การพัฒนาแบบจำลองการเกิดคิว ใน ซี ยู ทราฟฟิค ซิมูเลชั่น โปรแกรม

นาย คุณวุฒิ อรรถสิษฐ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2534

ISBN 974-579-651-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018000

DEVELOPMENT OF QUEUEING SIMULATION IN CU TRAFFIC SIMULATION PROGRAM

MR. KUNAWUT ATTHASIS

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
GRADUATE SCHOOL
CHULALONGKORN UNIVERSITY
1991

ISBN 974-579-651-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบจำลองการเกิดคิว ใน ซี ยู ทราฟฟิค ซิมูเลชั่น โปรแกรม

โดย นาย คุณวุฒิ อรรถสิษฐ์

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ครรชิต ผิวนวล

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา)

..... กรรมการ
(ดร. ประพนธ์ วงศ์วิเชียร)

..... กรรมการ
(นาย บัญชา วัฒนสินธุ์)

..... กรรมการ
(นาย เผชิญ ไพโรจน์ศักดิ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ครรชิต ผิวนวล)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

คุณวุฒิ อรรถสิษฐ์ : การพัฒนาแบบจำลองการเกิดคิว ใน ซี ยู ทราฟฟิค ชิมูเลชั่น โปรแกรม (DEVELOPMENT OF QUEUEING SIMULAION MODEL IN CU TRAFFIC SIMULATION PROGRAM) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ดรรชิต ผิวนวล, 173 หน้า. ISBN 974-579-651-4

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณค่าความยาวคิวอันเนื่องมาจากทางแยกสัญญาณไฟ โดยอาศัย ซี ยู ทราฟฟิค ชิมูเลชั่น โปรแกรม เป็นเครื่องมือหลัก

ในการศึกษานี้ ใช้วิธีการจำลองสภาพการจราจร และจำลองการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพการจราจร (Traffic Detector) ลงบนถนนเป็นช่วงๆ ต่อจากนั้นจึงสร้างแบบจำลองเพื่อประมาณค่าความยาวคิวจากตัวแปรทางด้านการจราจร ตัวแปรที่ใช้คือ ปริมาณยวดยานและค่าสัดส่วนที่ถูกครอบครอง (Time Occupancy) แล้วคัดเลือกตำแหน่ง Traffic Detector ที่สามารถประมาณค่าความยาวได้เหมาะสมที่สุด

จากผลการศึกษาได้พัฒนาแบบจำลองที่ประมาณความยาวคิวจากปริมาณยวดยานและค่าสัดส่วนเวลาที่ถูกครอบครอง และพบว่าในกรณีที่ประมาณความยาวคิวจากปริมาณยวดยาน ตำแหน่งที่ติดตั้ง Traffic Detector ที่เหมาะสมห่างจากทางแยกคิดเป็นร้อยละของความยาวช่วงถนน มีค่าประมาณร้อยละ 50 ในกรณีที่ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ และประมาณร้อยละ 90 ในกรณีที่ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม ส่วนแบบจำลองที่ประมาณความยาวคิวจากค่า Time Occupancy พบว่าตำแหน่งที่ติดตั้ง Traffic Detector ที่เหมาะสมห่างจากทางแยกประมาณร้อยละ 40 ในกรณีที่ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ และประมาณร้อยละ 90 ในกรณีที่ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ความยาวคิวอันเนื่องมาจากทางแยกสัญญาณไฟ สามารถประมาณได้จากปริมาณยวดยานที่ได้จากการตรวจวัด โดยใช้ร่วมกับแบบจำลองการจราจรประเภท Traffic Stream Model ของ Greenshield และสามารถประมาณได้จาก ค่า Time Occupancy ที่ได้จากการตรวจวัด โดยตรง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

KUNAWUT ATTHASIS : DEVELOPMENT OF QUEUEING SIMULATION MODEL IN CU TRAFFIC SIMULATION PROGRAM. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. KUNCHIT PHUI-NUAL, Dr.ENG. 173 PP. ISBN 974-579-651-4

The aim of this research is to develop traffic queue prediction models at traffic detector for signalized junctions. The CU Traffic Simulation Model is used as a basic tool.

First, vehicles are generated onto a simple network in which traffic detectors were incorporated. Results of the simulation were traffic volume pass over detectors entering signalized junction and volume and time occupancies detected at detectors. Next, the queued-length model is developed based on traffic parameters : volume and time occupancy. Finally , a suitable position of traffic detectors is reccomended.

The queue length models were developed into two parts : based on traffic volume and time occupancy . If traffic volume parameter were used, a suitable position of detector from stop-line for a uniform arrival model is approximately 50 percent of road link. If the traffic arrival is random, the suitable position is approximately 90 percent. With regard to time occupancy, the suitable position of traffic detector from the stop-line is approximately 40 percent and 90 percent for uniform and random arrival, respectively.

From this research, it can be concluded that traffic queue at signalized junctions can be predicted by traffic volume or time occupancy. If the traffic volume was used the traffic stream model, namely Greenshield, was applied. Time occupancy could directly be used for prediction of queue length, by using simple linear regression.

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ รองศาสตราจารย์ ดร. ดรรชิต ผิวนวล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา ดร.ประพนธ์ วงศ์วิเชียร คุณบัญชา วัฒนสินธุ์ และ คุณเผชิญ ไพโรจน์ศักดิ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการวิจัยและตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อหน่วยงานต่างๆเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะหน่วยวิจัยการจราจรและขนส่ง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาสนับสนุนทางด้านข้อมูล และขอขอบพระคุณ คุณไพศาล วงศาสุลักษณ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนรุ่นพี่ทุกท่านที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์แก่การศึกษาวิจัยครั้งนี้

คุณความดีและคุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้เป็นกุศลตอบแทนแด่บุพการีทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนด้านการศึกษาต่อผู้เขียนตลอดมา ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ทั้งมีชีวิตอยู่และล่วงลับไปแล้ว

คุณวุฒิ อรรถสิษฐ์
ตุลาคม 2534

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
คำอธิบายสัญญลักษณ์และคำย่อ	ฑ
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ขั้นตอนการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัย	5
บทที่ 2. ทบทวนผลงานที่ผ่านมา	6
2.1 โปรแกรม SATURN	7
2.2 โปรแกรม TRAF-NETSIM	8
2.3 โปรแกรม TRAFFICQ	8
2.4 โปรแกรม AIMSUN	9
2.5 โปรแกรม TRAFFIC SIMULATION VERSION 1.0	10
2.6 โปรแกรม CU-TRAFFIC SIMULATION	11
2.7 ทบทวนผลงานที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองการประมาณค่าความยาวคิว	13
บทที่ 3. ซี ยู ทราฟฟิค ซิมูเลชั่น โปรแกรม	15
3.1 การทำงานของโปรแกรมหลัก	17
3.2 หลักการทำงานของโปรแกรม	27
บทที่ 4. การวิเคราะห์สภาพการจราจรทางแยกเดี่ยว	40
4.1 สภาพการจราจรที่ทำการศึกษา	40
4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความล่าช้าเฉลี่ยกับสูตรของ Webster	44
4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคิวกับค่า Time Occupancy	48
4.4 การคำนวณความยาวคิวจากแบบจำลอง Greenshield	53

บทที่ 5. การจำลองสภาพการจราจรที่เป็นโครงข่าย 67
5.1 โครงข่ายถนนที่ทำการศึกษา 67
5.2 วิเคราะห์ผลการจำลองสภาพการจราจร 72
บทที่ 6. การประยุกต์ใช้งานแบบจำลองการจัดการคิว 81
6.1 การคำนวณค่ารอบเวลาของทางแยกวิกฤติ 81
6.2 การคำนวณช่วงเวลาสัญญาณไฟเขียว 85
6.3 การคำนวณเวลาในการประสานสัมพันธ์ระหว่างทางแยก 86
บทที่ 7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 89
7.1 สรุปผลการใช้ ซี ยู ทราฟิค ซิมูเลชั่น โปรแกรม 89
7.2 สรุปความล่าช้าจากการทำซิมูเลชั่นเปรียบเทียบกับสูตรของ Webster 90
7.3 สรุปแบบจำลองการประมาณค่าความยาวคิว 90
7.4 สรุปผลการทดสอบ ซี ยู ทราฟฟิค ซิมูเลชั่น โปรแกรม กับทางแยกที่ติดต่อเป็นโครงข่าย 94
7.5 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาปรับปรุง ซี ยู ทราฟฟิค ซิมูเลชั่น โปรแกรม 95
7.6 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาปรับปรุงและใช้งานแบบจำลองการประมาณค่าความยาวคิว 95
7.7 ข้อเสนอแนะในการนำ ซี ยู ทราฟฟิค ซิมูเลชั่น โปรแกรม จำลองทางแยกที่ติดต่อกันเป็นโครงข่าย 96
เอกสารอ้างอิง 97
ภาคผนวก 98
ภาคผนวก ก. ที่มาของสูตรคำนวณความยาวคิวจากแบบจำลองของ Greenshield ... 99
ภาคผนวก ข. โปรแกรมหลักของ ซี ยู ทราฟฟิค ซิมูเลชั่น โปรแกรม 108
ภาคผนวก ค. รูปและตาราง ประกอบการวิเคราะห์หาตำแหน่ง detector ที่เหมาะสม 111
ภาคผนวก ง. ข้อมูลที่ใช้และผลลัพธ์ ที่ได้รับจากการจำลองสภาพการจราจรทางแยกเดี่ยว 139
ภาคผนวก จ. ข้อมูลที่ใช้และผลลัพธ์ ที่ได้รับจากการจำลองสภาพการจราจรทางแยกที่ติดต่อกันเป็นโครงข่าย 162
ภาคผนวก ฉ. ตัวอย่างแสดงการคำนวณจังหวะเวลาสัญญาณไฟ 168
ประวัติผู้เขียน 173

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองทางแยกเดี่ยว	42
4.2 ก	เปรียบเทียบความล่าช้าเฉลี่ยจากการทำชิมูเลชั่นกับความล่าช้าเฉลี่ยที่คำนวณจากสูตรของ Webster (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ)	45
4.2 ข	เปรียบเทียบความล่าช้าเฉลี่ยจากการทำชิมูเลชั่นกับความล่าช้าเฉลี่ยที่คำนวณจากสูตรของ Webster (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)	46
4.3 ก	ค่า Time Occupancy กับ ความยาวคิวทุกๆรอบเวลา (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ)	50
4.3 ข	ค่า Time Occupancy กับ ความยาวคิวทุกๆรอบเวลา (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)	50
4.4 ก	ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงระหว่างค่า Time Occupancy กับ ความยาวคิว (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ)	52
4.4 ข	ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงระหว่างค่า Time Occupancy กับ ความยาวคิว (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)	52
4.5	ความยาวคิวโดยการคำนวณจากแบบจำลองการจราจรของ Greenshield	58
4.6 ก	ปริมาณจราจรที่ตรวจวัดจาก detector ที่จำลองขึ้นในการทำชิมูเลชั่น (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ)	60
4.6 ข	ปริมาณจราจรที่ตรวจวัดจาก detector ที่จำลองขึ้นในการทำชิมูเลชั่น (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)	60
4.7 ก	อัตราการไหลของยวดยานที่ตรวจวัดจาก detector ที่จำลองขึ้นในการทำชิมูเลชั่น (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ)	61
4.7 ข	อัตราการไหลของยวดยานที่ตรวจวัดจาก detector ที่จำลองขึ้นในการทำชิมูเลชั่น (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)	61
4.8 ก	เปรียบเทียบความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลอง Greenshield กับความยาวคิวที่ได้จากการทำชิมูเลชั่น (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ)	62

4.8 ข เปรียบเทียบความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลอง Greenshield กับความยาวคิวที่ได้จากการทำชิมูเลชั่น (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม) 62
4.9 ก เปรียบเทียบความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลอง Greenshield กับความยาวคิวที่ได้จากการทำชิมูเลชั่น (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ) 63
4.9 ข เปรียบเทียบความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลอง Greenshield กับความยาวคิวที่ได้จากการทำชิมูเลชั่น (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม) 63
4.10 ก เปรียบเทียบค่ากำลังสองของผลต่างระหว่างความยาวคิวจากชิมูเลชั่นกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลอง Greenshield (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ) 65
4.10 ข เปรียบเทียบค่ากำลังสองของผลต่างระหว่างความยาวคิวจากชิมูเลชั่นกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลอง Greenshield (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ) 65
4.11 ก เปรียบเทียบค่ากำลังสองของผลต่างระหว่างความยาวคิวจากชิมูเลชั่นกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลอง Greenshield (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม) 66
4.11 ข เปรียบเทียบค่ากำลังสองของผลต่างระหว่างความยาวคิวจากชิมูเลชั่นกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลอง Greenshield (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม) 66
5.1 แสดงการคำนวณจำนวน block และ เปอร์เซนต์การเลี้ยวของยวดยานบริเวณทางแยก 69
5.2 แสดงการคำนวณอัตราการไหลอิ่มตัวเฉลี่ย 69
5.3 เปรียบเทียบปริมาณยวดยานเข้า-ออก กับปริมาณยวดยานที่ต้องการเข้าสู่โครงข่าย 74
5.4 ความยาวคิวแต่ละ Link 74
5.5 ก ความล่าช้าที่เกิดขึ้นแต่ละด้านของทางแยก ในกรณีที่ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ 78
5.5 ข ความล่าช้าที่เกิดขึ้นแต่ละด้านของทางแยก ในกรณีที่ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม 78
5.6 ความล่าช้าเฉลี่ยของยวดยานที่เข้าสู่ link 79
5.7 ความล่าช้าที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยก 79

5.8 ความล่าช้าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยก (เฉลี่ยจากยวดยาน ที่เข้าสู่ link) 79
7.1 สรุปตำแหน่ง detector ที่ประมาณค่าความยาวคิวที่เหมาะสม 92

สารบัญภาพ

รูปภาพที่		หน้า
3.1	ผังการทำงานภายในโปรแกรมหลักของ ซี ยู ทราฟฟิค ซิมูเลชั่น	18
3.2	ผังการทำงานภายในโปรแกรมย่อย READ	19
3.3	ผังการทำงานภายในโปรแกรมย่อย WRITE	20
3.4	ผังการทำงานภายในโปรแกรมย่อย INIT	21
3.5	ผังการทำงานภายในโปรแกรมย่อย CONTRL	23
3.6	ผังการทำงานภายในโปรแกรมย่อย FLOW	25
3.7	ผังการทำงานภายในโปรแกรมย่อย TCOUNT	25
3.8	ผังการทำงานภายในส่วนพิจารณาการเคลื่อนตัวของยวดยานภายใน Link	33
3.9	รูปแสดงการคำนวณค่าเฉลี่ยของ Time Occupancy	38
4.1	ลักษณะทางกายภาพและจังหวะสัญญาณไฟของทางแยกเดี่ยวที่ใช้ในการทำซิมูเลชั่น.....	41
4.2	การจำลอง Node และ Link ของทางแยกเดี่ยวที่ใช้ในการทำซิมูเลชั่น	41
4.3 ก	เปรียบเทียบความล่าช้าเฉลี่ยจากการทำซิมูเลชั่น กับความล่าช้าเฉลี่ยที่คำนวณจากสูตรของ Webster (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ) ..	47
4.3 ข	เปรียบเทียบความล่าช้าเฉลี่ยจากการทำซิมูเลชั่น กับความล่าช้าเฉลี่ยที่คำนวณจากสูตรของ Webster (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม)	47
4.4	ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับความยาวคิวจากการทำซิมูเลชั่น และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงโดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 77 เมตรจากทางแยก (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ)	55
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield	55
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรกับความยาวคิวสูงสุด (X_B) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield	57
4.7	ตัวอย่างการเปรียบเทียบความยาวคิวที่ได้จากซิมูเลชั่นกับความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง (X_A) ที่คำนวณจากแบบจำลองของ Greenshield โดย detector อยู่ที่ตำแหน่ง 77 เมตรจากทางแยก (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ)	57

5.1 หมายเลข Node และ Link ของโครงข่ายถนนที่ใช้ในการทำชิมูเลชั่น ... 68
5.2 ปริมาณจราจรจากผลการทำ Traffic Assignment 71
5.3 ข้อมูลเกี่ยวกับสัญญาณไฟของแต่ละทางแยก 73
5.4 ปริมาณจราจรจากการทำชิมูเลชั่น (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสม่ำเสมอ).. 75
5.5 ปริมาณจราจรจากการทำชิมูเลชั่น (ยวดยานเข้าสู่ทางแยกแบบสุ่ม) 76
6.1 รูปประกอบการคำนวณรอบเวลาสัญญาณไฟ ในสภาพการจราจรหนาแน่น ... 84
6.2 รูปประกอบการคำนวณการประสานสัมพันธ์สัญญาณไฟ ในสภาพ
การจราจรหนาแน่น 84
7.1 รูปประกอบคำอธิบายตารางที่ 7.1 92

คำอธิบายสัญญลักษณ์และคำย่อ

Actuated	คือ ระบบควบคุมสัญญาณไฟที่เปลี่ยนแปลงช่วงเวลาจังหวะสัญญาณไฟไปตามสภาพการจราจร
Approach	คือ ทิศทางการจราจรที่มุ่งเข้าสู่ทางแยก
Arrival	คือ ยวดยานที่เข้าสู่ทางแยก
Block	คือ ช่วงย่อยที่แบ่งขึ้นบนช่วงถนน เพื่อใช้จำลองพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของยวดยานบนช่วงถนน
Cycle Time	คือ รอบเวลาสัญญาณไฟ
Degree of Saturation	คือ ระดับองศาความอิ่มตัวของทางแยก
Delay	คือ ความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากยวดยานที่รอคอยสัญญาณไฟ
Demand	คือ ปริมาณยวดยานที่ต้องการผ่านทางแยก
Downstream	คือ ด้านที่มุ่งเข้าสู่ทางแยก
Fixed Time	คือ ระบบควบคุมสัญญาณไฟที่มีช่วงเวลาจังหวะสัญญาณไฟคงที่
Flow Profile	คือ กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณยวดยานที่ตำแหน่งใดๆบนถนน กับเวลา
Free Flow Speed	คือ ความเร็วอิสระในการเคลื่อนที่ของยวดยาน
Gap Acceptance	คือ ช่วงเวลาต่ำสุดที่ผู้ขับขี่ยวดยานต้องการใช้เลี้ยวขวาตัดหน้ายวดยานที่วิ่งสวนทางมา
Green Time	คือ ช่วงเวลาจังหวะสัญญาณไฟเขียว
Jam Density	คือ ความหนาแน่นของกลุ่มยวดยานในสภาพหยุดนิ่ง
Link	คือ เส้นที่แทนช่วงถนนสำหรับใช้ในการจำลองโครงข่ายถนน
Loop Detector	คือ อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพการจราจรที่ใช้หลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก
Macroscopic Model	คือ แนวทางการจำลองสภาพการจราจรที่สนใจแต่เฉพาะพฤติกรรมของกลุ่มยวดยานเท่านั้น
Microscopic Model	คือ แนวทางการจำลองสภาพการจราจรที่สนใจในพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของยวดยานแต่ละคัน
Node	คือ จุดที่แทนตำแหน่งทางแยกสำหรับใช้ในการจำลองโครงข่ายถนน
Off-Pulse	คือ ผลการตรวจวัดจากอุปกรณ์ตรวจวัดในกรณีที่ไม่มียวดยานวิ่งผ่าน

Offset	คือ ช่วงเวลาระหว่างจังหวะเริ่มต้นสัญญาณไฟเขียวของทางแยก 2 ทางแยก เพื่อใช้ในการประสานสัมพันธ์สัญญาณไฟ
On-Pulse	คือ ผลการตรวจวัดจากอุปกรณ์ตรวจวัดในกรณีที่มียวดยานวิ่งผ่าน
Opposing Traffic	คือ การจราจรที่มีทิศทางสวนทางกับทิศทางที่พิจารณา
Oversaturated Condition	คือ สภาวะที่มียวดยานที่เข้าสู่ทางแยกไม่สามารถออกไปได้หมดภายในหนึ่งรอบเวลาสัญญาณไฟ
Piling Up Queue	ความหมายเช่นเดียวกับ Vertical Queue
Platoon Dispersion	คือ พฤติกรรมการกระจายตัวของยวดยานจากกลุ่มอันเนื่องมาจากการแซง
Pulse Length	คือ คาบเวลาสั้นๆที่อุปกรณ์ตรวจวัดส่งสัญญาณออกไป
Queue	คือ กลุ่มยวดยานที่หยุดรอสัญญาณไฟที่บริเวณทางแยก
Saturation Flow Rate	คือ อัตราการไหลสูงสุดของยวดยานที่บริเวณทางแยกในช่วงเวลาสัญญาณไฟเขียว
Scanning Time	คือ ช่วงเวลาที่เกิดจากการที่ชิมูเลชั่นโปรแกรมทำงานครบ 1 รอบ
Starting Wave	คือ คลื่นที่เกิดจากการออกตัวของยวดยานจากสภาพหยุดนิ่ง
Stop Line	คือ เส้นหยุดที่บริเวณทางแยก
Stopping Wave	คือ คลื่นที่เกิดจากการหยุดของยวดยาน
Time Headway	คือ ระยะเวลาระหว่างยวดยานสองคันที่วิ่งตามกัน โดยวัดที่จุดใดๆ
Time Occupancy	คือ ช่วงเวลาที่ยวดยานวิ่งผ่านอุปกรณ์ตรวจวัด นิยมแสดงในรูปที่เป็นสัดส่วนกับช่วงเวลาที่ทำการตรวจวัด
Traffic Assignment	คือ การจัดปริมาณจราจรจากตารางการเดินทางลงบนเส้นทาง
Traffic Detector	คือ อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนผิวถนนเพื่อตรวจวัดสภาพการจราจร
Traffic Simulation	คือ การจำลองพฤติกรรมขององค์ประกอบในระบบการจราจรเพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาสภาพการจราจร
Ultrasonic Detector	คือ อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพการจราจรที่ใช้หลักการสะท้อนความถี่สูง
Undersaturated Condition	คือ สภาวะที่มียวดยานที่เข้าสู่ทางแยกสามารถออกไปได้หมดภายในหนึ่งรอบเวลาสัญญาณไฟ
Upstream	คือ ด้านที่อยู่ต้นกระแสการจราจรของช่วงถนน

Vehicle Generation	คือ กระบวนการจำลองการเกิดยวดยานเข้าสู่โครงข่าย
Vertical Queue	คือ คิวที่เกิดจากการจำลองพฤติกรรมการจราจร เป็นความยาวคิวที่เปรียบเสมือนมียวดยานจอดที่เส้นหยุดเรียงซ้อนๆขึ้นไปในแนวดิ่ง