บทที่ 3
ขั้นตอนการศึกษา

3.1 แนวทางการคัดเลือกสถานที่เก็บข้อมูล

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีขอบเขตที่จะศึกษาจุดกลับรถในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เนื่องจากเป็นเขตที่มีปริมาณการจราจรและมีความต้องการกลับรถเพื่อเปลี่ยนทิศทางการจราจรค่อนข้างมาก ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกจุดกลับรถจำนวน 20 จุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- มีแถวคอยรอกลับรถมากพอโดยประมาณไม่ต่ำกว่า 5 คัน เนื่องจากเป็นจำนวนรถที่มากที่สุดที่สามารถเก็บข้อมูลต่อ 1 ชุดข้อมูลได้ในเวลาที่เหมาะสม
- จุดกลับรถนั้นต้องมีเฉพาะการกลับรถ ไม่มีการเลี้ยวขวาเข้ามาเกี่ยวข้อง
- การกลับรถต้องมีลำดับความสำคัญมากที่สุด ซึ่งหมายความว่าต้องไม่มีรถในฝั่งตรงข้ามสวนมาหรือถ้ามีรถสวนมา รถในฝั่งตรงข้ามต้องหยุดรอรถที่กลับโดยมีสัญญาณไฟหรือตำรวจจราจรควบคุมให้หยุด และรวมถึงรถที่เลี้ยวซ้ายออกมาจากซอยหรือถนนสายที่ตัดกันต้องหยุดรอรถที่กลับรถด้วยเช่นกัน
- เมื่อรถทำการกลับรถไปแล้วสามารถเข้าสู่กระแสจราจรได้โดยไม่เกิดความล่าช้า เช่น เมื่อกลับรถไปแล้วต้องไม่เจอกับการติดขัดของกระแสจราจร
- ประเภทของรถที่ทำการกลับรถ ส่วนใหญ่ต้องเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลหรือรถที่มีขนาดใกล้เคียง โดยไม่มีรถจักรยานยนต์หรือรถหนักเข้ามาเกี่ยวข้อง หรือถ้ามีแต่เป็นปริมาณที่น้อยอาจตัดข้อมูลในช่วงนั้นออกไป โดยจะนำค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCE) เข้ามาปรับแก้ค่าอัตราการไหลอิ่มตัว ซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวต่อไป

จากนั้นได้ทำการเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของจุดกลับรถในกรุงเทพมหานคร จำนวน 20 จุด และทำการแบ่งประเภทของจุดกลับรถตามลักษณะทางกายภาพออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

- ประเภทมีสัญญาณไฟควบคุมรถที่สวนมา
- ประเภทอยู่ระหว่างทางแยก
- ประเภทมีตำรวจจราจรควบคุมรถที่สวนมา
- ประเภทอยู่ใต้สะพานลอยข้ามทางแยก

โดยตารางที่ 3.1 ได้แสดงตำแหน่งของจุดกลับรถที่ทำการเก็บข้อมูล ซึ่งจำแนกตามประเภทของจุดกลับรถได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ลักษณะทางกายภาพของจุดกลับรถ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ตำแหน่งจุดกลับรถ	ประเภทของจุดกลับรถ
ถ.พญาไท สี่แยกปทุมวัน NB	มีสัญญาณไฟควบคุม
ถ.ลาดพร้าว ซอย 103 WB	มีสัญญาณไฟควบคุม
ถ.ลาดพร้าว ซอย 103 EB	มีสัญญาณไฟควบคุม
ถ.รามอินทรา ซอย 14 EB	มีสัญญาณไฟควบคุม
ถ.รามอินทรา หน้าเซ็นทรัล WB	มีสัญญาณไฟควบคุม
ถ.ลาดพร้าว ซอย 114 WB	มีสัญญาณไฟควบคุม
ถ.ลาดพร้าว ซอย 112 EB	อยู่ระหว่างทางแยก
ถ.รามคำแหง ซอย 118 EB	อยู่ระหว่างทางแยก
ถ.รามคำแหง ซอย 118 WB	อยู่ระหว่างทางแยก
ถ.กิ่งแก้ว ซอย 21 SB	อยู่ระหว่างทางแยก
ถ.รามคำแหง ซอย 96 WB	อยู่ระหว่างทางแยก
ถ.ลาดพร้าว ซอย 62 WB	อยู่ระหว่างทางแยก
ถ.ร่มเกล้า ซอย 44 NB	มีตำรวจจราจรควบคุม
ถ.ลำลูกกา กิโลเมตร12.5 EB	มีตำรวจจราจรควบคุม
ถ.ลำลูกกา กิโลเมตร 12.5 WB	มีตำรวจจราจรควบคุม
ถ.เสรีไทย เขตบึงกุ่ม EB	มีตำรวจจราจรควบคุม
ถ.นวมินทร์ ซอย 93 SB	มีตำรวจจราจรควบคุม
ถ.นวมินทร์ ซอย 26 SB	มีตำรวจจราจรควบคุม
ถ.รัชดาฯ แยกลาดพร้าว NB	อยู่ใต้สะพานข้ามทางแยก
ถ.ลาดพร้าว ปากทางฯ WB	อยู่ใต้สะพานข้ามทางแยก

หมายเหตุ NB คือก่อนกลับรถมุ่งหน้าทิศเหนือ

SB คือก่อนกลับรถมุ่งหน้าทิศใต้

EB คือก่อนกลับรถมุ่งหน้าทิศตะวันออก

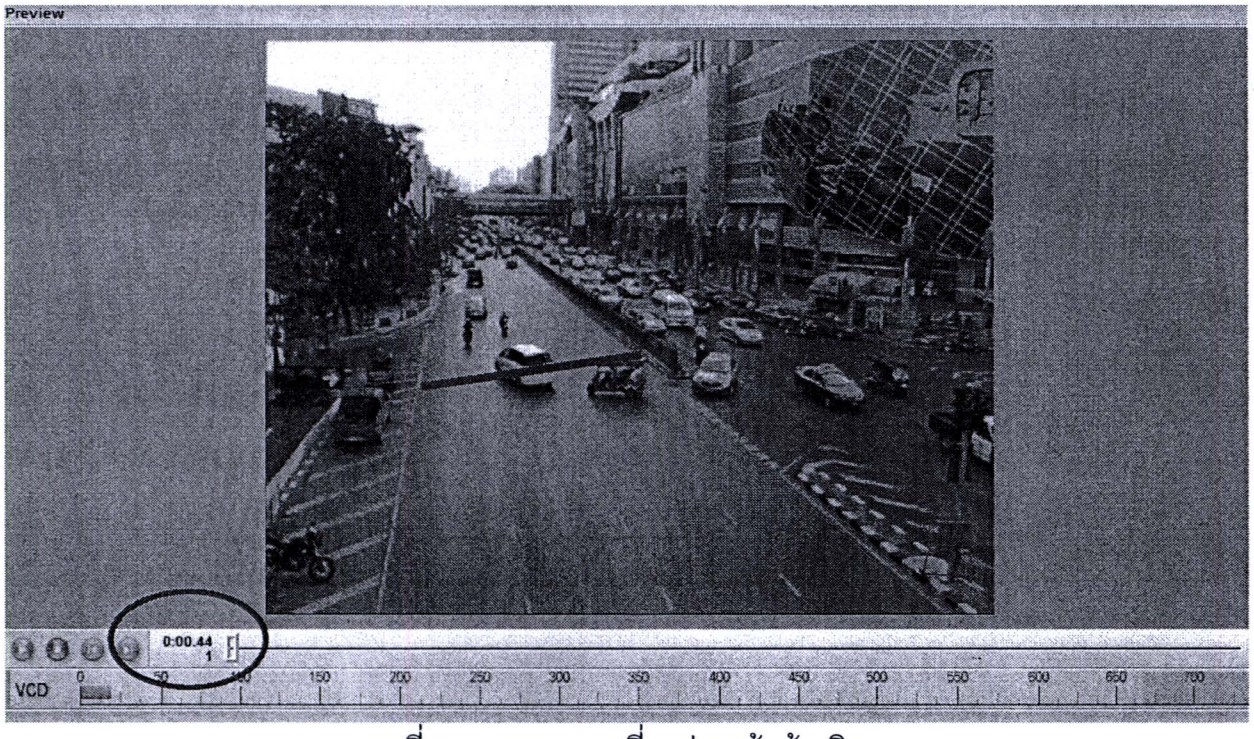
WB คือก่อนกลับรถมุ่งหน้าทิศตะวันตก

3.2 วิธีการเก็บข้อมูล

ข้อมูลที่ต้องการในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเป็นข้อมูลรถที่ทำการกลับรถและข้อมูลลักษณะทางกายภาพของจุดกลับรถ ซึ่งข้อมูลแต่ละชนิดมีวิธีการเก็บข้อมูลดังนี้

3.2.1 การเก็บข้อมูลการไหลอิ่มตัวและชนิดของรถที่ทำการกลับรถ

ผู้วิจัยจะออกทำการเก็บข้อมูล ตามจุดกลับรถที่ได้กำหนดไว้ เพื่อนำมาสร้างเส้นกราฟสะสม ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของเวลาที่ใช้ในการกลับรถแต่ละคันกับจำนวนรถสะสมที่ทำการกลับรถโดยการตั้งกล้องวีดีทัศน์ ซึ่งระยะเวลามากน้อยในการตั้งกล้องวีดีทัศน์จะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของข้อมูลตามเงื่อนไขในหัวข้อ 3.1 เรื่องแนวทางการคัดเลือกสถานที่เก็บข้อมูล จนได้ข้อมูลจุดละไม่ต่ำกว่า 20 ชุดข้อมูล ชุดข้อมูลละไม่ต่ำกว่า 5 คัน จากนั้นนำวีดีทัศน์ที่ถ่ายมาเปิดในโปรแกรม Pro Show Gold ซึ่งสามารถแสดงความละเอียดของเวลาได้ถึงจุดทศนิยมตำแหน่งที่ 2 ของวินาที ดังแสดงในวงรีในภาพที่ 3.1 โดยค่าเวลาที่จะนำไปใช้คือเวลาที่ล้อหน้าของรถแตะเส้นอ้างอิงที่ได้กำหนดไว้ดังแสดงในเส้นสีเข้มในภาพที่ 3.1 จากนั้นจะนำข้อมูลเวลาและชนิดของรถที่ได้มาใส่ในตารางแสดงเวลาสะสมในการผ่านเส้นอ้างอิงของรถดังตัวอย่างในตารางที่ 3.2



ภาพที่ 3.1 การหาเวลาที่รถผ่านเส้นอ้างอิง

จากนั้นจึงสร้างเส้นกราฟสะสมของแต่ละชุดข้อมูล โดยแบ่งการสร้างเส้นกราฟสะสมออกเป็น 2 กรณี คือแบบไม่คำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลและแบบคำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล โดยวิธีในการสร้างในกรณีแรกนั้นได้กล่าวในหัวข้อ 2.4 เรื่องการใช้วิธีเส้นโค้งสะสมในการหาการไหลอิ่มตัว ซึ่งจากข้อมูลดังตารางที่ 3.2 จะสามารถสร้างกราฟได้ดัง

ภาพที่ 3.2 ส่วนการสร้างเส้นกราฟสะสมของกรณีที่ 2 นั้น การคำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลจะทำให้ความชันของเส้นกราฟเปลี่ยนแปลงไปจึงสามารถสร้างกราฟได้ดังภาพที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 เวลาสะสมในการผ่านเส้นอ้างอิงของรถ

คันที่	วินาทีที่ผ่านเส้นอ้างอิง	ชนิดรถ	PCE*
1	2.41	1	1.00
2	4.78	1	1.00
3	7.52	2	1.20
4	10.26	3	1.40
5	13.07	1	1.00
6	15.79	1	1.00
7	18.60	1	1.00
8	21.57	2	1.20
9	24.51	1	1.00
10	27.43	1	1.00

โดยที่ รถชนิดที่ 1 คือรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

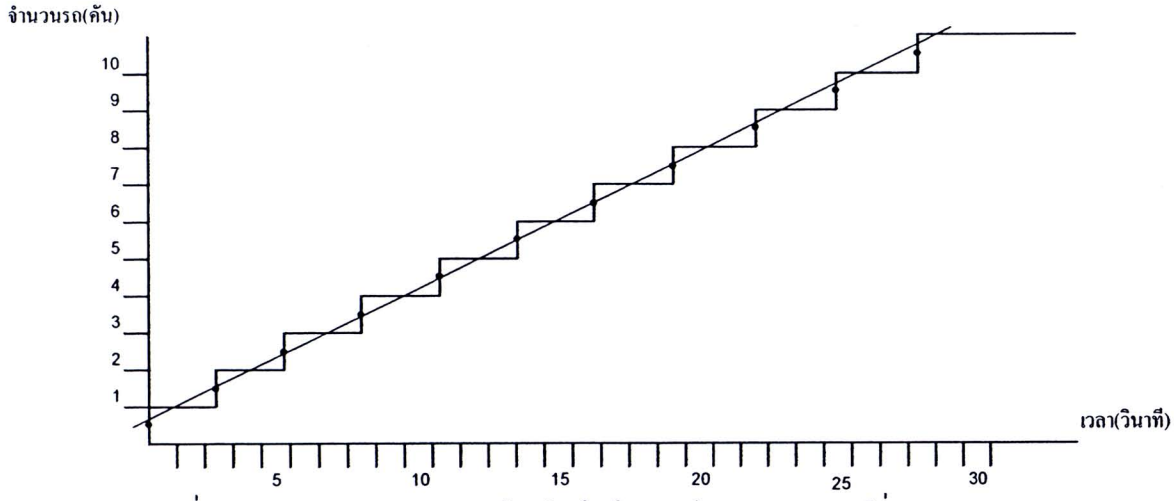
รถชนิดที่ 2 คือรถตู้

รถชนิดที่ 3 คือรถกระบะ

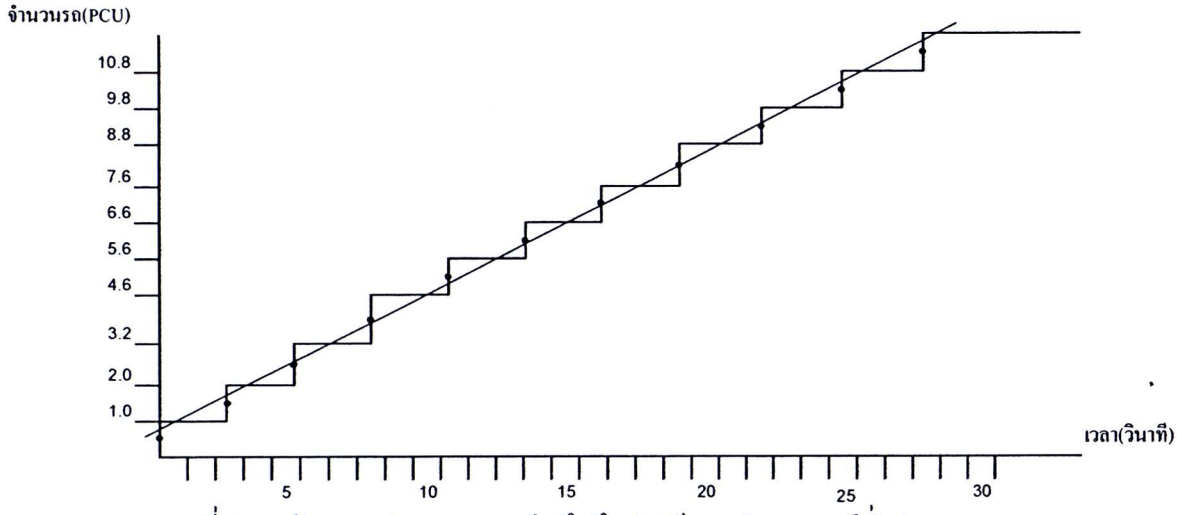
รถชนิดที่ 4 คือรถสามล้อเครื่อง

*ค่า PCE ที่แสดงเป็นค่าที่สมมติขึ้น

จากภาพที่ 3.2 เมื่อไม่คำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลจะได้อัตราการไหลอิ่มตัวเท่ากับ 1,312 คันต่อชั่วโมง และจากภาพที่ 3.3 เมื่อคำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลจะได้อัตราการไหลอิ่มตัวเท่ากับ 1,417 PCU ต่อชั่วโมง ซึ่งเพิ่มขึ้นจากการไม่คำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลคิดเป็นร้อยละ 8

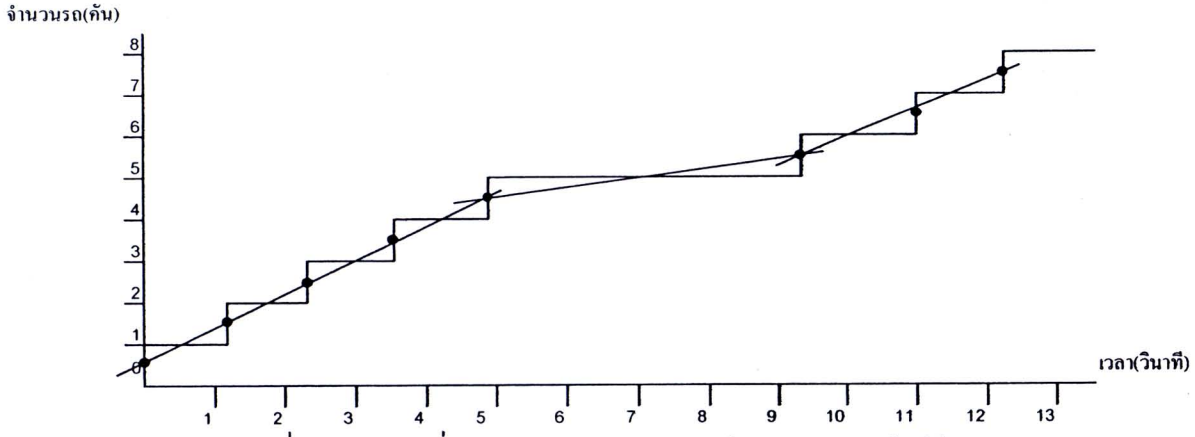


ภาพที่ 3.2 เส้นกราฟสะสมแบบไม่คำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล



ภาพที่ 3.3 เส้นกราฟสะสมแบบคำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล

อนึ่งในการเก็บข้อมูลนั้น ในการถ่ายวีดีทัศน์ 1 รอบ จะสามารถแบ่งข้อมูลได้เป็นหลายชุดข้อมูล ซึ่งจะมีหลักในการตัดแบ่งดังนี้ จากภาพที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าความชันของเส้นกราฟระหว่างรถคันที่ 1 ถึงคันที่ 5 กับคันที่ 5 ถึงคันที่ 6 และตั้งแต่คันที่ 6 ขึ้นไป มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นจึงทำการตัดชุดข้อมูลออกเป็นรอบที่ 1 ตั้งแต่คันที่ 1 ถึงคันที่ 5 และรอบที่ 2 ตั้งแต่คันที่ 6 เป็นต้นไปจนกว่าความชันของเส้นกราฟจะเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดอีกครั้งหนึ่ง โดยที่แต่ละรอบต้องมีจำนวนรถไม่ต่ำกว่า 5 คัน เนื่องจากในจุดกลับรถบางประเภท เช่น ประเภทอยู่ระหว่างทางแยกและประเภทอยู่ใต้สะพานข้ามทางแยกนั้น เมื่อพิจารณาจากจำนวนรถที่ทำการกลับรถแล้ว โดยส่วนใหญ่จำนวนรถต่อ 1 ชุดข้อมูล จะมีค่ามากที่สุดที่จำนวน 5 คัน ผู้วิจัยจึงได้ใช้เกณฑ์นี้ในการพิจารณาจำนวนรถขั้นต่ำต่อ 1 ชุดข้อมูล



ภาพที่ 3.4 การเปลี่ยนแปลงความชันของเส้นกราฟของเส้นโค้งสะสม

3.2.2 การเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของจุดกลับรถ

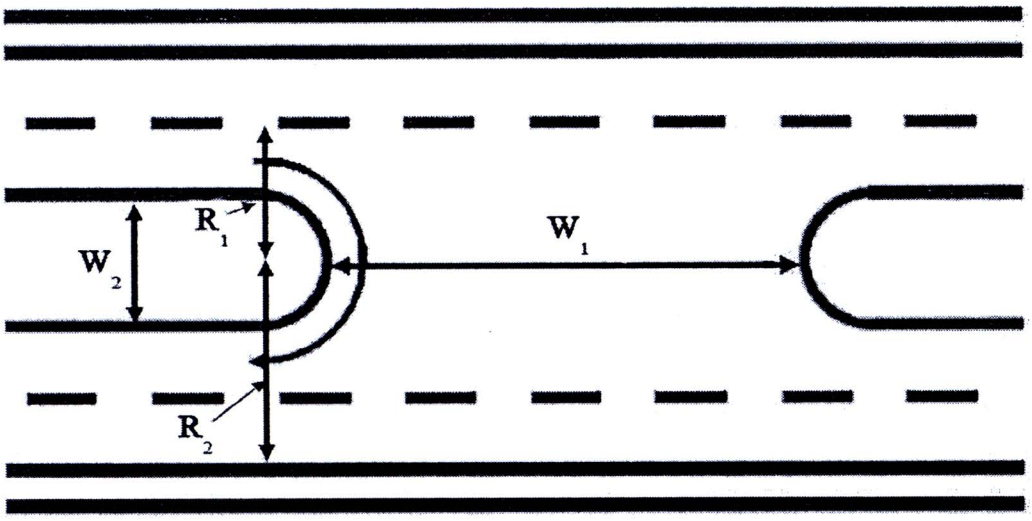
ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของจุดกลับรถที่อยู่ในขอบเขตของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แก่

- รัศมีที่นับจากจุดกึ่งกลางของเกาะกลางถึงขอบนอกของช่องทางรอเลี้ยว (R_1)
- รัศมีที่นับจากจุดกึ่งกลางของเกาะกลางถึงขอบนอกของช่องทางฝั่งที่สวนมา (R_2)
- ความกว้างของช่องทางรอเลี้ยว (R'_1)

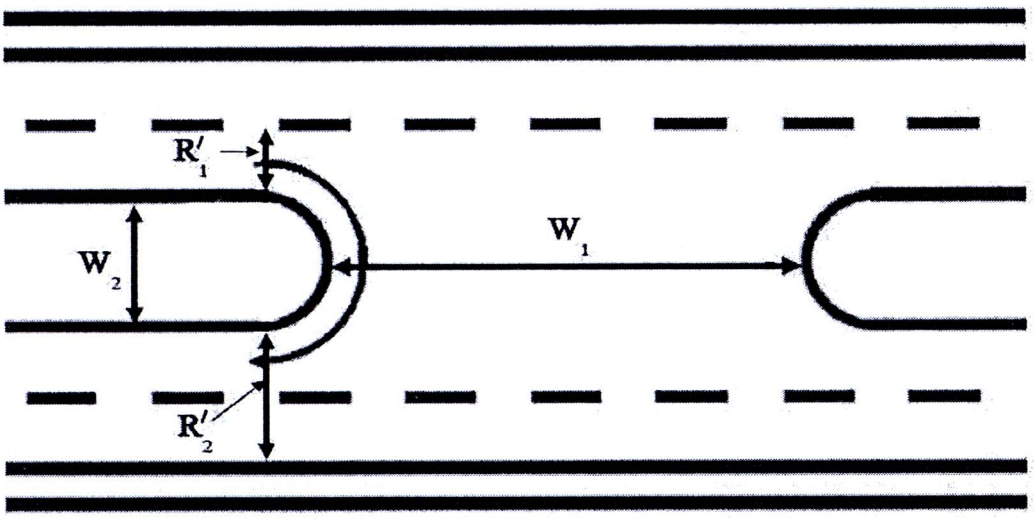
  โดยที่ $R'_1 = R_1 - \frac{W_2}{2}$
- ความกว้างของช่องทางจราจรทั้งหมดของฝั่งที่สวนมา (R'_2)

  โดยที่ $R'_2 = R_2 - \frac{W_2}{2}$
- ความกว้างของช่องทางเลี้ยวกลับรถ (W_1)
- ความกว้างของเกาะกลาง (W_2)

ภาพที่ 3.5 และภาพที่ 3.6 แสดงลักษณะทางกายภาพดังกล่าว โดยวิธีการเก็บข้อมูลจะใช้การถ่ายภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในขณะที่รถคันที่ทราบขนาดแน่นอนกำลังทำการกลับรถ แล้วทำการเทียบมาตราส่วนระหว่างตัวรถกับขนาดของปัจจัยทางกายภาพที่ต้องการเก็บข้อมูล ซึ่งจะตัดภาพเคลื่อนไหวออกเป็นภาพนิ่งหลายๆภาพเพื่อความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล จากนั้นจึงนำค่าดังกล่าวไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการไหลอิ่มตัวของการกลับรถต่อไป



ภาพที่ 3.5 ลักษณะทางกายภาพของจุดกลับรถแสดงค่า R_1 , R_2 , W_1 และ W_2



ภาพที่ 3.6 ลักษณะทางกายภาพของจุดกลับรถแสดงค่า R'_1 , R'_2 , W_1 และ W_2

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากได้ข้อมูลการไหลอิ่มตัวของรถและลักษณะทางกายภาพของจุดกลับรถ ได้แก่ ค่า R'_1, R'_2, W_1 และ W_2 จึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์กับอัตราการไหลอิ่มตัว จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการไหลอิ่มตัวอย่างมีนัยสำคัญไปวิเคราะห์ด้วยวิธีสมการถดถอยเชิงเส้น เพื่อสร้างแบบจำลองการหาการไหลอิ่มตัวในการกลับรถ โดยการที่ไม่นำค่า R_1 และค่า R_2 มาร่วมวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยเนื่องจากเป็นค่าที่มีความสัมพันธ์กับค่า W_2 จากนั้นทำการหาค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของการกลับรถ และทำการวิเคราะห์ผลของการกลับรถตามรถชนิดต่างๆ กัน โดยมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.3.1 การสร้างแบบจำลองการหาการไหลอิ่มตัวในการกลับรถ

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองการหาการไหลอิ่มตัวในการกลับรถสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณีคือการวิเคราะห์โดยไม่คำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCE) และการวิเคราะห์โดยคำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล ดังนี้

3.3.1.1 การวิเคราะห์โดยไม่คำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล

การวิเคราะห์โดยวิธีนี้ ข้อมูลชนิดของรถที่ทำการกลับรถจะต้องเป็นรถที่มีค่า PCE เท่ากับหรือใกล้เคียง 1.0 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 เพื่อให้ค่าการไหลอิ่มตัวที่ได้เบี่ยงเบนจากความเป็นจริงน้อยที่สุด จากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้ทุกชุดข้อมูลในจุดกลับรถจุดนั้นมาวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น ตัวอย่างเช่น จุดกลับรถบนถนนพญาไทบริเวณสี่แยกปทุมวัน (มุ่งหน้าทิศเหนือ) ได้ข้อมูลค่าการไหลอิ่มตัวดังตารางที่ 3.3 (ข้อมูลสมมติ)

นำค่าการไหลอิ่มตัวของแต่ละชุดข้อมูล มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น โดยให้ค่าการไหลอิ่มตัวเป็นฟังก์ชันของความกว้างของช่องทางรอเลี้ยว ความกว้างของช่องทางจราจรทั้งหมดของฝั่งที่สวนมา ความกว้างของช่องทางเลี้ยว และความกว้างของเกาะกลาง ดังนี้

$$q_{\max} = f(R'_1, R'_2, W_1, W_2) \qquad (3.1)$$

โดยที่ $q_{\max}$ คือค่าการไหลอิ่มตัว (PCU/hr)

R'_1 คือความกว้างของช่องทางรอเลี้ยว(เมตร)

R'_2 คือความกว้างของช่องทางจราจรทั้งหมดของฝั่งที่สวนมา (เมตร)

W_1 คือความกว้างของช่องทางเลี้ยวกลับรถ (เมตร)

W_2 คือความกว้างของเกาะกลาง (เมตร)

จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลของจุดกลับรถจุดอื่นๆที่อยู่ในประเภทเดียวกัน ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นเช่นเดิม ดังเช่นในตัวอย่างเป็นการวิเคราะห์จุดกลับรถบริเวณสี่แยกปทุมวันซึ่งจัดอยู่ในประเภทจุดกลับรถแบบมีสัญญาณไฟควบคุมรถที่สวนมา จึงจะได้แบบจำลองการหาการไหลอิ่มตัวของจุดกลับรถประเภทมีสัญญาณไฟควบคุมรถที่สวนมา จากนั้นทำการวิเคราะห์จุดกลับรถประเภทอื่นๆด้วยวิธีเดียวกัน จึงจะได้แบบแบบจำลองการหาการไหลอิ่มตัวของจุดกลับรถทุกประเภท เพื่อนำไปเสนอแนะแนวทางการออกแบบจุดกลับรถต่อไป

ตารางที่ 3.3 ค่าการไหลอิ่มตัวของการกลับรถบนถนนพญาไทบริเวณสี่แยกปทุมวัน (ค่าสมมติ)

ชุดข้อมูลที่	จำนวนรถ (คัน)	ค่าการไหลอิ่มตัว (vph)
1	10	1,384
2	8	1,412
3	11	1,351
4	6	1,423
5	12	1,340
6	9	1,420
7	10	1,360
8	7	1,456
9	8	1,437
10	11	1,324

3.3.1.2 การวิเคราะห์โดยคำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล

การวิเคราะห์โดยวิธีนี้ ข้อมูลชนิดของรถที่ทำการกลับรถ มีแนวโน้มที่จะเป็นรถที่มีค่า PCE เท่ากับหรือใกล้เคียง 1.0 น้อยกว่าร้อยละ 90 ซึ่งปัจจัยเรื่องขนาดของรถจะมีผลต่อค่าการไหลอิ่มตัว เช่นสมมติให้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีค่า PCE เท่ากับ 1.0 รถตู้มีค่า PCE เท่ากับ 1.2 และรถกระบะมีค่า PCE เท่ากับ 1.4 เป็นต้น โดยใช้กลุ่มประชากรกลุ่มเดียวกับหัวข้อ 3.3.1 แต่ใช้วิธีการตามวิธีที่คำนึงถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลดังที่กล่าวในหัวข้อ 3.2 เรื่องวิธีการเก็บข้อมูล

นำข้อมูลค่าการไหลอิ่มตัวที่คำนวณได้ทุกชุดข้อมูลในจุดกลับรถจุดนั้นมาวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลจากตารางที่ 3.3 เช่นเดียวกับวิธีแรกเนื่องจากเป็นกลุ่มประชากรกลุ่มเดียวกัน โดยค่าการไหลอิ่มตัวจะเป็นฟังก์ชันของรัศมีวงเลี้ยวและความกว้างของช่องทางเลี้ยวเช่นเดิม แต่จะเพิ่มปัจจัยชนิดของรถเข้าไป ซึ่งจะทำให้ได้แบบจำลองในรูปของ

$$q_{\max} = f(R'_1, R'_2, W_1, W_2, P_c, P_v, P_p) \qquad (3.2)$$

โดยที่ P_c คืออัตราส่วนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

P_v คืออัตราส่วนของรถตู้

P_p คืออัตราส่วนของรถกระบะ

หลังจากวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นแล้ว ก็จะได้แบบจำลองการไหลอิ่มตัวของจุดกลับรถจุดนี้ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลของจุดกลับรถจุดอื่นๆที่อยู่ในประเภทเดียวกัน ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นเช่นเดิมในรูปของสมการที่คำนึงถึงปัจจัยชนิดของรถ ดังเช่นในตัวอย่างเป็นการวิเคราะห์จุดกลับรถที่จัดอยู่ในประเภทจุดกลับรถแบบมีสัญญาณไฟควบคุมรถที่สวนมา จึงจะได้แบบจำลองการหาการไหลอิ่มตัว ของจุดกลับรถประเภทมีสัญญาณไฟควบคุมรถที่สวนมาที่คำนึงถึงปัจจัยชนิดของรถ จากนั้นทำการวิเคราะห์จุดกลับรถประเภทอื่นๆด้วยวิธีเดียวกันจึงจะได้แบบแบบจำลองการหาการไหลอิ่มตัวของจุดกลับรถทุกประเภทที่คำนึงถึงปัจจัยชนิดของรถ เพื่อสามารถนำไปใช้สร้างแบบจำลองและเสนอแนะแนวทางการออกแบบจุดกลับรถได้อย่างเหมาะสมต่อไป

3.3.2 การหาค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของการกลับรถ

ผู้วิจัยจะทำการหาค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของการกลับรถของรถทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถตู้ รถกระบะ และรถสามล้อเครื่อง โดยการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ โดยจะตัดการวิเคราะห์ถึงรถคันแรกทิ้งเนื่องจากไม่ได้กลับรถตามรถคันอื่นจึงไม่เกิดความล่าช้า ซึ่งมีวิธีการดังนี้

สมมติให้จุดกลับรถที่ต้องการหาค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีข้อมูลเวลาและชนิดของรถที่ทำการกลับรถจำนวน i ชุดข้อมูล (รอบ) จะสามารถสร้างสมการที่แสดงถึงเวลาที่รถแต่ละชนิดใช้ในการกลับรถได้ในรูปของ

$$\sum t_j N_{ij} = T_i \tag{3.3}$$

โดยที่ t_j เท่ากับ เวลาที่รถชนิดที่ j ใช้ในการกลับรถต่อคัน (j = 1,2,3,4)

N_{ij} เท่ากับ จำนวนรถชนิดที่ j ในรอบที่ i

T_i เท่ากับ เวลารวมที่รถทุกคันใช้ในการกลับรถในรอบที่ i

เช่น ชุดข้อมูลที่ 1 จะสามารถเขียนสมการได้ว่า

$$t_1N_{11} + t_2N_{12} + t_3N_{13} + t_4N_{14} = T_1 \tag{3.4}$$

จากนั้นทำการแก้สมการเพื่อหาค่า t ของรถแต่ละชนิด เพื่อนำไปใช้หาค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลต่อไป เช่น สมมติให้

t_1 = 2.08 วินาที, t_2 = 2.35 วินาที, t_3 = 2.25 วินาที, t_4 = 1.80 วินาที

โดยที่ ตัวแปร t_1 แทนเวลาเฉลี่ยที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลใช้ในการกลับรถ
ตัวแปร t_2 แทนเวลาเฉลี่ยที่รถตู้ใช้ในการกลับรถ
ตัวแปร t_3 แทนเวลาเฉลี่ยที่รถกระบะใช้ในการกลับรถ
ตัวแปร t_4 แทนเวลาเฉลี่ยที่รถสามล้อเครื่องใช้ในการกลับรถ

โดยให้ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของรถชนิดที่ 1 เท่ากับ 1.00 ดังนั้นจะได้

- ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของรถชนิดที่ 2 เท่ากับ 2.35/2.08 = 1.13
- ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของรถชนิดที่ 3 เท่ากับ 2.25/2.08 = 1.08
- ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของรถชนิดที่ 4 เท่ากับ 1.80/2.08 = 0.87

3.3.3 การศึกษาผลของการตามกันของรถต่างชนิดกันที่ทำการกลับรถ

การศึกษาผลของการตามกันของรถต่างชนิดกันที่ทำการกลับรถจะทำให้ทราบถึงผลของลำดับของรถแต่ละชนิดและความแตกต่างของเวลาที่รถแต่ละชนิดใช้ในการกลับรถตามรถต่างชนิดกัน เพื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการจราจร เช่น การกำหนดช่องทางเฉพาะสำหรับรถแต่ละชนิดในการกลับรถ เป็นต้น โดยจะตัดการวิเคราะห์ถึงรถคันแรกทิ้งเนื่องจากไม่ได้กลับรถตามรถคันอื่น โดยจะวิเคราะห์แยกตามประเภทของจุดกลับรถ เพื่อให้มีจำนวนข้อมูลเพียงพอต่อการทดสอบสมมติฐานว่าการที่รถแต่ละชนิดทำการกลับรถตามรถชนิดต่างๆกันนั้น มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการกลับรถหรือไม่ โดยการทดสอบสมมติฐานจากข้อมูลเวลาจริงที่รถแต่ละคันใช้ในการกลับรถว่าเวลาเฉลี่ยที่รถแต่ละชนิดใช้ในการกลับรถตามรถชนิดต่างๆกันนั้น มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือไม่ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว แต่ถ้าพบว่าหลังจากตัดกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนข้อมูลน้อยออกแล้วเหลือกลุ่มตัวอย่างที่ต้องนำมาทดสอบสมมติฐานเพียง 2 กลุ่ม จะใช้วิธี t-Test โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งค่าที่โปรแกรมประมวลผลออกมาได้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง องศาอิสระ ค่า *t Stat* และค่า *t Critical* จากนั้นนำค่า *t Stat* มาเปรียบเทียบกับค่า *t Critical* ซึ่งถ้าค่าสัมบูรณ์ของค่า *t Stat* มีค่ามากกว่าค่า *t Critical*

ถือว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และถ้าค่าสัมบูรณ์ของค่า *t Stat* มีค่าน้อยกว่าค่า *t Critical* ถือว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยในบทที่ 6 จะแสดงตารางสรุปค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งได้แก่ ค่า $\overline{x_1}$ ค่า $\overline{x_2}$ ค่า n_1 ค่า n_2 ค่า *t Stat* และค่า *t Critical*

โดยที่ $\overline{x_1}$ คือ ค่าเฉลี่ยเวลาที่รถใช้ในการกลับรถของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (วินาที)

$\overline{x_2}$ คือ ค่าเฉลี่ยเวลาที่รถใช้ในการกลับรถของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (วินาที)

n_1 คือ จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (คัน)

n_2 คือ จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (คัน)

จากนั้นจึงสรุปผลว่าการกลับรถตามหลังรถชนิดใดชนิดหนึ่งนั้น มีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการกลับรถแตกต่างจากการกลับรถตามรถชนิดอื่นๆ หรือไม่ต่อไป