พรหมพร ศรสูงเนิน : การพัฒนาแนวทางการสร้างแบบจำลองการประมาณค่าความยาวแถวคอยบริเวณทางแยกไฟสัญญาณจราจรด้วยข้อมูลแถบสีแสดงสภาพจราจรของ Google Maps (THE DEVELOPMENT OF A MODELING PROCESS FOR ESTIMATING QUEUE LENGTHS AT A SIGNALIZED INTERSECTION WITH COLOR-CODE TRAFFIC DATA FROM GOOGLE MAPS)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐพล ภู่บุบผาพันธ์, 96 หน้า.

คำสำคัญ : ระยะความยาวแถวคอย/Google Maps/Random Forest/Gradient Boosting Machine/Variable Importance/ทางแยกที่มีไฟสัญญาณจราจร/ระบบไฟสัญญาณจราจรให้สิทธิผ่านทางพิเศษ

ทางแยกที่มีไฟสัญญาณจราจรเป็นเหตุผลสำคัญที่ส่งผลต่อความล่าช้าของรถฉุกเฉิน (Emergency Vehicle) ในต่างประเทศได้มีการพัฒนาระบบไฟสัญญาณจราจรที่สามารถให้สิทธิพิเศษในการผ่านทางแก่รถฉุกเฉิน โดยข้อมูลนำเข้าที่สำคัญตัวหนึ่งได้แก่ระยะความยาวของแถวคอยที่บริเวณทางแยก งานวิจัยในอดีตส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษาการประมาณค่าความยาวแถวคอยมักจะใช้ทฤษฎี shock wave ควบคู่กับการใช้ข้อมูลจาก detector อย่างไรก็ตาม การศึกษาในอดีตล่าสุดได้มีการสร้างแบบจำลองการประมาณค่าความยาวแถวคอยจากข้อมูลแถบสีของ Google Maps โดยผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลแถบสีของ Google Maps ให้ผลได้ดีในระดับหนึ่ง ดังนั้นการศึกษาส่วนแรกของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้ทำการพัฒนาปรับปรุงแบบจำลองการประมาณความยาวแถวคอยด้วยการปรับเปลี่ยนรูปแบบของตัวแปรแถบสีใหม่และพิจารณาเปรียบเทียบกับวิธีการสร้างแบบจำลองใหม่ ซึ่งได้แก่ วิธี Gradient Boosting Machine ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาในส่วนแรกนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรรูปแบบใหม่และวิธีการสร้างแบบจำลองวิธีใหม่ ส่งผลให้แบบจำลองประมาณค่าความยาวแถวคอยมีประสิทธิภาพการทำนายที่ดีขึ้น โดยแบบจำลองจากข้อมูลแถบสีฝั่งที่ไม่มีไฟสัญญาณจราจรก่อนหน้าจะมีประสิทธิภาพการทำนายที่ดีกว่าฝั่งที่มีไฟสัญญาณจราจรก่อนหน้า และตัวแปรแถบสีแดงซึ่งสะท้อนสภาพจราจรที่ใช้ความเร็วต่ำนั้นมีความสำคัญต่อการสร้างแบบจำลองเป็นอันดับหนึ่ง

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองการประมาณค่าความยาวแถวคอยจากการศึกษาส่วนแรกยังคงมีค่าความคลาดเคลื่อนที่สูง ดังนั้นการศึกษาส่วนที่สองของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบของความละเอียดในการประมวลผลเส้นแถบสีต่อประสิทธิภาพการทำนายของแบบจำลอง โดยมุ่งเน้นพิจารณาปัจจัยความละเอียดสองส่วน ได้แก่ 1) ความละเอียดด้านระยะเวลา (ความล่าช้าในการประมวลผลและแสดงแถบสี) หมายถึง ช่วงระยะเวลานับตั้งแต่ระบบได้รับข้อมูลความเร็วของรถบนช่วงถนนจนกระทั่งระบบประมวลผลเสร็จและแสดงเป็น

ข้อมูลแถบสี และ 2) ความละเอียดด้านระยะทาง (การแบ่งระยะความยาวช่วงถนนสำหรับการประมวลผล) หมายถึง ระยะความยาวของช่วงถนนที่ระบบใช้ในการประมวลผลและแสดงแถบสี โดยความยาวของแถบสีที่ระบบแสดงออกมาจะมีระยะความยาวเป็นจำนวนเท่าของระยะการแบ่งช่วงถนนนี้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาส่วนที่สองแสดงให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลแถบสีเฉพาะช่วงไฟจราจรสีแดงในกรณีที่ปัจจัยความละเอียดด้านเวลาและระยะทางมีความละเอียดสูงจะส่งผลให้แบบจำลองประมาณค่าความยาวแถวคอยมีประสิทธิภาพการทำนายที่ดีมากยิ่งขึ้น โดยตัวแปรแถบสีแดงเข้มและตัวแปรแถบสีแดงยังคงมีความสำคัญมากเป็นอันดับหนึ่งในการสร้างแบบจำลอง

ผลจากการศึกษาทั้งสองส่วนนี้เป็นการแสดงให้เห็นว่าตัวแปรแถบสีสามารถนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองประมาณค่าความยาวแถวคอยได้ แต่แบบจำลองจะให้ประสิทธิภาพการทำนายแม่นยำในกรณีที่การประมวลผลเพื่อสร้างแถบสีมีความละเอียดด้านเวลาและระยะทางที่สูงมากพอ ซึ่งในอนาคตมีความเป็นไปได้ที่ทางผู้ให้บริการข้อมูลแผนที่และเส้นสีแสดงสภาพจราจร เช่น Google Maps จะสามารถพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพในการแสดงผลของข้อมูลแถบสีเหล่านี้ให้รวดเร็วและมีความละเอียดมากขึ้น ดังนั้นวิธีการประมาณค่าระยะความยาวแถวคอย โดยใช้ข้อมูลแถบสีเหล่านี้จะเป็นทางเลือกที่เป็นประโยชน์และสะดวกในอนาคตได้อีกวิธีหนึ่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง ลายมือชื่อนักศึกษา.....พรหมพร.....

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

PROMPORN SORNSOONGNERN : THE DEVELOPMENT OF A MODELING PROCESS FOR ESTIMATING QUEUE LENGTHS AT A SIGNALIZED INTERSECTION WITH COLOR-CODE TRAFFIC DATA FROM GOOGLE MAPS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. RATTAPHOL PUEBOOBPAPHAN, Ph.D., 96 PP.

Keyword : QUEUE LENGTH/GOOGLE MAPS/RANDOM FOREST/GRADIENT BOOSTING MACHINE/VARIABLE IMPORTANCE/SIGNALIZED INTERSECTION/TRAFFIC SIGNAL PRIORITY

Signalized intersections are an important reason that affects emergency vehicle delays. In other countries, traffic-signal priority systems have been developed that give special right of way to emergency vehicles. One important input is the queue length at signalized intersections. Most past studies investigating queue length estimation have used shock wave theory along with detector data. However, recent past studies have created models estimating queue lengths from color-code data of Google Maps. The results show that using Google Maps' color-code data has good results to a certain extent. Therefore, the first part of this thesis was to develop and improve the queue length estimation model by modifying the type of the color-code variable and comparing it with a new modeling method, namely the Gradient Boosting Machine method. The results of this first part of the study show that new type variables and new modeling methods result in better prediction performance for the queue length estimation model. The model using color-code data on the direction without a prior signalized intersection has better prediction performance than the direction with a prior signalized intersection. The red code-code, which reflects low-speed traffic conditions, is the number one priority for modeling.

However, the study found that the first part of the queue length estimation model still had high errors. Therefore, the second part of this thesis further analyzed the effect of the color-code processing resolution on the prediction performance of the model. It focuses on considering two resolutions: 1) time resolution (Delay in processing and displaying color-code) refers to the period of time from when the system receives vehicle speed data on a road until the system finishes processing and displaying the color-codes, and 2) distance resolution (Road segment length division for processing) refers to the road segment length that the system uses to process, and

display color-codes. The length of the color-code displayed by the system will be a number of times the distance of this road segmentation. The results from the second study show that using color-code data only during red traffic signals in cases where the time and distance resolution factors are high will result in a better prediction performance for the queue length estimating model. The dark red and red color-code variables are still the most important in modeling.

The results of these two studies demonstrate that color-code variables can be used to create models estimating queue length but the model will provide accurate prediction performance if the processing to create the color-code has a sufficiently high time and distance resolution. In the future, it is possible that providers of map data and color-code showing traffic conditions, such as Google Maps, will be able to develop and improve the efficiency of displaying these color-code to be faster and high resolution. Therefore, the method for estimating queue length using these color-code data will be another useful and convenient option in the future.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Transportation Engineering
Academic Year 2022

Student's Signature.....
Advisor's Signature.....