② 4/06

การควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกในกรุงเทพมหานคร

นายสินทธ์ บุญสิทธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2532

ISBN 974-576-863-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

015722
T 1986 0009

TRAFFIC SIGNAL CONTROL AT INTERSECTION IN BANGKOK METROPOLIS

MR. SINIT BOONSIT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
GRADUATE SCHOOL
CHULALONGKORN UNIVERSITY
1989

ISBN 974-576-863-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกในกรุงเทพมหานคร

โดย นาย สินิทธิ์ บุญสิทธิ์

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ครรชิต ผิวนวล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ศุกรี กัมปนานนท์)

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

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

.....กรรมการ
(นาย ศุภชัย ตั้งศรีวงศ์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ครรชิต ผิวนวล)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

สินิทธิ์ บุญสิทธิ์ : การควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกในกรุงเทพมหานคร (TRAFFIC SIGNAL CONTROL AT INTERSECTION IN BANGKOK METROPOLIS) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ครรชิต ผิวนวล, 146 หน้า
ISBN 974-576-863-4

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาวิธีการออกแบบรอบเวลาสัญญาณไฟที่ทางแยก โดยอาศัยพื้นที่ศึกษาภายในถนนวงแหวนชั้นใน กรุงเทพมหานคร ซึ่งปัจจุบันการควบคุมสัญญาณไฟถูกควบคุมด้วยตำรวจจราจร และมีสภาพการจราจรที่ทางแยกติดขัดมาก

ในการศึกษานี้ ใช้หลักการให้ปริมาณยวดยานผ่านทางแยกมากที่สุดในหนึ่งหน่วยเวลา (MAXIMIZE THROUGHPUT) อันมีผลทำให้ความล่าช้ารวม (TOTAL DELAY) มีค่าน้อยที่สุด โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของยวดยานที่ผ่านทางแยกกับเวลา แล้วนำมาพิจารณารอบเวลาที่เหมาะสม จากนั้นนำรอบเวลาที่ได้นี้มาเปรียบเทียบกับรอบเวลาในสภาพปัจจุบัน ด้วยโปรแกรมจำลองสภาพการจราจร TRANSYT/8

ผลการศึกษากับสภาพถนนในกทม. ปรากฏว่า รอบเวลาที่เหมาะสมมีค่าเท่ากับ 140 วินาที และจากการประเมินผลพบว่าตัวแปรทางด้านการจราจรเมื่อใช้รอบเวลาเป็น 140 วินาที ดีขึ้นกว่าสภาพปัจจุบัน เช่น เวลาที่ยวดยานใช้รวมในระบบ (TOTAL JOURNEY TIME) ลดลง 6.3 % ความเร็วเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 8.3 % ความล่าช้า (UNIFORM DELAY) ลดลง 43.9 % ค่า P.I.(PERFORMANCE INDEX)ลดลง 18.4 % เป็นต้น แสดงว่าสภาพการจราจรมีแนวโน้มที่ดีขึ้นกว่าสภาพปัจจุบัน

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา .....

เฉลิมพระเกียรติ สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SINIT BOONSIT : TRAFFIC SIGNAL CONTROL AT INTERSECTION IN BANGKOK METROPOLIS. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. KUNCHIT PHIU-NUAL, 146 PP. ISBN 974-576-863-4

This research is a study of methodology to design optimum cycle time for congested intersection/s employing road network within Ratchadapisak Ring Road in Bangkok as a study area. At present, traffic signal are controlled manually by policeman resulting in excessive traffic congestion at intersection/s and in the whole network.

Basic strategy for this study to design optimum cycle time is somewhat changing from normally practice. The new strategy is to maximize throughput resulting in minimize total delay of the intersection/s network. A relationships between departure flow rate and time were investigated and differentiated to compute optimum cycle time. After that, evaluation of the new optimum cycle time and existimg cycle time were carried out within the study area on existing traffic simulation program "Transyt/8".

Results of the analysis for congested network within Bangkok Metropolis showed that optimum cycle time for study area should be 140 seconds. Also results of the evaluation showed that, by using 140 seconds cycle time, total time spent for the study area decreased by 6.3 % ; mean journey speed increased by 8.3 % ; total uniform delay decreased by 43.9 % and performance index decreased by 18.4 %. This meant that the new traffic condition after using 140 seconds cycle time at all studied intersections would be somewhat better than the existing condition.

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต Sinit Boonsit

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2532 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อรองศาตราจารย์ ครรชิต ผิวนวล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ศุกรี กัมปนานนท์ ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ ดร. ประพนธ์ วงศ์วิเชียร และคุณศุภชัย ตั้งศรีวงศ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ และตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยวิจัยการจราจรและขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้การสนับสนุนทางด้านข้อมูล และขอขอบพระคุณ คุณไพศาล วงศาสุลักษณ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำในด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ พร้อมทั้งนิสิตปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา และ สำรวจ ที่ช่วยทำการเก็บข้อมูลตลอดจนรุ่นพี่ทุกๆ ท่าน ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่การศึกษางานวิจัยครั้งนี้

คุณความดีและคุณประโยชน์ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้เป็นสิ่งตอบแทน ต่อ ผู้มีพระคุณทุกท่านของผู้เขียน ทั้งในอดีต และปัจจุบัน

สินิทธ์ บุญสิทธ์

ตุลาคม 2532

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฏ
บทที่
1. บทนำ 1
1.1 คำนำ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.3 ขอบเขตและแนวทางการศึกษา 2
1.4 ประโยชน์ของการศึกษา 4
2. สภาพการจราจรและปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานคร 5
2.1 สภาพการจราจรในปัจจุบันและสาเหตุของ
ปัญหาการจราจร 5
2.2 การควบคุมการจราจรที่ทางแยก 6
2.3 สาเหตุของปัญหาการจราจรติดขัดที่ทางแยกใน
กรุงเทพมหานคร 6
2.4 แนวทางการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดที่ทางแยก 7
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดการข้อมูล 9
3.1 วัตถุประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
และการจัดการข้อมูล 9
3.2 ทางแยกที่ทำการศึกษา 9
3.3 ข้อมูลที่เก็บรวบรวม 10
3.4 ช่วงเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล 10
3.5 วิธีการเก็บข้อมูลแต่ละประเภท 10
3.6 การจัดการข้อมูล 14
4. การวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์ข้อมูล 16
4.1 วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ข้อมูล 16
4.2 ข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ 16
4.3 สภาพทางเรขาคณิตของทางแยก 17

4.4 หน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล 18
4.5 ปริมาณยวดยานที่เคลื่อนที่ออกจากทางแยก 19
4.6 ค่าการไหลอิ่มตัว 21
4.7 เวลาที่สูญเสียในการออกตัวและหยุดของยวดยาน 25
4.8 เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยกแล้วทำให้การไหลของปริมาณการจราจรไม่สะดวก 25
4.9 ความยาวของจำนวนยวดยานที่จอดรอสัญญาณไฟ 29
4.10 จังหวะและรอบเวลาสัญญาณไฟ 31
4.11 สัดส่วนของยวดยานประเภทต่างๆ 31
4.12 สรุป 33
5. การคำนวณรอบเวลาสัญญาณไฟด้วยวิธีปริมาณการจราจรผ่านทางแยกสูงสุด 34
5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของยวดยานที่ออกจากทางแยก 34
5.2 การคำนวณรอบเวลาสัญญาณไฟด้วยวิธีปริมาณการจราจรผ่านทางแยกสูงสุด 36
5.3 การคำนวณค่าเปอร์เซนต์สัญญาณไฟเขียว 39
5.4 ขั้นตอนการคำนวณรอบเวลาสัญญาณไฟที่พัฒนาขึ้น 41
5.5 วิธีการคำนวณและผลการคำนวณรอบเวลาสัญญาณไฟ ... 41
6. การประเมินผลการศึกษา 46
6.1 คำนำ 46
6.2 การประเมินผลเบื้องต้น 46
6.3 โปรแกรมจำลองสภาพการจราจร TRANSYT/8 56
6.4 พื้นที่ที่ใช้เพื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบ 58
6.5 ข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม TRANSYT 61
6.6 ผลที่ได้จากการจำลองสภาพจราจรด้วยโปรแกรม TRANSYT/8 70
7. บทสรุป 78
7.1 การควบคุมสัญญาณไฟในปัจจุบัน 78
7.2 การคำนวณรอบเวลาสัญญาณไฟ 78
7.3 การประเมินผล 81

7.4 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการศึกษาต่อไป 81
เอกสารอ้างอิง 83
ภาคผนวก 84
ภาคผนวก ก. จังหวะสัญญาณไฟทางแยกที่ทำการศึกษา 85
ภาคผนวก ข. โปรแกรมการจัดการข้อมูล 95
ภาคผนวก ค. สภาพเรขาคณิตของทางแยก 14 ทางแยก 101
ภาคผนวก ง. เหตุการณ์ที่เกิดบริเวณทางแยกแล้วทำให้
การไหลของปริมาณการจราจรไม่สะดวก 106
ภาคผนวก จ. การไหลปริมาณยวดยานที่เคลื่อนที่ออกจากทางแยก
หลังการแก้ไขเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยก 112
ภาคผนวก ฉ. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล
ของยวดยานที่ออกจากทางแยกกับเวลา ของทางแยก
ที่ศึกษา ช่วงเวลา 6.30-9.00 น. 132
ภาคผนวก ช. โปรแกรมการคำนวณจังหวะและรอบเวลาสัญญาณไฟ ... 140
ภาคผนวก ช. หมายเลขทางแยกภายในพื้นที่ถนวงแหวนชั้นใน 144
ประวัติผู้เขียน 146

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ทิศทางและเวลาในการเก็บข้อมูลของทางแยกที่ทำการศึกษา	12
4.1	ช่วงเวลาและหน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของยวดยานแต่ละประเภท	20
4.2	ปริมาณการจราจรและค่าการไหลอิ่มตัวของทางแยกที่ศึกษา ..	20
4.3	ตัวอย่างข้อมูลปริมาณยวดยานทุก 6 วินาที	23
4.4	ตัวอย่างข้อมูลปริมาณยวดยานที่นำไปหาค่าการไหลอิ่มตัว	24
4.5	เวลาที่สูญเสียในการหยุดและออกตัวของยวดยาน	27
4.6	เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยกที่ศึกษา	30
4.7	ความยาวของยวดยานที่จอดรอสัญญาณไฟและทางแยกด้านต้นกระแสการจราจรที่อาจมีผลกระทบจากความยาวของยวดยาน	30
4.8	จังหวะและรอบเวลาสัญญาณไฟที่ควบคุมด้วยเจ้าหน้าที่ตำรวจ	32
4.9	สัดส่วนของยวดยานแต่ละประเภทบริเวณทางแยก	32
5.1	อัตราส่วนความต้องการใช้งานในหนึ่งรอบเวลาสัญญาณไฟ ...	38
5.2	ข้อมูลปริมาณการจราจร จำนวนช่องทางและจังหวะสัญญาณไฟที่ใช้คำนวณรอบเวลาสัญญาณไฟที่พัฒนาขึ้น	43
5.3	ผลการคำนวณรอบเวลาสัญญาณไฟจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ...	44
5.4	ช่วงเวลาจังหวะสัญญาณไฟจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น	45
6.1	รอบเวลาและจังหวะสัญญาณไฟในสภาพปัจจุบันของทางแยก 14 ทางแยก ภายในพื้นที่ที่ใช้ระบบเดินรถทางเดียว	62
6.2	รอบเวลาและจังหวะสัญญาณไฟที่ใช้ในการประเมินผลด้วยโปรแกรม TRANSYT	45
6.3	ข้อมูลปริมาณการจราจร ค่าการไหลอิ่มตัว ความยาวแต่ละ LINK และความเร็วของยวดยานในแต่ละ LINK	73
6.4	ผลการเปรียบเทียบตัวแปรทางการจราจร	76
6.5	ผลการประสานสัมพันธ์สัญญาณไฟจากโปรแกรม TRANSYT ...	77
7.1	จังหวะสัญญาณไฟที่คำนวณได้ในช่วงเช้า ของทางแยกที่ศึกษา..	80

สารบัญภาพ

รูปภาพที่		หน้า
1.1	พื้นที่ศึกษาภายในถนนวงแหวนชั้นใน	3
3.1	ตำแหน่งทางแยกที่ทำการศึกษา	11
4.1	อัตราการไหลของการจราจรขณะได้สัญญาณไฟเขียว	21
4.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการไหลสะสมของยวดยานกับเวลา	26
5.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของยวดยานที่ออกจากทางแยกกับเวลา	35
5.2	แสดง FLOW CHART การคำนวณค่ารอบเวลาสัญญาณไฟ	42
6.1	กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณการจราจรที่ออกจากทางแยกสภาพปัจจุบันกับเมื่อใช้รอบเวลา 140 วินาที ..	47
6.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของยวดยานที่ผ่านทางแยกกับเวลา และปริมาณยวดยานที่ผ่านทางแยกกับรอบเวลาสัญญาณไฟ	48
6.3	แสดงหลักการของขบวนการ HILL-CLIMBING OPTIMIZATION	57
6.4	บริเวณที่เป็นระบบเดินรถทางเดินรถทางเดียวที่ใช้เป็นพื้นที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ	59
6.5	หมายเลข NODE ในพื้นที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ	60
6.6	จังหวะสัญญาณไฟในสภาพปัจจุบันของทางแยก 14 ทางแยก ..	63
6.7	จังหวะสัญญาณไฟที่ใช้ในการประเมินผลด้วยโปรแกรม TRANSYT	66
6.8	ทิศทางและตำแหน่งของ LINK	71