หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทบทวนผลงานที่ผ่านมา

แบบจำลองสภาพการจราจรประเภท Traffic Simulation Model ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น ทั้งในประเทศและต่างประเทศนั้น มีกลไกการทำงานแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้งาน แบบจำลองสภาพการจราจรทุกแบบจึงมีหลักการทำงานที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์และทฤษฎีที่อยู่เบื้องหลัง ผู้นำแบบจำลองการจราจรไปใช้จึงสมควรที่จะเข้าใจในหลักการทำงาน และขีดความสามารถก่อนที่จะนำไปใช้ หรืออีกนัยหนึ่ง ผู้ใช้แบบจำลองประเภทนี้ควรจะได้เข้าใจขั้นตอนการพัฒนา และพยายามใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในประเทศ เนื่องจากมีข้อสมมุติฐานที่พัฒนาขึ้นภายในประเทศอย่างเหมาะสม

ผลลัพธ์ที่ต้องการจากแบบจำลองการจราจร มักจะนำไปใช้เพื่อศึกษาพฤติกรรมการจราจรในพื้นที่ศึกษา หรือมิฉะนั้นก็อาจนำไปใช้ในการประเมินผลโครงการจัดการจราจรที่ต้องการดำเนินการ ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองการจราจรโดยทั่วไปจะเป็นค่าความล่าช้า ปริมาณจราจรเข้าสู่ทางแยก ปริมาณจราจรออกจากทางแยก ความเร็วของกลุ่มยวดยาน ในบางกรณีอาจรวมไปถึง ความยาวคิว ส่วนรายละเอียดบางอย่างอาจจะแตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

การเข้าใจหลักการทำงานของแบบจำลองการจราจรจึงเป็นสิ่งสำคัญในการนำไปใช้งาน และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพัฒนาแบบจำลองต่อไปในอนาคต แบบจำลองการจราจรที่ใช้งานในปัจจุบันทั่วโลกนั้นมีอยู่หลายแบบ แต่สมมุติฐานของแบบจำลองนั้นอาจจะเหมาะสมกับใช้งานในประเทศหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากแบบจำลองถูกสร้างขึ้นมาใช้งานกับสภาพแวดล้อมในประเทศนั้น แต่ไม่สามารถนำไปใช้ได้กับสภาพแวดล้อมอีกประเทศหนึ่ง แบบจำลองการจราจรที่ได้รับการพัฒนาขึ้น ทั้งในต่างประเทศจนเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป พอจะหยิบยกขึ้นมาเป็นตัวอย่าง ได้แก่ โปรแกรม SATURN TRAF-NETSIM TRAFFICQ AIMSUN

ส่วนแบบจำลองที่ได้รับการพัฒนาในประเทศ โดยหน่วยวิจัยการจราจรและการขนส่ง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้แก่ โปรแกรม TRAFFIC SIMULATION และ CU-TRAFFIC SIMULATION

2.1 โปรแกรม SATURN

SATURN (Simulation and Assignment of Traffic in Urban Road) (1) พัฒนาขึ้นโดย ITS (Institute of Transport Studies) แห่งมหาวิทยาลัย Leeds ประเทศอังกฤษ

ปัจจุบันได้รับการพัฒนาจนถึง Version 8.0 ภาษาที่ใช้คือ ฟอร์แทรน 77 ใช้งานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โปรแกรม SATURN มีความสามารถในการทำงานทั้งด้านจำลองการจราจร และการทำ Traffic Assignment โดยทำงานกลับกันไปเป็นรอบๆ ซึ่งผลจากการทำ Traffic Assignment จะได้ปริมาณจราจรบนถนนแต่ละสาย ปริมาณยวดยานที่เลี้ยวบริเวณทางแยก และความยาวคิวของยวดยานที่เลี้ยวบริเวณทางแยก เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการทำชิมูเลชั่น เมื่อสิ้นสุดการทำชิมูเลชั่นก็จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าความล่าช้าบริเวณทางแยกและสร้าง Flow-Delay Curve เพื่อจัดทำ Traffic Assignment ในรอบถัดไป การทำงานดังกล่าวจะดำเนินไปจนกระทั่งตารางการเดินทาง (Trip Matrice) ถูกจัดลงบนเส้นทางในขั้นตอนการทำ Traffic Assignment จนหมด

ในส่วนการทำชิมูเลชั่นนั้นแทนที่จะใช้การจำลองยวดยานเป็นคันๆ ก็ใช้วิธีสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยวดยานที่ผ่านตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งบนถนนกับคาบเวลาช่วงหนึ่ง เรียกว่า " Flow Profile " โดยจำลอง Flow Profile ทุกๆรอบเวลา จึงเรียกว่า " Cyclic Flow Profile " กล่าวคือ ในแต่ละรอบเวลาสัญญาณไฟจะถูกแบ่งย่อยเป็นช่วงเวลาขนาดสั้นๆ โปรแกรมจะทำการสร้าง Flow Profile ที่เริ่มเข้ามาใน Link แล้วคำนวณรูปแบบของ Flow Profile ที่บริเวณทางแยก โดยอาศัยหลักการของ Platoon Dispersion

ความยาวคิวคำนวณจาก Cyclic Flow Profile ที่บริเวณทางแยก โดยคูณปริมาณยวดยานที่ได้จาก Cyclic Flow Profile กับความยาวเฉลี่ยของยวดยาน ความยาวคิวที่คำนวณได้ไม่ได้สะท้อนพฤติกรรมความยาวคิวที่เกิดขึ้นจริง เปรียบเสมือนยวดยานเคลื่อนที่มาจอดอยู่บริเวณเส้นหยุดพร้อมๆกัน โดยจอดซ้อนกันขึ้นไปในแนวดิ่งจึงเรียกคิวประเภทนี้ว่า คิวในแนวดิ่ง (Vertical Queue) คิวประเภทนี้จะไม่คำนึงถึงผลกระทบของความยาวคิวที่มีต่อระยะทางที่ยวดยานจะเคลื่อนที่ได้อิสระบนช่วงถนน ซึ่งจะถูกลดลงไปโดยความยาวคิว

การจำแนกประเภทของยวดยาน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ยวดยานธรรมดากับรถประจำทาง โดยจำลองโครงข่ายเส้นทางรถประจำทางพร้อมไปกับโครงข่ายถนนปกติ

ขีดความสามารถของโปรแกรมสามารถจำลองสภาพโครงข่ายถนนประกอบด้วยทางแยกที่มีทั้งทางแยก ประเภทสัญญาณไฟ ไม่มีสัญญาณไฟ (Priority Junction) และวงเวียน และยังสามารถแสดงผลการวิเคราะห์เป็นรูปภาพกราฟฟิคได้อีกด้วย

2.2 โปรแกรม TRAF-NETSIM

TRAF-NETSIM (2) เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานในหน่วยงานด้านการคมนาคมขนส่งในประเทศสหรัฐอเมริกา (Federal Highway Adminstration) และได้รับการทดสอบจากหน่วยงานดังกล่าวจนเป็นที่ยอมรับแล้ว

แบบจำลองการจราจรที่ใช้จัดอยู่ในประเภท Microscopic ซึ่งทำงานโดยการจำลองการจราจรเป็นช่วงเวลา ช่วงเวลาที่ใช้ในการจำลองแต่ละรอบ (Scanning Time Interval) คือ 1 วินาที โปรแกรม TRAF-NETSIM เป็นแบบจำลองการจราจรที่จัดทำซิมูเลชั่นอย่างเดียวเท่านั้นแต่ไม่ได้มีการจัดทำ Traffic Assignment ร่วมด้วยดังเช่นโปรแกรม SATURN

การจำลองโครงข่ายถนนนอกจากจะจำลองโครงข่ายถนนปกติแล้ว ยังมีการจำลองโครงข่ายถนนประเภทเข้า-ออกจากพื้นที่ที่ใช้เป็นที่จอดรถ หรือมียวดยานเข้า-ออกจากพื้นที่เป็นจำนวนมาก

การควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก สามารถจำลองได้ตั้งแต่แบบใช้ป้ายควบคุมสัญญาณไฟประเภทตั้งเวลาคงที่ (Fixed Time) ไปจนถึงแบบสัญญาณไฟประเภทเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการจราจร (Actuated)

ความสามารถของแบบจำลองการจราจรที่ใช้ สามารถจำลองยวดยานที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ถึง 16 ประเภท การจำลองยังได้คำนึงถึง พฤติกรรมของคนเดินเท้า

โปรแกรม TRAF-NETSIM ใช้ภาษาฟอร์แทรน 77 ในการพัฒนา สามารถทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์สามารถแสดงออกมาเป็นรูปภาพได้

2.3 โปรแกรม TRAFFICQ

TRAFFICQ (3) เป็นโปรแกรมที่มีแนวทางในการจำลองการจราจรจัดอยู่ในประเภท

Microscopic ซึ่งเริ่มต้นพัฒนาจาก London Borough of Wandsworth โดยใช้ภาษา CSL (Control and Simulation Language) ต่อมาได้เปลี่ยนแปลงไปใช้ภาษาฟอร์แทรน 77 โดยบริษัท MVA Systematica ภายใต้การควบคุมของหน่วยงานขนส่งของสหราชอาณาจักร (U.K. Deparment of Transport, DTP)

ปัจจุบัน TRAFFICQ สามารถทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นรูปภาพได้ จุดประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรม TRAFFICQ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์แผนงานในการจัดการด้านการจราจร

แบบจำลองพฤติกรรมการจราจรของโปรแกรมนี้มีการพิจารณาผลกระทบเนื่องจากพฤติกรรมการเกิดคิว พฤติกรรมการเคลื่อนที่เป็นกลุ่ม (Platoon Dispersion) ความล่าช้าที่ผู้คนเดินเท้าต้องรอคอย และการเปลี่ยนแปลงความกว้างของถนน ซึ่งพฤกรรมต่างๆที่กล่าวมานี้มีความสำคัญเมื่อสภาพการจราจรอยู่ในช่วงใกล้ถึงจุดอิ่มตัวจนกระทั่งเกินจุดอิ่มตัว (Overstaurated Traffic Condition)

ความยาวคิวจัดอยู่ในประเภทคิวในแนวดิ่ง (Vertical Queue) เช่นเดียวกับแบบจำลองในโปรแกรม SATURN ส่วนสัญญาณไฟ สามารถจำลองสัญญาณไฟควบคุมสัญญาณไฟที่เป็นแบบคงที่ (Fixed time) และแบบอัตโนมัติ (Actuated) อีกทั้งกรณีที่ทางแยกที่ไม่ได้ควบคุมโดยสัญญาณไฟ วงเวียน บริเวณทางม้าลาย ยังสามารถจำลองได้อีกด้วย

ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม TRAFFICQ ได้แก่ เวลาเดินทางที่ยวดยานใช้แต่ละช่วงถนน และเวลาเดินทางทั้งโครงข่าย ความยาวคิวแต่ละช่วงถนน ค่าความล่าช้าของคนเดินถนนแต่ละจุดที่มีทางข้าม

2.4 โปรแกรม AIMSUN

AIMSUN (Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban Network) (4) เป็นแบบจำลองการจราจรประเภท Microscopic ที่พัฒนาขึ้นโดยภาควิชาวิชาอุตสาหการ คณะข่าวสาร มหาวิทยาลัยคานาแลนยา เมืองบาเซโลนา ประเทศสเปญ (Department of Operation Researh, Faculty of Information, Polytechnic University of Cataluya) ภาษาที่ใช้คือ ฟอร์แทรน 77 แต่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเมนเฟรมเท่านั้น เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ของ VAX ผลลัพธ์สามารถแสดงออกมาให้อยู่ในรูปภาพบนจอ และมีข้อเด่นคือ แสดงภาพยวดยานที่เคลื่อน

ไหวไปบนจอภาพได้

แบบจำลองของโปรแกรมนี้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้จำลองโครงข่ายถนนที่ประกอบด้วยทางแยกที่ควบคุมโดยสัญญาณไฟ และไม่ได้ควบคุมโดยสัญญาณไฟ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบการจัดการและการควบคุมการจราจร

จุดเด่นที่สำคัญของโปรแกรมนี้คือ ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในโปรแกรมได้ในขณะที่โปรแกรมยังทำงานอยู่โดยไม่ต้องสร้างข้อมูลแต่ละกรณีศึกษาเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลแต่ละกรณีๆ ไป พารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงมี 2 ส่วนคือ ส่วนแรกคือ ปริมาณจราจรกับสัดส่วนการเลี้ยวออกจากทางแยก ส่วนหลังคือ พารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับการควบคุมสัญญาณไฟ (รอบเวลา สัดส่วนไฟเขียว และค่าออฟเซท)

การจำลองการจราจรในโปรแกรมสามารถแบ่งยวดยานออกเป็น 2 ประเภทคือ รถยนต์นั่งและรถประจำทาง การเคลื่อนตัวของยวดยานใช้แบบจำลองประเภทยวดยานวิ่งตามกัน (Car Following Model) และแบบจำลองการเปลี่ยนช่องทาง (Lane Changing Model) แบบจำลองประเภทยวดยานวิ่งตามกันนั้นเป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนช่องทางนั้นใช้แบบจำลองของ Gipps

โครงข่ายที่จำลองประกอบด้วย Node และ Link โดยแต่ละ Link จะแทนช่องทาง 1 ช่องทางในช่วงถนนหนึ่งมีช่องทางได้มากที่สุด 8 ช่องทาง จำนวนช่องทางใช้เท่ากันตลอด ช่องทางที่จำลองขึ้นแบ่งประเภทเป็น ช่องทางปกติ และช่องทางสำหรับรถประจำทาง แต่ไม่ได้จำลองป้ายหยุดรถประจำทางไว้ด้วย

โปรแกรมมีการจำลองเกาะกลางสำหรับคนข้ามถนนบน Link แต่ละ Link ทำให้แบ่ง Link ออกเป็น Sublink การเปลี่ยนช่องทางระหว่าง Link กระทำบริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่าง Sublink

สัญญาณไฟที่จำลองแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ สัญญาณไฟควบคุมบริเวณทางแยก และสัญญาณไฟที่ควบคุมการข้ามถนนบนช่องถนน

2.5 โปรแกรม TRAFFIC SIMULATION VERSION 1.0

โปรแกรม TRAFFIC SIMULATION VERSION 1.0 เป็นโปรแกรมที่เริ่มพัฒนา

ขึ้นโดย หน่วยวิจัยการจราจรและการขนส่ง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ต่อมาได้ทำการปรับปรุงในปี พ.ศ.2529 เป็นงานวิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยนายธงชัย จินตนาวงศ์ (5) โปรแกรมนี้เขียนขึ้นโดยใช้ภาษาฟอร์แทรน 4 โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการจำลองเพื่อศึกษาพฤติกรรมการจราจรบริเวณทางแยกสัญญาณไฟที่เป็นทางแยกเดี่ยว จัดเป็นแบบจำลองประเภท Microscopic

การจำลองการเคลื่อนที่ของยวดยานทำโดยการคำนวณตำแหน่งของยวดยานแต่ละคันในแต่ละรอบ (Scanning time Interval) การเคลื่อนตัวของยวดยานคำนึงถึงรายละเอียดในเรื่องพฤติกรรมการเลี้ยวบริเวณทางแยก มีการจำลองพฤติกรรมการเลี้ยวขวา ทั้งกรณีที่ได้รับสัญญาณไฟเขียว และกรณีที่ต้องหาช่องว่างเพื่อเลี้ยวขวา (Gap Acceptance) การเคลื่อนที่ของยวดยานมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วไปด้วย

รูปแบบการเข้าสู่ทางแยกมีลักษณะการกระจายของค่า ระยะเวลาห่างระหว่างยวดยาน (Time Headway) เป็นแบบ Shifted Exponential Unshifted Exponential และทั้งสองแบบรวมกัน (Composite Headway)

สัญญาณไฟที่ใช้เป็นแบบคงที่ (Fixed Time) ผู้ใช้กำหนดช่วงเวลาสัญญาณไฟเขียว ไฟเหลือง และรอบเวลาที่ใช้

การเลี้ยวของยวดยานพิจารณารูปแบบทางเรขาคณิต (Geometric) ของถนน โดยพิจารณารัศมีการเลี้ยวจากความกว้างของช่องทาง จุดที่เริ่มต้นการเลี้ยว และลักษณะการเลี้ยวประกอบกัน นอกจากนี้ยังจำลองพฤติกรรมการเปลี่ยนช่องทางของยวดยานอีกด้วย

ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม ได้แก่ ค่าความล่าช้า ความยาวคิว ปริมาณยวดยานเข้าและออกจากทางแยก

2.6 โปรแกรม CU-TRAFFIC SIMULATION

โปรแกรม CU-TRAFFIC SIMULATION เป็นโปรแกรมได้รับการพัฒนาต่อเนื่องจากโปรแกรม DESC (Dynamic Evaluator of Signal Control) (6) ซึ่งในเบื้องต้นโปรแกรม DESC เป็นการวิจัยร่วมระหว่างหน่วยวิจัยการจราจรและการขนส่ง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กับ สาขาวิศวกรรม

จราจร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้รับการทดสอบกับทางแยกในกรุงโตเกียว และทางแยกในกรุงเทพมหานคร โปรแกรมนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้ประเมินผลการควบคุมการจราจรเป็นหลัก ต่อมาทางหน่วยวิจัยจราจรและขนส่งได้ปรับปรุงโปรแกรม DESC ให้สามารถคำนวณความยาวคิว และปรับปรุงการรายงานผลบางส่วน ให้ชื่อโปรแกรมว่า CU-TRAFFIC SIMULATION

แบบจำลองนี้จัดอยู่ในประเภท Macroscopic แต่ในกรณีการเลี้ยวขวาของยวดยานทำการจำลองแบบ Microscopic แต่ละรอบการทำงานโปรแกรมจะเพิ่มเวลา (Simulation time) ขึ้นทุกๆ 1 วินาที การที่ใช้แบบจำลองประเภท Macroscopic เพื่อให้โปรแกรมสามารถจำลองพฤติกรรมการจราจรที่ต่อเนื่องกันเป็นโครงข่ายได้เร็ว เนื่องจากถ้าใช้แบบจำลองประเภท Microscopic จะใช้เวลาในการทำงานนานกว่า การจำลองโครงข่ายถนนใช้วิธีจำลองช่วงถนนให้อยู่ในรูปของ Link ส่วนทางแยกนั้นมีสมมุติฐานว่าขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับขนาดของโครงข่ายจึงจำลองให้อยู่ในรูปของ Node

แบบจำลองทำการแบ่งช่วงถนนออกเป็นช่วงย่อยที่มีขนาดเท่าๆ กัน เรียกว่า block เมื่อมียวดยานเข้ามาสู่ Link ที่ block ท้ายสุดในลำดับวินาทีถัดไป โปรแกรมทำการพิจารณาปริมาณยวดยานที่สามารถเคลื่อนที่ไปยัง block ถัดไปข้างหน้าโดยมีข้อพิจารณาสองประการคือ ประการแรก ค่าอัตราการไหลสูงสุดที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนด อัตราการไหลสูงสุดนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของ Link ประการหลัง ที่ว่างที่สามารถบรรจุยวดยานเข้าไปได้ของ block ถัดไปข้างหน้า จากวิธีการนี้ทำให้สามารถจำลองพฤติกรรมการเกิดคิวตามยาว (Horizontal Queue) ซึ่งใกล้เคียงสภาพที่เกิดขึ้นจริงบนท้องถนน

การจำลองการทำงานของสัญญาณไฟสามารถจำลองการควบคุมสัญญาณไฟได้ทั้งแบบคงที่ (Fixed Time) และแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Actuated) และที่สำคัญก็คือสามารถจำลองการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพการจราจร (Traffic Detector) และส่งค่าพารามิเตอร์จากการจำลองออกมาเป็นผลลัพธ์ของโปรแกรมด้วย

ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมนี้คือ ค่าความล่าช้าแต่ละด้าน (Approach) ของทางแยก ความล่าช้ารวม (Total Delay) ของทางแยก ปริมาณยวดยานเข้า-ออก แต่ละ Link ค่าพารามิเตอร์จาก Traffic Detector แต่ละตัว (ปริมาณยวดยานที่ตรวจวัดได้ และค่าเฉลี่ยของ Time Occupancy) และความยาวคิวของแต่ละ Link

2.7 ทบทวนผลงานที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองการประมาณค่าความยาวคิว

ในต่างประเทศ ได้มีการศึกษาพัฒนาวิธีการประมาณค่าความยาวคิวที่เกิดขึ้นในสภาพจริง โดยใช้ detector เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพการจราจร วิธีการที่ใช้ในการประมาณค่าความยาวคิวก็แตกต่างกันออกไปตามประสบการณ์ของผู้ทำวิจัยแต่ละท่าน

Hiroshi และ Takashi (7) เสนอว่าในกรณีที่ทางแยกอยู่สองทางแยกที่ใกล้กัน ความยาวคิวที่เพิ่มขึ้นอาจจะทำให้เกิดการปิดกั้นทางแยกที่อยู่ถัดขึ้นไป (Upstream Junction) ความจุของทางแยกนี้จึงลดลง เนื่องจากไม่สามารถใช้ช่วงเวลาสัญญาณไฟเขียวได้เต็มที่ เพราะมีคิวที่ยาวมาปิดกั้นยวดยานไม่ให้เคลื่อนผ่านไปได้ ดังนั้นถ้าทราบความยาวคิวก็สามารถควบคุมจังหวะสัญญาณไฟให้เปิดไฟเขียวเพื่อระบายยวดยานออกจากทางแยกก่อนที่คิวที่เกิดขึ้นจะยาวไปจนปิดกั้นทางแยกที่อยู่ถัดขึ้นไป

การประมาณค่าความยาวคิวสามารถใช้อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพการจราจร (Traffic Detector) ติดตั้งบนช่วงถนนเพื่อตรวจวัดสภาพการจราจรแล้วนำผลการตรวจวัดที่ได้ไปประมาณค่าความยาวคิว ตัวแปรที่ได้จากผลการตรวจวัดคือ ค่า Time Occupancy และปริมาณจราจรที่ผ่าน detector วิธีการประมาณสามารถทำได้ 3 แนวทางดังนี้คือ

- แนวทางแรก โดยติดตั้ง detector ที่ทางเข้าและออกช่วงถนน แล้วนำเอาค่าปริมาณยวดยานสะสมที่ตรวจวัดได้มาหักลบกัน ถึงแม้วิธีนี้ง่ายต่อการคิดคำนวณแต่อาจจะให้ผลคลาดเคลื่อนในกรณีที่ตรวจวัดเป็นช่วงเวลาติดต่อกันนาน เนื่องจากความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดปริมาณจราจรของ detector เอง

- แนวทางที่สองทำการติดตั้ง detector เป็นช่วงๆบนถนน วิธีการนี้ถึงแม้ว่าจะให้การประมาณค่าความยาวคิวมีความเที่ยงตรง (accuracy) สูงก็ตาม แต่ก็สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง detector ตามจำนวนที่ใช้เช่นกัน

- แนวทางที่สาม ติดตั้ง detector เพียงตัวเดียว แต่ใช้ประโยชน์จากค่า Time Occupancy โดยนำค่า Time Occupancy ไปประมาณค่าความยาวคิว ซึ่งพบว่าค่า Time Occupancy มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับความยาวคิว แต่ความสัมพันธ์นี้มีสหพันธ์ (Correlation) สูงอยู่ในช่วงความยาวคิวช่วงหนึ่ง แนวทางนี้ได้เสนอแนะว่า ถ้าติดตั้ง detector ห่างจากทางแยก 250 เมตร จะสามารถประมาณค่าความยาวคิวได้ดีไม่เกิน 500 เมตร ซึ่งแนวทางนี้เป็น

แนวทางหนึ่งที่ใช้ในการทำวิจัยเพื่อทดสอบหาตำแหน่ง detector ที่เหมาะสม เพื่อสร้างสูตรความสัมพันธ์ระหว่างค่า Time Occupancy กับค่าความยาวคิว

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเกิดคลื่นหยุด (Stopping Wave) สามารถนำประยุกต์กับแบบจำลองกลุ่มการไหลการจราจรระหว่างความเร็วกับปริมาณจราจร (Speed-Flow Curve) (8) เพื่อประมาณค่าความยาวคิว ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับปริมาณจราจรใช้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงหรือเรียกว่า " Greenshield Model " วิธีการนี้ให้ค่าความยาวคิวออกมา 2 ประเภทคือ แบบแรกเป็นความยาวคิวเมื่อสิ้นสุดสัญญาณไฟแดง แบบหลังเป็นความยาวคิวสูงสุดที่เกิดขึ้น โดยที่ความยาวคิวแบบแรกจะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับความยาวคิวประเภทหลัง วิธีการนี้สามารถนำไปประยุกต์กับการตรวจวัดสภาพการจราจรด้วย detector โดยการตรวจวัดปริมาณยวดยานที่วิ่งผ่าน detector ใน 1 รอบเวลาแล้วนำปริมาณจราจรที่ตรวจวัดได้ไปคำนวณความยาวคิว สูตรการคำนวณค่าความยาวคิวโดยวิธีนี้แสดงที่มาในภาคผนวก ก.

ระบบควบคุมสัญญาณไฟแบบ " SCOOT " (9) ได้ใช้วิธีการประมาณค่าความยาวคิวโดยตรงจากค่าปริมาณยวดยานที่ตรวจวัดจาก detector วิธีการนี้ทำโดยการติดตั้ง detector ที่ทางเข้า Link แล้วทำการประมาณค่าเวลาที่ยวดยานต้องเดินทางไปจนถึงเส้นหยุด ในขณะเดียวกันเครื่องควบคุมจะตรวจสอบจังหวะสัญญาณไฟว่าเป็นจังหวะไฟเขียวหรือไฟแดง ถ้าเป็นไฟเขียวระบบจะพิจารณาผลเนื่องจากยวดยานต้องเคลื่อนตัวออกจากสภาพคิวทำให้ความยาวคิวลดลง วิธีนี้มีข้อเสียตรงที่กรณีที่เกิดการติดขัดของยวดยานบริเวณที่ยวดยานผ่าน detector ไปแล้ว เวลาในการเดินทางจะเพิ่มขึ้น ทำให้ประมาณค่าความยาวคิวผิดพลาดได้ และการผิดพลาดนี้จะเกิดสะสมมากขึ้นเรื่อยๆ

วิธีการประมาณค่าความยาวคิวที่เลือกใช้ในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้เลือกใช้แนวทางในการประมาณค่าความยาวคิวจากค่า Time Occupancy โดยตรง กับวิธีการประมาณค่าความยาวคิวจากปริมาณจราจรที่ตรวจวัดได้ โดยอาศัยแบบจำลองกลุ่มการไหลการจราจรของ Greenshield ทั้งนี้เนื่องจากแนวทางที่ใช้ในการจำลองการจราจรใน ซี ยู ทราฟฟิค ซิมูเลชั่น เป็นแบบ Macroscopic จึงเลือกใช้แบบจำลองที่สะท้อนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางด้านการจราจรที่สะท้อนคุณลักษณะกลุ่มการไหลของยวดยาน