

บทที่ 6

การศึกษาผลของการตามกันของรถต่างชนิดกันที่ทำการกลับรถ

การศึกษาผลของการตามกันของรถต่างชนิดกันที่ทำการกลับรถจะทำให้ทราบถึงผลของลำดับของรถแต่ละชนิดในการกลับรถตามรถต่างชนิดกัน เพื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการจราจร เช่น การกำหนดช่องทางเฉพาะสำหรับรถแต่ละชนิดในการกลับรถ เป็นต้น โดยมีรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

6.1 รายละเอียดการวิเคราะห์ผลของการกลับรถตามกัน

การวิเคราะห์ผลของการกลับรถตามกันนั้นจะวิเคราะห์แยกตามประเภทของจุดกลับรถ เพื่อให้มีจำนวนข้อมูลเพียงพอต่อการทดสอบสมมติฐานว่าการที่รถแต่ละชนิดทำการกลับรถตามรถชนิดต่างๆกันนั้น มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการกลับรถหรือไม่ โดยการทดสอบสมมติฐานว่าเวลาที่รถแต่ละชนิดใช้ในการกลับรถตามรถชนิดต่างๆกันนั้น มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือไม่ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ซึ่งในเบื้องต้นจะทำการหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในกรณีที่ประชากรมีจำนวนไม่แน่นอนซึ่งในการวิเคราะห์นี้ขนาดกลุ่มตัวอย่างคือจำนวนรถน้อยที่สุดในแต่ละชนิดการกลับรถตามกันที่สามารถนำมาข้อมูลมาวิเคราะห์ได้จากสูตร

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{e^2}$$



(6.1)

โดยที่ n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม

Z คือ ค่าทางสถิติที่ขึ้นอยู่กับระดับนัยสำคัญ ซึ่งในที่นี้ใช้ระดับนัยสำคัญ 95% จึงมีค่า $Z = 1.96$

σ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่รถใช้ในการกลับรถตามกันซึ่งจากการเก็บข้อมูลพบว่า

- จุดกลับรถประเภทมีสัญญาณไฟมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.45 ถึง 0.56 วินาที และมีค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 วินาที

- จุดกลับรถประเภทอยู่ระหว่างทางแยกมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.54 ถึง 0.69 วินาที และมีค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 วินาที
- จุดกลับรถประเภทมีตำรวจจราจรมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.47 ถึง 0.48 วินาที และมีค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 วินาที
- จุดกลับรถประเภทอยู่ใต้สะพานข้ามทางแยกมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.68 ถึง 0.76 วินาที และมีค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 วินาที

e คือ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดให้เท่ากับ 0.2 วินาที

ซึ่งการกลับรถตามกันชนิดใดที่มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าที่คำนวณได้ของจุดกลับรถแต่ละประเภทจะไม่นำมารวมทดสอบสมมติฐาน จากนั้นจึงใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนในการวิเคราะห์ว่าการกลับรถตามกันชนิดใดที่แตกต่างกัน แต่ถ้าพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบสมมติฐานมีเพียง 2 กลุ่ม จะใช้วิธี t-Test ในการทดสอบและสรุปผลว่าการกลับรถตามหลังรถชนิดใดชนิดหนึ่งนั้น มีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการกลับรถแตกต่างจากการกลับรถตามรถชนิดอื่นๆ หรือไม่

โดยผลการวิเคราะห์ผลของการกลับรถตามกันของจุดกลับรถแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.2 จุดกลับรถประเภทมีสัญญาณไฟควบคุม

ข้อมูลจำนวนรถชนิดต่างๆ ที่ทำการกลับรถตามรถชนิดต่างๆ กัน และเวลารวมที่รถทุกคันใช้ในการกลับรถของแต่ละชุดข้อมูลของจุดกลับรถประเภทมีสัญญาณไฟควบคุมแต่ละจุดสามารถแสดงได้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก1 ถึงตารางที่ ก6 และจำนวนข้อมูลของการกลับรถตามกันแต่ละชนิดสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6.1 ซึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่รถใช้ในการกลับรถเท่ากับ 0.50 วินาที จึงสามารถคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมได้เท่ากับ 24 คัน

จากนั้นเลือกเฉพาะชนิดของการกลับรถตามกันที่มีจำนวนข้อมูลมากกว่า 24 คัน และทำการทดสอบสมมติฐานเวลาที่รถแต่ละชนิดใช้ในการกลับรถตามรถชนิดต่างๆ โดยวิธี t-Test เนื่องจากหลังจากตัดกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนรถน้อยกว่า 24 คันแล้ว ทำให้มีกลุ่มตัวอย่างที่เหลือเพียง 2 กลุ่ม ต่อ 1 ชนิดรถที่ตามเท่านั้น จึงใช้วิธี t-Test ในการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลของจุดกลับรถประเภทมีสัญญาณไฟได้ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.1 จำนวนข้อมูลของการกลับรถตามกันแต่ละชนิดจุดกลับรถประเภทมีสัญญาณไฟ

ชนิดของรถ	จำนวนข้อมูล
1 ตาม 1	313
1 ตาม 2	16*
1 ตาม 3	133
2 ตาม 1	14*
2 ตาม 2	2*
2 ตาม 3	5*
3 ตาม 1	132
3 ตาม 2	3*
3 ตาม 3	71

โดยที่ * หมายถึงข้อมูลที่ไม่ถูกนำไปทดสอบสมมติฐาน

- และ 1 คือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล
 2 คือ รถตู้
 3 คือ รถกระบะ

ตารางที่ 6.2 ผลการทดสอบสมมติฐานเวลาที่ใช้ในการกลับรถตามกันของจุดกลับรถประเภทมีสัญญาณไฟควบคุม

ชนิดของรถ	\bar{x}_1	n_1	\bar{x}_2	n_2	t Stat	t Critical	สรุป
1,1 กับ 1,3	2.70	313	2.91	133	-3.99	1.97	แตกต่าง
3,1 กับ 3,3	2.66	132	2.87	71	-2.63	1.98	แตกต่าง

- โดยที่ 1, 1 คือ รถชนิดที่ 1 ตามหลังรถชนิดที่ 1
 1, 3 คือ รถชนิดที่ 1 ตามหลังรถชนิดที่ 3
 3, 1 คือ รถชนิดที่ 3 ตามหลังรถชนิดที่ 1
 3, 3 คือ รถชนิดที่ 3 ตามหลังรถชนิดที่ 3

- และ \bar{x}_1 คือ ค่าเฉลี่ยเวลาที่รถใช้ในการกลับรถของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (วินาที)
 \bar{x}_2 คือ ค่าเฉลี่ยเวลาที่รถใช้ในการกลับรถของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (วินาที)
 n_1 คือ จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (คัน)
 n_2 คือ จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (คัน)

จากตารางที่ 6.2 สามารถสรุปได้ว่าเวลาที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลใช้ในการกลับรถตามรถยนต์นั่งส่วนบุคคลน้อยกว่าเวลาที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลใช้ในการกลับรถตามรถกระบะและเวลา

ที่รถกระบะใช้ในการกลับรถตามรถยนต์นั่งส่วนบุคคลน้อยกว่าเวลาที่รถกระบะใช้ในการกลับรถตามรถกระบะอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีขนาดเล็กกว่ารถชนิดอื่น ทำให้รถที่ตามหลังมีระยะการมองเห็นที่ดี รถตู้มีขนาดใหญ่จึงมีผลต่อระยะมองเห็นและรถกระบะมีขนาดใหญ่จึงทำให้รถที่ตามหลังต้องใช้เวลาระมัดระวังในการกลับรถมากขึ้น ส่วนเวลาที่ใช้ในการกลับรถชนิดอื่น ไม่สามารถสรุปผลได้เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนน้อย

6.3 จุดกลับรถประเภทอยู่ระหว่างทางแยก

ข้อมูลจำนวนรถชนิดต่างๆ ที่ทำการกลับรถตามรถชนิดต่างๆ กัน และเวลารวมที่รถทุกคันใช้ในการกลับรถของแต่ละจุดข้อมูลของจุดกลับรถประเภทอยู่ระหว่างทางแยกแต่ละจุดสามารถแสดงได้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก7 ถึงตารางที่ ก12 และจำนวนข้อมูลของการกลับรถตามกันแต่ละชนิดสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6.3 ซึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่รถใช้ในการกลับรถเท่ากับ 0.60 วินาที จึงสามารถคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมได้เท่ากับ 35 คัน

ตารางที่ 6.3 จำนวนข้อมูลของการกลับรถตามกันแต่ละชนิดจุดกลับรถประเภทอยู่ระหว่างทางแยก

ชนิดของรถ	จำนวนข้อมูล
1 ตาม 1	168
1 ตาม 2	6*
1 ตาม 3	133
2 ตาม 1	12*
2 ตาม 2	-
2 ตาม 3	6*
3 ตาม 1	136
3 ตาม 2	9*
3 ตาม 3	122

โดยที่ * หมายถึงข้อมูลที่ไม่ถูกนำไปทดสอบสมมติฐาน

- หมายถึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้

จากนั้นเลือกเฉพาะชนิดของการกลับรถตามกันที่มีจำนวนข้อมูลมากกว่า 35 คัน และทำการทดสอบสมมติฐานเวลาที่รถแต่ละชนิดใช้ในการกลับรถตามรถชนิดต่างๆ โดยวิธี t-Test เนื่องจากหลังจากตัดกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนรถน้อยกว่า 35 คันแล้ว ทำให้มีกลุ่มตัวอย่างที่เหลือ

เพียง 2 กลุ่ม ต่อ 1 ชนิดรถที่ตามเท่านั้น จึงใช้วิธี t-Test ในการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลของจุดกลับรถประเภทอยู่ระหว่างทางแยกได้ดังตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 ผลการทดสอบสมมติฐานเวลาที่ใช้ในการกลับรถตามกันของจุดกลับรถประเภทอยู่ระหว่างทางแยก

ชนิดของรถ	\bar{x}_1	n_1	\bar{x}_2	n_2	t Stat	t Critical	สรุป
1,1 กับ 1,3	2.77	168	3.07	133	-4.19	1.97	แตกต่างกัน
3,1 กับ 3,3	2.87	136	2.96	122	-1.20	1.97	ไม่แตกต่างกัน

จากตารางที่ 6.4 สามารถสรุปได้ว่าเวลาที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลใช้ในการกลับรถตามรถยนต์นั่งส่วนบุคคลน้อยกว่าเวลาที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลใช้ในการกลับรถตามรถกระบะ เนื่องจากรถกระบะมีขนาดใหญ่จึงทำให้รถที่ตามหลังต้องใช้เวลาระมัดระวังในการกลับรถมากขึ้น ส่วนเวลาที่รถกระบะใช้ในการกลับรถตามรถยนต์นั่งส่วนบุคคลกับเวลาที่รถกระบะใช้ในการกลับรถตามรถกระบะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเวลาที่ใช้ในการกลับรถชนิดอื่น ไม่สามารถสรุปผลได้เนื่องจากมีจำนวนข้อมูลน้อย

6.4 จุดกลับรถประเภทมีตำรวจจราจรควบคุม

ข้อมูลจำนวนรถชนิดต่างๆ ที่ทำการกลับรถตามรถชนิดต่างๆ กัน และเวลารวมที่รถทุกคันใช้ในการกลับรถของแต่ละชุดข้อมูลของจุดกลับรถประเภทมีตำรวจจราจรควบคุมแต่ละจุดสามารถแสดงได้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก13 ถึงตารางที่ ก18 และจำนวนข้อมูลของการกลับรถตามกันแต่ละชนิดสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6.5 ซึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่รถใช้ในการกลับรถเท่ากับ 0.48 วินาที จึงสามารถคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมได้เท่ากับ 23 คัน

จากนั้นเลือกเฉพาะชนิดของการกลับรถตามกันที่มีจำนวนข้อมูลมากกว่า 23 คัน และทำการทดสอบสมมติฐานเวลาที่ใช้ในแต่ละชนิดใช้ในการกลับรถตามรถชนิดต่างๆ โดยวิธี t-Test เนื่องจากหลังจากตัดกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนรถน้อยกว่า 23 คันแล้ว ทำให้มีกลุ่มตัวอย่างที่เหลือเพียง 2 กลุ่ม ต่อ 1 ชนิดรถที่ตามเท่านั้น จึงใช้วิธี t-Test ในการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลของจุดกลับรถประเภทมีตำรวจจราจรได้ดังตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.5 จำนวนข้อมูลของการกลับรถตามกันแต่ละชนิดจุดกลับรถประเภทมีตำรวจจราจร

ชนิดของรถ	จำนวนข้อมูล
1 ตาม 1	204
1 ตาม 2	6*
1 ตาม 3	148
2 ตาม 1	7*
2 ตาม 2	-
2 ตาม 3	5*
3 ตาม 1	146
3 ตาม 2	6*
3 ตาม 3	139

โดยที่ * หมายถึงข้อมูลที่ไม่ถูกนำไปทดสอบสมมติฐาน

- หมายถึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้

ตารางที่ 6.6 ผลการทดสอบสมมติฐานเวลาที่ใช้ในการกลับรถตามกันของจุดกลับรถประเภทมีตำรวจจราจร

ชนิดของรถ	\bar{x}_1	n_1	\bar{x}_2	n_2	t Stat	t Critical	สรุป
1,1 กับ 1,3	2.53	204	2.78	148	-4.90	1.97	แตกต่าง
3,1 กับ 3,3	2.52	146	2.83	139	-5.46	1.97	แตกต่าง

จากตารางที่ 6.6 สามารถสรุปได้ว่าเวลาที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลใช้ในการกลับรถตามรถยนต์นั่งส่วนบุคคลน้อยกว่าเวลาที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลใช้ในการกลับรถตามรถกระบะและเวลาที่รถกระบะใช้ในการกลับรถตามรถยนต์นั่งส่วนบุคคลน้อยกว่าเวลาที่รถกระบะใช้ในการกลับรถตามรถกระบะอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีขนาดเล็กกว่ารถชนิดอื่น ทำให้รถที่ตามหลังมีระยะการมองเห็นที่ดีและรถกระบะมีขนาดใหญ่จึงทำให้รถที่ตามหลังต้องใช้ความระมัดระวังในการกลับรถมากขึ้น ส่วนเวลาที่ใช้ในการกลับรถชนิดอื่น ไม่สามารถสรุปผลได้เนื่องจากมีจำนวนข้อมูลน้อย

6.5 จุดกลับรถประเภทอยู่ใต้สะพานข้ามทางแยก

ข้อมูลจำนวนรถชนิดต่างๆ ที่ทำการกลับรถตามรถชนิดต่างๆ กัน และเวลารวมที่รถทุกคันใช้ในการกลับรถของแต่ละชุดข้อมูลของจุดกลับรถประเภทอยู่ใต้สะพานข้ามทางแยกแต่ละจุดสามารถแสดงได้ในภาคผนวก ก ตารางที่ ก19 ถึงตารางที่ ก20 และจำนวนข้อมูลของการกลับรถ

ตามกันแต่ละชนิดสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6.7 ซึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาที่รถใช้ในการกลับรถเท่ากับ 0.71 วินาที จึงสามารถคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมได้เท่ากับ 49 คัน

ตารางที่ 6.7 จำนวนข้อมูลของการกลับรถตามกันแต่ละชนิดจุดกลับรถประเภทอยู่ใต้สะพานข้ามทางแยก

ชนิดของรถ	จำนวนข้อมูล
1 ตาม 1	118
1 ตาม 2	-
1 ตาม 3	37*
2 ตาม 1	2*
2 ตาม 2	-
2 ตาม 3	2*
3 ตาม 1	38*
3 ตาม 2	-
3 ตาม 3	13*

โดยที่ * หมายถึงข้อมูลที่ไม่ถูกนำไปทดสอบสมมติฐาน

- หมายถึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้

จากนั้นเลือกเฉพาะชนิดของการกลับรถตามกันที่มีจำนวนข้อมูลมากกว่า 49 คัน และทำการทดสอบสมมติฐานเวลาที่รถแต่ละชนิดใช้ในการกลับรถตามรถชนิดต่างๆ โดยวิธี t-Test เนื่องจากหลังจากตัดกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนรถน้อยกว่า 49 คันแล้ว พบว่ามีเพียงการที่รถยนต์หนึ่งส่วนบุคคลกลับรถตามรถยนต์หนึ่งส่วนบุคคลเท่านั้นที่สามารถเก็บข้อมูลรถได้มากกว่า 49 คัน ดังนั้นจุดกลับรถประเภทนี้จึงไม่สามารถสรุปผลความแตกต่างของเวลาที่รถใช้ในการกลับรถตามรถชนิดต่างๆ ได้

6.6 สรุปผลการวิเคราะห์ผลของการกลับรถตามกัน

สำหรับจุดกลับรถประเภทมีสัญญาณไฟควบคุม ค่าเทียบเท่ารถยนต์หนึ่งส่วนบุคคลของการที่รถยนต์หนึ่งส่วนบุคคลกลับรถตามรถกระบะเท่ากับ 1.08 ซึ่งแตกต่างกับการที่รถยนต์หนึ่งส่วนบุคคลกลับรถตามรถยนต์หนึ่งส่วนบุคคลอย่างมีนัยสำคัญและค่าเทียบเท่ารถยนต์หนึ่งส่วนบุคคลของการที่รถกระบะกลับรถตามรถกระบะเท่ากับ 1.06 ซึ่งแตกต่างกับการที่รถกระบะกลับรถตาม

รถยนต์นั่งส่วนบุคคลอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการจัดช่องทางเฉพาะสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
กลับรถในจุดกลับรถประเภทนี้อาจช่วยเพิ่มอัตราการไหลอ้อมตัวได้

สำหรับจุดกลับรถประเภทอยู่ระหว่างทางแยก ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของการที่
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลกลับรถตามรถกระบะเท่ากับ 1.11 ซึ่งแตกต่างกับการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคล
กลับรถตามรถยนต์นั่งส่วนบุคคลอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับจุดกลับรถประเภทมีตำรวจจราจรควบคุม ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลของ
การที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลกลับรถตามรถกระบะเท่ากับ 1.10 ซึ่งแตกต่างกับการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคล
กลับรถตามรถยนต์นั่งส่วนบุคคลอย่างมีนัยสำคัญและค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล
ของการที่รถกระบะกลับรถตามรถกระบะเท่ากับ 1.12 ซึ่งแตกต่างกับการที่รถกระบะกลับรถตาม
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการจัดช่องทางเฉพาะสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
กลับรถหรือการจำกัดช่วงเวลาในการที่รถกระบะทำการกลับรถในจุดกลับรถประเภทนี้อาจช่วย
เพิ่มอัตราการไหลอ้อมตัวได้

สำหรับจุดกลับรถประเภทอยู่ใต้สะพานข้ามทางแยกมีเพียงการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคล
กลับรถตามรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเท่านั้นที่สามารถเก็บข้อมูลรถได้มากกว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่
เหมาะสม ดังนั้นจุดกลับรถประเภทนี้จึงไม่สามารถสรุปผลความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการ
กลับรถตามรถชนิดต่างๆ ได้