

## บทที่ 4

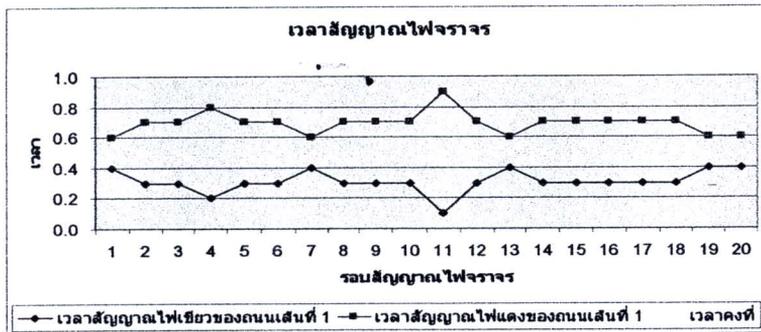
### ผลการทดลอง และอภิปราย

ในบทนี้แสดงและอภิปรายผลการทดลองงานวิจัย เปรียบเทียบระบบการจราจรที่มีการควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบคุณภาพของแนชและแบบเวลาคงที่ของสัญญาณไฟจราจรสี่แยกแบบทางเดียว (One way)

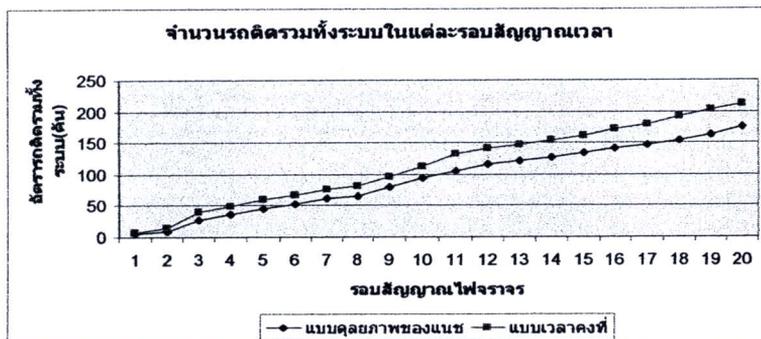
#### เปรียบเทียบผลการทดลองระบบการจราจรแบบคุณภาพของแนชและแบบเวลาคงที่ของสัญญาณไฟจราจรสี่แยกถนนวิงทางเดียว

การทดลองระบบของการประยุกต์ใช้คุณภาพของแนช (Nash Equilibrium) เปรียบเทียบกับระบบเวลาคงที่มีค่าเวลาสัญญาณไฟเขียวเท่ากับเวลาสัญญาณไฟแดงเท่ากับ 0.5 หน่วยเวลาในระบบสัญญาณไฟจราจรบนสี่แยกถนนวิงทางเดียว และใช้การสุ่มค่าเฉลี่ยของปริมาณรถวิ่งเข้า และปริมาณรถวิ่งออกซึ่งมีการทำซ้ำ 50 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ยโดยใช้การแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson distribution) เข้าช่วยเพื่อให้ระบบเหมือนจริงมากขึ้น ตัวอย่างผลการทดลองมีดังนี้

1. กำหนดให้ปริมาณรถเริ่มต้นของทั้งสองฝั่งเป็น 0 คัน และมีค่าเฉลี่ยของ  $x_t^1 = 10$ ,  $y_t^1 = 20$ ,  $x_t^2 = 20$ ,  $y_t^2 = 30$  (เพื่อทดสอบกรณีที่  $x_t^1 < x_t^2$  และ  $y_t^1 < y_t^2$ ) ได้ผลการทดลองเป็นกราฟเวลาสัญญาณไฟจราจร และกราฟจำนวนรถติดรวมในแต่ละรอบเวลาสัญญาณไฟจราจร (กำหนดให้ปริมาณรถวิ่งออกมากกว่าปริมาณรถวิ่งเข้าเสมอ) ดังภาพที่ 16 และภาพที่ 17 ตามลำดับ ดังนี้



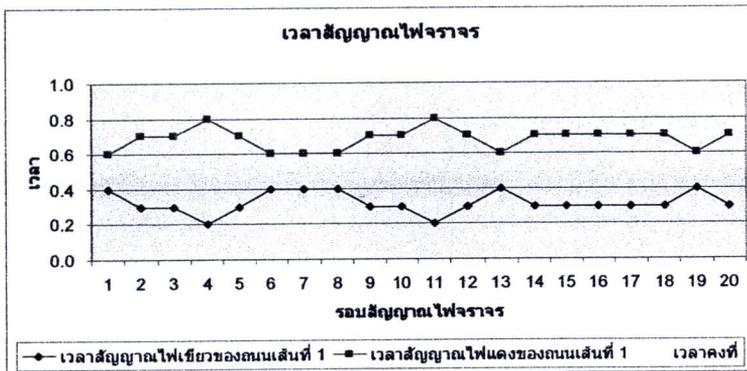
ภาพที่ 16 เปรียบเทียบเวลาสัญญาณไฟจราจรแบบคุณภาพของแนช กับแบบเวลาคงที่ (0.5/0.5)



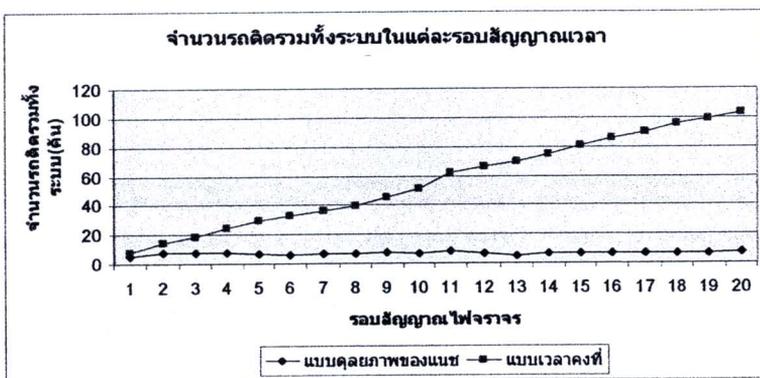
ภาพที่ 17 เปรียบเทียบจำนวนรถติดรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนช กับแบบเวลาคงที่ (0.5/0.5)

จากการทดลองเปรียบเทียบเวลาสัญญาณไฟจราจร และปริมาณรถติดรวมทั้งระบบแบบคุณภาพแนวกับแบบเวลาคงที่จากภาพที่ 16 และภาพที่ 17 (เพื่อทดสอบกรณีที่  $x_t^1 < x_t^2$  และ  $y_t^1 < y_t^2$ ) พบว่าเวลาของสัญญาณไฟจราจร ในระบบคุณภาพแนว มีการปรับเปลี่ยนเวลาตามปริมาณรถติดคงเหลือที่มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าตามความเหมาะสมดังแสดงในภาพที่ 16 ซึ่งมีผลให้ปริมาณรถติดคงเหลือรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนวน้อยกว่าแบบเวลาคงที่เสมอ ดังแสดงในภาพที่ 17 จากผลการทดลองปริมาณรถติดรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนวน้อยกว่าแบบเวลาคงที่ เฉลี่ยประมาณร้อยละ 20.28

2. กำหนดให้ปริมาณรถเริ่มต้นของทั้งสองฝั่งเป็น 0 คัน และมีค่าเฉลี่ยของ  $x_t^1 = 10$ ,  $y_t^1 = 100$ ,  $x_t^2 = 20$ ,  $y_t^2 = 30$  (เพื่อทดสอบกรณีที่  $x_t^1$  น้อยกว่า  $y_t^1$  มาก,  $x_t^1 < x_t^2$  และ  $y_t^1 > y_t^2$ ) ได้ผลการทดลองเป็นกราฟเวลาสัญญาณไฟจราจร และกราฟจำนวนรถติดรวมในแต่ละรอบเวลาสัญญาณไฟจราจร ดังภาพที่ 18 และภาพที่ 19 ตามลำดับ ดังนี้



ภาพที่ 18 เปรียบเทียบเวลาสัญญาณไฟจราจรแบบคุณภาพของแนว กับแบบเวลาคงที่ (0.5/0.5)

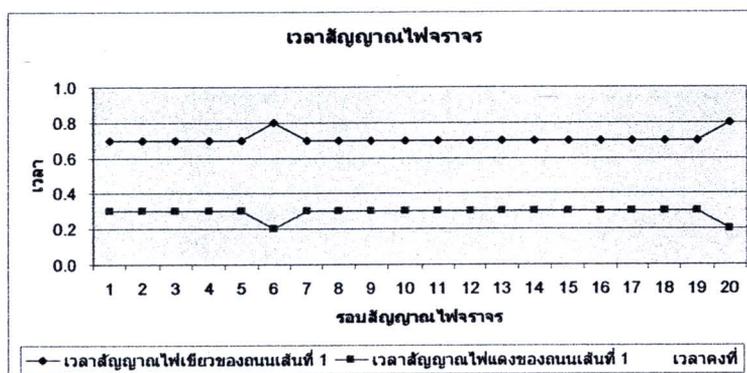


ภาพที่ 19 เปรียบเทียบจำนวนรถติดรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนว กับแบบเวลาคงที่ (0.5/0.5)

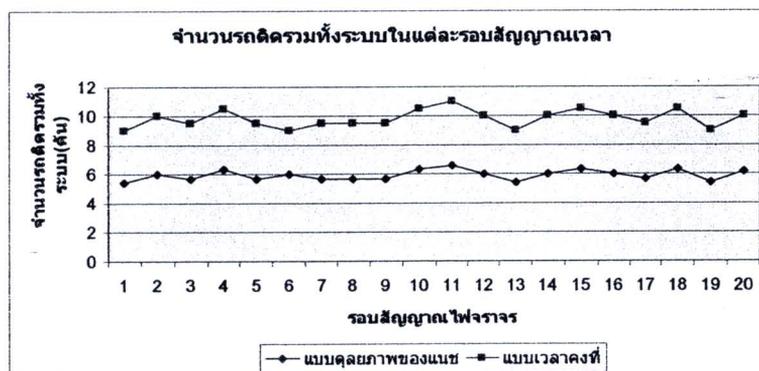
จากการทดลองเปรียบเทียบเวลาสัญญาณไฟจราจร และปริมาณรถติดรวมทั้งระบบแบบคุณภาพแนวกับแบบเวลาคงที่จากภาพที่ 18 และภาพที่ 19 (เพื่อทดสอบกรณีที่  $x_t^1$  น้อยกว่า  $y_t^1$  มาก,  $x_t^1 < x_t^2$  และ  $y_t^1 > y_t^2$ ) พบว่าเวลาของสัญญาณไฟจราจร ในระบบคุณภาพของแนว มีการปรับเปลี่ยนเวลาตามปริมาณรถติดคงเหลือที่มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าตามความเหมาะสมดังแสดงในภาพที่ 18 ซึ่งมีผลให้ปริมาณรถติดคงเหลือรวมทั้งระบบ

แบบคุณภาพแนชน้อยกว่าแบบเวลาคงที่เสมอ ดังแสดงในภาพที่ 19 จากผลจากการทดลองปริมาณรถโดยรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนชน้อยกว่าแบบเวลาคงที่ เฉลี่ยประมาณร้อยละ 88.05

3. กำหนดให้ปริมาณเริ่มต้นของทั้งสองฝั่งเป็น 0 คัน และมีค่าเฉลี่ยของ  $x_t^1 = 20$ ,  $y_t^1 = 100$ ,  $x_t^2 = 45$ ,  $y_t^2 = 200$  (เพื่อทดสอบกรณีที่  $x_t^1 < x_t^2$ ,  $y_t^1$  น้อยกว่า  $y_t^2$  มาก,  $x_t^1$  น้อยกว่า  $y_t^1$  มาก และ  $x_t^2$  น้อยกว่า  $y_t^2$  มาก) ได้ผลการทดลองเป็นกราฟเวลาสัญญาณไฟจราจร และกราฟจำนวนรถโดยรวมในแต่ละรอบเวลาสัญญาณไฟจราจร ดังภาพที่ 20 และภาพที่ 21 ตามลำดับ ดังนี้



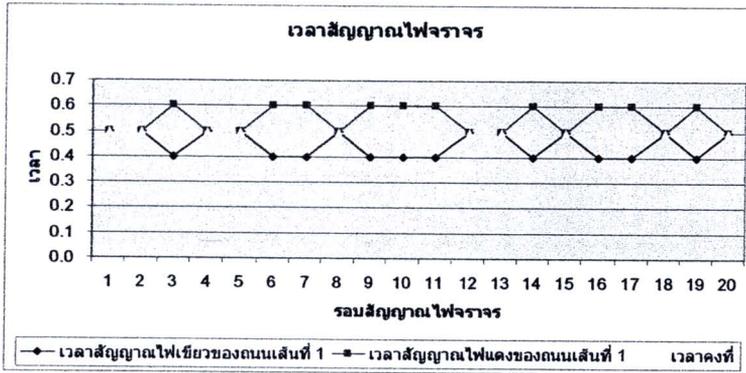
ภาพที่ 20 เปรียบเทียบเวลาสัญญาณไฟจราจรแบบคุณภาพของแนช กับแบบเวลาคงที่ (0.5/0.5)



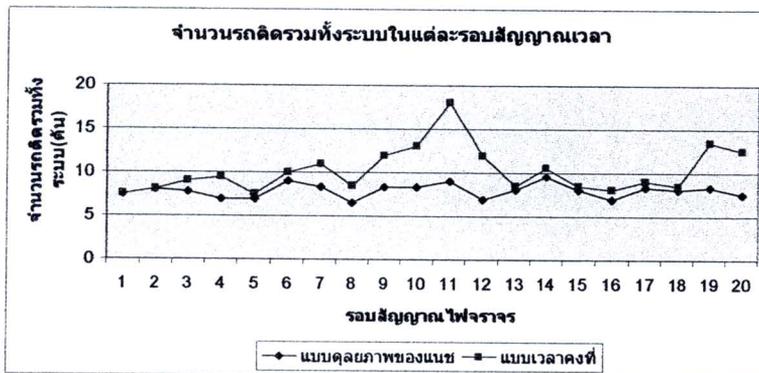
ภาพที่ 21 เปรียบเทียบจำนวนรถโดยรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนช กับแบบเวลาคงที่ (0.5/0.5)

จากการทดลองเปรียบเทียบเวลาสัญญาณไฟจราจร และปริมาณรถโดยรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนช กับแบบเวลาคงที่จากภาพที่ 20 และภาพที่ 21 (เพื่อทดสอบกรณีที่  $x_t^1 < x_t^2$ ,  $y_t^1$  น้อยกว่า  $y_t^2$  มาก,  $x_t^1$  น้อยกว่า  $y_t^1$  มาก และ  $x_t^2$  น้อยกว่า  $y_t^2$  มาก) พบว่าเวลาของสัญญาณไฟจราจร ในระบบคุณภาพของแนช มีการปรับเปลี่ยนเวลาตามปริมาณรถติดคงเหลือที่มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าตามความเหมาะสมดังแสดงในภาพที่ 20 ซึ่งมีผลให้ปริมาณรถติดคงเหลือรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนชน้อยกว่าแบบเวลาคงที่เสมอ ดังแสดงในภาพที่ 21 จากผลจากการทดลองปริมาณรถโดยรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนชน้อยกว่าแบบเวลาคงที่ เฉลี่ยประมาณร้อยละ 39.59

4. กำหนดให้ปริมาณเริ่มต้นของทั้งสองฝั่งเป็น 0 คัน และมีค่าเฉลี่ยของ  $x_t^1 = 15$ ,  $y_t^1 = 45$ ,  $x_t^2 = 100$ ,  $y_t^2 = 200$  (เพื่อทดสอบกรณีที่  $x_t^1$  น้อยกว่า  $x_t^2$  มาก,  $y_t^1$  น้อยกว่า  $y_t^2$  มาก,  $x_t^1 < y_t^1$  และ  $x_t^2 < y_t^2$ ) ได้ผลการทดลองเป็นกราฟเวลาสัญญาณไฟจราจร และกราฟจำนวนรถคิดรวมในแต่ละรอบเวลาสัญญาณไฟจราจร ดังภาพที่ 22 และภาพที่ 23 ตามลำดับ ดังนี้



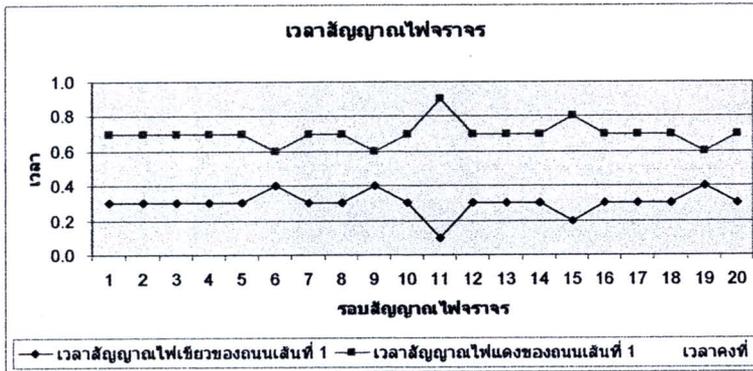
ภาพที่ 22 เปรียบเทียบเวลาสัญญาณไฟจราจรแบบคุลยภาพของแนช กับแบบเวลาคงที่ (0.5/0.5)



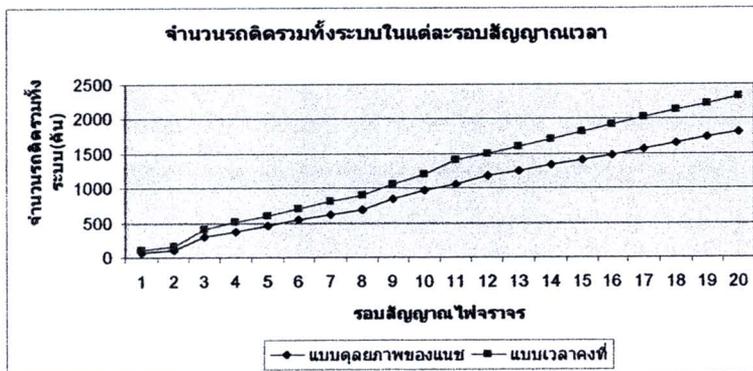
ภาพที่ 23 เปรียบเทียบจำนวนรถคิดรวมทั้งระบบแบบคุลยภาพของแนช กับแบบเวลาคงที่ (0.5/0.5)

จากการทดลองเปรียบเทียบเวลาสัญญาณไฟจราจร และปริมาณรถคิดรวมทั้งระบบแบบคุลยภาพแนช กับแบบเวลาคงที่จากภาพที่ 22 และภาพที่ 23 (เพื่อทดสอบกรณีที่  $x_t^1$  น้อยกว่า  $x_t^2$  มาก,  $y_t^1$  น้อยกว่า  $y_t^2$  มาก,  $x_t^1 < y_t^1$  และ  $x_t^2 < y_t^2$ ) พบว่าเวลาของสัญญาณไฟจราจร ในระบบคุลยภาพแนช มีการปรับเปลี่ยนเวลาตามปริมาณรถติดคงเหลือที่มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าตามความเหมาะสมดังแสดงในภาพที่ 22 ซึ่งมีผลให้ปริมาณรถติดคงเหลือรวมทั้งระบบแบบคุลยภาพของแนช น้อยกว่าแบบเวลาคงที่เสมอ ดังแสดงในภาพที่ 23 จากผลการทดลองปริมาณรถติดรวมทั้งระบบแบบคุลยภาพของแนชน้อยกว่าแบบเวลาคงที่ เฉลี่ยประมาณร้อยละ 21.67

5. กำหนดให้ปริมาณเริ่มต้นของทั้งสองฝั่งเป็น 0 คัน และมีค่าเฉลี่ยของ  $x_t^1 = 100$ ,  $y_t^1 = 200$ ,  $x_t^2 = 200$ ,  $y_t^2 = 300$  (เพื่อทดสอบกรณีที่  $x_t^1 < x_t^2$  และ  $y_t^1 < y_t^2$  และคล้ายกับกรณีที่ 1 โดยเพิ่มอัตราส่วนเป็น 10 เท่าของกรณีที่ 1) ได้ผลการทดลองเป็นกราฟเวลาสัญญาณไฟจราจร และกราฟจำนวนรถติดรวมในแต่ละรอบเวลาสัญญาณไฟจราจร ดังภาพที่ 24 และภาพที่ 25 ตามลำดับ ดังนี้



ภาพที่ 24 เปรียบเทียบเวลาสัญญาณไฟจราจรแบบคุณภาพของแนช กับแบบเวลาคงที่ (0.5/0.5)



ภาพที่ 25 เปรียบเทียบจำนวนรถติดรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนช กับแบบเวลาคงที่ (0.5/0.5)

จากการทดลองเปรียบเทียบเวลาสัญญาณไฟจราจร และปริมาณรถติดรวมทั้งระบบแบบคุณภาพแนช กับแบบเวลาคงที่จากภาพที่ 24 และภาพที่ 25 (เพื่อทดสอบกรณีที่  $x_t^1 < x_t^2$  และ  $y_t^1 < y_t^2$  และคล้ายกับกรณีที่ 1 โดยเพิ่มอัตราส่วนเป็น 10 เท่าของกรณีที่ 1) พบว่าเวลาของสัญญาณไฟจราจร ในระบบคุณภาพแนช มีการปรับเปลี่ยนเวลาตามปริมาณรถติดคงเหลือที่มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าตามความเหมาะสมดังแสดงในภาพที่ 24 ซึ่งมีผลให้ปริมาณรถติดคงเหลือรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนช น้อยกว่าแบบเวลาคงที่เสมอ ดังแสดงในภาพที่ 25 จากผลจากการทดลองปริมาณรถติดรวมทั้งระบบแบบคุณภาพของแนชน้อยกว่าแบบเวลาคงที่ เฉลี่ยประมาณร้อยละ 23.51

ในกรณีนี้คล้ายกับกรณีที่ 1 โดยเพิ่มอัตราส่วนเป็น 10 เท่าของกรณีที่ 1 ได้ผลการเปรียบเทียบว่าเมื่อมีปริมาณรถเพิ่มมากขึ้น ระบบยังมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม นั่นแสดงว่าเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชุมชนที่แออัดกว่าเดิมจะช่วยให้ระบบการจราจรสะดวกขึ้น และมีปริมาณรถติดน้อยกว่าแบบเวลาคงที่