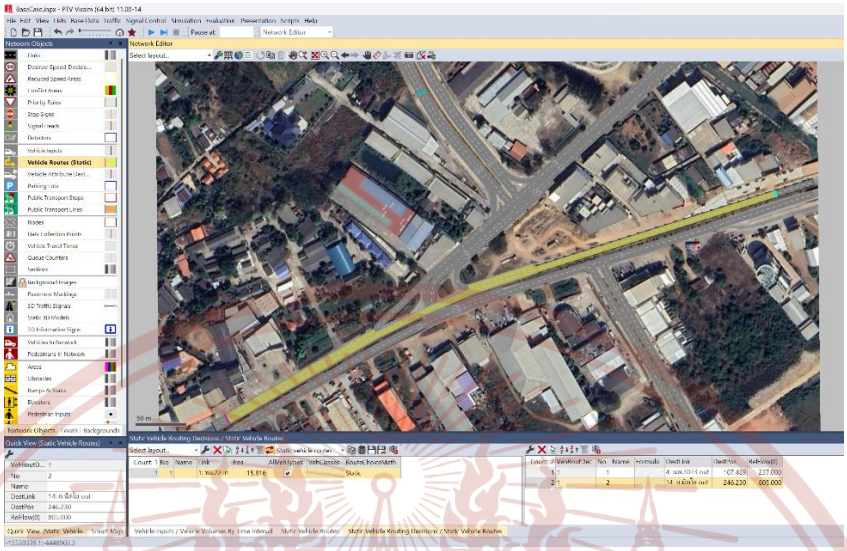
3.4.2 การสร้างโครงข่ายการจราจร (Traffic Network)

3.4.2.1 ในการสร้างองค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงข่ายเริ่มจากการนำภาพถ่ายทางอากาศ (Base Map) เข้าสู่โปรแกรม จากนั้นทำการสร้าง Links เป็นตัวกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ของช่วงถนน เช่น ชื่อถนน (Name) จำนวนช่องจราจร (No. of Lanes) ความกว้างของช่องจราจร (Lane Width) นอกจากนั้นยังสามารถกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติม เช่น การปิดช่องจราจร (Lane Closed) การห้ามเปลี่ยนช่องจราจร (No Lane Change) เป็นต้น และกำหนดจุดเชื่อมต่อ Connector กับ Links อื่นตามตำแหน่งที่มีการเชื่อมต่อเพื่อสร้างเป็นโครงข่าย ดังแสดงในภาพที่ 3-11



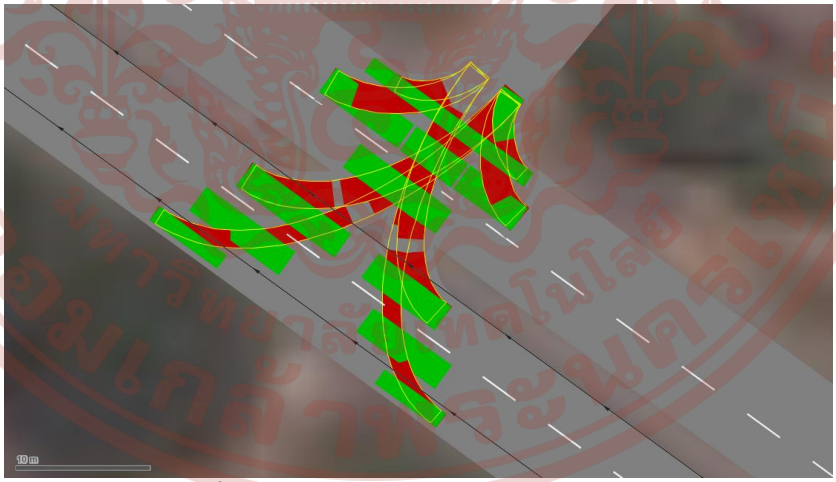
ภาพที่ 3-11 การจำลองโครงข่ายถนนบริเวณพื้นที่ศึกษา

3.4.2.2 การนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรและการเลือกเส้นทาง ปริมาณจราจรจะถูกกำหนดสำหรับแต่ละ Link ในหน่วยคันต่อชั่วโมง โดยในช่วงเวลาที่กำหนดปริมาณจราจรที่นำเข้าบน Link จะถูกกำหนดให้กระจายตัวแบบปัวซอง (Poisson Distributions) การนำเข้าปริมาณจราจรจะใช้วิธีกำหนดแบบ Dynamic Assignment โดยปริมาณจราจรจะเป็นไปตามตารางการเดินทางจากต้นทางถึงปลายทาง (O-D Matrices) และการกำหนดการเลือกเส้นทาง (Routing Decisions and Routes) การกำหนด Routing Decision จะทำการเลือกจุดเริ่มต้น (Origin Point) และเลือกจุดปลายทาง (Destination Point) ดังแสดงในภาพที่ 3-12



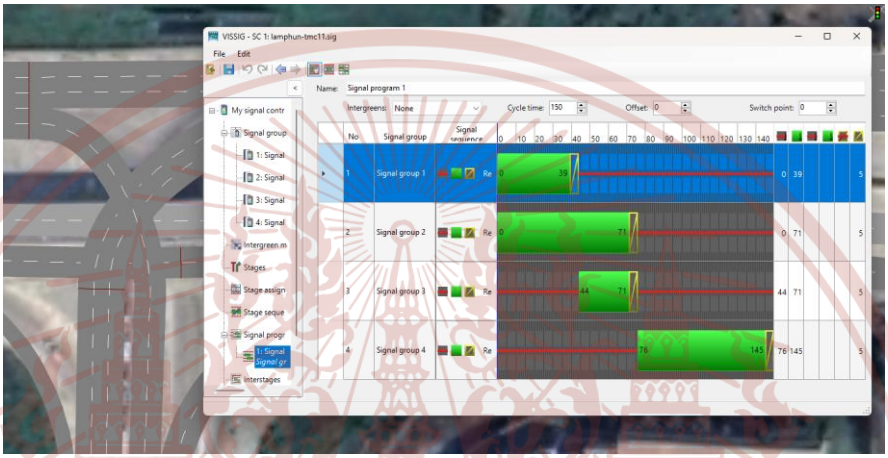
ภาพที่ 3-12 ตัวอย่างการกำหนดการเลือกเส้นทาง (Routing Decisions and Routes)

3.4.2.3 ทางแยกไม่มีสัญญาณไฟจราจร (Non-Signalized Intersections) สามารถกำหนดสิทธิในการผ่านทางแยกด้วยวิธีการสร้าง Conflict Areas สำหรับกำหนดสิทธิในการผ่านบริเวณทางแยก ซึ่งสามารถปรับตั้งค่าโดยใช้สีเป็นตัวกำหนดสิทธิดังกล่าว ได้แก่ สีเขียว = ทางหลัก (ได้สิทธิไปก่อน) สีแดง = ทางรอง (ให้ทาง) และสีเหลือง (ไม่กำหนดสิทธิ) ดังแสดงในภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-13 ตัวอย่างการสร้าง Conflict Areas

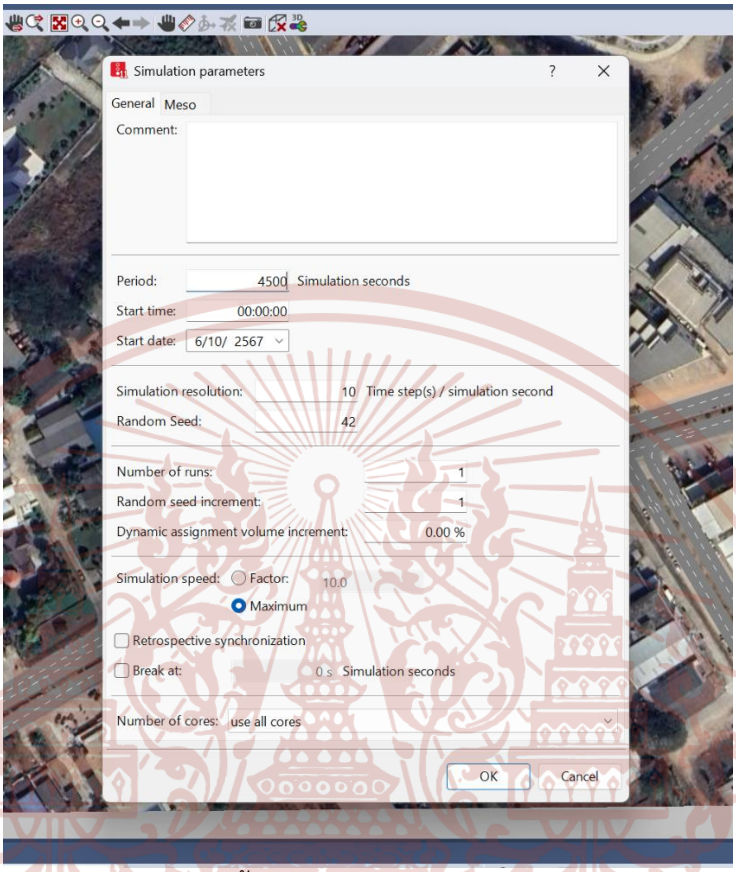
3.4.2.4 ทางแยกมีสัญญาณไฟจราจร (Signalized Intersections) ใช้ในการกำหนดพฤติกรรมของยานพาหนะเมื่ออยู่บริเวณแยกสัญญาณไฟจราจร โดยทำการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก (Signal Head) ในโครงข่ายในแบบจำลอง และทำการกำหนดจังหวะและรอบสัญญาณไฟจราจรในส่วนของ Signal Controller ดังแสดงในภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-14 ตัวอย่างการสร้างทางแยกสัญญาณไฟจราจร

3.4.3 การตั้งค่าตัวแปรและการประมวลผลแบบจำลอง (Simulation Parameters)

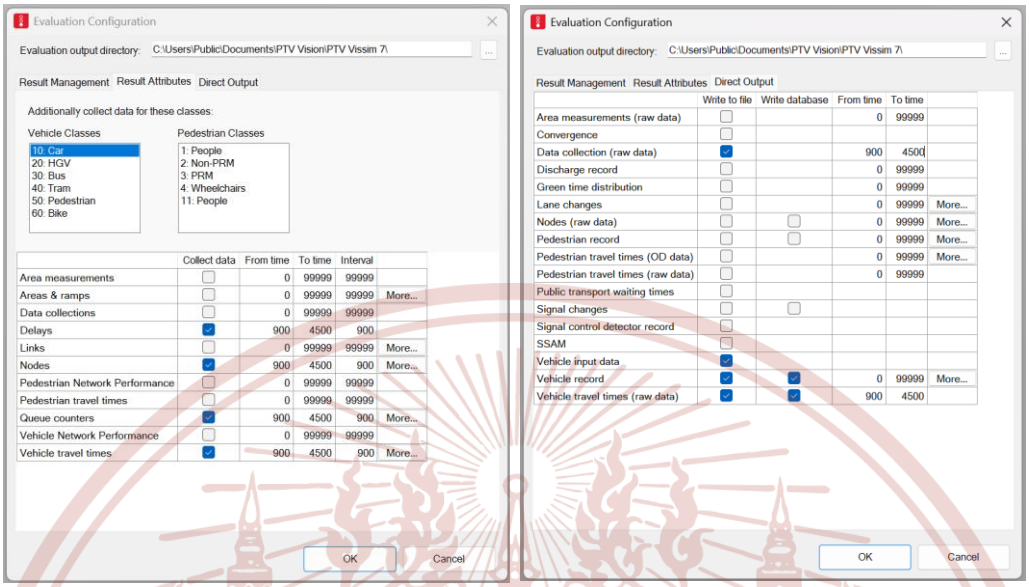
การตั้งค่าตัวแปรในการประมวลผล มีรายละเอียดดังนี้ ค่าความละเอียด (Simulation Resolution) อยู่ในช่วง 1-10 จะทำให้การเคลื่อนที่ของยวดยานมีความราบเรียบมากขึ้น ค่า Random Seed เป็นตัวแปรเริ่มต้นสำหรับการสร้างตัวเลขสุ่ม (Random Number) โดยกำหนดให้โปรแกรมสุ่มค่า Random Seed อัตโนมัติในแต่ละครั้งของการประมวลผล การกำหนดช่วงเวลาในการประมวลผลแบบจำลอง ได้เลือกบันทึกข้อมูลเป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อรอบหรือ 3,600 วินาที ทำการปรับให้ครอบคลุมช่วงเวลาที่พิจารณาโดยเพิ่มช่วงของการ Warm-Up Period ซึ่งเป็นช่วงแรกที่ยวดยานเริ่มเข้าสู่โครงข่ายในแบบจำลองโดย Warm-Up Period ใช้เวลาประมาณ 15 นาทีหรือ 900 วินาทีแรก จะไม่นำผลมาพิจารณาและจะทำการวิเคราะห์ตั้งแต่วินาทีที่ 900 ถึง 4,500 โดยทำการประมวลผลอย่างน้อย 10 ครั้ง ตามเกณฑ์ระดับความเชื่อมั่น การตั้งค่าเพื่อบันทึกผลแสดงดังภาพที่ 3-15



ภาพที่ 3-15 การตั้งค่าช่วงเวลาเพื่อบันทึกผลจากแบบจำลอง

3.4.4 การคัดเลือกตัวชี้วัดประสิทธิภาพจากแบบจำลอง (Measures Of Effectiveness, MOEs)

การคัดเลือกตัวชี้วัดประสิทธิภาพ (MOEs) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลอง โดยกระบวนการนี้ใช้ในการบอกถึงความสามารถในการนำแบบจำลองเป็นตัวแทนของสภาพการจราจรจริง ซึ่งมีทั้งลักษณะที่เป็นเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ตัวอย่างของตัวชี้วัดประสิทธิภาพในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน) ความยาวแถวคอยเฉลี่ย (เมตร) และเวลาในการเดินทางเฉลี่ย (วินาที) ดังแสดงในภาพที่ 3-16



ภาพที่ 3-16 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพจากแบบจำลอง

3.5 เกณฑ์ในการปรับเทียบผลจากแบบจำลอง

เกณฑ์ที่ยอมรับได้ในการปรับเทียบแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคที่เป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย เป็นการประยุกต์ใช้จากเกณฑ์ของ Design Manual for Roads and Bridges (DMRB) โดยในการปรับเทียบค่าที่ได้จากการสำรวจกับค่าที่ได้จากแบบจำลองจะใช้หลักการทางสถิติของ Geoffrey E. Havers (GEH) และร้อยละของความแตกต่าง (Percentage of Different) เป็นหลัก โดยที่ค่า GEH มีความเหมาะสมในการแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนเมื่อใช้เปอร์เซ็นต์ในการเปรียบเทียบ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้ค่า GEH เป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง

3.6 การกำหนดรูปแบบสถานการณ์

การกำหนดรูปแบบสถานการณ์มีแนวคิดเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน ประกอบด้วยรูปแบบปัจจุบันที่ได้จากการสำรวจพื้นที่ การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร การปรับปรุงลักษณะทางกายภาพและเรขาคณิตของถนน การปรับปรุงการบริหารจัดการจราจร เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรโดยใช้แบบจำลอง มีรายละเอียดดังนี้

3.6.1 รูปแบบปัจจุบัน แบบจำลองฐาน (Base case)

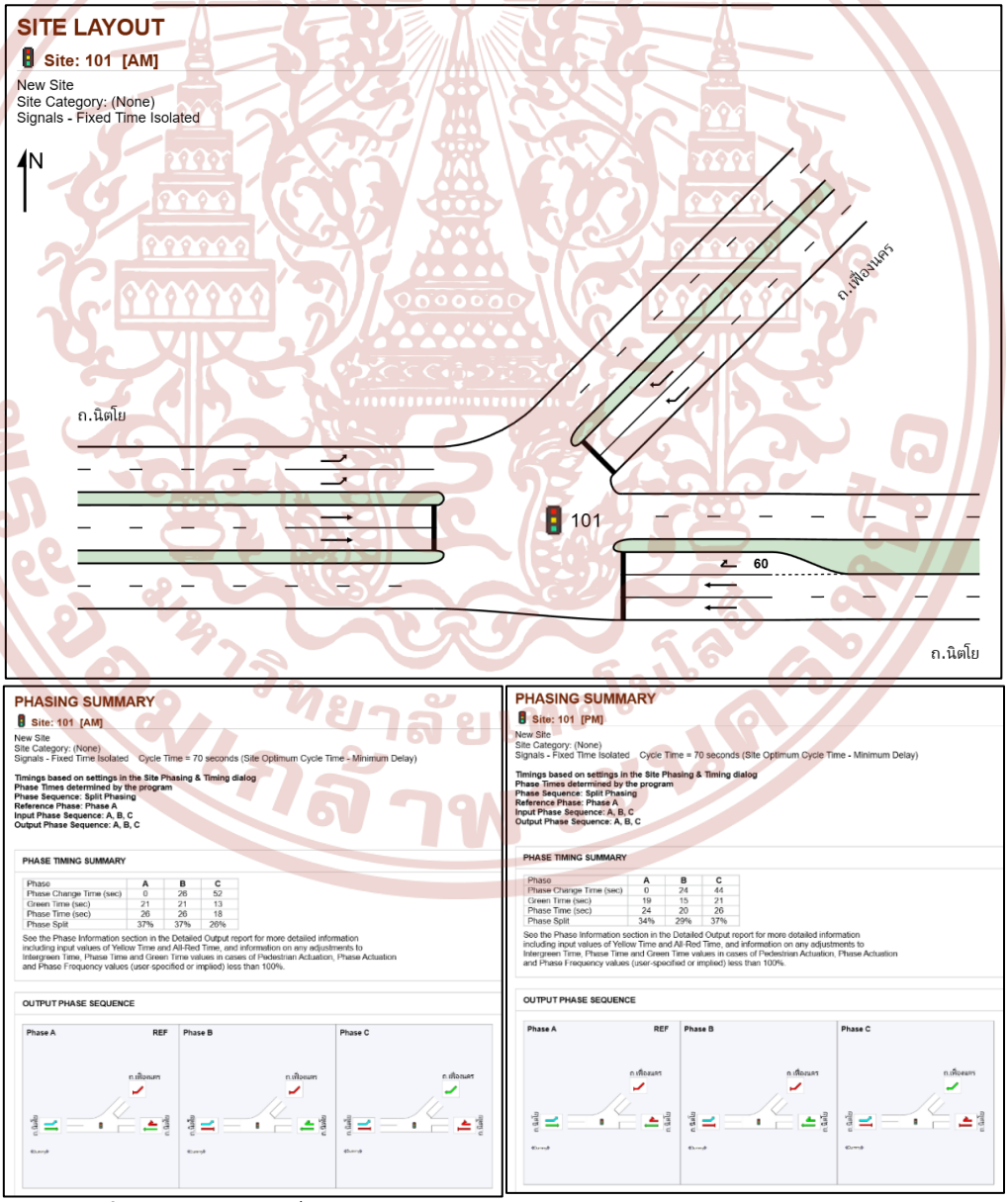
ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกในปัจจุบัน ประกอบด้วย (1) ถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 ขนาด 4 ช่องจราจรตัดกับถนนเฟื่องนคร ขนาด 4 ช่องจราจร เป็นทางแยกไม่มีสัญญาณไฟจราจร (2) ถนนนิตโย ขนาด 4 ช่องจราจรตัดกับถนนเฟื่องนคร ขนาด 4 ช่องจราจร เป็นทางแยกสัญญาณไฟจราจร และ (3) ถนนมหาสิทธิโชค ขนาด 4 ช่องจราจรตัดกับถนนนิตโย เป็นทางเชื่อมไม่มีสัญญาณไฟจราจร ดังแสดงในภาพที่ 3-17



ภาพที่ 3-17 รูปแบบปัจจุบัน (Base case)

3.6.2 รูปแบบที่ 1 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น

ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยกจะคล้ายกับแบบจำลองฐาน (รูปแบบปัจจุบัน) แต่มีการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรให้สอดคล้องกับปริมาณจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น โดยใช้โปรแกรม SIDRA INTERSECTION 8 ในการคำนวณรอบสัญญาณไฟจราจรที่มีความล่าช้าเฉลี่ยน้อยที่สุด (Minimum Delay) รายละเอียดขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลประกอบด้วย สร้างลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ จำนวนช่องจราจร รอบสัญญาณไฟจราจรในปัจจุบัน ทิศทางการเดินทาง นำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น ความเร็วเฉลี่ย วิเคราะห์หารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสม (Optimum Cycle Time) และนำมาใช้ในแบบจำลองระดับจุลภาค ดังแสดงในภาพ 3-18



ภาพที่ 3-18 รูปแบบที่ 1 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น

3.6.3 รูปแบบที่ 2 ปรับรูปแบบเป็นวงเวียน

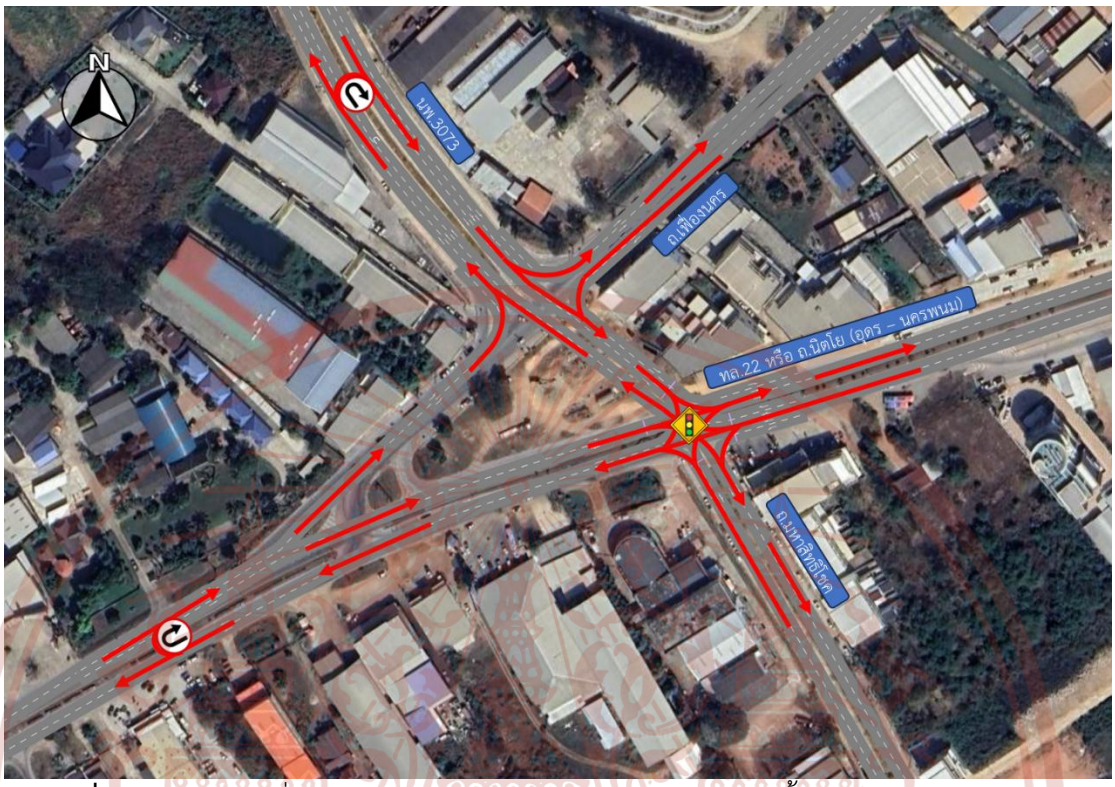
การปรับปรุงลักษณะทางกายภาพและเรขาคณิตของถนนบริเวณทางแยกเป็นรูปแบบวงเวียนเพื่อให้ยวดยานสามารถสัญจรผ่านได้ทุกทิศทาง โดยไม่มีสัญญาณไฟจราจร สำหรับทางแยกที่มี 4 ช่องจราจรตัดกัน มีเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกประมาณ 90 เมตร มีช่องจราจรในวงเวียนกว้างประมาณ 12 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 3-19



ภาพที่ 3-19 รูปแบบที่ 2 ปรับรูปแบบเป็นวงเวียน

3.6.4 รูปแบบที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบนทางหลวงชนบท นพ.3073 และเปิดจุดกลับรถ

การปรับปรุงลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยก โดยมีการตัดถนนใหม่เพื่อต่อเชื่อมทางหลวงชนบท นพ.3073 กับถนนมหาสิทธิโชค พร้อมติดตั้งสัญญาณไฟจราจรเพื่อการสัญจรผ่านและกำหนดรอบสัญญาณไฟจราจรให้สอดคล้องกับปริมาณจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น เปิดจุดกลับบริเวณทางหลวง นพ.3073 และถนนนิตโย ปรับทิศทางการจราจรให้เข้ากับรูปแบบทางแยกเพื่อให้ยวดยานสามารถสัญจรผ่านได้ทุกทิศทาง ดังแสดงในภาพที่ 3-20



ภาพที่ 3-20 รูปแบบที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบนทางหลวงชนบท นพ.3073 และเปิดจุดกลับรถ

3.7 การสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละรูปแบบโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับจุลภาคที่กล่าวมาในหัวข้อ 3.6 นำมาเปรียบเทียบและประเมินผลตัวชี้วัดประสิทธิภาพด้านการจราจร (MOEs) ของแต่ละรูปแบบ โดยพิจารณาจากตัวชี้วัดจำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU) ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง) และความยาวแถวคอยเฉลี่ย (เมตร) พร้อมทั้งสรุปผลระดับการให้บริการ (LOS) และเสนอแนะรูปแบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึง ผลการสำรวจข้อมูลสภาพปัญหาการจราจร ข้อมูลด้านการจราจรในพื้นที่ศึกษาและผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีผลการดำเนินงานประกอบไปด้วย

4.1 ผลการสำรวจสภาพปัญหาการจราจรในพื้นที่ศึกษา

4.2 ผลการสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพ

4.3 ผลการสำรวจข้อมูลด้านการจราจร

4.4 ผลการสร้างตารางการเดินทางในรูปแบบทางเลือก

4.5 การปรับเทียบแบบจำลองสภาพการจราจร

4.6 การวิเคราะห์สภาพการจราจร

4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลอง

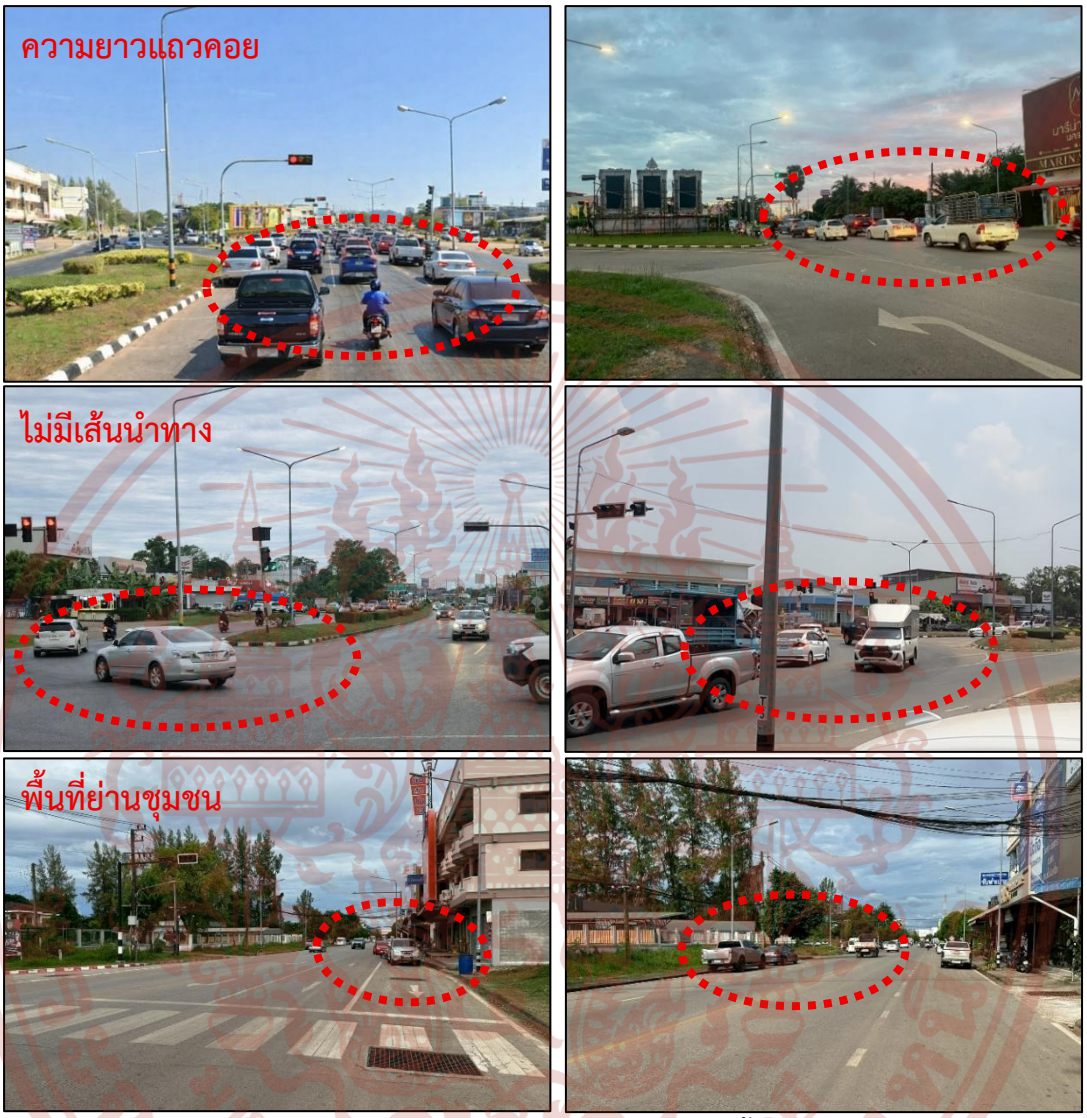
4.1 ผลการสำรวจสภาพปัญหาการจราจรในพื้นที่ศึกษา

จากการสำรวจสภาพปัญหาในพื้นที่ศึกษาทำให้ทราบถึงปัจจัยหลัก ๆ ที่ส่งผลต่อการจราจรติดขัดบริเวณทางแยกบนถนนนิตโยตัดกับถนนเฟื่องนคร รายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 ปัญหาความล่าช้าที่เกิดจากจังหวะสัญญาณไฟจราจรไม่สอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ผ่านทางแยกทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น ส่งผลให้เกิดแถวคอยยาวและยวดยานไม่สามารถผ่านทางแยกได้ในหนึ่งช่วงจังหวะสัญญาณไฟเขียว

4.1.2 ไม่มีเส้นนำทางในทิศทางเลี้ยวขวา ทำให้เกิดความสับสนในการขับขี่ยวดยาน ส่งผลเกิดการชะลอความเร็วในการเลี้ยวขวาออกจากทางแยก

4.1.3 บริเวณถนนเฟื่องนครมีลักษณะถนนย่านชุมชนเมือง ทำให้เกิดปัญหาการจอดรถริมทางซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหาการกีดขวางการจราจรได้ ประเด็นปัญหาการจราจรติดขัดในพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 ประเด็นปัญหาจราจรติดขัดในพื้นที่ศึกษา

4.2 ผลการสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพ

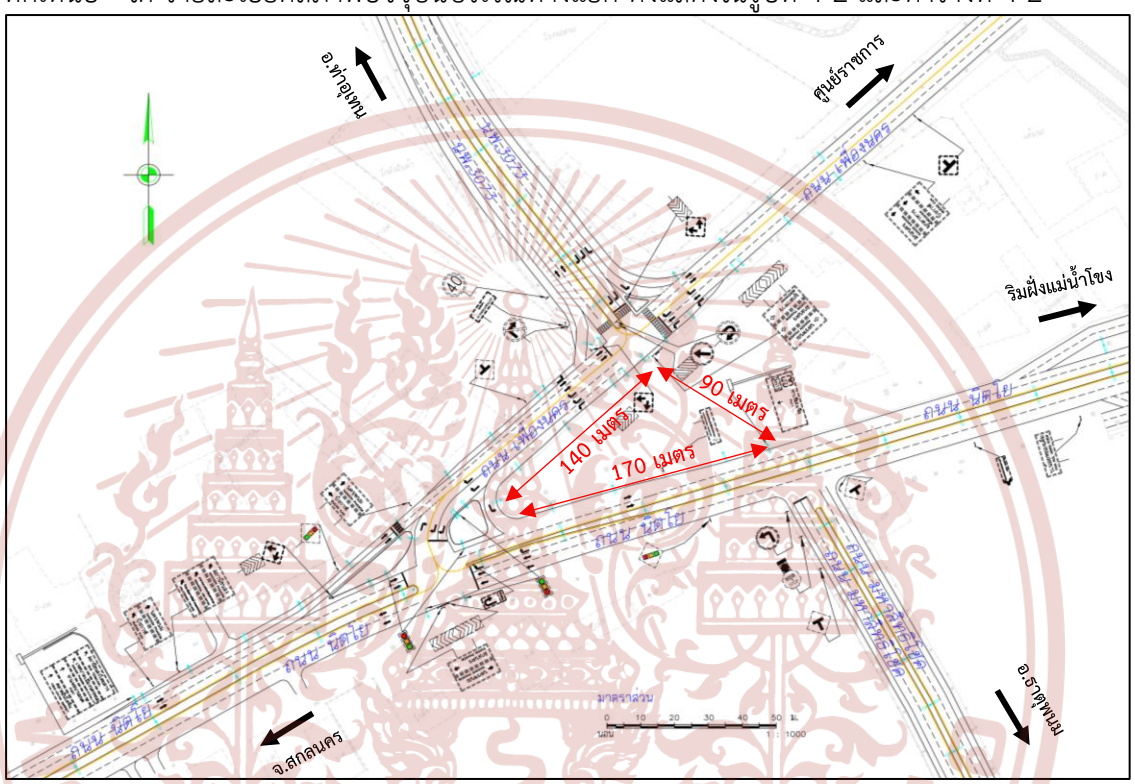
การสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยก ประกอบด้วย จำนวนช่องจราจร ความกว้างช่องจราจร ประเภทผิวจราจร ประเภทเกาะกลาง ความกว้างเกาะกลาง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 ลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยก

จากข้อมูลการสำรวจพบว่า พื้นที่บริเวณทางแยกระหว่างถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร มีลักษณะเป็นสามแยกรูปตัว T ทางแยกระหว่างถนนนิตโยตัดกับถนนเฟื่องนคร มีลักษณะเป็นสามแยกรูปตัว Y มีระยะห่างกันประมาณ 140 เมตร และถนนนิตโยมีทางเชื่อมไปถนนมหาสิทธิโชค มีระยะห่างจากทางแยกถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 และทางแยกถนนเฟื่องนคร ประมาณ 90 เมตรและ 170 เมตร ตามลำดับ

สำหรับทิศทางการเดินทาง ถนนเฟื่องนครเป็นเส้นทางหลักที่ใช้สัญจรเข้าและออกศูนย์ราชการเมืองนครพนม อีกทั้งเป็นเส้นทางสัญจรเข้าสู่สถานีขนส่งผู้โดยสารจังหวัดนครพนมและ

วิทยาลัยเทคนิคนครพนม ถนนนิตโยเป็นเส้นทางสัญจรเข้าสู่แหล่งท่องเที่ยวริมฝั่งแม่น้ำโขง มีทิศทางการเดินทางในแนวทิศตะวันออก - ตะวันออก สำหรับถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 และถนนมหาสิทธิโชค เป็นเส้นทางที่ใช้สัญจรผ่านตัวเมืองของจังหวัดนครพนม มีทิศทางการเดินในแนวทิศเหนือ - ใต้ รายละเอียดสภาพปัจจุบันบริเวณทางแยก ดังแสดงในรูปที่ 4-2 และตารางที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 สภาพปัจจุบันบริเวณทางแยก

ตารางที่ 4-1 รายละเอียดข้อมูลลักษณะทางกายภาพถนนบริเวณทางแยก

รายละเอียด	ถนน นพ.3073	ถนนเฟื่องนคร	ถนนนิตโย	ถนนมหาสิทธิโชค
จำนวนช่องจราจร	4	4	4	4
ความกว้างช่องจราจร (เมตร)	3.5	3.5	3.5	3.5
ความกว้างไหล่ทาง (เมตร)	2.5	ไม่มี	2.5	2.5
ประเภทผิวจราจร	ค.ส.ล.*	ลาดยาง	ลาดยาง	ค.ส.ล.*
ประเภทเกาะกลาง	แบบยก	ไม่มี	แบบยก	แบบยก

*ค.ส.ล.หมายถึง คอนกรีตเสริมเหล็ก

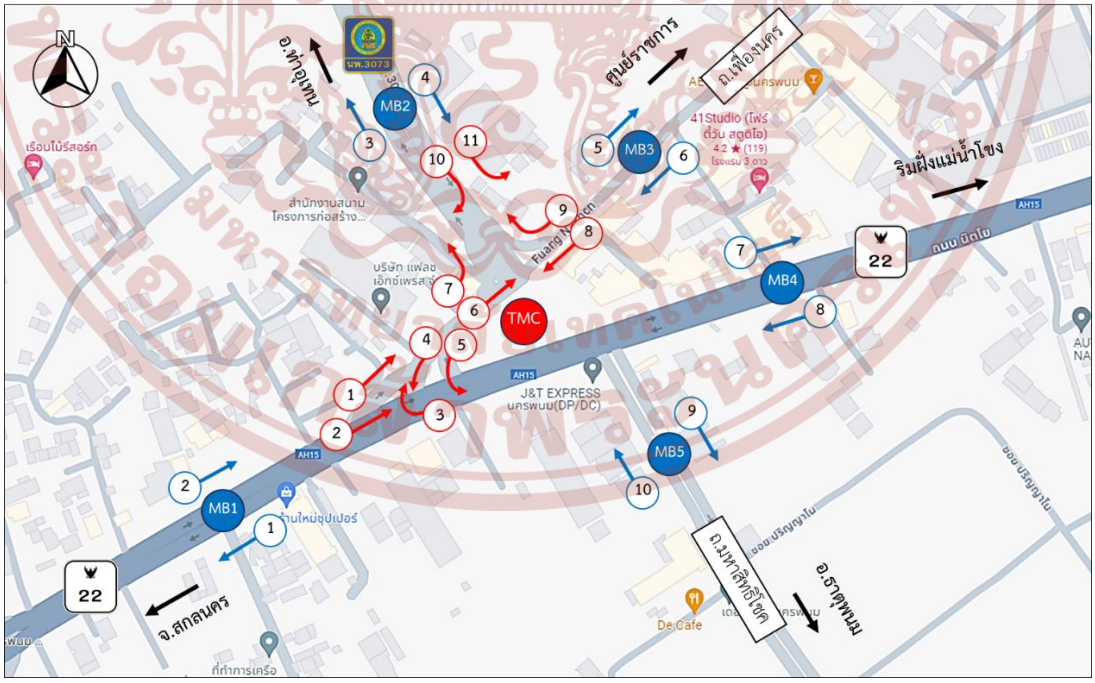
4.3 ผลการสำรวจข้อมูลด้านการจราจร

ผลการสำรวจข้อมูลด้านการจราจร ประกอบด้วย ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษา ผลการสำรวจข้อมูลระยะเวลาการเดินทางบนโครงข่าย ผลการสำรวจความยาวแถวคอยบริเวณทางแยก ผลการสำรวจข้อมูลจังหวะสัญญาณไฟจราจรในปัจจุบัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษา

การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษา ทำการสำรวจวันอังคารที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2568 โดยคำนวณเป็นหน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car Unit: PCU) พบว่าปริมาณจราจรบนช่วงถนน (MB) ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.45 – 08.45 น.) ที่มีปริมาณจราจรสูงสุดได้แก่ ถนนนิตโย ฝั่งทิศตะวันตกมุ่งหน้าเข้าเมืองนครพนม (MB1) มีปริมาณจราจรรวมประมาณ 2,806 PCU/ชั่วโมง รองลงมาได้แก่ ถนนเฟื่องนคร (MB3) มีปริมาณจราจรรวมประมาณ 2,152 PCU/ชั่วโมง และในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16.45 – 17.45 น.) มีปริมาณจราจรสูงสุดได้แก่ ถนนนิตโย (MB1) เช่นเดียวกับช่วงเร่งด่วนเช้า มีปริมาณจราจรรวมประมาณ 2,784 PCU/ชั่วโมง รองลงมาได้แก่ ถนนนิตโย (MB4) ทิศทางที่มุ่งหน้าริมฝั่งแม่น้ำโขง มีปริมาณจราจรรวมประมาณ 1,938 PCU/ชั่วโมง

สำหรับปริมาณจราจรบนทางแยก (TMC) ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ามีปริมาณจราจรที่ผ่านทางแยกมากกว่าช่วงเย็น โดยเฉพาะเส้นทางที่มุ่งหน้าเข้าศูนย์ราชการในทิศทางตะวันตกไปทิศทางตะวันออก โดยในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า มีปริมาณจราจรสูงสุดบนทางแยกประมาณ 5,824 PCU/ชั่วโมง และในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น ปริมาณจราจรสูงสุดบนทางแยกประมาณ 5,069 PCU/ชั่วโมง รายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 4-3 และตารางที่ 4-2



ภาพที่ 4-3 รายละเอียดทิศทางการเดินทาง

ตารางที่ 4-2 ปริมาณจราจรในแต่ละทิศทางที่ทำการสำรวจ

จุดสำรวจ	ทิศทาง	ช่วงเร่งด่วนเช้า		ช่วงเร่งด่วนเย็น	
		คัน/ชั่วโมง	PCU/ชั่วโมง	คัน/ชั่วโมง	PCU/ชั่วโมง
MB1	1	1,029	733	1,988	1,324
	2	2,734	2,073	1,828	1,460
	รวม	3,763	2,806	3,816	2,784
MB2	3	795	721	685	544
	4	514	393	478	362
	รวม	1,309	1,114	1,163	906
MB3	5	1,649	1,378	940	763
	6	991	774	1,457	1,063
	รวม	2,640	2,152	2,397	1,826
MB4	7	1,543	1,035	1,385	1,025
	8	734	583	1,275	913
	รวม	2,277	1,618	2,660	1,938
MB5	9	240	175	392	274
	10	314	219	202	132
	รวม	554	394	594	406
TMC	1	1,642	1,247	821	650
	2	1,092	826	1,009	810
	3	410	320	326	231
	4	632	494	1,163	857
	5	268	203	288	215
	6	1,439	1,093	735	573
	7	620	474	401	308
	8	694	541	1,168	853
	9	299	233	289	210
	10	204	154	288	219
	11	310	239	185	143
	รวม	7,610	5,824	6,673	5,069

จากตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณจราจรบนทางแยก (TMC) โดยพิจารณาปริมาณจราจรในแต่ละทิศทาง พบว่าช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ามีบริมาณจราจรมากที่สุดในทิศทางจากจังหวัดสกลนครบนถนนนิตโยเข้าสู่ถนนเฟื่องนคร (ทิศทาง 1) มีปริมาณจราจรประมาณ 1,247 PCU/ชั่วโมง (ร้อยละ 21) รองลงมาได้แก่ทิศทางบนถนนเฟื่องนครเข้าสู่ศูนย์ราชการจังหวัดนครพนม (ทิศทาง 6) มีปริมาณจราจรประมาณ 1,093 PCU/ชั่วโมง (ร้อยละ 19) และในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นมีปริมาณจราจรมากที่สุดในทิศทางจากถนนเฟื่องนครเข้าสู่ถนนนิตโยมุ่งหน้าจังหวัดสกลนคร (ทิศทาง 4) มีปริมาณจราจรประมาณ 857 PCU/ชั่วโมง (ร้อยละ 17) รองลงมาได้แก่ทิศทางจากศูนย์ราชการจังหวัดนครพนมเข้าสู่ทางแยกตัดกับถนนนิตโย (ทิศทาง 8) มีปริมาณจราจรใกล้เคียงกันประมาณ 853 PCU/ชั่วโมง (ร้อยละ 16)

4.3.2 ผลการสำรวจข้อมูลระยะเวลาการเดินทางบนโครงข่าย

การสำรวจข้อมูลระยะเวลาการเดินทางบนโครงข่ายบนเส้นทางที่แสดงในภาพที่ 4-4 โดยความเร็วดังกล่าวเป็นความเร็วที่รวมความล่าช้าแล้ว เนื่องจากช่วงถนนที่ศึกษาแบ่งออกเป็นหลายตอนและแต่ละตอนมีความยาวไม่เท่ากัน งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้การคำนวณความเร็วเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักด้วยระยะทาง (Distance-Weighted Average Speed) ซึ่งกำหนดให้น้ำหนักของแต่ละช่วงแปรผันตามความยาวของช่วงถนน ทั้งนี้เพื่อให้ช่วงที่มีระยะทางยาวส่งผลต่อค่าเฉลี่ยมากกว่าช่วงที่มีระยะทางสั้น โดยคำนวณจากสมการ

$$V_{DW} = \frac{\Sigma(d_i v_i)}{\Sigma\, d_i}$$

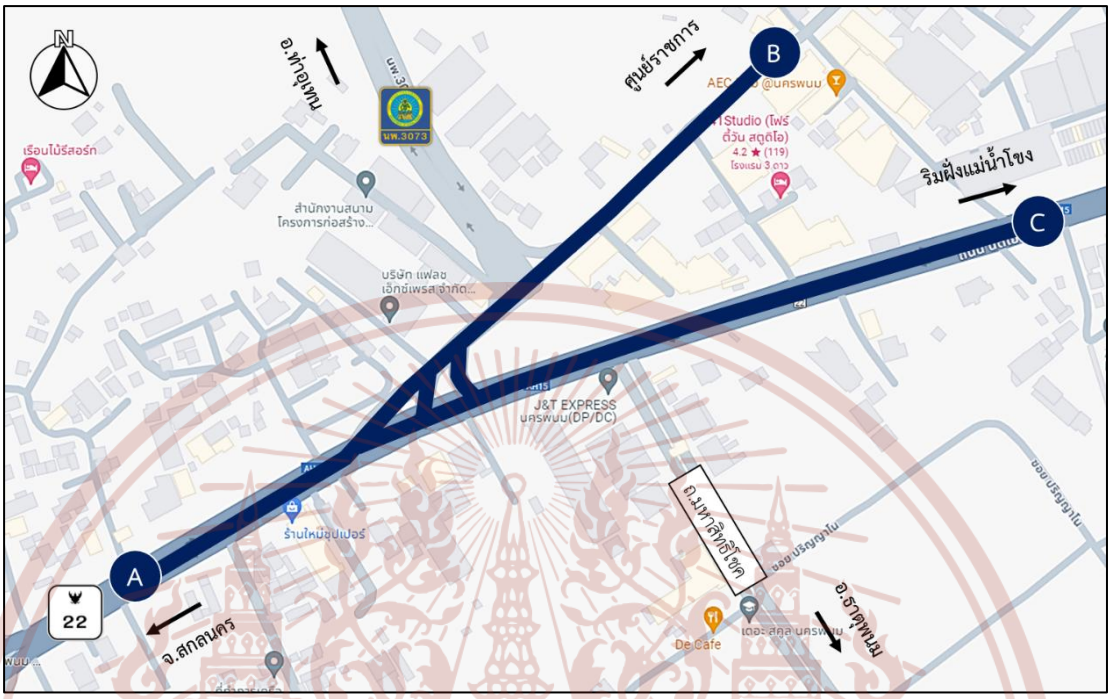
โดยที่

V_{DW} = ความเร็วเฉลี่ยตามระยะทาง

d_i = ระยะทางของแต่ละเส้นทาง

v_i = ความเร็วของแต่ละเส้นทาง

ผลการสำรวจแสดงในตารางที่ 4-3 ซึ่งพบว่าในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ามีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 เมตร/วินาที หรือ 19.73 กิโลเมตร/ชั่วโมง และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นมีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 6.53 เมตร/วินาที หรือ 23.50 กิโลเมตร/ชั่วโมง



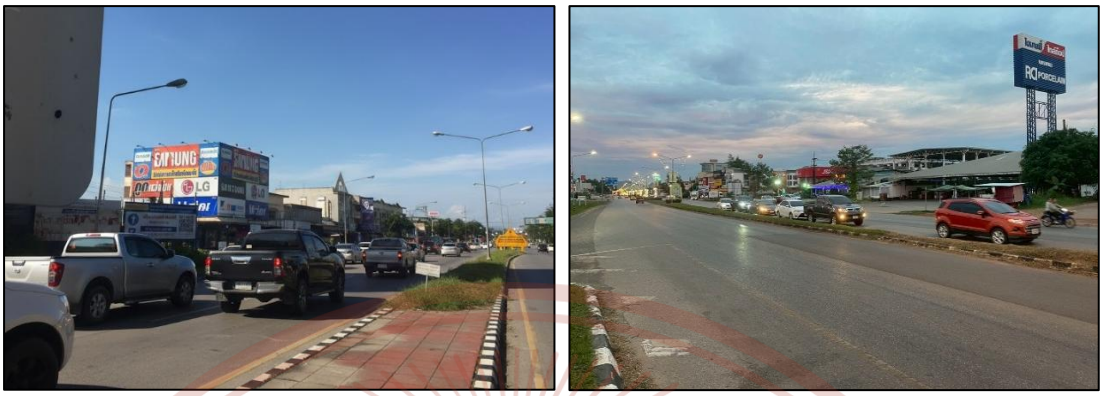
ภาพที่ 4-4 เส้นทางสำรวจระยะเวลาการเดินทาง

ตารางที่ 4-3 ผลการสำรวจข้อมูลระยะเวลาการเดินทางบนโครงข่าย

เส้นทางสำรวจ	ระยะทาง (m)	เร่งด่วนเช้า		เร่งด่วนเย็น	
		เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)
A - B	550	67	8.21	51	10.00
A - C	600	88	6.82	85	7.06
B - A	550	93	5.91	172	3.06
B - C	630	75	8.40	176	3.32
C - A	600	305	1.97	68	7.50
C - B	700	313	2.24	116	5.83
ความเร็วเฉลี่ยตามระยะทาง	3,630	941	5.48	668	6.53

4.3.3 ผลการสำรวจความยาวแถวคอยบริเวณทางแยก

จากการสำรวจข้อมูลความยาวแถวคอยบริเวณทางแยก โดยเฉลี่ยความยาวแต่ละรอบสัญญาณไฟ พบว่าช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ามีแถวคอยเฉลี่ยประมาณ 150 เมตร และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นมีความยาวแถวคอยเฉลี่ยประมาณ 180 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 4-5

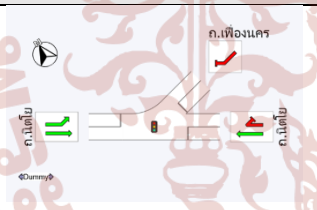
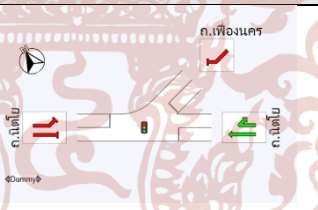
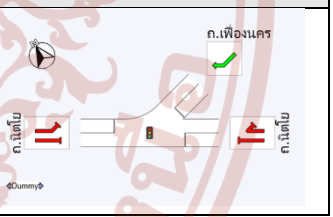


ภาพที่ 4-5 ความยาวแถวคอยที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยก

4.3.4 ผลการสำรวจข้อมูลจังหวะสัญญาณไฟจราจรในปัจจุบัน

ผลการสำรวจข้อมูลจังหวะสัญญาณไฟจราจรทั้งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น พบว่ามีการควบคุมรอบสัญญาณไฟแบบคงที่ (Fixed Time) โดยมีระยะรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 90 วินาที ทั้งช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น มีสัดส่วนของจังหวะสัญญาณไฟจราจร ดังแสดงในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ข้อมูลจังหวะสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกในปัจจุบัน

Phase 1	Phase 2	Phase 3
		

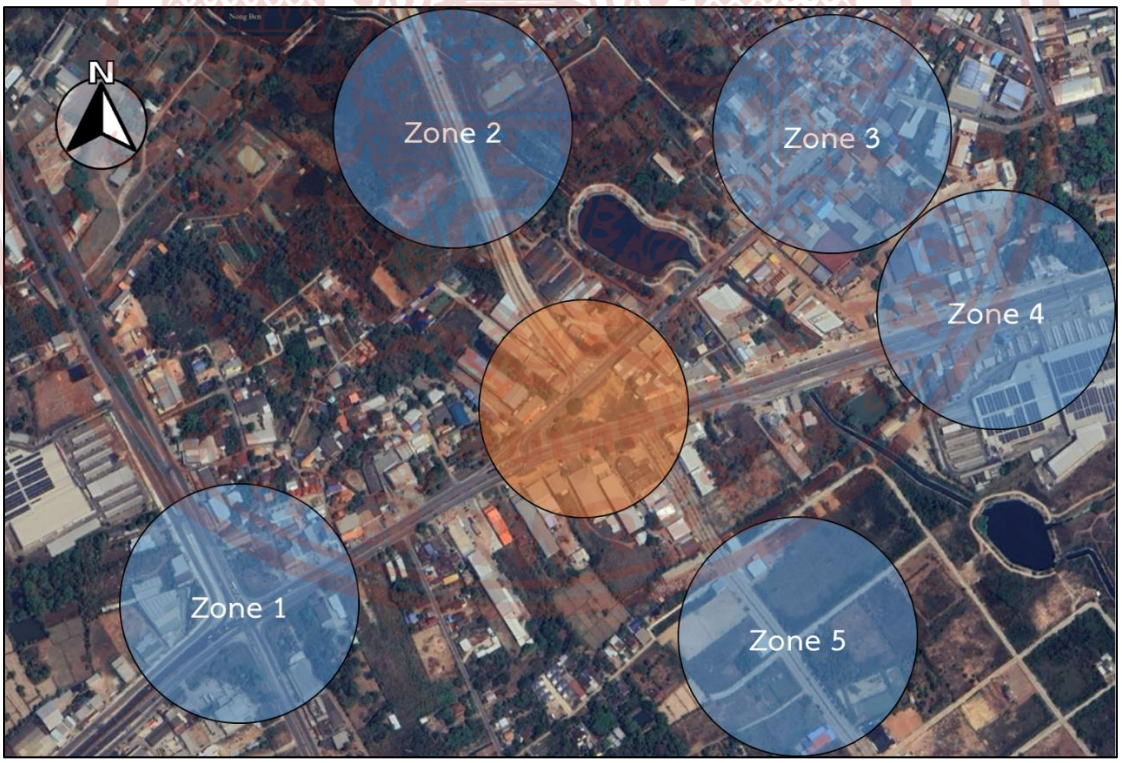
หน่วย : วินาที

	ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น								
P1	30	3	2						
P2				20	3	2			
P3							25	3	2

4.4 การสร้างตารางการเดินทางจากจุดต้นทางสู่ปลายทางในรูปแบบทางเลือก

เนื่องจากการวิเคราะห์การเดินทางในรูปแบบทางเลือกบนพื้นที่ศึกษานั้น มีจำนวนทางแยกที่พิจารณามากกว่าหนึ่งทางแยกและไม่สามารถกำหนดจุดต้นทางและปลายทาง และทิศทางการจราจรของยวดยานแต่ละคันที่ชัดเจนได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านข้อมูลความต้องการในการเดินทาง แต่อย่างไรก็ตาม ในการระบุปริมาณการเดินทางระหว่างจุดต้นทางและปลายทางสามารถทำได้โดยการจัดทำตารางการเดินทาง (Origin-Destination Matrix หรือ O-D Matrix) ซึ่งแปลงข้อมูลปริมาณจราจรจากการสำรวจมาเป็นข้อมูลตารางการเดินทาง และนำเข้าข้อมูลที่ได้ไปกำหนดทิศทางการเดินทางในแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคต่อไป

ในการจัดทำตารางการเดินทางได้แบ่งพื้นที่ย่อยที่ยวดยานสามารถขับผ่านไปบนเส้นทางศึกษาออกเป็น 5 พื้นที่ย่อย (Zone) ดังแสดงในภาพที่ 4-6 โดยการกระจายการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยได้เลือกใช้แบบจำลองแรงโน้มถ่วง (Gravity Model) สำหรับขั้นตอนการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) โดยมีสมมติฐานว่าปริมาณการเดินทางระหว่างสองพื้นที่ มีความสัมพันธ์เชิงบวกและลบกับความต้านทานโดยใช้เวลาในการเดินทางเป็นตัวแปร และกำหนดให้การเดินทางภายในพื้นที่ย่อยเดียวกันมีค่าเป็นศูนย์ โดยพิจารณาเฉพาะการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อย เพื่อสะท้อนรูปแบบการเดินทางในระดับโครงข่ายได้อย่างเหมาะสม



ภาพที่ 4-6 การกำหนดพื้นที่ย่อยบริเวณพื้นที่ศึกษา

สมการที่ใช้ใน Gravity Model คือ

$$T_{ij} = P_i \frac{A_j \cdot f(C_{ij})}{\sum_j (A_j \cdot f(C_{ij}))}$$

โดยที่

T_{ij} คือ จำนวนการเดินทางที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากพื้นที่ย่อย i ไปยังพื้นที่ย่อย j
P_i คือ จำนวนการเดินทางทั้งหมดที่เกิดจากพื้นที่ย่อยต้นทาง i
A_j คือ การดึงดูดการเดินทางทั้งหมดของพื้นที่ย่อยปลายทาง j
$f(C_{ij})$ คือ ปัจจัยความต้านทานในการเดินทาง (Friction Factor)

ในโมเดลนี้กำหนดให้เวลาในการเดินทาง (Travel Time (Minutes)) เป็นตัวแปรความต้านทาน (Impedance) ในการคำนวณ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่สะท้อนการเดินทางในเขตเมือง โดยเลือกใช้ฟังก์ชันในรูปแบบ Exponential Function ดังนี้

$$f(C_{ij}) = e^{-\beta C_{ij}}$$

โดยที่

C_{ij} คือ เวลาในการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปยังพื้นที่ย่อย j หน่วยเป็นนาที
β คือ ค่าสัมประสิทธิ์ภาพรวมการเดินทางในเขตเมืองเท่ากับ 0.05
e คือ 2.71828

จากการสำรวจทำให้ได้ตารางเวลาในการเดินทางจากต้นทางไปปลายทางทั้งหมด 5 พื้นที่ย่อย ที่ใช้เป็นตัวแปรความต้านทานในการเดินทาง ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น ดังแสดงในตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ตารางเวลาในการเดินทางจากต้นทางไปปลายทาง (Travel Time Matrix (Minutes))

ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า					
ต้นทาง \ ปลายทาง	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
Zone 1	0	2	2	3	5
Zone 2	3	0	2	3	5
Zone 3	3	2	0	3	5
Zone 4	8	8	8	0	3
Zone 5	6	7	7	6	0
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น					
ต้นทาง \ ปลายทาง	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
Zone 1	0	2	2	3	4
Zone 2	5	0	2	4	5
Zone 3	6	4	0	5	6
Zone 4	3	4	4	0	2
Zone 5	3	3	3	3	0

ซึ่งผลจากการคำนวณในฟังก์ชันรูปแบบ Exponential Function ทำให้ได้ตารางการเดินทาง (O-D Matrix) ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น ดังแสดงในตารางที่ 4-6 เมื่อได้ตาราง O-D Matrix แล้วจึงนำข้อมูลไปพัฒนาแบบจำลองในรูปแบบทางเลือกที่ 2 และรูปแบบที่ 3 เป็นลำดับถัดไป

ตารางที่ 4-6 ตารางการเดินทางต้นทางและปลายทาง (O-D Matrix)

ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า					
ต้นทาง \ ปลายทาง	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
Zone 1	0	489	935	547	103
Zone 2	96	0	179	100	18
Zone 3	240	236	0	252	45
Zone 4	143	141	269	0	30
Zone 5	40	40	76	63	0
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น					
ต้นทาง \ ปลายทาง	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
Zone 1	0	294	392	611	164
Zone 2	149	0	78	105	30
Zone 3	459	189	0	324	91
Zone 4	430	169	225	0	89
Zone 5	48	19	25	41	0

4.5 การปรับเทียบแบบจำลองสภาพการจราจร

การวิเคราะห์ผลจากแบบจำลองสภาพการจราจรของแบบจำลองฐาน (Base case) และรูปแบบทางเลือกบนพื้นที่ศึกษา ก่อนนำไปประยุกต์ใช้ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อน เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของผลที่ได้จากแบบจำลองโดยพิจารณาจากการปรับเทียบ (Model Calibration) ปริมาณจราจรจากการประมวลผลในแบบจำลอง (Vissim) กับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในภาคสนามและความเร็วเฉลี่ยบนโครงข่าย โดยใช้หลักเกณฑ์ทางสถิติ GEH Statistic เป็นเกณฑ์การตรวจสอบ หากค่าที่ได้จากการคำนวณน้อยกว่า 5 จะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งในการบันทึกข้อมูลโดยแบบจำลอง ทำการบันทึกข้อมูลเป็นเวลา 3,600 วินาที โดยเริ่มวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงวินาทีที่ 900 ถึง 4,500 ใช้หน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car Unit: PCU) ผลการปรับเทียบแบบจำลองสรุปได้ ดังตารางที่ 4-7 ถึงตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-7 ผลการปรับเทียบแบบจำลองกับข้อมูลปริมาณจราจรจากการสำรวจ

ชื่อถนน	ทิศทาง	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (PCU/ชั่วโมง)		ปริมาณจราจรจากแบบจำลอง (PCU/ชั่วโมง)		ค่า GEH < 5	
		เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
ถ.นิตโย (ด้านทิศตะวันตก)	ขาออกแยก (มุ่งทิศตะวันตก)	733	1,324	708	1,207	0.93	3.29
	ขาเข้าแยก (มุ่งทิศตะวันออก)	2,073	1,460	2,062	1,450	0.24	0.26
นพ.3073	ขาออกแยก (มุ่งทิศเหนือ)	721	544	723	487	0.07	2.51
	ขาเข้าแยก (มุ่งทิศใต้)	393	362	394	367	0.05	0.26
ถ.เฟื่องนคร	ขาออกแยก (มุ่งทิศตะวันออก)	1,378	763	1,287	761	2.49	0.07
	ขาเข้าแยก (มุ่งทิศตะวันตก)	774	1,063	791	955	0.61	3.40
ถ.นิตโย (ด้านทิศตะวันออก)	ขาออกแยก (มุ่งทิศตะวันออก)	1,035	1,025	1,029	992	0.31	1.04
	ขาเข้าแยก (มุ่งทิศตะวันตก)	583	913	593	920	0.41	0.23
ถ.มหาสิทธิโชค	ขาออกแยก (มุ่งทิศใต้)	175	274	185	287	0.75	0.78
	ขาเข้าแยก (มุ่งทิศเหนือ)	219	132	223	134	0.27	0.17

ตารางที่ 4-8 ผลการปรับเทียบแบบจำลองกับข้อมูลความเร็วเฉลี่ยบนโครงข่าย

เส้นทางสำรวจ	ความเร็วเฉลี่ยจากการสำรวจ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		ความเร็วเฉลี่ยจากแบบจำลอง (กิโลเมตร/ชั่วโมง)		ค่า GEH < 5	
	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
A - B	29.55	38.82	31.94	34.74	0.43	0.67
A - C	24.54	25.41	24.00	24.55	0.11	0.17
B - A	21.29	11.51	18.86	6.60	0.54	1.63
B - C	30.24	12.89	26.68	8.96	0.67	1.19
C - A	7.08	31.76	5.12	27.69	0.79	0.75
C - B	8.05	21.72	5.96	18.26	0.79	0.77

จากตารางที่ 4-7 ถึง ตารางที่ 4-8 แสดงให้เห็นผลการปรับเทียบแบบจำลองกับข้อมูลปริมาณจราจรและความเร็วเฉลี่ยจากการสำรวจ พบว่ามีค่า GEH น้อยกว่า 5 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์สภาพการจราจรและระดับการให้บริการในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็นต่อไป

4.6 การวิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบัน

ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรบริเวณทางแยก จากการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น ตามคู่มือของ Highway Capacity Manual (HCM) โดยการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของทางแยก ในพื้นที่ศึกษานี้ใช้ตัวชี้วัดระดับการบริการ (Level of Service, LOS) เป็นดัชนีที่ใช้แสดงถึงคุณภาพการไหลของกระแสจราจร ซึ่งจัดระดับการให้บริการออกเป็น 6 ระดับ ตามตัวอักษรภาษาอังกฤษ A ถึง F ได้แก่

LOS A กระแสจราจรมีสภาพอิสระ มีความเร็วสูง ปริมาณการจราจรน้อย ผู้ขับขี่สามารถเลือกใช้ความเร็วได้อิสระ ไม่มีการติดขัด

LOS B กระแสจราจรมีสภาพอยู่ตัว ผู้ขับขี่สามารถเลือกใช้ความเร็วได้ตามสมควร

LOS C กระแสจราจรอยู่ในสภาพอยู่ตัว ผู้ขับขี่เลือกใช้ความเร็วได้จำกัดลง การเปลี่ยนช่องทางจราจรและการแซงถูกจำกัดอยู่ในระดับพอสมควร

LOS D กระแสจราจรใกล้สภาพไม่อยู่ตัว ผู้ขับขี่จำเป็นต้องขับรถตามรถคันหน้าไปด้วยความเร็วต่ำ

LOS E กระแสจราจรมีสภาพไม่อยู่ตัว ผู้ขับขี่ไม่สามารถใช้ความเร็วตามต้องการ เพราะการจราจรเริ่มมีการติดขัด

LOS F กระแสจราจรมีสภาพถูกบีบ ผู้ขับขี่ต้องใช้ความเร็วต่ำมาก เพราะการจราจรมีการติดขัดเป็นแถวยาว เคลื่อนไหวได้ช้า

สำหรับการพิจารณาระดับการให้บริการแบ่งตามค่าความล่าช้าเฉลี่ยต่อคัน (Average Control Delay) ที่เกิดขึ้น ณ จุดตัดทางแยก หมายถึง เวลาที่รถแต่ละคันต้องใช้เพิ่มขึ้นจากการถูกควบคุมการจราจรที่จุดตัดทางแยก เช่น การหยุดรอสัญญาณไฟ การชะลอความเร็ว หรือการรอให้รถคันอื่นผ่านก่อน โดยคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของรถทุกคันที่ผ่านทางแยกในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ความล่าช้าเฉลี่ยต่อคันสะท้อนถึงประสิทธิภาพการทำงานของทางแยก หากค่าความล่าช้าเฉลี่ยต่ำแสดงว่าการจราจรสามารถไหลผ่านทางแยกได้อย่างคล่องตัว แต่หากค่าความล่าช้าเฉลี่ยสูง แสดงว่ามีการชะลอ การหยุดรอ และการสะสมของแถวคอยจำนวนมาก ส่งผลให้การจราจรบริเวณทางแยกมีความหนาแน่นและเกิดความติดขัดมากขึ้น ทั้งนี้ในพื้นที่ศึกษามีทั้งทางแยกที่ควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร (Signalized) และวงเวียน (Roundabout) ซึ่งเปรียบเสมือนทางแยกที่ไม่ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร (Unsignalized) เกณฑ์การวิเคราะห์ระดับการให้บริการ แสดงดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 เกณฑ์การวิเคราะห์ระดับการให้บริการบริเวณทางแยก

ระดับการให้บริการ (LOS)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/คัน)	
	ติดตั้งสัญญาณไฟ (Signalized)	ไม่ติดตั้งสัญญาณไฟ (Unsignalized)
A	0 - 10	
B	> 10 - 20	> 10 - 15
C	> 20 - 35	> 15 - 25
D	> 35 – 55	> 25 – 35
E	> 55 - 80	> 35 - 50
F	> 80	> 50

ที่มา : Highway Capacity Manual 7th Edition (HCM, 2022)

ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร และระดับการให้บริการของทางแยกบนถนนโครงข่ายต่าง ๆ โดยใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค (Microscopic Traffic Simulation) โปรแกรม PTV Vissim ดังแสดงในภาพที่ 4-7 ทำการวิเคราะห์รูปแบบปัจจุบัน การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร การปรับปรุงลักษณะทางกายภาพและเรขาคณิตของถนน และการปรับปรุงการบริหารจัดการจราจร ในพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 4-7 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลอง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลองทำการนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรที่ผ่านทางแยกในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น จังหวะสัญญาณไฟจรจาจรในปัจจุบัน ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง เพื่อวิเคราะห์หาความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU) ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง) ความยาวแถวคอยเฉลี่ย (เมตร) และระดับการให้บริการ (LOS) ของสภาพการจราจรในรูปแบบปัจจุบัน และสภาพการจราจรหลังการเสนอแนะตามรูปแบบทางเลือก

4.7.1 แบบจำลองสภาพการจราจร รูปแบบปัจจุบัน (Base case)

ผลการวิเคราห์สภาพการจราจรรูปแบบปัจจุบัน พบว่าช่วงเร่งด่วนเช้ามีความล่าช้าเฉลี่ย 66.78 วินาที/PCU ความเร็วเฉลี่ย 16.46 กิโลเมตร/ชั่วโมง ความยาวแถวคอยสูงสุด 196 เมตร และช่วงเร่งด่วนเย็นมีความล่าช้าเฉลี่ย 72.03 วินาที/PCU ความเร็วเฉลี่ย 15.21 กิโลเมตร/ชั่วโมง และความยาวแถวคอยสูงสุด 246 เมตร โดยมีระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ E ทั้งช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น กระแสจราจรมีสภาพไม่อยู่ตัว ผู้ขับขี่ไม่สามารถใช้ความเร็วตามต้องการ เพราะการจราจรเริ่มมีการติดขัด รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4-10 และภาพที่ 4-8

ตารางที่ 4-10 ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร รูปแบบปัจจุบัน (Base case)

ตัวชี้วัดด้านการจราจร	ช่วงเร่งด่วนเช้า	ช่วงเร่งด่วนเย็น
ปริมาณจราจรผ่านทางแยก (PCU/ชั่วโมง)	1,939	2,438
ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU)	66.78	72.03
ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	16.46	15.21
ระดับการให้บริการ (LOS)	E	E
ความยาวแถวคอยเฉลี่ย (เมตร)		
ถ.นิตโย (มุ่งทิศตะวันออก)	25	23
ถ.เฟื่องนคร (มุ่งทิศตะวันตก)	14	246
ถ.นิตโย (มุ่งทิศเหนือ)	196	33

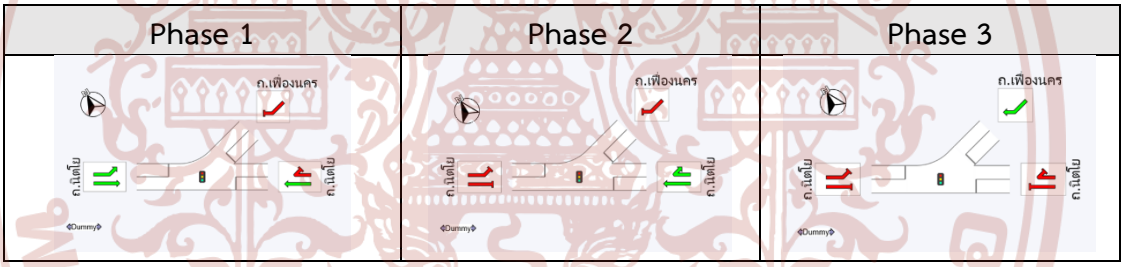


ภาพที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร รูปแบบปัจจุบัน (Base case)

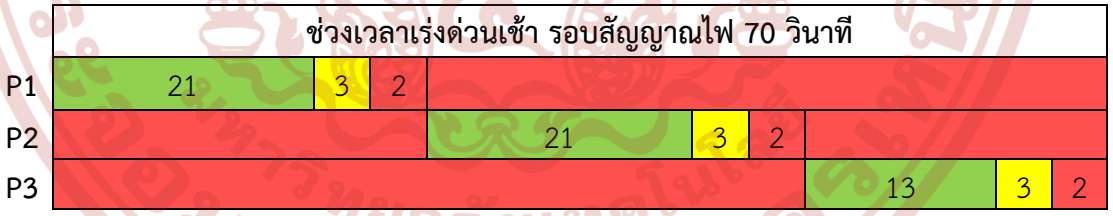
4.7.2 รูปแบบที่ 1 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น

ผลการวิเคราห์สภาพการจราจรรูปแบบที่ 1 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น โดยใช้โปรแกรม SIDRA INTERSECTION 8 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรให้สอดคล้องกับปริมาณจราจร ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในภาพรวมเปรียบเทียบกรณีไม่มีโครงการและกรณีมีโครงการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น พบว่ารอบสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสมในช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็นเท่ากับ 70 วินาที ดังแสดงในตารางที่ 4-11 ส่งผลให้ยวดยานสามารถเคลื่อนผ่านทางแยกได้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ D ทั้งช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น ภาพรวมกระแสจราจรยังใกล้สภาพไม่อยู่ตัว ผู้ขับขี่จำเป็นต้องขับรถตามรถคันหน้าไปด้วยความเร็วต่ำ โดยผลต่างของความล่าช้าเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าลดลงร้อยละ 18.88 และช่วงเย็นลดลงร้อยละ 20.95 ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 18.35 และช่วงเย็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.71 ความยาวแถวคอยเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าลดลงร้อยละ 53.06 และช่วงเย็นลดลงร้อยละ 58.54 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4-12 และภาพที่ 4-9

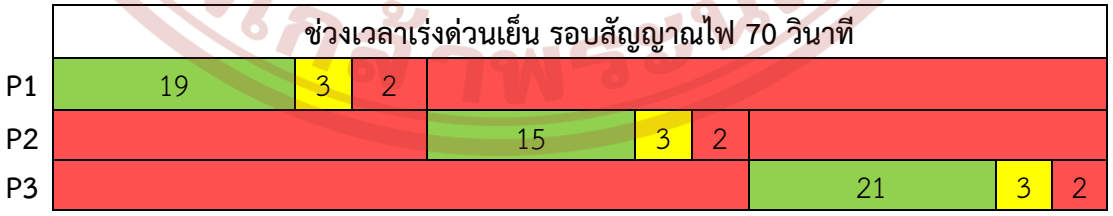
ตารางที่ 4-11 ข้อมูลจังหวะสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกในรูปแบบที่ 1



หน่วย : วินาที



หน่วย : วินาที



ตารางที่ 4-12 รูปแบบที่ 1 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น

ตัวชี้วัดด้านการจราจร	ช่วงเร่งด่วนเช้า	ช่วงเร่งด่วนเย็น
ปริมาณจราจรผ่านทางแยก (PCU/ชั่วโมง)	1,939	2,438
ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU)	54.17	56.94
ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	19.48	19.12
ระดับการให้บริการ (LOS)	D	D
ความยาวแถวคอยเฉลี่ย (เมตร)		
ถ.นิตโย (มุ่งทิศตะวันออก)	29	37
ถ.เฟื่องนคร (มุ่งทิศตะวันตก)	27	102
ถ.นิตโย (มุ่งทิศเหนือ)	92	49



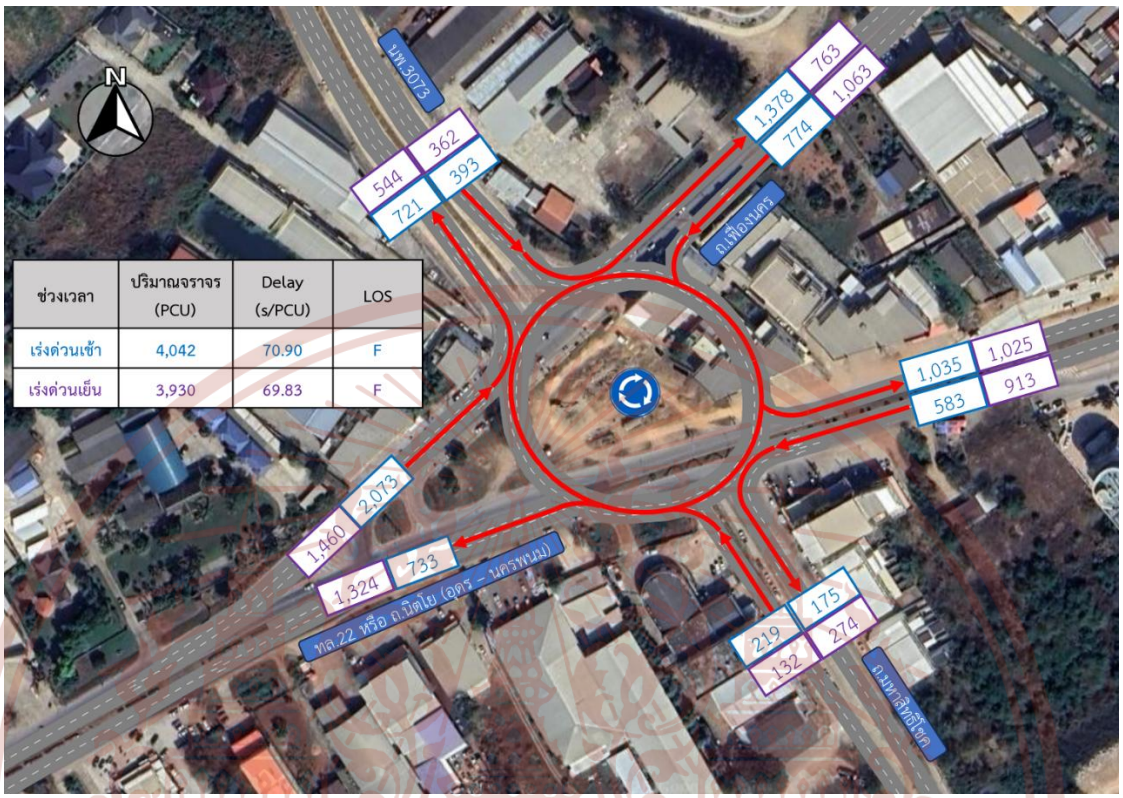
ภาพที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร รูปแบบที่ 1

4.7.3 รูปแบบที่ 2 ปรับรูปแบบเป็นวงเวียน

ผลการวิเคราห์สภาพการจราจรรูปแบบที่ 2 ปรับรูปแบบการจราจรเป็นวงเวียน เพื่อให้ยวดยานสามารถสัญจรผ่านได้ทุกทิศทาง โดยไม่มีสัญญาณไฟจราจร ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในภาพรวมเปรียบเทียบกรณีไม่มีโครงการและกรณีมีโครงการปรับรูปแบบเป็นวงเวียน พบว่าการปรับรูปแบบเป็นวงเวียนทำให้มีปริมาณจราจรที่เข้าสู่วงเวียนเพิ่มขึ้น ยวดยานเกิดการชะลอตัว ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในภาพรวมลดลง วงเวียนไม่สามารถรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นได้ ระดับการบริการอยู่ที่ระดับ F ทั้งช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น กระแสจราจรมีสภาพถูกบีบ ผู้ขับขี่ต้องใช้ความเร็วต่ำมาก เพราะการจราจรมีการติดขัดเป็นแถวยาว โดยผลต่างของความล่าช้าเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.17 และช่วงเย็นลดลงร้อยละ 3.05 ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยร้อยละ 0.73 เพราะยวดยานสามารถหาจังหวะเคลื่อนตัวได้ และช่วงเย็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.32 ความยาวแถวคอยเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 37.76 และช่วงเย็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.03 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4-13 และภาพที่ 4-10

ตารางที่ 4-13 รูปแบบที่ 2 ปรับรูปแบบเป็นวงเวียน

ตัวชี้วัดด้านการจราจร	ช่วงเร่งด่วนเช้า	ช่วงเร่งด่วนเย็น
ปริมาณจราจรผ่านทางแยก (PCU/ชั่วโมง)	4,042	3,930
ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU)	70.90	69.83
ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	16.58	16.78
ระดับการให้บริการ (LOS)	F	F
ความยาวแถวคอยเฉลี่ย (เมตร)		
ถ.นิตโย (มุ่งทิศตะวันออก)	270	251
ถ.นพ.3073 (มุ่งทิศใต้)	-	15
ถ.เฟื่องนคร (มุ่งทิศตะวันตก)	18	4
ถ.นิตโย (มุ่งทิศตะวันตก)	1	35
ถ.มหาสิทธิโชค (มุ่งทิศเหนือ)	-	-

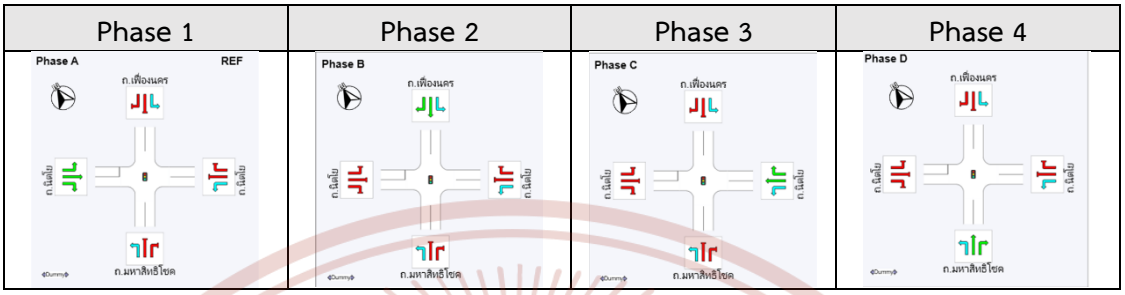


ภาพที่ 4-10 ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร รูปแบบที่ 2

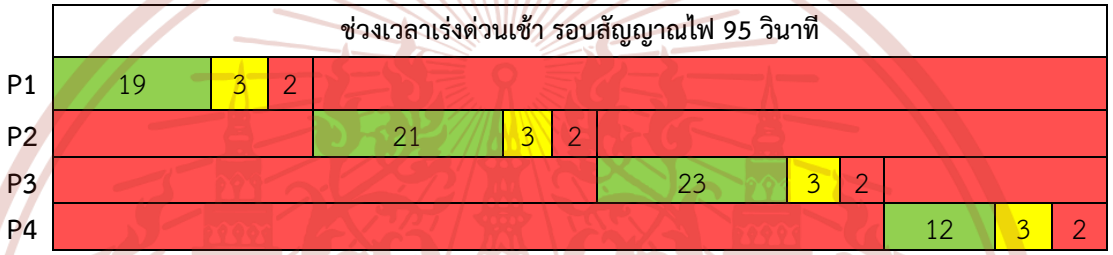
4.7.4 รูปแบบที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบนทางหลวงชนบท นพ.3073 และเปิดจุดกลับรถ

ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจรรูปแบบที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบนทางหลวงชนบท นพ.3073 พร้อมเปิดจุดกลับรถบนทางหลวงชนบท นพ.3073 และถนนนิตโย ประสิทธิภาพโครงข่ายถนนในภาพรวมเปรียบเทียบกรณีไม่มีโครงการและกรณีมีโครงการปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก พบว่ารอบสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสมในช่วงเร่งด่วนเช้าเท่ากับ 95 วินาที และช่วงเย็นเท่ากับ 140 วินาที ดังแสดงในตารางที่ 4-14 ยวดยานมีทางเลือกในการเดินทางเพิ่มมากขึ้น สามารถเคลื่อนผ่านทางแยกได้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ระดับการให้บริการอยู่ที่ระดับ D ทั้งช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น ภาพรวมกระแสจราจรยังใกล้สภาพไม่อยู่ตัว ผู้ขับขี่จำเป็นต้องขับรถตามรถคันหน้าไปด้วยความเร็วต่ำ โดยผลต่างของความล่าช้าเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าลดลงร้อยละ 28.35 และช่วงเย็นลดลงร้อยละ 26.97 ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 30.74 และช่วงเย็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 36.82 ความยาวแถวคอยเฉลี่ยในช่วงเร่งด่วนเช้าลดลงร้อยละ 80.61 และช่วงเย็นลดลงร้อยละ 60.16 รายละเอียดดังตารางที่ 4-15 และภาพที่ 4-11

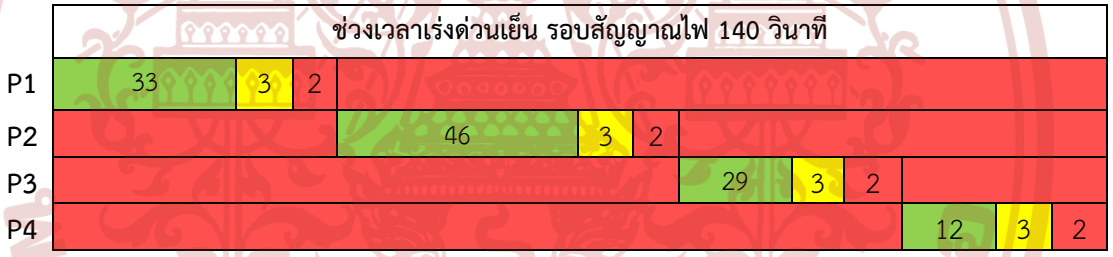
ตารางที่ 4-14 ข้อมูลจังหวะสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกในรูปแบบที่ 3



หน่วย : วินาที

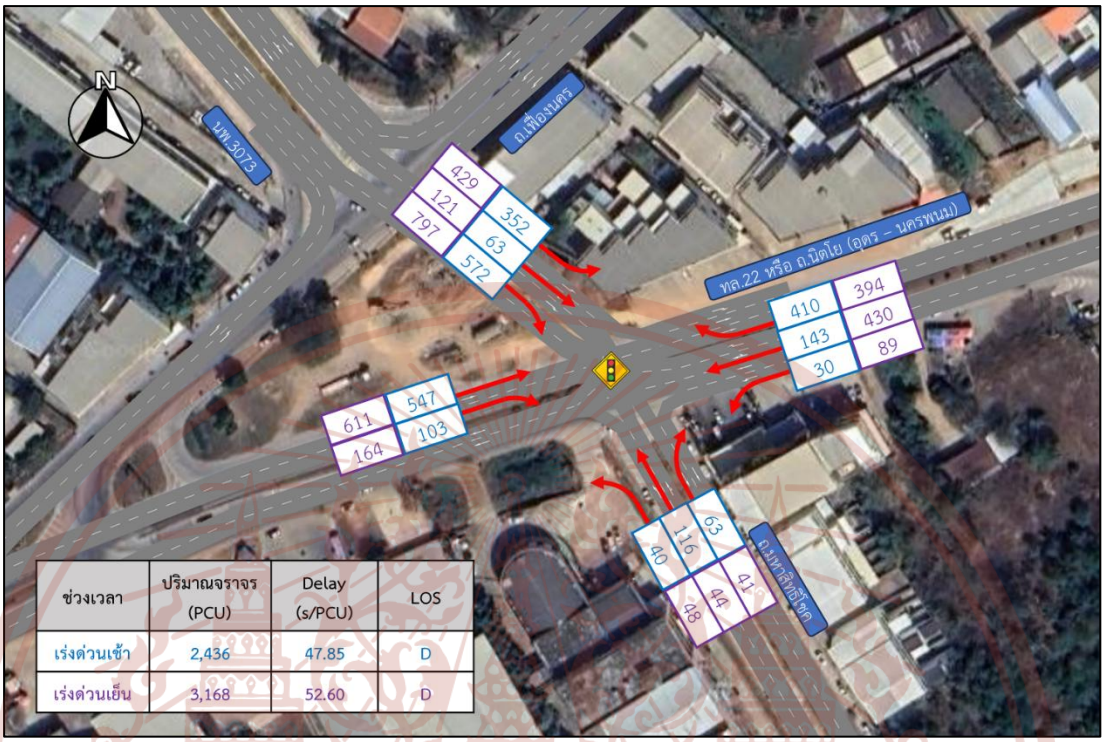


หน่วย : วินาที



ตารางที่ 4-15 รูปแบบที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบนถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 และเปิดจุดกลับรถ

ตัวชี้วัดด้านการจราจร	ช่วงเร่งด่วนเช้า	ช่วงเร่งด่วนเย็น
ปริมาณจราจรผ่านทางแยก (PCU/ชั่วโมง)	2,436	3,168
ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU)	47.85	52.60
ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	21.52	20.81
ระดับการให้บริการ (LOS)	D	D
ความยาวแถวคอยเฉลี่ย (เมตร)		
ถ.นิตโย (มุ่งทิศตะวันออก)	38	41
ถ.นพ.3073 ตัดใหม่ (มุ่งทิศใต้)	31	98
ถ.นิตโย (มุ่งทิศตะวันตก)	16	51
ถ.มหาสิทธิโชค (มุ่งทิศเหนือ)	15	7



ภาพที่ 4-11 ผลการวิเคราะห์สภาพการจราจร รูปแบบที่ 3

4.7.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรกับสภาพจราจรปัจจุบัน

การประเมินประสิทธิภาพและผลกระทบการจราจรของแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรตามมาตรการต่าง ๆ ในด้านของความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU) ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง) และความยาวแถวคอยเฉลี่ยสูงสุด (เมตร) ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรในรูปแบบที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบนทางหลวงชนบท นพ.3073 และเปิดจุดกลับรถบนทางหลวงชนบท นพ.3073 และถนนนิตโย โดยมีการตัดถนนใหม่เพื่อต่อเชื่อมทางหลวงชนบท นพ.3073 กับถนนมหาสิทธิโชค พร้อมติดตั้งสัญญาณไฟจราจรเพื่อการสัญจรผ่าน เป็นแนวทางที่ช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัด โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็นได้มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากสามารถลดความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกลงได้ร้อยละ 28.35 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และร้อยละ 26.97 ในช่วงเร่งด่วนเย็น ความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 30.74 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และร้อยละ 36.82 ในช่วงเร่งด่วนเย็น ความยาวแถวคอยเฉลี่ยสูงสุดลดลงร้อยละ 80.61 ในช่วงเร่งด่วนเช้า และร้อยละ 60.16 ในช่วงเร่งด่วนเย็น การเปรียบเทียบตัวชี้วัดประสิทธิภาพด้านการจราจรกับแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรตามมาตรการต่าง ๆ กับสภาพจราจรปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดประสิทธิภาพด้านการจราจรกับแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรตามมาตรการต่าง ๆ กับสภาพจราจรปัจจุบัน

ตัวชี้วัดด้านการจราจร	รูปแบบปัจจุบัน		รูปแบบที่ 1 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร		รูปแบบที่ 2 ปรับรูปแบบเป็นวงเวียน		รูปแบบที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก	
	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU)	66.78	72.03	54.17	56.94	70.90	69.83	47.85	52.60
ความแตกต่าง (ร้อยละ)	-	-	-18.88	-20.95	6.17	-3.05	-28.35	-26.97
ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)	16.46	15.21	19.48	19.12	16.58	16.78	21.52	20.81
ความแตกต่าง (ร้อยละ)	-	-	18.35	25.71	0.73	10.32	30.74	36.82
ความยาวแถวคอยเฉลี่ย (เมตร)	196	246	92	102	270	251	38	98
ความแตกต่าง (ร้อยละ)	-	-	-53.06	-58.54	37.76	2.03	-80.61	-60.16
ระดับการให้บริการ (LOS)	E	E	D	D	F	F	D	D

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณทางแยกบนทางหลวงชนบท นพ.3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร โดยมีทางแยกถนนเฟื่องนครตัดกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 22 (ถนนนิตโย) และทางเชื่อมไปถนนมหาสิทธิโชคอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ 1) สำรวจปริมาณจราจรและสภาพปัญหาการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น 2) การกำหนดรูปแบบมาตรการจัดการจราจรที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหาการจราจร 3) การวิเคราะห์มาตรการจัดการจราจรเปรียบเทียบกับสภาพการจราจรในปัจจุบัน เพื่อหารูปแบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยจากการสำรวจ พบว่าปัญหาการจราจรติดขัดไม่ได้มาจากปริมาณการจราจรที่เพิ่มสูงขึ้นเพียงอย่างเดียว แต่มีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการจราจรติดขัดบนพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ปัญหาความล่าช้าที่เกิดจากจังหวะสัญญาณไฟจราจรไม่สอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ผ่านทางแยกในช่วงเร่งด่วนเช้าและเย็น ปัญหาการไม่มีเส้นนำทางในทิศทางเลี้ยวขวา ทำให้เกิดความสับสนในการขับขี่ยวดยาน ส่งผลเกิดการชะลอความเร็วในการเลี้ยวขวาออกจากทางแยก และปัญหาของการจอดรถริมทางทำให้เกิดปัญหาการกีดขวางการจราจร เป็นต้น จึงนำมาสู่แนวทางในการกำหนดมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรดังกล่าว ออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น รูปแบบที่ 2 ปรับรูปแบบเป็นวงเวียน และรูปแบบที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบนถนนทางหลวงชนบท นพ.3073 และเปิดจุดกลับรถ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การประเมินผลแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณจุดตัดทางแยก กรณีศึกษาทางหลวงชนบท นพ.3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคโปรแกรม Vissim เพื่อหารูปแบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด พิจารณาจากตัวชี้วัดด้านการจราจร จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที/PCU) ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตร/ชั่วโมง) และความยาวแถวคอยเฉลี่ยสูงสุด (เมตร) สามารถสรุปได้ว่าแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรที่เหมาะสม คือ กรณีที่ 3 ปรับรูปแบบทางกายภาพของทางแยก ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบนทางหลวงชนบท นพ.3073 และเปิดจุดกลับรถบริเวณทางหลวงชนบท นพ.3073 และถนนนิตโย เนื่องจากสามารถบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดได้ จากผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านการจราจรรองลงมาคือ รูปแบบที่ 1 ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น และกรณีที่ 2 ปรับรูปแบบเป็นวงเวียน ตามลำดับ โดยในรูปแบบที่ 2 และ 3 มีการตัดถนนใหม่ ซึ่งอาจติดข้อจำกัด

ด้านการใช้พื้นที่ ควรพิจารณาผลกระทบของการเวนคืนที่ดินเพิ่มเติม แต่อย่างไรก็ตามแนวทางแก้ไขปัญหาการจราจรดังกล่าว อาจช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณทางแยกได้เพียงระดับหนึ่ง เนื่องจากผลลัพธ์จากแบบจำลองที่บอกถึงประสิทธิภาพที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนด้วยเพียงตัวเลขจากแบบจำลองเท่านั้น แต่ระดับการให้บริการยังคงมีกระแสจราจรใกล้สภาพไม่อยู่ตัว ผู้ขับขี่จำเป็นต้องขับรถตามรถคันหน้าไปด้วยความเร็วต่ำ

จากการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของมาตรการต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม Vissim พบว่าการใช้งานโปรแกรมนี้สามารถใช้ได้ง่าย เหมาะสมกับรูปแบบการเดินทางในประเทศ สะดวกต่อการพัฒนาแบบจำลอง การประมวลผล การแสดงผล รวมทั้งการวิเคราะห์ผลข้อมูลให้เหมาะสม สำหรับนำมาใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของจุดตัดทางแยกอื่น ๆ ของทางหลวงในประเทศไทย และนอกเหนือจากพื้นที่ที่ได้ศึกษานี้ ควรเพิ่มเติมอุปกรณ์ตรวจนับปริมาณจราจรในตำแหน่งทางแยกเพื่อปรับปรุงข้อมูลให้มีความทันสมัยและครอบคลุมทุกช่วงเวลาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้สำหรับการวิเคราะห์สภาพการจราจร

5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดด้านข้อมูลที่สามารถนำมาประกอบการวิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลองอาทิ ข้อมูลจุดต้นทาง-ปลายทางในการเดินทาง การคาดการณ์ปริมาณจราจร การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากมีการเวนคืนพื้นที่เพื่อตัดถนนใหม่ ข้อมูลอุบัติเหตุบริเวณพื้นที่ศึกษา หรือข้อมูลปริมาณจราจรที่ครอบคลุมตลอดทั้งวันในแต่ละช่วงเวลา เพื่อสนับสนุนการพัฒนาและกำหนดมาตรการในการจัดการจราจรที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไป

การหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณจุดตัดทางแยกนั้น เพื่อช่วยให้ผู้ใช้ถนน เกิดความสะดวก รวดเร็ว และประหยัดเวลาในการเดินทาง แต่ปัญหาของแต่ละทางแยกนั้นอาจมีความแตกต่างกัน ในทางปฏิบัติ ผลจากงานวิจัยครั้งนี้นำเสนอผลการวิเคราะห์ในเชิงวิศวกรรมจราจรเป็นหลัก โดยมิได้คำนึงถึงปัจจัยอื่นที่เป็นพื้นฐานสำคัญด้วย เช่น ปัจจัยด้านผลประโยชน์ในการลงทุน ปัจจัยด้านความปลอดภัยในการเดินทาง หากมีการพิจารณาปัจจัยอื่นมาประกอบร่วมกับแบบจำลองการจราจร จะช่วยให้การวิเคราะห์มีความครอบคลุมและสะท้อนถึงความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น และเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการใช้งบประมาณเพื่อการลงทุนแก้ไขปัญหาการจราจรได้อย่างถูกต้องและยั่งยืน เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อประเทศ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมทางหลวงชนบท (2557). **คู่มือปรับปรุงกายภาพทางหลวงท้องถิ่นในเขตเมือง**

กิตติชัย ธนทรัพย์สิน (2556). **วิศวกรรมจราจรเบื้องต้น ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**

สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ (2551). **วิศวกรรมขนส่ง (Transportation Engineering) ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา**

ชโยธิต จันทิกาแก้ว (2557) **งานศึกษาการใช้วงเวียนเพื่อควบคุมทางแยก กรณีศึกษาจังหวัดสงขลา**

ชัยวัฒน์ ใหญ่บก, ประสาร จิตร์เพ็ชร, และชลดา กาญจนกุล (2561). **งานศึกษาการจัดการจราจรบริเวณทางแยกและช่วงถนนในเขตเทศบาลนครนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช**

ฆนิศา รุ่งแจ้ง (2544). **งานศึกษาเรื่องโปรแกรมการออกแบบสัญญาณไฟสำหรับทางแยกสามขา**

พรรณทิพา พันธ์ยิ้ม, จิรวัฒน์ เพลิงศรีทอง และเทพฤทธิ์ รัตนปัญญากร (2563). **งานศึกษาการประเมินผลแนวทางแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณทางแยกต่างระดับอาจณรงค์ด้วยการประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค**

อรอนงค์ แสงผ่อง (2553). **งานศึกษาความยาวจังหวะสัญญาณไฟเขียวที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากความจุที่สูญเสียช่วงเริ่มและจบจังหวะสัญญาณไฟ**

ภาษาอังกฤษ

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (2018). **A Policy on the Geometric Design of Highways and Streets. (7th Edition) Washington, DC.**

Highway Capacity Manual (HCM) (2022). **7th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis (Transportation Research Board, Washington, DC, 2022)**

The Maryland State Highway Administration (SHA) (2012). **Roundabout Design Guideline**

Federal Highway Administration (FHWA) (2004). **Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software**

The United Kingdom Highways Agency (1996). **The Design Manual for Roads and Bridges (DMRB) Vol. 12, Department for Transport, UK**

Geoffrey E. 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**

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

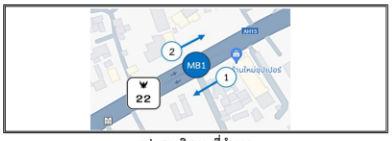
ภาคผนวก

ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร

พื้นที่สำรวจ ทางแยก อ.เมือง จ.นครพนม

วันที่สำรวจ วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม 2568 จุดสำรวจ MB1 ทิศทาง 1

ชื่อผู้สำรวจ ชินกฤต



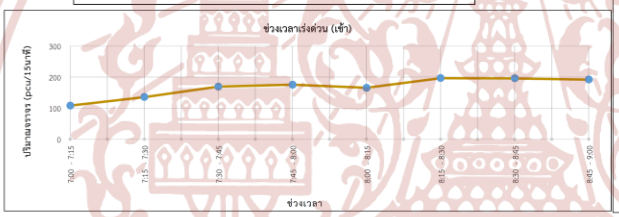
รูปแสดงทิศทางที่สำรวจ

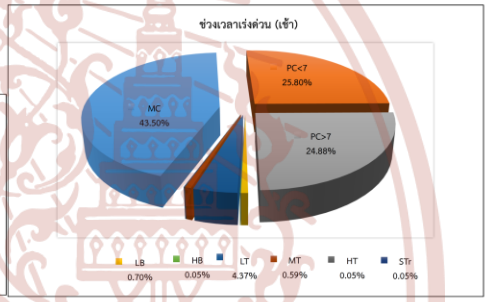
ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ บังเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU

ช่วงเวลาเร่งด่วน (เช้า)

PCE Factor	0.333	1.00	1.00	1.50	1.50	2.10	1.00	2.10	2.50	2.50	2.50		
7:00 - 7:15	68	41	39	1	0	0	4	0	0	0	0	153	108
7:15 - 7:30	86	52	45	0	0	1	6	1	0	0	0	191	136
7:30 - 7:45	102	60	59	2	0	0	9	2	0	0	0	234	169
7:45 - 8:00	115	67	61	0	0	0	9	0	0	0	0	252	175
8:00 - 8:15	113	57	56	3	0	0	8	1	0	0	0	238	165
8:15 - 8:30	118	63	72	2	0	0	15	2	0	0	0	272	196
8:30 - 8:45	112	64	68	3	0	0	18	2	0	0	0	267	196
8:45 - 9:00	92	74	61	2	0	0	12	3	1	0	1	246	192
SUM	806	478	461	13	0	1	81	11	1	0	1	1,853	1,338

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	733	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	1,029	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.95	

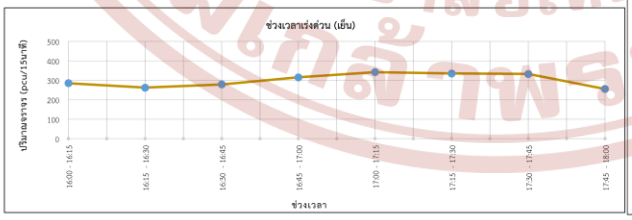


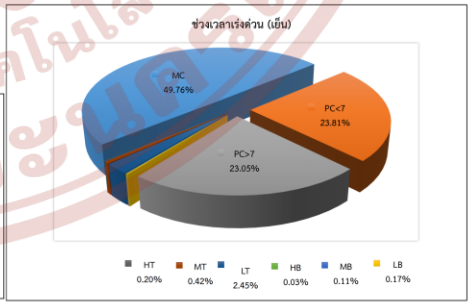


ช่วงเวลาเร่งด่วน (เย็น)

												รวม (คัน)	PCU
16:00 - 16:15	189	82	117	2	0	0	9	3	2	0	0	404	285
16:15 - 16:30	200	91	91	0	1	0	10	0	1	0	0	394	263
16:30 - 16:45	198	106	83	1	0	0	14	3	1	0	0	406	279
16:45 - 17:00	228	117	100	0	0	0	16	3	0	0	0	464	315
17:00 - 17:15	276	112	112	1	1	0	12	4	1	0	0	519	342
17:15 - 17:30	264	115	112	1	0	1	14	0	1	0	0	508	335
17:30 - 17:45	249	118	121	1	2	0	6	0	0	0	0	497	332
17:45 - 18:00	164	105	83	0	0	0	6	2	1	0	0	361	255
SUM	1,768	846	819	6	4	1	87	15	7	0	0	3,553	2,407

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	1,324	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	1,988	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.96	





พื้นที่สำรวจ ทางแยก อ.เมือง จ.นครพนม

วันที่สำรวจ วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม 2568 จุดสำรวจ MB1 ทิศทาง 2

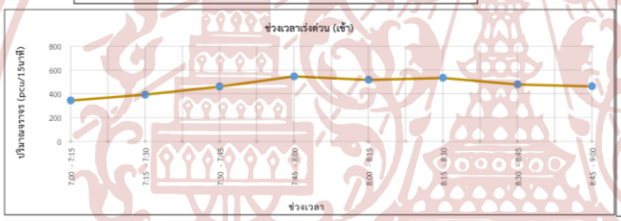
ชื่อผู้สำรวจ ชินกฤต

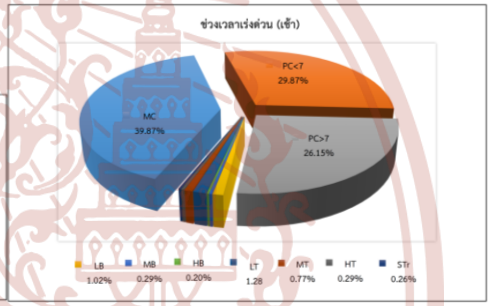


รูปแสดงทิศทางที่สำรวจ

ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เช้า)													
PCE Factor	0.333	1.00	1.00	1.50	1.50	2.10	1.00	2.10	2.50	2.50	2.50		
7:00 - 7:15	203	129	115	4	1	4	8	1	0	0	2	467	343
7:15 - 7:30	229	152	132	5	0	0	8	3	1	0	3	533	392
7:30 - 7:45	244	187	146	6	4	2	11	4	2	0	1	607	460
7:45 - 8:00	354	200	183	6	3	1	7	7	3	0	0	764	546
8:00 - 8:15	316	191	173	8	2	0	7	6	2	0	3	708	516
8:15 - 8:30	244	233	170	9	1	2	9	5	2	0	2	677	533
8:30 - 8:45	188	179	188	5	3	1	10	7	3	0	1	585	478
8:45 - 9:00	180	196	177	7	0	0	3	5	1	0	1	570	462
SUM	1,958	1,467	1,284	50	14	10	63	38	14	0	13	4,911	3,730

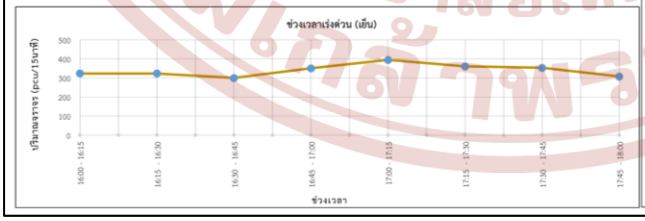
ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	2,073	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	2,734	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.89	

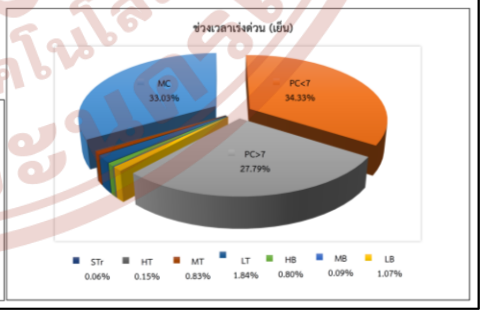




ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เย็น)													
16:00 - 16:15	117	141	105	4	0	4	15	3	1	0	0	390	323
16:15 - 16:30	105	131	131	4	0	2	5	4	0	0	1	383	323
16:30 - 16:45	138	127	96	4	1	2	7	6	0	0	0	381	300
16:45 - 17:00	130	134	134	7	1	5	6	4	1	0	0	422	351
17:00 - 17:15	179	166	129	4	1	6	9	3	1	0	1	499	395
17:15 - 17:30	163	161	120	6	0	3	6	2	0	0	0	461	361
17:30 - 17:45	148	155	130	3	0	1	6	3	0	0	0	446	353
17:45 - 18:00	131	140	90	4	0	4	8	3	2	0	0	382	307
SUM	1,111	1,155	935	36	3	27	62	28	5	0	2	3,364	2,713

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	1,460	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	1,828	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.92	





พื้นที่สำรวจ ทางแยก อ.เมือง จ.นครพนม

วันที่สำรวจ วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม 2568 จุดสำรวจ MB2 ทิศทาง 3

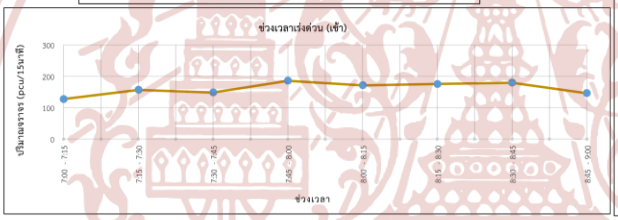
ชื่อผู้สำรวจ ชินกฤต

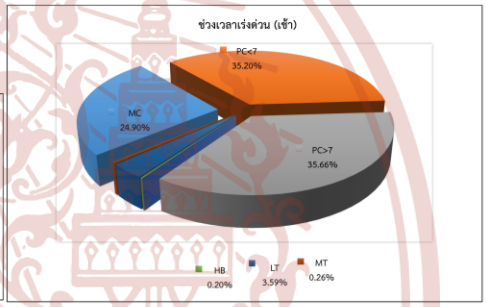


รูปแสดงทิศทางที่สำรวจ

ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เช้า)													
PCE Factor	0.333	1.00	1.00	1.50	1.50	2.10	1.00	2.10	2.50	2.50	2.50		
7:00 - 7:15	59	51	54	0	0	0	3	0	0	0	0	167	128
7:15 - 7:30	67	56	74	0	0	0	2	0	1	0	0	200	157
7:30 - 7:45	56	61	63	0	0	0	6	0	0	0	0	186	149
7:45 - 8:00	42	79	76	0	0	1	8	2	1	0	0	209	186
8:00 - 8:15	35	74	72	0	0	0	9	1	1	0	0	192	171
8:15 - 8:30	37	79	72	0	0	1	8	1	0	0	0	198	176
8:30 - 8:45	38	81	75	0	0	1	9	0	0	0	0	204	180
8:45 - 9:00	48	59	61	0	0	0	10	0	0	0	0	178	146
SUM	382	540	547	0	0	3	55	4	3	0	0	1,534	1,291

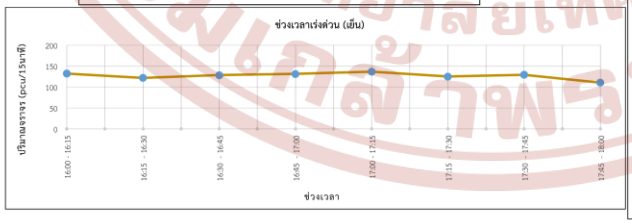
ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	712	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	803	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.96	

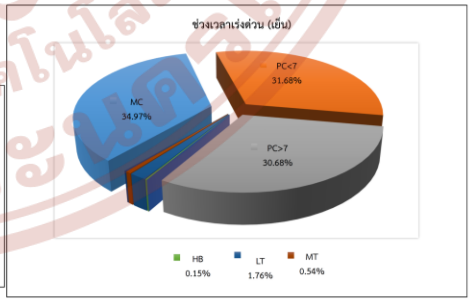




ช่วงเวลาเร่งด่วน (เย็น)												รวม (คัน)	PCU
16:00 - 16:15	49	58	52	0	0	0	6	0	0	0	0	165	132
16:15 - 16:30	54	43	56	0	0	0	3	1	0	0	0	157	122
16:30 - 16:45	52	49	53	0	0	1	1	3	0	0	0	159	129
16:45 - 17:00	60	52	51	0	0	0	4	1	0	0	1	169	132
17:00 - 17:15	67	55	52	0	0	0	5	0	0	0	1	180	137
17:15 - 17:30	60	54	48	0	0	0	1	1	0	0	0	164	125
17:30 - 17:45	67	53	48	0	0	1	2	1	0	0	0	172	130
17:45 - 18:00	48	50	41	0	0	0	1	0	0	0	1	141	110
SUM	457	414	401	0	0	2	23	7	0	0	3	1,307	1,017

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	523	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	685	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.95	





พื้นที่สำรวจ ทางแยก อ.เมือง จ.นครพนม

วันที่สำรวจ วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม 2568 จุดสำรวจ MB2 ทิศทาง 4

ชื่อผู้สำรวจ ชินกฤต

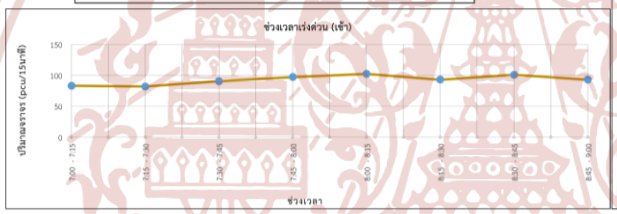


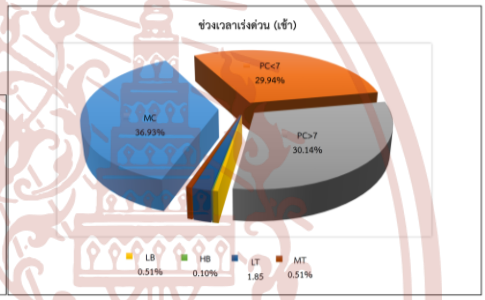
รูปแสดงทิศทางที่สำรวจ

ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
PCE Factor	0.333	1.00	1.00	1.50	1.50	2.10	1.00	2.10	2.50	2.50	2.50		
7:00 - 7:15	35	35	33	1	0	0	2	0	0	0	0	106	83
7:15 - 7:30	45	30	33	0	0	0	4	0	0	0	0	112	82
7:30 - 7:45	49	35	34	0	0	0	3	1	0	0	0	122	90
7:45 - 8:00	50	40	38	1	0	0	1	0	0	0	0	130	97
8:00 - 8:15	47	39	40	1	0	1	2	1	0	0	0	131	102
8:15 - 8:30	44	34	36	0	0	0	4	2	0	0	0	120	93
8:30 - 8:45	49	41	41	1	0	0	1	0	0	0	0	133	101
8:45 - 9:00	40	37	38	1	0	0	1	1	0	0	0	118	93
SUM	359	291	293	5	0	1	18	5	0	0	0	972	742

ช่วงเวลาเร่งด่วน (เช้า)

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	393	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	514	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.97	

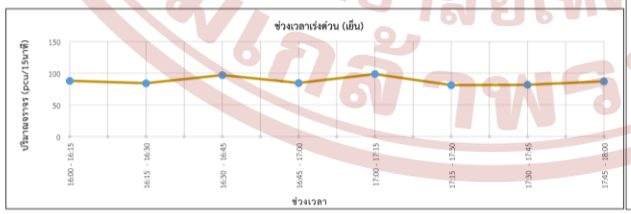


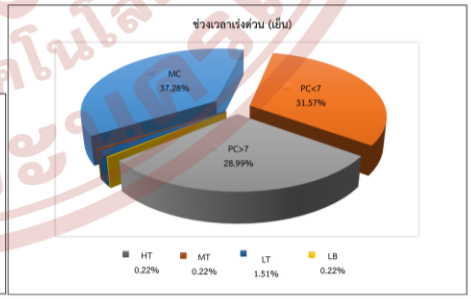


ช่วงเวลาเร่งด่วน (เย็น)

												รวม (คัน)	PCU
16:00 - 16:15	42	29	36	2	0	0	4	1	0	0	0	114	88
16:15 - 16:30	37	37	35	0	0	0	0	0	0	0	0	109	84
16:30 - 16:45	38	40	37	0	0	0	5	0	1	0	0	121	97
16:45 - 17:00	47	35	32	0	0	0	2	0	0	0	0	116	85
17:00 - 17:15	47	43	37	0	0	0	1	1	0	0	0	129	99
17:15 - 17:30	46	36	28	0	0	0	2	0	0	0	0	112	81
17:30 - 17:45	43	33	32	0	0	0	0	0	1	0	0	109	82
17:45 - 18:00	46	40	32	0	0	0	0	0	0	0	0	118	87
SUM	346	293	269	2	0	0	14	2	2	0	0	928	703

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	362	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	478	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.93	





พื้นที่สำรวจ ทางแยก อ.เมือง จ.นครพนม

วันที่สำรวจ วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม 2568 จุดสำรวจ MB3 ทิศทาง 5

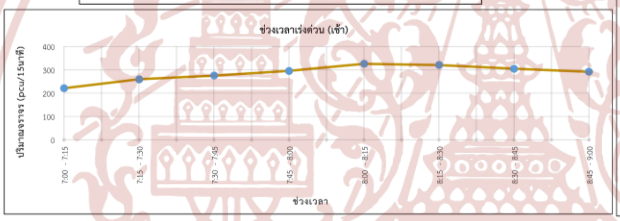
ชื่อผู้สำรวจ ชินกฤต

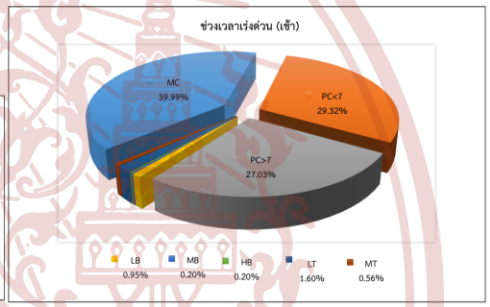


รูปแสดงทิศทางที่สำรวจ

ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เช้า)													
PCE Factor	0.333	1.00	1.00	1.50	1.50	2.10	1.00	2.10	2.50	2.50	2.50		
7:00 - 7:15	125	86	78	2	0	2	6	0	0	0	1	300	221
7:15 - 7:30	171	110	76	3	0	0	10	1	0	0	0	371	260
7:30 - 7:45	142	109	98	4	2	1	6	2	0	0	0	364	276
7:45 - 8:00	198	113	94	4	2	0	3	4	1	0	0	419	296
8:00 - 8:15	182	122	119	5	1	1	7	3	0	0	0	440	326
8:15 - 8:30	150	130	116	4	0	1	8	3	1	0	0	413	321
8:30 - 8:45	118	110	135	3	1	1	6	2	1	0	0	377	305
8:45 - 9:00	139	118	112	4	0	0	3	2	0	0	1	379	292
SUM	1,225	898	828	29	6	6	49	17	3	0	2	3,063	2,296

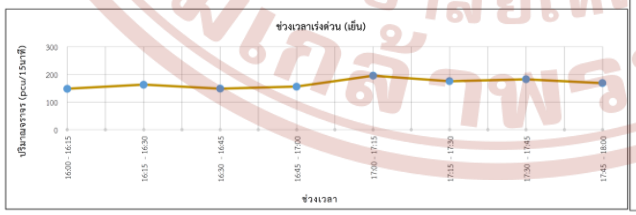
ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	1,248	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	1,649	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.94	

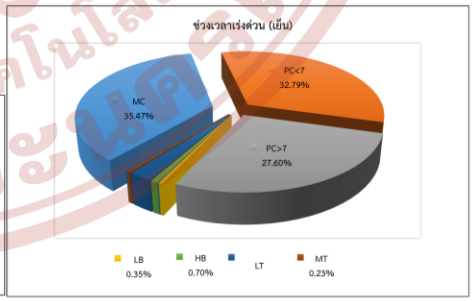




ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เย็น)													
16:00 - 16:15	57	60	54	1	0	2	7	0	1	0	0	182	148
16:15 - 16:30	57	69	64	1	0	1	5	0	0	0	1	198	163
16:30 - 16:45	75	60	51	1	0	1	7	1	0	0	0	196	149
16:45 - 17:00	71	64	54	2	1	1	3	1	1	0	0	198	156
17:00 - 17:15	96	80	65	0	1	3	8	0	1	0	0	254	195
17:15 - 17:30	95	75	57	1	0	2	6	0	0	0	0	236	175
17:30 - 17:45	80	80	73	0	0	0	3	0	0	0	0	236	183
17:45 - 18:00	77	74	55	0	0	2	3	2	1	0	0	214	169
SUM	608	562	473	6	2	12	42	4	4	0	1	1,714	1,338

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	722	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	940	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.93	





พื้นที่สำรวจ ทางแยก อ.เมือง จ.นครพนม

วันที่สำรวจ วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม 2568 จุดสำรวจ MB3 ทิศทาง 6

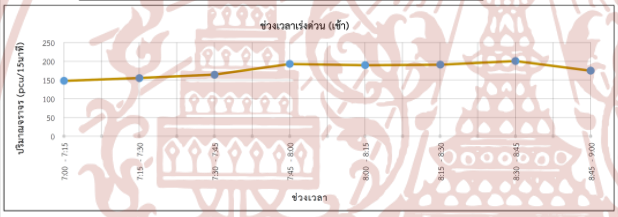
ชื่อผู้สำรวจ ชินกฤต

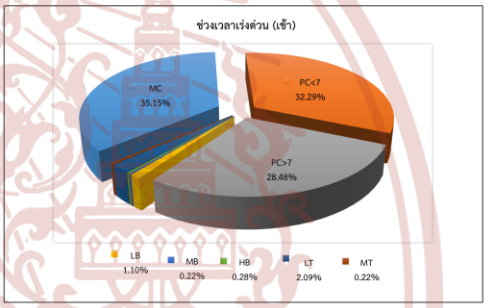


รูปแสดงทิศทางที่สำรวจ

ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เช้า)													
PCE Factor	0.333	1.00	1.00	1.50	1.50	2.10	1.00	2.10	2.50	2.50	2.50		
7:00 - 7:15	65	65	52	3	0	0	2	0	1	0	0	188	148
7:15 - 7:30	69	61	58	3	0	1	4	0	1	0	0	197	155
7:30 - 7:45	78	62	61	2	0	2	8	0	0	0	0	213	164
7:45 - 8:00	84	82	70	4	2	0	4	0	0	0	0	246	193
8:00 - 8:15	96	79	67	2	1	0	5	1	0	0	0	251	190
8:15 - 8:30	88	78	72	3	0	1	5	0	0	0	0	247	191
8:30 - 8:45	79	82	73	2	1	1	6	2	0	0	1	247	201
8:45 - 9:00	79	77	64	1	0	0	4	1	0	0	0	226	175
SUM	638	586	517	20	4	5	38	4	2	0	1	1,815	1,416

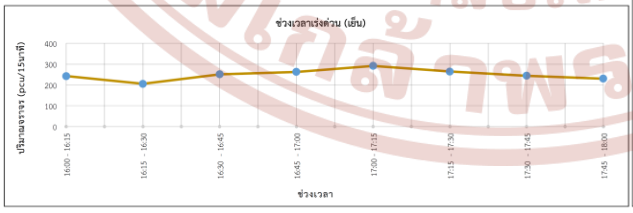
ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	774	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	991	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.99	

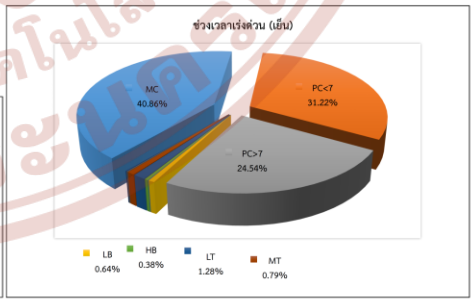




ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เย็น)													
16:00 - 16:15	101	86	93	3	1	3	4	4	1	0	1	297	242
16:15 - 16:30	100	92	70	2	0	0	3	2	0	0	0	269	206
16:30 - 16:45	126	107	83	1	0	1	6	1	2	0	1	328	251
16:45 - 17:00	141	117	79	3	0	2	5	3	0	0	0	350	263
17:00 - 17:15	195	114	94	2	0	2	3	4	0	0	0	414	292
17:15 - 17:30	147	121	81	2	0	0	2	4	0	0	0	357	264
17:30 - 17:45	147	101	76	3	0	1	5	2	1	0	0	336	244
17:45 - 18:00	132	94	78	1	0	1	6	1	0	0	1	314	230
SUM	1,089	832	654	17	1	10	34	21	4	0	3	2,665	1,992

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	1,063	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	1,457	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.88	





พื้นที่สำรวจ ทางแยก อ.เมือง จ.นครพนม

วันที่สำรวจ วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม 2568 จุดสำรวจ MB4 ทิศทาง 7

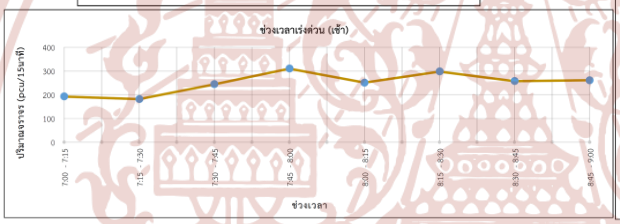
ชื่อผู้สำรวจ ชินกฤต

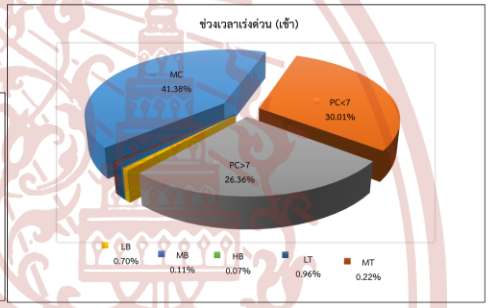


รูปแสดงทิศทางที่สำรวจ

ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เช้า)													
PCE Factor	0.333	1.00	1.00	1.50	1.50	2.10	1.00	2.10	2.50	2.50	2.50		
7:00 - 7:15	114	76	68	2	0	2	3	0	0	0	0	265	192
7:15 - 7:30	105	68	71	1	0	0	1	0	0	0	2	248	181
7:30 - 7:45	153	105	75	3	1	0	7	0	0	0	0	344	244
7:45 - 8:00	206	112	119	2	0	0	3	2	0	0	0	444	310
8:00 - 8:15	178	97	82	3	0	0	1	1	0	0	2	364	251
8:15 - 8:30	147	140	94	4	0	0	4	1	0	0	1	391	298
8:30 - 8:45	118	100	103	2	1	0	6	2	0	0	0	332	257
8:45 - 9:00	103	117	104	2	1	0	1	0	0	0	0	328	261
SUM	1,124	815	716	19	3	2	26	6	0	0	5	2,716	1,994

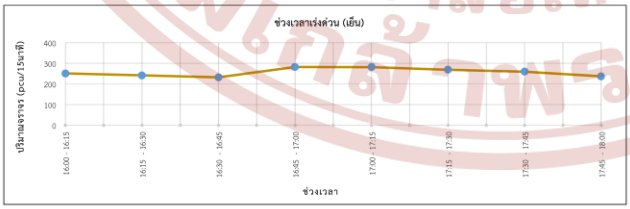
ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	1,102	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	1,543	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.87	

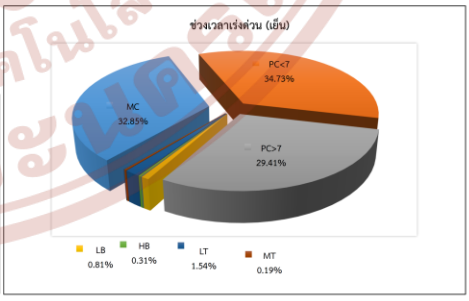




ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เย็น)													
16:00 - 16:15	95	107	92	2	0	2	9	2	0	0	0	309	251
16:15 - 16:30	88	104	103	1	0	0	2	1	0	0	0	299	242
16:30 - 16:45	103	103	82	2	1	0	6	0	1	0	0	298	232
16:45 - 17:00	102	113	116	4	0	3	5	1	0	0	0	344	282
17:00 - 17:15	130	122	100	3	0	2	3	1	0	0	1	362	282
17:15 - 17:30	118	123	97	4	0	0	4	0	0	0	0	346	269
17:30 - 17:45	111	120	96	2	0	0	4	0	0	0	0	333	260
17:45 - 18:00	105	109	77	3	0	1	7	0	1	0	0	303	237
SUM	852	901	763	21	1	8	40	5	2	0	1	2,594	2,056

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	1,093	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	1,385	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.96	





พื้นที่สำรวจ ทางแยก อ.เมือง จ.นครพนม

วันที่สำรวจ วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม 2568 จุดสำรวจ MB4 ทิศทาง 8

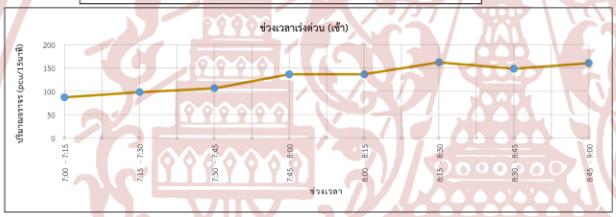
ชื่อผู้สำรวจ ชินกฤต

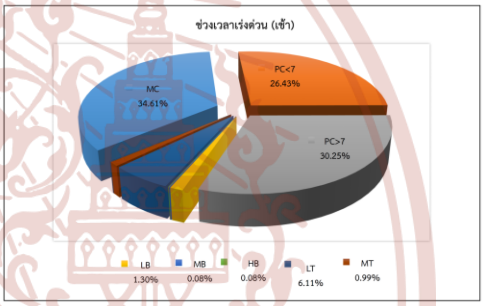


รูปแสดงทิศทางที่สำรวจ

ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เช้า)													
PCE Factor	0.333	1.00	1.00	1.50	1.50	2.10	1.00	2.10	2.50	2.50	2.50		
7:00 - 7:15	45	32	32	2	0	0	5	0	0	0	0	116	87
7:15 - 7:30	55	36	33	1	0	1	7	0	0	0	0	133	98
7:30 - 7:45	47	32	44	2	1	0	6	2	0	0	0	134	106
7:45 - 8:00	63	47	58	1	0	0	9	0	0	0	0	178	136
8:00 - 8:15	62	48	53	3	0	0	8	1	0	0	0	175	136
8:15 - 8:30	65	51	66	2	0	0	14	3	0	0	0	201	162
8:30 - 8:45	55	45	56	3	0	0	18	3	0	0	0	180	148
8:45 - 9:00	61	55	54	3	0	0	13	4	1	0	1	192	160
SUM	453	346	396	17	1	1	80	13	1	0	1	1,309	1,034

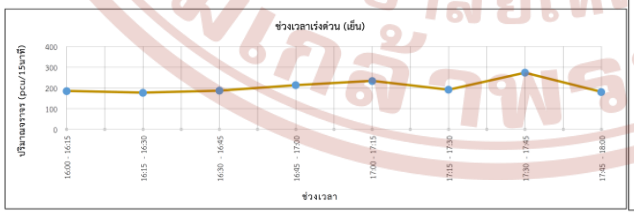
ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	583	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	734	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.91	

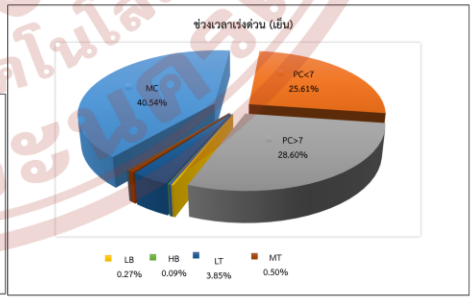




ช่วงเวลาเร่งด่วน (เย็น)												รวม (คัน)	PCU
16:00 - 16:15	50	56	85	2	0	1	11	3	2	0	0	210	185
16:15 - 16:30	76	61	77	0	1	0	10	0	1	0	0	226	177
16:30 - 16:45	98	65	67	1	0	0	14	2	1	0	0	248	187
16:45 - 17:00	109	79	78	0	0	0	16	2	0	0	0	284	213
17:00 - 17:15	178	69	83	1	1	0	11	3	1	0	0	347	234
17:15 - 17:30	145	59	64	1	0	1	14	0	1	0	0	285	191
17:30 - 17:45	131	107	112	1	3	0	5	0	0	0	0	359	274
17:45 - 18:00	109	70	66	0	0	0	4	1	1	0	0	251	181
SUM	896	566	632	6	5	2	85	11	7	0	0	2,210	1,643

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	913	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	1,275	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.92	





พื้นที่สำรวจ ทางแยก อ.เมือง จ.นครพนม

วันที่สำรวจ วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม 2568 จุดสำรวจ MB5 ทิศทาง 9

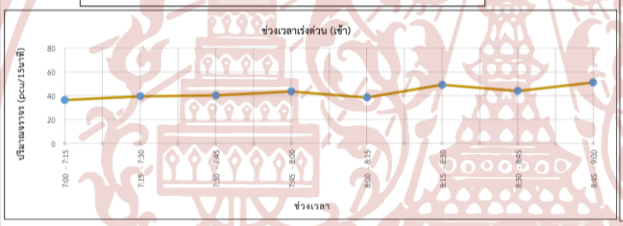
ชื่อผู้สำรวจ ชินกฤต

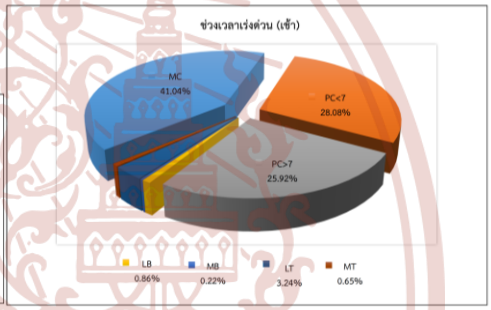


รูปแสดงทิศทางที่สำรวจ

ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เช้า)													
PCE Factor	0.333	1.00	1.00	1.50	1.50	2.10	1.00	2.10	2.50	2.50	2.50		
7:00 - 7:15	22	14	13	0	0	0	2	0	0	0	0	51	36
7:15 - 7:30	18	16	14	1	0	0	2	0	0	0	0	51	39
7:30 - 7:45	23	16	14	0	1	0	1	0	0	0	0	55	40
7:45 - 8:00	27	15	16	1	0	0	2	0	0	0	0	61	43
8:00 - 8:15	21	16	14	1	0	0	0	0	0	0	0	52	38
8:15 - 8:30	30	18	16	0	0	0	3	1	0	0	0	68	49
8:30 - 8:45	25	15	14	1	0	0	3	1	0	0	0	59	44
8:45 - 9:00	24	20	19	0	0	0	2	1	0	0	0	66	51
SUM	190	130	120	4	1	0	15	3	0	0	0	463	342

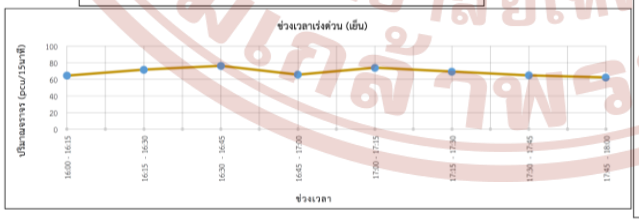
ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	175	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	240	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.88	

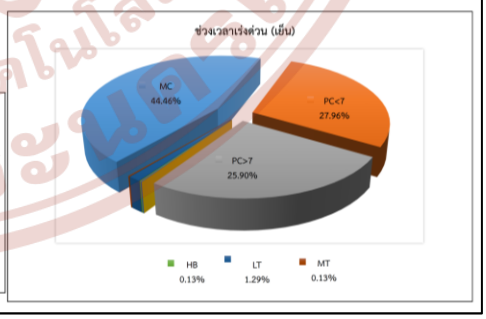




ช่วงเวลาเร่งด่วน (เย็น)												รวม (คัน)	PCU
16:00 - 16:15	28	25	24	0	0	1	2	1	0	0	0	81	65
16:15 - 16:30	44	29	26	0	0	0	2	0	0	0	0	101	72
16:30 - 16:45	52	28	29	0	0	0	2	0	0	0	0	111	76
16:45 - 17:00	41	28	23	0	0	0	1	0	0	0	0	93	66
17:00 - 17:15	51	30	27	0	0	0	0	0	0	0	0	108	74
17:15 - 17:30	46	27	26	0	0	0	1	0	0	0	0	100	69
17:30 - 17:45	40	26	23	0	1	0	1	0	0	0	0	91	65
17:45 - 18:00	43	24	23	0	0	0	1	0	0	0	0	91	62
SUM	345	217	201	0	1	1	10	1	0	0	0	776	549

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	274	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	392	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.91	





พื้นที่สำรวจ ทางแยก อ.เมือง จ.นครพนม

วันที่สำรวจ วันอังคารที่ 15 กรกฎาคม 2568 จุดสำรวจ MB5 ทิศทาง 10

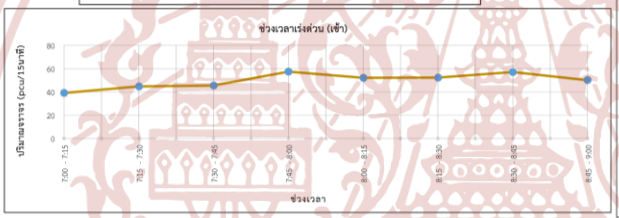
ชื่อผู้สำรวจ ชินกฤต

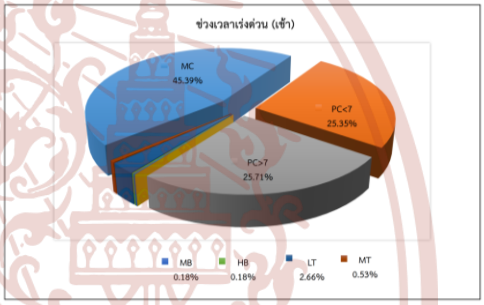


รูปแสดงทิศทางที่สำรวจ

ช่วงเวลา	จักรยานยนต์ สามล้อเครื่อง	รถยนต์นั่ง ไม่เกิน 7 คน	รถปิคอัพ นั่งเกิน 7 คน	รถโดยสารเล็ก 4 ล้อ	รถโดยสารกลาง 6 ล้อ	รถโดยสารใหญ่	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	รถบรรทุกใหญ่ 10 ล้อ	รถบรรทุกพ่วง	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	รวม (คัน)	PCU
ช่วงเวลาเร่งด่วน (เช้า)													
PCE Factor	0.333	1.00	1.00	1.50	1.50	2.10	1.00	2.10	2.50	2.50	2.50		
7:00 - 7:15	18	13	18	0	0	0	0	1	0	0	0	50	39
7:15 - 7:30	32	17	16	0	0	0	1	0	0	0	0	66	45
7:30 - 7:45	33	14	17	0	1	0	2	0	0	0	0	67	45
7:45 - 8:00	37	25	15	0	0	0	3	1	0	0	0	81	57
8:00 - 8:15	33	18	20	0	0	1	1	0	0	0	0	73	52
8:15 - 8:30	43	18	18	0	0	0	2	0	0	0	0	81	52
8:30 - 8:45	33	22	22	0	0	0	2	0	0	0	0	79	57
8:45 - 9:00	27	16	19	0	0	0	4	1	0	0	0	67	50
SUM	256	143	145	0	1	1	15	3	0	0	0	564	398

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	219	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	314	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.97	

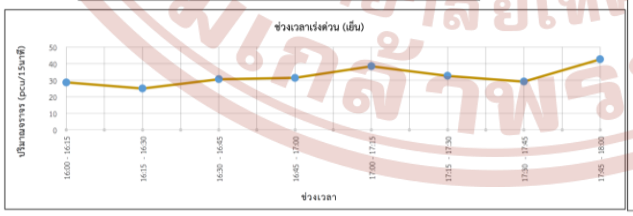


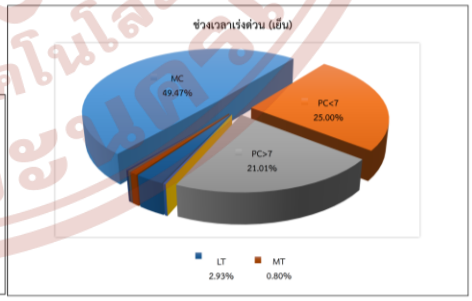


ช่วงเวลาเร่งด่วน (เย็น)

												รวม (คัน)	PCU
16:00 - 16:15	12	10	6	0	0	0	2	2	0	0	1	33	29
16:15 - 16:30	15	5	13	0	0	0	2	0	0	0	0	35	25
16:30 - 16:45	11	12	14	0	0	0	1	0	0	0	0	38	31
16:45 - 17:00	25	11	9	0	0	0	1	1	0	0	0	47	31
17:00 - 17:15	27	15	10	0	0	0	2	0	1	0	0	55	38
17:15 - 17:30	23	12	11	0	0	0	2	0	0	0	0	48	33
17:30 - 17:45	35	10	5	0	1	0	1	0	0	0	0	52	29
17:45 - 18:00	38	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	68	43
SUM	186	94	79	0	1	0	11	3	1	0	1	376	259

ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน	132	PCU/ชม.
Peak Hour Volume	202	คัน/ชม.
Peak Hour Factor	0.92	





ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายชินกฤต เจริญธรรม

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประเมินผลแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณจุดตัดทางแยก กรณีศึกษาทางหลวงชนบท นพ.3073 ตัดกับถนนเฟื่องนคร อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม

สาขาวิชา วิศวกรรมขนส่ง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

ประวัติ ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2556 ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พ.ศ. 2563 ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2557 – 2565 ตำแหน่ง วิศวกรขนส่งและจราจร บริษัท แพลนโปร จำกัด

พ.ศ. 2565 – 2567 ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้

พ.ศ. 2567 – ปัจจุบัน ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวงชนบท

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี