

การประยุกต์ใช้โปรแกรม SIDRA intersection ในการประเมินประสิทธิภาพ
ทางแยกสัญญาณไฟ

นายเกรียงไกร สมน้อย
นายณพัชร มาแก่น

โครงงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 505498-56 โครงงานทางวิศวกรรมโยธา 1
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัย์บูรพา
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

Applying the SIDRA Intersection to evaluate the signalized intersections

Mr. Kriangkrai Somnoi

Mr. Napat Markhaen

An Engineering Project Submitted in Partial Fulfillment of Requirement

For the degree Bachelor of Engineering

Department of Civil Engineering

Burapha University

2017

หัวข้อรายงานโครงการ การประยุกต์ใช้โปรแกรม SIDRA intersection ในการประเมิน
 ประสิทธิภาพทางแยกสัญญาณไฟ
 โดย นายเกรียงไกร สมน้อย
 นายณพัชร มาแก่น
 ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
 ปีการศึกษา ๒๕๖๐
 อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.นพคุณ บุญกระพือ

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติโครงการทาง
 วิศวกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

(ดร.ชาญยุทธ กาฬกาญจน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.นพคุณ บุญกระพือ)

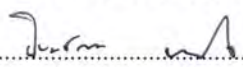
คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ

(ดร.นพคุณ บุญกระพือ)

..... กรรมการ

(ดร.ปิติ โรจนวรรณสินธุ์)

..... กรรมการ

(ดร.ปิยะฉัตร ฉัตรตันใจ)

การประยุกต์ใช้โปรแกรม SIDRA intersection ในการประเมินประสิทธิภาพทางแยกสัญญาณไฟ

(Applying the SIDRA Intersection to evaluate the signalised intersections)

บทคัดย่อ

ที่มาของโครงการเกิดจากแนวคิดที่ว่า การติดขัดบริเวณทางแยกสัญญาณไฟจราจรเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน นั้น สัญญาณไฟจราจรที่ได้ตั้งค่าไว้นั้นมีความเหมาะสมที่สุดแล้วหรือไม่ ดังนั้นโครงการการประยุกต์ใช้โปรแกรม SIDRA intersection ในการประเมินประสิทธิภาพทางแยกสัญญาณไฟ จึงมีจุดประสงค์หลักในการประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟที่มีอยู่ในปัจจุบัน เทียบกับค่าสัญญาณไฟจราจรใหม่ที่มีการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SIDRA Intersection ว่าผลลัพธ์นั้นจะมีการแตกต่างกันอย่างไร ในด้าน ความล่าช้า (Delay) ระดับการให้บริการ (Level of Service) และประสิทธิภาพโดยรวมของทางแยก เป็นต้น

ทางแยกสัญญาณไฟ 3 ทางแยก บริเวณอำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น ได้แก่ ทางแยกธนาคารออมสิน ทางแยก หจก.ชุมแพ และทางแยกสามเหลี่ยม ได้ถูกนำมาใช้เป็นกรณีศึกษาในโครงการครั้งนี้ การวิเคราะห์ จะวิเคราะห์ ทั้ง 3 ช่วงเวลาของวันทำงาน ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาพบว่า สัญญาณไฟจราจร และจัดหะของสัญญาณไฟจราจรนั้นยังสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้อีกมาก เมื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม SIDRA Intersection

Abstract

Traffic congestion at the signalised intersections is leading us the questions that how much effective of the existing signalised timing on that intersection. Therefore the objective of this senior project is to find out that whether we can improve the signal timing at the intersection by employing the SIDRA Intersection software to evaluate both existing and the optimal cycle time obtained from the software. Delay time at intersection is the one of the primary measured parameter that used to evaluate. Three signalised intersections located at Khon Kaen province were selected as case study on this project. There were three analysis period which are morning peak, off peak and afternoon peak.

The results of this study found out that there are a big room to improve the existing signalised timing from the results of SIDRA analysis. Therefore, it could be implied that the existing traffic signal at the intersection need to be more taking care and adjust both cycle time or time split and phasing to account for the current traffic volume and pattern.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงแต่ อาจารย์ ดร.นพคุณ บุญกระพือ ผู้ซึ่งเป็นที่ปรึกษาโครงการทางวิศวกรรมนี้ ในการกำหนดหัวข้อโครงการ แนะนำแนวทางและขั้นตอนในการศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการจัดทำโครงการทางวิศวกรรมนี้ รวมทั้งขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงแต่คณะกรรมการสอบโครงการทางวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วย อาจารย์ ดร.ปิติ โรจน์วรรณสินธุ์ และอาจารย์ ดร.ปิยะฉัตร ฉัตรตันใจ ที่ได้ให้คำแนะนำในการศึกษาโครงการทางวิศวกรรมในครั้งนี้เป็นอย่างดีและตรวจสอบโครงการทางวิศวกรรมฉบับนี้จนเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำโครงการมีความสำนึกในพระคุณของคณาจารย์ทุกท่านที่ได้สั่งสอนวิทยาการต่างๆ ประสิทธิประสาทความรู้ให้กับผู้ศึกษาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยบูรพา คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธาสำหรับโอกาสทางการศึกษาที่ดีสำหรับข้าพเจ้า นอกจากนี้ก็ยังมีบุคคลอื่นๆ ที่มีได้กล่าวถึงในที่นี้จึงขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายเกรียงไกร สมน้อย

นายณพัชร มาแก่น

สารบัญ

อนุมัติโครงการ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ฎ
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ปัญหาและที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตศึกษาของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2	3
ทบทวนโครงการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีสัญญาณไฟจราจร	3
2.2 ปริมาณจราจร	5
2.3 องค์ประกอบของยานพาหนะ	6
2.4 ความล่าช้า	6
2.5 ระดับการให้บริการ (Level of service)	7
2.6 อัตราการไหลอิ่มตัว (Saturation flow Rate)	9
2.7 เวลาที่สูญเสียในการออกตัวของยวดยาน (Startup lost time)	10
2.8 ดัชนีการจราจรติดขัด (Volume Capacity Ratio: V/C)	11
2.9 ระดับการจำลองสภาพจราจร	11
2.10 โปรแกรม SIDRA INTERSECTION	12
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3	20

วิธีดำเนินงานวิจัย	20
3.1 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
3.2 การกำหนดพื้นที่	20
3.3 สํารวจข้อมูลภาคสนาม	22
3.4 การสร้างแบบจำลอง	44
3.6 วิเคราะห์	45
3.7 สรุปและเสนอแนะ	45
บทที่ 4	46
การวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	46
ทางแยกธนาคารออมสิน	46
ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	48
ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)	52
ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หาช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)	56
ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	57
ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	59
ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หาช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	63
ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	64
ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	66
ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หาช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	70

ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หาช่วงเวลาสูงสุดที่ ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)	114
ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ สัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที)	115
ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสูงสุดที่ ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)	118
ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หาช่วงเวลาสูงสุดที่ทาง แยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)	122
บทที่ 5	123
สรุปและเสนอแนะ	123
ทางแยกธนาคารออมสิน	123
ทางแยก หจก. ชุมแพ	126
ทางแยกสามเหลี่ยม	129
รายการอ้างอิง	132

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตาราง 2.1 ตารางแสดงค่าPCUของรถแต่ละประเภท.....	6
ตาราง 2.2 ระดับการให้บริการและความล่าช้าจากการหยุดบริเวณทางแยก (TRB 2000)..	7
ตารางที่ 2.3 อัตราการไหลอ้อมตัวเฉลี่ย ในหน่วย คันต่อชั่วโมง สำหรับการประเมินลักษณะ สิ่งแวดล้อมและประเภทของเลน.....	9
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงปริมาณจราจรที่เข้าสู่บริเวณทางแยกธนาคารอมสิน.....	26
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงปริมาณจราจรที่เข้าสู่บริเวณทางแยก หจก. ชุมแพ.....	31
ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงปริมาณจราจรที่เข้าสู่บริเวณทางแยกสามเหลี่ยม.....	36
ตารางที่ 5.1 ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันของทางแยก ธนาคารอมสิน.....	127
ตารางที่ 5.2 ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ของทางแยกธนาคาร อมสิน.....	127
ตารางที่ 5.3 ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันของทางแยก หจก. ชุมแพ.....	130
ตารางที่ 5.4 ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ของทางแยก หจก. ชุมแพ.....	130
ตารางที่ 5.5 ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันของทางแยก สามเหลี่ยม.....	133
ตารางที่ 5.6 ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ของทางแยก สามเหลี่ยม.	133

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 ตำแหน่งทางแยกบนถนนหมายเลข 12 จังหวัดขอนแก่น.....	2
2.1 รูปแบบการเปิด Phase.....	4
2.2 ภาพถ่ายระดับการให้บริการ A ถึง F (Transportation research board, 1985).....	8
2.3 แนวคิดของอัตราการไหลอิมิตัวและเวลาที่สูญเสีย.....	10
2.4 แผนภาพแสดงรอบเวลาสัญญาณไฟ [ที่มา: Akcelik (1981)].....	13
2.5 แบบจำลองปริมาณการจราจรอิมิตัวและไฟเขียวประสิทธิผลของ Akcelik [ที่มา: Akcelik (1981)].....	15
2.6 แบบจำลองปริมาณการจราจรอิมิตัวและไฟเขียวประสิทธิผลของ Webster.....	15
2.7 แผนภาพเวลาสัญญาณไฟ (Signal Timing Diagram) [ที่มา: Akcelik (1981)].....	16
2.8 Geometric Delay ,Main Stop-start Delay, Stop-line Delay And Control Delay .	17
3.1 ทางแยกทั้งหมดบนทางหลวงหมายเลข 12 ช่วงชุมแพ-ขอนแก่น.....	21
3.2 ลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายทางแยกบนทางหลวงหมายเลข 12 อำเภอชุมแพ จังหวัด ขอนแก่น.....	22
3.3 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกอมสิน.....	23
3.4 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกหจก. ชุมแพ.....	24
3.5 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกสามเหลี่ยม.....	25
3.6 แสดงทิศทางการจราจรที่เข้าสู่ทางแยกธนาคารอมสิน.....	26
3.7 ปริมาณจราจรทางแยกธนาคารอมสิน (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เข้า)....	28
3.8 ปริมาณจราจรทางแยกธนาคารอมสิน (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เที่ยง).	29
3.9 ปริมาณจราจรทางแยกธนาคารอมสิน (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เย็น)..	30

รูปที่	หน้า
3.10 แสดงทิศทางการจราจรที่เข้าสู่ทางแยก หจก. ชุมแพ.....	31
3.11 ปริมาณจราจรทางแยก หจก. (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เช้า).....	33
3.12 ปริมาณจราจรทางแยก หจก. (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เที่ยง).....	34
3.13 ปริมาณจราจรทางแยก หจก. (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เย็น).....	35
3.14 รูปแสดงทิศทางการจราจรที่เข้าสู่ทางแยกสามเหลี่ยม.....	36
3.15 ปริมาณจราจรทางแยกสามเหลี่ยม (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เช้า).....	38
3.16 ปริมาณจราจรทางแยกสามเหลี่ยม (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เที่ยง)....	39
3.17 ปริมาณจราจรทางแยกสามเหลี่ยม (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เย็น).....	40
3.18 การให้สัญญาณไฟสำหรับทางแยกอ้อมสินบนทางหลวงหมายเลข 12 จ.ขอนแก่น (ในปัจจุบัน).....	41
3.19 การให้สัญญาณไฟสำหรับทางแยกหจก. ชุมแพ บนทางหลวงหมายเลข 12 จ.ขอนแก่น (ในปัจจุบัน).....	42
3.20 การให้สัญญาณไฟสำหรับทางแยกสามเหลี่ยม บนทางหลวงหมายเลข 12 จ.ขอนแก่น (ในปัจจุบัน).....	43
3.21 แผนผังแสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยก.....	44
4.1 ลักษณะโดยรวมของทางแยกธนาคารอ้อมสินจาก Google Map.....	46
4.2 แสดงลักษณะทางกายภาพของทางแยกอ้อมสิน.....	47
4.3 แสดงภาพของทางแยก อ้อมสินที่ถูกสร้างขึ้นมาในแบบจำลอง.....	47
4.4 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกธนาคารอ้อมสินวันจันทร์-เช้า.....	48
4.5 ข้อมูลการเปิด Phase แยกธนาคารอ้อมสินวันจันทร์.....	49
4.6 รอบสัญญาณไฟของทางแยกธนาคารอ้อมสิน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	49

รูปที่	หน้า
4.7 การแบ่งไฟเขียวของแยกธนาคารออมสินวันจันทร์ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	50
4.8 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วน เช้ากรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ125วินาที).....	50
4.9 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วน เช้ากรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ125วินาที).....	51
4.10 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement ธนาคารออมสินช่วงเวลาเร่งด่วน เช้ากรณีในปัจจุบัน.....	51
4.11 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement ธนาคารออมสินช่วงเวลาเร่งด่วน เช้ากรณีในปัจจุบัน	51
4.12 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of SaturationและDelay ธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time.....	52
4.13 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกธนาคารออมสินช่วงเวลาเร่งด่วน จันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)	53
4.14 การแบ่งไฟเขียวของแยกธนาคารออมสินวันจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)	53
4.15 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที).....	54
4.16 แสดงเลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดของแยกธนาคารออมสินวันจันทร์-เช้าแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที).....	55
4.17 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement ธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า Optimum (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที).....	55
4.18 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement ธนาคารออมสินช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า Optimum (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที).....	55

รูปที่	หน้า
4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flowธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า.....	56
4.20 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกธนาคารออมสินวันจันทร์-เที่ยง.....	57
4.21 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ125วินาที).....	58
4.22 แผนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวันกรณีใน ปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125วินาที).....	58
4.23 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement ธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีในปัจจุบัน.....	59
4.24 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement ธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วน กลางวันกรณีในปัจจุบัน.....	59
4.25 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of SaturationและDelay ธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-กลางวัน แบบ Optimum Cycle time.....	60
4.26 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลา เร่งด่วนกลางวัน แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	60
4.27 การแบ่งไฟเขียวของแยกธนาคารออมสินวันจันทร์-กลางวัน แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	61
4.28 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	61
4.29 แผนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวันแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	62
4.30 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement ธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน Optimum (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	62

รูปที่	หน้า
4.31 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement หนาการอมสินช่วงเวลาเร่งด่วน กลางวันOptimum (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	62
4.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flowหนาการ อมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-กลางวัน.....	62
4.33 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกหนาการอมสินวันจันทร์-เย็น.....	64
4.34 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกหนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น ปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	65
4.35 แสดงเลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดของแยกหนาการอมสินวันจันทร์-เย็น (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	65
4.36 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement หนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นกรณีใน ปัจจุบัน.....	66
4.37 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement หนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่ง ด่วนเย็นกรณีในปัจจุบัน.....	66
4.38 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of SaturationและDelay หนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time.....	67
4.39 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกหนาการอมสินช่วงเวลา เร่งด่วนเย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	67
4.40 การแบ่งไฟเขียวของแยกหนาการอมสินวันจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	68
4.41 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกหนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	68
4.42 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกหนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	69

รูปที่	หน้า
4.43 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement หนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น Optimum (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	69
4.44 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement หนาการอมสินช่วงเวลาเร่ง ด่วนเย็นOptimum (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	69
4.45 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow หนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น.....	70
4.46 ลักษณะโดยรวมของทางแยก หจก.ชุมแพ จาก Google Map.....	71
4.47 แสดงลักษณะทางกายภาพของทางแยก หจก.	72
4.48 แสดงภาพของทางแยก หจก. ที่ถูกสร้างขึ้นมาในแบบจำลอง.....	72
4.49 ข้อมูลปริมาณจราจรแยก หจก. วันจันทร์-เช้า.....	73
4.50 ข้อมูลการเปิด Phase แยก หจก. วันจันทร์.....	74
4.51 รอบสัญญาณไฟของทางแยก หจก. (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	74
4.52 การแบ่งไฟเขียวของแยก หจก.วันจันทร์ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที).....	75
4.53 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หจก.ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ125วินาที).....	75
4.54 เล่นที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ125วินาที).....	76
4.55 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณีในปัจจุบัน.	
4.56 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementแยก หจก.ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณี ในปัจจุบัน.....	76
4.57 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturationและ Delayหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time	77

รูปที่	หน้า
4.58 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยก หจก.ช่วงเวลาเร่งด่วน จันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	78
4.59 การแบ่งไฟเขียวของแยก หจก.วันจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	78
4.60 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	79
4.61 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	79
4.62 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า Optimum (รอบ สัญญาณไฟ 120 วินาที).....	80
4.63 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	80
4.64 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow แยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า.....	81
4.65 ข้อมูลปริมาณจราจรแยก หจก. วันจันทร์-เที่ยง.....	82
4.66 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยงกรณีใน ปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125วินาที).....	83
4.67 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยงกรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ125วินาที).....	83
4.68 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง กรณีในปัจจุบัน.....	84
4.69 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยกหจก.ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง กรณีในปัจจุบัน.....	84

รูปที่	หน้า
4.70 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturation และ Delay หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time.....	85
4.71 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์- เที่ยง แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที).....	85
4.72 การแบ่งไฟเขียวของแยก หจก. วันจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที).....	86
4.73 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยงแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที).....	86
4.74 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยงแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที).....	87
4.75 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง Optimum (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที).....	87
4.76 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง Optimum (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที).....	87
4.77 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow แยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เที่ยง.....	88
4.78 ข้อมูลปริมาณจราจรแยก หจก. วันจันทร์-เย็น	89
4.79 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นกรณีใน ปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	90
4.80 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นกรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)	90
4.81 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีในปัจจุบัน.....	91

รูปที่	หน้า
4.82 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยก หก. ช่วงเวลาเร่งด่วน เย็นกรณีในปัจจุบัน.....	91
4.83 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturationและ Delay หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time.....	92
4.84 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยก หก.ช่วงเวลาเร่งด่วน จันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	92
4.85 การแบ่งไฟเขียวของแยก หก.วันจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	93
4.86 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น.....	93
4.87 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	94
4.88 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกหก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	94
4.89 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยก หก.ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	94
4.90 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow แยก หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น.....	95
4.91 ลักษณะโดยรวมของทางแยกสามเหลี่ยมจาก Google Map.....	96
4.92 แสดงลักษณะทางกายภาพของทางแยกสามเหลี่ยม	97
4.93 แสดงภาพของทางแยก สามเหลี่ยม ที่ถูกสร้างขึ้นมาในแบบจำลอง.....	97
4.94 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เช้า	98
4.95 ข้อมูลการเปิด Phase แยกสามเหลี่ยมวันจันทร์.....	99
4.96 รอบสัญญาณไฟของทางแยกสามเหลี่ยม-เช้า (รอบสัญญาณไฟ 170 วินาที).....	99

รูปที่	หน้า
4.97 การแบ่งไฟเขียวของแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เช้า (รอบสัญญาณไฟ 170 วินาที)	100
4.98 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ170วินาที).....	100
4.99 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยมช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ170วินาที).....	101
4.100 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณีในปัจจุบัน.....	101
4.101 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยมช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณีในปัจจุบัน.....	101
4.102 แสดงภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ที่ถูกปรับปรุงขึ้นมาใหม่.....	102
4.103 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturation และ Delay สามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time.....	103
4.104 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกสามเหลี่ยมช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	103
4.105 การแบ่งไฟเขียวของแยกแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	104
4.106 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	104
4.107 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	105
4.108 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	105
4.109 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยมช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	105

รูปที่	หน้า
4.110 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า.....	106
4.111 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เที่ยง.....	107
4.112 รอบสัญญาณไฟของทางแยกสามเหลี่ยม-เที่ยง (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที).....	108
4.113 การแบ่งไฟเขียวของแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เที่ยง (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที).	108
4.114 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วน เที่ยงกรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ150วินาที).....	109
4.115 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง.....	109
4.116 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง กรณีในปัจจุบัน.....	110
4.117 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยมช่วงเวลา เร่งด่วนเที่ยงกรณีในปัจจุบัน.....	110
4.118 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturationและ Delayสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time.....	111
4.119 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกสามเหลี่ยมช่วงเวลาเร่ง ด่วนจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	111
4.120 การแบ่งไฟเขียวของแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	112
4.121 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยงแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	112
4.122 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยงแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	113
4.123 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	113

รูปที่	หน้า
4.124 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที).....	113
4.125 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เที่ยง.....	114
4.126 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เย็น.....	115
4.127 รอบสัญญาณไฟของทางแยกสามเหลี่ยม-เย็น (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที).....	116
4.128 การแบ่งไฟเขียวของแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เย็น (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที)...	116
4.129 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ150วินาที).....	117
4.130 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นกรณี ในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ150วินาที).....	117
4.131 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีในปัจจุบัน.....	118
4.132 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยมช่วงเวลา เร่งด่วนเย็นกรณีในปัจจุบัน.....	118
4.133 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturatio และ Delay สามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time.....	119
4.134 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกสามเหลี่ยมช่วงเวลา เร่งด่วนจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที).....	119
4.135 การแบ่งไฟเขียวของแยกแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที).....	120
4.136 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)	120

รูปที่	หน้า
4.137 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที).....	121
4.138 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น Optimum (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที).....	121
4.139 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลา เร่งด่วนเย็น Optimum (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที).....	121
4.140 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น.....	122
5.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทาง แยกสัญญาณไฟสามารถทำได้(ในด้าน Control Delay(Average)) ทางแยกธนาคาร ออมสิน.....	124
5.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทาง แยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (ในด้าน Degree of Saturation) ทางแยกธนาคาร ออมสิน	124
5.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทาง แยกสัญญาณไฟสามารถทำได้(ในด้าน100%Back of Queue Worst Lane) ทางแยก ธนาคารออมสิน	125
5.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทาง แยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (ในด้าน Control Delay(Average)) ทางแยก หจก. ชุมแพ.....	127
5.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทาง แยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (ในด้าน Degree of Saturation) ทางแยก หจก. ชุมแพ.....	127
5.6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทาง แยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (ในด้าน100%Back of Queue Worst Lane) ทางแยก หจก. ชุมแพ.....	128

รูปที่	หน้า
5.7 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (ในด้าน Control Delay(Average)) ทางแยกสามเหลี่ยม.....	130
5.8 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (ในด้าน Degree of Saturation) ทางแยกสามเหลี่ยม.....	130
5.9 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (ในด้าน100%Back of Queue Worst Lane).....	131

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของโครงการ

จากผลสำรวจ Global Traffic Scorecard Report ประจำปี 2016 พบว่าประเทศไทยมีปัญหาระบบจราจรที่ติดขัดที่สุดในโลก ปัญหาการจราจรติดขัด นอกจากทำให้เกิดความล่าช้าในการเดินทาง สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง อีกทั้งยังเป็นแหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศขนาดใหญ่อีกด้วย

จากข้อมูลการเกิดของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย พบว่ามีประชากรไทยมีอัตราการเกิดเพิ่มขึ้นทุกปี เมื่อมีประชากรเพิ่มขึ้นความต้องการซื้อรถยนต์ส่วนบุคคล ก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้เป็นที่สงสัยว่าการออกแบบสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกมีประสิทธิภาพมากนักน้อยเพียงใด เพียงพอต่อปริมาณจราจรในปัจจุบันหรือไม่

ดังนั้นโครงการเล่มนี้จึงจัดทำขึ้นประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการประเมิน ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน วิเคราะห์หาประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ และสุดท้ายจะเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการประเมิน ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน

1.2.2 เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการหาประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้

1.2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้

1.3 ขอบเขตศึกษาของโครงการ

พื้นที่ศึกษา

1.ทางแยกบนทางหลวงหมายเลข 12 ซึ่งเป็นกลุ่มทางแยกที่ประกอบด้วย 3 ทางแยก ได้แก่ ทางแยกอมลสิน ทางแยก หจก. ชุมแพ และทางแยก สามเหลี่ยม



รูปที่ 1.1 ตำแหน่งทางแยกบนถนนหมายเลข 12 จังหวัดขอนแก่น

ช่วงเวลาทำการสำรวจ

- 1.วันจันทร์ เวลา 7.30 – 8.30 น.
- 2.วันจันทร์ เวลา 13.30 – 14.30 น.
- 3.วันจันทร์ เวลา 16.30 – 17.30 น.

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน
2. ทราบประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้
3. ได้แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยก

บทที่ 2

ทบทวนโครงงานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้ 1)ทฤษฎีสัญญาณไฟจราจร 2) ปริมาณจราจร 3)องค์ประกอบของยานพาหนะ 4)ความล่าช้า 5)ระดับการให้บริการ 6)อัตราการไหล อิมตัว 7)เวลาที่สูญเสียในการออกตัวของยานพาหนะ 8)ดัชนีการจราจรติดขัด 9)ระดับการจำลองสภาพจราจร 10)โปรแกรมSIDRA INTERSECTION โดยมีรายละเอียดแต่ละหัวข้อดังนี้

2.1 ทฤษฎีสัญญาณไฟจราจร

2.1.1 สัญญาณไฟจราจร

สัญญาณไฟจราจรมีไว้เพื่อควบคุมการจราจรให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด และช่วยเตือนหรือ บังคับให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะปฏิบัติตามกฎจราจร ซึ่งจะทำให้การเคลื่อนที่เป็นไปอย่างมีระเบียบและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น สัญญาณไฟที่ใช้จะมีอยู่ 3 สี คือ

สีแดง หมายถึง การบังคับให้ผู้ขับขี่หยุดยานพาหนะ

สีเหลือง หมายถึง การเตือนให้ผู้ขับขี่เตรียมหยุดยานพาหนะ

สีเขียว หมายถึง การอนุญาตให้ผู้ขับขี่นำยานพาหนะผ่านไป

2.1.2 ประเภทของสัญญาณไฟจราจร

สัญญาณไฟจราจรที่ใช้งานของกรมทางหลวงในปัจจุบันมีใช้กัน 2 ระบบ คือ

1.1 สัญญาณไฟที่มีระยะเวลาใน 1 รอบ (Cycle Length) คงที่(Fixed Time Signal) คือ ระบบสัญญาณไฟที่ได้กำหนดให้ระยะเวลาในหนึ่งรอบมีค่าคงที่ ไม่ว่าปริมาณการจราจร จะเปลี่ยนไปอย่างไรก็ตาม สัญญาณไฟประเภทนี้จะเหมาะกับทางแยกที่มีปริมาณการจราจร หนาแน่นทุกทิศทาง

1.2 สัญญาณไฟที่มีการเปลี่ยนไปตามปริมาณการจราจร (Actuated Signal) คือ ระบบสัญญาณไฟที่ระยะเวลาของสัญญาณไฟเขียวจะเปลี่ยนไปตามปริมาณการจราจร สัญญาณไฟประเภทนี้จะเหมาะกับทางแยกที่มีปริมาณการจราจรในทางเอกสูงกว่าปริมาณ การจราจรในทางโทเป็นจำนวนมาก

2.1.3 ข้อดีและข้อเสียของการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรมีดังนี้

2.1.3.1 ข้อดีของการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

- ให้โอกาสกับรถทางโทสามารถแล่นตัดผ่านหรือเข้าสู่ทางเอกได้ อย่างปลอดภัย
- จัดการจราจรบริเวณทางแยกให้มีระเบียบ
- ลดการเกิดอุบัติเหตุจากการประสาธาของรถ

-สร้างความมั่นใจให้กับผู้ขับขี่ยานพาหนะในขณะที่ขับผ่านทางแยก

2.1.3.2 ข้อเสียของการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

-เพิ่มความล่าช้าขึ้นอย่างมาก หากออกแบบรอบสัญญาณไฟไม่เหมาะสม

-เพิ่มอุบัติเหตุชนท้าย

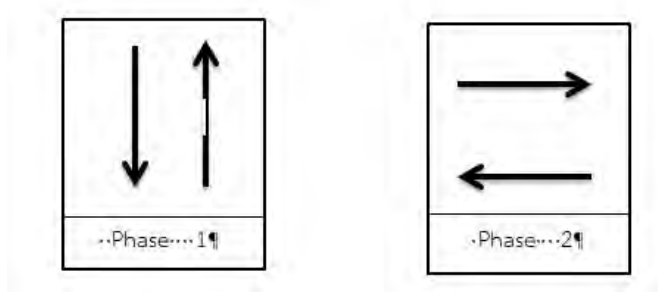
-เพิ่มการเดินทางในเส้นทางอื่นเนื่องจากผู้ขับขี่พยายามหลีกเลี่ยงทางแยกที่

ติดตั้งสัญญาณไฟ

2.1.4 นิยามคำศัพท์

รอบสัญญาณไฟ (Cycle Length) หมายถึง ระยะเวลาของสัญญาณไฟใน 1 รอบ โดยถ้าเริ่มนับจากสัญญาณไฟเขียว ไปเหลือง และแดง และกลับมาเขียวอีกครั้ง จะถือว่าเป็น 1 รอบ

จังหวะสัญญาณไฟ (Signal Phasing) หมายถึง ช่วงเวลาที่จัดไว้เป็นจังหวะๆ ในหนึ่งรอบสัญญาณไฟจราจร เพื่อให้การจราจรทิศทางใดทิศทางหนึ่ง หรือหลายทิศทางที่ได้รับสิทธิเคลื่อนที่ผ่านทางแยกในระหว่างหนึ่งหรือหลายช่วงเวลาการจจัดระบบสัญญาณไฟจราจร โดยวิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดความเหมาะสมของสภาพการจราจรบริเวณแยกนั้นๆ เช่น ถ้าบริเวณสี่แยกมีปริมาณรถเลี้ยวขวาเยอะอาจจัดเป็น 2 เฟส ดังที่แสดงในภาพที่ 2.1



รูปที่ 2.1 รูปแบบการเปิด Phase

Critical Lane Volume

หมายถึง ปริมาณรถยนต์สูงสุดต่อ 1 ช่องทางวิ่ง ขึ้นอยู่กับการจัด Phase โดยในแต่ละ Phase Critical Lane Volume สามารถคำนวณได้โดยนำปริมาณการจราจรในแต่ละทิศทางหารด้วยจำนวนช่องทางวิ่งในทิศทางนั้น ปริมาณการจราจรในทิศทางใดที่มีค่ามากกว่าจะนำมาใช้เป็น Critical

Headway หมายถึง ระยะเวลาระหว่างรถ 2 คัน ที่วิ่งตามหลังกันมา ขณะผ่านจุดสำรวจมีหน่วยเป็นวินาที โดยต้องทำการวัด ณ จุดอ้างอิงเดียวกันบนรถยนต์ทั้งสอง เช่น กันชนหน้ารถ กันชนท้ายรถ เพล่า เป็นต้น

Lost Time หมายถึง เวลาที่สูญเสียเนื่องจากการออกรถหรือการหยุดรถคือเมื่อคนขับจะไม่สามารถนำรถเคลื่อนที่ออกไปได้ทันทีและเช่นเดียวกับการหยุดรถ ระยะเวลาที่สูญเสียไปเหล่านี้เป็น Lost Time

2.2 ปริมาณจราจร

ปริมาณจราจร คือ จำนวนของยานพาหนะที่แล่นผ่านจุดหนึ่งหรือช่วงหนึ่งของถนนภายในช่วงเวลาหนึ่ง ปริมาณจราจรมีหน่วยเป็น คัน/เวลา ค่าของปริมาณจราจรอาจแยกตามประเภทของยานพาหนะ เช่น รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์ รถบรรทุก เป็นต้น การวัดปริมาณจราจรเป็นการศึกษาความสำคัญของถนนแต่ละสาย ความเปลี่ยนแปลงตามเวลาของกระแสจราจร นอกจากนี้ยังนำมาการออกแบบสัญญาณไฟจราจรได้อีกด้วย

2.2.1 ชนิดของปริมาณจราจร

การศึกษาข้อมูลปริมาณจราจร จะขึ้นอยู่กับความละเอียดและขนาดของข้อมูล ความละเอียดของข้อมูลหมายถึง ประเภทยานพาหนะ ทิศทางการเคลื่อนที่ เป็นต้น ส่วนขนาดของข้อมูลหมายถึง เวลาที่ทำการนับปริมาณจราจร ซึ่งทั้งสองสิ่งนี้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำข้อมูลไปใช้ โดยสามารถแยกประเภทของปริมาณจราจรโดยใช้การเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาที่นับ ดังนี้

2.2.1.1 ปริมาณจราจรในหนึ่งปี

หมายถึงจำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับเป็นเวลาหนึ่งปี ข้อมูลปริมาณจราจรประเภทนี้นำไปใช้ศึกษาการเดินทางในภูมิภาคต่าง ๆ การคาดคะเนรายได้ของด่านเก็บค่าธรรมเนียมรถ เป็นต้น

2.2.1.2 ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันทั้งปี

หมายถึงจำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับในเวลาหนึ่งวัน(ของทั้งสัปดาห์ เดือน หรือปี) ข้อมูลประเภทนี้นำไปใช้กำหนดพื้นที่สำหรับขยายเส้นทาง ปรับปรุงเส้นทาง ศึกษาพฤติกรรมของการจราจรในปัจจุบัน เป็นต้น

2.2.1.3 ปริมาณจราจรต่อชั่วโมง

หมายถึงจำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดนับในเวลาหนึ่งชั่วโมง ข้อมูลประเภทนี้นำไปใช้วางแผนถนน วางผังทางแยก ติดป้ายเครื่องหมายจราจรและสัญญาณไฟจราจร ศึกษาการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน เป็นต้น

2.2.1.4 ปริมาณจราจรต่อช่วงเวลาสั้น

ช่วงเวลาที่ใช้ในการหาข้อมูลอาจเป็น 5,10 หรือ 15 นาที แล้วขยายค่าที่ได้เป็นปริมาณจราจรในหนึ่งชั่วโมง ข้อมูลประเภทนี้นำไปใช้ศึกษาลักษณะและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วน//ถึงตรงนี้

2.3 องค์ประกอบของยานพาหนะ

ยานพาหนะที่อยู่ในกระแสรถราจรบนถนนประกอบด้วยรถหลายประเภท ซึ่งแตกต่างมีลักษณะที่แตกต่างกันทำให้มีความคล่องตัวต่างกันซึ่งมีผลต่อสภาพการจราจรที่ต่างกัน ดังนั้นในการคำนวณคำนวณหาปริมาณจราจรจะใช้เป็นหน่วยPCU(Passenger Car Unit) สำหรับค่าPCU ที่สำนักอำนวยความปลอดภัยใช้ มีดังนี้

ตาราง 2.1 ตารางแสดงค่าPCUของรถแต่ละประเภท

ประเภทรถ	ค่าPCU
รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน	1 PCU
รถยนต์นั่งเกิน 7 คน	1 PCU
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.5 PCU
รถโดยสารขนาดกลาง	1.5 PCU
รถโดยสารขนาดใหญ่	2.1 PCU
รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	1 PCU
รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ	1.5 PCU
รถบรรทุก 10 ล้อ	2.5 PCU
รถบรรทุกพ่วง	2.5 PCU
รถบรรทุกกึ่งพ่วง	2.5 PCU
รถจักรยานยนต์	0.333 PCU

2.4 ความล่าช้า

ความล่าช้าเกิดจากการติดขัดของกระแสรถราจร และการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการจราจร ความล่าช้าสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.5.1 ความล่าช้าคงที่ (Fixed Delay) ความล่าช้าประเภทนี้จะเกิดขึ้นตลอดเวลาไม่ว่าปริมาณจราจรจะมีมากหรือน้อย ตัวอย่างเช่น ช่วงเวลาสัญญาณไฟแดง

2.5.2 ความล่าช้ารอทำงาน (Operating Delay) ความล่าช้าประเภทนี้จะเกิดขึ้นจากการรบกวนขององค์ประกอบในกระแสรถราจร ที่บังคับให้ต้องรอจังหวะ สิ่งรบกวนเหล่านี้อาจเกิดจากการข้ามถนนของคนเดินเท้า การเลี้ยวขวาหรือซ้ายของรถ เป็นต้น

2.5.3 ความล่าช้าหยุด (Stopped Delay) ความล่าช้าประเภทนี้จะเกิดขณะรถไม่เคลื่อนที่

2.5.5 ความล่าช้าของเที่ยวเดินทาง (Travel Time Delay) ความล่าช้าประเภทนี้คือผลต่างของเวลาที่ใช้เดินทางกับเวลาที่ใช้ หากถนนมีสิ่งกีดขวางน้อยที่สุด ความล่าช้านี้จะมีค่าเท่ากับเวลาที่ใช้ในการชะลอ และเร่งความเร็วบวกกับความล่าช้าหยุด

2.5.6 ความล่าช้าที่เกิดจากการหยุดบริเวณทางแยก (Intersection Delay) ความล่าช้าประเภทนี้เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการประเมินระดับการให้บริการและประสิทธิภาพในการรองรับปริมาณจราจรของทางแยก มีหน่วยเป็นวินาทีต่อเวลา

ตาราง 2.2 ระดับการให้บริการและความล่าช้าจากการหยุดบริเวณทางแยก (TRB 2000)

ระดับ	ลักษณะ	Delay (sec/veh)
A	การไหลแบบสม่ำเสมอ	≤ 10
B	การไหลชนิดสม่ำเสมอ	10.1 - 20.0
C	การไหลชนิดสม่ำเสมอ	20.1 - 30.0
D	เริ่มเข้าสู่ความไม่สม่ำเสมอ	30.1 - 40.0
E	การไหลที่ไม่สม่ำเสมอ	50.1 - 60.0
F	การไหลที่ถูกบังคับ	> 80

2.5 ระดับการให้บริการ (Level of service)

ระดับการให้บริการเป็นการวัดระดับสภาพความคล่องตัว โดยจะถูกแบ่งตั้งแต่ระดับแย่ที่สุดคือ F จนมาถึงสภาพที่ดีที่สุดคือระดับ A

(Transportation research board, 1985) ได้นิยามระดับความคล่องตัวของปริมาณจราจร (Level of service) ไว้ดังนี้

ระดับความคล่องตัว A (LOS A) คือ การไหลโดยอิสระที่สามารถเลือกใช้ความเร็วระดับใดก็ได้และจะมีการแข่งมาก ซึ่งระดับนี้ผู้ขับขี่และผู้โดยสารจะเดินทางได้สะดวกรวดเร็วโดยไม่มีผลกระทบจากรถคันอื่น

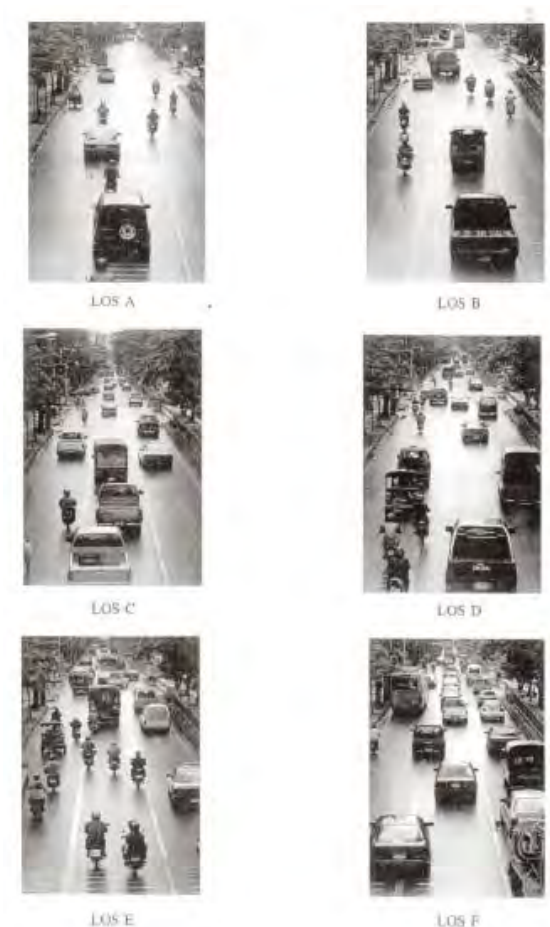
ระดับความคล่องตัว B (LOS B) คือ การไหลคงที่แต่ผู้ใช้รถคันอื่นเริ่มจะมองเห็นรถคันอื่นได้ชัดเจนและสามารถเลือกใช้ความเร็วที่ต้องการได้แต่อาจจะไม่มีความคล่องตัวในการแข่งรถที่อยู่ในเส้นทางเดียวกัน

ระดับความคล่องตัว C (LOS C) คือ การไหลคงที่แต่ผู้ขับขี่จะได้รับผลกระทบจากรถคันอื่นในการเลือกใช้ความเร็วและการแซงต้องใช้ความระมัดระวังในการเดินทาง ส่วนความสะดวกสบายและการไหลจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด

ระดับความคล่องตัว D (LOS D) คือ การไหลที่มีความหนาแน่นแต่มีความคงที่ ความเร็วรถและความคล่องตัวในการแซงถูกจำกัด ส่วนความสะดวกและการไหลจะลดลงและการที่ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจะเป็นเหตุให้เกิดปัญหาจราจรในระดับหนึ่ง

ระดับความคล่องตัว E (LOS E) คือ ระดับการไหลที่ใกล้เคียงหรืออยู่ในสภาพวิกฤติ ซึ่งหมายความว่า ความเร็วรถทุกคันจะลดลงแต่ยังคงแล่นด้วยความเร็วพอสมควรการแซงเป็นไปด้วยความยากลำบาก และการขอทางเป็นการเพิ่มความสะดวกในการเดินทาง แต่ความสะดวกและการไหลจะลดลงผู้ขับขี่ก็ไม่สามารถขับได้ดังใจ ดังนั้นระดับความคล่องตัวในระดับนี้ จะไม่คงที่เนื่องมาจากการจราจรที่หนาแน่นขึ้นหรือความสับสนจากผู้ขับขี่ในเส้นทางการจราจรซึ่งจะทำให้เกิดการติดขัด

ระดับความคล่องตัว F (LOS F) ระดับนี้เป็นสภาพที่เกิดขึ้นเมื่อการจราจรเป็นกลุ่มจนเกินปริมาณที่สามารถจะไหลได้ โดยที่รถเรียงตัวกันในรูปของแถวและเคลื่อนที่เป็นช่วง ๆ คล้ายกับคลื่น ซึ่งระดับความคล่องตัวเหล่านี้สามารถพิจารณาได้ ดังภาพที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ภาพถ่ายระดับการให้บริการ A ถึง F (Transportation research board, 1985)

2.6 อัตราการไหลอิ่มตัว (Saturation flow Rate)

อัตราการไหลอิ่มตัว คือ จำนวนยวดยานที่มากที่สุดในแถวคอยที่สามารถผ่านทางแยกไปได้เมื่อเปิดไฟเขียวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง มีหน่วยนับเป็นปริมาณยวดยานต่อชั่วโมง หรือ หน่วยยวดยานเทียบรถเก๋ง (PCU) ทั้งนี้ปริมาณจราจรที่สามารถผ่านทางแยกส่วนหนึ่งจะเสียไปจากประสิทธิภาพของถนนได้แก่ความลาดเอียง การจอดรถข้างทาง และการสูญเสียเวลาออกตัวของรถ

อย่างไรก็ตามก็มีแนวความคิดเกี่ยวกับ อัตราการไหลอิ่มตัว (Saturation flow Rate) ถูกนำเสนอใน Australia Road Research Board (ARRB), Research อ้างอิงรายงานฉบับที่ 123, 1989 ลักษณะสิ่งแวดล้อมและประเภทของเลน (ตารางที่ 2.3)

Environment class	Lane type		
	1	2	3
A	1850	1810	1770
B	1700	1670	1570
C	1580	1550	1270

ตารางที่ 2.3 อัตราการไหลอิ่มตัวเฉลี่ย ในหน่วย คันต่อชั่วโมง สำหรับการประเมินลักษณะสิ่งแวดล้อมและประเภทของเลน

Class A : เป็นสภาวะการเคลื่อนที่ของการจราจรแบบอุดมคติ ทิศวิสัยดีเยี่ยม มีคนเดินถนนน้อยมาก เป็นทางแยกที่อยู่ชานเมือง มีพื้นที่จอดรถ

Class B: สภาวะโดยทั่วไป ต้องมีลักษณะทางกายภาพของเลนปานกลาง จำนวนคนเดินถนนน้อยถึงปานกลางเป็นทางแยกที่อยู่ในเขตการค้าและแยกอุตสาหกรรม

Class C: สภาวะที่แย่มาก มีคนเดินเท้าพลุกพล่าน วิสัยทัศน์ในการมองเห็นไม่ชัดเจน มีคนแท็กซี่และคนประจำทางมาก เป็นทางแยกที่อยู่ในเขตชุมชนเมือง

ชนิด LANE

LANE Type 1: เป็นถนนที่มีการเดินรถในทางตรงอย่างเดียวไม่มี Lane รอเลี้ยว

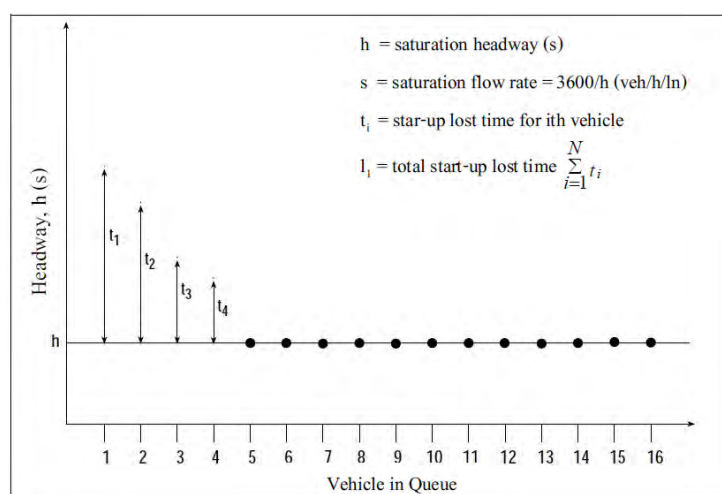
LANE Type 2: เป็นถนนที่มีการจราจรในลักษณะที่มีการเลี้ยวรถได้ มีทางสำหรับรถเลี้ยวซ้ายและรถเลี้ยวขวา มีรัศมีการเลี้ยวที่เพียงพอ มีการรบกวนจากคนข้ามถนนเล็กน้อย

LANE Type 3: มีลักษณะคล้าย Type 2 แต่การเลี้ยวรถมีรัศมีที่ไม่เพียงพอ และมีการรบกวนจากคนเดินเท้า

2.7 เวลาที่สูญเสียในการออกตัวของยวดยาน (Startup lost time)

เวลาที่สูญเสียในการออกตัวของยวดยาน คือเวลาที่สูญเสียจากการออกตัวในช่วงเริ่มต้นจังหวะสัญญาณไฟเขียว (l_i) ซึ่งจะเท่ากับผลรวมของจำนวนยานพาหนะ (n) ที่มีระยะเวลาระหว่างยวดยานมากกว่า saturation headway (h) ซึ่งสามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$l_i = \sum_{i=1}^n dt \quad (2.1)$$



รูปที่ 2.3 แนวคิดของอัตราการไหลอิมตัวและเวลาที่สูญเสีย

ตัวอย่างจากภาพที่ 2.3 สามารถหาเวลาทั้งหมดที่สูญเสียจากการออกตัวในช่วงเริ่มต้นจังหวะสัญญาณไฟเขียวได้จาก

$$l_1 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad (2.2)$$

ปกาสิต จิรศักดิ์ (2547) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบพฤติกรรมการขับขึ้น ทางแยกสัญญาณไฟจราจรแบบแสดงเวลาในช่วงเวลาปิดและเปิดสัญญาณไฟจราจรแบบแสดงเวลา โดยพิจารณาอัตราการไหลอิมตัวและเวลาที่สูญเสีย โดยทำการเก็บข้อมูลจากการบันทึกเวลาเมื่อล้อหลังของรถแต่ละคันวิ่งผ่านเส้นหยุดโดยใช้นาฬิกาจับเวลาที่รถแต่ละคันเคลื่อนที่ผ่านเส้นหยุด ซึ่งกำหนดเป็นจุดอ้างอิง และนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี t-test จากการศึกษาพบว่าช่วงเวลาปิดสัญญาณไฟจราจรแบบแสดงเวลามีค่าเวลาสูญเสียเริ่มต้นของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเป็น 2.79 วินาที ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงคันที่ 1 ถึงคันที่ 4 และช่วงเวลาเปิดสัญญาณไฟจราจรแบบแสดงเวลามีค่าเวลาสูญเสียเริ่มต้นของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเป็น 1.85 วินาที ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงคันที่ 1 ถึงคันที่ 3

2.8 ดัชนีการจราจรติดขัด (Volume Capacity Ratio: V/C)

ดัชนีการจราจรติดขัด คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาณจราจร(PCU/ชั่วโมง)ต่อความจุของถนน ดัชนีการจราจรติดขัดเป็นตัวเลขที่ใช้บอกสภาพการจราจรได้ ดังนี้

ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.00 - 0.60 คือ สภาพที่กระแสจราจรไหลได้แบบอิสระ (Free-Flow Condition) โดยไม่ถูกรบกวนจากปัจจัยอื่น และผู้ขับขี่มีอิสระในการควบคุมรถสูง

ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.61 - 0.71 คือ สภาพการจราจรที่มีปัจจัยอื่นมารบกวนบ้าง และผู้ขับขี่มีอิสระในการควบคุมรถน้อยลง

ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.71 - 0.80 คือ สภาพการจราจรแบบคงที่ และผู้ขับขี่มีการควบคุมรถที่ยากขึ้น ทำให้การเปลี่ยนช่องจราจรยากตามไปด้วย

ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.81 - 0.90 คือ สภาพการจราจรเริ่มเข้าสู่สภาวะไม่คงที่ หากมีปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจะส่งผลให้การเคลื่อนตัวของรถล่าช้าขึ้น

ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.91 - 1.00 คือ สภาพการจราจรเริ่ม เข้าสู่สภาวะไม่คงที่ หากมีปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจะส่งผลให้การเคลื่อนตัวของรถล่าช้าสูง

ค่าที่ได้มากกว่า 1 คือ สภาพการจราจรติดขัด

2.9 ระดับการจำลองสภาพจราจร

โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรจำนวนมากที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันสามารถจำแนกตามลักษณะของการจำลองสภาพจราจรได้เป็น 3 ระดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การจำลองการจราจรระดับ Microscopic นั้น พฤติกรรมของยานพาหนะหรือรถทุกคันที่วิ่งในโครงข่าย จะถูกบันทึกและแสดงผลได้ตลอดช่วงเวลาของการวิเคราะห์ผล โดยการเคลื่อนที่ของรถนั้น จะเป็นไปตามแบบจำลองด้านพฤติกรรม (Behaviour Models) ต่างๆ เช่น แบบจำลองด้านการขับตามกันขบรถ (Car following Models) และ แบบจำลองการเปลี่ยนช่องจราจร (Lane Changing Models) นอกจากนั้น ยังมีรายละเอียดแบบจำลองต่าง ๆ อีกมากที่อยู่ในโครงข่าย เพื่อแยกความแตกต่างของ รถแต่ละประเภท รูปแบบหรือชนิดต่าง ๆ ของถนน รวมถึงการจำลองอุบัติการณ์ต่าง ๆ พฤติกรรมบริเวณจุดตัดกันของกระแสจราจร การตอบสนองต่ออุปกรณ์ควบคุมการจราจรบนโครงข่าย เช่น สัญญาณไฟจราจร อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพการจราจร (Traffic Detectors) ป้ายปรับเปลี่ยนข้อความ (Variable Message Signs) หรือพฤติกรรมการใช้บริการบริเวณด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษ เป็นต้น

2) การจำลองการจราจรระดับ Mesoscopic นั้นรถทุกคันในโครงข่าย ได้ถูกวิเคราะห์ในแนวทางเดียวกับ Microscopic แต่แบบจำลองด้านพฤติกรรม เช่น แบบจำลอง Car Following และ lane changing นั้นถูกทำให้ง่ายขึ้น โดยจะไม่มีผลการแสดงผลบริเวณช่วงถนน แต่จะมีรายละเอียดของรถทุก ๆ คันที่วิ่งผ่านบริเวณทางแยกหรือจุดตัดสนใจต่าง ๆ ในโครงข่าย การทำเช่นนี้เพื่อช่วยให้การประมวลผลมีความสะดวกและใช้เวลาในการประมวลผลการวิเคราะห์รวดเร็วขึ้นเป็นอย่างมาก

3) การจำลองการจราจรแบบ Hybrid นั้น มักใช้กับโครงข่ายถนนที่มีขนาดใหญ่ โดยเป็นกาผสมผสาน การจำลองระดับ Mesoscopic และ Microscopic หมายความว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของ

โครงข่ายเป็นกาวิเคราะห์ผลแบบ Mesoscopic โดยพื้นที่เล็กบางส่วนที่ต้องการรายละเอียดของข้อมูลที่มากขึ้นนั้นสามารถกำหนดพื้นที่ให้มีการ ประมวลผลและวิเคราะห์ผลในระดับ Microscopic

2.10 โปรแกรม SIDRA INTERSECTION

โปรแกรม SIDRA INTERSECTION ถูกสร้างแล้วพัฒนาขึ้นโดย Akceli & Associates Pty Ltd โปรแกรม SIDRA INTERSECTION เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการออกแบบและประเมินผลทางแยกสัญญาณไฟจราจร สัญญาณไฟคนข้ามถนน และวงเวียน

การวิเคราะห์การออกแบบสัญญาณไฟจราจรด้วยโปรแกรม SIDRA จะมีนิยามและคำจำกัดความของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบสัญญาณไฟจราจรดังต่อไปนี้

2.10.1. เวลาแสดงไฟเขียว (Displayed Green Time) ช่วงระยะเวลาที่ไฟสัญญาณแสดงไฟเขียวแก่ผู้ใช้รถใช้ถนน เรียกว่า “เวลาแสดงไฟเขียว”

2.10 2. ระยะเวลาไฟเขียว (Intergreen Time) ระยะเวลาจากจุดสิ้นสุดของช่วงเวลาไฟเขียว (Green Period) ของ Phase หนึ่งจนถึงจุด เริ่มต้นของช่วงเวลาไฟเขียวของ Phase ถัดไปเรียกว่า เวลาระหว่างไฟเขียว (I) ซึ่งจะประกอบด้วยช่วงเวลาไฟเหลือง (Yellow Period) และช่วงเวลาไฟแดงทุกด้าน (All Red Period) ดังรูปที่ (รูปที่ 2.4)

2.10 3. เวลาเปลี่ยน Phase (Phase Change Times) จาก (รูปที่ 2.4) สามารถอธิบายได้ว่า เวลาของการเปลี่ยน Phase (F) คือ เวลาของการสิ้นสุดของ Phase ซึ่งจะเกิดขึ้น ณ จุดสิ้นสุดของ ช่วงเวลาไฟเขียว ดังนั้นช่วงเวลาไฟเขียวจึงเริ่มต้นที่เวลา $F + I$ ถ้าเวลาแสดงไฟเขียวของ Phase คือ G ช่วงเวลาไฟเขียวจะสิ้นสุดที่เวลา $F + I$ ซึ่งก็คือเวลาของการเปลี่ยน Phase สำหรับ Phase ถัดไปโดยที่แผนภาพของรอบเวลาสัญญาณไฟจากรูปที่ 2.7 สามารถที่จะกำหนดให้เวลาของการเปลี่ยน Phase แรกเป็นศูนย์ และเพิ่มค่าเวลา $I + G$ สำหรับ Phase แรก เพื่อที่จะหาเวลาของการเปลี่ยน Phase สำหรับ Phase ที่สองและ Phase ต่อไป

2.10 4. รอบเวลาสัญญาณไฟ (Signal Cycle)

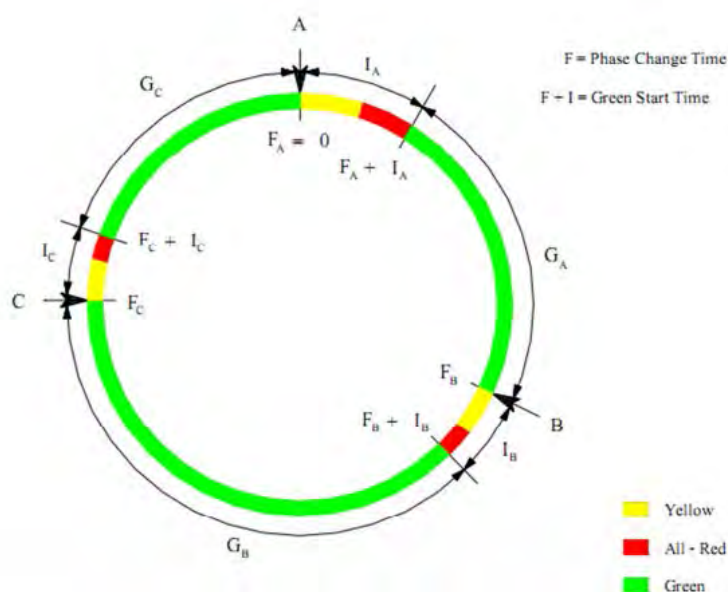
ลำดับของจังหวะสัญญาณไฟที่ครบถ้วนสมบูรณ์ในหนึ่งวงรอบเรียกว่า รอบ เวลาสัญญาณไฟ (C) หรืออีกนัยหนึ่ง คือ เวลาจากจุดเริ่มต้นของไฟเขียวของ Phase ใด Phase หนึ่งจนถึงจุดเริ่มต้นของเวลาไฟเขียวของ Phase เดียวกันดังรูปที่ (รูปที่ 2.4) โดยที่ผลรวมของเวลาระหว่าง ไฟเขียวและเวลาแสดงไฟเขียวของทุก Phase คือ รอบเวลาสัญญาณไฟ (Cycle Time) และสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$C = \sum (I+G) \quad (2.3)$$

เมื่อ C คือ รอบเวลาสัญญาณไฟ (วินาที)

I คือ เวลาระหว่างไฟเขียว (วินาที)

G คือ เวลาแสดงไฟเขียว (วินาที)



รูปที่ 2.4 แผนภาพแสดงรอบเวลาสัญญาณไฟ [ที่มา: Akcelik (1981)]

2.10 5. ลักษณะของการเคลื่อนที่ (Movement Characteristics)

ลักษณะของการเคลื่อนที่พื้นฐาน เป็นความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับการจัดจังหวะสัญญาณไฟ โดยแบบจำลองพื้นฐานนี้มีลักษณะบางประการที่แตกต่างจากแบบจำลองที่ได้อธิบายไว้โดย Webster and Cobbe (1966) ซึ่งรูปแบบใหม่ที่สำคัญของแบบจำลองนี้ คือ จะมีเวลาของการเปลี่ยน Phase (F_i และ F_k) สำหรับเริ่มต้นและหยุดการเคลื่อนที่ ที่พิจารณา ซึ่งไม่จำเป็นที่จะต้องสอดคล้องกับ จังหวะสัญญาณไฟต่อเนื่องกันเพราะว่าการเคลื่อนที่นั้นอาจจะเป็น Overlap Movement

- ปริมาณการจราจรอิ่มตัวและเวลาไฟเขียวประสิทธิผล

แบบจำลองพื้นฐานใน (รูปที่ 2.5) จะสมมุติว่า เมื่อสัญญาณไฟเปลี่ยนเป็น ไฟเขียว การไหล (Flow) ผ่านเส้นหยุด (Stop Line) ของปริมาณจราจรจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึง อัตราที่เรียก ว่าปริมาณการจราจรอิ่มตัว (Saturation Flow) ซึ่งจะอยู่ในระดับคงที่ จนกระทั่งแถวคอยของยานพาหนะหมดไปซึ่งเป็น ช่วงเวลาสิ้นสุดไฟเขียว โดยที่อัตราการ

เคลื่อนที่ออกไปของแถวคอยของยานพาหนะจะต่ำในช่วง 2 - 3 วินาทีแรกของเวลาไฟเขียวขณะที่ยานพาหนะเร่งความเร็วไปสู่ความเร็วปกติ (Normal Running Speed) ในทำนองเดียวกัน อัตราการเคลื่อนที่ออกไปจะต่ำลงในช่วงเวลาหลังจากสิ้นสุดไฟเขียว เพราะว่ายานพาหนะบางคันจะหยุดแต่ยานพาหนะคันอื่นอาจจะไม่หยุดซึ่ง ช่วงเวลาไฟเขียวที่อิ่มตัวเต็มที่ (Fully Saturated Green Period) เป็นกรณีที่แถวคอยของยานพาหนะยังอยู่จนกระทั่งสิ้นสุด ช่วงเวลาไฟเขียว ถ้าแทนที่เส้นโค้ง การไหลออกไปของปริมาณจราจรที่แท้จริง (Actual Departure Flow Curve) ของแบบจำลองพื้นฐานด้วยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่เท่ากัน ด้วยเส้นประ โดยที่ความสูงของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับ ปริมาณการจราจรอิ่มตัวและความกว้างเท่ากับเวลาไฟเขียวประสิทธิผล (Effective Green Time: g) ดังนั้นพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (sg) ก็คือ จำนวนยานพาหนะสูงสุดที่สามารถเคลื่อนที่ออกไปได้ในรอบเวลาสัญญาณไฟเวลาระหว่างจุดเริ่มต้นของช่วงเวลาไฟเขียวและช่วงเวลาไฟเขียว ประสิทธิภาพก็คือ เวลาที่สูญเสียไปจากการออกรถ (Start Lost: ee') ในทำนองเดียวกันเวลาระหว่างจุดสิ้นสุดของ ช่วงเวลาไฟเขียวและจุดสิ้นสุดของ ช่วงเวลาไฟเขียวประสิทธิภาพก็คือเวลาเกี่ยว พ้นของไฟเหลือง (End Gain: ff') ดังนั้น เวลาไฟเขียวประสิทธิภาพจะสามารถคำนวณได้

จาก สมการ

$$g = G + ff' - ee' \quad (2.4)$$

เมื่อ g คือ เวลาไฟเขียวประสิทธิภาพ (วินาที)

G คือ เวลาแสดงไฟเขียว (วินาที)

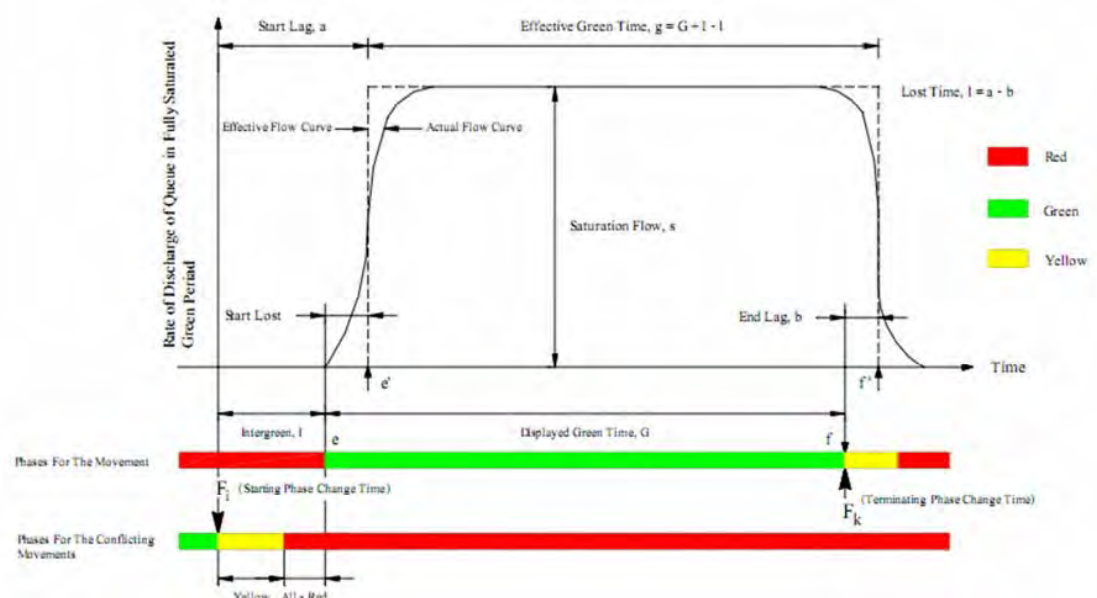
ff' คือ เวลาเกี่ยวพ้นของไฟเหลือง (วินาที)

ee' คือ เวลาที่สูญเสียไปจากการออกรถ (วินาที)

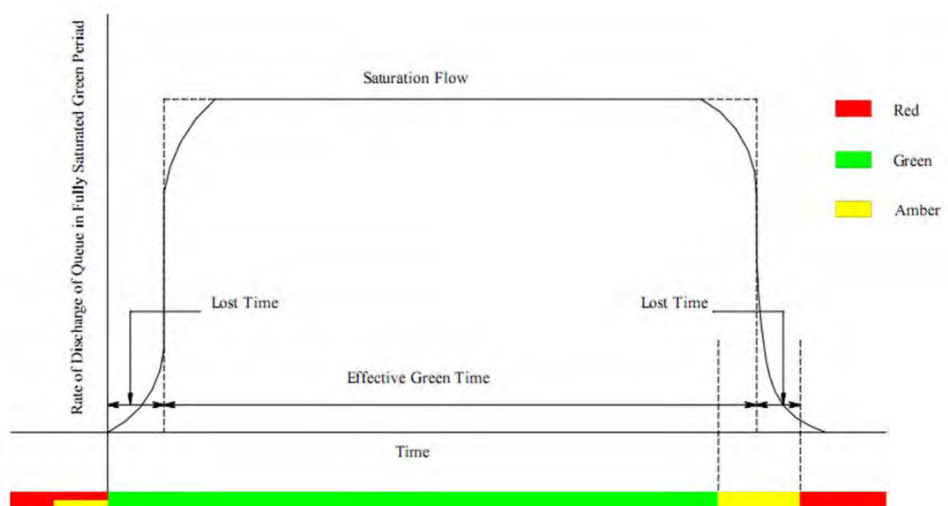
- เวลาล่าช้าของการเริ่มต้นและสิ้นสุด (Start and End Lag Times)

จาก (รูปที่ 2.5) เวลาล่าช้าของการเริ่มต้น (a) คือ ผลรวมของเวลาระหว่างไฟเขียวกับเวลาที่สูญเสียไปจากการออกรถและเวลาล่าช้าของการสิ้นสุด (b) คือ เวลาเกี่ยวพ้นของไฟเหลือง นั่นคือ $a = I + ee'$ และ $b = ff'$ โดยที่ช่วงเวลาไฟเขียวประสิทธิภาพจะเริ่มต้นที่ $F_i + a$ และสิ้นสุดที่ $F_k + b$ เมื่อ F_i และ F_k เป็นเวลาของการเปลี่ยน Phases สำหรับเริ่มต้นหยุดการเคลื่อนที่ตามลำดับซึ่งจะทำให้สามารถหาค่าเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของช่วงเวลาแสดงไฟเขียวและเวลาไฟเขียวประสิทธิภาพได้ (รูปที่ 2.7) เป็นแผนภาพแสดงเวลาที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงของระบบการจัดจังหวะสัญญาณไฟ (รูปที่ 2.7) โดยที่เส้นบนสุดจะแสดงเวลาของการเปลี่ยน Phases (F) เวลาระหว่างไฟเขียว (I) และเวลาไฟเขียวของ Phases (G) สำหรับเส้นตรงอื่นๆ ถัดลงมาจะแสดงเวลาไฟเขียว

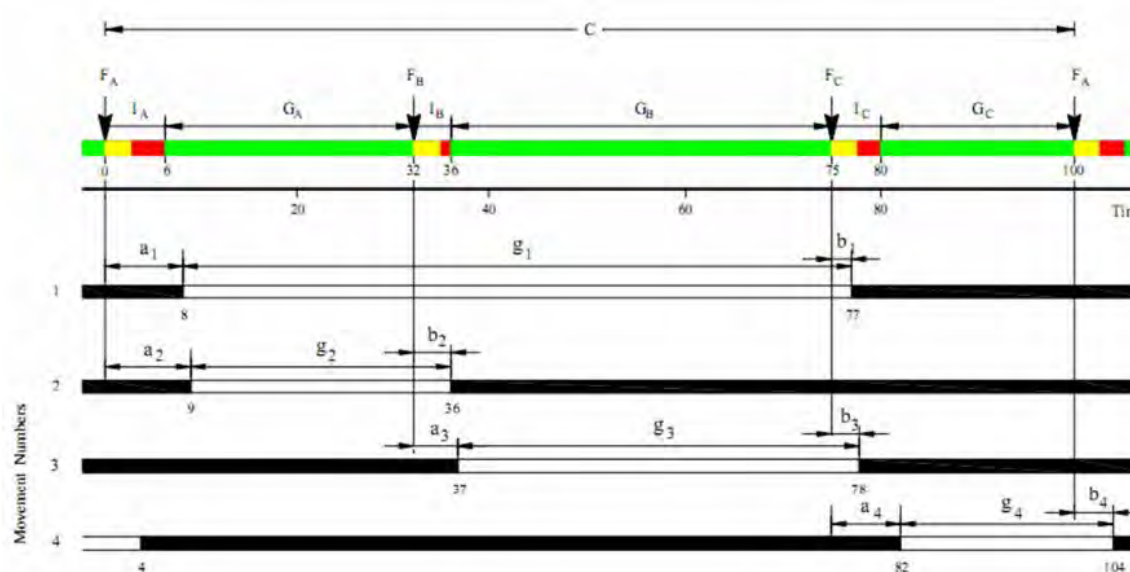
ประสิทธิภาพ (g) เวลาล่าช้าของการเริ่มต้น (a) และเวลาล่าช้าของการสิ้นสุด (b) ในแต่ละทิศทางการเคลื่อนที่



รูปที่ 2.5 แบบจำลองปริมาณการจราจรอ้อมตัวและไฟเขียวประสิทธิภาพของ Akcelik [ที่มา: Akcelik (1981)]



รูปที่ 2.6 แบบจำลองปริมาณการจราจรอ้อมตัวและไฟเขียวประสิทธิภาพของ Webster



รูปที่ 2.7 แผนภาพเวลาสัญญาณไฟ (Signal Timing Diagram) [ที่มา: Akcelik (1981)]

2.10.6. การเคลื่อนที่ที่วิกฤติ (Critical Movements)

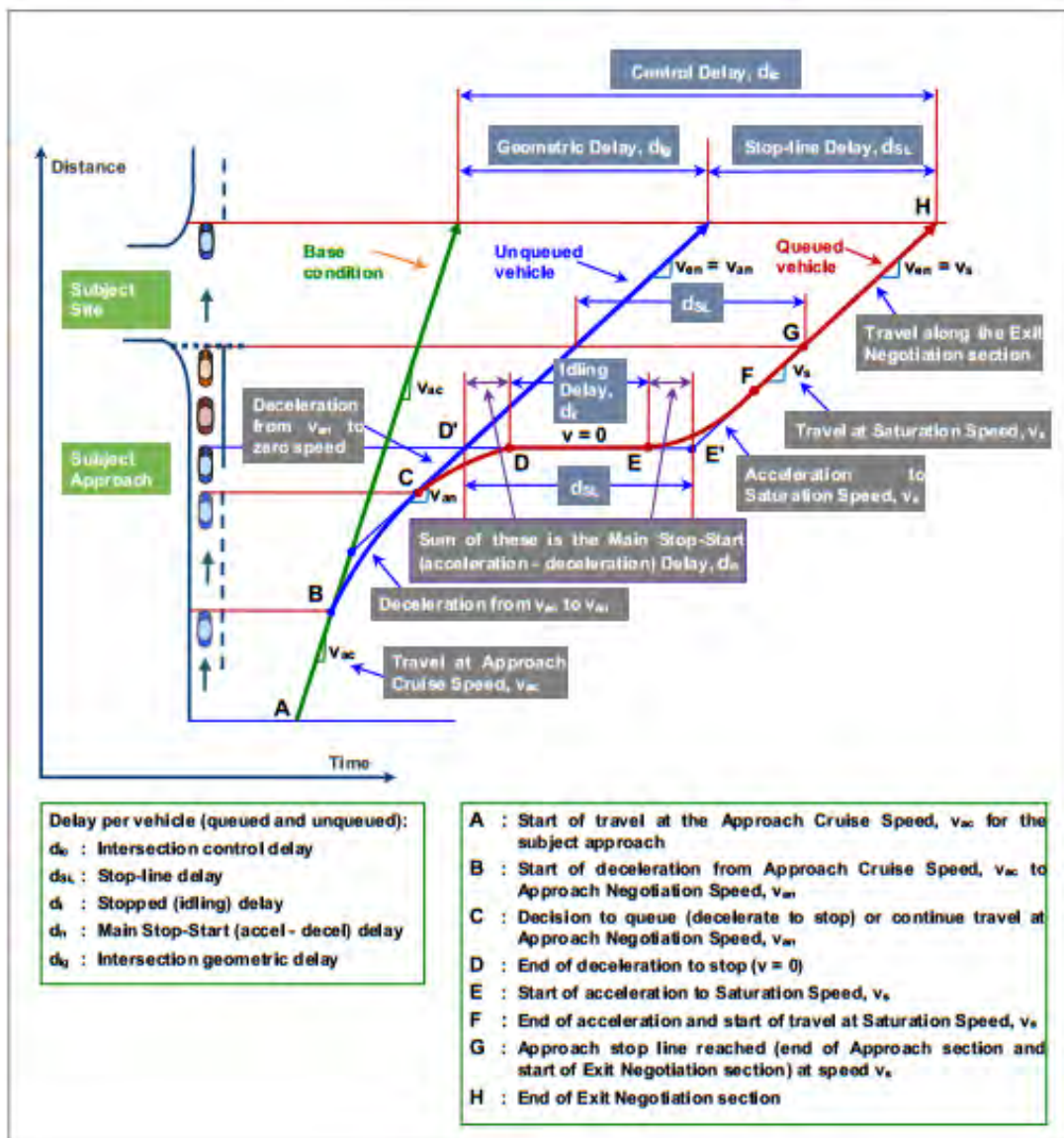
การเคลื่อนที่ที่ใช้ในการหาความจุของการจราจรและเวลาสัญญาณไฟเรียกว่าการเคลื่อนที่ที่วิกฤติโดยถ้าเวลาที่เพียงพอได้ถูกจัดสรรให้กับ แต่ละการเคลื่อนที่ที่ วิกฤติเพื่อให้ได้ความจุของการจราจรที่ ต้องการแล้วการเคลื่อนที่ทั้งหมดก็จะมี ความจุของการจราจรที่เพียงพอถ้าทุกๆ การเคลื่อนที่เป็น Non Overlap Movements ก็จะมีหนึ่งการเคลื่อนที่ที่วิกฤตต่อเฟส ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่ต้องการเวลายาวนานที่สุดในเฟส แต่ถ้ามีการเคลื่อนที่ที่เป็น Overlap Movements การหาการเคลื่อนที่ที่วิกฤติจะมีความยุ่งยากมากขึ้น อย่างไรก็ตามจะสามารถหาการรอบเวลาสัญญาณไฟที่ต้องการได้ ถ้าสามารถกำหนดได้ว่าการเคลื่อนที่ใดเป็นการเคลื่อนที่ที่วิกฤติ

2.10.7. ความล่าช้าในการจราจร (Control Delay)

ความล่าช้าในการจราจร สาเหตุหลักๆนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณีคือ

1. ความล่าช้าจากลักษณะภาพภาพของทางแยก (Geometric Delay)
2. ความล่าช้าจากสัญญาณไฟจราจร (Stop-line Delay)

จาก (รูปที่ 2.8) ได้อธิบายถึงลักษณะการเกิด Control Delay ซึ่งเป็นผลรวมของ ลักษณะภาพภาพของทางแยก (Geometric Delay) และ ความล่าช้าจากสัญญาณไฟจราจร (Stop-line Delay)



รูปที่ 2.8 Geometric Delay ,Main Stop-start Delay, Stop-line Delay And Control Delay

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำดับที่	ชื่อผู้จัดทำ	ปีที่จัดทำ	เนื้อหาของโครงการ
1	จิรทีปต์ และคณะ	พ.ศ. 2555	ศึกษาประเมินประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกประตู 1 ทางเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นการศึกษาว่าสัญญาณไฟจราจรในปัจจุบันนี้มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อปริมาณการจราจรหรือไม่ โดยทำการศึกษาในหัวข้อหลักๆอยู่ 3 หัวข้อคือ 1)ความล่าช้าบริเวณทางแยก เพื่อนำค่าไปหาระดับการให้บริการ 2)ความจุของทางแยก เพื่อจะนำไปเป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไขในภายหน้า 3)ระดับความอึดตัวของทางแยก เพื่อให้ได้ทราบว่าความจุในปัจจุบันนั้นมากหรือน้อยกว่าระดับความจุปกติมากน้อยเพียงใด
2	ชัยวัฒน์	พ.ศ. 2558	ได้ศึกษาและสำรวจการจราจรและปัญหาการจราจรบนถนนกาญจนาภิเษย ช่วงตั้งแต่ทางแยกคลองเรียนถึงทางแยกมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์เป็นเส้นทางศึกษา เพื่อสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM และเพื่อเสนอมาตรการการจัดการและแก้ไขปัญหาการจราจรที่เหมาะสม ผลจากการศึกษาส่วนแรกพบว่าปัญหาการจราจรติดขัดส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการจอดรถใกล้ทางแยก ลักษณะทางกายภาพไม่เหมาะสม และการจัดการกระแสดูจราจรไม่สอดคล้องกับปริมาณการจราจร ส่วนที่สองเป็นการนำเสนอมาตรการแก้ไขปัญหาการจราจรในแต่ละทางแยกและวิเคราะห์ผลกระทบจากมาตรการโดยใช้แบบจำลองสภาพการจราจรที่พัฒนาขึ้น
3	อรอนงค์	พ.ศ. 2553	ได้ศึกษาความยาวจังหวะสัญญาณไฟเขียวที่เหมาะสมโดยทำการเปรียบเทียบระหว่างความจุที่สูญเสียในช่วงก่อนเริ่มต้นสัญญาณไฟเขียวและสิ้นสุดสัญญาณไฟเหลือง ความจุที่สูญเสียสามารถพิจารณาได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเปลี่ยนแปลงของปริมาณการจราจรที่แล่นผ่านเส้นหยุด ด้วยวิธีอินทิเกรตหาพื้นที่จากฟังก์ชันความสัมพันธ์ของ

			กราฟ ซึ่งข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ได้จากการตั้งกล้องวัดทัศนัยบันทึกพฤติกรรมขับขี้นในการตอบสนองต่อการให้จังหวะสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกที่ทำการศึกษาในเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมา โดยข้อมูลหลักที่ใช้นามวิเคราะห์ ได้แก่ เวลาที่สูญเสียไปในการออกตัว อัตราการไหลอิมตัวและระยะระหว่างยวดยาน ณ อัตราการไหลอิมตัวและความจุ
4	Rahmi Akccelik	ค.ศ. 2003	ทำการเปรียบเทียบการประมาณค่าขีดจำกัดในการให้บริการของวงเวียน 1 ช่องจราจรในสหรัฐอเมริกาโดยใช้โปรแกรม SIDRA , HCM2000 , NAASRA 1986 และทฤษฎี UK Linear regression พบว่าในโปรแกรมแต่ละชนิดประมาณค่าขีดจำกัดในการให้บริการแตกต่างกันเนื่องจากสมมติฐานและลักษณะทางภูมิประเทศของวงเวียนในแต่ละประเทศแตกต่างกัน โดยค่าขีดจำกัดในการให้บริการขึ้นอยู่กับปริมาณการจราจรในวงเวียนและแบ่งช่วงเวลาในการพิจารณา 3 ช่วงได้ดังนี้ ในกรณีที่มีปริมาณการจราจรในวงเวียนน้อย(ประมาณ 0-300 คัน/ชั่วโมง) โปรแกรม NAASRA 1986 ประมาณค่าขีดจำกัดในการให้บริการสูงที่สุด รองลงมาคือโปรแกรม SIDRA, ทฤษฎี UK Linear regression และ HCM2000 ตามลำดับในกรณีที่มีปริมาณการจราจรในวงเวียนปานกลาง (ประมาณ300-900 คัน/ชั่วโมง) โปรแกรม NAASRA 1986 ประมาณค่าขีดจำกัดในการให้บริการสูงที่สุดรองลงมาคือทฤษฎี UK Linear regression, SIDRAและHCM2000 ตามลำดับ
5	Maria de Lurdes Simoes	ค.ศ. 2007	นำเสนอทฤษฎีเกี่ยวกับแถวคอยเพื่อใช้ในการประมาณค่าความล่าช้าของสามแยกไฟแดงแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Actuates intersection) ในโปรตุเกส โดยใช้หลักการ M/G/1 พบว่าทฤษฎีแถวคอยใช้หลักการ M/G/1 สามารถประมาณค่าความล่าช้าของสามแยกไฟแดงแบบกึ่งอัตโนมัติได้ดี โดยมีค่าใกล้เคียงกับค่าความล่าช้าที่ได้จากแบบจำลอง Numerical Simulation of an Intersection (Simoes et al.2002) ในช่วงที่มีความหนาแน่นจราจรอยู่ระหว่าง 0.3 ถึงความหนาแน่นจราจรอยู่ระหว่าง 0.7 แต่ความหนาแน่นจราจรอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 0.7 ค่าความล่าช้าที่ได้จากทฤษฎีจะต่ำกว่าแบบจำลอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้เป็นการนำข้อมูลลักษณะทางกายภาพของทางแยก สัญญาณไฟจราจร และปริมาณจราจรในช่วงโมงเร่งด่วนที่ได้จากการสำรวจข้อมูลในพื้นที่ศึกษาจากรายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 1 โครงการศึกษาและประเมินการเพิ่มประสิทธิภาพมาตรฐานการเคลื่อนตัวของจราจรบริเวณทางแยก ระยะที่ 1 (สำนักมาตรฐานและประเมินผล กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, มกราคม 2561) มาทำการประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน รวมถึงทำการหาประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ และสุดท้ายจะเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้

ขั้นตอนในการดำเนินงาน

- 1) ทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดพื้นที่ศึกษา
- 3) สำรวจข้อมูลภาคสนาม
- 4) สร้างแบบจำลอง
- 5) เปรียบเทียบแบบจำลอง
- 6) วิเคราะห์
- 7) สรุปผลและเสนอแนะ

3.1 การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น 11 เรื่อง ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 2

3.2 การกำหนดพื้นที่

ในส่วนของการกำหนดพื้นที่นั้นได้ทำการอ้างอิงข้อมูลการสำรวจจากรายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 1 โครงการศึกษาและประเมินการเพิ่มประสิทธิภาพมาตรฐานการเคลื่อนตัวของจราจรบริเวณทางแยก ระยะที่ 1 (สำนักมาตรฐานและประเมินผล กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, มกราคม 2561) ซึ่งโครงการนี้ได้พิจารณาเลือกทางแยกที่มีลักษณะตามเงื่อนไขในการเลือกทางแยก ดังนี้

- อยู่ในพื้นที่เขตเมือง หรือทางหลวงสายหลักผ่านเขตเมือง
- ระยะห่างระหว่างทางแยกที่ไม่มากเกินไป
- มี AADT ค่อนข้างสูง

- มีปัญหาการจราจรติดขัด อันเนื่องมาจากการทำงานของระบบควบคุมทางแยกที่อยู่ติดกันทำงานไม่เชื่อมสัมพันธ์กัน

ในโครงการอ้างอิงได้ทำการศึกษาในหลายพื้นที่เลือก แต่สำหรับโครงการเล่มนี้ได้เลือกศึกษาเฉพาะทางแยกบนทางหลวงหมายเลข 12 อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่นเป็นพื้นที่ศึกษา ซึ่งบนถนนเส้นนี้จะมีจุดตัดของถนนที่มีการบริหารทางแยกด้วยสัญญาณไฟจราจรหลักทั้งหมด 3 ทางแยก ได้แก่ ทางแยกธนาคารออมสิน ทางแยก หจก.ชุมแพ และทางแยกสามเหลี่ยม

ภาพรวมพื้นที่ศึกษา

ทางหลวงหมายเลข 12 ช่วงชุมแพ-ขอนแก่น มีชื่อว่า ถนนมลิวรรณ เป็นเส้นทางที่เริ่มต้นจากตำบลโนนหัน อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น จากนั้นผ่านอำเภอนองเรือ อำเภอบ้านฝาง และอำเภอเมืองขอนแก่น ตัดผ่านถนนเลียบเมืองขอนแก่นด้านตะวันตก และสิ้นสุดที่สี่แยกสามเหลี่ยม ตัดกับถนนมิตรภาพ (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2) และถนนประชาสโมสร ในเขตเทศบาลนครขอนแก่น โดยตำแหน่งพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในเขต อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น เป็นถนนที่มีจำนวน 4 – 6 ช่องจราจร เกาะกลางถนนแบบยก และมีทางคู่ขนานระยะทางประมาณ 2 กิโลเมตร และมีจุดตัดของถนนที่มีการบริหารทางแยกด้วยสัญญาณไฟจราจรหลักทั้งหมด 3 ทางแยก ได้แก่ ทางแยกธนาคารออมสิน ทางแยก หจก.ชุมแพ และทางแยกสามเหลี่ยม



รูปที่ 3.1 ทางแยกทั้งหมดบนทางหลวงหมายเลข 12 ช่วงชุมแพ-ขอนแก่น

3.3 สํารวจข้อมูลภาคสนาม

3.3.1 สํารวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพบริเวณทางแยก

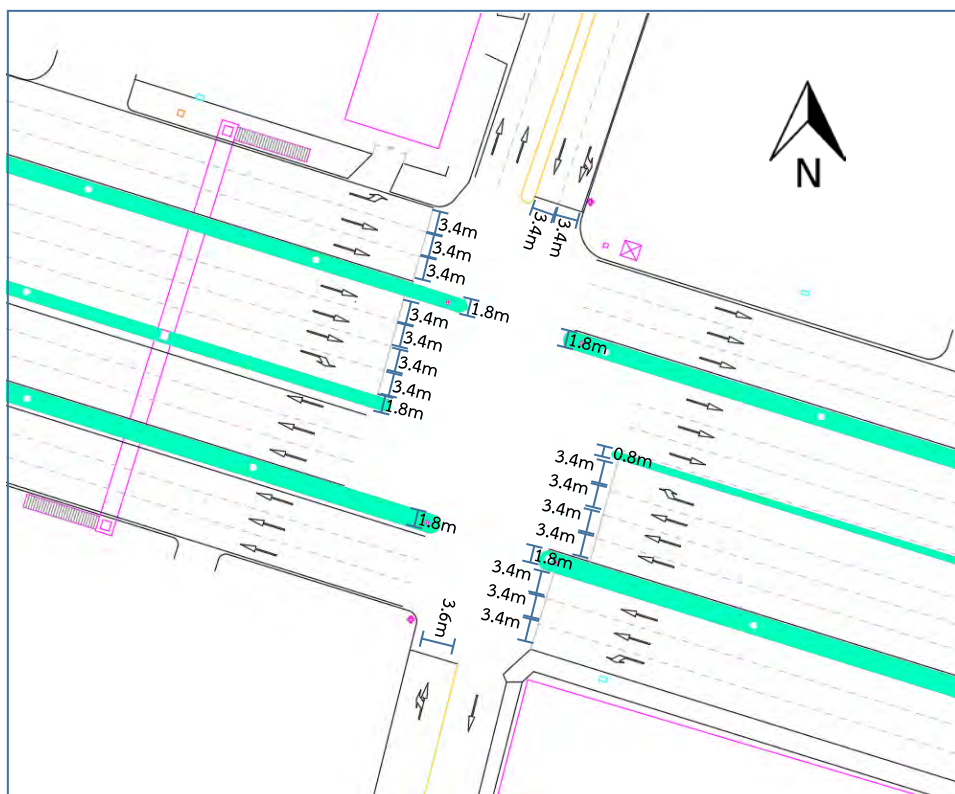
ทางแยกบนทางหลวงหมายเลข 12 นี้ เป็นกลุ่มทางแยกที่ประกอบด้วย 3 ทางแยก อันได้แก่ ทางแยกอมสืน ทางแยก หจก. ชุมแพ และทางแยกสามเหลี่ยม ซึ่งมีระยะห่างระหว่างทางแยก โดยรวมประมาณ 940 เมตร โดยตำแหน่งพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในเขต อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น เป็นถนนที่มีจำนวน 6 ช่องจราจร มีทางคู่ขนาน และมีเกาะกลางถนนแบบยก โดยตำแหน่งของทางแยกแสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายทางแยกบนทางหลวงหมายเลข 12 อำเภอชุมแพ
จังหวัดขอนแก่น

ทางแยกอมสิน

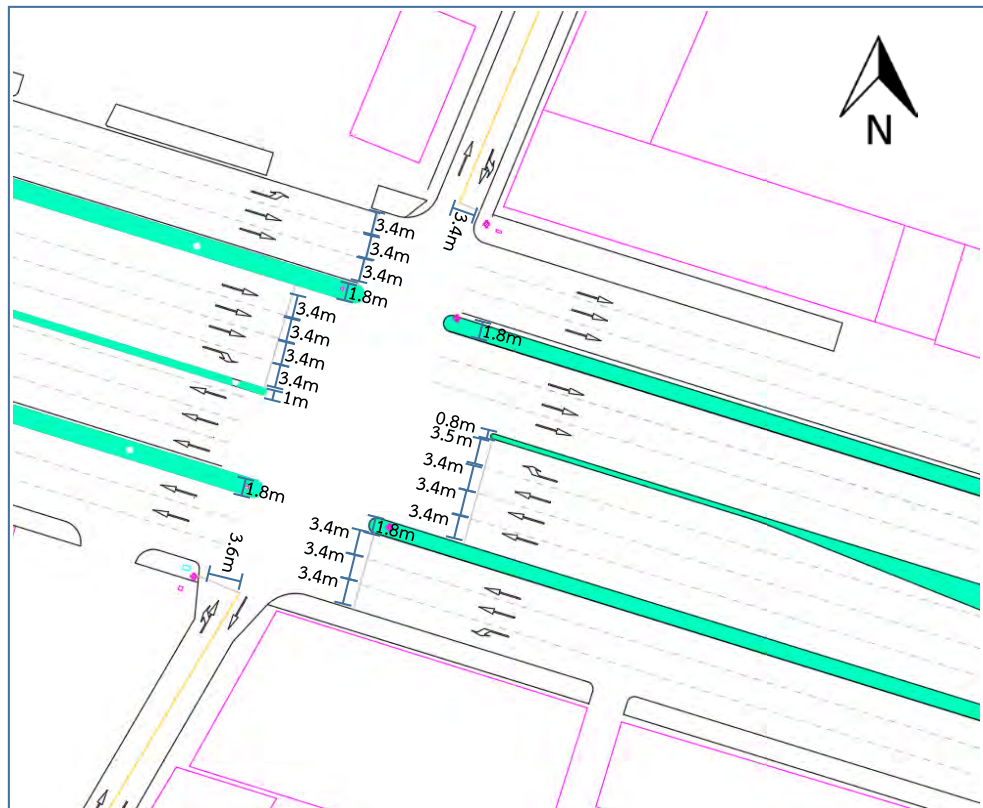
ขนาดช่องจราจรบนถนนสายหลัก ทั้งถนนหลักและทางคู่ขนาน (ทางหลวงหมายเลข 12) และถนนสายรอง (ทางหลวงหมายเลข 228) จากทิศเหนือมีความกว้าง 3.4 เมตร ส่วนความกว้างของช่องจราจรจากทิศใต้มีขนาด 3.6 เมตร เกาะกลางเป็นแบบยกบนถนนสายหลัก ส่วนเกาะกลางบนถนนสายรองเป็นแบบตีเส้น และไม่มีไหล่ทาง โดยลักษณะการจัดช่องจราจรแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกอมสิน

ทางแยก หจก. ชุมแพ

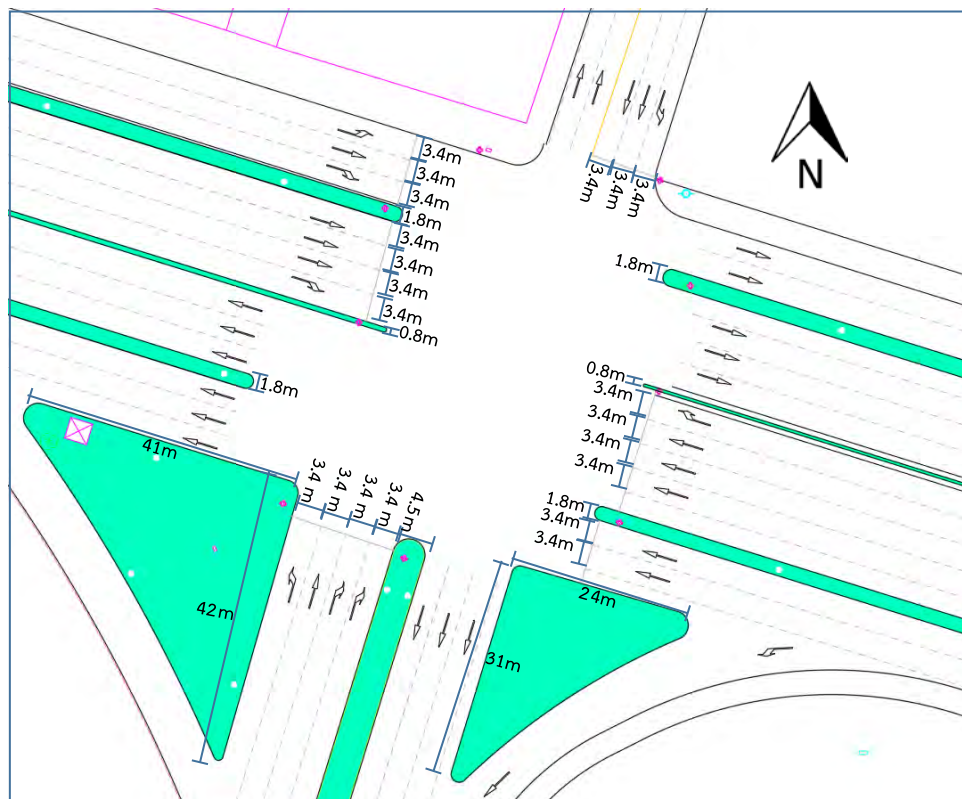
ขนาดช่องจราจรบนถนนสายหลัก ทั้งถนนหลักและทางคู่ขนาน (ทางหลวงหมายเลข 12) และถนนสายรอง (ถนนสันติสุข 2) จากทิศเหนือมีความกว้าง 3.4 เมตร ส่วนความกว้างของช่องจราจรจากทิศใต้มีขนาด 3.6 เมตร เกาะกลางเป็นแบบยกบนถนนสายหลัก ส่วนเกาะกลางบนถนนสายรองเป็นแบบตีเส้น และไม่มีไหล่ทางโดยลักษณะการจัดช่องจราจรแสดงในรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกหจก. ชุมแพ

ทางแยกสามเหลี่ยม

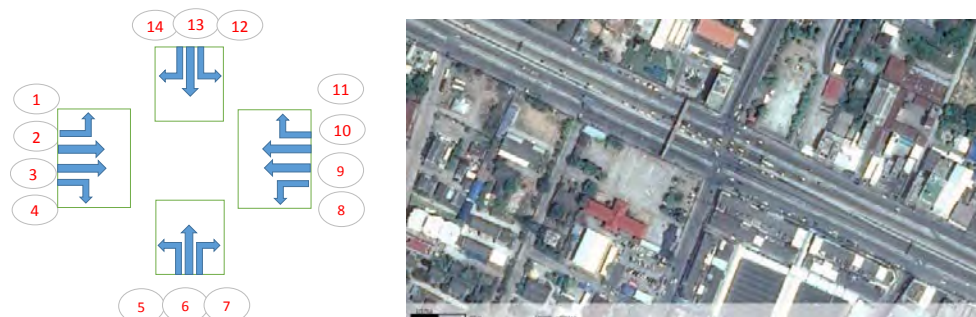
ขนาดช่องจราจรบนถนนสายหลัก ทั้งถนนหลักและทางคู่ขนาน (ทางหลวงหมายเลข 12) และถนนสายรอง (ทางหลวงหมายเลข 201) มีความกว้าง 3.4 เมตร เกาะกลางเป็นแบบยกทั้งในทิศตะวันออก ทิศตะวันตก และทิศใต้ ส่วนเกาะกลางในทิศเหนือเป็นแบบตีเส้น และไม่มีไหล่ทาง โดยลักษณะการจัดช่องจราจรแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ลักษณะทางกายภาพของทางแยกสามเหลี่ยม

3.3.1 สํารวจข้อมูลลักษณะปริมาณจราจร

- ปริมาณจราจรทางแยกนาคารอมสิน (วันจันทร์)



รูปที่ 3.6 แสดงทิศทางการจราจรที่เข้าสู่ทางแยกนาคารอมสิน

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงปริมาณจราจรที่เข้าสู่บริเวณทางแยกนาคารอมสิน

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 1				Movement 2				Movement 3			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	33	3	7	34	248	16	52	253	351	22	71	358
13:30 - 14:30	70	4	3	71	313	21	56	319	633	38	74	644
16:30 - 17:30	28	1	3	28	215	17	96	220	358	25	130	366

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 4				Movement 5				Movement 6			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	150	10	27	153	61	4	14	62	113	9	48	116
13:30 - 14:30	161	10	22	164	100	8	47	102	164	13	76	168
16:30 - 17:30	122	8	50	124	42	4	39	43	112	11	84	115

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 7				Movement 8				Movement 9			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	37	3	12	38	59	4	30	60	140	10	63	143
13:30 - 14:30	52	4	22	53	87	6	34	89	194	13	58	198
16:30 - 17:30	25	4	22	26	55	4	45	56	139	12	65	143

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 10				Movement 11				Movement 12			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	263	19	96	269	131	10	35	134	221	12	14	225
13:30 - 14:30	318	20	68	324	154	8	11	156	154	9	28	157
16:30 - 17:30	214	19	125	220	118	9	45	121	139	8	34	141

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)							
	Movement 13				Movement 14			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	153	9	22	156	107	7	10	109
13:30 - 14:30	140	9	18	143	99	7	14	101
16:30 - 17:30	122	9	48	125	85	5	25	87

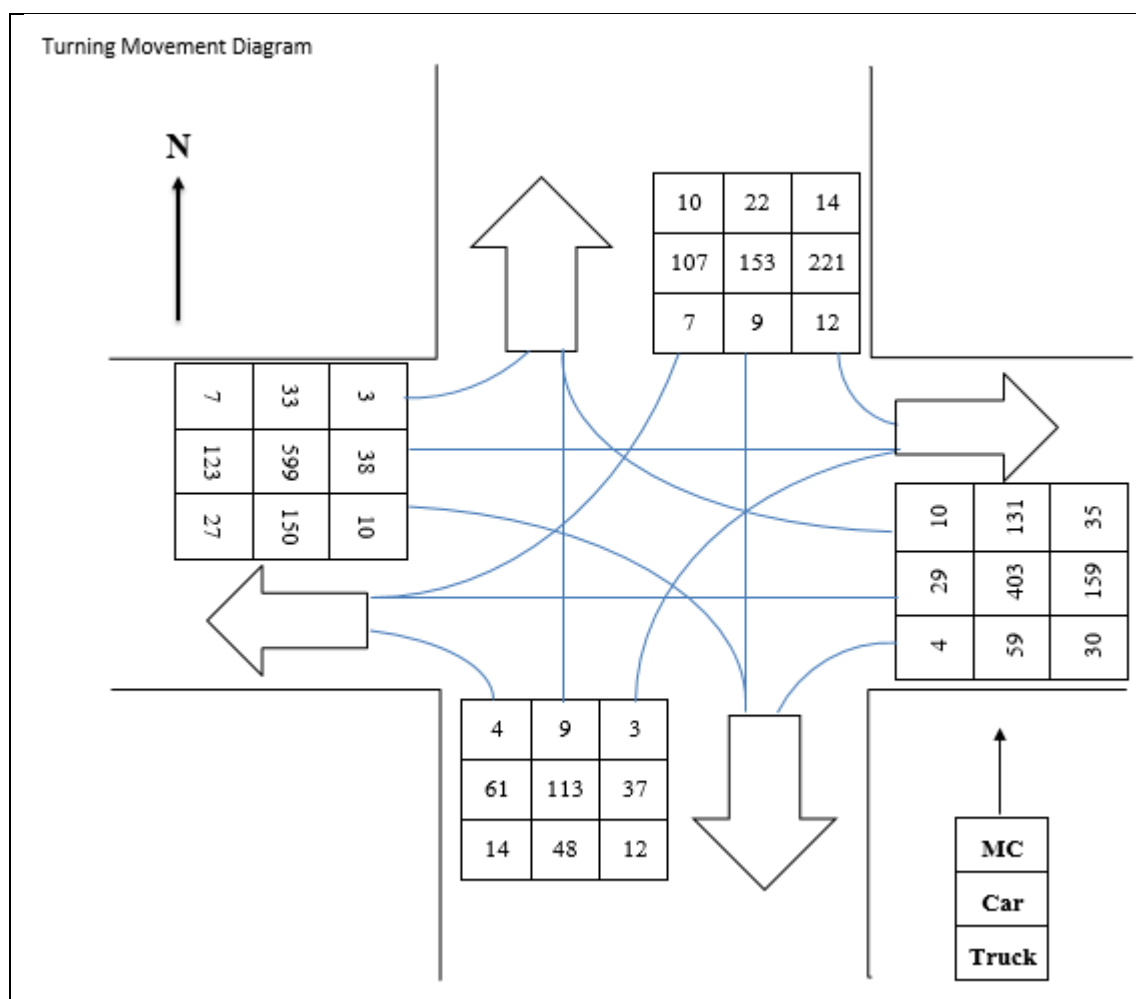
ปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก

ชื่อทางแยก : แยกธนาคารออมสิน

วันที่สำรวจ : 12 กุมภาพันธ์

2018

เวลา : 07.30-08.30 น



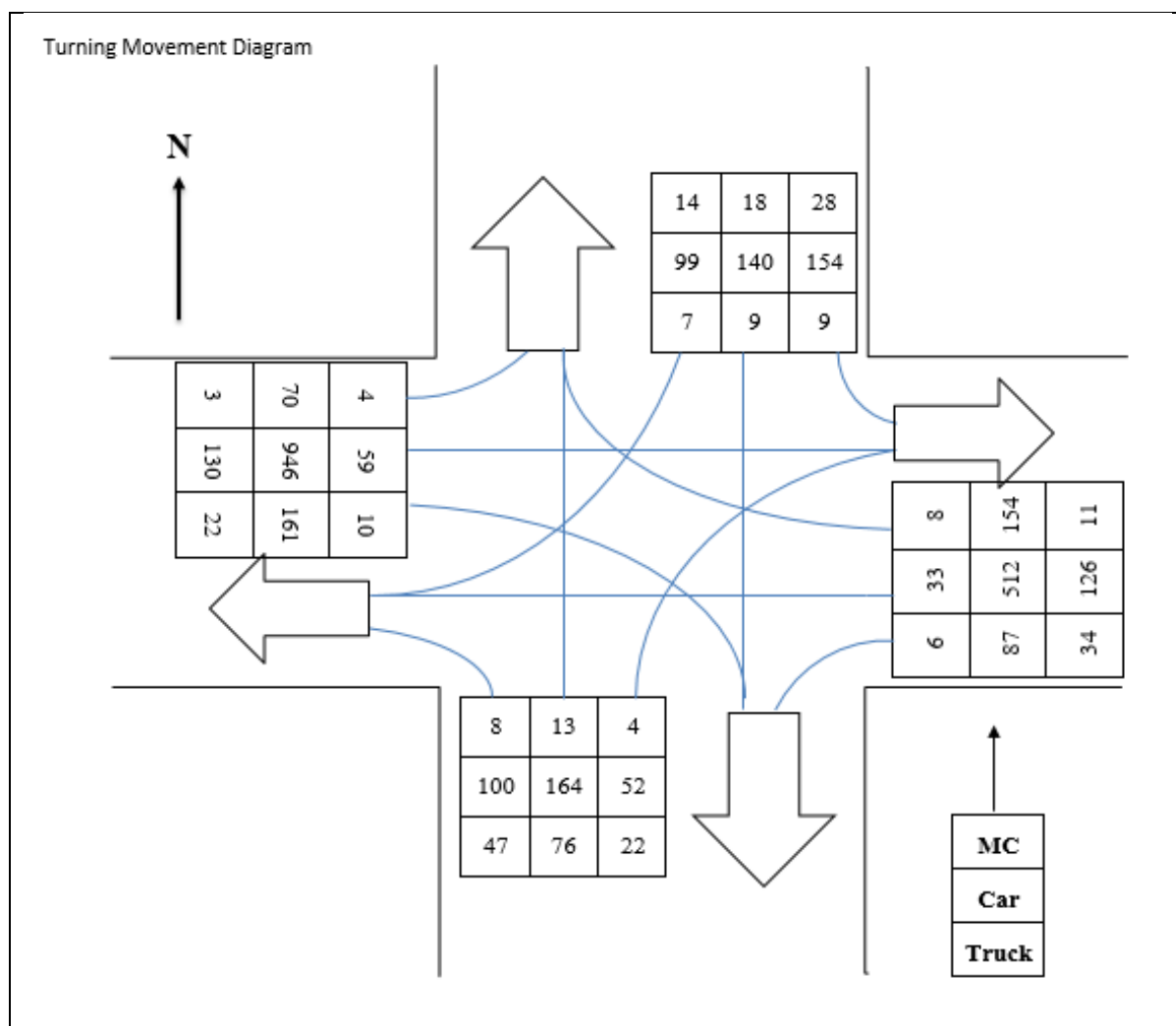
รูปที่ 3.7 ปริมาณจราจรทางแยกธนาคารออมสิน (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เข้า)

ปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก

ชื่อทางแยก : แยกธนาคารออมสิน

วันที่สำรวจ : 12 กุมภาพันธ์ 2018

เวลา : 13.30-14.30 น



รูปที่ 3.8 ปริมาณจราจรทางแยกธนาคารออมสิน (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เพียง)

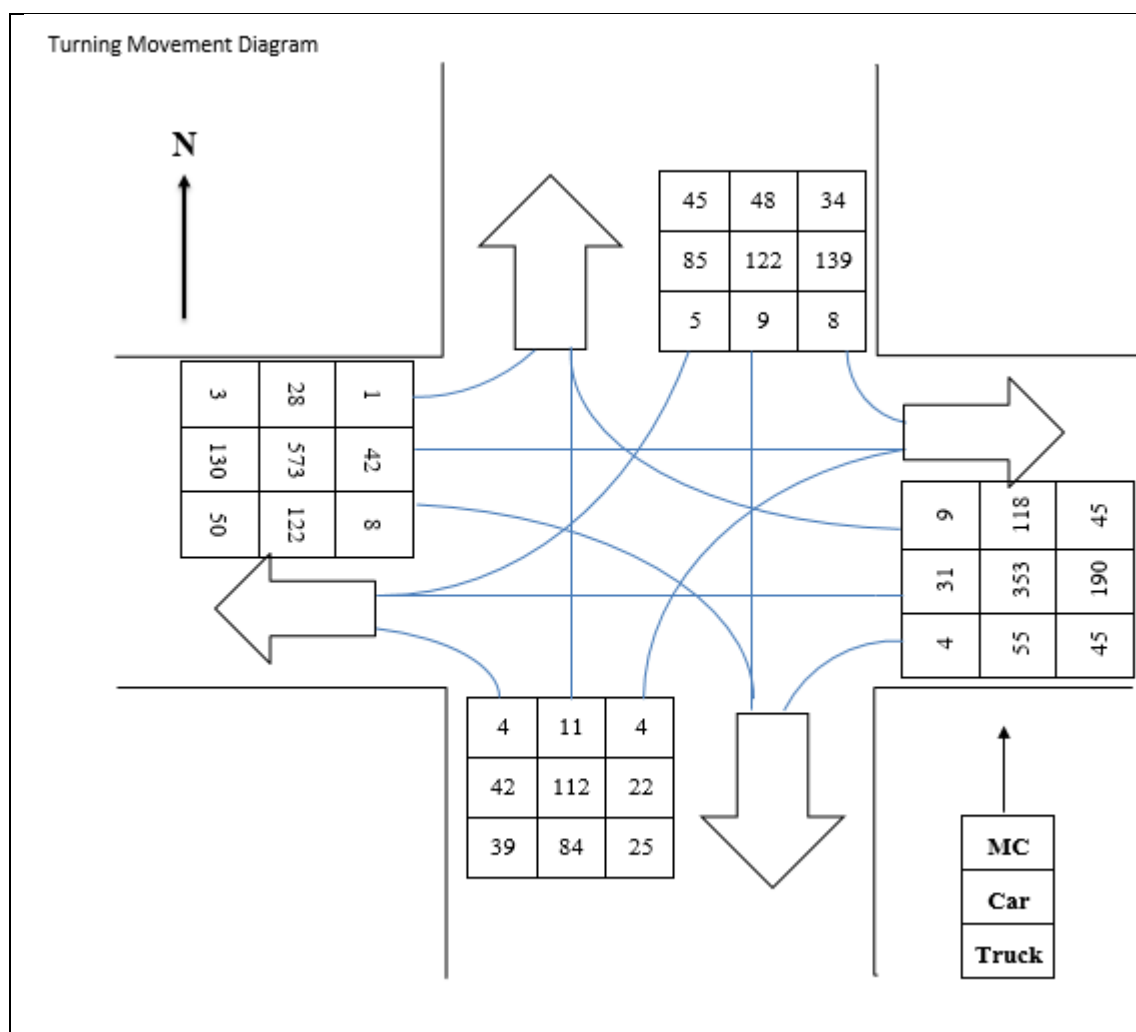
ปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก

ชื่อทางแยก : แยกธนาคารออมสิน

วันที่สำรวจ : 12 กุมภาพันธ์

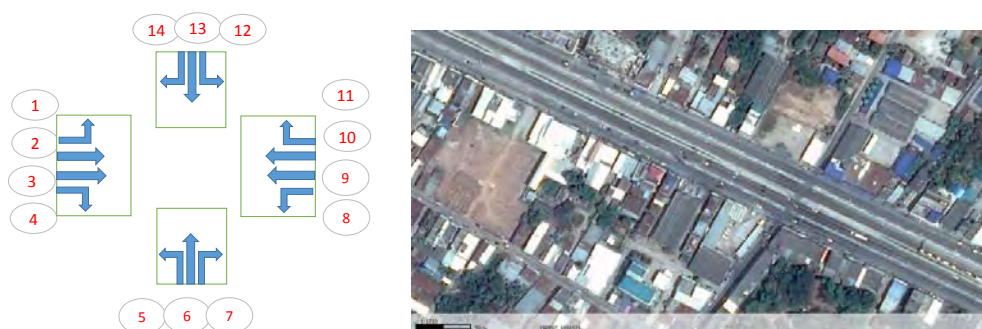
2018

เวลา : 16.30-17.30 น



รูปที่ 3.9 ปริมาณจราจรทางแยกธนาคารออมสิน (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เย็น)

• ปริมาณจราจรทางแยก หจก. ชุมแพ (วันจันทร์)



รูปที่ 3.10 แสดงทิศทางการจราจรที่เข้าสู่ทางแยก หจก. ชุมแพ

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงปริมาณจราจรที่เข้าสู่บริเวณทางแยก หจก. ชุมแพ

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 1				Movement 2				Movement 3			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	321	21	68	327	340	21	66	346	81	6	19	83
13:30 - 14:30	434	28	88	442	456	28	101	464	108	7	16	110
16:30 - 17:30	328	21	84	334	292	23	136	299	73	5	31	75

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 4				Movement 5				Movement 6			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	16	1	6	16	121	9	45	124	0	0	0	0
13:30 - 14:30	13	0	1	13	175	14	107	179	2	0	1	2
16:30 - 17:30	12	0	6	12	144	12	91	148	0	0	0	0

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 7				Movement 8				Movement 9			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	3	0	1	3	0	0	0	0	201	15	99	206
13:30 - 14:30	7	0	7	7	0	0	0	0	276	20	83	282
16:30 - 17:30	5	0	3	5	0	0	0	0	195	16	93	200

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 10				Movement 11				Movement 12			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	183	14	67	187	10	0	1	10	106	7	22	108
13:30 - 14:30	306	19	58	312	11	0	2	11	104	6	8	106
16:30 - 17:30	179	13	92	183	9	0	7	9	68	5	29	70

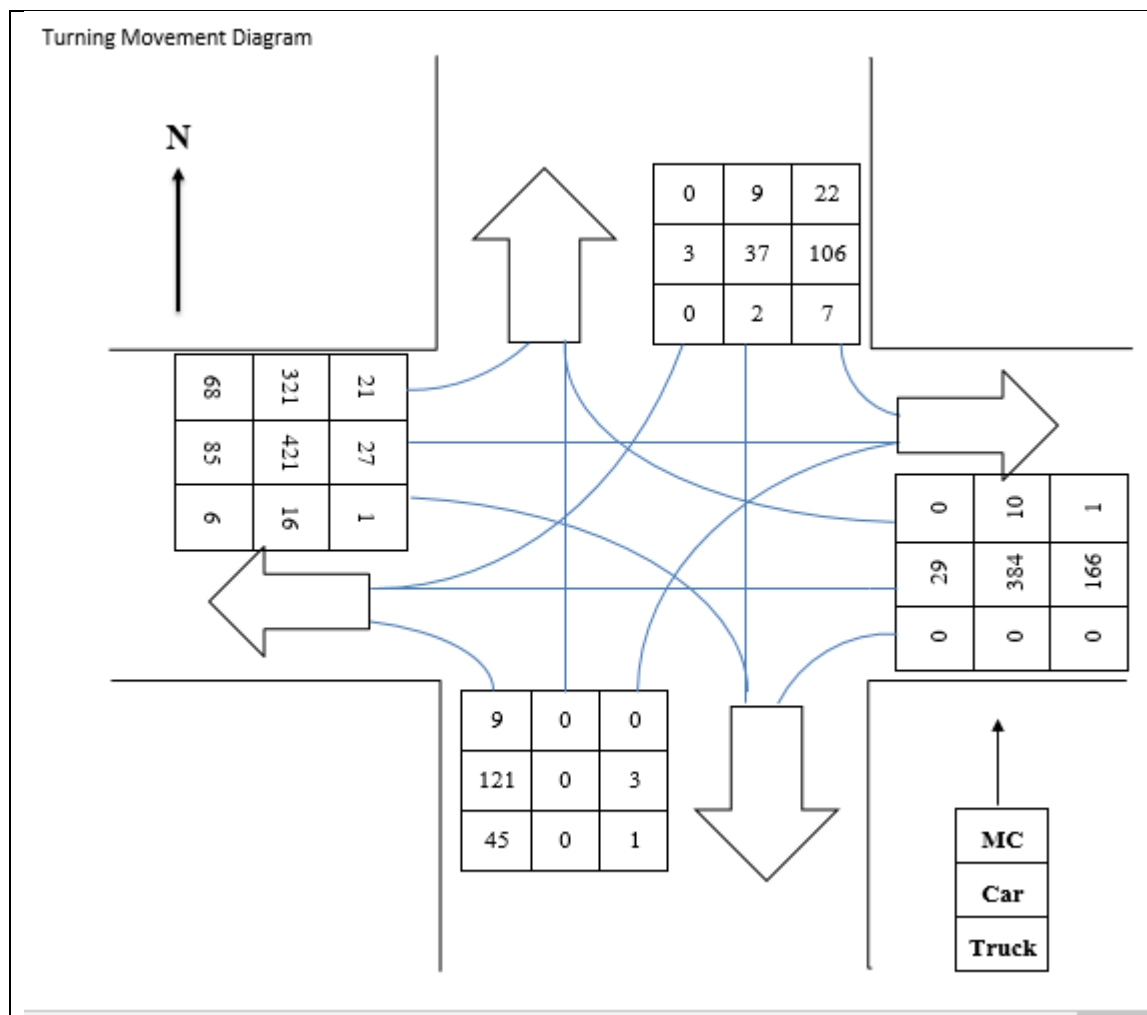
ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)							
	Movement 13				Movement 14			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	37	2	9	38	3	0	0	3
13:30 - 14:30	48	4	4	49	2	0	0	2
16:30 - 17:30	31	3	11	32	3	0	0	3

ปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก

ชื่อทางแยก : แยกธนาคาร หจก.

วันที่สำรวจ : 12 กุมภาพันธ์ 2018

เวลา : 7.30-8.30 น



รูปที่ 3.11 ปริมาณจราจรทางแยก หจก. (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เข้า)

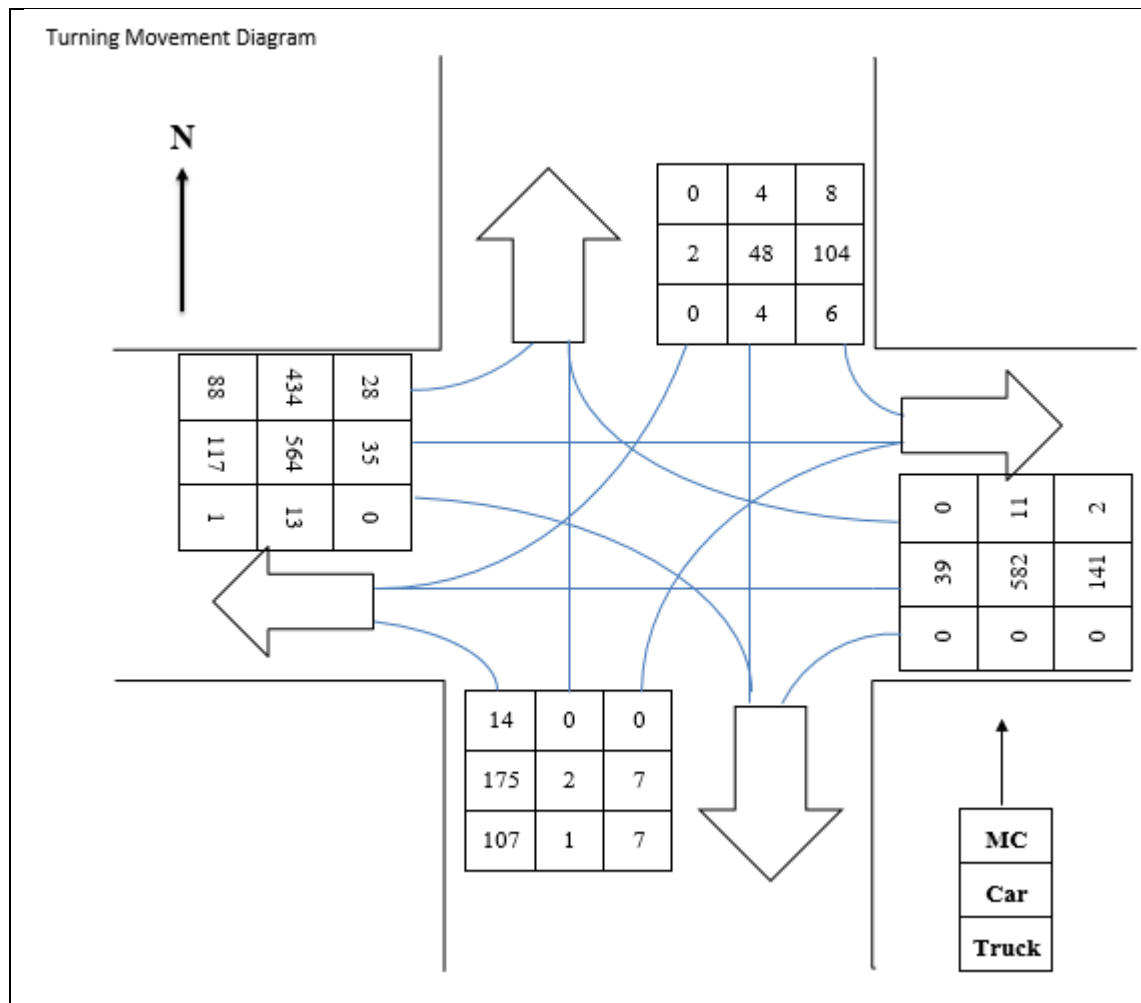
ปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก

ชื่อทางแยก : แยกธนาคาร หจก.

วันที่สำรวจ : 12 กุมภาพันธ์

2018

เวลา : 13.30-14.30 น



รูปที่ 3.12 ปริมาณจราจรทางแยก หจก. (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เพียง)

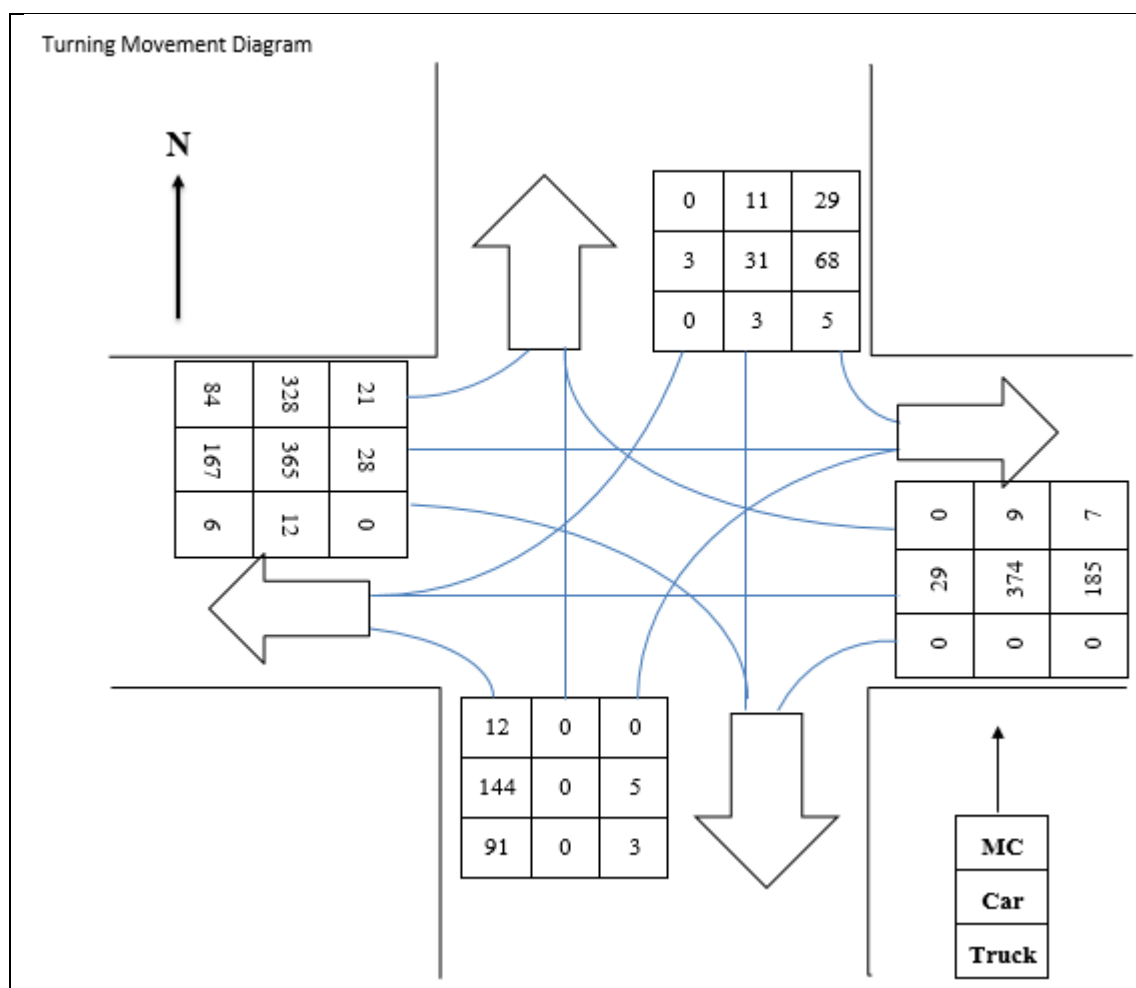
ปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก

ชื่อทางแยก : แยกธนาคาร หจก.

วันที่สำรวจ : 12 กุมภาพันธ์

2018

เวลา : 16.30-17.30 น



รูปที่ 3.13 ปริมาณจราจรทางแยก หจก. (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เย็น)

● ปริมาณจราจรทางแยกสามเหลี่ยม (วันจันทร์)



รูปที่ 3.14 รูปแสดงทิศทางการจราจรที่เข้าสู่ทางแยกสามเหลี่ยม

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงปริมาณจราจรที่เข้าสู่บริเวณทางแยกสามเหลี่ยม

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 1				Movement 2				Movement 3			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	74	5	7	76	187	12	46	191	187	12	51	191
13:30 - 14:30	81	5	18	83	258	17	60	263	178	12	38	182
16:30 - 17:30	36	4	23	37	193	15	88	198	146	12	69	150

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 4				Movement 5				Movement 6			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	177	12	46	181	65	4	32	66	172	10	16	175
13:30 - 14:30	231	15	46	236	65	5	21	67	245	14	43	249
16:30 - 17:30	191	14	77	195	82	6	29	84	287	16	18	292

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 7				Movement 8				Movement 9			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	121	12	87	125	48	5	27	50	24	1	14	24
13:30 - 14:30	144	11	64	147	50	4	22	51	59	4	17	60
16:30 - 17:30	144	12	62	148	48	4	28	49	26	2	13	27

ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)											
	Movement 10				Movement 11				Movement 12			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	241	17	83	246	102	8	30	104	140	9	28	143
13:30 - 14:30	304	19	58	310	37	4	9	38	85	6	13	87
16:30 - 17:30	235	17	106	240	47	4	21	48	44	5	44	46

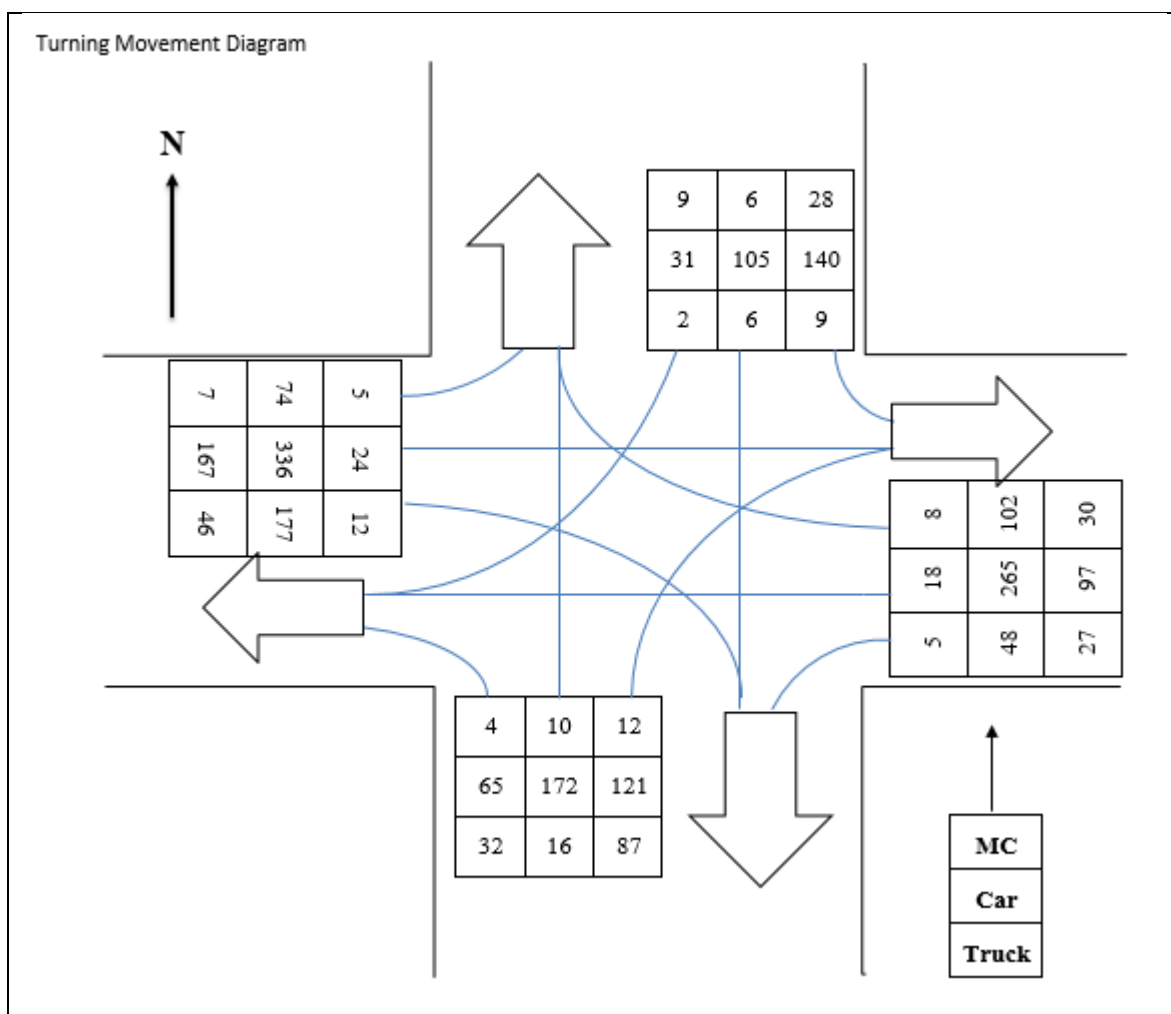
ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรจากการสำรวจ (veh)							
	Movement 13				Movement 14			
	Car	MC	Truck	PCU (LV)	Car	MC	Truck	PCU (LV)
7:30 - 08:30	105	6	6	107	31	2	9	32
13:30 - 14:30	122	7	4	124	52	4	16	53
16:30 - 17:30	96	5	14	98	23	3	33	24

ปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก

ชื่อทางแยก : แยกสามเหลี่ยม

วันที่สำรวจ : 12 กุมภาพันธ์ 2018

เวลา : 07.30-08.30 น



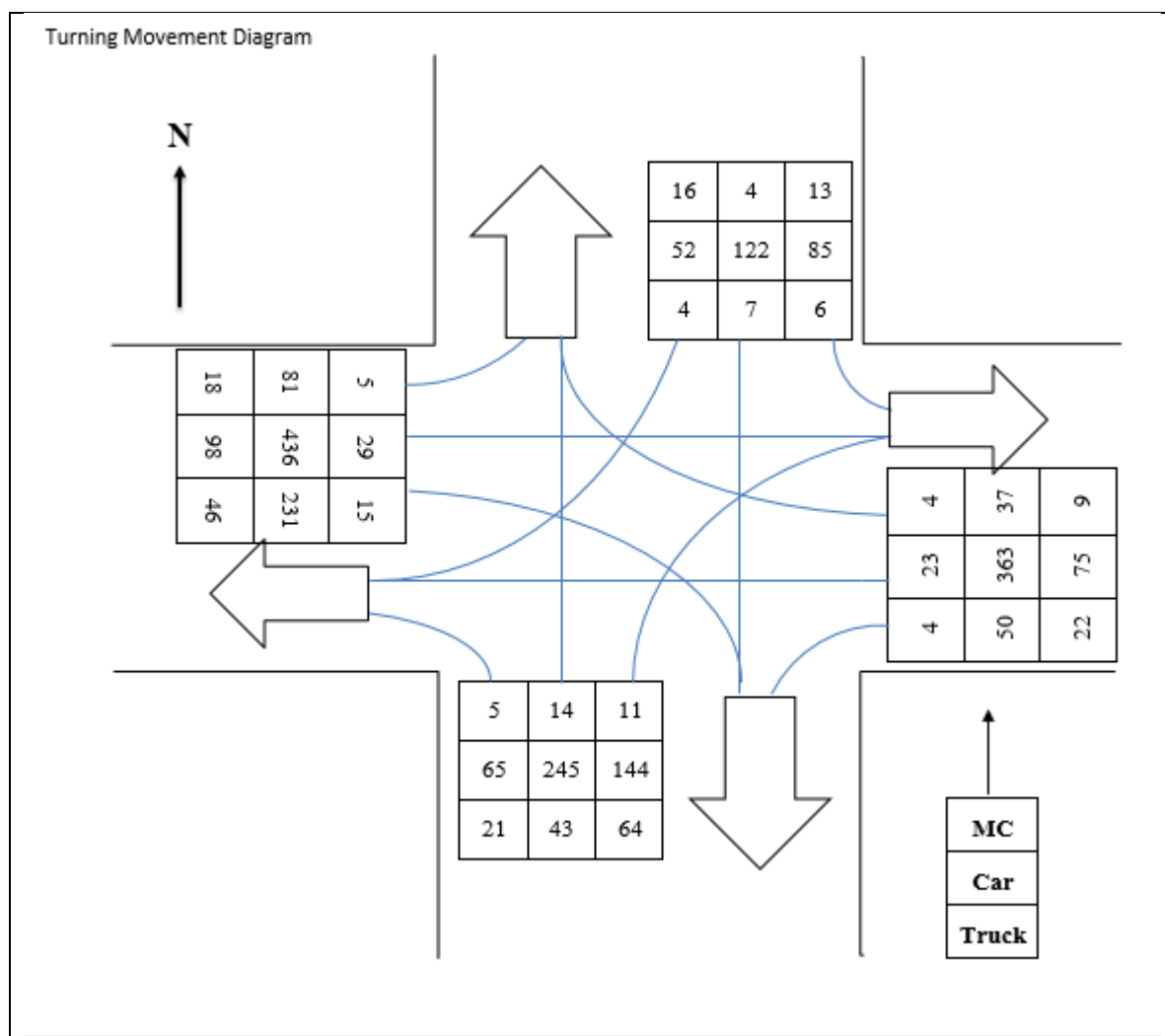
รูปที่ 3.15 ปริมาณจราจรทางแยกสามเหลี่ยม (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เข้า)

ปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก

ชื่อทางแยก : แยกสามเหลี่ยม

วันที่สำรวจ : 12 กุมภาพันธ์ 2018

เวลา : 13.30-14.30 น



รูปที่ 3.16 ปริมาณจราจรทางแยกสามเหลี่ยม (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เพียง)

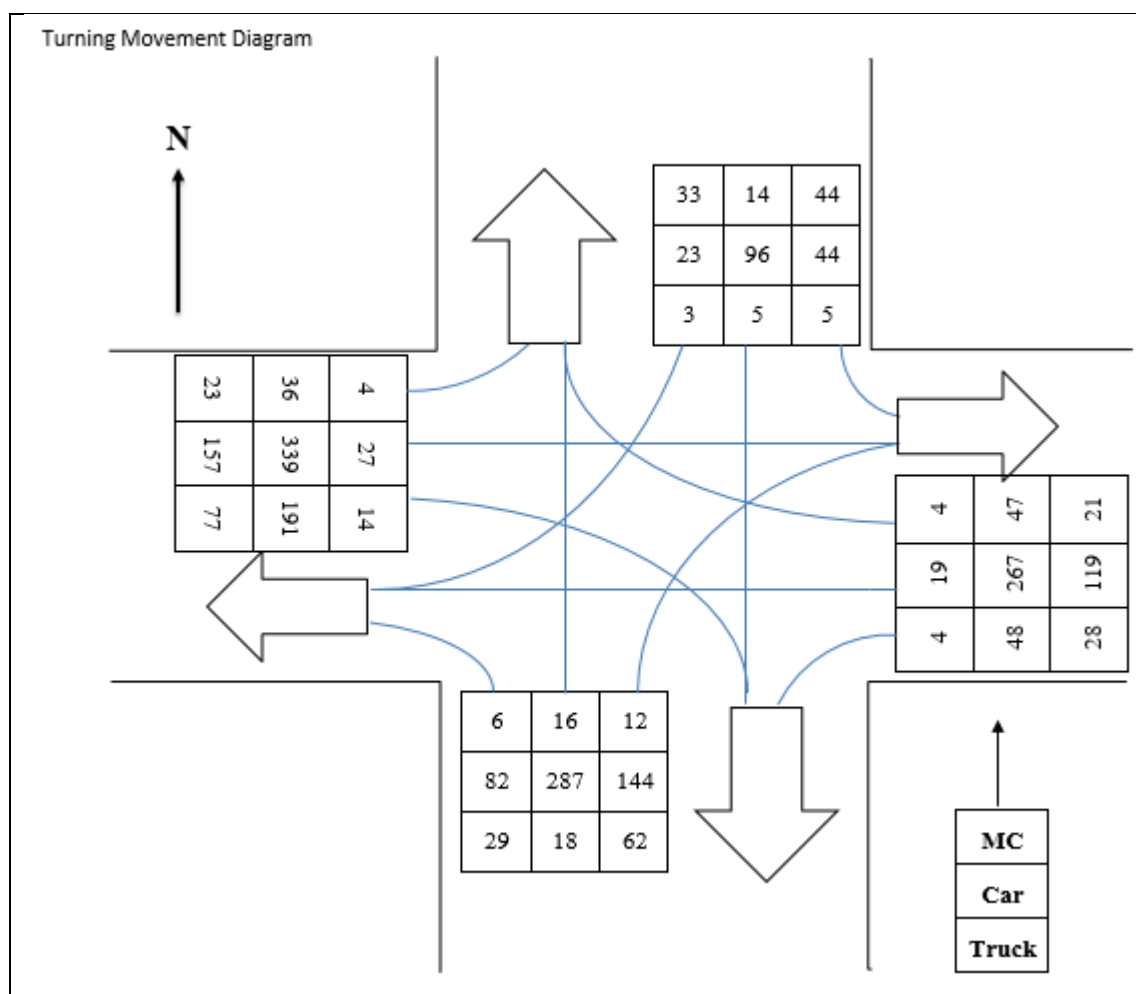
ปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก

ชื่อทางแยก : แยกสามเหลี่ยม

วันที่สำรวจ : 12 กุมภาพันธ์

2018

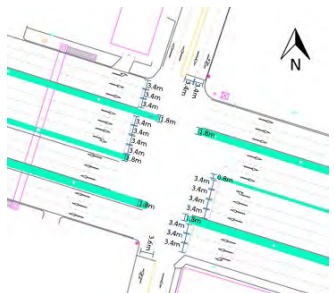
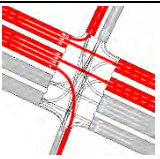
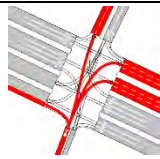
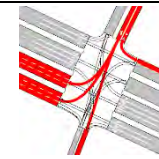
เวลา : 16.30-17.30 น



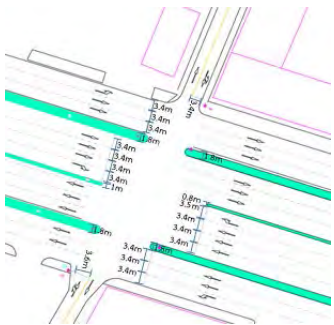
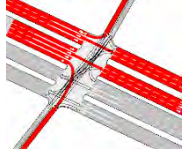
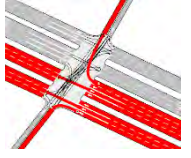
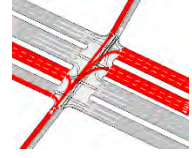
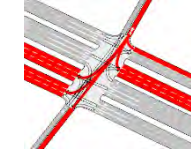
รูปที่ 3.17 ปริมาณจราจรทางแยกสามเหลี่ยม (วันจันทร์) พร้อมแสดงทิศทางการจราจร (เย็น)

3.3.1 สํารวจข้อมูลสัญญาณไฟจราจร

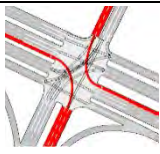
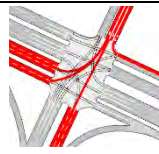
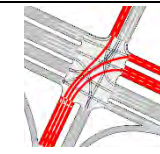
การควบคุมสัญญาณไฟจราจรเป็นแบบคงตัว Pretimed Signal โดยมีการตั้งคํารอบสัญญาณไฟจราจรแบบคงที่ตลอดทั้งวัน อีกทั้งรอบสัญญาณไฟไม่มีความแตกต่างระหว่างวันทำงานและวันหยุด สำหรับทางแยกอมสิน และทางแยก หจก.ชุมแพ มีการปล่อยจังหวะเฟสสัญญาณจะเป็นการปล่อยทีละทิศทาง รวม 4 จังหวะเฟสสัญญาณไฟ มีเพียงทางแยกสามเหลี่ยม ที่มีการปล่อยจังหวะเฟสสัญญาณไฟ บนทางหลักโดยแยกปล่อยระหว่างการจราจรทิศทางตรงกับทิศทางจราจรเลี้ยวขวา ส่งผลให้การระบายการจราจรทิศทางตรงบนทางสายหลักได้ดีทั้งสองทิศทาง

ทางแยกอมสิน จ.ขอนแก่น (ปัจจุบัน)				
				
จังหวะสัญญาณไฟ ปัจจุบัน (Existing Phases)	 P1	 P2 (หลัก)	 P3	 P4
	ระยะเวลาไฟเหลือง = 3 วินาที ระยะเวลา All red = 2 วินาที			
รอบสัญญาณไฟ (วันทำงาน)	ระยะเวลาไฟเขียว ปัจจุบัน (วินาที)			
ช่วงเร่งด่วนเช้า (125 วินาที) Pretimed Signal	25	35	25	20
นอกเวลาเร่งด่วน (125 วินาที) Pretimed Signal	25	35	25	20
ช่วงเร่งด่วนเย็น (125 วินาที) Pretimed Signal	25	35	25	20

รูปที่ 3.18 การให้สัญญาณไฟสำหรับทางแยกอมสินบนทางหลวงหมายเลข 12 จ.ขอนแก่น (ในปัจจุบัน)

ทางแยก หจก.ชุมแพ จ.ขอนแก่น (ปัจจุบัน) 				
จังหวะสัญญาณไฟ ปัจจุบัน (Existing Phases)	 P1	 P2	 P3	 P4
	ระยะเวลาไฟเหลือง = 3 วินาที ระยะเวลา All red = 2 วินาที			
รอบสัญญาณไฟ (วันทำงาน)	ระยะเวลาไฟเขียว ปัจจุบัน (วินาที)			
ช่วงเร่งด่วนเช้า (125 วินาที) Pretimed Signal	25	35	25	20
นอกเวลาเร่งด่วน (125 วินาที) Pretimed Signal	25	35	25	20
ช่วงเร่งด่วนเย็น (125 วินาที) Pretimed Signal	25	35	25	20

รูปที่ 3.19 การให้สัญญาณไฟสำหรับทางแยกหจก. ชุมแพ บนทางหลวงหมายเลข 12
จ.ขอนแก่น (ในปัจจุบัน)

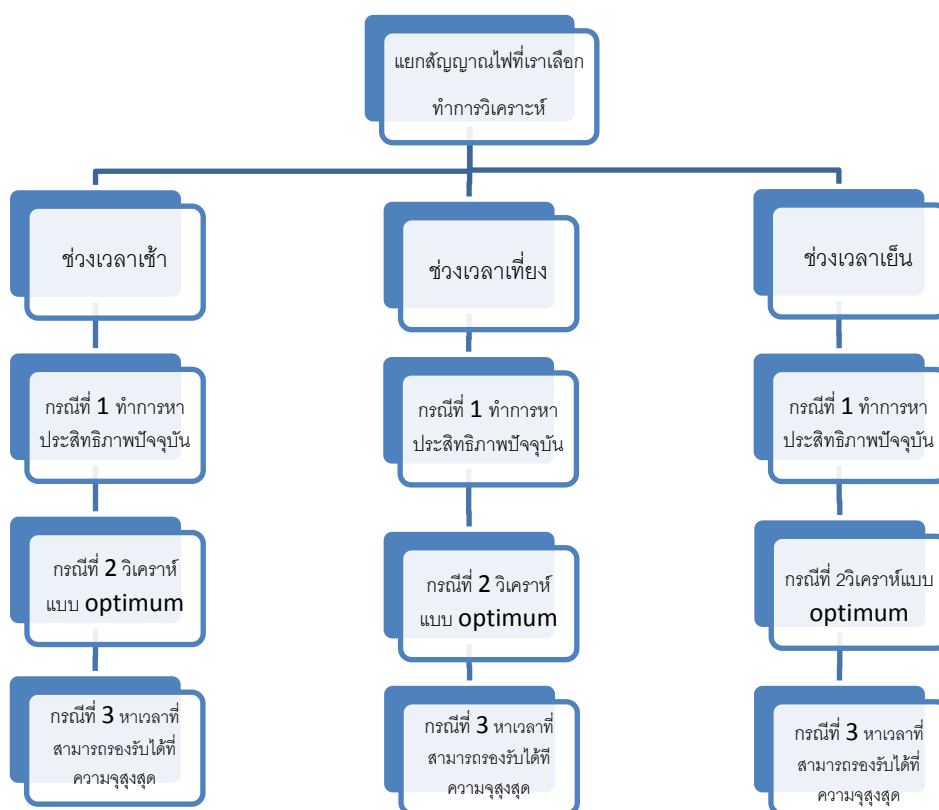
ทางแยก สามเหลี่ยม จ.ขอนแก่น (ปัจจุบัน) 				
จังหวะสัญญาณไฟ ปัจจุบัน (Existing Phases)	 P1	 P2	 P3	 P4
	ระยะเวลาไฟเหลือง = 3 วินาที ระยะเวลา All red = 2 วินาที			
รอบสัญญาณไฟ (วันทำงาน)	ระยะเวลาไฟเขียว ปัจจุบัน (วินาที)			
ช่วงเร่งด่วนเช้า (170 วินาที) Pretimed Signal	45	30	50	25
นอกเวลาเร่งด่วน (150 วินาที) Pretimed Signal	45	25	40	20
ช่วงเร่งด่วนเย็น (150 วินาที) Pretimed Signal	45	25	40	20

รูปที่ 3.20 การให้สัญญาณไฟสำหรับทางแยกสามเหลี่ยม บนทางหลวงหมายเลข 12

จ.ขอนแก่น (ในปัจจุบัน)

3.4 การสร้างแบบจำลอง

ในการสร้างแบบจำลองนั้น ผู้จัดทำโครงการได้แบ่งแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกออกเป็น 3 ช่วงเวลาของวันจันทร์ได้แก่ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (7:30-8:30 น.) ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน (13:30-14:30น.) และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16:30-17:30น.) จากนั้นแบ่งการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนดัง(รูปที่ 2.21) โดยกรณีแรกเป็นการหาประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรในปัจจุบัน กรณีที่สองจะวิเคราะห์แบบ Optimum Cycle time เพื่อหาค่า Delay และค่า Degree of Saturation ที่เหมาะสมสำหรับปริมาณจราจรของแยกสัญญาณไฟนั้น กรณีที่สาม จะนำผลของกรณีที่สองมาวิเคราะห์แบบ Design Life เพื่อหาเวลาสูงสุดที่รอบสัญญาณไฟนี้จะสามารถรองรับความต้องการของการจราจรนี้ได้



รูปที่ 3.21 แผนผังแสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยก

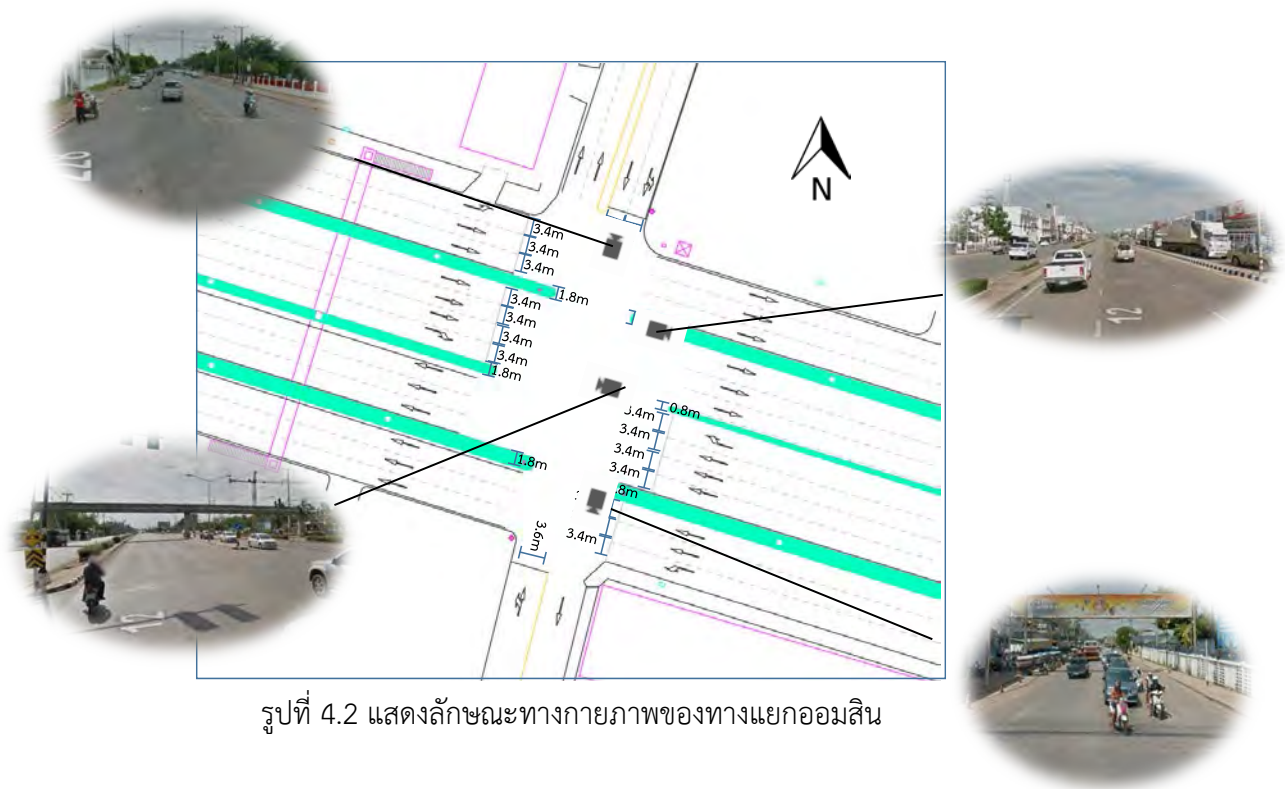
3.6 วิเคราะห์

ในส่วนของการวิเคราะห์ผู้จัดทำโครงการได้ประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยก โดยจะทำการวิเคราะห์แบบจำลองใน 3 กรณี คือ

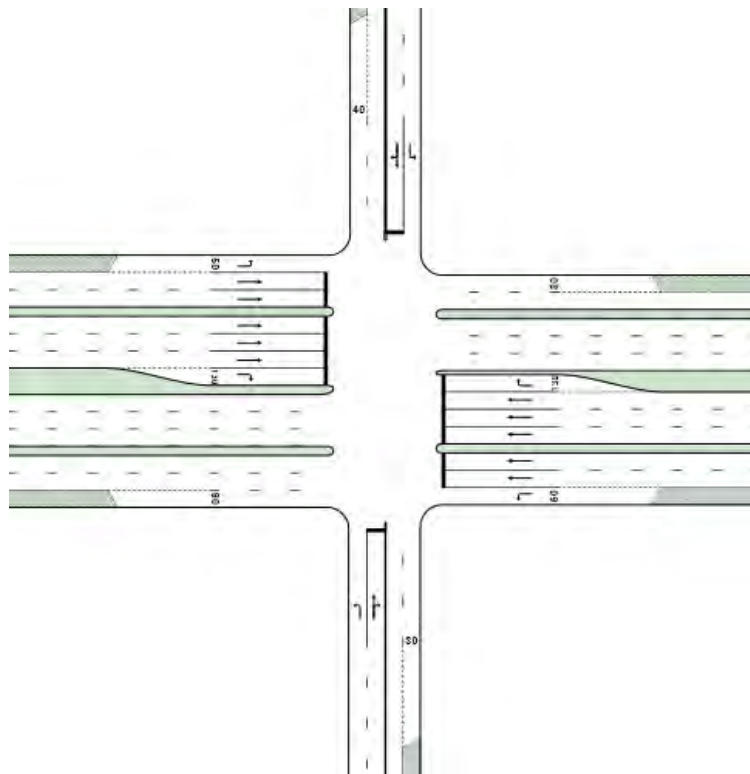
- 1.แบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- 2.แบบจำลองสำหรับประเมินหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ โดยจะใช้ ค่าความล่าช้า ดัชนีการจราจรติดขัด และความยาวแถวคอย เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยก
- 3.หาช่วงเวลาสูงสุดที่สัญญาณไฟจราจรที่ออกแบบจะสามารถรองรับได้

3.7 สรุปและเสนอแนะ

ในส่วนนี้จะเป็นการสรุปประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ และจะเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้บนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ จากนั้นจะสรุปว่าประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้นั้นจะพบกับปัญหาการจราจรติดขัดในปีที่เท่าไร โดยสมมติให้ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นแบบทบต้น 2%ทุกปี



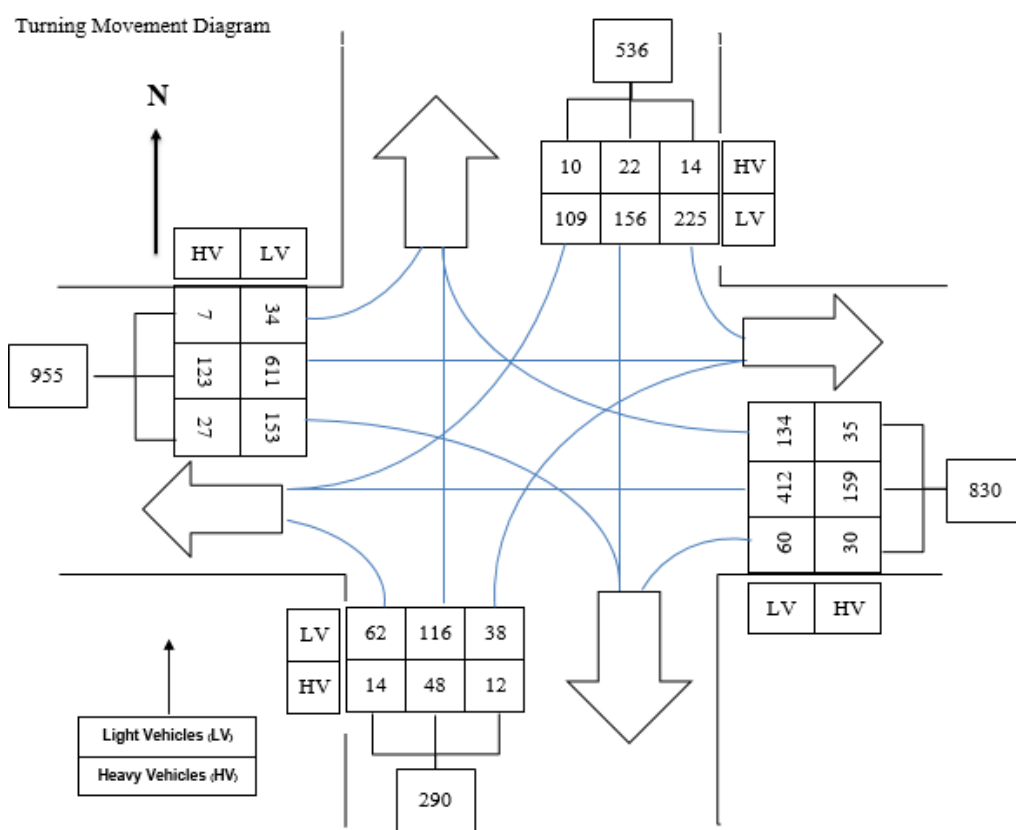
รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะทางกายภาพของทางแยกอมสิน



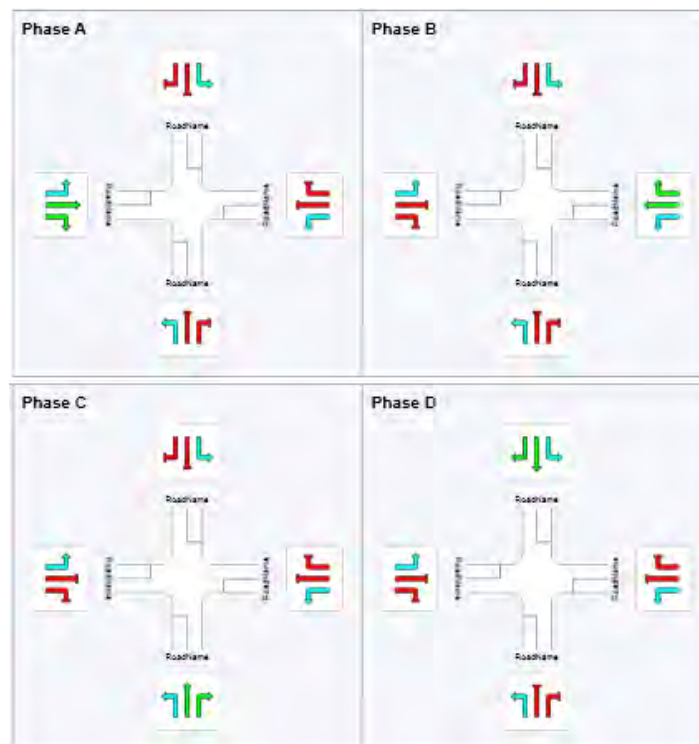
รูปที่ 4.3 แสดงภาพของทางแยก ออมสินที่ถูกสร้างขึ้นมาในแบบจำลอง

ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

แบบจำลองที่1 จะเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่สำคัญที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง กรณีที่1 นั้นก็จะมี ข้อมูลปริมาณจราจร(รูปที่ 4.4) และข้อมูลการเปิด Phase (รูปที่ 4.5) ข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร (รูปที่ 4.6) การแบ่งไฟเขียว (รูปที่ 4.7) เป็นต้น



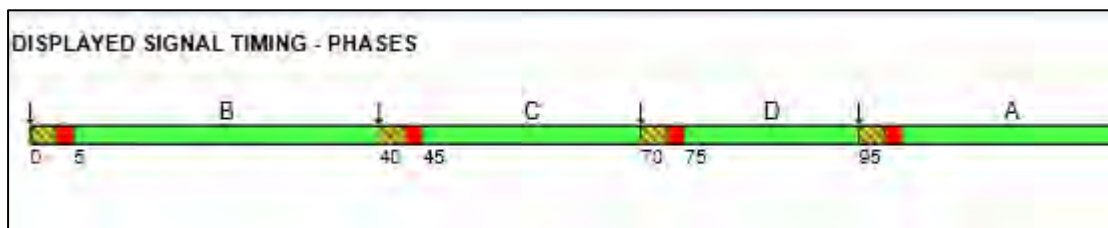
รูปที่ 4.4 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกธนาคารออมสินวันจันทร์-เช้า



รูปที่ 4.5 ข้อมูลการเปิด Phase แยกธนาคารอมสินวันจันทร์

Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Phase Times)				
Phase times specified by the user				
Sequence: Split Phasing				
Movement Class: All Movement Classes				
Input Sequence: A, B, C, D				
Output Sequence: A, B, C, D				
Phase Timing Results				
Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	95	0	40	70
Green Time (sec)	25	35	25	20
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	30	40	30	25
Phase Split	24 %	32 %	24 %	20 %

รูปที่ 4.6 รอบสัญญาณไฟของทางแยกธนาคารอมสิน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



รูปที่ 4.7 การแบ่งไฟเขียวของแยกธนาคารออมสินวันจันทร์ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.8)พบว่าความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 1886 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2511 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 80.4 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 1.332 ความยาวของแถวคอยในเลนแยที่สุดยาว 416.1 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.9) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง(รูปที่ 4.10) และ(รูปที่ 4.11) ตามลำดับ

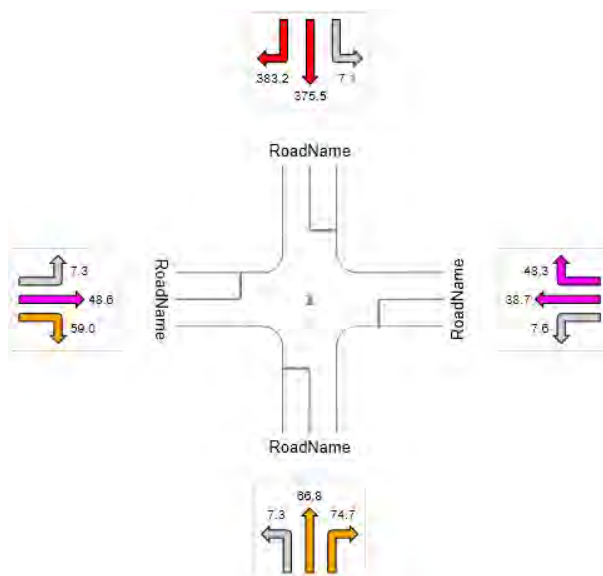
Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Phase Times)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	29.9 km/h
Travel Distance (Total)	2762.8 veh-km/h
Travel Time (Total)	92.5 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2511 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	20.0 %
Degree of Saturation	1.332
Practical Spare Capacity	-32.4 %
Effective Intersection Capacity	1886 veh/h
Control Delay (Total)	56.11 veh-h/h
Control Delay (Average)	80.4 sec
Control Delay (Worst Lane)	378.6 sec
Control Delay (Worst Movement)	383.2 sec
Geometric Delay (Average)	2.9 sec
Stop-Line Delay (Average)	77.6 sec
Idling Time (Average)	71.3 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS F
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	54.4 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	416.1 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.48
Total Effective Stops	2187 veh/h
Effective Stop Rate	0.87 per veh
Proportion Queued	0.76
Performance Index	305.3

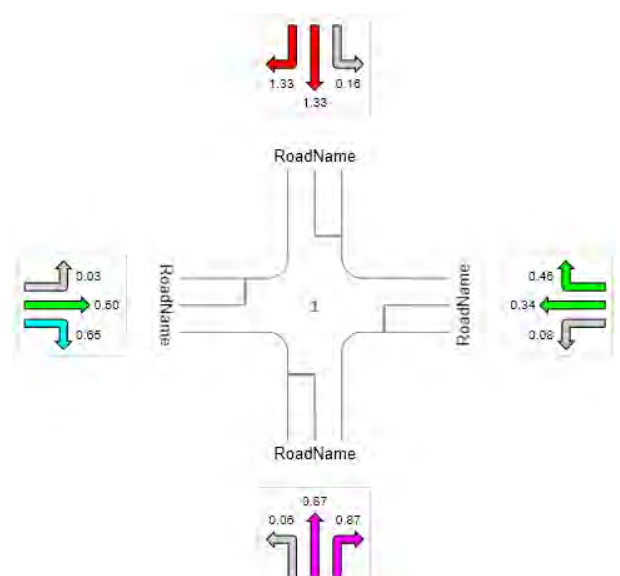
รูปที่ 4.8 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125วินาที)



รูปที่ 4.9 ถนนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
กรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



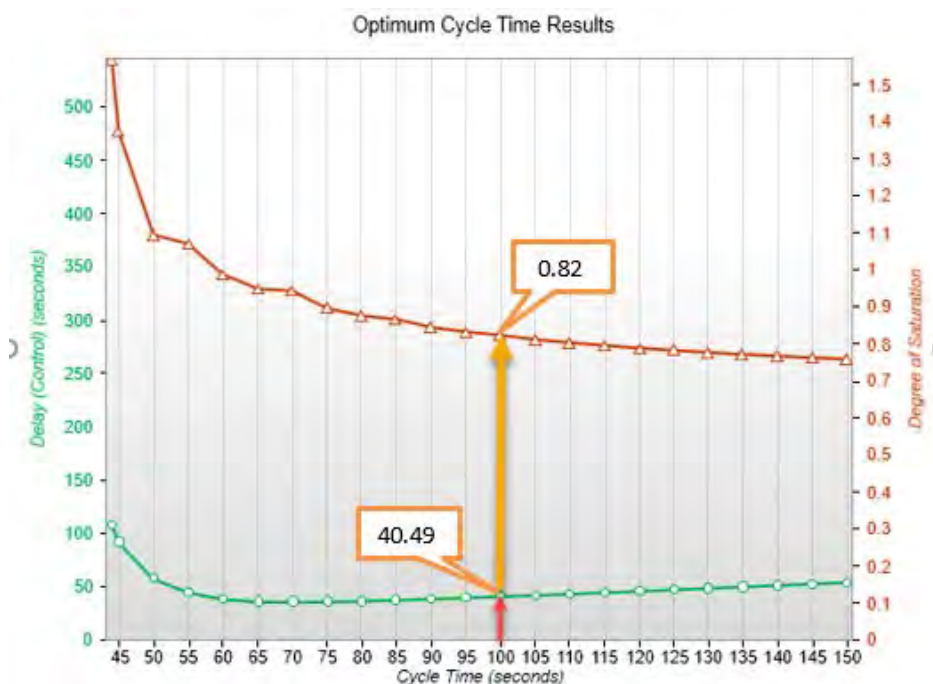
รูปที่ 4.10 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
ธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณีในปัจจุบัน



รูปที่ 4.11 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement ธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณี
ในปัจจุบัน

ทางแยกนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)

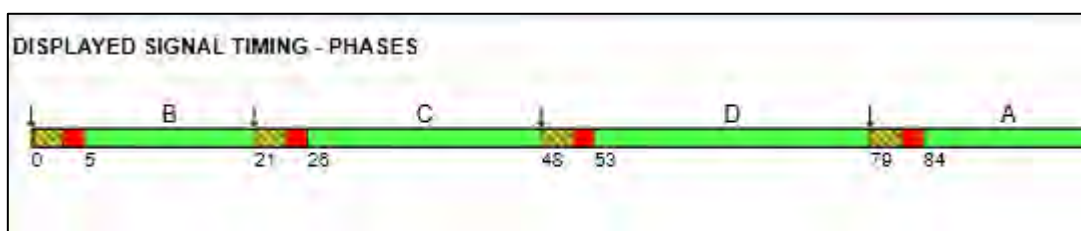
ในกรณีที่ 2 คือแบบจำลองสำหรับประเมินหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ ในแบบจำลองนี้จะสร้างโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเหมือนและข้อมูลการเปิด Phase เหมือนกับแบบกรณีที่ 1 แต่สำหรับการกำหนดรอบสัญญาณไฟนั้นจะให้โปรแกรม SIDRA INTERSECTION วิเคราะห์แบบ Optimum Cycle time เพื่อหารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสม ในการเลือกวิเคราะห์แบบ Optimum Cycle time นั้น เราสามารถดูกราฟได้ว่า ถ้าเราใช้รอบสัญญาณไฟนานเท่านี้ จะได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดเท่าใด (รูปที่ 4.12) จะได้ค่าความล่าช้าเท่าใด (รูปที่ 4.12) รอบสัญญาณไฟที่ยาวทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดน้อยแต่ทำให้เกิดค่าความล่าช้ามาก รอบสัญญาณไฟที่สั้นทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดน้อยแต่ได้ค่าความล่าช้ามาก นอกจากนั้น ในโครงงานเล่มนี้จะพิจารณาความเหมาะสมโดยให้ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของแต่ละ movement ไม่เกิน 60 วินาที และให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementไม่เกิน 0.8 ดังนั้นการเลือกวิเคราะห์แบบ Optimum ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกรอบสัญญาณไฟที่ทำให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดและค่าความล่าช้าที่ไม่น้อยและไม่มากจนเกินไป ซึ่งจากการวิเคราะห์กราฟ ผู้จัดทำโครงงานได้เลือกรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดัง (รูปที่ 4.13) ซึ่งจะได้การแบ่งไฟเขียวดัง (รูปที่ 4.14)



รูปที่ 4.12 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of SaturationและDelay
นาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time

Signals - Fixed Time Cycle Time = 100 seconds (User-Given Cycle Time)				
Phase times determined by the program				
Sequence: Split Phasing				
Movement Class: All Movement Classes				
Input Sequence: A, B, C, D				
Output Sequence: A, B, C, D				
Phase Timing Results				
Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	79	0	21	48
Green Time (sec)	16	16	22	26
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	21	21	27	31
Phase Split	21 %	21 %	27 %	31 %

รูปที่ 4.13 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)



รูปที่ 4.14 การแบ่งไฟเขียวของแยกธนาคารอมสินวันจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)

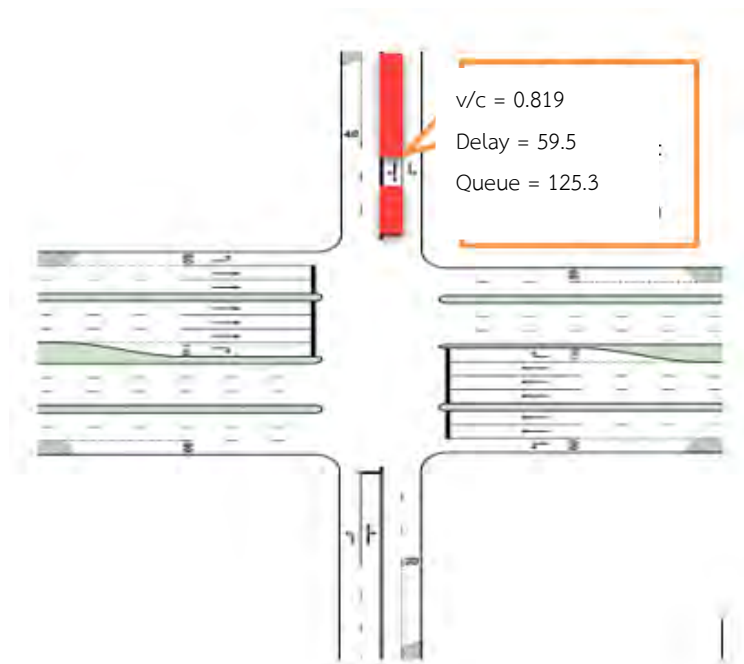
จากการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟแบบ Optimum ทำให้ได้รอบสัญญาณไฟใหม่ที่ทำให้มีการแบ่ง Percent(%) ไฟเขียวไปให้ Phase D มากขึ้นทำให้ความสามารถในการระบายรถของเลนในทางทิศเหนือเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าเลนในทางทิศเหนือจะเคลื่อนตัวไปได้ช้าแต่ก็จะไม่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดเหมือนกับกรณีที่ 1 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.15) ความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 3064 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2511 คันต่อชั่วโมง ค่าความ

ล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 40.5 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 0.815 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 125.4 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.16) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง(รูปที่ 4.17) และรูปที่ 4.18 ตามลำดับ

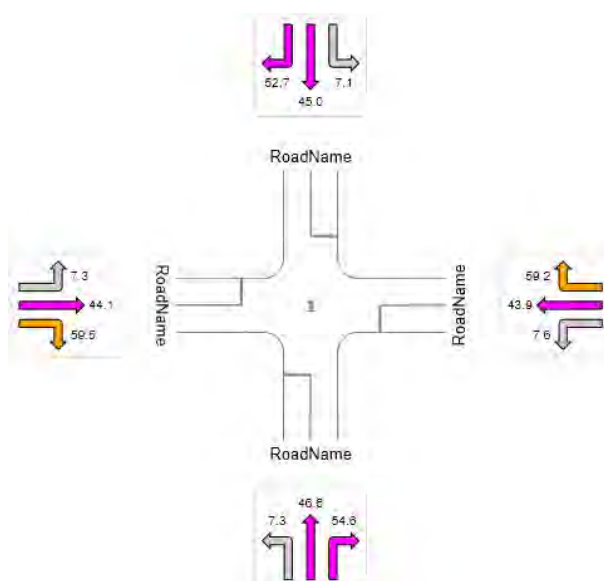
Signals - Fixed Time Cycle Time = 100 seconds (User-Given Cycle Time)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Value
Travel Speed (Average)	42.7 km/h
Travel Distance (Total)	2782.8 veh-km/h
Travel Time (Total)	64.7 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2511 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	20.0 %
Degree of Saturation	0.815
Practical Spare Capacity	9.8 %
Effective Intersection Capacity	3064 veh/h
Control Delay (Total)	28.24 veh-h/h
Control Delay (Average)	40.5 sec
Control Delay (Worst Lane)	59.5 sec
Control Delay (Worst Movement)	59.5 sec
Geometric Delay (Average)	2.9 sec
Stop-Line Delay (Average)	37.6 sec
Idling Time (Average)	32.7 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS D
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	16.4 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	125.4 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.15
Total Effective Stops	2050 veh/h
Effective Stop Rate	0.82 per veh
Proportion Queued	0.81
Performance Index	177.3

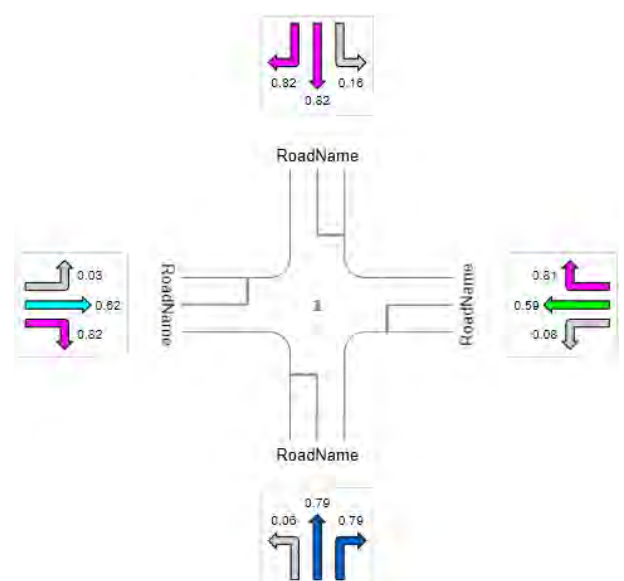
รูปที่ 4.15 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกนาคราอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)



ดั่งรูปที่ 4.16 แสดงเลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดของแยกธนาคารอมสินวันจันทร์-เช้า
แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)



รูปที่ 4.17 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
ธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)



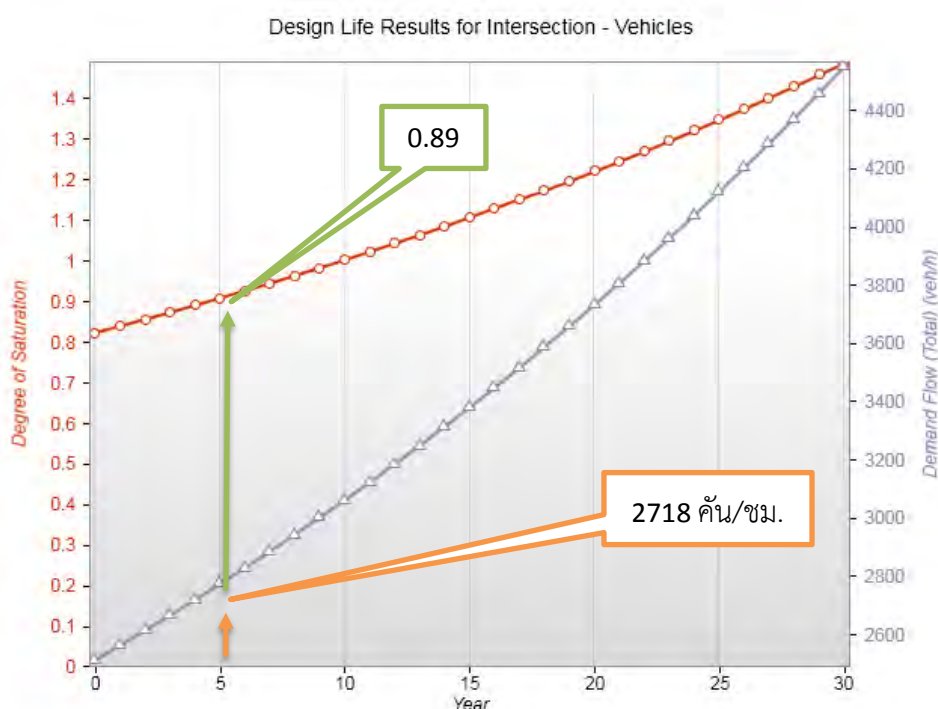
รูปที่ 4.18 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement ธนาคารอมสินช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)

ทางแยกธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หา ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 100 วินาที)

ในกรณีที่ 3 เราจะวิเคราะห์หาช่วงเวลาที่สามารถรับสัญญาณไฟที่เราออกแบบในกรณีที่ 2 ว่าจะสามารถรองรับปริมาณจราจรจนใกล้เคียง Degree of Saturation ที่ 0.9 ในปีี่เท่าไร โดยกำหนดให้ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น 2% แบบ Compound ทุกปี โดยแสดง Degree of Saturation และ Demand Flow จาก (รูปที่ 4.19)

Site: แยก ธนาคารอมสิน จันทน์เขี้ยว - O - 100 - Design life

New Site
Signals - Fixed Time Cycle Time = 100 seconds (User-Given Cycle Time)
Design Life Analysis (Practical Capacity): Results for 4 years

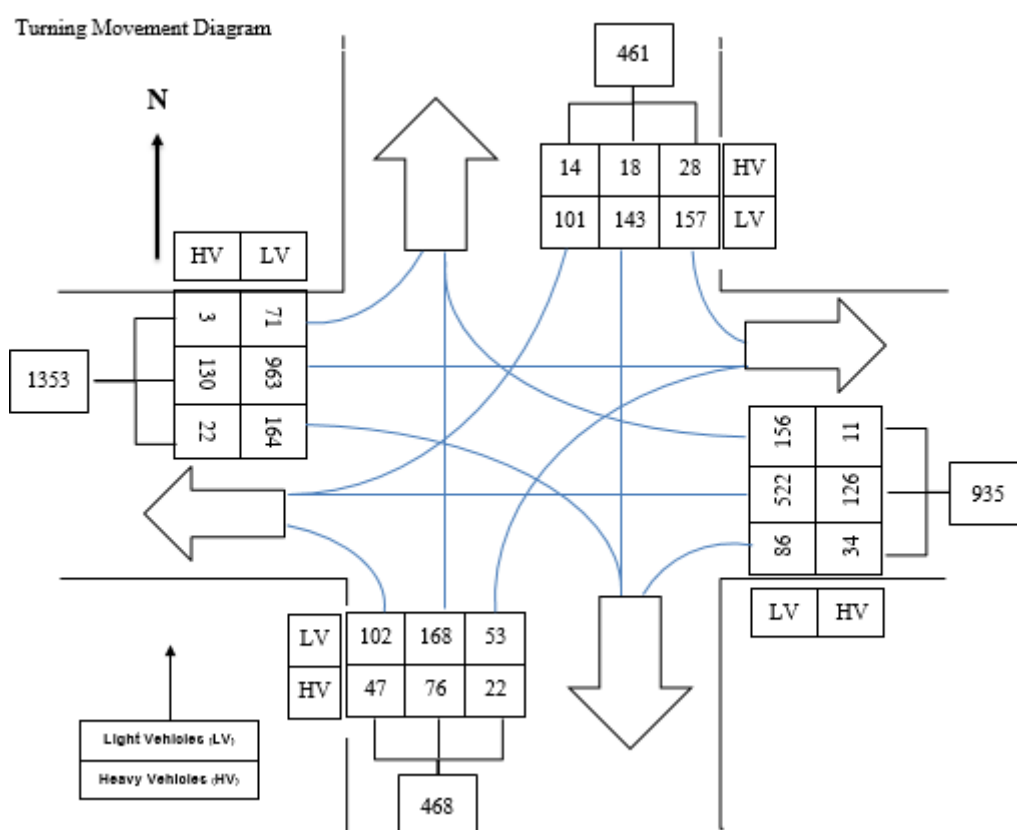


รูปที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow
ธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทน์-เขี้ยว

จากการวิเคราะห์เพื่อหาสัญญาณไฟช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า สามารถรองรับได้ จากรอบสัญญาณไฟ 100 วินาที นั้นสรุปได้ว่า สามารถรองรับการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้สูงสุด 2718 คัน/ชม. และเวลาสูงสุดใน 4 ปี

ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125 วินาที)

แบบจำลองที่1 จะเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่สำคัญที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง กรณีที่1 นั้นก็จะมี ข้อมูลปริมาณจราจร(รูปที่ 4.20) และข้อมูลการเปิด Phase (รูปที่ 4.5) ข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร (รูปที่ 4.6)การแบ่งไฟเขียว (รูปที่ 4.7) เป็นต้น



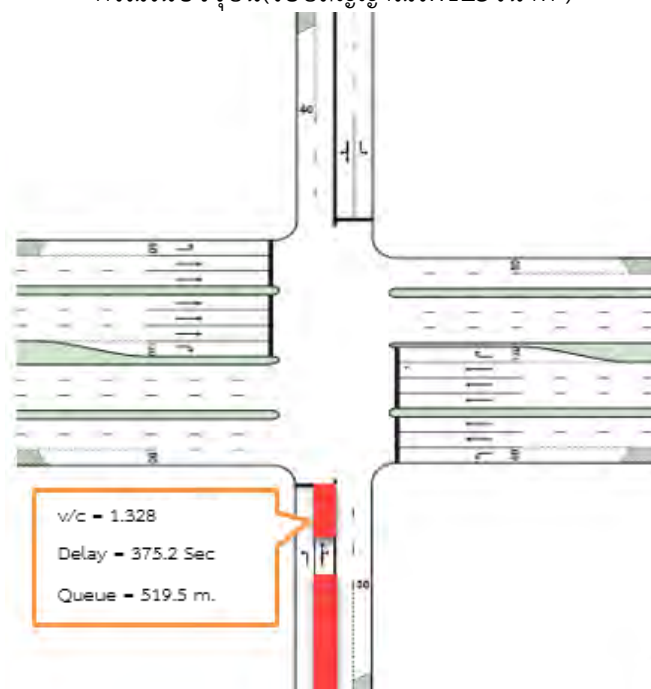
รูปที่ 4.20 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกธนาคารออมสินวันจันทร์-เที่ยง

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.21)พบว่าความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 2424 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 3220 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 97.4 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 1.328 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 519.5 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.22)ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง(รูปที่ 4.23)และ(รูปที่ 4.24)ตามลำดับ

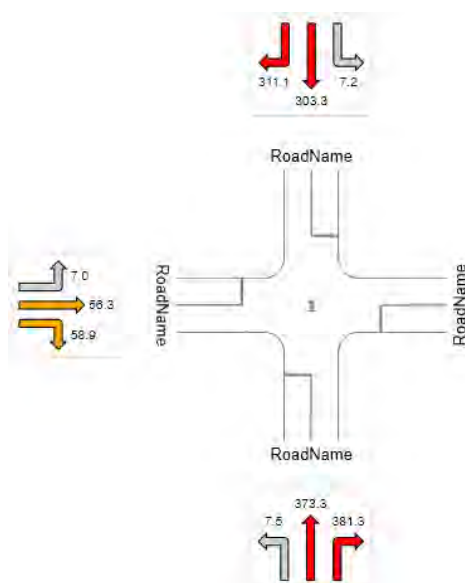
Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Phase Times)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	26.5 km/h
Travel Distance (Total)	3545.4 veh-km/h
Travel Time (Total)	133.7 veh-h/h
Demand Flows (Total)	3220 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	16.5 %
Degree of Saturation	1.328
Practical Spare Capacity	-32.2 %
Effective Intersection Capacity	2424 veh/h
Control Delay (Total)	87.13 veh-h/h
Control Delay (Average)	97.4 sec
Control Delay (Worst Lane)	375.2 sec
Control Delay (Worst Movement)	381.3 sec
Geometric Delay (Average)	2.5 sec
Stop-Line Delay (Average)	94.9 sec
Idling Time (Average)	87.2 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS F
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	58.7 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	519.5 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.60
Total Effective Stops	3116 veh/h
Effective Stop Rate	0.97 per veh
Proportion Queued	0.79
Performance Index	438.8

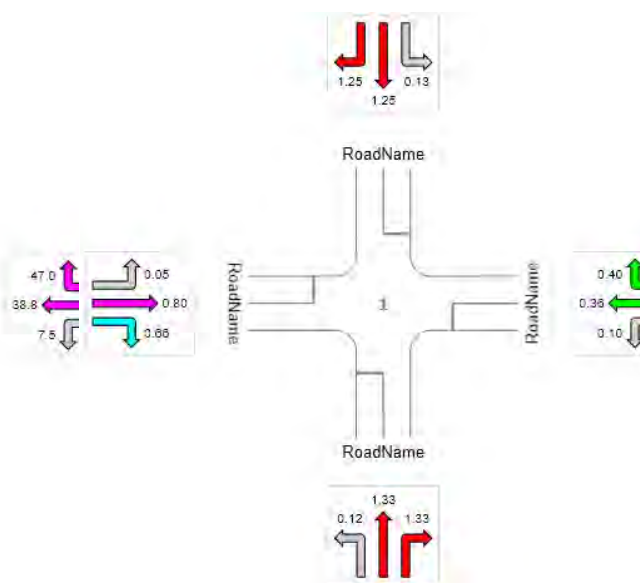
รูปที่ 4.21 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125วินาที)



รูปที่ 4.22 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125วินาที)



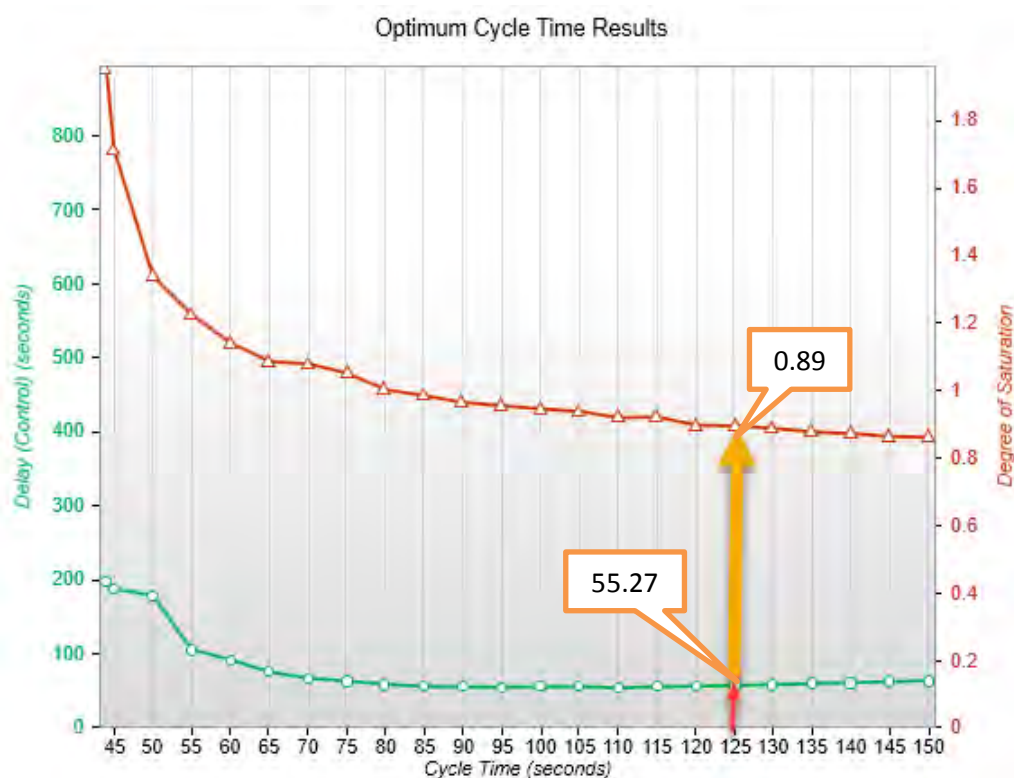
รูปที่ 4.23 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละ movement หนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วน กลางวันกรณีในปัจจุบัน



รูปที่ 4.24 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movement หนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวันกรณีในปัจจุบัน

ทางแยกหนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

แบบจำลองกรณีที่ 2 คือ แบบจำลองสำหรับประเมินหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ ในแบบจำลองนี้จะสร้างโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเหมือนและข้อมูลการเปิดPhase เหมือนกับกรณีที่ 1 แต่สำหรับการกำหนดรอบสัญญาณไฟนั้นจะให้โปรแกรม SIDRA วิเคราะห์แบบOptimumเพื่อหารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสม ในการเลือกวิเคราะห์แบบOptimumนั้น เราสามารถดูกราฟได้ว่า ถ้าเราใช้รอบสัญญาณไฟนานเท่านี้ จะได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดเท่าใด (รูปที่ 4.25) จะได้ค่าความล่าช้าเท่าใด (รูปที่ 4.25) รอบสัญญาณไฟที่ยาวทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขั้น้อยแต่ทำให้เกิดค่าความล่าช้ามาก รอบสัญญาณไฟที่สั้นทำให้ได้ทำให้เกิดค่าความล่าช้าน้อยแต่ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดมาก นอกจากนั้นในโครงการเล่นนี้จะพิจารณาความเหมาะสมโดยให้ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของแต่ละ movement ไม่เกิน60วินาทีไปมากนั้ และให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movement ไม่เกิน 0.8 ไปมากนั้ ดังนั้นการเลือกวิเคราะห์แบบOptimumผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟที่ทำให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดและค่าความล่าช้าที่ไม่น้อยและไม่มากจนเกินไป ซึ่งจากการวิเคราะห์กราฟ ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดัง(รูปที่ 4.26) ซึ่งจะได้การแบ่งไฟเขียวดัง(รูปที่ 4.27)



รูปที่ 4.25 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturation และ Delay หนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-กลางวัน แบบ Optimum Cycle time

Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Cycle Time)

Phase times determined by the program

Sequence: Split Phasing

Movement Class: All Movement Classes

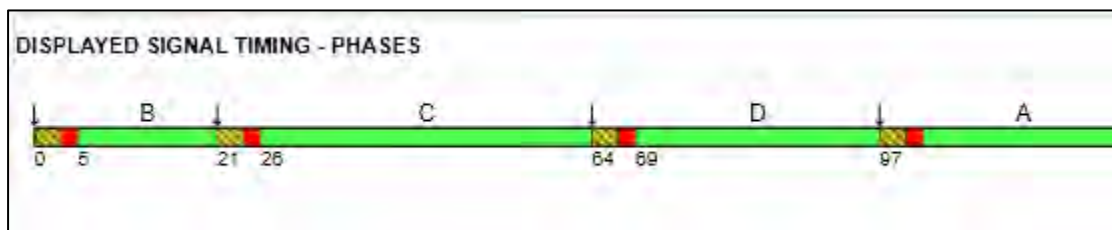
Input Sequence: A, B, C, D

Output Sequence: A, B, C, D

Phase Timing Results

Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	97	0	21	64
Green Time (sec)	23	16	38	28
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	28	21	43	33
Phase Split	22 %	17 %	34 %	26 %

รูปที่ 4.26 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกหนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



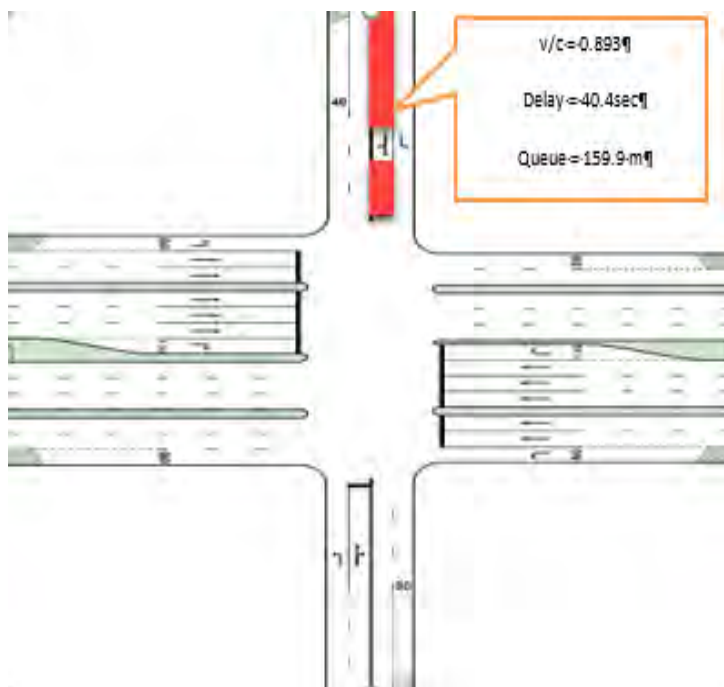
รูปที่ 4.27 การแบ่งไฟเขียวของแยกธนาคารออมสินวันจันทร์-กลางวัน แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

จากการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟแบบ Optimum ทำให้ได้รอบสัญญาณไฟใหม่ที่ทำให้มีการแบ่งPercent(%)ไฟเขียวไปให้ Phase C มากขึ้นทำให้ความสามารถในการระบายรถของเลนในทางทิศใต้เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าเลนในทางทิศใต้จะเคลื่อนตัวไปได้ช้าแต่ก็จะไม่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดเหมือนกับแบบกรณีที่ 1 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.28) ความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 3607 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 3220 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 63.3 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 0.893 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 206.8 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.29) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movement จะแสดงดัง(รูปที่ 4.30) และ(รูปที่ 4.31) ตามลำดับ

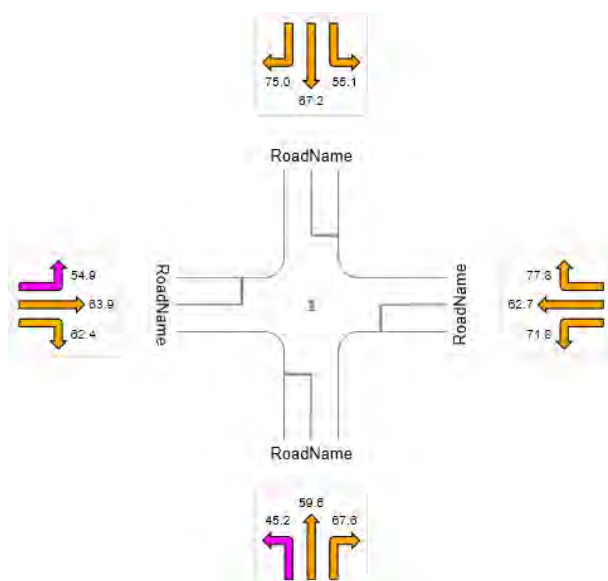
Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Cycle Time)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	34.4 km/h
Travel Distance (Total)	3545.4 veh-km/h
Travel Time (Total)	103.2 veh-h/h
Demand Flows (Total)	3220 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	16.5 %
Degree of Saturation	0.893
Practical Spare Capacity	0.8 %
Effective Intersection Capacity	3607 veh/h
Control Delay (Total)	56.63 veh-h/h
Control Delay (Average)	63.3 sec
Control Delay (Worst Lane)	77.8 sec
Control Delay (Worst Movement)	77.8 sec
Geometric Delay (Average)	2.5 sec
Stop-Line Delay (Average)	60.8 sec
Idling Time (Average)	54.1 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS E
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	23.4 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	206.8 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.24
Total Effective Stops	2988 veh/h
Effective Stop Rate	0.93 per veh
Proportion Queued	0.93
Performance Index	314.2

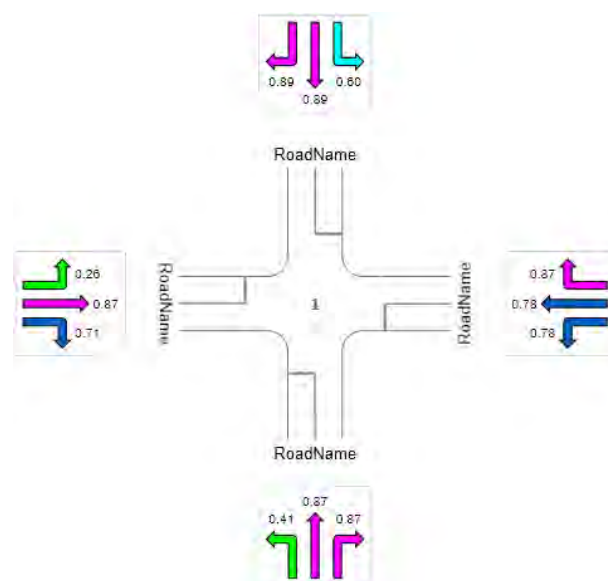
รูปที่ 4.28 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



รูปที่ 4.29 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวันแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



รูปที่ 4.30 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement ธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน Optimum (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



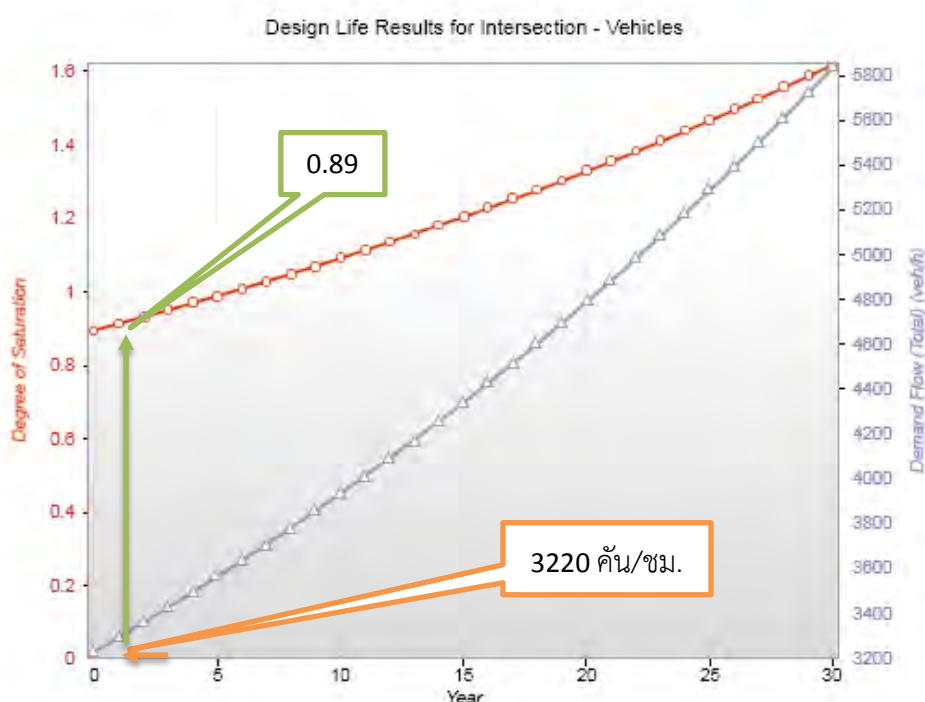
รูปที่ 4.31 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movement ธนาคารออมสินช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน Optimum (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

ทางแยกธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หา ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

ในกรณีที่ 3 เราจะวิเคราะห์หาช่วงเวลาที่ยานยนต์ที่เรากำหนดแบบในกรณีที่ 2 จะสามารถรองรับปริมาณจราจรจนใกล้เคียง Degree of Saturation ที่ 0.9 ที่ค่าได้สูงสุดในปีที่เท่าไร โดยกำหนดให้ ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น 2% แบบ Compound ทุกปี โดยแสดง Degree of Saturation และ Demand Flow จาก (รูปที่ 4.32)

Site: แยก ธนาคารอมสิน จันทน์ เทียง -125 S

New Site
Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Cycle Time)
Design Life Analysis (Practical Capacity): Results for 0 years

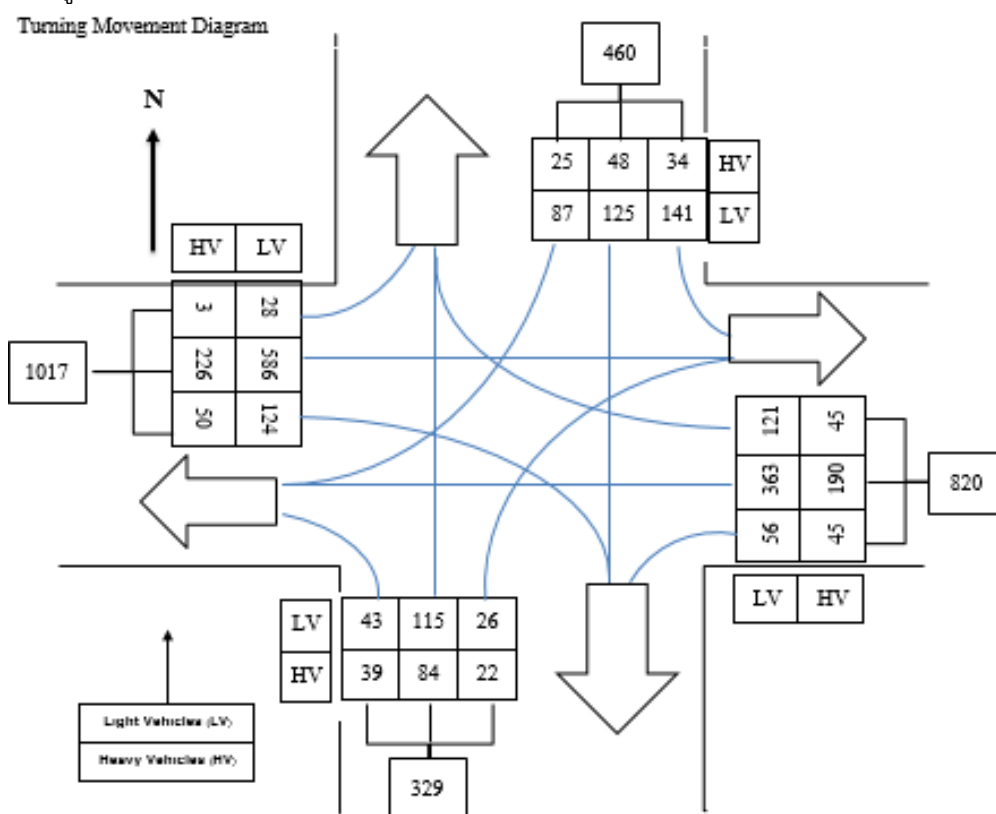


รูปที่ 4.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow
ธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-กลางวัน

จากการวิเคราะห์เพื่อหาสัญญาณไฟช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน สามารถรองรับได้ จากรอบสัญญาณไฟ 125 วินาที นั้นสรุปได้ว่า สามารถรองรับการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้ 3220 คัน/ชม. และเวลาสูงสุดใน 0 ปี เนื่องจากลักษณะของเลนรองรับปริมาณการจราจรเต็มความจุแล้ว

ทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

กรณีที่ 1 จะเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่สำคัญที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง กรณีที่ 1 นั้นก็จะมี ข้อมูลปริมาณจราจร (รูปที่ 4.33) และข้อมูลการเปิด Phase (รูปที่ 4.5) ข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร (รูปที่ 4.6) การแบ่งไฟเขียว (รูปที่ 4.7) เป็นต้น



รูปที่ 4.33 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกธนาคารออมสินวันจันทร์-เย็น

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก รูปที่ 4.34 พบว่าความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 1808 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2626 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 104.2 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 1.453 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 510.5 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดังรูปที่ 4.35 ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดังรูปที่ 4.36 และรูปที่ 4.37 ตามลำดับ

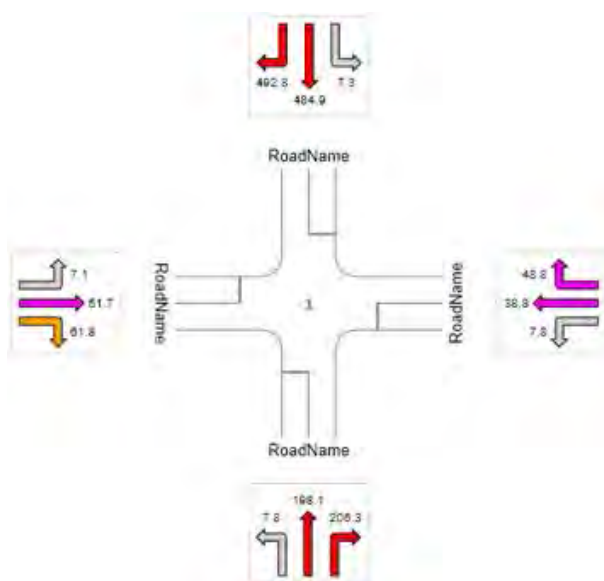
Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Phase Times)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Value
Travel Speed (Average)	25.2 km/h
Travel Distance (Total)	2891.8 veh-km/h
Travel Time (Total)	114.9 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2626 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	30.8 %
Degree of Saturation	1.453
Practical Spare Capacity	-38.1 %
Effective Intersection Capacity	1808 veh/h
Control Delay (Total)	76.00 veh-h/h
Control Delay (Average)	104.2 sec
Control Delay (Worst Lane)	488.0 sec
Control Delay (Worst Movement)	492.8 sec
Geometric Delay (Average)	2.6 sec
Stop-Line Delay (Average)	101.6 sec
Idling Time (Average)	93.8 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS F
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	59.8 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	510.5 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.58
Total Effective Stops	2508 veh/ht
Effective Stop Rate	0.96 per veh
Proportion Queued	0.80
Performance Index	382.8

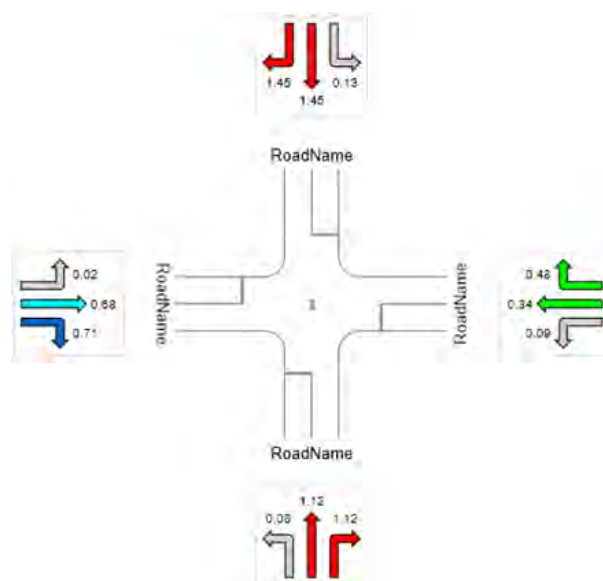
รูปที่ 4.34 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
ปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



รูปที่ 4.35 แสดงเลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดของแยกนาคารอมสินวันจันทร์-เย็น
(รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



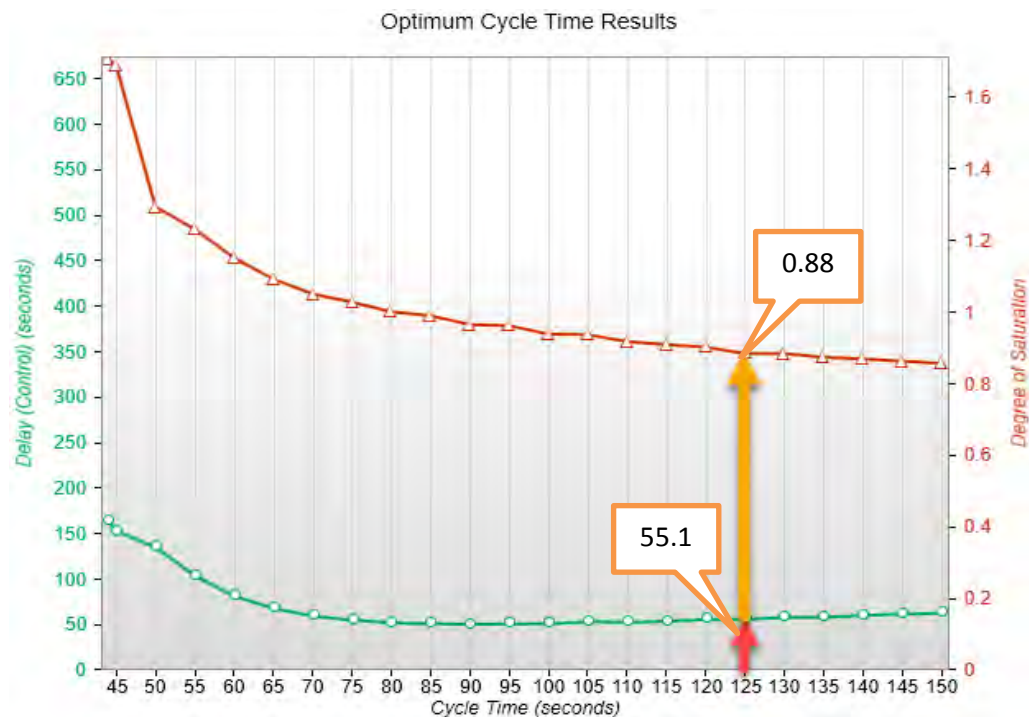
รูปที่ 4.36 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
ธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
กรณีในปัจจุบัน



รูปที่ 4.37 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement ธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
กรณีในปัจจุบัน

ทางแยกธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หา ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

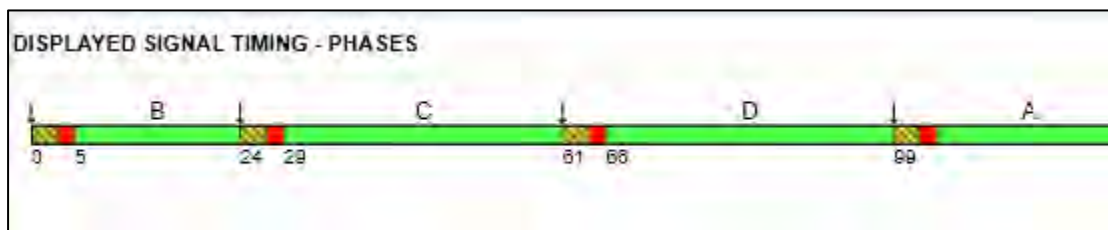
แบบจำลองที่2 คือ แบบจำลองสำหรับประเมินหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ ในแบบจำลองนี้จะสร้างโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเหมือนและข้อมูลการเปิดPhase เหมือนกับแบบจำลองที่1 แต่สำหรับการกำหนดรอบสัญญาณไฟนั้นจะให้โปรแกรมSIDRA วิเคราะห์แบบOptimumเพื่อหารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสม ในการเลือกวิเคราะห์แบบOptimumนั้น เราสามารถกดดูกราฟได้ว่า ถ้าเราใช้รอบสัญญาณไฟนานเท่านี้ จะได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดเท่าใด (รูปที่ 4.38) จะได้ค่าความล่าช้าเท่าใด(รูปที่ 4.38) รอบสัญญาณไฟที่ยาวทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดน้อยแต่ทำให้เกิดค่าความล่าช้ามาก รอบสัญญาณไฟที่สั้นทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดมาก แต่ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดมาก นอกจากนั้นในโครงการเล่มนี้จะพิจารณาความเหมาะสมโดยให้ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของแต่ละmovementไม่เกิน60วินาทีไปมาหนัก และให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementไม่เกิน0.8ไปมาหนัก ดังนั้นการเลือกวิเคราะห์แบบOptimumผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟที่ทำให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดและค่าความล่าช้าที่ไม่น้อยและไม่มากจนเกินไป ซึ่งจากการวิเคราะห์กราฟ ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดัง (รูปที่ 4.39) ซึ่งจะได้การแบ่งไฟเขียวดัง(รูปที่ 4.40)



รูปที่ 4.38 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturation และ Delay หนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time

Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Cycle Time)				
Phase times determined by the program				
Sequence: Split Phasing				
Movement Class: All Movement Classes				
Input Sequence: A, B, C, D				
Output Sequence: A, B, C, D				
Phase Timing Results				
Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	99	0	24	61
Green Time (sec)	21	19	32	33
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	26	24	37	38
Phase Split	21 %	19 %	30 %	30 %

รูปที่ 4.39 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกหนาการอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



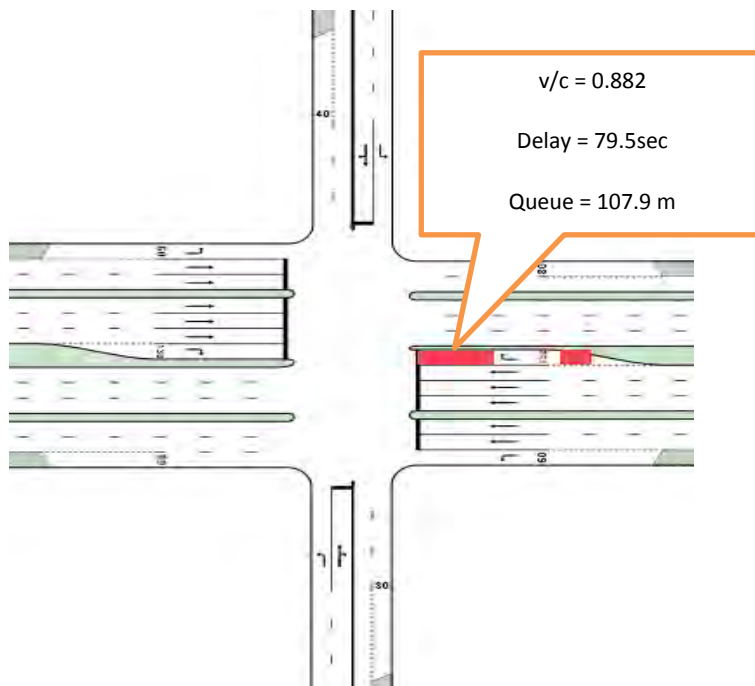
รูปที่ 4.40 การแบ่งไฟเขียวของแยกธนาคารออมสินวันจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

จากการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟแบบ Optimum ทำให้ได้รอบสัญญาณไฟใหม่ที่ทำให้มีการแบ่ง Percent(%)ไฟเขียวไปให้ถนนสายรอง มากขึ้นทำให้ความสามารถในการระบายรถของถนนสายรองเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าการเพิ่ม Percent(%)ไฟเขียวไปให้ถนนสายรองมากขึ้นจะทำให้เลนที่เกิดปัญหาจราจรติดขัดมากที่สุดเปลี่ยนจากเลนในทางทิศเหนือมาเป็นเลนเลี้ยวขวาในทางทิศตะวันออก แต่การเคลื่อนตัวของเลนที่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุดก็ยังไปได้อย่างช้าๆ ต่างกับแบบจำลองกรณีที่ 1 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.41) ความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 2976 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2626 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 55.1 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 0.882 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 181.2 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.42) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง(รูปที่ 4.43) และ(รูปที่ 4.44) ตามลำดับ

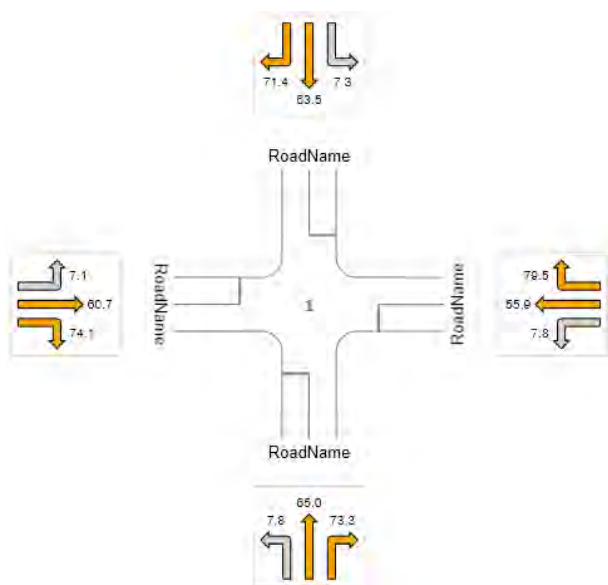
Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Cycle Time)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	36.6 km/h
Travel Distance (Total)	2891.8 veh-km/h
Travel Time (Total)	79.1 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2626 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	30.8 %
Degree of Saturation	0.882
Practical Spare Capacity	2.0 %
Effective Intersection Capacity	2976 veh/h
Control Delay (Total)	40.20 veh-h/h
Control Delay (Average)	55.1 sec
Control Delay (Worst Lane)	79.5 sec
Control Delay (Worst Movement)	79.5 sec
Geometric Delay (Average)	2.6 sec
Stop-Line Delay (Average)	52.5 sec
Idling Time (Average)	46.6 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS E
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	21.2 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	181.2 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.21
Total Effective Stops	2308 veh/h
Effective Stop Rate	0.88 per veh
Proportion Queued	0.85
Performance Index	232.7

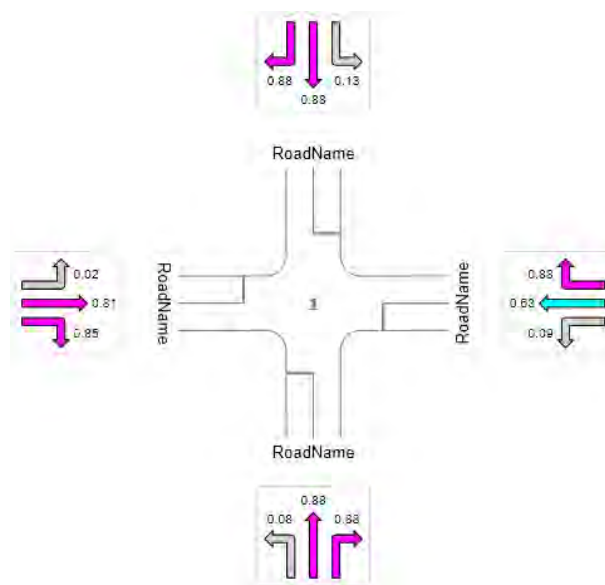
รูปที่ 4.41 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



รูปที่ 4.42 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นแบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



รูปที่ 4.43 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement ธนาคารออมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น Optimum (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



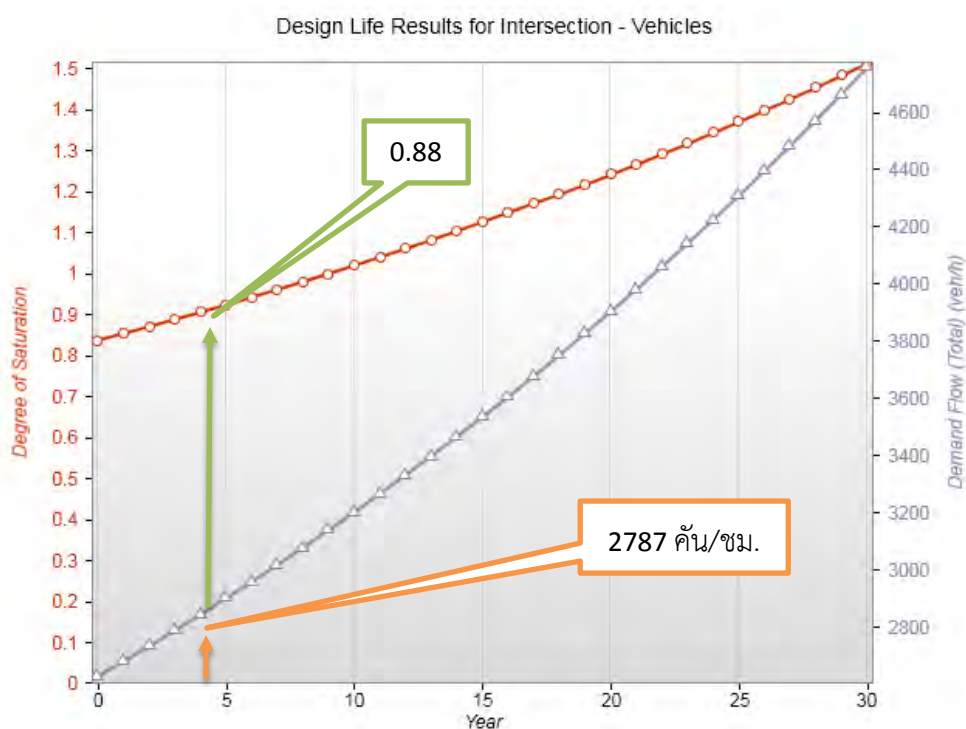
รูปที่ 4.44 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movement ธนาคารออมสินช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น Optimum (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

ทางแยกธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หา ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

ในกรณีที่ 3 เราจะวิเคราะห์หาช่วงเวลาที่ยานพาหนะที่เรากำหนดแบบในกรณีที่ 2 จะสามารถรองรับปริมาณจราจรจนใกล้เคียง Degree of Saturation ที่ 0.9 ที่ค่าได้สูงสุดในปีที่เท่าไร โดยกำหนดให้ ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น 2% แบบ Compound ทุกปี โดยแสดง Degree of Saturation และ Demand Flow จาก (รูปที่ 4.46)

Site: แยก ธนาคารอมสิน จันทน์ เย็น -125 S

New Site
Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Cycle Time)
Design Life Analysis (Practical Capacity): Results for 3 years

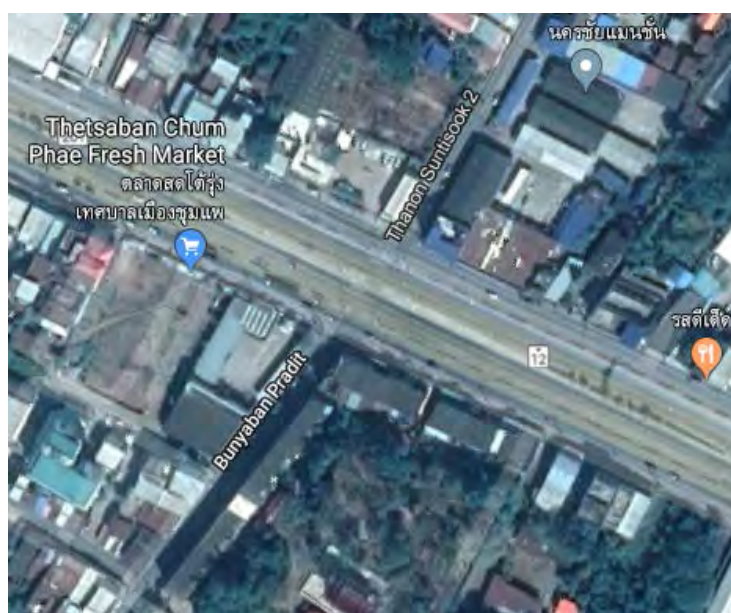


รูปที่ 4.45 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow
ธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทน์-เย็น

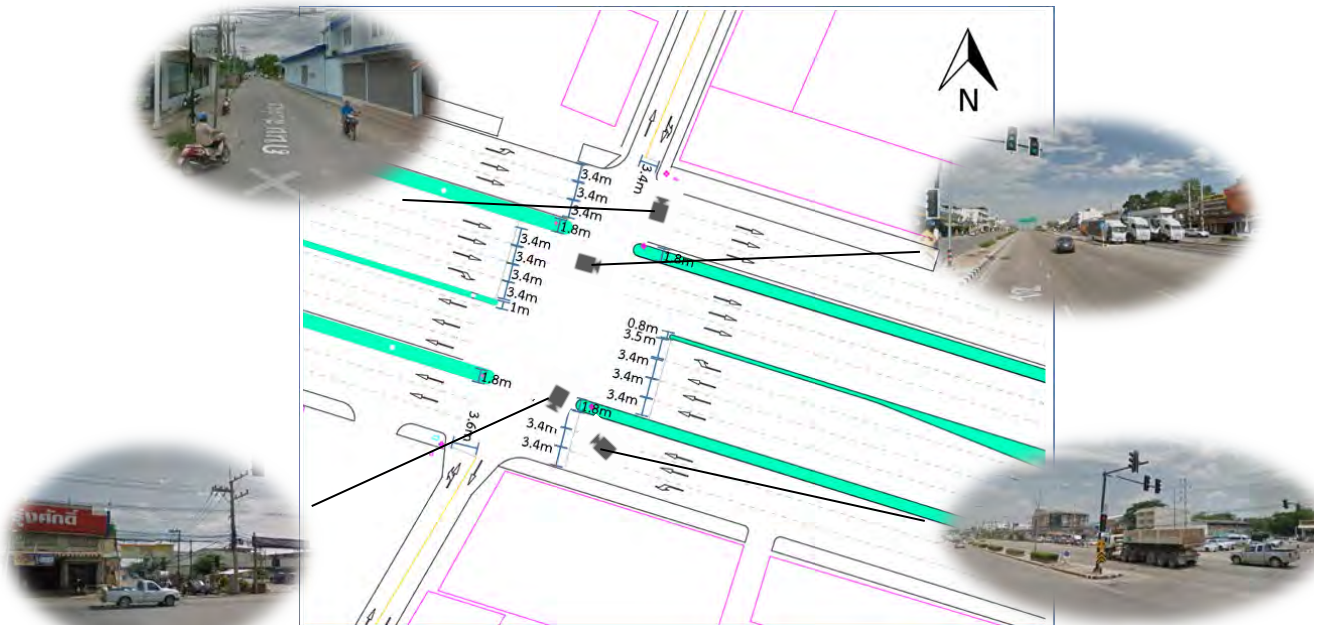
จากการวิเคราะห์เพื่อหาสัญญาณไฟช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟธนาคารอมสิน ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า สามารถรองรับได้ จากรอบสัญญาณไฟ 125 วินาที นั้นสรุปได้ว่า สามารถรองรับการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้ 2787 คัน/ชม. และเวลาสูงสุดใน 3 ปี

ทางแยก หจก. ชุมแพ

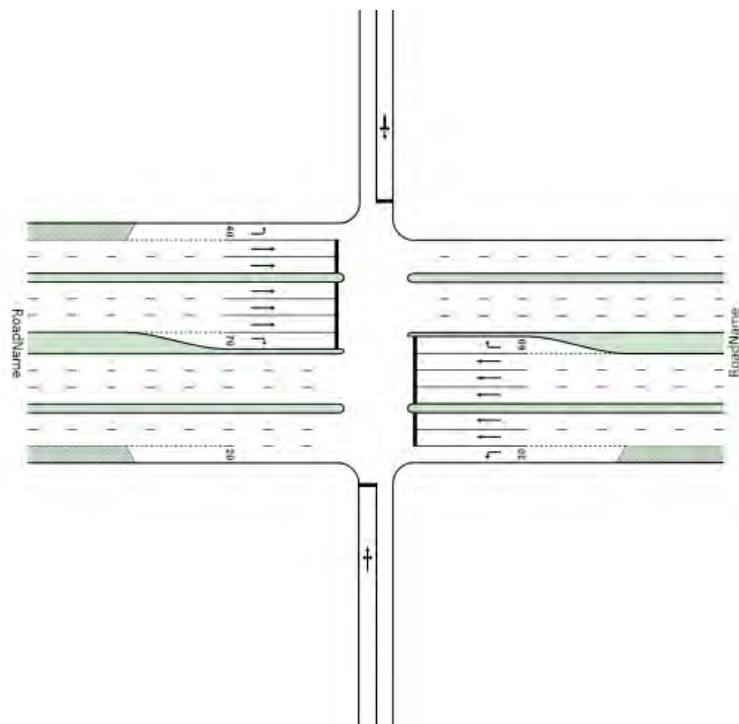
ในการที่จะสร้างแบบจำลองขึ้นมาได้นั้นต้องเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของทางแยก เพื่อที่จะได้นำข้อมูลมาสร้างเป็น Layout ของทางแยกในแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง (รูปที่ 4.45) จะแสดงลักษณะโดยภาพรวมของทางแยกหจก. ชุมแพ ส่วน(รูปที่ 4.46) จะแสดงลักษณะทางกายภาพของทางแยก(รูปที่ 4.47) จะแสดงภาพของทางแยกธนาคารออมสิน ที่ถูกสร้างขึ้นมาในแบบจำลอง



รูปที่ 4.46 ลักษณะโดยรวมของทางแยก หจก.ชุมแพ จาก Google Map



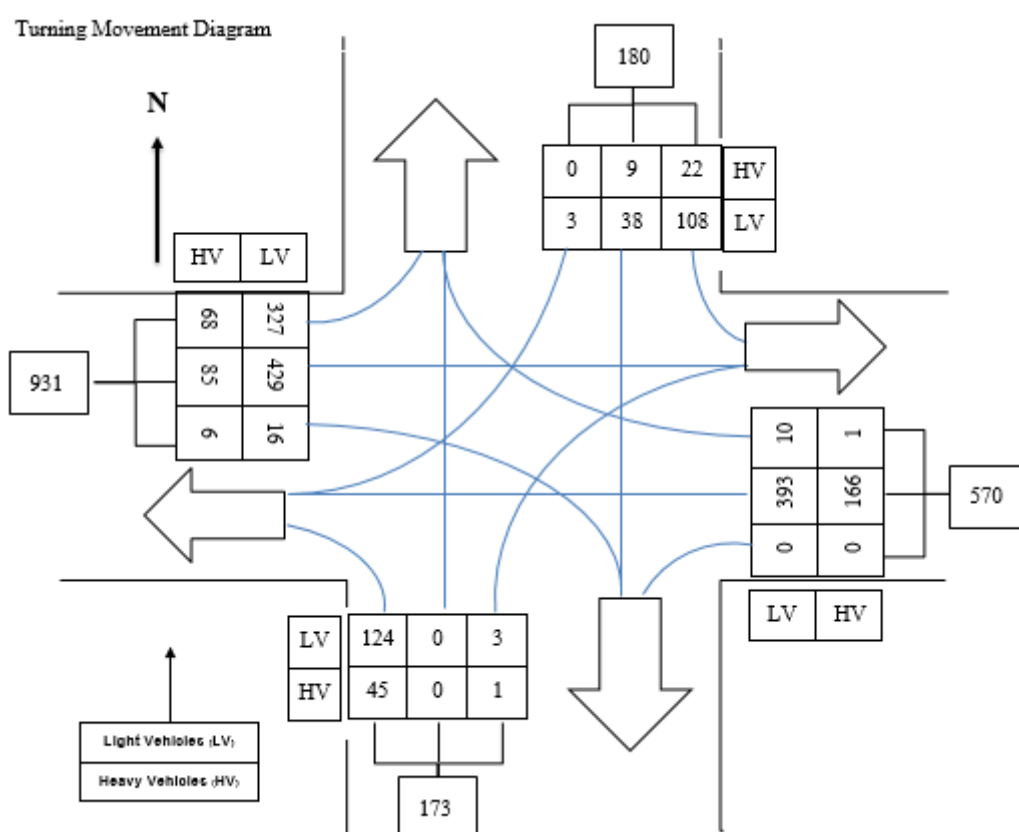
รูปที่ 4.47 แสดงลักษณะทางกายภาพของทางแยก หจก.



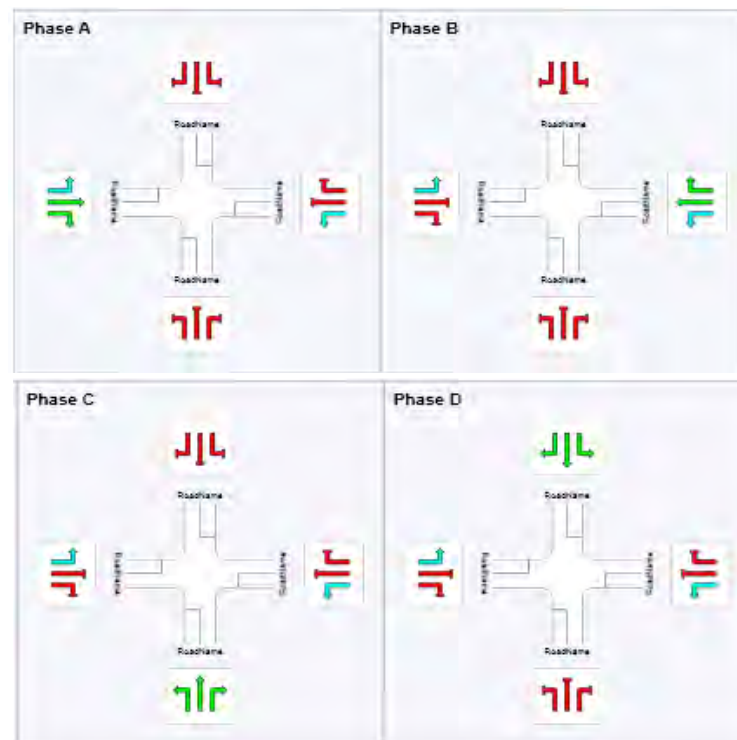
รูปที่ 4.48 แสดงภาพของทางแยก หจก. ที่ถูกสร้างขึ้นมาในแบบจำลอง

ทางแยก หจก. ชุมแพ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

แบบจำลองที่ 1 จะเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่สำคัญที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง กรณีที่ 1 นั้นก็จะมี ข้อมูลปริมาณจราจร (รูปที่ 4.49) และข้อมูลการเปิด Phase (รูปที่ 4.50) ข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร (รูปที่ 4.51) การแบ่งไฟเขียว (รูปที่ 4.52) เป็นต้น



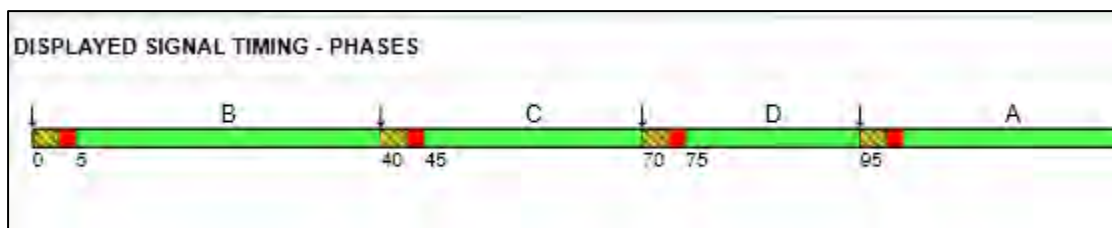
รูปที่ 4.49 ข้อมูลปริมาณจราจรแยก หจก. วันจันทร์-เช้า



รูปที่ 4.50 ข้อมูลการเปิด Phase แยก หก. วันจันทร์

Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Phase Times)				
Phase times specified by the user				
Sequence: Split Phasing				
Movement Class: All Movement Classes				
Input Sequence: A, B, C, D				
Output Sequence: A, B, C, D				
Phase Timing Results				
Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	95	0	40	70
Green Time (sec)	25	35	25	20
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	30	40	30	25
Phase Split	24 %	32 %	24 %	20 %

รูปที่ 4.51 รอบสัญญาณไฟของทางแยก หก. (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



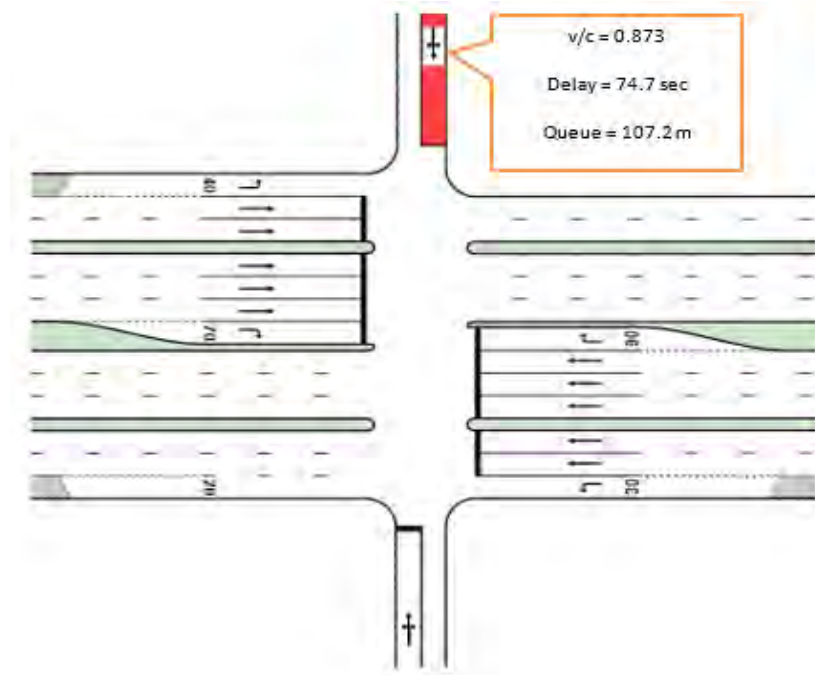
รูปที่ 4.52 การแบ่งไฟเขียวของแยก หจก.วันจันทร์ (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยกตั้ง (รูปที่ 4.53) พบว่าความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 2125 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 1856 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 40.4 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 0.873 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 107.2 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.54)ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง(รูปที่ 4.55)และ(รูปที่ 4.56)ตามลำดับ

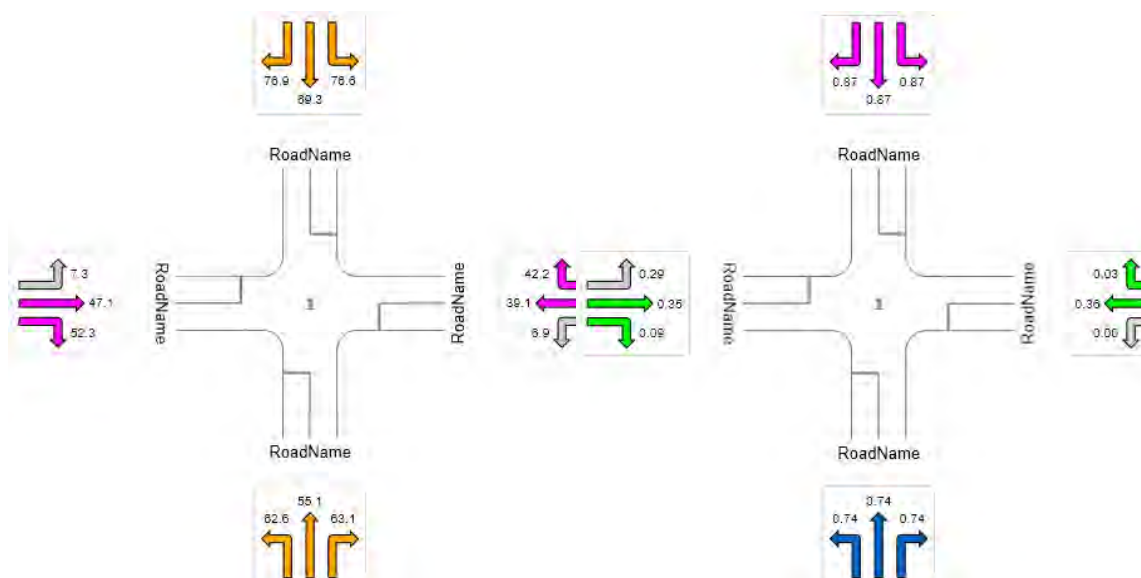
Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Phase Times)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Value
Travel Speed (Average)	40.0 km/h
Travel Distance (Total)	1803.2 veh-km/h
Travel Time (Total)	45.1 veh-h/h
Demand Flows (Total)	1856 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	21.7 %
Degree of Saturation	0.873
Practical Spare Capacity	3.1 %
Effective Intersection Capacity	2125 veh/h
Control Delay (Total)	20.81 veh-h/h
Control Delay (Average)	40.4 sec
Control Delay (Worst Lane)	74.7 sec
Control Delay (Worst Movement)	76.9 sec
Geometric Delay (Average)	2.9 sec
Stop-Line Delay (Average)	37.5 sec
Idling Time (Average)	33.7 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS D
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	13.3 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	107.2 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.14
Total Effective Stops	1363 veh/h
Effective Stop Rate	0.73 per veh
Proportion Queued	0.71
Performance Index	138.9

รูปที่ 4.53 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125วินาที)



รูปที่ 4.54 ถนนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
กรณีในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)



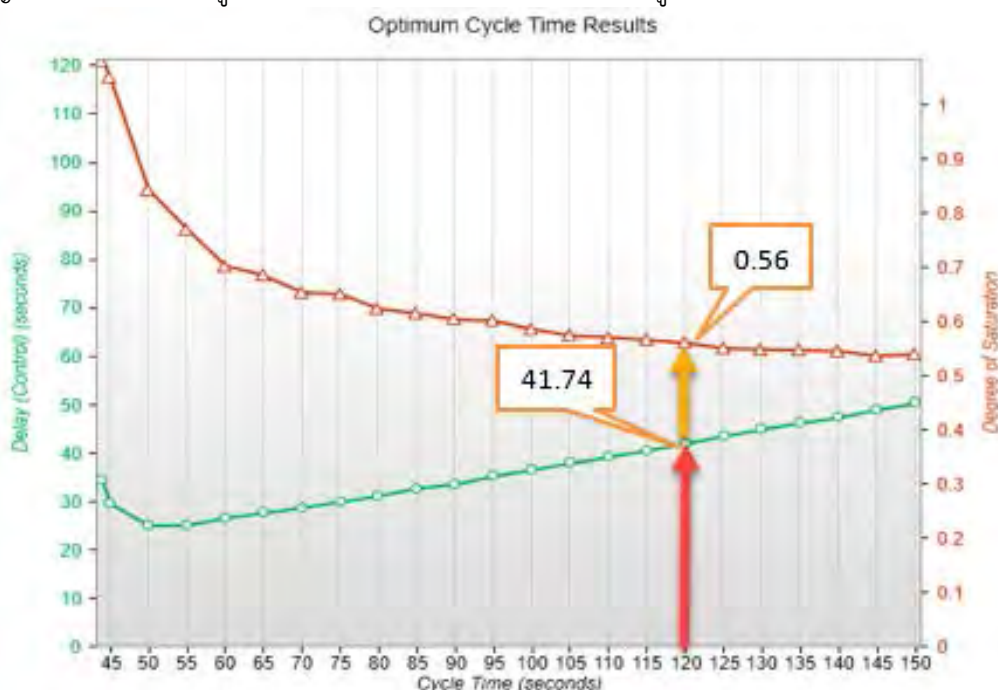
รูปที่ 4.55 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละ movement แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้ากรณี
ในปัจจุบัน

รูปที่ 4.56 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movement แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
กรณีในปัจจุบัน

ทางแยก หจก. ชุมแพ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หา

ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

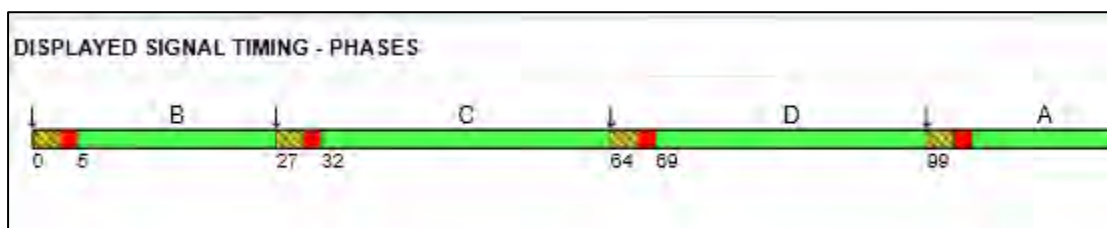
ในกรณีที่ 2 คือแบบจำลองสำหรับประเมินหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ ในแบบจำลองนี้จะสร้างโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเหมือนและข้อมูลการเปิด Phase เหมือนกับแบบกรณีที่ 1 แต่สำหรับการกำหนดรอบสัญญาณไฟนั้นจะให้โปรแกรม SIDRA INTERSECTION วิเคราะห์แบบ Optimum Cycle time เพื่อหารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสม ในการเลือกวิเคราะห์แบบ Optimum Cycle time นั้น เราสามารถถดถูกราฟได้ว่า ถ้าเราใช้รอบสัญญาณไฟนานเท่านี้ จะได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดเท่าใด (รูปที่ 4.57) จะได้ค่าความล่าช้าเท่าใด (รูปที่ 4.57) รอบสัญญาณไฟที่ยาวทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดน้อยแต่ทำให้เกิดค่าความล่าช้ามาก รอบสัญญาณไฟที่สั้นทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดน้อยแต่ได้ค่าความล่าช้ามาก นอกจากนั้นในโครงการเล่มนี้จะพิจารณาความเหมาะสมโดยให้ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของแต่ละ movement ไม่เกิน 60 วินาที และให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementไม่เกิน 0.8 ดังนั้นการเลือกวิเคราะห์แบบ Optimum ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟที่ทำให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดและค่าความล่าช้าที่ไม่น้อยและไม่มากจนเกินไป ซึ่งจากการวิเคราะห์กราฟ ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดัง (รูปที่ 4.58) ซึ่งจะได้การแบ่งไฟเขียวดัง (รูปที่ 4.59)



รูปที่ 4.57 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of SaturationและDelay
หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time

Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)				
Phase times determined by the program				
Sequence: Split Phasing				
Movement Class: All Movement Classes				
Input Sequence: A, B, C, D				
Output Sequence: A, B, C, D				
Phase Timing Results				
Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	99	0	27	64
Green Time (sec)	16	22	32	30
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	21	27	37	35
Phase Split	18 %	23 %	31 %	29 %

รูปที่ 4.58 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยก หก.
ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



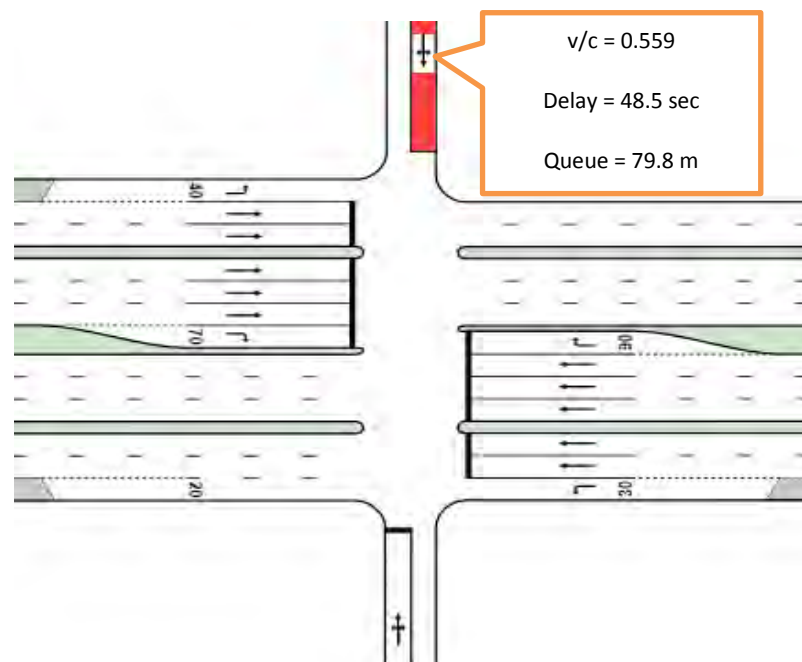
รูปที่ 4.59 การแบ่งไฟเขียวของแยก หก.วันจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time
(รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

จากการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟแบบOptimumทำให้ได้รอบสัญญาณไฟใหม่ที่ทำให้มีการแบ่ง Percent(%) ไฟเขียวไปให้ถนนสายรอง มากขึ้นทำให้ความสามารถในการระบายรถของถนนสายรองเพิ่มขึ้น ทำให้ปัญหาการจราจรติดขัดลดน้อยลงไปมาเมื่อเทียบกับแบบจำลองที่1 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.60)ความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 3321 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 1856 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 41.7 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 0.559 ความยาวของแถวคอยในเลนแยกที่ยาวสุดยาว 81.4 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.61)ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง(รูปที่ 4.62)และ(รูปที่ 4.63)ตามลำดับ

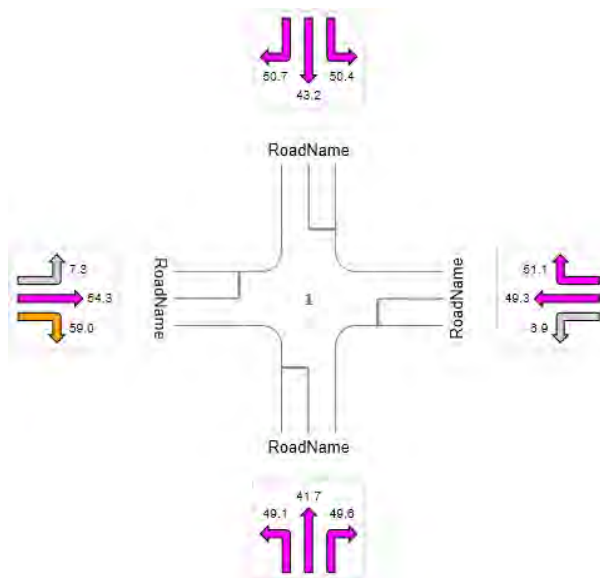
Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Value
Travel Speed (Average)	39.4 km/h
Travel Distance (Total)	1803.2 veh-km/h
Travel Time (Total)	45.8 veh-h/h
Demand Flows (Total)	1856 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	21.7 %
Degree of Saturation	0.559
Practical Spare Capacity	61.0 %
Effective Intersection Capacity	3321 veh/h
Control Delay (Total)	21.52 veh-h/h
Control Delay (Average)	41.7 sec
Control Delay (Worst Lane)	59.0 sec
Control Delay (Worst Movement)	59.0 sec
Geometric Delay (Average)	2.9 sec
Stop-Line Delay (Average)	38.8 sec
Idling Time (Average)	35.3 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS D
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	9.9 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	81.4 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.13
Total Effective Stops	1396 veh/h
Effective Stop Rate	0.75 per veh
Proportion Queued	0.75
Performance Index	125.9

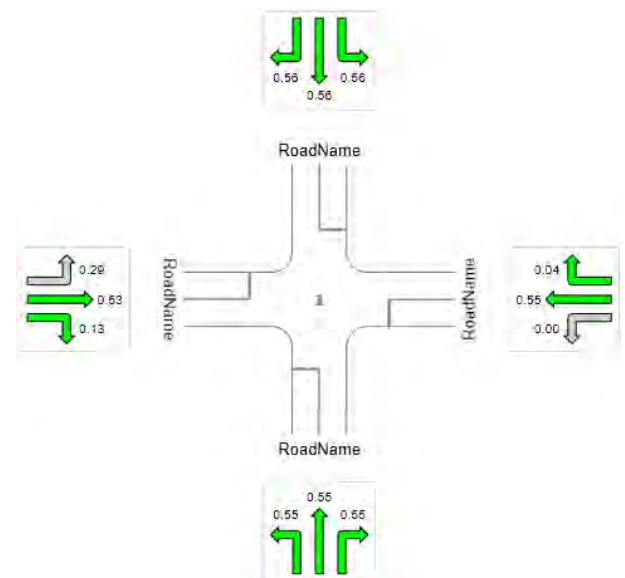
รูปที่ 4.60 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



รูปที่ 4.61 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



รูปที่ 4.62 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกหก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



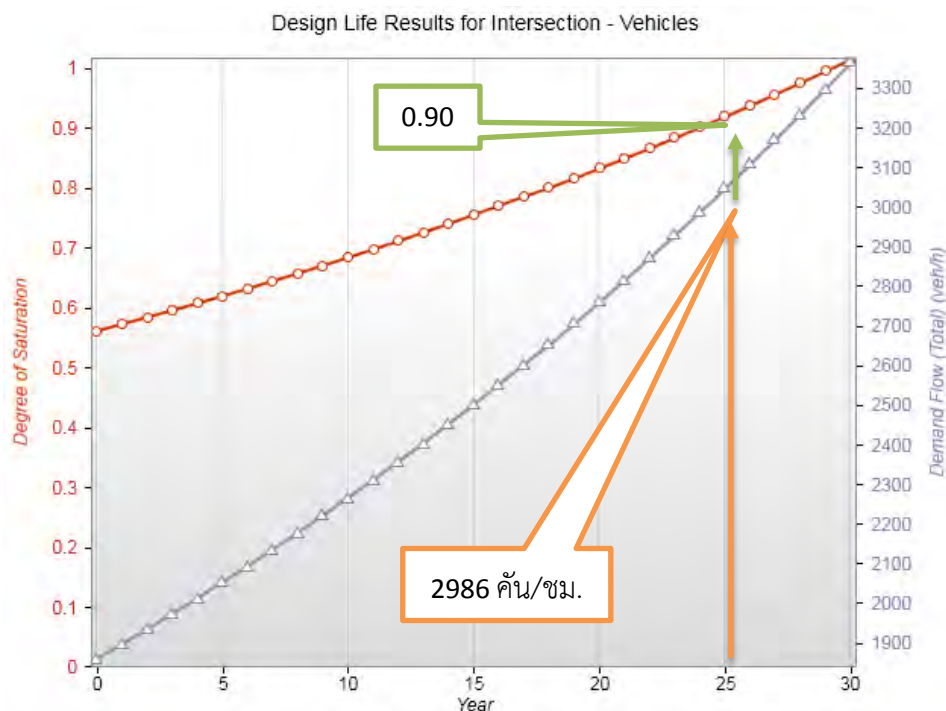
รูปที่ 4.63 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกหก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

ทางแยก หจก. ชุมแพ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หาช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

ในกรณีที่ 3 เราจะวิเคราะห์หาช่วงเวลาที่ยานพาหนะที่เรากำหนดแบบในกรณีที่ 2 ว่าจะสามารถรองรับปริมาณจราจรจนใกล้เคียง Degree of Saturation ที่ 0.9 ที่ค่าได้สูงสุดในปีที่เท่าไร โดยกำหนดให้ ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น 2% แบบ Compound ทุกปี โดยแสดง Degree of Saturation และ Demand Flow จาก (รูปที่ 4.64)

Site: แยก หจก. ชุมแพ - O - 120

New Site
Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)
Design Life Analysis (Practical Capacity): Results for 24 years

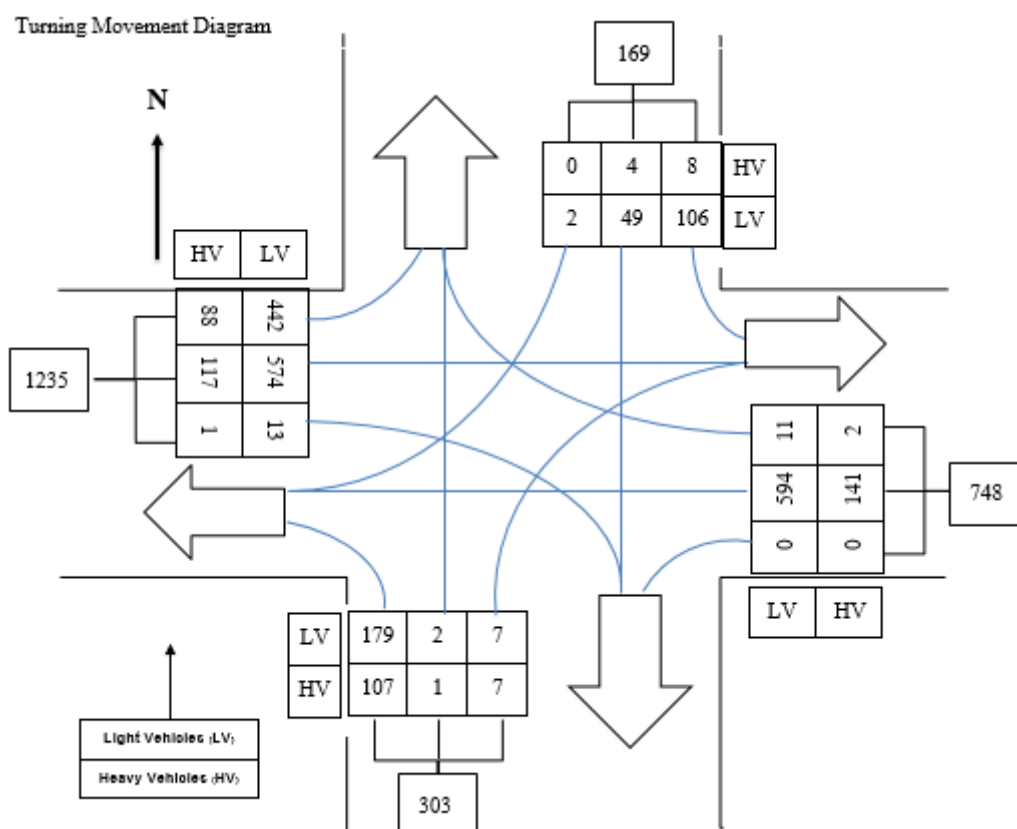


รูปที่ 4.64 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow
แยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า

จากการวิเคราะห์เพื่อหาสัญญาณไฟ ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟ หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า สามารถรองรับได้ จากรอบสัญญาณไฟ 120 วินาที นั้นสรุปได้ว่า สามารถรองรับการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้สูงสุด 2986 คัน/ชม. และเวลาสูงสุดใน 24 ปี

ทางแยก หจก. ชุมแพ ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ 125วินาที)

แบบจำลองที่ 1 จะเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่สำคัญที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง กรณีที่ 1 นั้นก็จะมี ข้อมูลปริมาณจราจร (รูปที่ 4.65) และข้อมูลการเปิด Phase (รูปที่ 4.50) ข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร (รูปที่ 4.51) การแบ่งไฟเขียว (รูปที่ 4.52) เป็นต้น



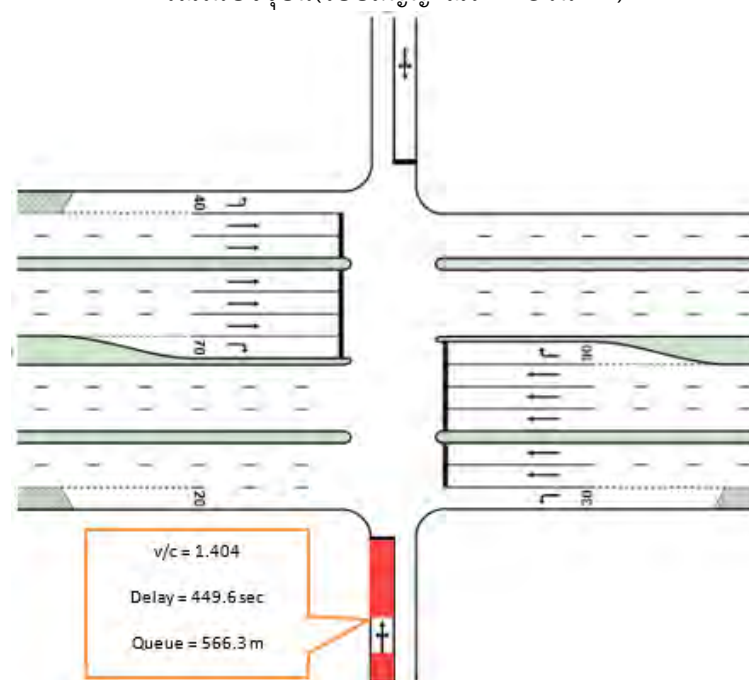
รูปที่ 4.65 ข้อมูลปริมาณจราจรแยก หจก. วันจันทร์-เที่ยง

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.66) พบว่าความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 1748 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2455 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 87.5 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 1.404 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 566.3 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.67) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง (รูปที่ 4.68) และ(รูปที่ 4.69) ตามลำดับ

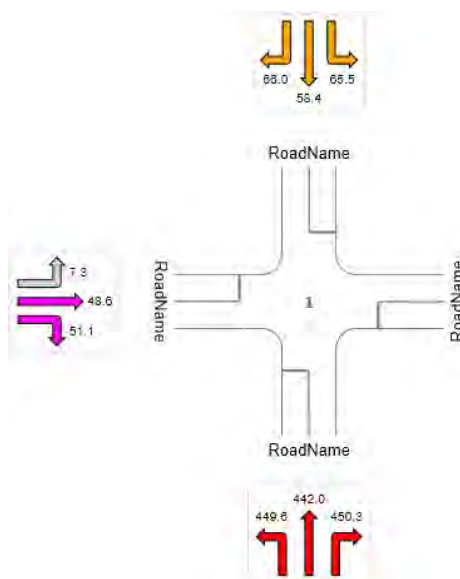
Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Phase Times)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Value
Travel Speed (Average)	26.0 km/h
Travel Distance (Total)	2402.9 veh-km/h
Travel Time (Total)	92.3 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2455 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	19.4 %
Degree of Saturation	1.404
Practical Spare Capacity	35.9 %
Effective Intersection Capacity	1748 veh/h
Control Delay (Total)	59.70 veh-h/h
Control Delay (Average)	87.5 sec
Control Delay (Worst Lane)	449.6 sec
Control Delay (Worst Movement)	450.3 sec
Geometric Delay (Average)	2.9 sec
Stop-Line Delay (Average)	84.6 sec
Idling Time (Average)	79.6 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS F
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	61.0 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	566.3 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.66
Total Effective Stops	2056 veh/h
Effective Stop Rate	0.84 per veh
Proportion Queued	0.72
Performance Index	367.0

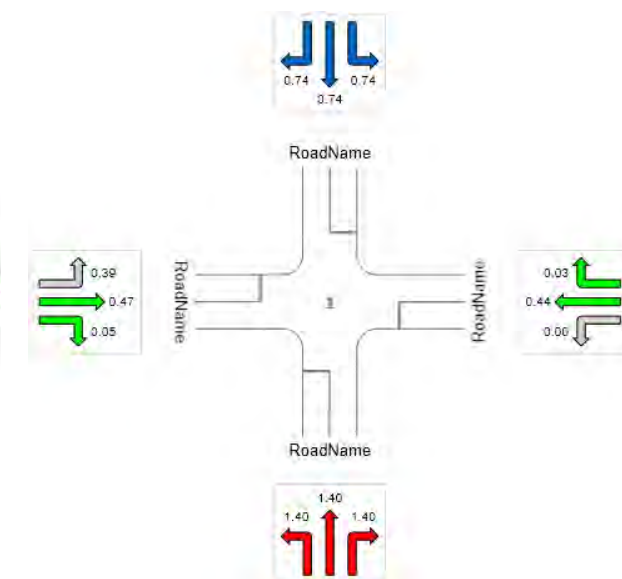
รูปที่ 4.66 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125วินาที)



รูปที่ 4.67 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125วินาที)



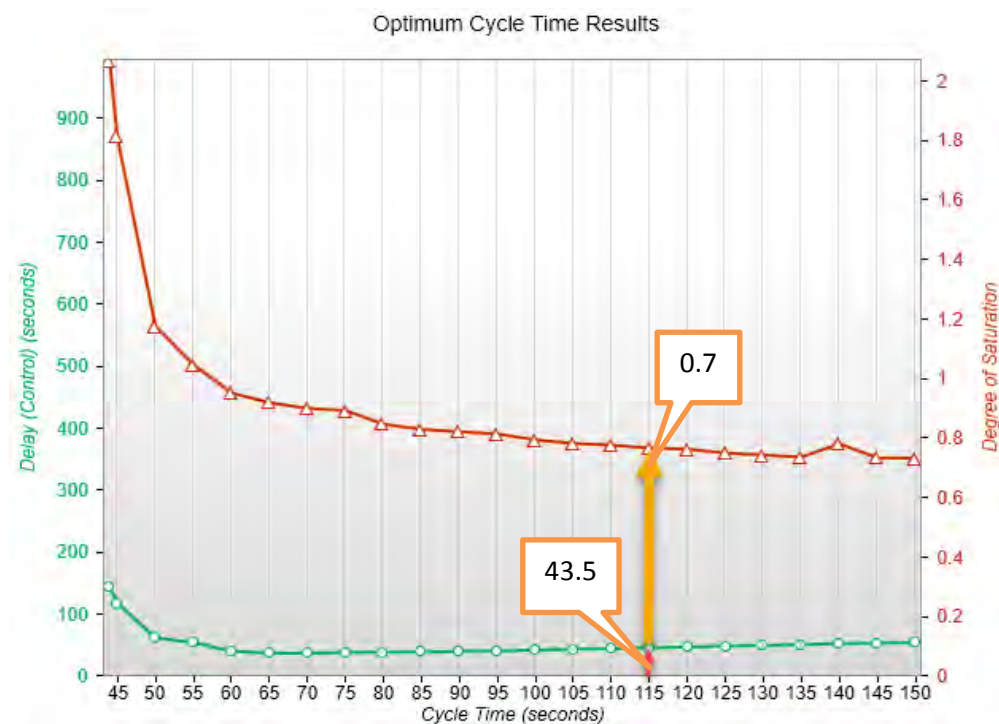
รูปที่ 4.68 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
กรณีในปัจจุบัน



รูปที่ 4.69 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
กรณีในปัจจุบัน

**ทางแยก หจก. ชุมแพ ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หา
ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที)**

แบบจำลองที่ 2 คือ แบบจำลองสำหรับประเมินหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ ในแบบจำลองนี้จะสร้างโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเหมือนและข้อมูลการเปิดPhase เหมือนกับแบบจำลองที่1 แต่สำหรับการกำหนดรอบสัญญาณไฟนั้นจะให้โปรแกรมSIDRAวิเคราะห์แบบOptimumเพื่อหารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสม ในการเลือกวิเคราะห์แบบOptimum นั้น เราสามารถดูกราฟได้ว่า ถ้าเราใช้รอบสัญญาณไฟนานเท่านี้ จะได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดเท่าใด (รูปที่ 4.70) จะได้ค่าความล่าช้าเท่าใด (รูปที่ 4.70) รอบสัญญาณไฟที่ยาวทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขั้น้อยแต่ทำให้เกิดค่าความล่าช้ามาก รอบสัญญาณไฟที่สั้นทำให้ได้ทำให้เกิดค่าความล่าช้าน้อยแต่ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดมาก นอกจากนั้นในโครงการเล่นนี้จะพิจารณาความเหมาะสมโดยให้ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของแต่ละmovementไม่เกิน60วินาทีไปมากนัก และให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementไม่เกิน0.8ไปมากนัก ดังนั้นการเลือกวิเคราะห์แบบOptimumผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟที่ทำให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดและค่าความล่าช้าที่น้อยและไม่มากจนเกินไป ซึ่งจากการวิเคราะห์กราฟ ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดัง (รูปที่ 4.71) ซึ่งจะได้การแบ่งไฟเขียวดัง (รูปที่ 4.72)



รูปที่ 4.70 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturation และ Delay หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time

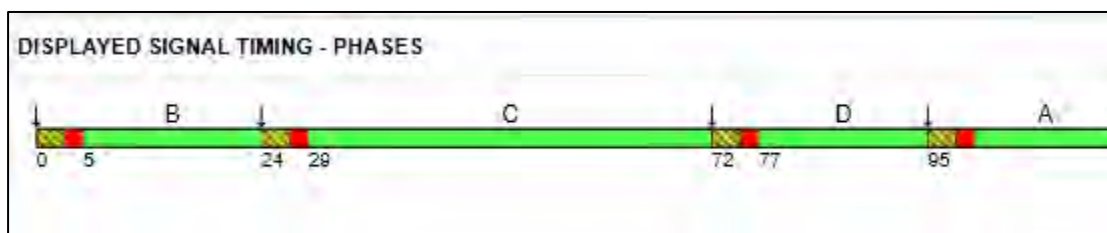
Signals - Fixed Time Cycle Time = 115 seconds (User-Given Cycle Time)

Phase times determined by the program
 Sequence: Split Phasing
 Movement Class: All Movement Classes
 Input Sequence: A, B, C, D
 Output Sequence: A, B, C, D

Phase Timing Results

Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	95	0	24	72
Green Time (sec)	15	19	43	18
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	20	24	48	23
Phase Split	17 %	21 %	42 %	20 %

รูปที่ 4.71 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยก หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที)



รูปที่ 4.72 การแบ่งไฟเขียวของแยก หจก.วันจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที)

จากการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟแบบ Optimum ทำให้ได้รอบสัญญาณไฟใหม่ที่ทำให้มีการแบ่ง Percent(%) ไฟเขียวไปให้ Phase C มากขึ้นทำให้ความสามารถในการระบายรถของเลนในทางทิศใต้เพิ่มขึ้น ทำให้เลนที่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุดเปลี่ยนจากเลนทางทิศใต้เป็นเลนทางทิศเหนือ ถึงแม้ว่าเลนในทางทิศเหนือจะเกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุดแต่ก็ยังสามารถเคลื่อนตัวไปได้อย่างช้าๆ แต่ก็จะไม่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดเหมือนกับแบบจำลองที่ 1 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.73) ความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 3228 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2455 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 43.6 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 0.760 ความยาวของแถวคอยในเลนแยกที่สุดยาว 156.3 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.74) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movement จะแสดงดัง (รูปที่ 4.75) และ(รูปที่ 4.76) ตามลำดับ

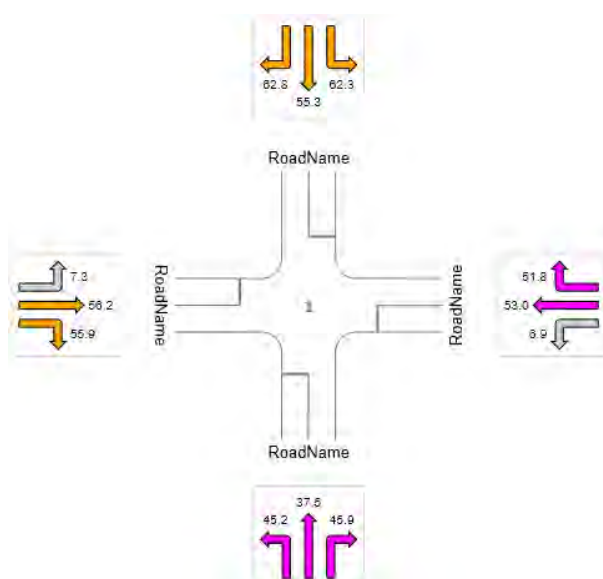
Signals - Fixed Time Cycle Time = 115 seconds (User-Given Cycle Time)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	38.6 km/h
Travel Distance (Total)	2402.9 veh-km/h
Travel Time (Total)	62.3 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2455 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	19.4 %
Degree of Saturation	0.760
Practical Spare Capacity	18.4 %
Effective Intersection Capacity	3228 veh/h
Control Delay (Total)	29.72 veh-h/h
Control Delay (Average)	43.6 sec
Control Delay (Worst Lane)	60.1 sec
Control Delay (Worst Movement)	62.8 sec
Geometric Delay (Average)	2.9 sec
Stop-Line Delay (Average)	40.7 sec
Idling Time (Average)	36.2 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS D
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	16.8 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	156.3 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.18
Total Effective Stops	2008 veh/h
Effective Stop Rate	0.82 per veh
Proportion Queued	0.77
Performance Index	183.1

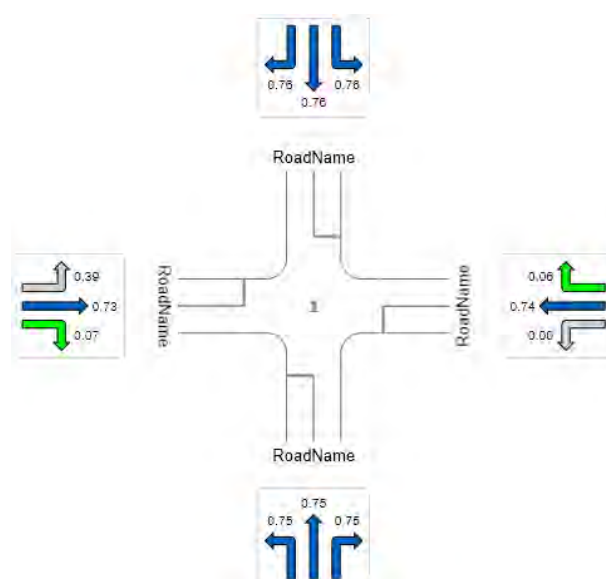
รูปที่ 4.73 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที)



รูปที่ 4.74 ถนนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที)



รูปที่ 4.75 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที)



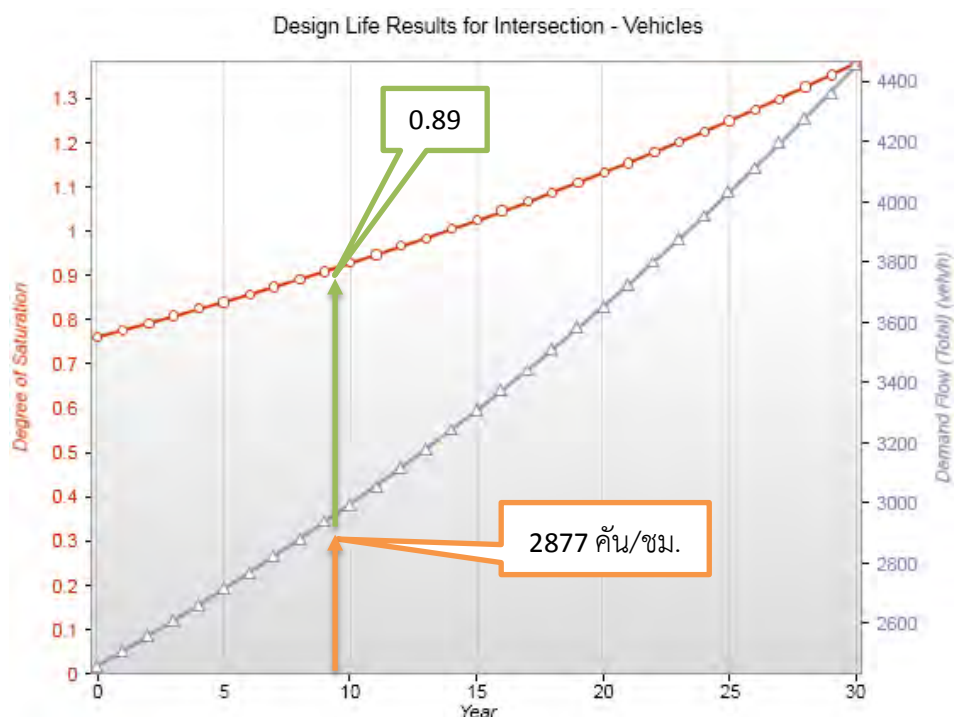
รูปที่ 4.76 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกหจก.ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที)

ทางแยกหัก. ชุมแพ ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หา
ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 115 วินาที)

ในกรณีที่ 3 เราจะวิเคราะห์หาช่วงเวลาที่ยานพาหนะที่เราก่อแบบในกรณีที่ 2 ว่าสามารถ
รองรับปริมาณจราจรจนใกล้เคียง Degree of Saturation ที่ 0.9 ที่ค่าได้สูงสุดในปีที่เท่าไร โดย
กำหนดให้ ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น 2% แบบ Compound ทุกปี โดยแสดง Degree of Saturation
และ Demand Flow จาก (รูปที่ 4.77)

Site: แยก หจก. จันทน์เที่ยง - O - 115s

New Site
Signals - Fixed Time Cycle Time = 115 seconds (User-Given Cycle Time)
Design Life Analysis (Practical Capacity): Results for 8 years



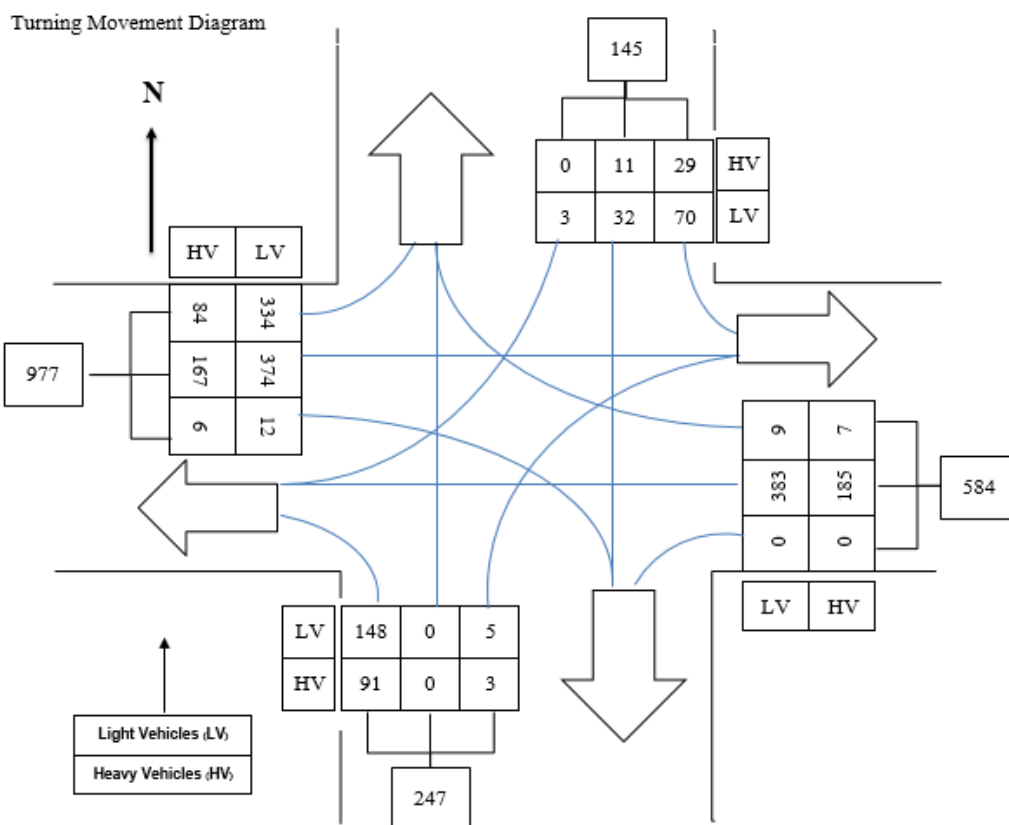
รูปที่ 4.77 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow
แยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทน์-เที่ยง

จากการวิเคราะห์เพื่อหาสัญญาณไฟ ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟ หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วน
เช้า สามารถรองรับได้ จากรอบสัญญาณไฟ 115 วินาที นั้นสรุปได้ว่า สามารถรองรับการจราจรที่
เพิ่มขึ้นได้สูงสุด 2877 คัน/ชม. และเวลาสูงสุดใน 8 ปี

ทางแยก หจก. ชุมแพ ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หา

ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 125 วินาที)

แบบจำลองที่ 1 จะเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่สำคัญที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง กรณีที่ 1 นั้นก็จะมี ข้อมูลปริมาณจราจร (รูปที่ 4.78) และข้อมูลการเปิด Phase (รูปที่ 4.50) ข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร (รูปที่ 4.51) การแบ่งไฟเขียว (รูปที่ 4.52) เป็นต้น



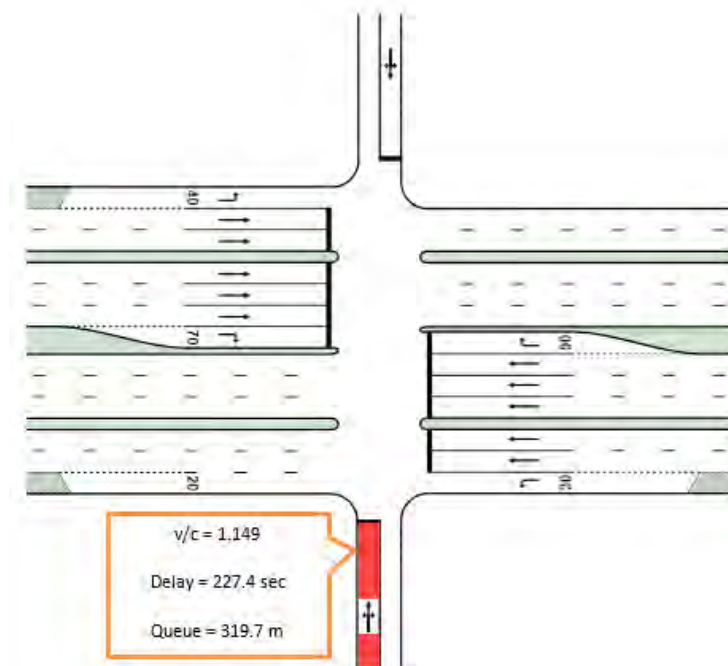
รูปที่ 4.78 ข้อมูลปริมาณจราจรแยก หจก. วันจันทร์-เย็น

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง (รูปที่ 4.79) พบว่าความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 1701 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 1955 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 60.9 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 1.149 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 319.7 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง (รูปที่ 4.80) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movement จะแสดงดัง (รูปที่ 4.81) และ (รูปที่ 4.82) ตามลำดับ

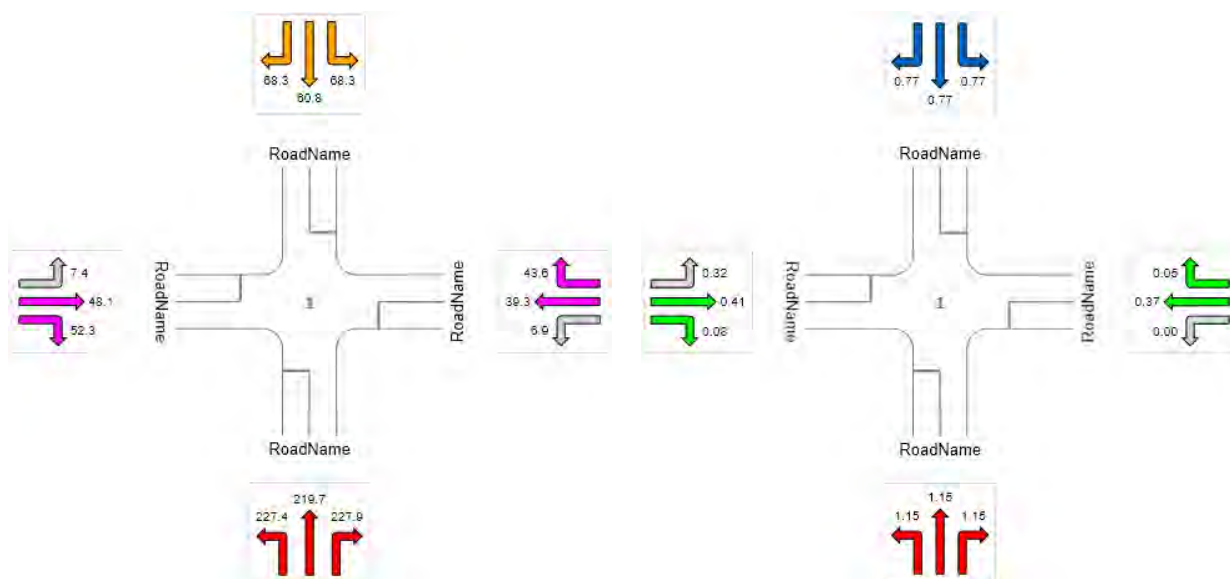
Signals - Fixed Time Cycle Time = 125 seconds (User-Given Phase Times)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	32.3 km/h
Travel Distance (Total)	1915.0 veh-km/h
Travel Time (Total)	59.4 veh-h/h
Demand Flows (Total)	1955 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	29.8 %
Degree of Saturation	1.149
Practical Spare Capacity	-21.7 %
Effective Intersection Capacity	1701 veh/h
Control Delay (Total)	33.07 veh-h/h
Control Delay (Average)	60.9 sec
Control Delay (Worst Lane)	227.4 sec
Control Delay (Worst Movement)	227.9 sec
Geometric Delay (Average)	3.1 sec
Stop-Line Delay (Average)	57.8 sec
Idling Time (Average)	53.4 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS E
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	34.5 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	319.7 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.37
Total Effective Stops	1542 veh/h
Effective Stop Rate	0.79 per veh
Proportion Queued	0.72
Performance Index	211.2

รูปที่ 4.79 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125วินาที)



รูปที่ 4.80 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ125วินาที)

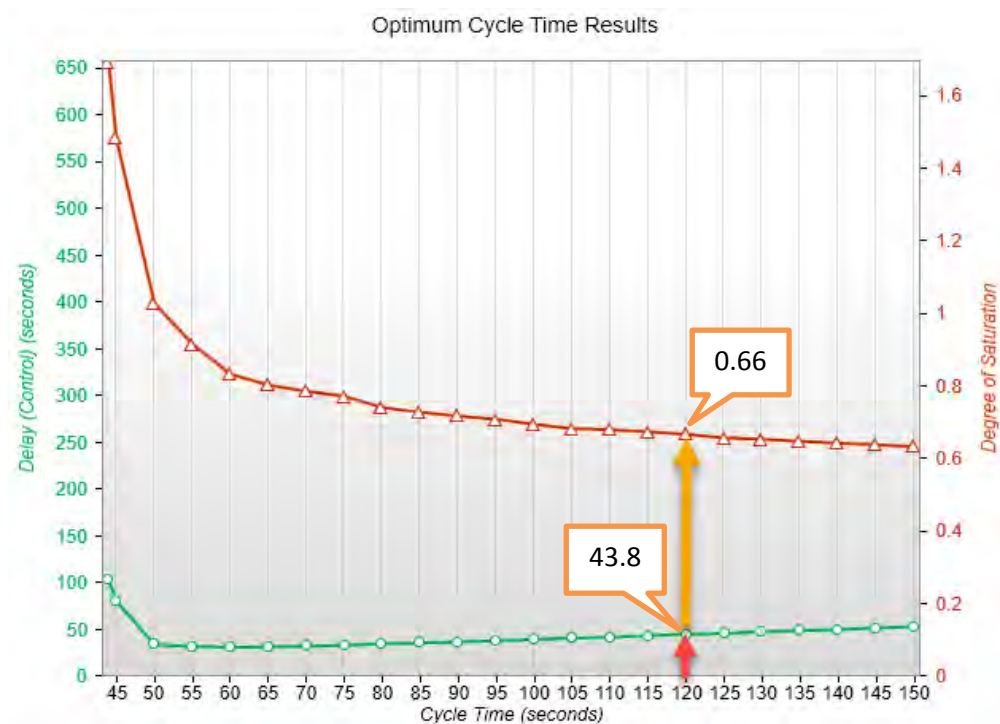


รูปที่ 4.81 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกหก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
กรณีในปัจจุบัน

รูปที่ 4.82 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกหก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
กรณีในปัจจุบัน

ทางแยก หก. ชุมแพ ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หา ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

แบบจำลองที่2 คือ แบบจำลองสำหรับประเมินหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ ในแบบจำลองนี้จะสร้างโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเหมือนและข้อมูลการเปิดPhase เหมือนกับแบบจำลองที่1 แต่สำหรับการกำหนดรอบสัญญาณไฟนั้นจะให้โปรแกรมSIDRA วิเคราะห์แบบOptimumเพื่อหารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสม ในการเลือกวิเคราะห์แบบOptimumนั้น เราสามารถกดดูกราฟได้ว่า ถ้าเราใช้รอบสัญญาณไฟนานเท่านี้ จะได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดเท่าใด (รูปที่ 4.83) จะได้ค่าความล่าช้าเท่าใด(รูปที่ 4.83) รอบสัญญาณไฟที่ยาวทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดน้อยแต่ทำให้เกิดค่าความล่าช้ามาก รอบสัญญาณไฟที่สั้นทำให้ได้ทำให้เกิดค่าความล่าช้าน้อย แต่ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดมาก นอกจากนั้นในโครงการเล่มนี้จะพิจารณาความเหมาะสมโดยให้ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของแต่ละmovementไม่เกิน60วินาทีไปมากนัก และให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementไม่เกิน0.8ไปมากนัก ดังนั้นการเลือกวิเคราะห์แบบOptimumผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟที่ทำให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดและค่าความล่าช้าที่ไม่น้อยและไม่มากเกินไป ซึ่งจากการวิเคราะห์กราฟ ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟจราจรที่ (รูปที่ 4.84) ซึ่งจะได้การแบ่งไฟเขียวดัง(รูปที่ 4.85)



รูปที่ 4.83 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturation และ Delay หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time

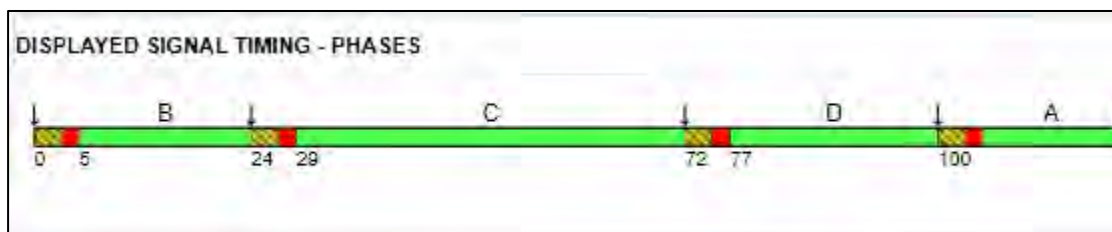
Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)

Phase times determined by the program
 Sequence: Split Phasing
 Movement Class: All Movement Classes
 Input Sequence: A, B, C, D
 Output Sequence: A, B, C, D

Phase Timing Results

Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	100	0	24	72
Green Time (sec)	15	19	43	23
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	20	24	48	28
Phase Split	17 %	20 %	40 %	23 %

รูปที่ 4.84 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยก หก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



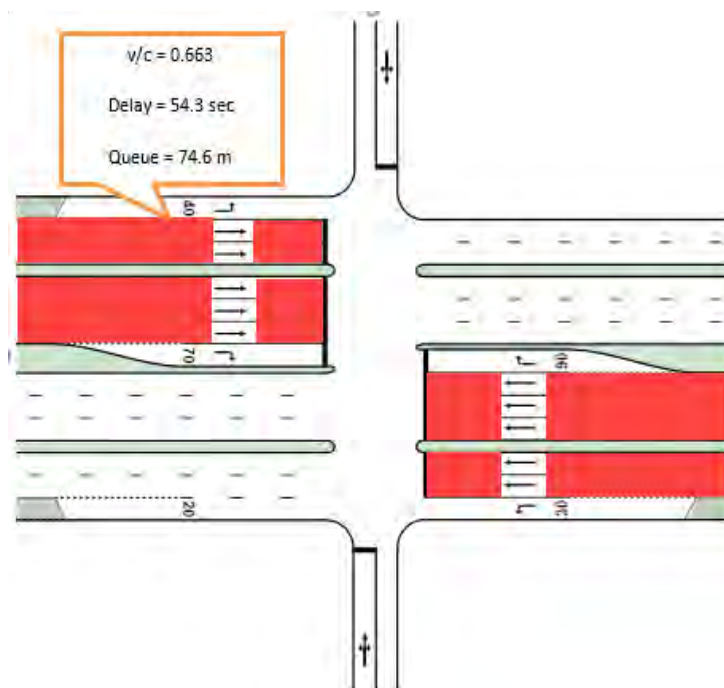
รูปที่ 4.85 การแบ่งไฟเขียวของแยก หจก.วันจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time
(รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

จากการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟแบบ Optimum ทำให้ได้รอบสัญญาณไฟใหม่ที่ทำให้มีการแบ่ง Percent(%) ไฟเขียวไปให้ Phase C มากขึ้นทำให้ความสามารถในการระบายรถของเลนในทางทิศใต้เพิ่มขึ้น ทำให้เลนที่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุดเปลี่ยนจากเลนทางทิศใต้เป็นเลนในถนนเส้นหลัก ถึงแม้ว่าเลนในถนนเส้นหลักจะเกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุดแต่ก็ยังสามารถเคลื่อนตัวไปได้อย่างต่อเนื่อง และจะไม่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดเหมือนกับแบบจำลองที่ 1 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง (รูปที่ 4.86) ความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 2949 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 1955 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 43.8 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 0.663 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 120.8 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.87) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง (รูปที่ 4.88) และ(รูปที่ 4.89) ตามลำดับ

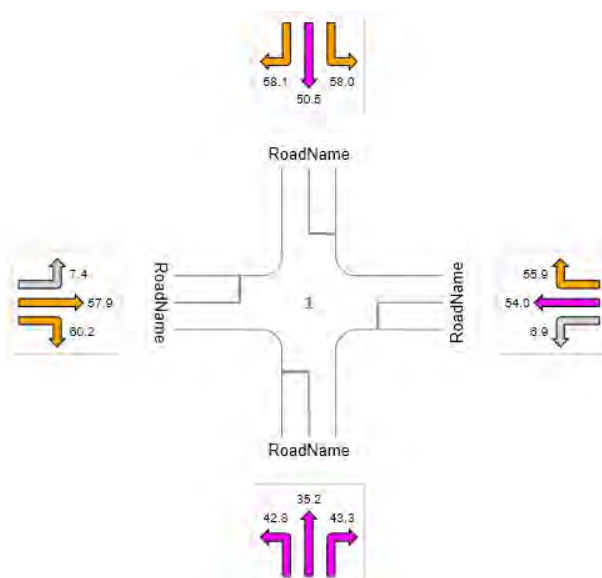
Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	38.2 km/h
Travel Distance (Total)	1915.0 veh-km/h
Travel Time (Total)	50.1 veh-h/h
Demand Flows (Total)	1955 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	29.8 %
Degree of Saturation	0.663
Practical Spare Capacity	35.8 %
Effective Intersection Capacity	2949 veh/h
Control Delay (Total)	23.81 veh-h/h
Control Delay (Average)	43.8 sec
Control Delay (Worst Lane)	60.2 sec
Control Delay (Worst Movement)	60.2 sec
Geometric Delay (Average)	3.1 sec
Stop-Line Delay (Average)	40.8 sec
Idling Time (Average)	36.8 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS D
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	13.0 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	120.8 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.14
Total Effective Stops	1539 veh/h
Effective Stop Rate	0.79 per veh
Proportion Queued	0.76
Performance Index	138.6

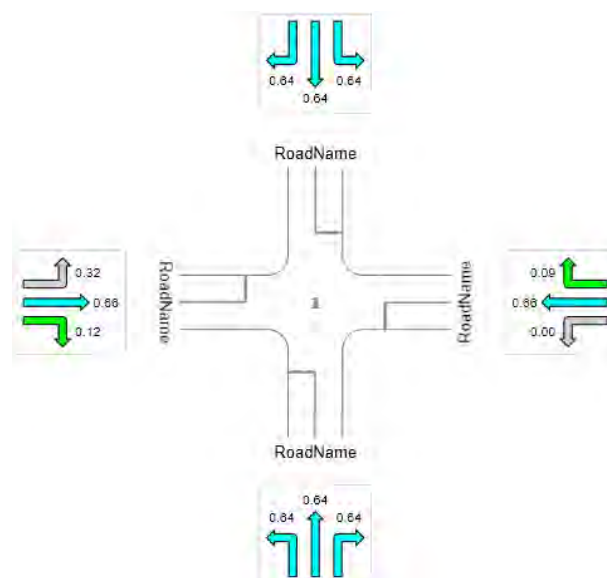
รูปที่ 4.86 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



รูปที่ 4.87 ถนนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



รูปที่ 4.88 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกหจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



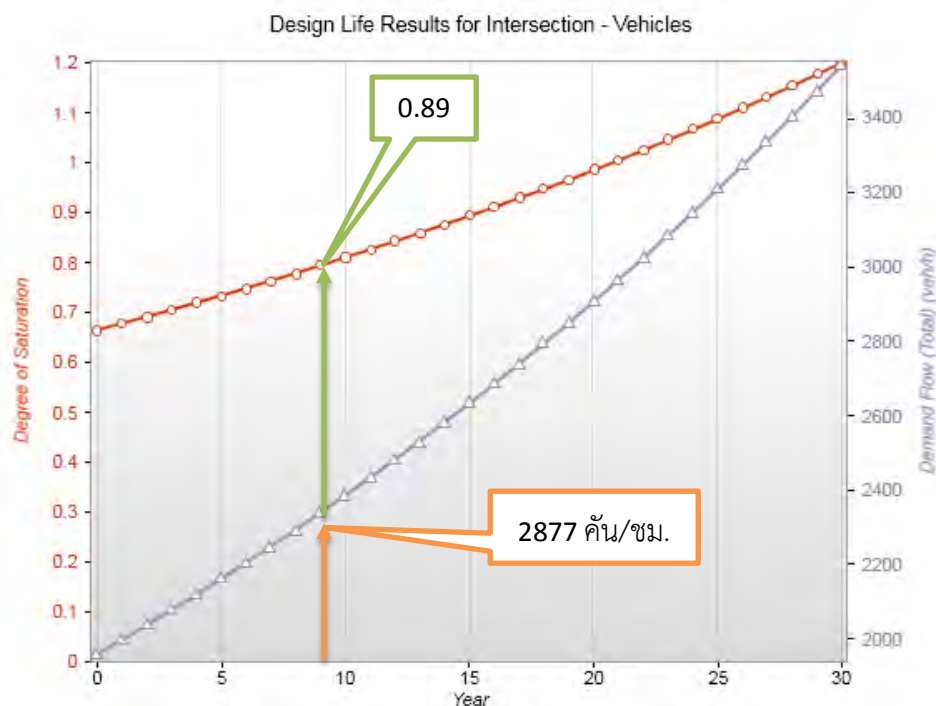
รูปที่ 4.89 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกหจก.ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

ทางแยก หจก. ชุมแพ ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หาช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

ในกรณีที่ 3 เราจะวิเคราะห์หาช่วงเวลาที่ยานพาหนะที่เรากำหนดแบบในกรณีที่ 2 ว่าจะสามารถรองรับปริมาณจราจรจนใกล้เคียง Degree of Saturation ที่ 0.9 ที่ค่าได้สูงสุดในปีที่เท่าไร โดยกำหนดให้ ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น 2% แบบ Compound ทุกปี โดยแสดง Degree of Saturation และ Demand Flow จาก (รูปที่ 4.90)

Site: แยก หจก. จันทน์เย็น - O - 120s

New Site
Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)
Design Life Analysis (Practical Capacity): Results for 15 years



รูปที่ 4.90 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow
แยก หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทน์-เย็น

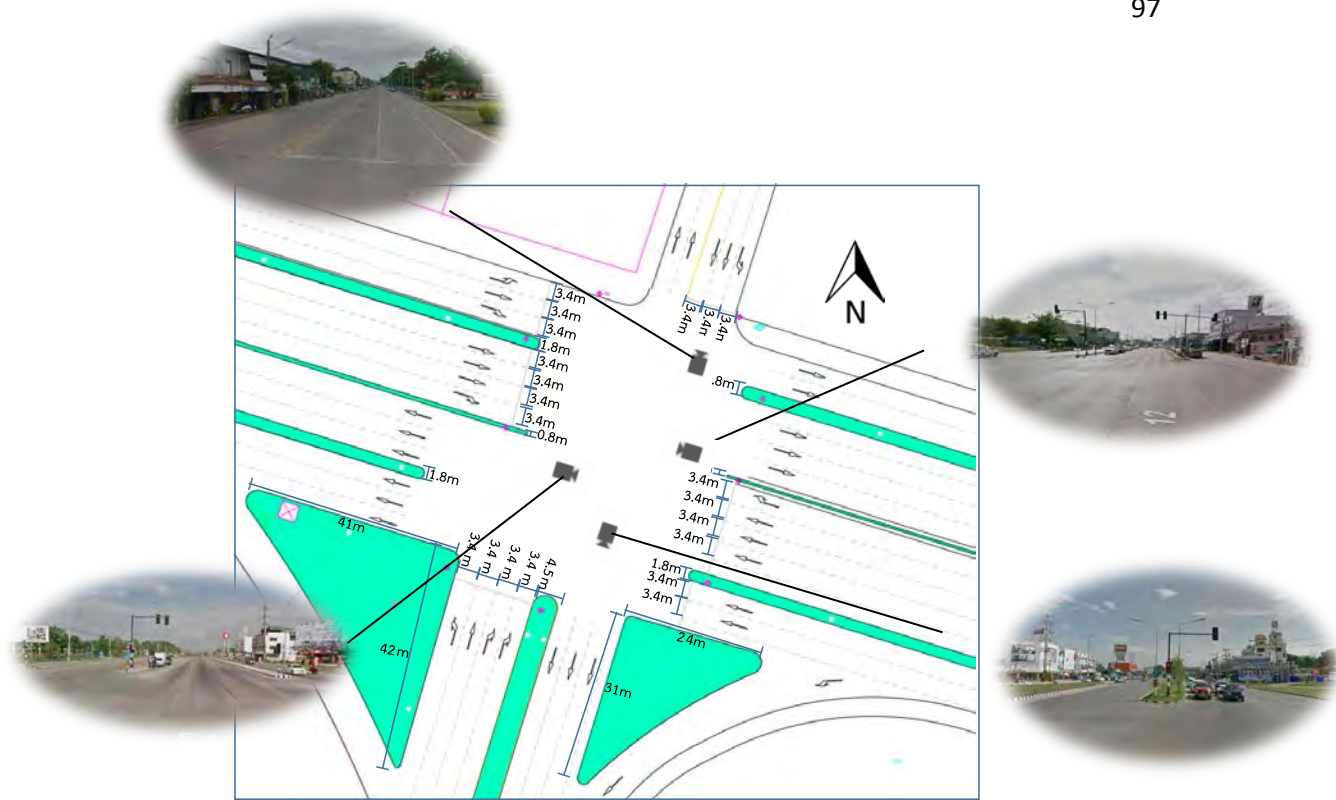
จากการวิเคราะห์เพื่อหาสัญญาณไฟ ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟ หจก. ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า สามารถรองรับได้ จากรอบสัญญาณไฟ 115 วินาที นั้นสรุปได้ว่า สามารถรองรับการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้สูงสุด 2877 คัน/ชม. และเวลาสูงสุดใน 8 ปี

ทางแยกสามเหลี่ยม

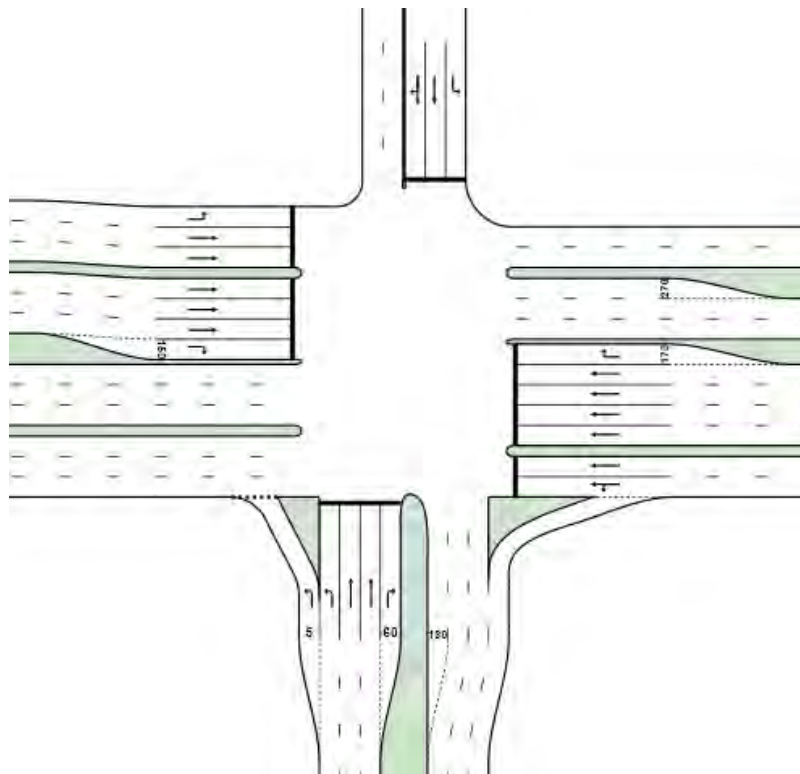
ในการที่จะสร้างแบบจำลองขึ้นมาได้นั้นต้องเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของทางแยก เพื่อที่จะได้นำข้อมูลมาสร้างเป็น Layout ของทางแยกในแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง (รูปที่ 4.91) จะแสดงลักษณะโดยภาพรวมของทางแยกสามเหลี่ยม ส่วน(รูปที่ 4.92) จะแสดงลักษณะทางกายภาพของทางแยก (รูปที่ 4.93) จะแสดงภาพของทางแยกธนาคารอมสิน ที่ถูกสร้างขึ้นมาในแบบจำลอง



รูปที่ 4.91 ลักษณะโดยรวมของทางแยกสามเหลี่ยมจาก Google Map



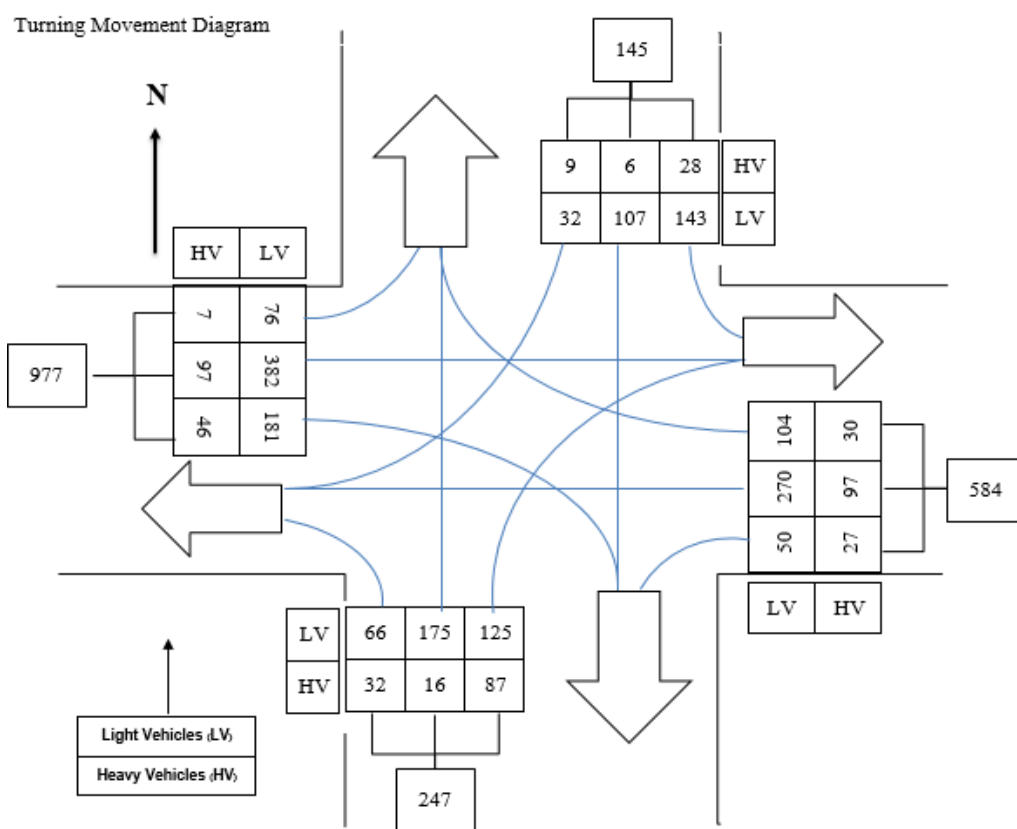
รูปที่ 4.92 แสดงลักษณะทางกายภาพของทางแยกสามเหลี่ยม



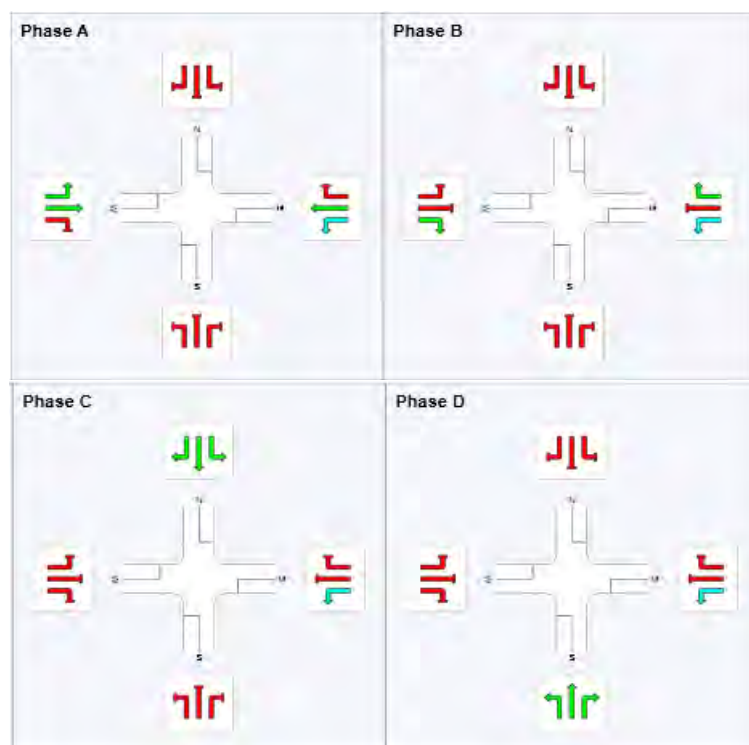
รูปที่ 4.93 แสดงภาพของทางแยก สามเหลี่ยม ที่ถูกสร้างขึ้นมาในแบบจำลอง

ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หา
ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ
170 วินาที)

แบบจำลองที่ 1 จะเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบน
ทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่สำคัญที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง กรณีที่ 1 นั้นก็จะมี ข้อมูล
ปริมาณจราจร (รูปที่ 4.94) และข้อมูลการเปิด Phase (รูปที่ 4.95) ข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร (รูป
ที่ 4.96) การแบ่งไฟเขียว (รูปที่ 4.97) เป็นต้น



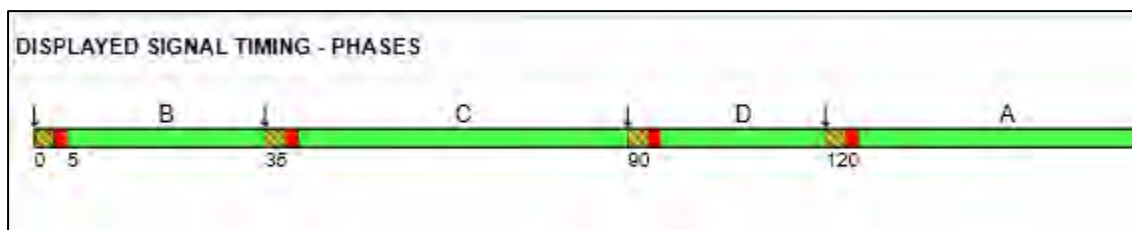
รูปที่ 4.94 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เช้า



รูปที่ 4.95 ข้อมูลการเปิด Phase แยกสามเหลี่ยมวันจันทร์

Signals - Fixed Time Cycle Time = 170 seconds (User-Given Phase Times)				
Phase times specified by the user				
Sequence: Split Phasing				
Movement Class: All Movement Classes				
Input Sequence: A, B, C, D				
Output Sequence: A, B, C, D				
Phase Timing Results				
Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	120	0	35	90
Green Time (sec)	45	30	50	25
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	50	35	55	30
Phase Split	29 %	21 %	32 %	18 %

รูปที่ 4.96 รอบสัญญาณไฟของทางแยกสามเหลี่ยม-เช้า (รอบสัญญาณไฟ 170 วินาที)



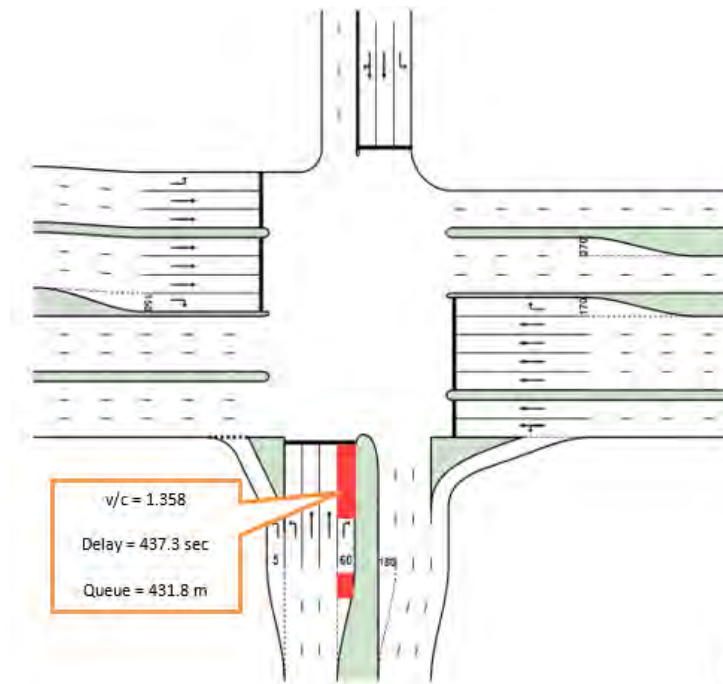
รูปที่ 4.97 การแบ่งไฟเขียวของแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เช้า (รอบสัญญาณไฟ 170 วินาที)

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยกดัง(รูปที่ 4.98) พบว่าความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 1615 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2193 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 102.8 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 1.358 ความยาวของแถวคอยในเลนแยที่สุดยาว 431.8 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.99) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง(รูปที่ 4.101) และ(รูปที่ 4.102) ตามลำดับ

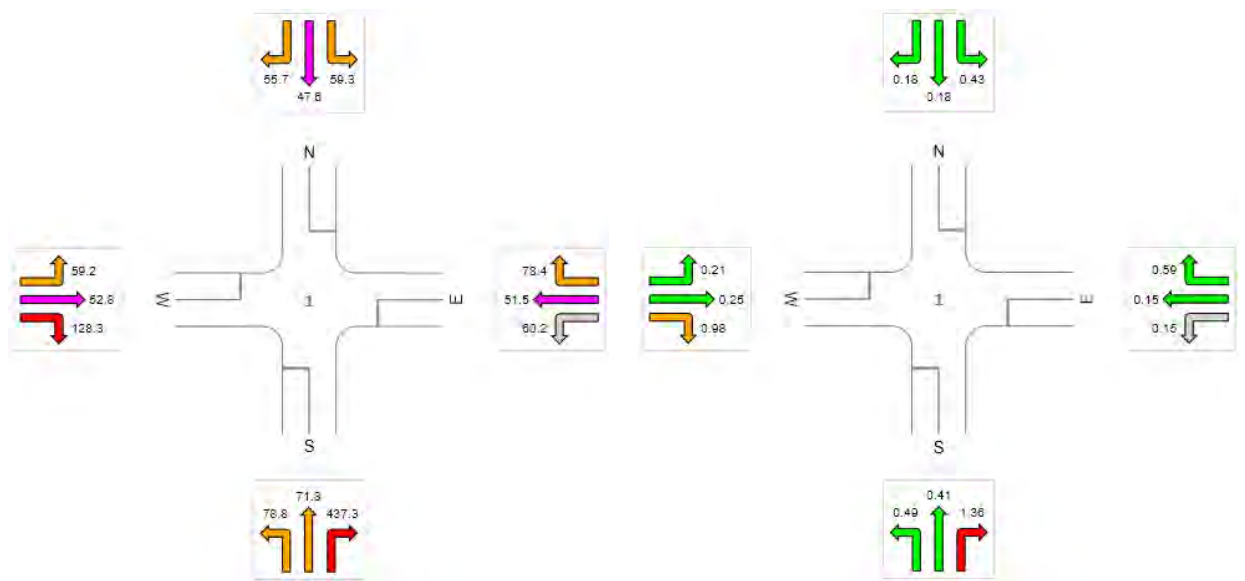
Signals - Fixed Time Cycle Time = 170 seconds (User-Given Phase Times)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	22.4 km/h
Travel Distance (Total)	2019.3 veh-km/h
Travel Time (Total)	90.3 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2193 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	22.0 %
Degree of Saturation	1.358
Practical Spare Capacity	-33.7 %
Effective Intersection Capacity	1615 veh/h
Control Delay (Total)	62.60 veh-h/h
Control Delay (Average)	102.8 sec
Control Delay (Worst Lane)	437.3 sec
Control Delay (Worst Movement)	437.3 sec
Geometric Delay (Average)	3.7 sec
Stop-Line Delay (Average)	99.0 sec
Idling Time (Average)	92.9 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS F
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	45.6 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	431.8 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.13
Total Effective Stops	1833 veh/h
Effective Stop Rate	0.84 per veh
Proportion Queued	0.89
Performance Index	254.0

รูปที่ 4.98 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ170วินาที)



รูปที่ 4.99 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ170วินาที)



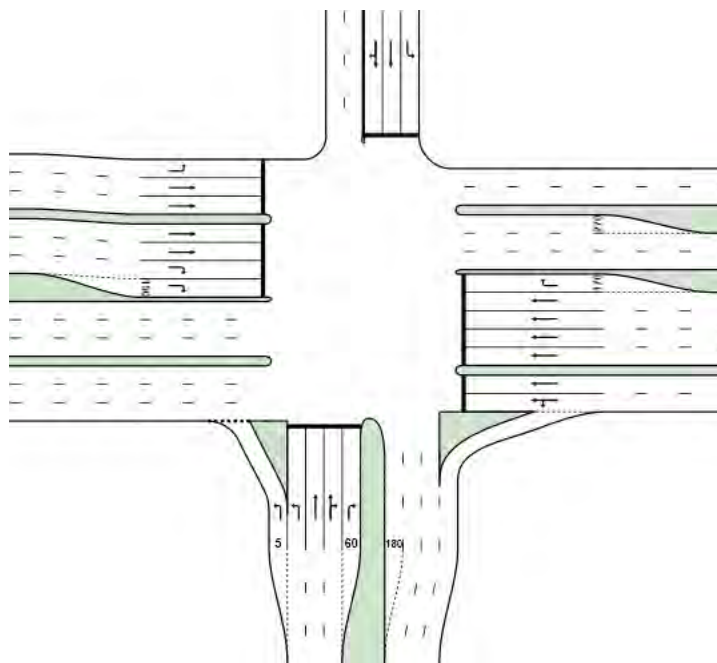
รูปที่ 4.100 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
กรณีในปัจจุบัน

รูปที่ 4.101 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกสามเหลี่ยมช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
กรณีในปัจจุบัน

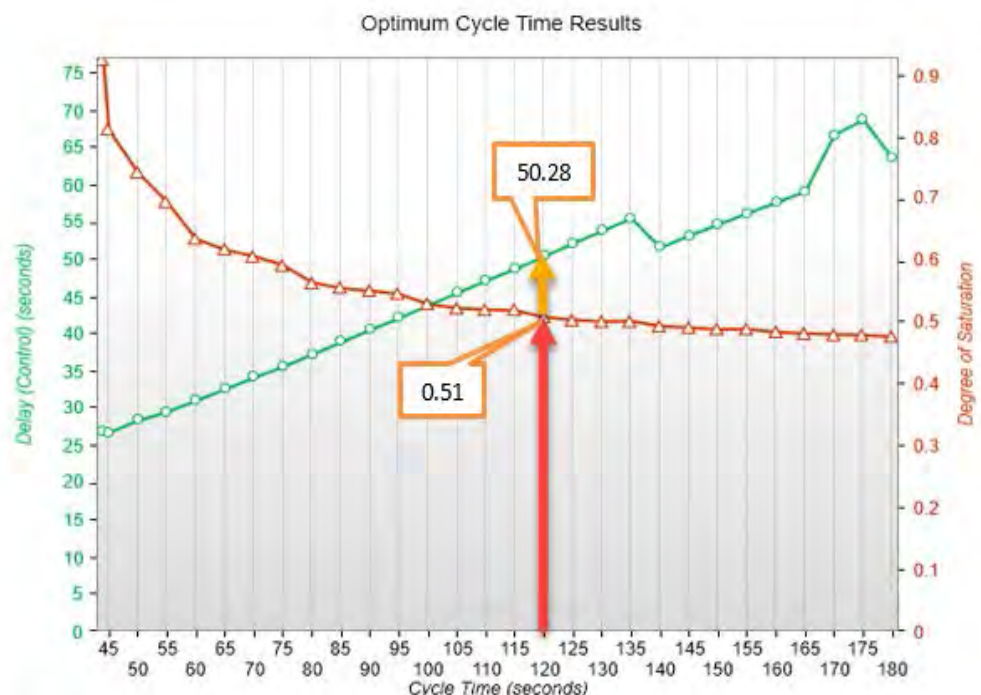
ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หา

ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

แบบจำลองที่2 คือ แบบจำลองสำหรับประเมินหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ ในแบบจำลองนี้จะสร้างโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเหมือนและข้อมูลการเปิดPhase เหมือนกับแบบจำลองที่1 แต่จะแก้ไขprofileของถนนเล็กน้อยตรงที่มีการเปลี่ยนแปลงตรงในทางทิศตะวันตกเป็นเลนเลี้ยวขวาและเปลี่ยนแปลงตรงในทางทิศใต้ให้เป็นเลนที่สามารถตรงและเลี้ยวขวาได้ โดยจะแสดงดัง (รูปที่ 4.102) และสำหรับการกำหนดรอบสัญญาณไฟนั้นจะให้โปรแกรมSIDRAวิเคราะห์แบบOptimumเพื่อหารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสม ในการเลือกวิเคราะห์แบบOptimumนั้น เราสามารถดูกราฟได้ว่า ถ้าเราใช้รอบสัญญาณไฟนานเท่านี้ จะได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดเท่าใด(รูปที่ 4.103) จะได้ค่าความล่าช้าเท่าใด (รูปที่ 4.103) รอบสัญญาณไฟที่ยาวทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขั้ตน้อยแต่ทำให้เกิดค่าความล่าช้ามาก รอบสัญญาณไฟที่สั้นทำให้ได้ทำให้เกิดค่าความล่าช้าน้อยแต่ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดมาก นอกจากนั้นในโครงการเล่มนี้จะพิจารณาความเหมาะสมโดยให้ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของแต่ละmovementไม่เกิน60วินาทีไปมากนั้ และให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementไม่เกิน0.8ไปมากนั้ ดังนั้นการเลือกวิเคราะห์แบบOptimumผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟที่ทำให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดและค่าความล่าช้าที่ไม่น้อยและไม่มากจนเกินไป ซึ่งจากการวิเคราะห์กราฟ ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟจราจรที่(รูปที่ 4.104) ซึ่งจะได้การแบ่งไฟเขียวดัง(รูปที่ 4.105)



รูปที่ 4.102 แสดงภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ที่ถูกปรับปรุงขึ้นมาใหม่



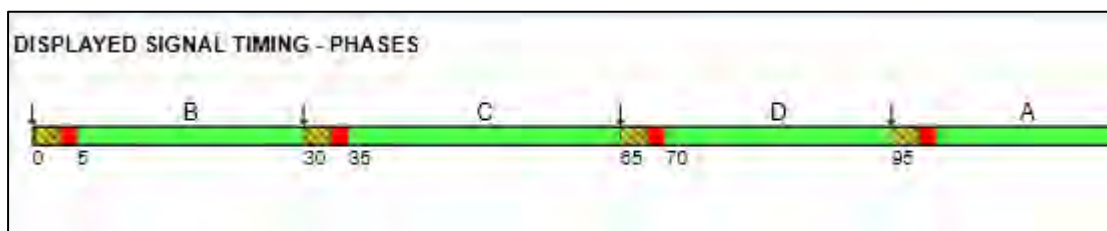
รูปที่ 4.103 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturation และ Delay สามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time

Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)				
Phase times determined by the program				
Sequence: Split Phasing				
Movement Class: All Movement Classes				
Input Sequence: A, B, C, D				
Output Sequence: A, B, C, D				
Phase Timing Results				
Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	95	0	30	65
Green Time (sec)	20	25	30	25
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	25	30	35	30
Phase Split	21 %	25 %	29 %	25 %

รูปที่ 4.104 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

จากการเพิ่มเลนให้กับ movement ที่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดหนักที่สุดและการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟแบบ Optimum ทำให้ได้รอบสัญญาณไฟใหม่ที่ทำให้มีการแบ่ง Percent(%) ไฟเขียวที่เหมาะสมกับปริมาณจราจร ทำให้ความสามารถในการระบายรถของเลนในทางทิศใต้เพิ่มขึ้น ทำให้เลนที่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุดเปลี่ยนจากเลนทางทิศใต้เป็นเลนในถนนเส้นหลักในทิศตะวันตก ถึงแม้ว่าเลนในถนนเส้นหลักจะเกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุดแต่ก็ยังสามารถเคลื่อน

ตัวไปได้อย่างต่อเนื่อง และจะไม่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดเหมือนกับแบบจำลองที่1 จากการ



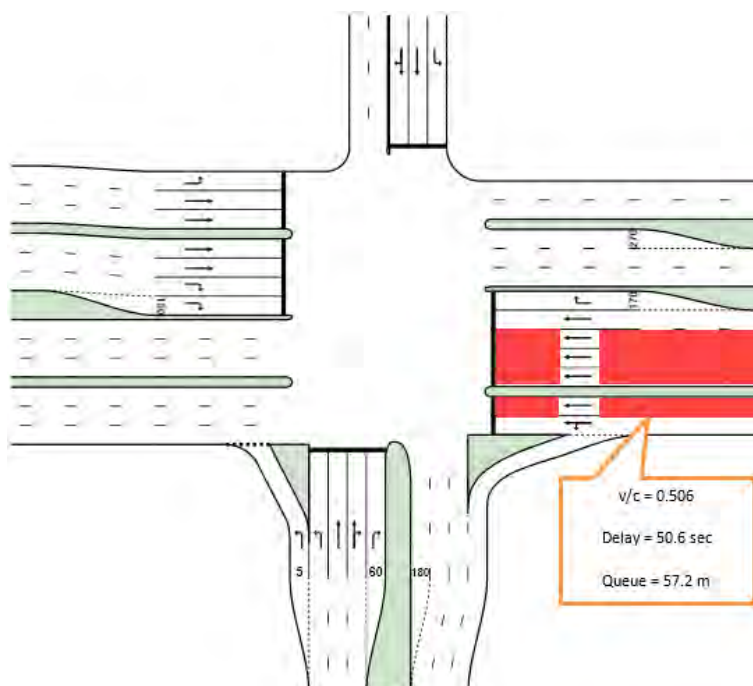
รูปที่ 4.105 การแบ่งไฟเขียวของแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

วิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.106) ความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 4337 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2193 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 50.3 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 0.506 ความยาวของแถวคอยในเลนแยที่สุดยาว 73.8 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง(รูปที่ 4.107) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง(รูปที่ 4.108) และ(รูปที่ 4.109) ตามลำดับ

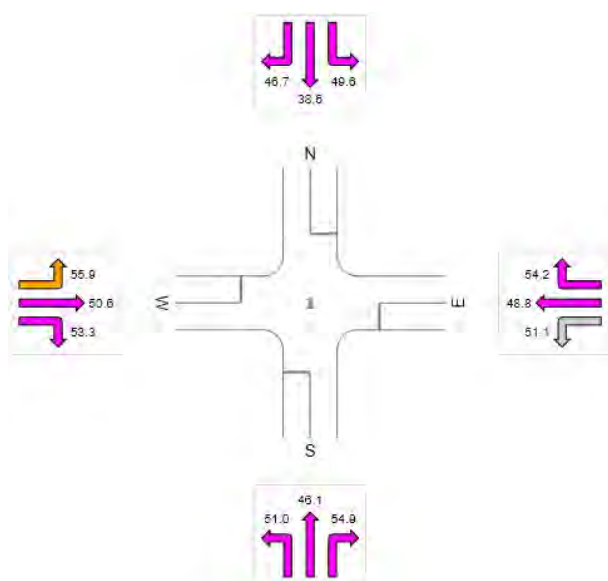
Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	34.6 km/h
Travel Distance (Total)	2019.4 veh-km/h
Travel Time (Total)	58.3 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2193 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	22.0 %
Degree of Saturation	0.506
Practical Spare Capacity	76.0 %
Effective Intersection Capacity	4337 veh/h
Control Delay (Total)	30.63 veh-h/h
Control Delay (Average)	50.3 sec
Control Delay (Worst Lane)	55.9 sec
Control Delay (Worst Movement)	55.9 sec
Geometric Delay (Average)	3.7 sec
Stop-Line Delay (Average)	46.6 sec
Idling Time (Average)	41.8 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS D
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	9.3 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	73.8 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.11
Total Effective Stops	1684 veh/h
Effective Stop Rate	0.77 per veh
Proportion Queued	0.92
Performance Index	139.7

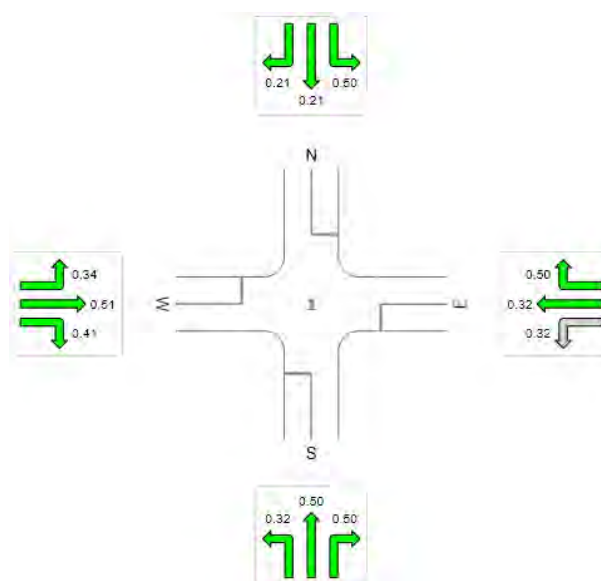
รูปที่ 4.106 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



รูปที่ 4.107 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



รูปที่ 4.108 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



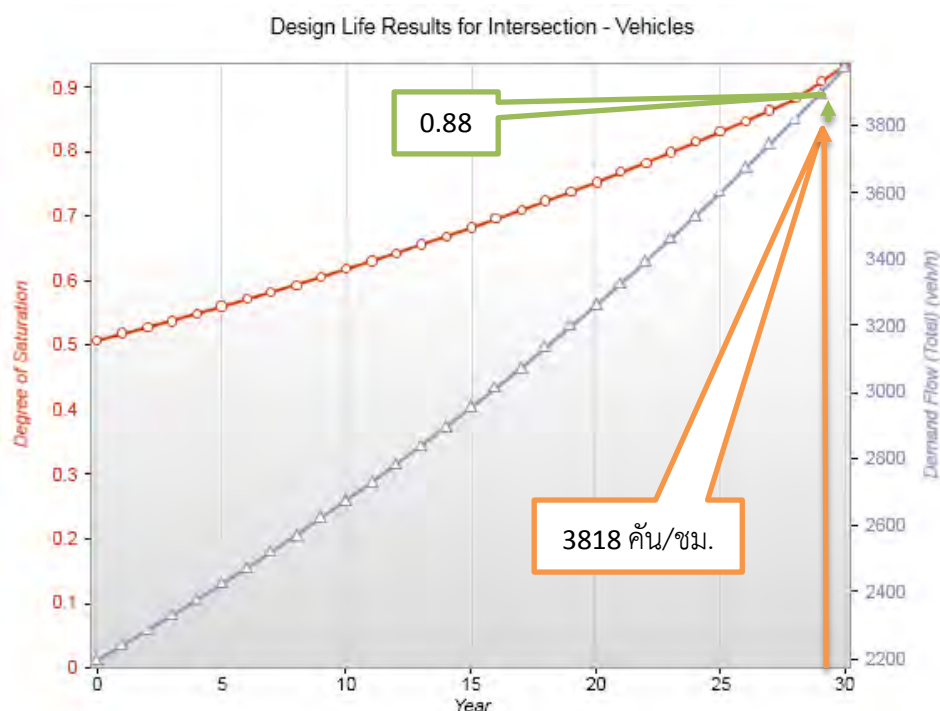
รูปที่ 4.109 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกสามเหลี่ยมช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หาช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

ในกรณีที่ 3 เราจะวิเคราะห์หาช่วงเวลาที่สามารถรองรับได้ที่เราออกแบบในกรณีที่ 2 ว่าสามารถรองรับปริมาณจราจรจนใกล้เคียง Degree of Saturation ที่ 0.9 ที่ค่าได้สูงสุดในปีที่เท่าไร โดยกำหนดให้ ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น 2% แบบ Compound ทุกปี โดยแสดง Degree of Saturation และ Demand Flow จาก (รูปที่ 4.110)

Site: แยกสามเหลี่ยม จันทน์เข้ - O - addR -120

New Site
Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)
Design Life Analysis (Practical Capacity): Results for 28 years



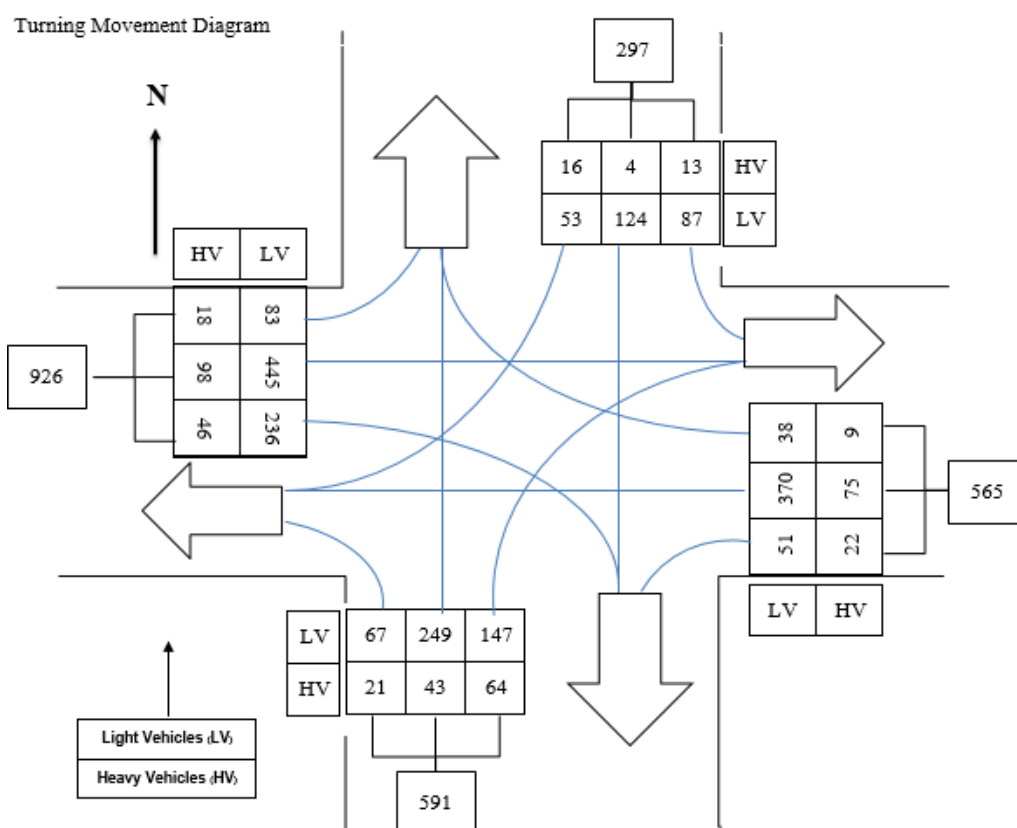
รูปที่ 4.110 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow
แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทน์-เข้

จากการวิเคราะห์เพื่อหาสัญญาณไฟ ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า สามารถรองรับได้ จากรอบสัญญาณไฟ 120 วินาที นั้นสรุปได้ว่า สามารถรองรับการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้สูงสุด 3818 คัน/ชม. และเวลาสูงสุดใน 28 ปี

ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หา

ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที)

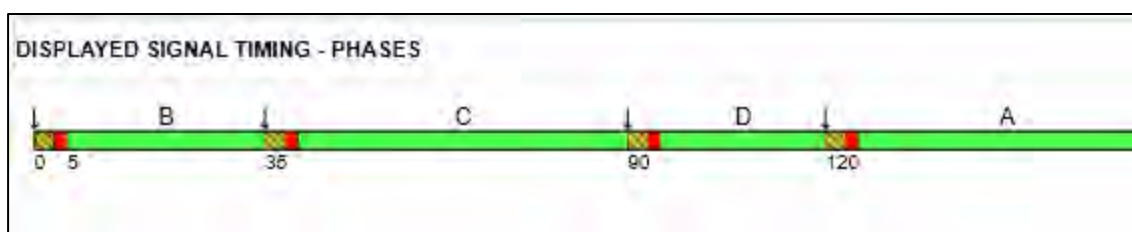
แบบจำลองที่ 1 จะเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่สำคัญที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง กรณีที่ 1 นั้นก็จะมี ข้อมูลปริมาณจราจร (รูปที่ 4.111) และข้อมูลการเปิด Phase (รูปที่ 4.95) ข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร (รูปที่ 4.112) การแบ่งไฟเขียว (รูปที่ 4.113) เป็นต้น



รูปที่ 4.111 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เที่ยง

Signals - Fixed Time Cycle Time = 150 seconds (User-Given Phase Times)				
Phase times specified by the user				
Sequence: Split Phasing				
Movement Class: All Movement Classes				
Input Sequence: A, B, C, D				
Output Sequence: A, B, C, D				
Phase Timing Results				
Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	100	0	30	75
Green Time (sec)	45	25	40	20
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	50	30	45	25
Phase Split	33 %	20 %	30 %	17 %

รูปที่ 4.112 รอบสัญญาณไฟของทางแยกสามเหลี่ยม-เทียง (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที)



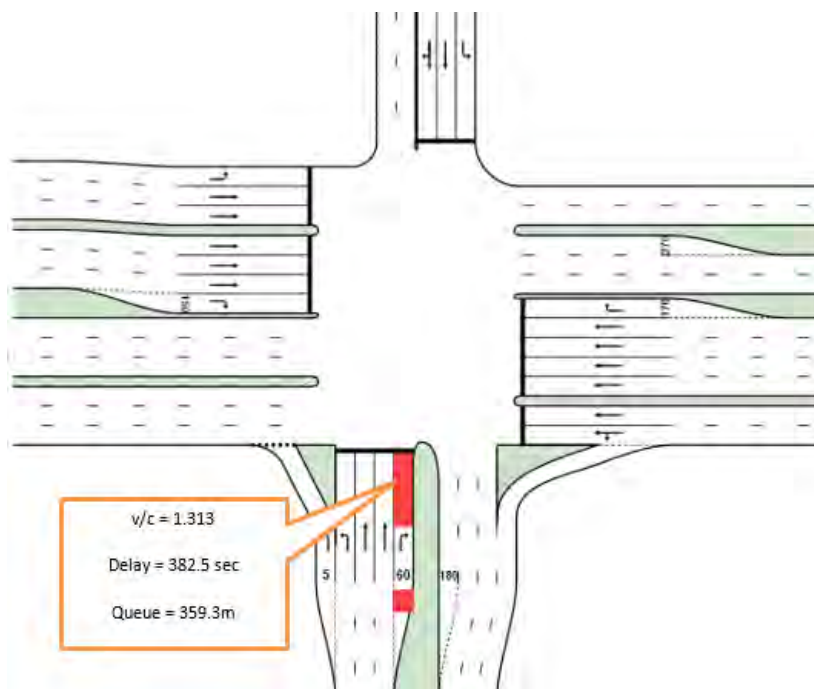
รูปที่ 4.113 การแบ่งไฟเขียวของแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เทียง (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที)

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง (รูปที่ 4.114) พบว่าความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 1812 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2379 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 111.9 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 1.313 ความยาวของแถวคอยในเลนแ่งที่สุดยาว 396.1 เมตร เลนที่มี การจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง (รูปที่ 4.115) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง(รูปที่ 4.116) และ(รูปที่ 4.117) ตามลำดับ

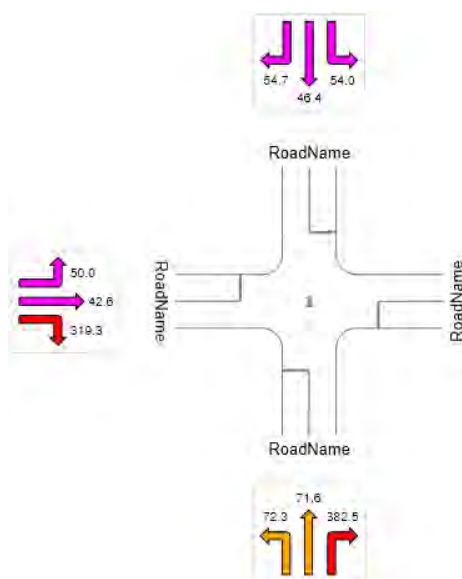
Signals - Fixed Time Cycle Time = 150 seconds (User-Given Phase Times)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	21.1 km/h
Travel Distance (Total)	2170.5 veh-km/h
Travel Time (Total)	103.1 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2379 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	18.0 %
Degree of Saturation	1.313
Practical Spare Capacity	-31.5 %
Effective Intersection Capacity	1812 veh/h
Control Delay (Total)	73.98 veh-h/h
Control Delay (Average)	111.9 sec
Control Delay (Worst Lane)	382.5 sec
Control Delay (Worst Movement)	382.5 sec
Geometric Delay (Average)	3.2 sec
Stop-Line Delay (Average)	108.8 sec
Idling Time (Average)	101.5 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS F
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	49.6 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	396.1 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.10
Total Effective Stops	2086 veh/h
Effective Stop Rate	0.88 per veh
Proportion Queued	0.87
Performance Index	278.9

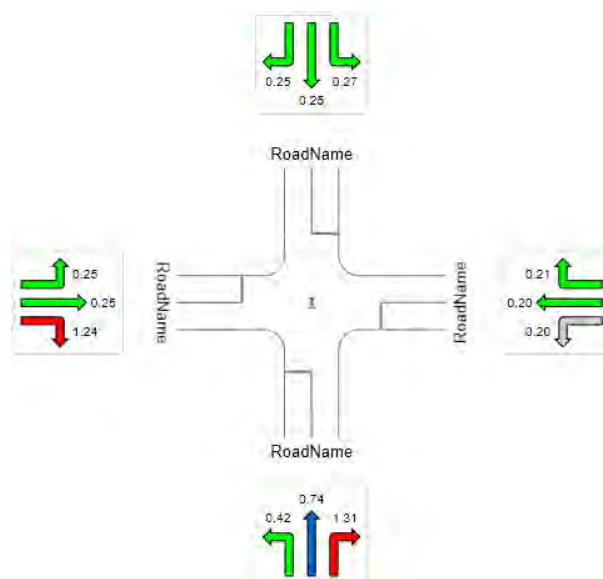
รูปที่ 4.114 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ150วินาที)



รูปที่ 4.115 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ150วินาที)



รูปที่ 4.116 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
กรณีในปัจจุบัน

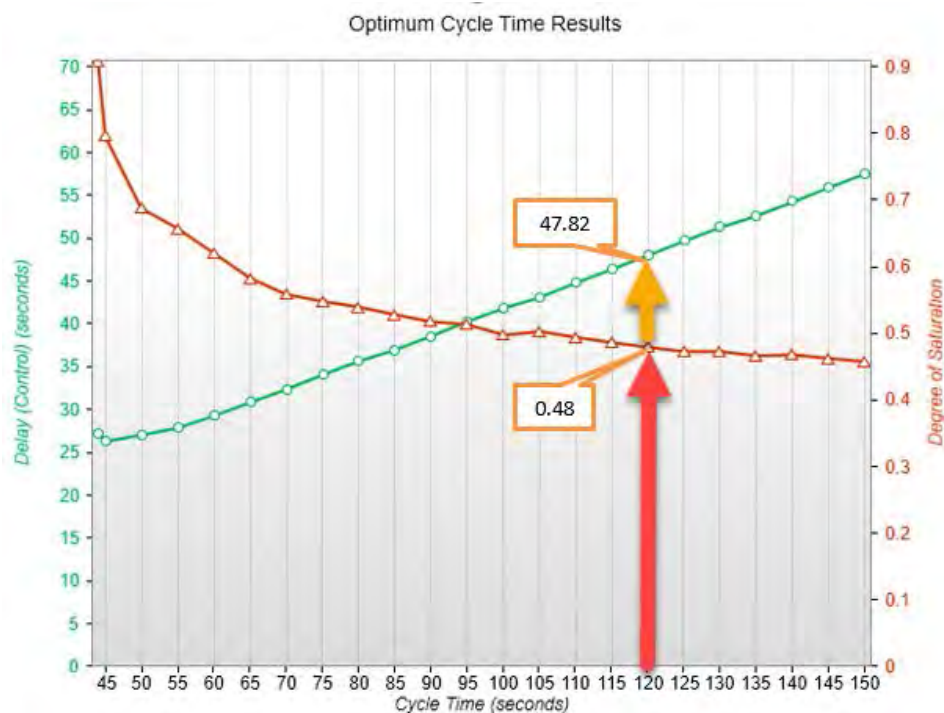


รูปที่ 4.117 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
กรณีในปัจจุบัน

ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หา

ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

แบบจำลองที่ 2 คือ แบบจำลองสำหรับประเมินหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ ในแบบจำลองนี้จะสร้างโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเหมือนและข้อมูลการเปิด Phase เหมือนกับแบบจำลองที่ 1 แต่จะแก้ไข profile ของถนนเล็กน้อยตรงที่มีการเปลี่ยนเลนตรงในทางทิศตะวันตกเป็นเลนเลี้ยวขวาและเปลี่ยนเลนตรงในทางทิศใต้ให้เป็นเลนที่สามารถตรงและเลี้ยวขวาได้ โดยจะแสดงดัง (รูปที่ 4.102) และสำหรับการกำหนดรอบสัญญาณไฟนั้นจะให้โปรแกรม SIDRA วิเคราะห์แบบ Optimum เพื่อหารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสม ในการเลือกวิเคราะห์แบบ Optimum นั้น เราสามารถดูกราฟได้ว่า ถ้าเราใช้รอบสัญญาณไฟนานเท่านี้ จะได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดเท่าใด (รูปที่ 4.118) จะได้ค่าความล่าช้าเท่าใด (รูปที่ 4.118) รอบสัญญาณไฟที่ยาวทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดน้อยแต่ทำให้เกิดค่าความล่าช้ามาก รอบสัญญาณไฟที่สั้นทำให้ได้ทำให้เกิดค่าความล่าช้าน้อยแต่ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดมาก นอกจากนั้นในโครงการเล่มนี้จะพิจารณาความเหมาะสมโดยให้ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของแต่ละ movement ไม่เกิน 60 วินาทีไปมากนัก และให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movement ไม่เกิน 0.8 ไปมากนัก ดังนั้นการเลือกวิเคราะห์แบบ Optimum ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟที่ทำให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดและค่าความล่าช้าที่ไม่น้อยและไม่มากจนเกินไป ซึ่งจากการวิเคราะห์กราฟ ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟจราจรที่ (รูปที่ 4.119) ซึ่งจะได้การแบ่งไฟเขียวดัง (รูปที่ 4.120)



รูปที่ 4.118 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturation และ Delay สามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time

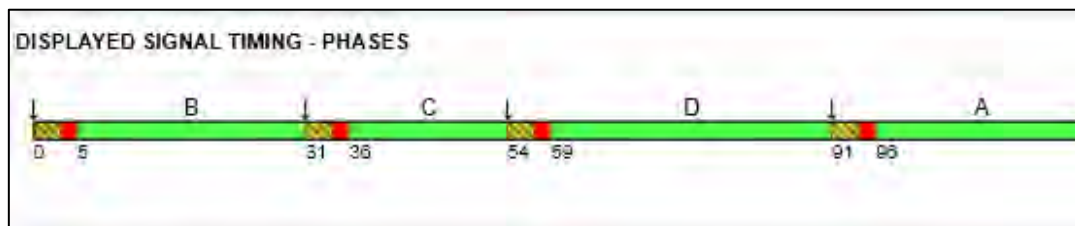
Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)

Phase times determined by the program
Sequence: Split Phasing
Movement Class: All Movement Classes
Input Sequence: A, B, C, D
Output Sequence: A, B, C, D

Phase Timing Results

Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	91	0	31	54
Green Time (sec)	24	26	18	32
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	29	31	23	37
Phase Split	24 %	26 %	19 %	31 %

รูปที่ 4.119 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



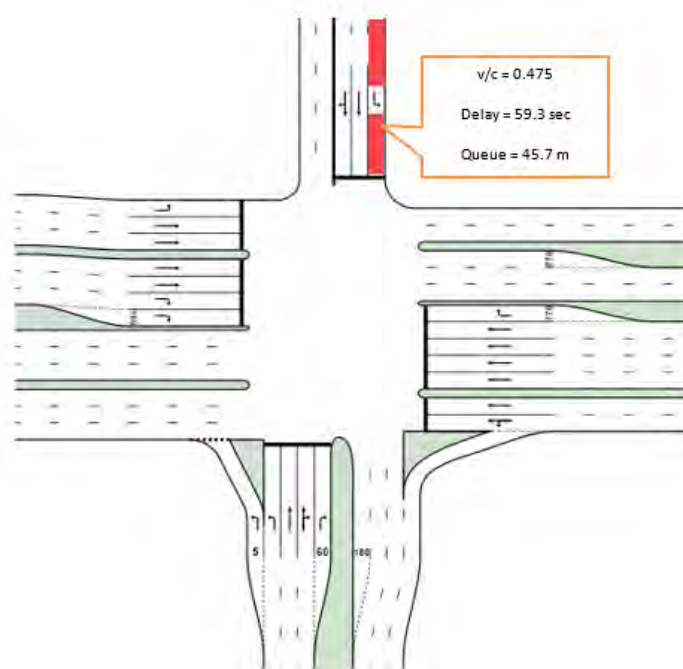
รูปที่ 4.120 การแบ่งไฟเขียวของแยกแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เที่ยง แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

จากการเพิ่มเลนให้กับmovementที่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดหนักที่สุดและการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟแบบOptimumทำให้ได้รอบสัญญาณไฟใหม่ที่ทำให้มีการแบ่ง Percent(%) ไฟเขียวที่เหมาะสมกับปริมาณจราจร ทำให้ความสามารถในการระบายรถของเลนในทางทิศใต้เพิ่มขึ้น ทำให้เลนที่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุดเปลี่ยนจากเลนทางทิศใต้เป็นเลนในทิศเหนือ ถึงแม้ว่าเลนในถนนเส้นหลักจะเกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุดแต่ก็ยังสามารถเคลื่อนตัวไปได้อย่างต่อเนื่อง และจะไม่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดเหมือนกับแบบจำลองที่1 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง (รูปที่ 4.121) ความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 5005 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2379 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 47.8 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 0.475 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 75.9 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง (รูปที่ 4.122) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง (รูปที่ 4.123) และ (รูปที่ 4.124) ตามลำดับ

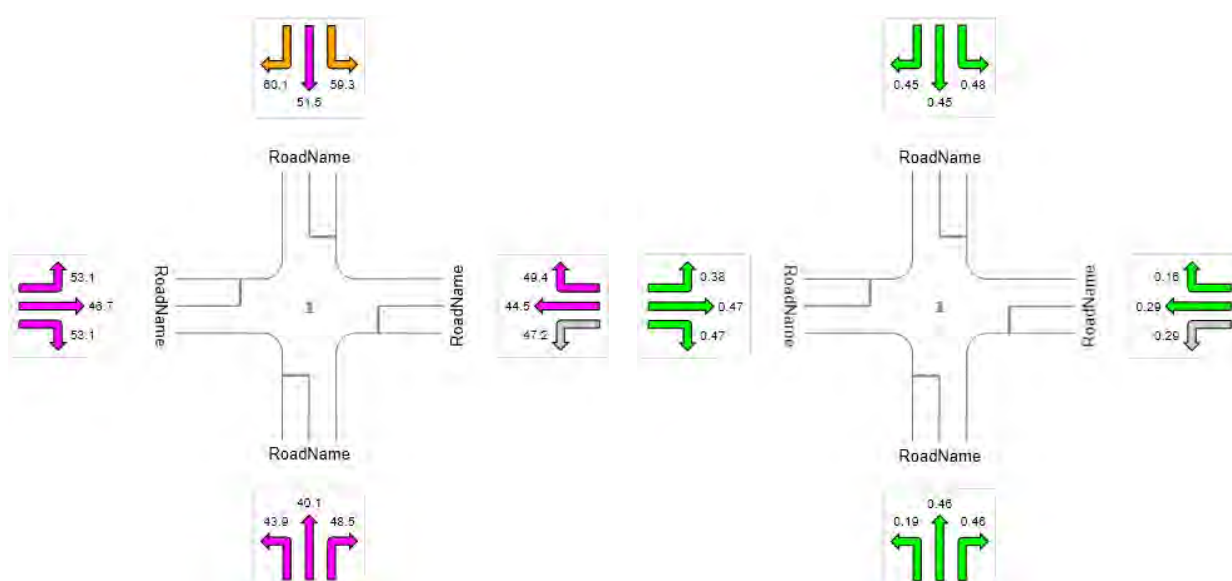
Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	35.8 km/h
Travel Distance (Total)	2170.6 veh-km/h
Travel Time (Total)	60.7 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2379 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	18.0 %
Degree of Saturation	0.475
Practical Spare Capacity	89.3 %
Effective Intersection Capacity	5005 veh/h
Control Delay (Total)	31.60 veh-h/h
Control Delay (Average)	47.8 sec
Control Delay (Worst Lane)	59.3 sec
Control Delay (Worst Movement)	60.1 sec
Geometric Delay (Average)	3.2 sec
Stop-Line Delay (Average)	44.6 sec
Idling Time (Average)	39.8 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS D
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	9.6 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	75.9 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.12
Total Effective Stops	1808 veh/h
Effective Stop Rate	0.76 per veh
Proportion Queued	0.91
Performance Index	143.9

รูปที่ 4.121 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



รูปที่ 4.122 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)



รูปที่ 4.123 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

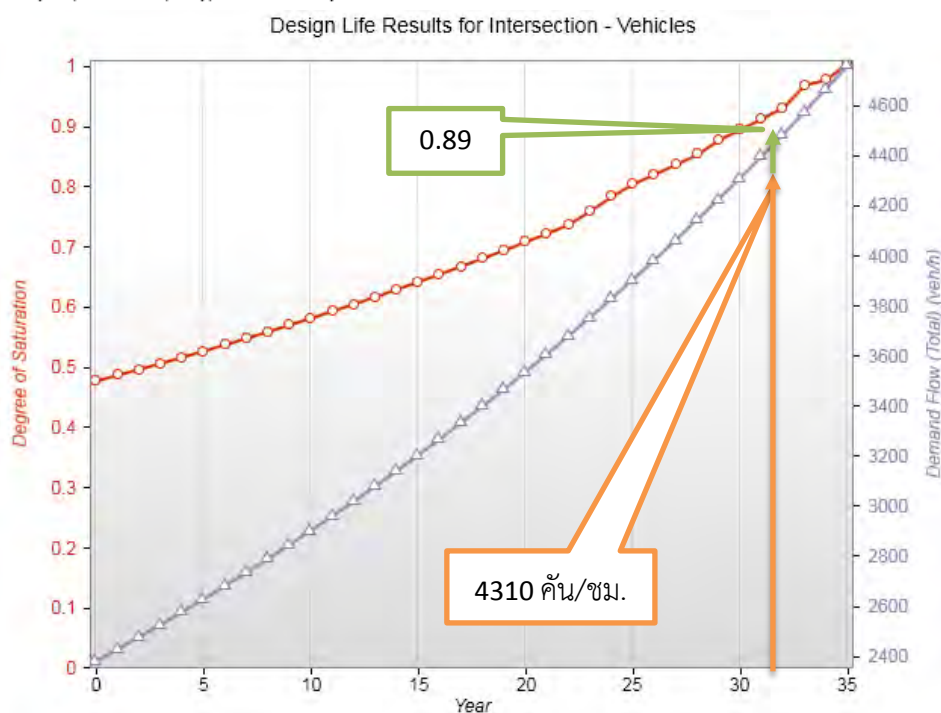
รูปที่ 4.124 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หา ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 120 วินาที)

ในกรณีที่ 3 เราจะวิเคราะห์หาช่วงเวลาที่สามารถรับได้ที่เราออกแบบในกรณีที่ 2 ว่าจะสามารถรองรับปริมาณจราจรจนใกล้เคียง Degree of Saturation ที่ 0.9 ที่ค่าได้สูงสุดในปีที่เท่าไร โดยกำหนดให้ ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น 2% แบบ Compound ทุกปี โดยแสดง Degree of Saturation และ Demand Flow จาก (รูปที่ 4.125)

Site: แยกสามเหลี่ยม จันทน์ เทียง -O -AddR -120

New Site
Signals - Fixed Time Cycle Time = 120 seconds (User-Given Cycle Time)
Design Life Analysis (Practical Capacity): Results for 30 years



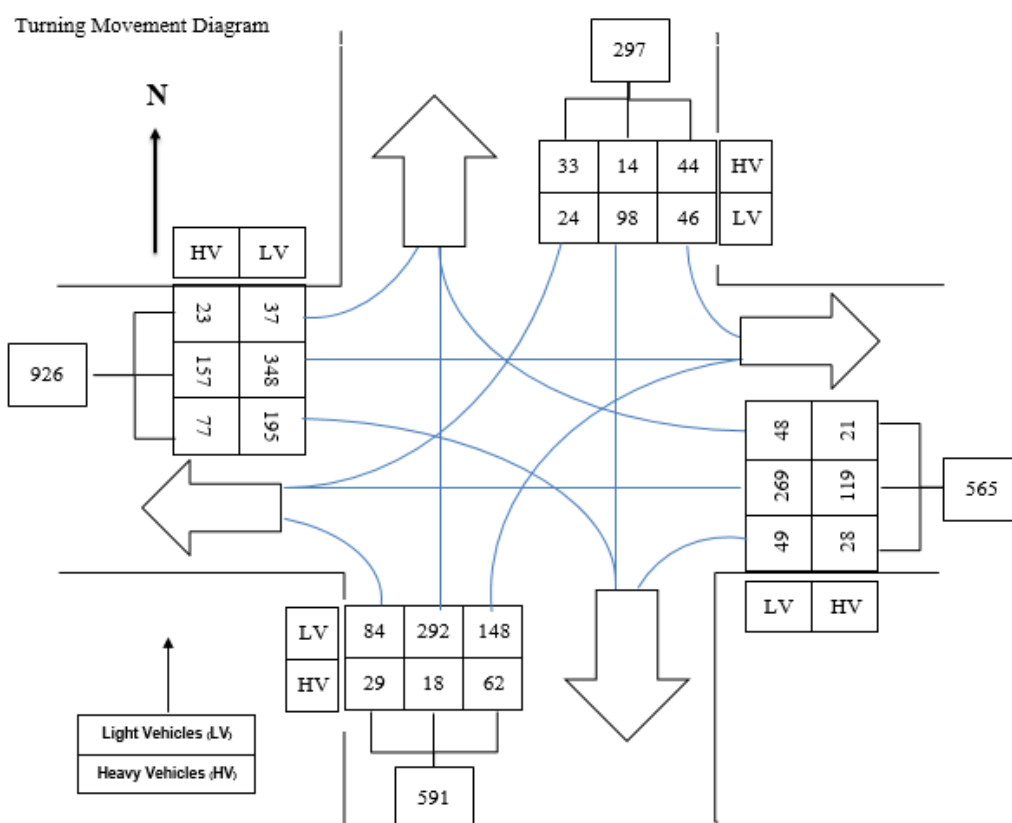
รูปที่ 4.125 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow
แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทน์-เทียง

จากการวิเคราะห์เพื่อหาสัญญาณไฟ ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเที่ยง สามารถรองรับได้ จากรอบสัญญาณไฟ 120 วินาที นั้นสรุปได้ว่า สามารถรองรับการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้สูงสุด 4310 คัน/ชม. และเวลาสูงสุดใน 30 ปี

ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 1 แบบจำลองวิเคราะห์หา

ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที)

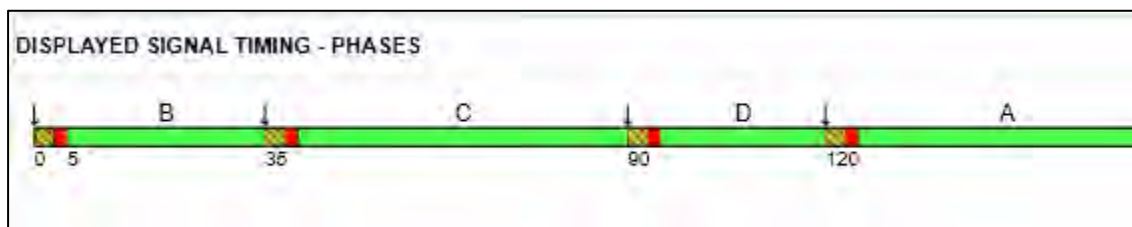
แบบจำลองที่ 1 จะเป็นแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่สำคัญที่จะนำมาสร้างแบบจำลอง กรณีที่ 1 นั้นก็จะมี ข้อมูลปริมาณจราจร(รูปที่ 4.126) และข้อมูลการเปิด Phase (รูปที่ 4.95) ข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร (รูปที่ 4.127) การแบ่งไฟเขียว (รูปที่ 4.128) เป็นต้น



รูปที่ 4.126 ข้อมูลปริมาณจราจรแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เย็น

Signals - Fixed Time Cycle Time = 150 seconds (User-Given Phase Times)				
Phase times specified by the user				
Sequence: Split Phasing				
Movement Class: All Movement Classes				
Input Sequence: A, B, C, D				
Output Sequence: A, B, C, D				
Phase Timing Results				
Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	100	0	30	75
Green Time (sec)	45	25	40	20
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	50	30	45	25
Phase Split	33 %	20 %	30 %	17 %

รูปที่ 4.127 รอบสัญญาณไฟของทางแยกสามเหลี่ยม-เย็น (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที)



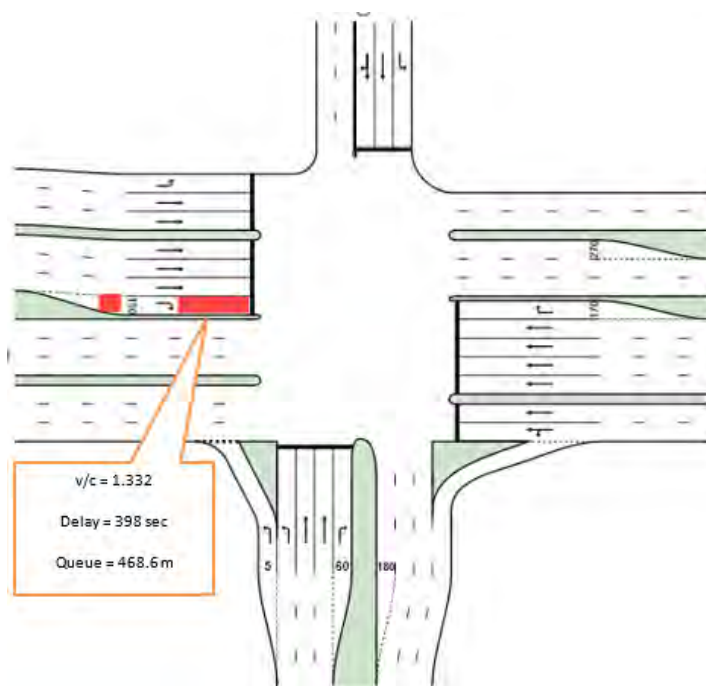
รูปที่ 4.128 การแบ่งไฟเขียวของแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เย็น (รอบสัญญาณไฟ 150 วินาที)

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.129) พบว่าความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 1812 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2379 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 120.2 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 1.332 ความยาวของแถวคอยในเลนแยกที่สุดยาว 468.6 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง (รูปที่ 4.130) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละmovementจะแสดงดัง (รูปที่ 4.131) และ(รูปที่ 4.132) ตามลำดับ

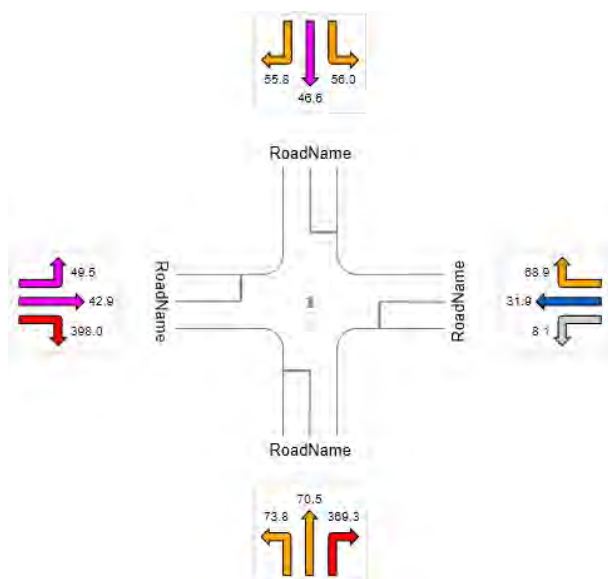
Signals - Fixed Time Cycle Time = 150 seconds (User-Given Phase Times)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Vehicles
Travel Speed (Average)	19.9 km/h
Travel Distance (Total)	2074.8 veh-km/h
Travel Time (Total)	104.1 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2261 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	27.6 %
Degree of Saturation	1.332
Practical Spare Capacity	-32.4 %
Effective Intersection Capacity	1698 veh/h
Control Delay (Total)	75.50 veh-h/h
Control Delay (Average)	120.2 sec
Control Delay (Worst Lane)	398.0 sec
Control Delay (Worst Movement)	398.0 sec
Geometric Delay (Average)	3.4 sec
Stop-Line Delay (Average)	116.9 sec
Idling Time (Average)	109.5 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS F
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	53.9 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	468.6 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.10
Total Effective Stops	1958 veh/h
Effective Stop Rate	0.87 per veh
Proportion Queued	0.82
Performance Index	277.5

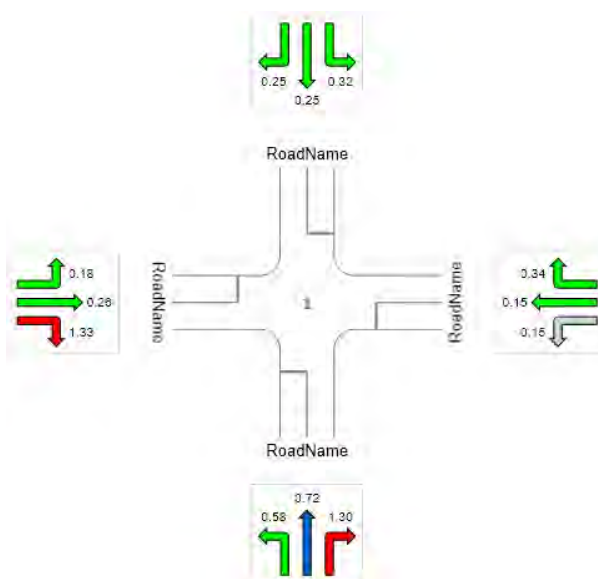
รูปที่ 4.129 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ150วินาที)



รูปที่ 4.130 เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
กรณีในปัจจุบัน(รอบสัญญาณไฟ150วินาที)



รูปที่ 4.131 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
กรณีในปัจจุบัน

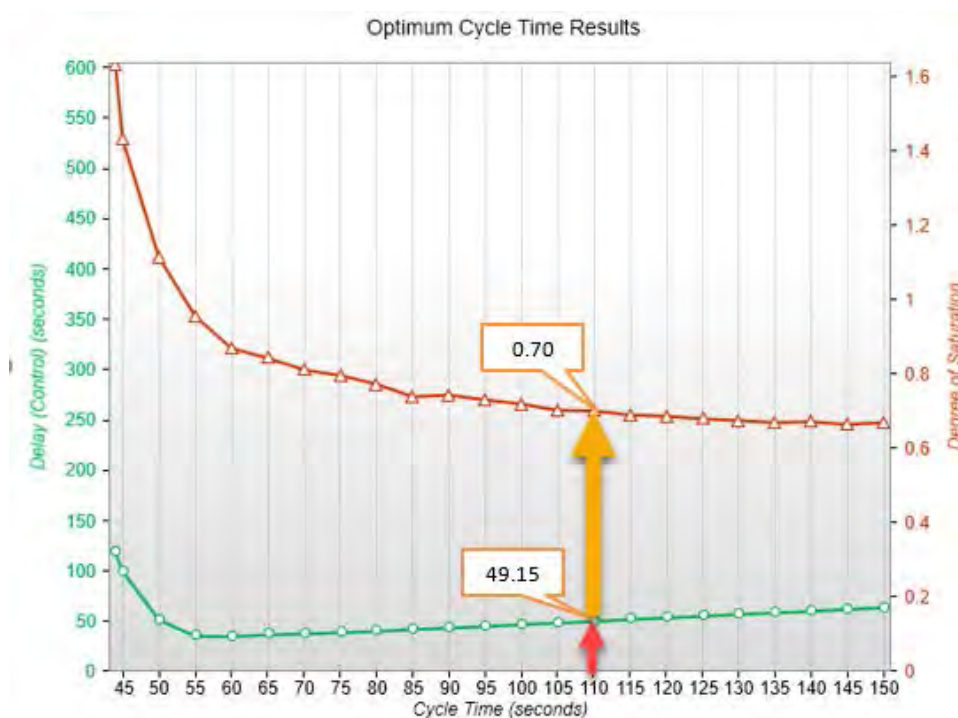


รูปที่ 4.132 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
กรณีในปัจจุบัน

ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หา

ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)

แบบจำลองที่ 2 คือ แบบจำลองสำหรับประเมินหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ ในแบบจำลองนี้จะสร้างโดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรเหมือนและข้อมูลการเปิด Phase เหมือนกับแบบจำลองที่ 1 แต่จะแก้ไข profile ของถนนเล็กน้อยตรงที่มีการเปลี่ยนเลนตรงในทางทิศตะวันตกเป็นเลนเลี้ยวขวาและเปลี่ยนเลนตรงในทางทิศใต้ให้เป็นเลนที่สามารถตรงและเลี้ยวขวาได้ โดยจะแสดง (รูปที่ 4.102) และสำหรับการกำหนดรอบสัญญาณไฟนั้นจะให้โปรแกรม SIDRA วิเคราะห์แบบ Optimum เพื่อหารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสม ในการเลือกวิเคราะห์แบบ Optimum นั้น เราสามารถดูกราฟได้ว่า ถ้าเราใช้รอบสัญญาณไฟนานเท่านี้ จะได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดเท่าใด (รูปที่ 4.133) จะได้ค่าความล่าช้าเท่าใด (รูปที่ 4.133) รอบสัญญาณไฟที่ยาวทำให้ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขั้น้อยแต่ทำให้เกิดค่าความล่าช้ามาก รอบสัญญาณไฟที่สั้นทำให้ได้ทำให้เกิดค่าความล่าช้าน้อยแต่ได้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดมาก นอกจากนั้นในโครงการเล่มนี้จะพิจารณาความเหมาะสมโดยให้ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของแต่ละ movement ไม่เกิน 60 วินาทีไปมากนัก และให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movement ไม่เกิน 0.8 ไปมากนัก ดังนั้นการเลือกวิเคราะห์แบบ Optimum ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟที่ทำให้ค่าดัชนีการจราจรติดขัดและค่าความล่าช้าที่ไม่น้อยและไม่มากเกินไป ซึ่งจากการวิเคราะห์กราฟ ผู้จัดทำโครงการได้เลือกรอบสัญญาณไฟจราจรที่ (รูปที่ 4.134) ซึ่งจะได้การแบ่งไฟเขียวดัง (รูปที่ 4.135)



รูปที่ 4.133 แสดงวิธีการเลือกรอบสัญญาณไฟจราจรจากกราฟ Degree of Saturation และ Delay สามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time

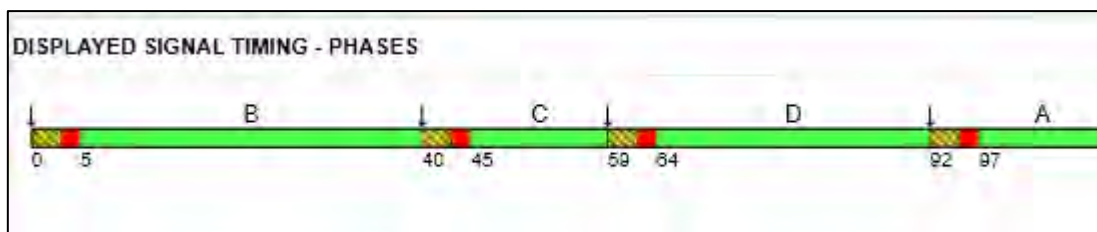
Signals - Fixed Time Cycle Time = 110 seconds (User-Given Cycle Time)

Phase times determined by the program
 Sequence: Split Phasing
 Movement Class: All Movement Classes
 Input Sequence: A, B, C, D
 Output Sequence: A, B, C, D

Phase Timing Results

Phase	A	B	C	D
Reference Phase	No	Yes	No	No
Phase Change Time (sec)	92	0	40	59
Green Time (sec)	13	35	14	28
Yellow Time (sec)	3	3	3	3
All-Red Time (sec)	2	2	2	2
Phase Time (sec)	18	40	19	33
Phase Split	16 %	36 %	17 %	30 %

รูปที่ 4.134 แสดงรอบสัญญาณไฟที่วิเคราะห์แบบ Optimum ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)



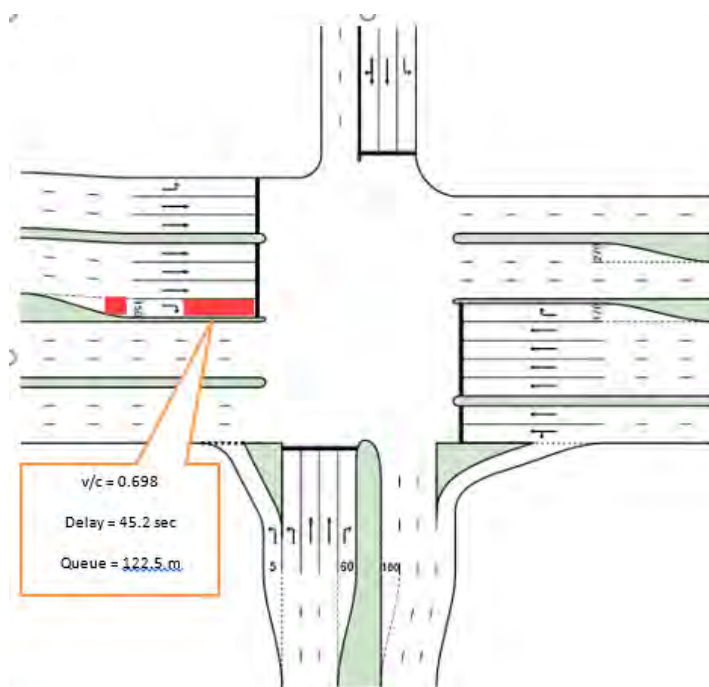
รูปที่ 4.135 การแบ่งไฟเขียวของแยกสามเหลี่ยมวันจันทร์-เย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)

จากการเพิ่มเลนให้กับmovementที่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดหนักที่สุดและการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟแบบOptimumทำให้ได้รอบสัญญาณไฟใหม่ที่ให้มีการแบ่ง Percent(%) ไฟเขียวที่เหมาะสมกับปริมาณจราจร ทำให้ความสามารถในการระบายรถของเลนในทางทิศตะวันตกเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าเลนที่เกิดปัญหาการจราจรติดขัดมากที่สุดยังคงเป็นทางทิศตะวันตก แต่ก็ยังลดลงไปมากเมื่อเทียบกับแบบจำลองที่1 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งทางแยก ดัง(รูปที่ 4.136) ความสามารถในการระบายรถของทางแยกนี้อยู่ที่ 3241 คันต่อชั่วโมง ส่วนปริมาณรถที่วิ่งเข้าสู่ทางแยกอยู่ที่ 2261 คันต่อชั่วโมง ค่าความล่าช้าเฉลี่ยของทั้งทางแยกอยู่ที่ 49.2 วินาที ค่าดัชนีการจราจรติดขัดอยู่ที่ 0.698 ความยาวของแถวคอยในเลนแย่งที่สุดยาว 112.5 เมตร เลนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดจะแสดงดัง (รูปที่ 4.137) ส่วนค่าความล่าช้าเฉลี่ยและค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ movementจะแสดงดัง(รูปที่ 4.138) และ(รูปที่ 4.139) ตามลำดับ

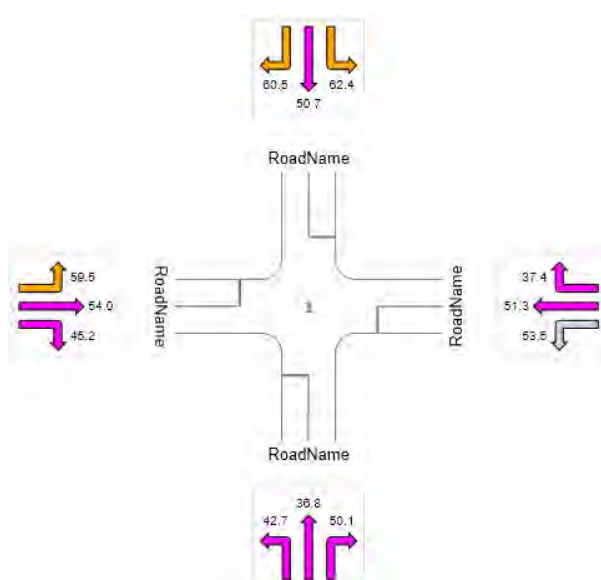
Signals - Fixed Time Cycle Time = 110 seconds (User-Given Cycle Time)

Intersection Performance - Hourly Values	
Performance Measure	Value/Unit
Travel Speed (Average)	34.9 km/h
Travel Distance (Total)	2074.8 veh-km/h
Travel Time (Total)	59.5 veh-h/h
Demand Flows (Total)	2261 veh/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	27.6 %
Degree of Saturation	0.698
Practical Spare Capacity	29.0 %
Effective Intersection Capacity	3241 veh/h
Control Delay (Total)	30.87 veh-h/h
Control Delay (Average)	49.2 sec
Control Delay (Worst Lane)	62.4 sec
Control Delay (Worst Movement)	62.4 sec
Geometric Delay (Average)	3.4 sec
Stop-Line Delay (Average)	45.8 sec
Idling Time (Average)	40.5 sec
Intersection Level of Service (LOS)	LOS D
100% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	14.1 veh
100% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	112.5 m
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.10
Total Effective Stops	1801 veh/h
Effective Stop Rate	0.80 per veh
Proportion Queued	0.95
Performance Index	143.6

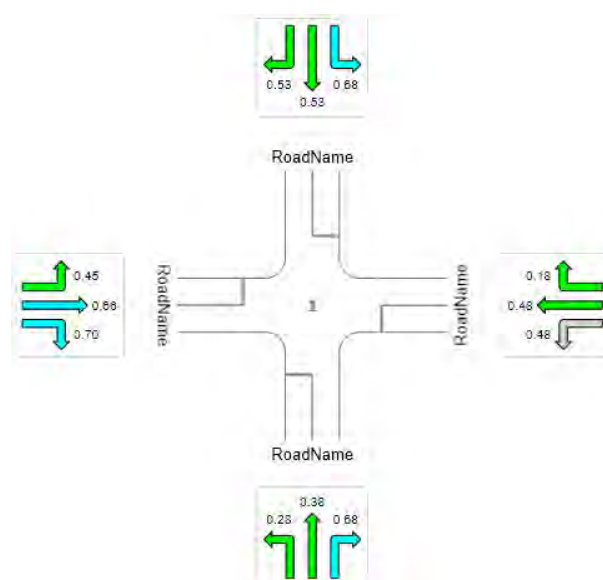
รูปที่ 4.136 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)



รูปที่ 4.137 ถนนที่มีการจราจรติดขัดมากที่สุดแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
แบบ Optimum Cycle time (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)



รูปที่ 4.138 แสดงค่าความล่าช้าในแต่ละmovement
แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)



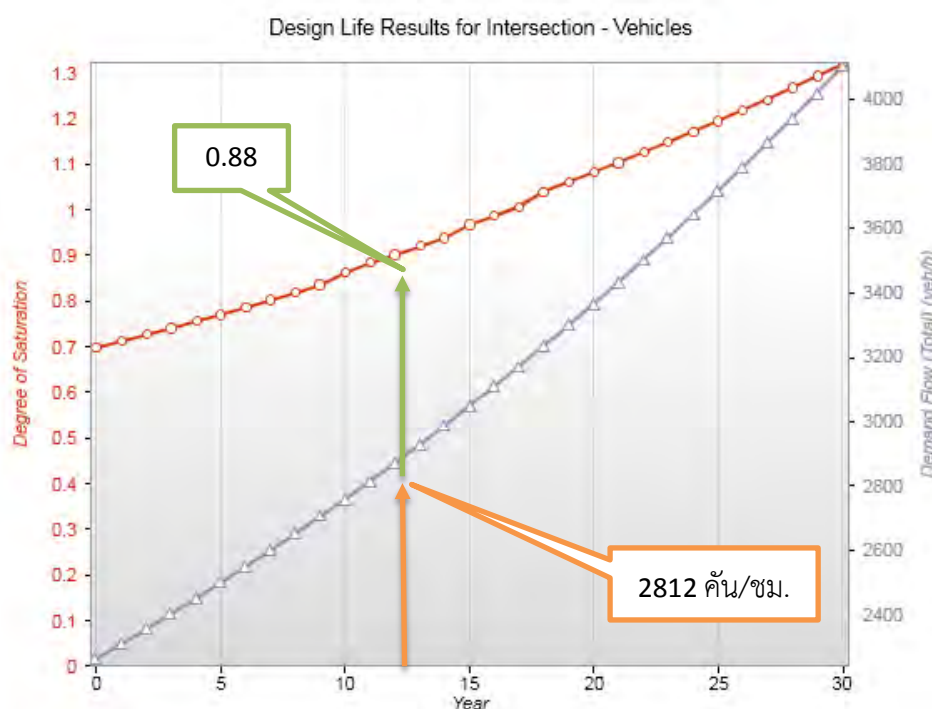
รูปที่ 4.139 แสดงค่าดัชนีการจราจรติดขัดในแต่ละ
movement แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น
Optimum (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)

ทางแยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น กรณีที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์หาช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถรองรับได้ (รอบสัญญาณไฟ 110 วินาที)

ในกรณีที่ 3 เราจะวิเคราะห์หาช่วงเวลาที่ยานพาหนะที่เราก่อแบบในกรณีที่ 2 จะสามารถรองรับปริมาณจราจรจนใกล้เคียง Degree of Saturation ที่ 0.9 ที่ค่าได้สูงสุดในปีที่เท่าไร โดยกำหนดให้ ปริมาณจราจรเพิ่มขึ้น 2% แบบ Compound ทุกปี โดยแสดง Degree of Saturation และ Demand Flow จาก (รูปที่ 4.140)

Site: แยกสามเหลี่ยม จันทน์ เย็น - O - AddR - 110

New Site
Signals - Fixed Time Cycle Time = 110 seconds (User-Given Cycle Time)
Design Life Analysis (Practical Capacity): Results for 11 years



รูปที่ 4.140 กราฟแสดงความสัมพันธ์ Degree of Saturation และ Demand Flow
แยกสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนจันทน์-เย็น

จากการวิเคราะห์เพื่อหาสัญญาณไฟ ช่วงเวลาสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามเหลี่ยม ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นสามารถรองรับได้ จากรอบสัญญาณไฟ 110 วินาที นั้นสรุปได้ว่า สามารถรองรับการจราจรที่เพิ่มขึ้นได้สูงสุด 2812 คัน/ชม. และเวลาสูงสุดใน 11 ปี

บทที่ 5

สรุปและเสนอแนะ

ในบทนี้จะทำการตอบวัตถุประสงค์ของโครงการเล่มนี้ โดยจะแบ่งเป็นแต่ละทางแยก ในแต่ละทางแยกก็จะแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาเร่งด่วน ซึ่งจะได้คำตอบดังนี้

ทางแยกธนาคารออมสิน

เมื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการประเมิน ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันจะได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 5.1 ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันของทางแยกธนาคารออมสิน

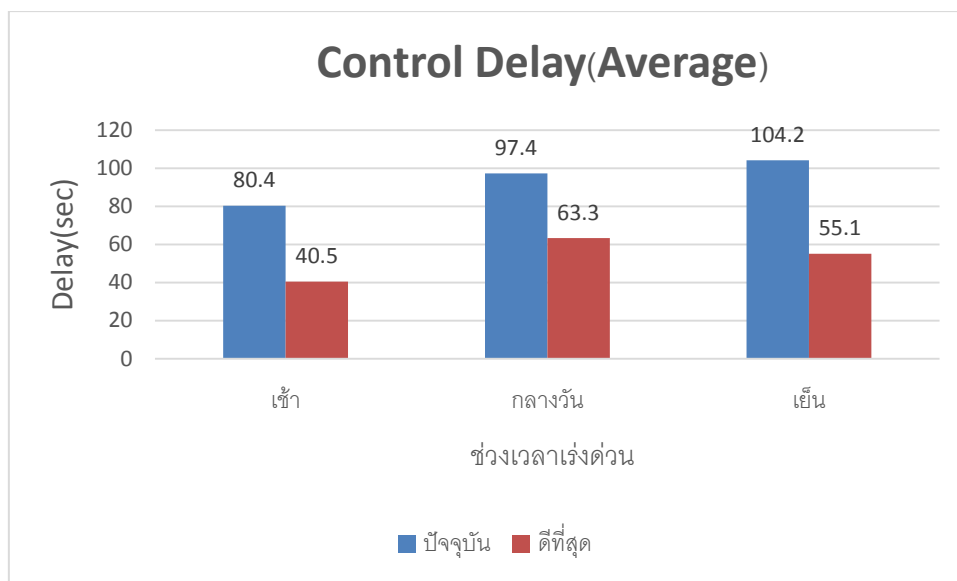
ทางแยกธนาคารออมสิน	Delay(sec)	V/C(Veh/h)	Queue(m)
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	80.4	1.332	416.1
ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน	97.4	1.328	519.5
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น	104.2	1.453	510.5

เมื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการหาประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

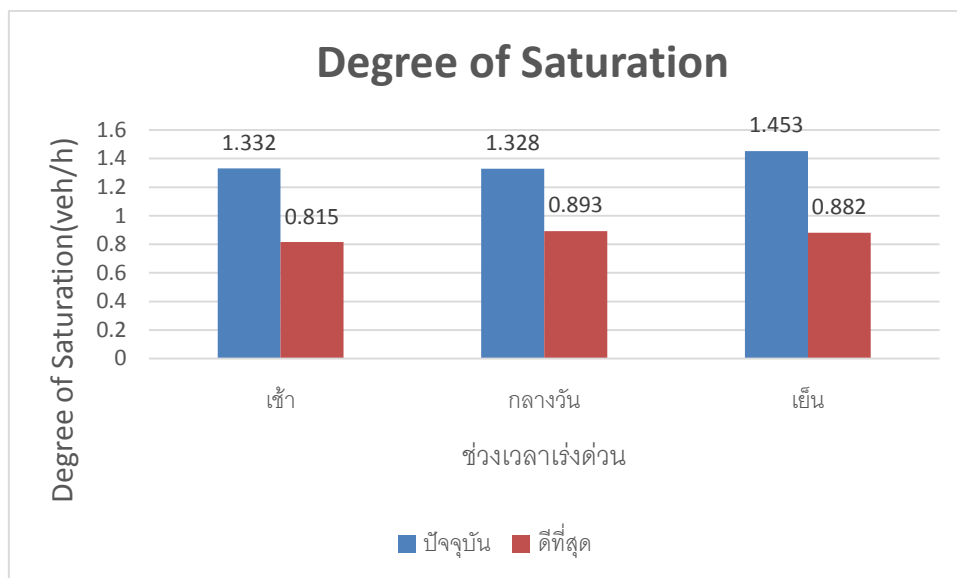
ตารางที่ 5.2 ประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ของทางแยกธนาคารออมสิน

ทางแยกธนาคารออมสิน	Delay(sec)	V/C(Veh/h)	Queue(m)
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	40.5	0.815	125.4
ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน	63.3	0.893	206.8
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น	55.1	0.882	181.2

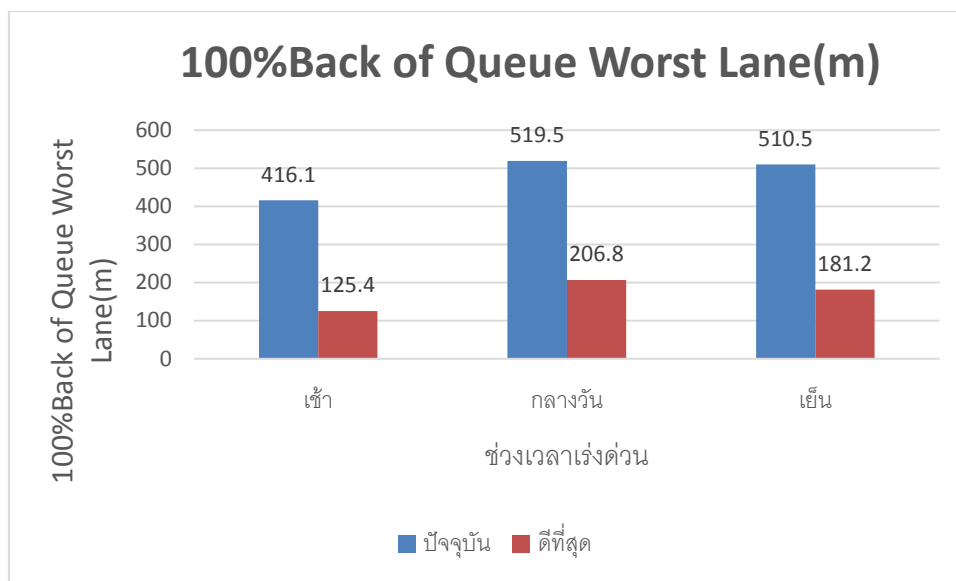
เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ของทางแยกธนาคารออมสินจะได้ดังนี้



รูปที่ 5.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้(ในด้านControl Delay(Average)) ทางแยกธนาคารอมสิน



รูปที่ 5.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ (ในด้าน Degree of Saturation) ทางแยกธนาคารอมสิน



รูปที่ 5.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้(ในด้าน100%Back of Queue Worst Lane)ทางแยกธนาคารอมสิน

ทางแยก หจก. ชุมแพ

เมื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการประเมิน ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันจะได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 5.3 ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันของทางแยก หจก. ชุมแพ

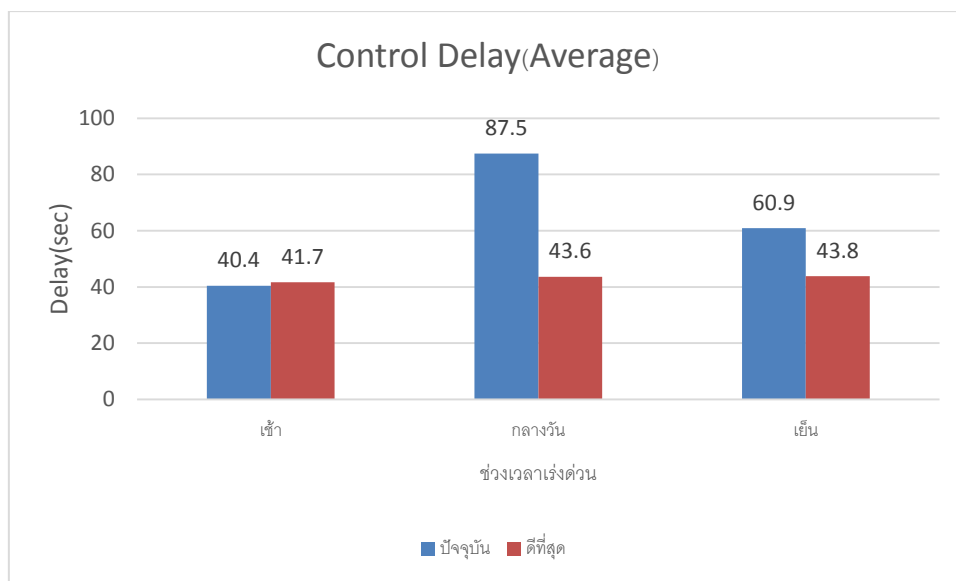
ทางแยก หจก.ชุมแพ	Delay(sec)	V/C(Veh/h)	Queue(m)
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	40.4	0.873	107.2
ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน	87.5	1.404	566.3
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น	60.9	1.149	319.7

เมื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการหาประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

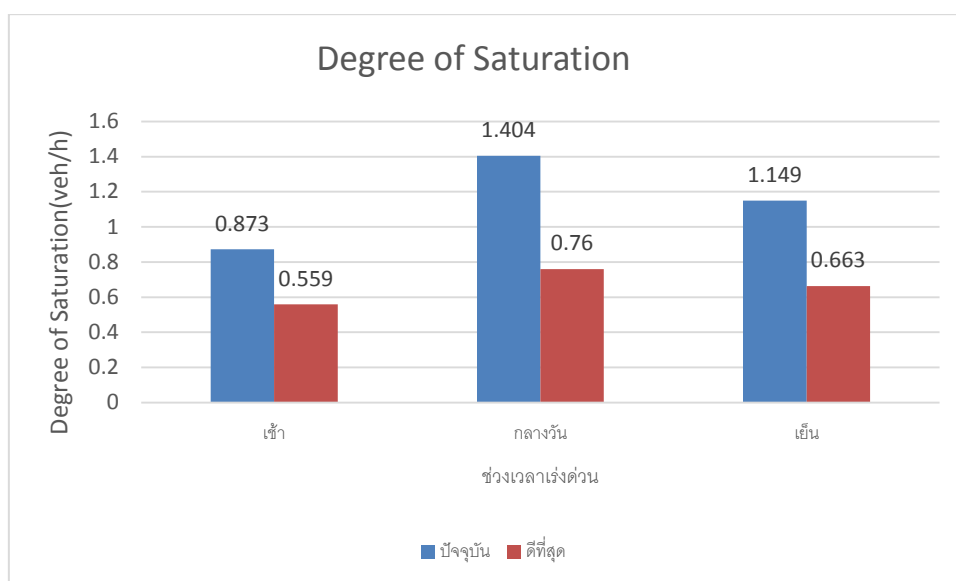
ตารางที่ 5.4 ประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ของทางแยก หจก. ชุมแพ

ทางแยก หจก.ชุมแพ	Delay(sec)	V/C(Veh/h)	Queue(m)
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	41.7	0.559	81.4
ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน	43.6	0.76	156.3
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น	43.8	0.663	120.8

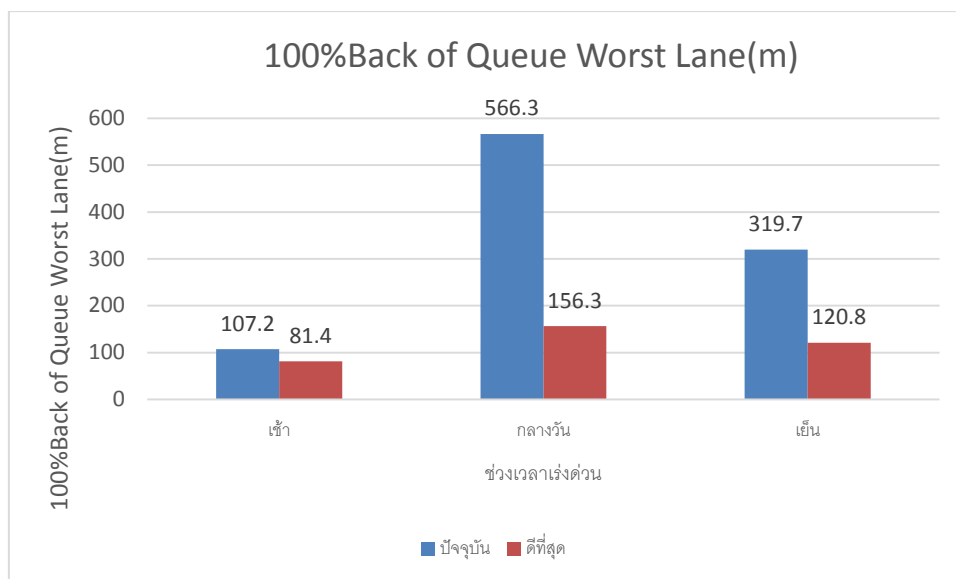
เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ของทางแยก หจก. ชุมแพจะได้ดังนี้



รูปที่ 5.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้(ในด้าน Control Delay(Average)) ทางแยก หจก. ชุมแพ



รูปที่ 5.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้(ในด้าน Degree of Saturation) ทางแยก หจก. ชุมแพ



รูปที่ 5.6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้(ในด้าน100%Back of Queue Worst Lane) ทางแยก หจก. ชุมแพ

ทางแยกสามเหลี่ยม

เมื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการประเมิน ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันจะได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 5.5 ประสิทธิภาพของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันของทางแยกสามเหลี่ยม

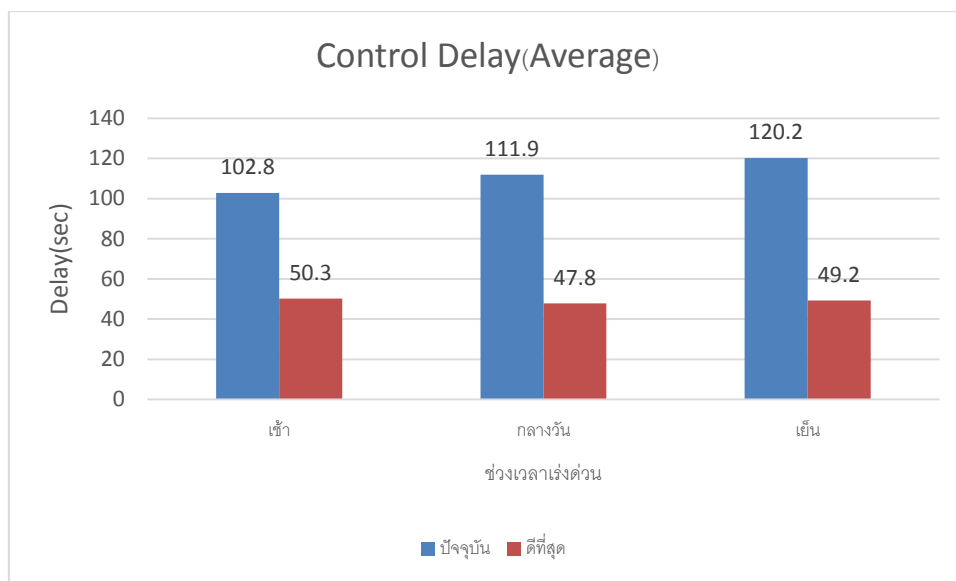
ทางแยกธนาคารออมสิน	Delay(sec)	V/C(Veh/h)	Queue(m)
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	80.4	1.332	416.1
ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน	97.4	1.328	519.5
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น	104.2	1.453	510.5

เมื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร (SIDRA Intersection) ในการหาประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนmarkingและรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

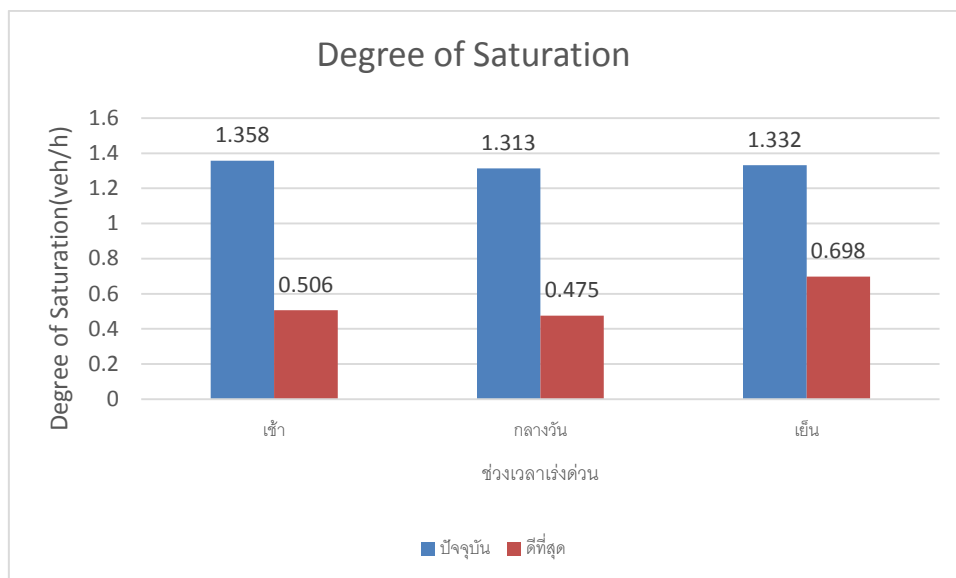
ตารางที่ 5.6 ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ของทางแยกสามเหลี่ยม

ทางแยกธนาคารออมสิน	Delay(sec)	V/C(Veh/h)	Queue(m)
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	40.5	0.815	125.4
ช่วงเวลาเร่งด่วนกลางวัน	63.3	0.893	206.8
ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น	55.1	0.882	181.2

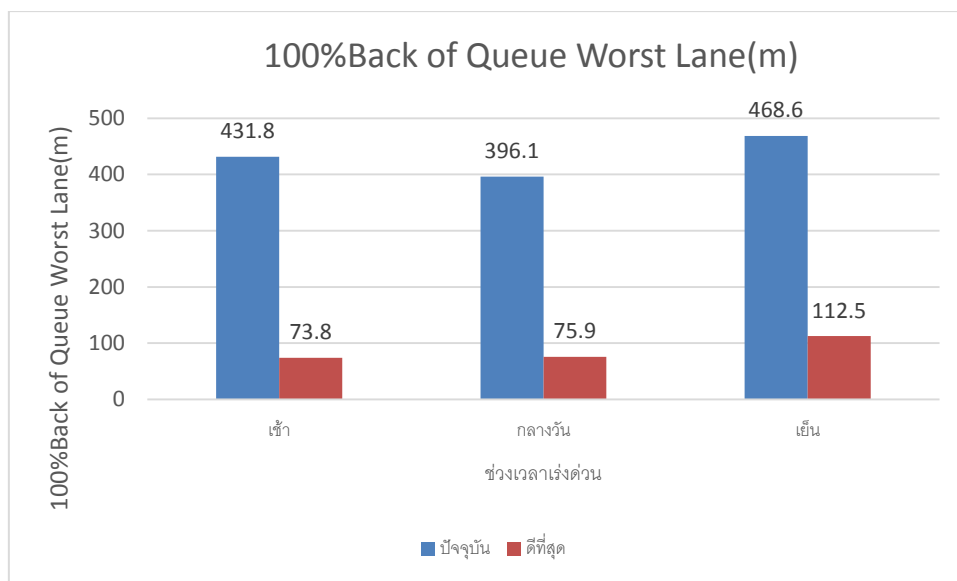
เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนmarkingและรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ของทางแยกสามเหลี่ยมจะได้ดังนี้



รูปที่ 5.7 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนmarkingและรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้(ในด้าน Control Delay(Average)) ทางแยกสามเหลี่ยม



รูปที่ 5.8 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนmarkingและรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้(ในด้าน Degree of Saturation) ทางแยกสามเหลี่ยม



รูปที่ 5.9 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกที่มีอยู่ในปัจจุบันกับประสิทธิภาพสูงสุดจากการเปลี่ยนmarkingและรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้(ในด้าน100%Back of Queue Worst Lane)

ข้อเสนอแนะของทั้งสามทางแยก

หากนำแบบจำลอง กรณีที่ 2 แบบจำลองวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสูงสุดที่ทางแยกสัญญาณไฟสามารถทำได้ ไปใช้ในทางแยกธนาคารออสิน ทางแยก หจก. ชุมแพ และทางแยกสามเหลี่ยม โดยนำไปใช้ทั้ง 3 ช่วงเวลาเร่งด่วน(ดังแสดงใน บทที่ 3)จะสามารถลดปัญหาการจราจรติดขัดได้เป็นอย่างมาก

รายการอ้างอิง

จิรทีปต์ บุญเหาะและคณะ (2555) ศึกษาประเมินประสิทธิภาพสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกประตู1ทางเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นการศึกษาว่าสัญญาณไฟจราจรในปัจจุบันนี้มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อปริมาณการจราจรหรือไม่. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2560 , จาก <http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/5481/5/Fulltext.pdf>

ชัยวัฒน์ ไหญ่บึกและคณะ (2558) ได้ศึกษาและสำรวจการจราจรและปัญหาการจราจรบนถนนกาญจนาภิเษยช่วงตั้งแต่ทางแยกคลองเรียนถึงทางแยกมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์เป็นเส้นทางศึกษาเพื่อสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM และเพื่อเสนอมาตรการการจัดการและแก้ไขปัญหาการจราจรที่เหมาะสม สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 2560 , จาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/eng_ubu/article/view/84409/67211

อรอนงค์ แสงผ่อง (2553) ได้ศึกษาความยาวจังหวะสัญญาณไฟเขียวที่เหมาะสมโดยทำการเปรียบเทียบระหว่างความจุที่สูญเสียในช่วงก่อนเริ่มต้นสัญญาณไฟเขียว และสิ้นสุดสัญญาณไฟเหลือง ความจุที่สูญเสียสามารถพิจารณาได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเปลี่ยนแปลงของปริมาณการจราจรที่แล่นผ่านเส้นหยุด ด้วยวิธีอินทิเกรตหาพื้นที่จากฟังก์ชันความสัมพันธ์ของกราฟ สืบค้นเมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2560, จาก <http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/3755/1/Fulltext>.

สำนักมาตรฐานและประเมินผลกรมทางหลวงกระทรวงคมนาคม รายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 1 , รายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 2 โครงการศึกษาและประเมินการเพิ่มประสิทธิภาพมาตรฐานการเคลื่อนตัวของจราจรบริเวณทางแยก ระยะที่ 1 สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมษายน 2561

ยอดผล ธนาภิรุณ. วิศวกรรมจราจร (Traffic Engineering) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2524

Rahmi Akccelik (2003) Director, Akccelik & Associates Pty Ltd. Adjunct Professor, Monash University. Roundabouts with Unbalanced Flow Patterns. สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2560,

จาก <http://www.sidrasolutions.com/Documents/AKCELIK ITE2004Presentation.pdf>

สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (มกราคม 2561) รายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 1 โครงการศึกษาและประเมินการเพิ่มประสิทธิภาพมาตรฐาน การเคลื่อนตัวของจราจรบริเวณทางแยก ระยะที่ 1

สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (เมษายน 2561) รายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 2 โครงการศึกษาและประเมินการเพิ่มประสิทธิภาพมาตรฐาน การเคลื่อนตัวของจราจรบริเวณทางแยก ระยะที่ 1

Maria de Lurdes Simoes (2007) Modeling and Simulation of Traffic Movements at Semiactuated Signalized Intersections . สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2560, จาก https://www.researchgate.net/publication/245306978_Modeling_and_Simulation_of_Traffic_Movements_at_Semiactuated_Signalized_Intersections