ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ความสามารถในการประยุกต์ระบบควบคุมสัญญาณไฟด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการควบคุมการจราจรในเมืองเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน	พฤษภ ศรีบุรี
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง สัตโยภาส	ประธานกรรมการ
	รองศาสตราจารย์ ลำดวน ศรีศักดา	กรรมการ
	ดร. รังสรรค์ อุดมศรี	กรรมการ
	ดร. ไมตรี ศรีนราวัฒน์	กรรมการ

บทคัดย่อ

ปัจจุบันได้มีการนำระบบ SCOOT ซึ่งเป็นระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรในเมือง (UTC) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมการจราจรในเมืองเชียงใหม่ ในการควบคุม พบว่ายังไม่สามารถใช้ได้เต็มประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งคาดว่ามีสาเหตุเนื่องมาจากเหตุผลหลายประการเช่น การจัดพื้นที่ย่อยเดิมยังไม่เหมาะสม ยุทธวิธีการจัดจังหวะยังไม่ดีพอและขาดการปรับแต่งพารามิเตอร์ที่เหมาะสม เป็นต้น

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำระบบ SCOOT มาประยุกต์ใช้ควบคุมการจราจรแบบพื้นที่ (Area Traffic Control) ให้มีประสิทธิภาพโดยได้นำเอาโปรแกรม TRANSYT ซึ่งใช้ในการจำลองรูปแบบการจราจรของการควบคุมการจราจรเป็นพื้นที่เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดมาใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพการควบคุม เพื่อให้ทราบถึงประโยชน์ของการควบคุมแบบประสานสัมพันธ์ ได้วิเคราะห์การควบคุมแบบทางแยกเดี่ยวและแบบประสานสัมพันธ์ของปัจจุบัน (2 จังหวะ) และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการควบคุม จากดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพบางตัว เช่น ค่าเฉลี่ยความยาวคิว average degree of Saturation และดัชนี PI. ของพื้นที่ย่อย เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการควบคุมปัจจุบัน ได้เสนอจัดพื้นที่ย่อยใหม่ตามหลักการของระบบ SCOOT โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการควบคุมแบบพื้นที่เดิมและแบบพื้นที่เสนอ พร้อมทั้งตรวจสอบการปรับใช้จังหวะแบบ 3 จังหวะ (ปรับจาก 2 เป็น 3 จังหวะ) ตรวจสอบประสิทธิภาพการควบคุม โดยดูจากดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพคือ ค่าเฉลี่ยความยาวคิว average degree of Saturation และ ดัชนี PI. ของพื้นที่ย่อย

ในการศึกษาปรับแต่งพารามิเตอร์ที่มีความไว เพื่อประโยชน์ในการนำมาปรับแต่งพื้นที่ย่อยที่มีปัญหา เช่น มีเวลาไฟเขียวเหลือในบาง Link หรือมีความยาวคิวยาวไปถึงทางแยกข้างเคียง ได้นำพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง 4 ตัวคือ Delay Weighting , Stop Weighting , Max Q Penalty และ Saturation Flow มาศึกษาหาความไว โดยการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม TRANSYT ได้นำผลจากการศึกษามาประยุกต์ใช้ปรับแต่งพื้นที่ย่อยที่มีปัญหาคือ พื้นที่ย่อย AB และพื้นที่ย่อย G มีผลให้ประสิทธิภาพการควบคุมที่ดีในทั้งสองพื้นที่ จากค่าพารามิเตอร์ของ TRANSYT ที่ได้เทียบเคียงเป็นค่าพารามิเตอร์ของระบบ SCOOT เพื่อเสนอในการนำไปใช้ในการควบคุมจริง เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมที่เสนอและระบบที่ใช้ควบคุมการจราจรในปัจจุบัน ได้เลือกทดสอบพื้นที่ย่อย AB และพื้นที่ย่อย G โดยเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ควบคุมปัจจุบันจากระบบ SCOOT เป็นค่าพารามิเตอร์ของระบบ TRANSYT และวิเคราะห์ประสิทธิภาพการควบคุมด้วยโปรแกรม TRANSYT เปรียบเทียบดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพเช่น ความยาวคิว Degree of Saturation และดัชนี PI. ของพื้นที่ย่อย

ผลของการศึกษาวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

การควบคุมจราจรของปัจจุบันแบบพื้นที่ให้ผลการควบคุมที่ดีกว่าแบบทางแยกเดี่ยว โดยที่สำหรับพื้นที่ย่อย A และ BA ให้ค่าดัชนี PI. พื้นที่ย่อยลดลงอยู่ระหว่าง 7.02 – 35.52 เปอร์เซ็นต์

การจัดพื้นที่ย่อยแบบปัจจุบัน (11 พื้นที่ย่อย 4 ทางแยกเดี่ยว) ไม่เหมาะสมตามหลักการของระบบ SCOOT เนื่องจากขาดสภาพการไหลอย่างอิสระของกระแสจราจรระหว่างทางแยกในบางพื้นที่ทิศทางหลักของกระแสจราจรไม่ไหลไปในทิศทางเดียวกันกับทิศทางหลักของกระแสจราจรของแยกต่อเนื่อง ผลจากการวิเคราะห์พื้นที่ย่อยใหม่ได้เป็น 11 พื้นที่ย่อย 13 ทางแยกเดี่ยว

การจัดจังหวะแบบปัจจุบัน (2 จังหวะ) ไม่เหมาะสม เนื่องจากมีการกีดขวางและตัดกันของกระแสจราจรทิศทางเลี้ยวขวากับทิศทางตรงของถนนสายหลัก ทำให้เกิดความล่าช้าและการหยุด ได้นำเสนอการจัดจังหวะใหม่ (3 จังหวะ) ซึ่งจัดให้มีจังหวะของทิศทางเลี้ยวขวาแยกจากจังหวะไปตรงของถนนสายหลักเพิ่มขึ้นอีก 1 จังหวะ ซึ่งได้ผลการควบคุมที่ดีกว่า มีค่าดัชนีบ่งชี้ประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น ค่าดัชนี PI. ของพื้นที่ย่อยลดลงอยู่ระหว่าง 0.91 – 53.73 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นพื้นที่ย่อย E เท่านั้นที่ทำให้ค่าดัชนี PI. ของพื้นที่ย่อยเพิ่มขึ้น 1.69 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาปรับแต่งพารามิเตอร์พื้นที่ย่อยที่มีปัญหา พื้นที่ย่อย AB และพื้นที่ย่อย G ได้นำพารามิเตอร์ Delay Weighting และ Max Queue Penalty ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่มีความไวที่ได้จากการศึกษาทำการปรับแต่ง โดยพื้นที่ย่อย AB Link 506 และ 605 ซึ่งมีปัญหาความยาวคิวยาวไปถึงทางแยกข้างเคียง หลังการปรับแต่งด้วยพารามิเตอร์ Max Queue Penalty และ Delay Weighting สามารถควบคุมความยาวคิวได้และให้ผลดัชนี PI. ของพื้นที่ย่อยลดลง 91.25 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่

ย่อย G Link 106 และ Link 206 ที่มีปัญหาความยาวคิวยาวไปถึงทางแยกข้างเคียง หลังจากปรับแต่งด้วยพารามิเตอร์ Max Queue Penalty และ Delay Weighting ที่ Link 206 ส่วน Link 106 ทำการปรับแต่งด้วยพารามิเตอร์ Delay Weighting อย่างเดียว เมื่อเปรียบเทียบกับการควบคุมการจราจรด้วยพารามิเตอร์แบบปัจจุบัน สามารถแก้ไขความยาวคิวไปถึงทางแยกข้างเคียงได้ทั้ง 2 Link และทำให้ดัชนี PI. ของพื้นที่ย่อยลดลง 77.75 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

Thesis Title	Applicability of a Computerized Signal Control System for the Control of Traffic in Chiang Mai Urban Area
Author	Mr. Pruksapa Sriburee
M.Eng	Civil Engineering

Examining Committee	Asst. Prof. Dr. Boonsong Satayopas	Chairman
	Assoc. Prof. Lamduan Srisakda	Member
	Lect. Dr. Rungsun Udomsri	Member
	Lect. Dr. Maitree Srinarawat	Member

ABSTRACT

The SCOOT, a computerized Urban Traffic Control (UTC) system has been operational in Chiang Mai city. At present time it is found that the system is still unable to control traffic with good efficiency. This could be due to some reasons such as unappropriate setting of control regions, staging and unappropriate SCOOT parameters.

This thesis conducts a study on the application of SCOOT system for an area traffic control. The study employs the TRANSYT, a simulation program capable of analysing an optimal control of traffic signal by area. To ascertain the benefit of coordination, the TRANSYT is used to analyse the performance of isolated junctions and the group of junction under present control method (2-stage signal). The performances of both cases are compared using index ; queue length, degree of saturation and Performance Index (PI.) of the control region. To improve the present control method, the control regions are revised as well as staging (a change from 2 to 3 stages). The performances are analysed and compared using the index ; queue length, degree of saturation and PI.

The study on sensitivity of parameters is done using TRANSYT program for the purpose of fine tuning the control of some regions which still show problems like too much spare green time, spill back of vehicle queue. The 4 parameters under study are the Delay Weighting, the Stop

Weighting, the Max Queue Penalty and the Saturation Flow. Results on sensitivity study are applied to remedy the problems on region AB and G. The results show acceptable performances in both regions. The obtained TRANSYT parameters are then made equivalent to SCOOT parameters which will be proposed for used in Chiang Mai control.

To predict the performance of the proposed control method, in comparison to the present control, the region AB and G are tested, SCOOT parameters are converted to TRANSYT parameter and performance analysed. Comparison on performance index such as queue length, degree of saturation and region PI. between present and proposed control is made.

The results from this research could be concluded as follow :

The control performance of coordination of signals is better than that of the isolated junctions. For region A and BA, it is found that the coordinated region PI. is lower by between 7.02 – 35.52 percent.

The present control regions (11 regions and 4 isolated junctions) are not appropriate by SCOOT principles; interrupted flow exists in some regions. In some other regions, the main flow is not in the same direction of the coordinated direction. The revised control is concluded, consisting of 11 regions and 13 isolated junctions.

The 2 – stage is found to be not appropriate since high delay from interruption between straight - on and right turn flow has been observed. It is proposed to use the 3 – stage which give separate stage for straight – on and right turn flow. The analysis shows that the PI. of the 3 – stage in all regions is lower by 0.91 – 53.73 percent except region E which the new stage gives a higher PI. by 1.69 percent

For the study on parameter adjustment on poor performance regions ; region AB and G, the sensitive parameters, Delay Weighting and Max Queue Penalty are used. The results show that for region AB, the link 506 and 605 which have queue spill – back problem, when adjusting the parameters, the queue lengths are under control. The region PI. is also reduced by 91.25 percent. For region G, the link 106 and 206 which have queue spill – back problem could be solved by adjusting parameter Max Queue Penalty and Delay Weighting on link 206 and Delay Weighting on link 106. The queue length problem is under controled and the region PI. after adjustment is reduced by 77.75 percents.