บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

สำหรับข้อกำหนดในการเลือกพื้นที่ศึกษาสำหรับการศึกษาครั้งนี้ จะคำนึงถึงปัจจัยสำคัญ 3 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย

- ปริมาณการจราจร พื้นที่ที่จะทำการศึกษาครอบคลุมปริมาณการจราจรของยานพาหนะทั้ง 4 ชนิดประกอบด้วย รถยนต์ส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์ รถโดยสาร และรถบรรทุกขนาดใหญ่
- ลักษณะของสายทางพื้นที่ศึกษาต้องมีลักษณะเป็นทางแยก ที่มีการควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร เพื่อให้ได้ข้อมูลการจราจรที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้
- ลักษณะความกว้างของถนนที่เข้าทางแยก ซึ่งต้องคลอบคลุมถนนที่มีจำนวนช่องจราจรต่างๆ ดังนี้
    - ถนนที่มีช่องทางจราจร 2 ช่องจราจรต่อ 2 ทิศทาง (ตัวแทนของถนนขนาดเล็ก)
    - ถนนที่มีช่องทางจราจร 4 ช่องจราจรต่อ 2 ทิศทาง (ตัวแทนของถนนขนาดกลาง)
    - ถนนที่มีช่องทางจราจรมากกว่า 4 ช่องจราจรต่อ 2 ทิศทาง (ตัวแทนของถนนขนาดใหญ่)

เมื่อพิจารณาข้อกำหนดในการคัดเลือกพื้นที่ศึกษาสำหรับใช้ในการศึกษาและเก็บข้อมูลภาคสนามได้พื้นที่ศึกษาดังแสดงในตารางที่ 3.1 และ รูปที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงพื้นที่ศึกษาที่นำมาเป็นตัวแทนของการคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

ลำดับที่	ทางหลวงหมายเลข	ก.ม. ที่	ชื่อสายทาง
จำนวนช่องจราจร 2 ช่อง (ต่อ 2 ทิศทาง)			
1	3127	4+775	แยกทางหลวงหมายเลข 315 – ต่อทางเทศบาลตำบลพานทอง
จำนวนช่องจราจร 4 ช่อง (ต่อ 2 ทิศทาง)			
2	3051	120+450	คลองยาง-นครนายก
จำนวนช่องจราจรมากกว่า 4 ช่อง (ต่อ 2 ทิศทาง)			
3	1	4+254	แยกทางหลวงหมายเลข 1 (พยุหะคีรี) – ต่อทางองค์การบริหารส่วนตำบลเนินมะกอก

รูปที่ 3.1 ตำแหน่งพื้นที่ที่ได้ทำการคัดเลือกเพื่อเป็นตัวแทนการศึกษา 3 ทางแยก

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครบถ้วนและถูกต้องแม่นยำนั้นเป็นสิ่งสำคัญซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องจะส่งผลต่อแบบจำลองและผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ ในการวิจัยได้ทำการลงพื้นที่ศึกษาเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจำแนกข้อมูลได้ออกเป็น 2 ประเภทคือ

3.2.1 การเก็บข้อมูลทางกายภาพของทางแยก

การเก็บข้อมูลทางกายภาพประกอบด้วยข้อมูลเชิงเรขาคณิตของโครงข่ายถนนและทางแยกโดยข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนนและทางแยกนั้นประกอบด้วย

- จำนวนช่องจราจร
- ความกว้างของช่องจราจร
- ทิศทางการเดินรถของแต่ละช่องจราจร
- ขนาดของเกาะกลาง เป็นต้น

3.2.2 การเก็บข้อมูลทางวิศวกรรมจราจร (Traffic Engineering Data Collection)

ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลทางวิศวกรรมจราจรเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากเนื่องจากข้อมูลทางด้านวิศวกรรมนั้นสามารถบ่งบอกถึงลักษณะความเป็นไปของการจราจร ณ ช่วงเวลานั้น แล้วยังแสดงให้เห็นถึงลักษณะการขับขี่ของผู้สัญจรบนถนนและทางแยกอีกด้วย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นข้อมูลสำคัญที่จะถูกนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์หาผลลัพธ์ที่ต้องการต่อไป โดยข้อมูลทางวิศวกรรมจราจรที่ทำการเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้ได้แก่

- ปริมาณจราจรและประเภทยานพาหนะที่เข้าทางแยก

ซึ่งในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรและประเภทยานพาหนะนั้น ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บโดยใช้วิธีตั้งกล้องวีดิทัศน์เพื่อบันทึกจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกของกล้องวีดิทัศน์มานับเพื่อแยกประเภทของรถโดยการเปิดไฟล์วีดิทัศน์ในคอมพิวเตอร์แล้วจึงนับโดยการใช้เครื่องมือนับแบบกด (Counter) การสำรวจเก็บข้อมูลด้านปริมาณจราจรบริเวณทางแยก (Intersection) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาการติดขัดของจราจรและอุบัติเหตุ รวมถึงใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจร สำหรับประเภทของยวดยานที่จะทำการสำรวจจะสอดคล้องตามประเภทของยวดยานที่วิ่งอยู่บนถนนในปัจจุบัน ยกตัวอย่างเช่น

- รถจักรยานยนต์ 2 และ 3 ล้อ
- รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน
- รถยนต์นั่งเกิน 7 คน / รถโดยสารขนาดเล็ก
- รถโดยสารจนาดกลาง / รถโดยสารขนาดใหญ่
- รถบรรทุกขนาด 2 เพลา (6 ล้อ)
- รถบรรทุกขนาด 3 เพลา (10 ล้อ)
- รถบรรทุกขนาดมากกว่า 3 เพลา (พ่วงและกึ่งพ่วง)

สำหรับประเภทของยวดยานที่จะทำการสำรวจจะสอดคล้องตามประเภทของยวดยานที่วิ่งอยู่บนถนนในปัจจุบัน ดังนี้

- **การตรวจนับปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Counts; MB)**

การสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนนโดยแยกประเภทยานพาหนะและทิศทางการเดินทางโดย วัตถุประสงค์ของการสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน คือ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับแก้แบบจำลองจราจรและขนส่งให้เป็นปัจจุบัน โดยในการสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน ที่ปรึกษาจะได้นับปริมาณจราจรโดยแยกทิศทางของรถที่วิ่งผ่านในแต่ละทิศทางของช่วงถนน ที่ปรึกษาจะแยกประเภทของยานพาหนะออกเป็นประเภทต่างๆ ให้สอดคล้องตามประเภทของยวดยานที่วิ่งอยู่บนถนนในปัจจุบันและดำเนินการให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ด้านวิศวกรรมจราจร

- **การสำรวจปริมาณจราจรที่ทางแยก (Traffic Movement Counts; TMC)**

การสำรวจปริมาณการจราจรบนทางแยกทำให้ทราบถึงสัดส่วนการเดินทางในทิศทางต่างๆ ที่เกิดขึ้น ณ ทางแยกนั้นๆ ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดการจราจรบริเวณทางแยก เช่น การจัดระบบสัญญาณไฟจราจร และการคำนวณความล่าช้าจากการหยุดที่บริเวณทางแยก สำหรับการสำรวจนี้ ที่ปรึกษาจะทำการนับปริมาณจราจรโดยแยกทิศทางของรถที่วิ่งผ่านในแต่ละทิศทาง (Approach) ของทางแยก โดยจะทำการสำรวจในวันเดียวกันกับการสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Classified Counts)

- ความเร็วขณะเลี้ยวและความเร็วการไหลอิสระก่อนเข้าทางแยก

การเก็บข้อมูลความเร็วขณะเลี้ยวและความเร็วการไหลอิสระของรถแต่ละประเภทโดยใช้เครื่องมือ Radar Speed Gun โดยข้อมูลความเร็วขณะเลี้ยวของรถแต่ละประเภทนั้นผู้ศึกษาได้ทำการเก็บทุกทิศทางของทางแยกเพื่อให้สะท้อนถึงความเร็วขณะเลี้ยวของกายภาพของถนนแต่ละทิศทางที่แตกต่างกัน การสำรวจนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับ Speed Flow Curve ใน

แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Traffic Assignment) ให้มีความเหมาะสมกับลักษณะพฤติกรรมของผู้ขับขี่รถยนต์ ลักษณะทางกายภาพของถนน และลักษณะเฉพาะของสภาพการจราจรในพื้นที่โครงการ รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบในการปรับแก้แบบจำลองจราจรและขนส่งให้เป็นปัจจุบัน

- รอบและระยะสัญญาณไฟจราจร

การเก็บข้อมูลลักษณะสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกจะต้องมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- Cycle หรือ รอบสัญญาณไฟ หมายถึง หนึ่งรอบของสัญญาณไฟจราจรCycle Length หมายถึง ระยะเวลา (วินาที) ที่ใช้สำหรับ 1 รอบ
- Interval หมายถึง ช่วงของเวลาที่ช่วงสัญญาณไฟคงเดิม
- Change Interval หมายถึง ช่วงเวลาไฟเหลือง ในทิศทางที่กำหนด ซึ่งเป็นช่วงระหว่างเปลี่ยนจากช่วงไฟเขียวเป็นไฟแดง ช่วงเวลาไฟเหลืองเป็นช่วงเวลาที่ให้สำหรับรถที่ไม่สามารถหยุดได้อย่างปลอดภัยสามารถเข้าสู่ทางแยกได้อย่างปลอดภัย
- Clearance Interval เป็นส่วนหนึ่งของช่วงการเปลี่ยนจากไฟเขียวเป็นไฟแดง ในทิศทางที่กำหนด โดยในระหว่าง Clearance Interval ยวดยานในทุกทิศทางจะได้รับสัญญาณไฟแดง โดย Clearance Interval เป็นช่วงเวลาที่ให้สำหรับยวดยานที่เข้าสู่ทางแยกในช่วงเวลาไฟเหลือง สามารถผ่านทางแยกไปได้ ก่อนที่จะปล่อยรถในทิศทางที่ขัดกัน (Conflict)
- Green Interval แต่ละ movement จะได้รับ 1Green Interval หรือ สัญญาณไฟเขียว ในแต่ 1 ละรอบสัญญาณ
- Red Interval แต่ละ movement จะได้รับ 1Red Interval หรือ สัญญาณไฟเขียว ในแต่ละ 1 รอบสัญญาณ
- Phase หนึ่งเฟสสัญญาณไฟจะประกอบไปด้วย ไฟเขียว ไฟเหลือง และ Clearance Interval

- สภาพจราจรและพฤติกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้จำเป็นต้องตรวจสอบความสามารถการรองรับปริมาณจราจรของถนน โดยจะพิจารณาในรูปของระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ซึ่งเป็นวิธีการในการวัดเชิงคุณภาพของการสัญจรของยานพาหนะบนถนน ภายใต้ข้อจำกัดของสภาพการจราจร (Traffic Conditions) และสภาพถนน (Roadway Conditions) โดยการรับรู้ในรูปของความสะดวกสบายและรวดเร็วของการสัญจร การวิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนนเป็นการตรวจสอบขีดความสามารถในการให้บริการแก่จำนวนยานพาหนะของถนนที่ทำการศึกษาในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง สภาพการจราจรที่

นำมาพิจารณาเป็นลักษณะหรือองค์ประกอบของกระแสจราจรที่มีผลต่อการให้บริการของถนน เช่น ปริมาณการจราจร (Traffic Volume) อัตราการไหล (Flow Rate) ประเภทของยานพาหนะ ส่วนสภาพถนนจะครอบคลุมลักษณะทางด้านเรขาคณิตที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในกระแสจราจร เช่น จำนวนช่องจราจร ความกว้างของช่องจราจรและไหล่ทาง ความเร็วในการออกแบบ

- การสำรวจความล่าช้า

เมื่อกล่าวถึงความล่าช้า โดยส่วนใหญ่จะหมายถึง ความล่าช้าอันเกิดจากการหยุด (Stopped delay) ของยวดยาน และเนื้อหาที่จะกล่าวถึงในหัวข้อนี้ จะพิจารณาความล่าช้าอันเกิดจากการหยุดบริเวณทางแยก (Intersection stopped delay) เป็นหลักความล่าช้าอันเกิดจากการหยุด (มีหน่วยเป็นวินาทีต่อคัน หรือ sec/veh) เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญค่าหนึ่งที่บ่งบอกประสิทธิภาพในการรองรับปริมาณจราจรและระดับการให้บริการของทางแยก

การสำรวจความล่าช้าของงานวิจัยนี้ใช้วิธี Stopped Time Delay Method ซึ่งวิธีนี้จะให้ค่าของความล่าช้าหยุด (Stopped delay) ที่ทางแยกโดยไม่รวมเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากเวลาที่รถชะลอเพื่อหยุดหรือเร่งเครื่องเพื่อออกรถ ซึ่งการเก็บข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1. นับจำนวนรถบนทางแยกที่หยุดทุกๆ ช่วงเวลา 15 วินาที ของแต่ละนาทีเป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยนับเฉพาะนอกชั่วโมงเร่งด่วน
2. นับจำนวนรถที่หยุด และไม่หยุด เพื่อขับข้ามทางแยกทุกนาทีตลอดระยะเวลาตามขั้นตอนที่ 1
3. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาคำนวณหาค่าความล่าช้าที่เกิดขึ้น

3.3 การสรุปข้อมูลทางด้านจราจรเบื้องต้น

จากการเก็บข้อมูลทางกายภาพและทางวิศวกรรมจราจรจากการสำรวจเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและสร้างแบบจำลองในการหาค่า สามารถสรุปข้อมูลได้ดังนี้

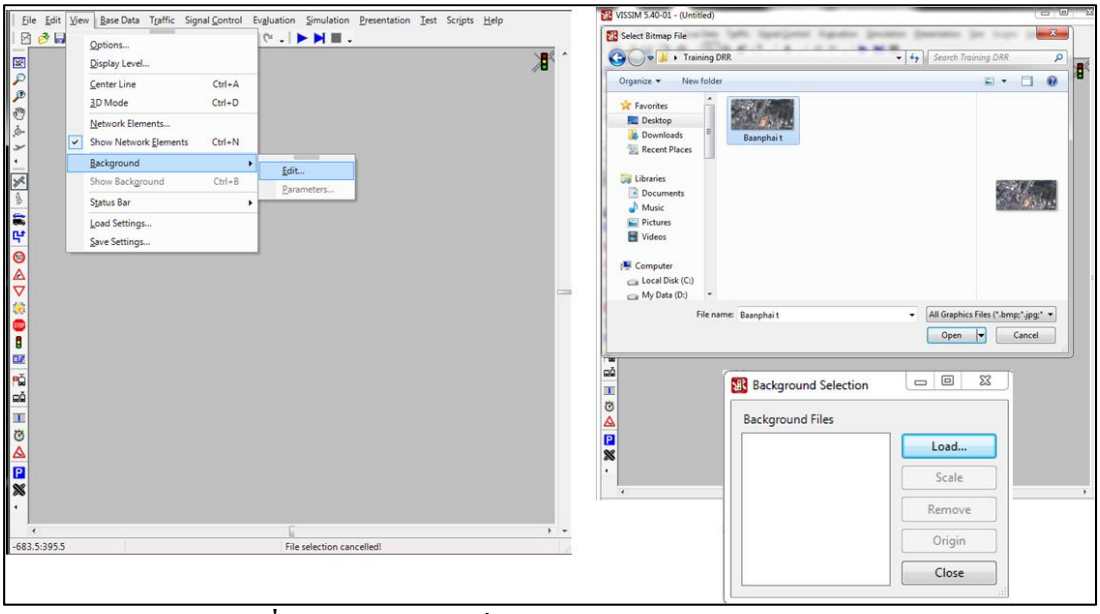
- ปริมาณจราจรและประเภทยานพาหนะในแต่ละทิศทางการเดินรถที่ทางแยก
- การสำรวจความล่าช้า
- ความเร็วการไหลอิสระก่อนเข้าทางแยก
- รอบและระยะสัญญาณไฟจราจร
- การเก็บข้อมูลทางกายภาพ

3.4 การสร้างแบบจำลองตามสภาพจริงโดยโปรแกรม VISSIM

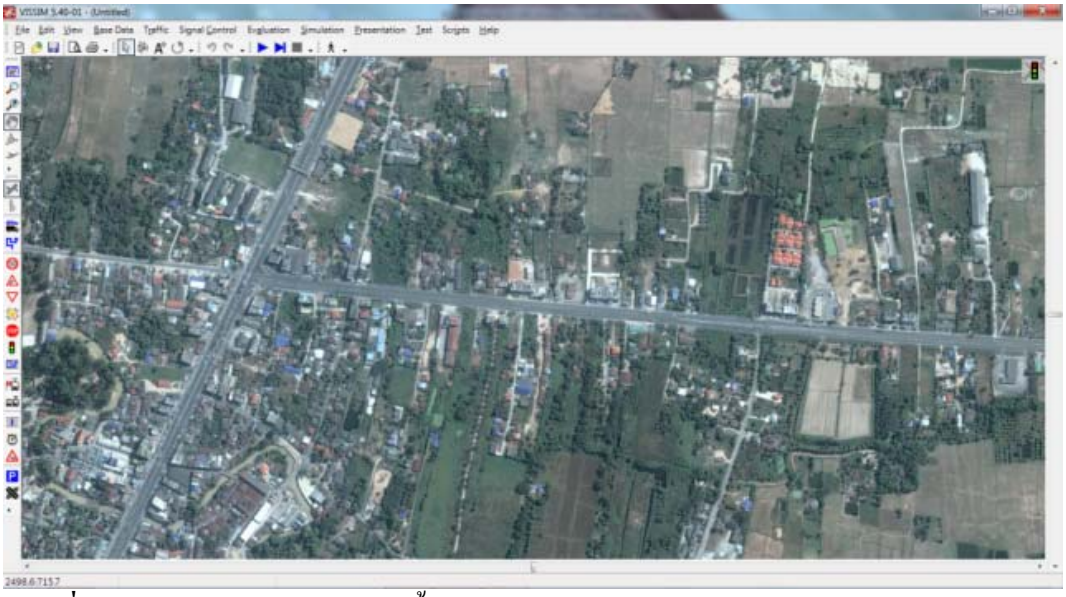
การออกแบบแบบจำลองที่แสดงผลตามสภาพจริงเป็นต้นแบบในการนำแบบจำลองไปพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบแบบจำลองในการหาค่าความจุของทางเชื่อม โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 การนำเข้าภาพพื้นหลัง

ในขั้นตอนนี้ทำได้โดยทำการบันทึกภาพถ่ายทางอากาศจากโปรแกรม Google Earth และนำไปจัดมาตราส่วนในโปรแกรม Auto CAD จากนั้นจึงนำเข้าไฟล์ .dwg สู่โปรแกรม VISSIM โดยมีขั้นตอนคือการเข้าสู่คำสั่ง View> Background > Edit > Load ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และปรากฏภาพพื้นหลังขึ้นมาในโปรแกรม VISSIM ดังแสดงในรูปที่ 3.3 ซึ่งภาพพื้นหลังนั้นจะเป็นพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองต่อไป



รูปที่ 3.2 ภาพแสดงคำสั่งการนำเข้าภาพถ่ายทางอากาศ



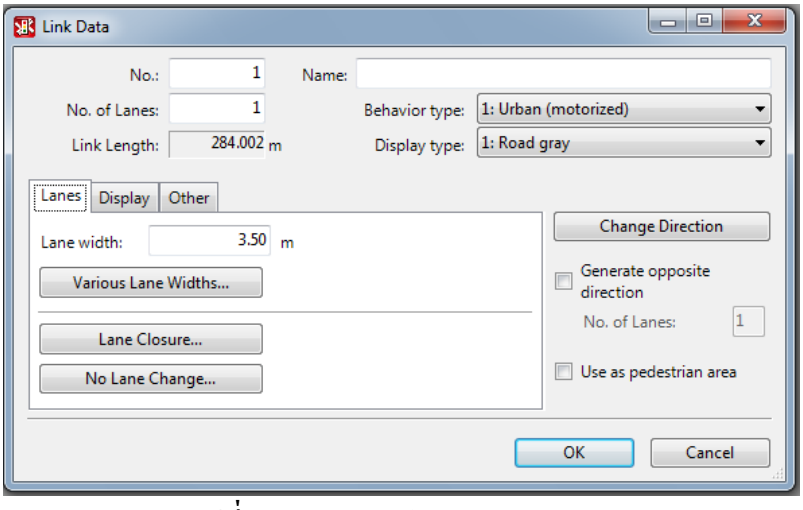
รูปที่ 3.3 ภาพแสดงการนำเข้าภาพพื้นหลัง (Background) ตำแหน่งแยกบ้านนา จ.นครนายก โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

3.4.2 การสร้างโครงข่ายของแบบจำลอง

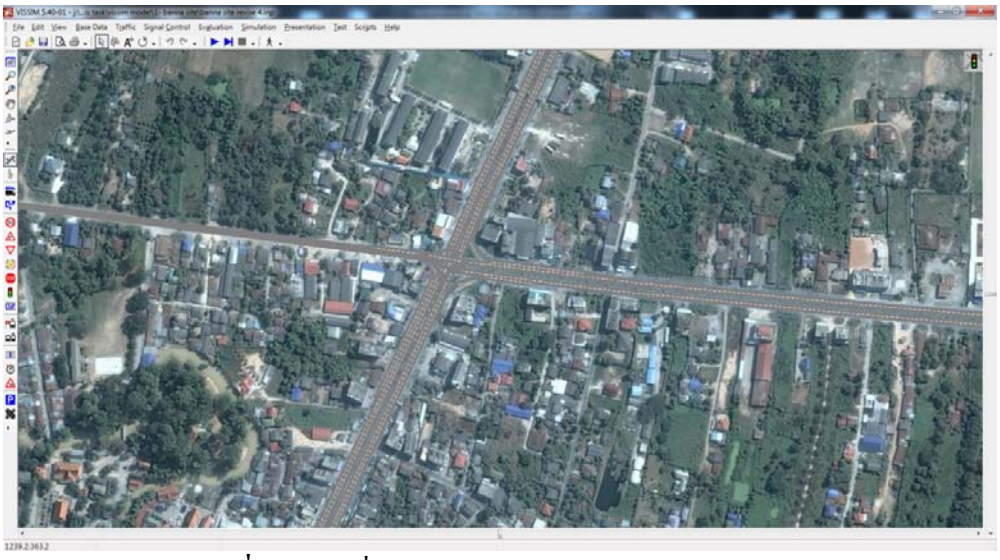
การสร้างลิงค์คือการสร้างแนวถนนซึ่งแต่ละลิงค์จะสามารถกำหนดจำนวนช่องจราจร ความกว้าง และลักษณะทั่วไปของถนนได้ ซึ่งแต่ละลิงค์จะถูกเชื่อมต่อกันด้วยคอนเนคเตอร์ ทำให้เกิดโครงข่ายของถนนโดยในขั้นตอนการสร้างลิงค์นั้นสามารถกำหนดองค์ประกอบของถนนได้โดยการกำหนดในคำสั่งต่างๆดังนี้

- ชื่อของลิงค์ที่สร้าง (Name)
- จำนวนช่องจราจร (No. of Lanes)
- ชนิดของพฤติกรรมของการใช้ถนน (Behavior Type) โดยพฤติกรรมของผู้ใช้ถนนชนิดต่างๆ สามารถเข้าไปปรับแก้ค่าได้ในคำสั่ง Base Data > Driving Behavior
- ชนิดการแสดงผล (Display Type)
- ความกว้างของช่องจราจร (Lane Width)
- ความกว้างของช่องจราจรที่มีขนาดไม่คงที่ (Various Lane Widths)
- การปิดช่องจราจร (Lane Closure)
- การห้ามเปลี่ยนช่องจราจร (No Lane Change)
- การเปลี่ยนทิศทางของถนน (Change Direction)
- ใช้ในการสัญจรของคนเดิน (Use as Pedestrian Area)

แสดงได้ดังในรูปที่ 3.4 และ รูปที่ 3.5



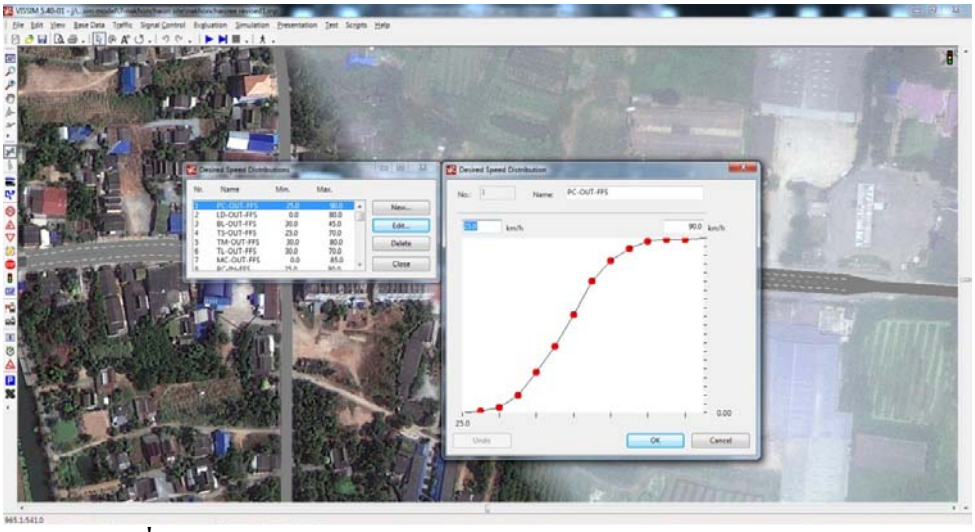
รูปที่ 3.4 ภาพแสดงโครงข่ายของถนน



รูปที่ 3.5 ภาพที่ได้จากการสร้างลิงค์และคอนเนคเตอร์

3.4.3 การกำหนดความเร็วของผู้ใช้ถนน (Design Speed)

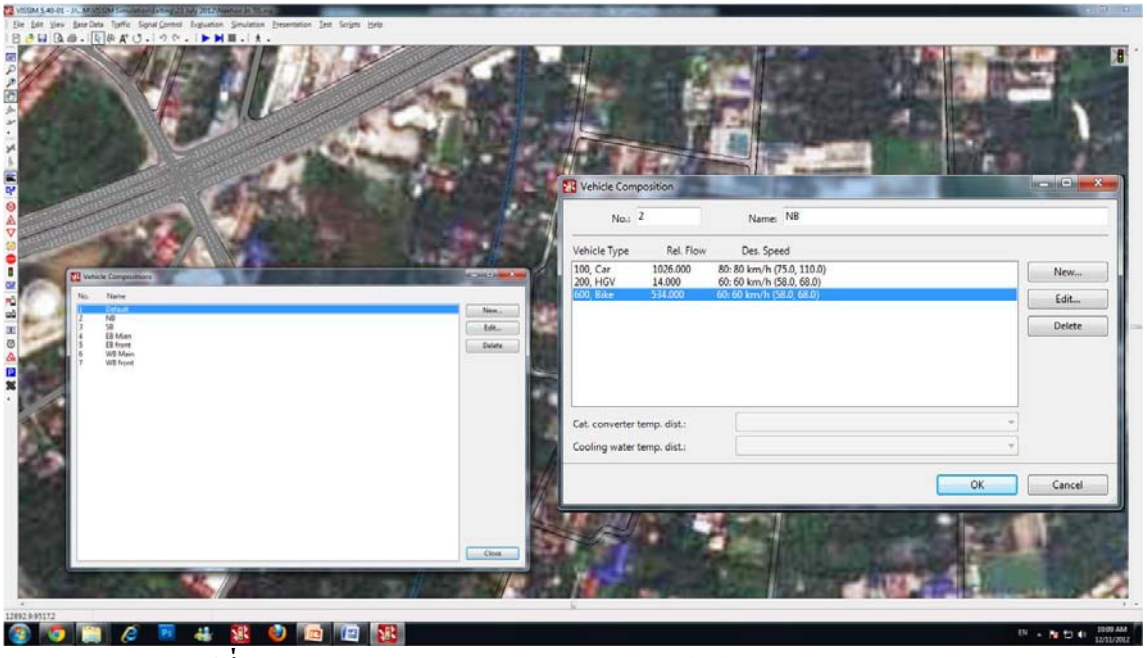
ในขั้นตอนนี้จะกำหนดความเร็วของผู้ใช้ถนนของถนนแต่ละช่วงซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูลมาจริงของรถแต่ละประเภทดังเช่นที่ได้สรุปข้อมูลมา โดยข้อมูลที่ได้มานั้นจะถูกนำมาเขียนในรูปของเปอร์เซ็นต์และเปอเซ็นต์สะสมดังแสดงในตารางที่3.3 จากนั้นจึงนำมาวาดออกมาในเชิงแผนภูมิของโปรแกรม VISSIM โดยใชคำสั่ง Base Data > Distribution > Design Speed ดังแสดงในรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.6 แสดงการวาดแผนภูมิระหว่างความเร็วและเปอร์เซ็นต์สะสม

3.4.4 การกำหนดสัดส่วนของการจราจร (Vehicle Compositions)

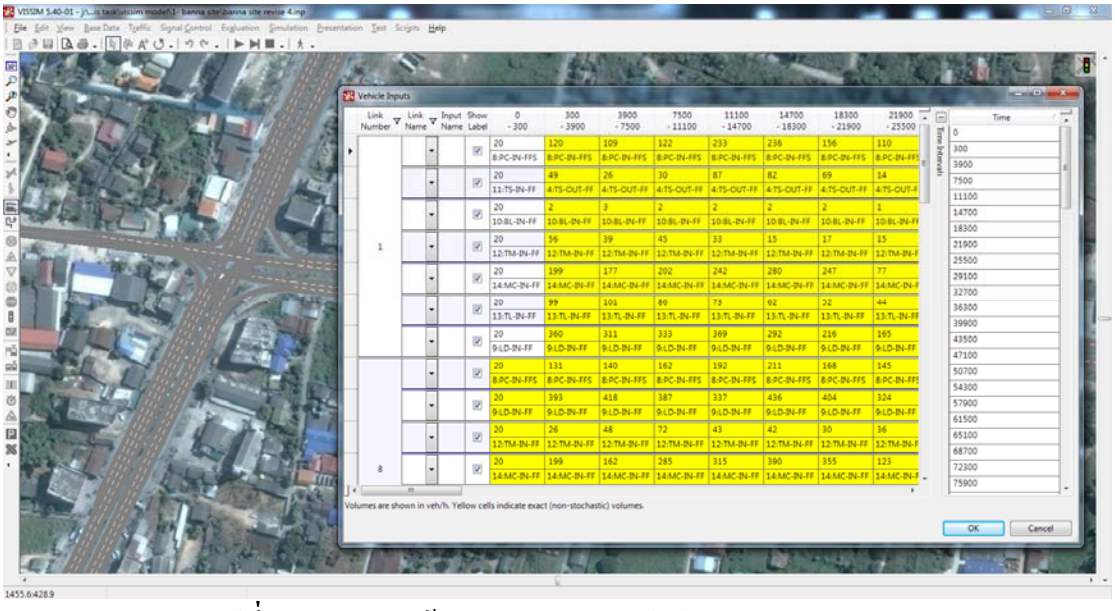
การกำหนดสัดส่วนของการจราจรเป็นการกำหนดชุดข้อมูลของรถที่วิ่งบนถนนแต่ละเส้นว่าบนถนนเส้นนั้นมีสัดส่วนของปริมาณการจราจรเท่าใดและมีความเร็วที่ใช้ของรถแต่ละชนิดเท่าไหร่ โดยการเลือกความเร็วจาก ข้อมูลความเร็วที่ได้สร้างขึ้นในขั้นตอน 3.4.3 โดยใช้คำสั่ง Traffic > Vehicle Compositions ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงการกำหนดสัดส่วนการจราจรในโปแกรม VISSIM

3.4.5 การนำเข้าปริมาณการจราจร (Vehicle Inputs)

การนำเข้าปริมาณการจราจรเป็นการกำหนดปริมาณการจราจรของรถชนิดต่างๆเพื่อเข้าสู่ถนนเส้นที่ต้องการ โดยการใช้คำสั่ง Vehicle Inputsจากนั้นไปเลือกที่ถนนที่ได้ทำการเก็บข้อมูลมาเพื่อเป็นต้นทางที่รถวิ่งเข้าดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดงนำเข้าปริมาณการจราจรในโปรแกรม VISSIM

3.4.6 การกำหนดลักษณะพฤติกรรมการขับขี่

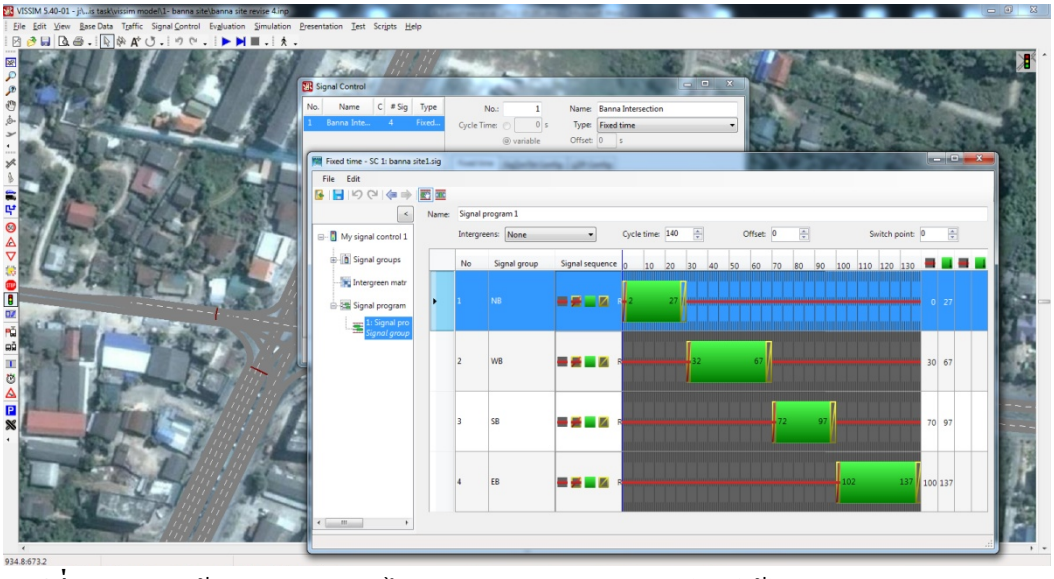
- **การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes):**เป็นขั้นตอนในการกำหนดเส้นทางในการเดินทาง และ สัดส่วนปริมาณจราจรของยานพาหนะในแต่ละทิศทางของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Routes
- **สร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas):**เป็นขั้นตอนในการกำหนดพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะจำเป็นต้องลดความเร็วลง เช่น จุดเลี้ยวรถ จุดกลับรถ เป็นต้น ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Reduce Speed Areas
- **การสร้างพื้นที่ระวังเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas)**เป็นขั้นตอนในการกำหนดพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะต้องระวัง เนื่องจากมีจุดขัดแย้งของถนน ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Conflict Areas ดังแสดงในรูปที่ 3.30 และสามารถกำหนดองค์ประกอบของพื้นที่ระวังของยานพาหนะ จากคำสั่งย่อยต่างๆ ดังนี้

- แถบสีเขียว หมายถึง เส้นทางหลัก โดยรถที่วิ่งมาทิศทางนี้จะได้รับคำสั่งให้ผ่านได้ก่อน
- แถบสีแดง หมายถึง เส้นทางรอง โดยรถที่วิ่งมาทิศทางนี้จะได้รับคำสั่งให้ผ่านได้หลังจากที่รถในทิศทางหลักไม่กีดขวาง

รูปที่ 3.9 การสร้างพื้นที่ระวังเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas)

3.4.7 การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร (Signal Control)

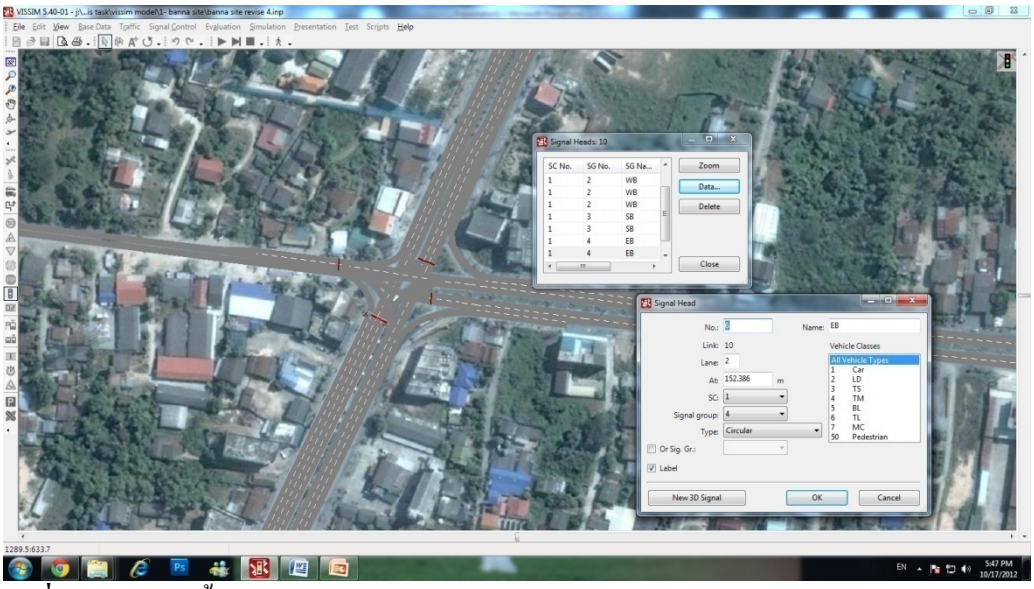
การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจรในโปรแกรม VISSIMสามารถดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Signal Control ดังแสดงในรูปที่ 3.31



รูปที่ 3.10 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.40

3.4.8 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads)

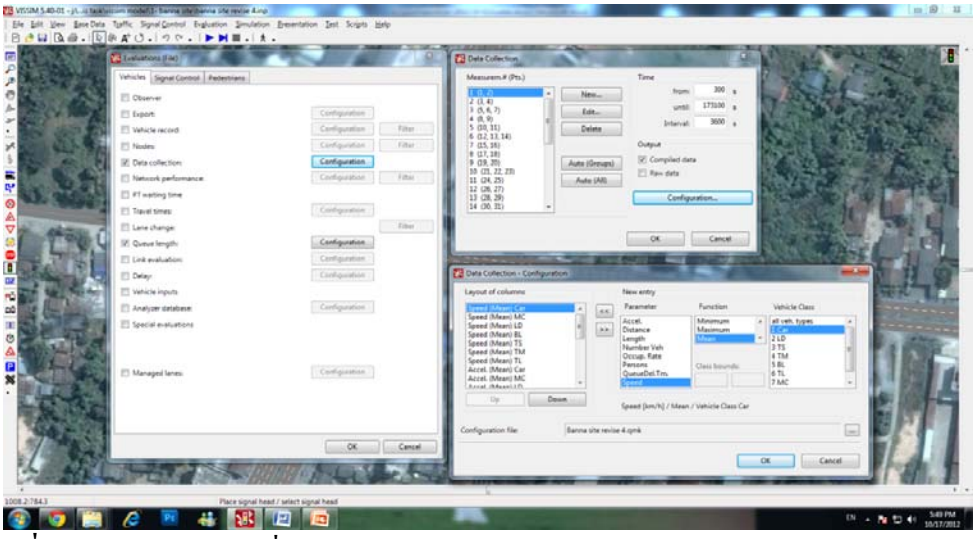
เป็นขั้นตอนในการติดตั้งเส้นกำหนดเขตรอสัญญาณไฟจราจรในพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะต้องระวัง ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Signal Heads ดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.40

3.4.9 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation)

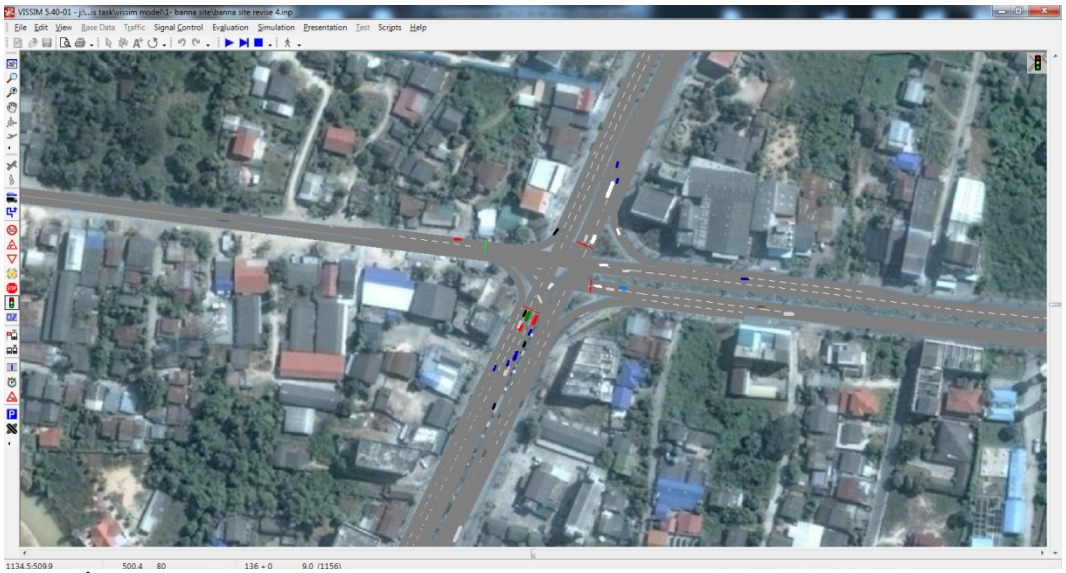
เป็นขั้นตอนในการกำหนดคำสั่งในการเก็บข้อมูลต่างๆที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ ยกตัวอย่างเช่นการหาความเร็วเฉลี่ย (Average Speed), ความเร่งเฉลี่ย (Average Acceleration), ระยะทางในการเดินทางทั้งหมดที่เกิดขึ้น (Total Distance) หรือความยาวแถวคอยเป็นต้น ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Evaluation > File ดังแสดงในรูปที่ 3.12



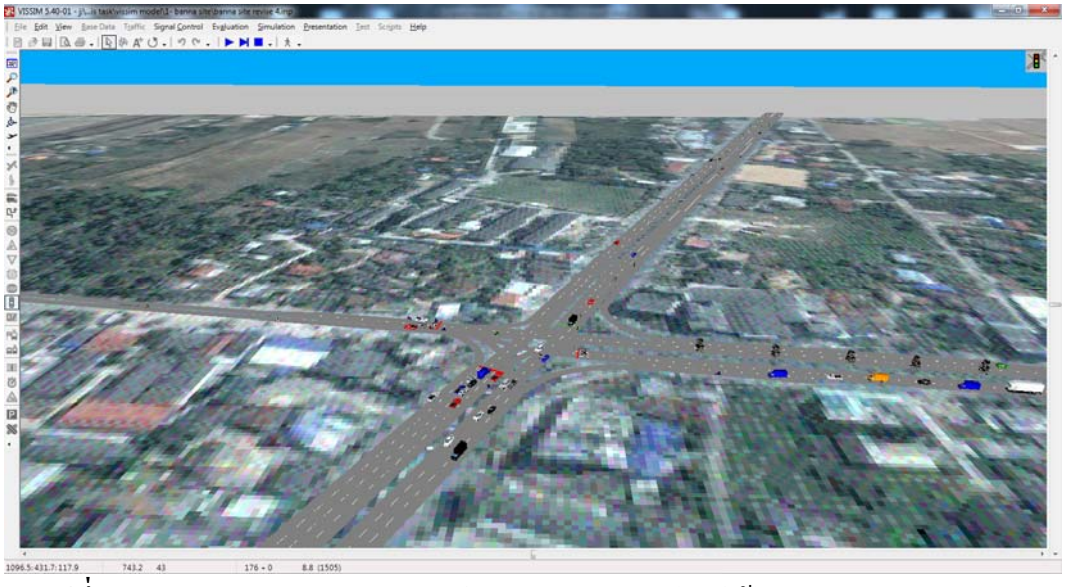
รูปที่ 3.12 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.40

3.4.10 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process)

เป็นขั้นตอนในการดำเนินแบบจำลองเพื่อหาค่าต่างๆที่ต้องการวิเคราะห์โดยสามารถกำหนดรายละเอียดในการประมวลผลแบบจำลองต่างๆได้ยกตัวอย่างเช่น ความเร็วในการประมวลผลแบบจำลอง หรือระยะเวลาในการประมวลผลแบบจำลองเป็นต้น ซึ่งแสดงผลในรูปแบบภาพสองและสามมิติดังแสดงในรูปที่ 3.13ถึงรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.13 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสองมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.40



รูปที่ 3.14 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.40

จากนั้นเมื่อได้ผลจากการประมวลผลแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เก็บมาจากพื้นที่ศึกษา หากเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองไม่ตรงกับข้อมูลที่ได้ทำการเก็บมาจริงจะต้องมีการแก้ไขแบบจำลองแล้วจึงทำการประมวลผลซ้ำตั้งแต่ต้นดังกระบวนการที่ได้ทำมาข้างต้น

3.5 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองคือการตรวจสอบแบบจำลองเพื่อวัดความถูกต้องและน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นและปรับแก้ในส่วนของข้อมูลที่ส่งผลให้พฤติกรรมการขับขี่ในแบบจำลองคลาดเคลื่อน โดยในหัวข้อการปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลองมีขั้นตอนคือ การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง การปรับเทียบแบบจำลองและการทวนสอบแบบจำลอง

3.5.1 การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง (Error Checking Process)

การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง คือการตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นเพื่อของแบบจำลองโดยแบ่งได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

- การทบทวนข้อมูลนำเข้า (Data Input) คือการตรวจสอบข้อมูลพื้นฐานที่ได้ทำการนำเข้าแบบจำลองที่สร้างขึ้น เช่น ลักษณะทางกายภาพของถนน ประเภทของถนน การเชื่อมต่อของช่วง

ถนน ปริมาณการจราจรและสัดส่วนของปริมาณการจราจร เป็นต้น เพื่อให้มั่นใจว่าแบบจำลองไม่มีความผิดพลาดในส่วนของการนำเข้าข้อมูล

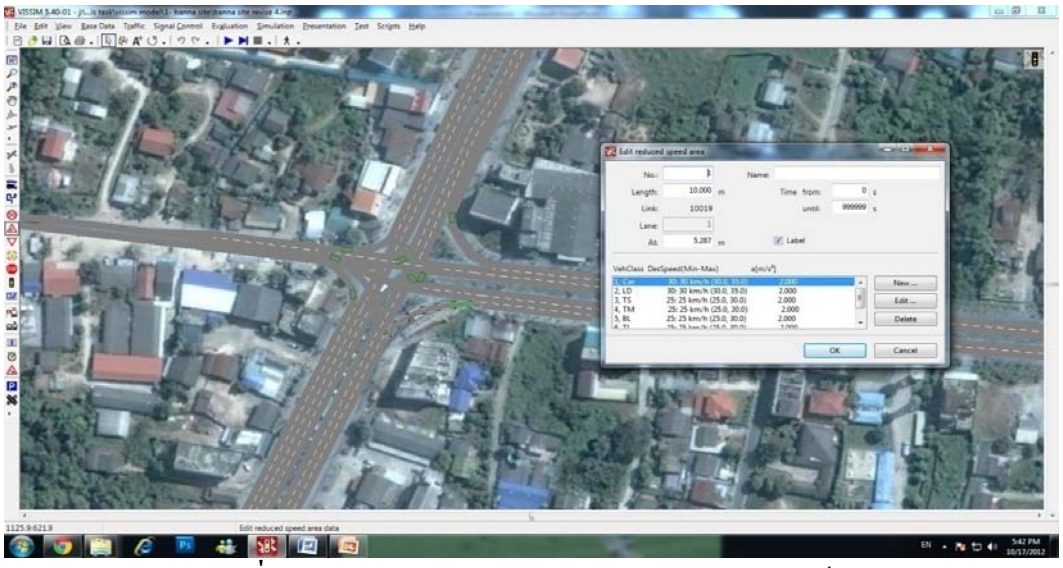
- การทบทวนการแสดงผลจากแบบจำลองภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้เห็นถึงพฤติกรรมการขับขี่ที่ไม่เป็นธรรมชาติของแบบจำลองเบื้องต้นและพร้อมที่จะนำไปสู่ขั้นตอนการปรับเทียบแบบจำลองอย่างละเอียด

3.5.2 การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

การปรับเทียบแบบจำลองคือกระบวนการปรับแก้ค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลองเพื่อให้ได้ผลลัพธ์และพฤติกรรมของแบบจำลองที่มีความเหมือนจริง โดยผลที่ได้จากแบบจำลองจะถูกนำมาตรวจสอบตามขั้นตอนการทวนสอบแบบจำลองโดยมีเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration Target and Criteria) ในการศึกษาโดยได้เลือกหลักเกณฑ์ตาม DMRB ซึ่งที่ได้รับการยอมรับและถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในการปรับเทียบแบบจำลองระดับจุลภาค โดยในการศึกษานี้ได้ใช้ดัชนีชี้วัดดังต่อไปนี้

- ปริมาณการจราจร
- ความเร็ว

นอกจากนี้ยังมีการปรับเทียบพฤติกรรมการขับขี่ (Driving Behavior Calibration)โดยทำการปรับเทียบพฤติกรรมต่างๆให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจมากที่สุด เช่น การลดความเร็ว การเปลี่ยนช่องจราจร การวิ่งตามกันของกระแสจราจรและการตัดเข้าถนนสายหลัก เป็นต้น



รูปที่ 3.15 แสดงตัวอย่างการปรับแก้ระยะการลดความเร็ว

3.5.3 การทวนสอบแบบจำลอง (Model Validation)

การทวนสอบแบบจำลองคือการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดควบคู่กันไปกับขั้นตอนการปรับแก้แบบจำลอง ซึ่งหากผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าความถูกต้องไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ จะต้องทำการปรับแก้แบบจำลองใหม่เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้จึงจะถือว่าแบบจำลองนั้นมีความน่าเชื่อถือ โดยมีดัชนีการเปรียบเทียบความถูกต้องของแบบจำลองตาม DMRB ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงดัชนีชี้วัดความถูกต้องของแบบจำลองระดับจุลภาค

ตัวชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH<5	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
เวลาในการเดินทาง	±15% (หรือไม่เกิน 1 นาทีถ้ามีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ความเร็วในการเดินทาง	±20%	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ความยาวแถวคอย	±20% (หรือ ±5 คันเมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน หรือ ±7 คันเมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ

$$GEH = \sqrt{\frac{(V-C)^2}{(V+C)/2}} \quad (3\text{-}1)$$

เมื่อ V คือ ปริมาณจราจรที่ได้จากผลการจำลอง

C คือ ปริมาณจราจรที่ได้จากผลการสำรวจในสนาม

- การทวนสอบปริมาณจราจร

การทวนสอบปริมาณจราจรจากแบบจำลอง ในการศึกษานี้จะยอมให้ค่า GEH ของปริมาณการจราจรที่ผ่านทางเชื่อมคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5 %

- การทวนสอบค่าความเร็ว

ในการทวนสอบค่าความเร็วได้เลือกทวนสอบค่า ความเร็วเฉลี่ยของทางเชื่อมบริเวณช่วงโค้งที่มีรัศมีความโค้งต่ำที่สุด โดยค่าความเร็วเฉลี่ยจากแบบจำลองจะต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 20 % ของความเร็วเฉลี่ยที่ได้ทำการเก็บข้อมูลภาคสนามมา

3.5.4 การสอบเทียบความล่าช้า

เนื่องจากในการศึกษานี้ได้ใช้ค่าความล่าช้าที่ทางแยกในการวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล จึงจำเป็นที่จะต้องมีการสอบเทียบความล่าช้าที่ได้จากแบบจำลองกับค่าที่วัดได้จากภาคสนาม ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 20 % ของความล่าช้าที่ได้ทำการเก็บข้อมูลภาคสนามมา

3.6 การประยุกต์ใช้แบบจำลองในการหาค่าความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรต่อไฟเขียวของทางแยก

เนื่องจากการวิเคราะห์หาค่าความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรต่อไฟเขียวของทางแยกจากข้อมูลที่เก็บได้ที่สนามนั้นค่อนข้างยาก ในการศึกษานี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับจุลภาคซึ่งได้สร้างโดยโปรแกรม VISSIM ในการวิเคราะห์หาค่าความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรต่อไฟเขียวของทางแยกต่างๆซึ่งมีลักษณะทางกายภาพและพฤติกรรมการขับขี่ที่แตกต่างกัน โดยการหาค่าความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรต่อไฟเขียวของทางแยกในงานวิจัยนี้ได้ทำการปรับเพิ่มปริมาณจราจรนำเข้า (Vehicle Input) โดยเริ่มต้นจากการนำเข้าปริมาณจราจร 100 คันต่อชั่วโมงต่อช่องจราจร และเพิ่มปริมาณจราจรในแต่ละสถานการณ์ สถานการณ์ละ 100 คันต่อชั่วโมงต่อช่องจราจรไปจนถึงปริมาณจราจร 1000 คันต่อชั่วโมงต่อช่องจราจรเพื่อทำการหาปริมาณจราจรที่มากที่สุดที่ทางแยกนั้นๆสามารรองรับได้

3.7 พัฒนาแบบจำลองในสถานการณ์ต่างๆ

การพัฒนาแบบจำลองในสถานการณ์ต่างๆคือ การนำข้อมูลจากแบบจำลองปัจจุบันที่ได้สร้างและปรับเทียบพฤติกรรมการขับขี่ที่มีอยู่เดิม มาพัฒนาให้เป็นแบบจำลองใหม่ที่อยู่ในสถานการณ์เดียวกันหรือเรียกได้ว่าเป็นตัวแปรควบคุมเพื่อเปรียบเทียบเฉพาะผลกระทบจากตัวแปรต้นเพียงอย่างเดียว โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดตัวแปรต้น 2 ตัวแปร อันได้แก่ ปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยก (คันต่อชั่วโมง) และสัดส่วนประเภทยานพาหนะที่เข้าสู่ทางแยก

- **ปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยก**

ในการวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลในการศึกษานี้ จะทำการพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำลองสถานการณ์ในแต่ละค่าของปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยก และสัดส่วนประเภทยานพาหนะต่างๆ โดยปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกนั้นจะประกอบไปด้วย 3 รูปแบบได้แก่

- ปริมาณจราจรร้อยละ 50 ของความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรต่อไฟเขียวของทางแยก
- ปริมาณจราจรร้อยละ 75 ของความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรต่อไฟเขียวของทางแยก
- ปริมาณจราจรร้อยละ 100 ของความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรต่อไฟเขียวของทางแยก

- **สัดส่วนประเภทยานพาหนะที่เข้าสู่ทางแยก**

ในการศึกษานี้ได้ทำการจำแนกยานพาหนะออกเป็น 4 ประเภทประกอบด้วย รถยนต์ส่วนบุคคล รถจักรยานยนต์ รถโดยสาร และรถบรรทุกโดยในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อจำลองสถานการณ์ในแต่ละค่าของปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกจะประกอบไปด้วยสัดส่วนของประเภทยานพาหนะที่เข้าสู่ทางแยกรูปแบบต่างๆทั้งหมด 10รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สัดส่วนของประเภทยานพาหนะที่เข้าสู่ทางแยกรูปแบบต่างๆ

รูปแบบ	สัดส่วนของประเภทยานพาหนะ			
	รถยนต์ส่วนบุคคล	รถจักรยานยนต์	รถโดยสารขนาดใหญ่	รถบรรทุกขนาดใหญ่
1	100			
2	80	20		
3	80		20	
4	80			20
5	60	40		
6	60		40	
7	60			40
8	40	60		
9	40		60	
10	40			60

3.8 การวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล

การวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล หรือ Passenger Car Equivalent (PCE) ในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลจากความล่าช้า (Delay-Based PCE) ในการวิเคราะห์โดยแนวคิดในการวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลจากความล่าช้าคือ การเปรียบเทียบความล่าช้าที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องมาจากการผสมของยานพาหนะประเภทอื่นๆ กับความล่าช้าพื้นฐานของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล โดยสามารถเขียนเป็นสมการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$D_PCE_{ijk} = 1 + \frac{\Delta d_{ijk}}{d_0} \qquad (3\text{-}2)$$

โดยที่

D_PCE_{ijk} = ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลจากความล่าช้าสำหรับยานพาหนะประเภท i ที่สภาวะสัดส่วนปริมาณจราจรต่อการไหลอิ่มตัว j และที่สภาวะสัดส่วนยานพาหนะต่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคล k

Δd_{ijk} = ความล่าช้าทั้งหมดที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องมาจากการผสมของยานพาหนะประเภท i ในสภาวะ j

d_0 = ความล่าช้าเฉลี่ยพื้นฐานของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ความล่าช้าที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องมาจากการผสมของยานพาหนะประเภท i ในสภาวะ j (Δd_{ij}) สามารถวิเคราะห์ได้จากความล่าช้าจากผลของแบบจำลองสภาพจราจรดังแสดงเป็นสมการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\Delta d_{ijk} = \left(D_{ijk} - D_{0j}\right)/V_i \tag{3-3}$$

โดยที่

D_{ijk} = ความล่าช้าทั้งหมดอันเนื่องมาจากการผสมของยานพาหนะประเภท i ในสภาวะ j และ k (หน่วยเป็น วินาที/คัน)

D_{0j} = ความล่าช้าทั้งหมดในกรณีที่กระแสจราจรที่มีแต่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลในสภาวะ j (หน่วยเป็น วินาที/คัน)

V_i = จำนวนยวดยานของยานพาหนะประเภท i (หน่วยเป็น คัน/ชั่วโมง)

3.9 สรุป

เนื้อหาในบทนี้ ได้นำเสนอรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย โดยเริ่มจากการคัดเลือกพื้นที่ศึกษาซึ่งได้ทำการเลือกทางแยกทั้ง 9 ทางแยกแล้วจึงได้ทำการสร้างแบบจำลองสภาพจราจรของทางแยกดังกล่าวโดยได้มีการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองเพื่อให้แบบจำลองสะท้อนถึงสภาพจราจร และพฤติกรรมการขับขี่ในแบบจำลองที่มีใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการนำข้อมูลในแบบจำลองสภาพปัจจุบันมาสร้างและพัฒนาเป็นแบบจำลองในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณาถึงความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากยานพาหนะประเภทต่างๆ ภายใต้สถานการณ์ต่างจากนั้นจึงนำผลที่ได้จากแบบจำลองมาวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลจากความล่าช้า ซึ่งผลแบบจำลอง และค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ได้จะถูกนำเสนอในบทที่ 4