

การปรับปรุงแบบจำลองวิเคราะห์การจราจรที่ทางแยกสัญญาณไฟ



นายธงชัย จินตนาวงศ์

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-161-9

012041

I15816333 .

THE DEVELOPMENT OF TRAFFIC ANALYSIS MODEL  
AT SIGNALIZED INTERSECTION

Mr. Thongchai Jintanawongse

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Civil Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1986

หัวข้อวิทยานิพนธ์                      การปรับปรุงแบบจำลองวิเคราะห์การจราจรที่ทางแยกสี่แยกไฟ  
โดย    นายธงชัย จินตนาวงศ์  
ภาควิชา    วิศวกรรมโยธา  
อาจารย์ที่ปรึกษา                      รองศาสตราจารย์ครรชิต ผิวนวล



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ  
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

.....

.....กรรมการ

(นายบัญชา วัฒนสินธ์)

.....

.....กรรมการ

(ดร. ประพันธ์ศักดิ์ บูรณะประภา)

.....

.....กรรมการ

(นายชวลิต สุขะวรรณ)

.....

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ครรชิต ผิวนวล)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงแบบจำลองวิเคราะห์การจราจรที่ทางแยกสัญญาณไฟ
ชื่อนิสิต	นายธงชัย จินคนาวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ครรชิต ผิวนวน
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2528



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและปรับปรุงแบบจำลองแบบ Simulation โดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อจำลองสภาพการจราจรบริเวณทางแยกสัญญาณไฟเดี่ยว ซึ่งแบบจำลองนี้จะมีลักษณะยืดหยุ่นที่สามารถนำไปจำลองสภาพการจราจรที่ทางแยกหลาย ๆ ลักษณะ ให้สอดคล้องกับสภาพการใช้งานของคอมพิวเตอร์ภายในประเทศ การศึกษาได้เลือกภาษา FORTRAN IV จัดสร้างโปรแกรม โดยได้จำลองพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ที่บริเวณทางแยก ได้แก่ การเข้ามาของขบวนรถ การจัดช่องทางจราจร การเปลี่ยนช่องทาง พฤติกรรมการไหลตามกันและหยุดที่ทางแยก การออกรถที่ทางแยก สภาพการจราจรเหล่านี้จะนำมาคำนวณความยาวของคิว ความล่าช้า ความเร็วเฉลี่ย เป็นต้น พฤติกรรมของการจราจรเหล่านี้ได้ปรับปรุงจากข้อมูลที่มีบริเวณทางแยกสายรัชดาฯ ตัดกับสายลาดพร้าว โดยข้อมูลบางส่วนเก็บจากสนาม และบางส่วนรวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลของการทำการจำลอง (Simulation) กับข้อมูลที่เก็บได้จากสภาพจริงยังมีความแตกต่างกันอยู่มาก ซึ่งมีสาเหตุมาจากข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกันแต่อย่างไรก็ตามพฤติกรรมเคลื่อนที่ของรถในคอมพิวเตอร์โปรแกรม เป็นไปตามการทำงานของผังภูมิ การแสดงผลเฉพาะตัวแปรที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณการจราจร ความล่าช้าในการเดินทางเนื่องจากการชล่อและหยุด และความยาวของคิว ซึ่งได้จากการรวบรวมและคำนวณผลในรูปสถิติใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริง

Thesis Title                    The Development of Traffic Analysis Model at  
Signalized Intersection

Name                                Mr. Thongchai Jintanawongse

Thesis Advisor                Associate Professor Kunchit Phiu-Nual

Department                    Civil Engineering

Academic Year                1986



#### ABSTRACT

This research is a study and development of model which simulates traffic condition at isolated signalized intersection on computer. The model is flexible enough to simulate traffic on several type of intersections and appropriate with available computer in the country. The FORTRAN IV Language was employed to model important traffic behavior such as vehicle arrival, roadway representation, lane changing process, car-following and stopping performance and departure behavior. Outputs of the model was a results of calculation and results are queue length, delay, and average velocity. The traffic behavior model in the program was developed from field observed data at Ratchadapisak and Lard-phrao intersection and part of the data were gathered from related government agencies.

Comparison analysis of simulation outputs and field observation show some difference because data input received were from several sources. Vehicle performance of each step in the computer follows the given flow-chart. Statistical analysis and summary of output and existing condition for some

major factors i.e. traffic volume, delay caused by acceleration and deceleration and stopping performance, queue length indicate close relationship.



### กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ รองศาสตราจารย์ ศรรชิต ศิวนวน ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา และเสนอแนะแนวทางในการศึกษา เพื่อให้งานวิทยานิพนธ์มีคุณค่าเหมาะสมทางด้านวิชาการ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ คุณมัญญา วัฒนสินธุ์ ดร.ประพันธ์ศักดิ์ บุรณะประภา คุณชวลิต สุขะวรรณ ที่ได้กรุณาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ เรียบร้อย โดยสมบูรณ์

อนึ่งผู้เขียนมีความสำนึกในพระคุณของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พร้อมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่เคยอบรมสั่งสอนวิทยาการต่าง ๆ ให้กับผู้เขียนเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะรองศาสตราจารย์ ศรรชิต ศิวนวน ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และขอสำนึกในพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องที่ได้ให้การสนับสนุน และกำลังใจแก่ผู้เขียนจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ท้ายสุดนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อสำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก กทม. และกรมทางหลวง ตลอดจนหน่วยงานอื่น ๆ อีกหลายแห่งที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงสภาพทางกายภาพของเมือง ที่ได้กรุณาให้การสนับสนุนทางด้านข้อมูลที่มีประโยชน์ในการวิเคราะห์ศึกษาวิทยานิพนธ์นี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือ และสนับสนุนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ ความดีและคุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นสิ่งตอบแทนพระคุณบิดา มารดา และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนผู้เขียนทั้งในอดีตและปัจจุบัน

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฎ
สารบัญภาพ .....	ฏ

บทที่

1. บทนำ .....	1
1.1 คำนำ .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	1
1.3 แนว เหตุผลและขอบ เขตของการวิจัย .....	2
1.4 ประโยชน์ของการวิจัย .....	3
2. การทบทวนผลงานที่ผ่านมา .....	4
3. การปรับปรุงแบบจำลองและพฤติกรรมการจราจร .....	7
3.1 พฤติกรรมของรถบริเวณทางแยกสัญญาณไฟ .....	7
3.2 การจำลองสภาพทางแยกทั่วไป .....	9
3.3 การกระจายของการจราจร .....	20
3.4 คุณลักษณะของความเร่งและความหน่วง .....	25
3.5 การจำลองพฤติกรรม เบื้องต้นของรถและผู้ขับขี่ .....	28
3.6 การตัดสินใจของผู้ขับขี่ .....	32
4. การปรับปรุง Flow Chart ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ .....	49
4.1 โปรแกรมหลัก .....	49
4.2 การอ่านข้อมูลและตรวจสอบ .....	51
4.3 ลักษณะงานขั้น เริ่มต้น .....	51
4.4 ความคืบหน้าของยวดยาน .....	51



4.5	การออกจากระบบ .....	53
4.6	การเข้าสู่ทางแยกและเข้าช่องทางจราจร .....	53
4.7	การเปลี่ยนช่องจราจร .....	53
4.8	การ Generate รถ และคุณลักษณะบางประการขณะเข้ามาสู่ระบบ .....	57
4.9	การควบคุมสัญญาณไฟที่ทางแยก .....	57
4.10	การนับ Queue .....	57
4.11	ความ เร่งและความ เร็ว .....	62
4.12	พฤติกรรมที่สัญญาณไฟแดง .....	62
4.13	การตัดสินใจที่สัญญาณไฟเหลือง .....	65
4.14	พฤติกรรมการ เลี้ยวซ้าย .....	65
4.15	พฤติกรรมการ เลี้ยวขวา .....	65
4.16	พฤติกรรมการ เลี้ยวซ้ายผ่านตลอด .....	68
4.17	ผลลัพธ์ .....	68
4.18	โปรแกรมย่อย .....	70
4.19	ฟังก์ชันสำหรับการสุ่มค่า .....	77
5.	การทดสอบคอมพิวเตอร์โปรแกรม .....	78
5.1	พฤติกรรมจราจรที่ใช้ในการจำลองทางแยก .....	78
5.2	ข้อมูลที่ใช้เป็น Input .....	81
5.3	ผลลัพธ์ของการทำ Simulation .....	82
5.4	การวิเคราะห์การทดสอบคอมพิวเตอร์โปรแกรม .....	84
6.	สรุปผลและข้อเสนอแนะ .....	86
6.1	สรุปปัญหาในการดำเนินงาน .....	86
6.2	สรุปการทำงานของคอมพิวเตอร์โปรแกรม .....	86
6.3	คำรับรอง .....	87
6.4	ข้อเสนอแนะและงานวิจัยที่ควรจะทำต่อไป .....	88
	เอกสารอ้างอิง .....	89

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.	แสดงผลของข้อมูลในการ Input และ Output .....	95
ภาคผนวก ข.	แสดงผลการเปลี่ยนแปลงของยวดยาน .....	112
ภาคผนวก ค.	สัญลักษณ์ของฟังก์ชันคอมพิวเตอร์โปรแกรม .....	122
ภาคผนวก ง.	การกระจายของข้อมูลแบบ Normal Distribution ...	124
ภาคผนวก จ.	รูปแบบข้อมูลสำหรับคอมพิวเตอร์ในการ Input .....	127
ประวัติผู้เขียน	.....	149

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงของดัชนี .....	19
3.2 ผลการศึกษาการตอบสนองเนื่องจากไฟเหลืองของผู้ขับขี่ (Driver response to yellow phase of signal) .....	33
3.3 ค่าความเป็นไปได้ของการตัดสินใจเนื่องจากสัญญาณไฟเหลือง (Amber Decision Probability) .....	36
3.4 ค่า Gap Acceptances ของการเลี้ยวขวาสำหรับถนน 2 ช่องจราจร รถเดิน 2 ทาง เสนอโดย Kell .....	39
3.5 ค่าความเป็นไปได้ของการเลี้ยวขวา (Right-Turn Decision Probability) .....	47
3.6 ค่าความเป็นไปได้ของการเปลี่ยนช่องจราจร .....	47
5.1 การเปรียบเทียบความยาว Queue .....	85

สารบัญภาพ

รูปภาพที่	หน้า
3.1 แสดงพฤติกรรมจราจรบริเวณทางแยกสัญญาณไฟ .....	8
3.2 แสดงการวางผังแบบ Coordinate System .....	10
3.3 แสดงรูปแบบทางเรขาคณิต .....	12
3.4 แสดงหลักการแบบวงกลม .....	20
3.5 กราฟแสดง Exponential Distribution ของการศึกษา Gaps ..	21
3.6 กราฟแสดง Exponential Distribution ของ Gaps ที่ Shifted จากจุด Origin .....	23
3.7 แสดงกราฟของ Composite Exponential สำหรับ Inter-Arrival Times .....	24
3.8 กราฟแสดง Amber Decision Probability Distribution ...	35
3.9 แสดงการกระจายของ Accepted และ Rejected Lags และ Gaps สำหรับรถเดี่ยวขบวนบริเวณทางแยกสัญญาณไฟ .....	37
3.10 แสดงกราฟการกระจายของ Accepted และ Rejected Gaps บริเวณ ทางแยก .....	40
3.11 กราฟแสดง Gaps Acceptance ของการ Merging .....	41
3.12 อิทธิพลของทิศทางการเคลื่อนที่ของรถบนถนนด้านอื่นต่อ Gap Acceptance Distribution .....	42
3.13 แสดงพฤติกรรมพิจารณา Lag และ Gaps ของรถที่ต้องการเดี่ยวขวา บริเวณทางแยก .....	43
3.14 กราฟแสดงความเป็นไปได้ของ Gap Acceptance ของรถเดี่ยวขวาที่ ตำแหน่งหยุดบริเวณทางแยกสัญญาณไฟ .....	44
3.15 กราฟแสดง Right-Turn Decision Probability Distribution .....	45

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่	หน้า
3.16 กราฟแสดง Lane-Change Decision Probability Distribution .....	46
4.1 ฟังก์ชันแสดงโปรแกรมหลัก .....	50
4.2 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วนความคืบหน้าของยวดยาน .....	52
4.3 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วนออกจากระบบ .....	54
4.4 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วน เข้าสู่ทางแยกและเข้าช่องจราจร .....	55
4.5 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วน Intersection list process for straight-through vehicle .....	55
4.6 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วน Right-Turn Intersection List Process .....	56
4.7 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วน Left-Turn Intersection List Process .....	56
4.8 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วนการเปลี่ยนช่องจราจร .....	58
4.9 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วนการ Generate รถ และคุณลักษณะบางประการขณะเข้าสู่ระบบ .....	59
4.10 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วนการควบคุมสัญญาณไฟที่ทางแยก (Fixed-Time Traffic Signal Control) .....	60
4.11 ฟังก์ชันการทำงานในส่วนการนับ Queue (Queue Growth) .....	61
4.12 ฟังก์ชันการทำงานในส่วนความเร่งและความเร็ว (General-Purpose Acceleration) .....	63
4.13 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วนพฤติกรรมที่สัญญาณไฟแดง (Red-Approach Behavior) .....	63
4.14 ฟังก์ชันแสดงการทำงานในส่วนการตัดสินใจที่สัญญาณไฟเหลือง (Amber - Decision) .....	66

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปภาพที่	หน้า
4.15 หังภูมิแสดงการทำงานในส่วนพฤติกรรมการเลี้ยวขวา (Left-Turn Behavior) .....	67
4.16 หังภูมิแสดงการทำงานในส่วนพฤติกรรมการเลี้ยวขวา (Right-Turn Behavior) .....	69
4.17 หังภูมิแสดงการทำงานของโปรแกรมย่อยสำหรับหาช่วงเวลาที่ยอมรับของรถเลี้ยวขวาแบบอิสระ (Right-Turn Lag Acceptance) .....	71
4.18 หังภูมิแสดงการทำงานของโปรแกรมย่อยสำหรับหาช่วงเวลาที่ยอมรับของรถเลี้ยวขวาแบบล่าช้า (Right-Turn Gap Acceptance) .....	72
4.19 หังภูมิการทำงานของโปรแกรมย่อยสำหรับพิจารณาจุดตัดของรถจากฝั่งตรงข้าม (Opposing, Conflict) .....	74
4.20 หังภูมิการทำงานของโปรแกรมย่อยสำหรับพิจารณาจุดตัดของรถเลี้ยวขวา (Right-Turn in Conflict) .....	74
4.21 หังภูมิแสดงการทำงานในส่วนโปรแกรมย่อยสำหรับพิจารณาจุดตัดของรถจากด้านขวาง (Crossing Conflict) .....	75
6.1 แสดงรูปแบบทางเรขาคณิตของทางแยกสายรัชดาตัดกับสายลาดพร้าว	79