

การวิเคราะห์คาบเวลาของสัญญาณไฟจราจร โดยการจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

Analysis of Traffic Signal Timing period by Simulation

A case study of Chiang Rai Rajabhat University

นคร ไชยวงศ์ศักดิ์^{1*}, ประเวศ อนันต์², นิเวศ จินะบุญเรือง³, เสกสรรค์ วินยางค์กุล⁴, ขวัญเรือน สันณรงค์⁵,

ชยากร พุทธกำเนิด⁶, พัชรดา ดินดาน⁷, สุชัยญา สามชัย⁸ และปิยะมาศ เครือวงศ์⁹

^{1*,2,3,4,5,6,7,8,9} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ที่ 9 ถนนพหลโยธิน ตำบลบ้านดู่

อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100 โทร 053-776015 โทรสาร 053-776015 E-mail : nakorn.cha@rru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดการสัญญาณไฟจราจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายที่มีอยู่ 2 จุด ในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ช่วงเวลา 7.45 - 8.15 น. ซึ่งมีการจราจรหนาแน่นที่สุด โดยทำการเก็บข้อมูลอัตราการมาของรถยนต์ในแต่ละแยก และการไหลผ่านของรถเมื่อเป็นไฟเขียวในแต่ละครั้งเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วทำการวิเคราะห์หาการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Stat::Fit และทำการจำลองสถานการณ์ปัจจุบันและรูปแบบในการตั้งสัญญาณไฟจราจรเพื่อทำการปรับปรุงจำนวน 6 รูปแบบ โดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ ProModel ผลการศึกษาพบว่าการตั้งสัญญาณไฟแบบที่ 6 และแบบที่ 4 ซึ่งมีการเพิ่มระยะเวลาของไฟเขียวในเส้นทางที่มีรถมาจำนวนมากให้มากกว่าเดิม จะทำให้มีระยะเวลาเฉลี่ยที่รถอยู่ในระบบต่ำสุดเท่ากับ 70.05 วินาที และ 52.27 วินาที ลดลงจากสถานการณ์ปัจจุบันร้อยละ 14.37 และร้อยละ 12.6 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ไฟจราจร, จำลองสถานการณ์, โปรแกรมเดล

Abstract

This study proposes effective traffic signal management on working days during 7.45 - 8.15 AM that has the worst traffic congestion in Chiang Rai Rajabhat University which has 2 intersections. Car arrival rate and a number of car flow when a green light were collected in 1 week then tested by Stat::Fit for fitting probability distributions to data. And current situation and 6 alternative models were built by ProModel to analyze a system. The simulation results showed that using the sixth and the fourth model that increased a green light time for the roads which have more arrival rate provided a minimum average time that cars spent in system. They were 70.05 second and 52.27 second which decreased from current situation 14.37% and 12.6% respectively.

Keywords : Traffic light, Simulation, ProModel

1. บทนำ

จากนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจในปัจจุบันมีการพัฒนาการขนส่งแบบเน้นการสร้างถนน และส่งเสริมการใช้รถส่วนตัวมากกว่าการขนส่งสาธารณะ ประกอบกับรัฐบาลมีการส่งเสริมให้ประชาชนซื้อรถส่วนตัวได้ง่าย ทำให้คนไทยนิยมใช้รถส่วนตัวเพิ่มขึ้น การสร้างถนนหรือทางแยก จะเน้นปริมาณมากกว่าคุณภาพ และระบบสัญญาณไฟจราจรหลายจุดยังมีปัญหา (วิทยากร เชียงกุล, 2556) ซึ่งจากปริมาณรถที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการจราจรบนถนนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะบริเวณทางแยก ซึ่งเป็นจุดที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและเป็นจุดที่ก่อให้เกิดความล่าช้าในการเดินทางหากทำการติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจรไม่เหมาะสม (รัฐพล ภูบุผาพันธ์, 2557)

จากข้อมูลของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน และกองบริหารงานบุคคล มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย พบว่าในปี 2558 ทางมหาวิทยาลัยมีจำนวนนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ทั้งหมดประมาณ 15,500 คน และมีพนักงานประมาณ 1,100 คน นอกจากนี้ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ยังมีโรงเรียนสาธิตอยู่ภายในมหาวิทยาลัย จึงทำให้ปริมาณการจราจรบนท้องถนน ในช่วงเวลาเร่งด่วนตอนเช้าเวลา 7.45 - 8.15 นาที ซึ่งเป็นช่วงที่พนักงานของมหาวิทยาลัยจะต้องเดินทางเข้ามาทำงานและนักศึกษาจะต้องเดินทางเข้ามาเรียนในคาบแรก รวมทั้งผู้ปกครองเดินทางมาส่งนักเรียนที่โรงเรียนสาธิต ทำให้มีปริมาณรถที่เข้ามาภายในมหาวิทยาลัยจำนวนมากทำให้เกิดปัญหาการจราจรที่ติดขัด เพื่อลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุภายในมหาวิทยาลัย อันมีสาเหตุมาจากพฤติกรรมและการขาดวินัยของผู้ขับขี่ การไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร ทางมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายจึงได้มีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรจำนวน 2 จุดบนถนนเส้นทางหลักภายในมหาวิทยาลัย แต่เนื่องจากการตั้งระยะเวลาของสัญญาณไฟแดง-ไฟเขียวไม่เหมาะสม คือมีการตั้งระยะเวลาของสัญญาณไฟแดง - ไฟเขียวของถนนสายหลักและสายรองเท่ากัน ซึ่งถนนสายรองมีปริมาณรถค่อนข้างน้อยและไม่สม่ำเสมอ ทำให้รถบนถนนสายหลักต้องจอดรอโดยไม่จำเป็น เป็นผลให้ผู้ขับขี่จะต้องเสียเวลาในการรอเกิดความเครียด และนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุได้ ในปัจจุบันทางมหาวิทยาลัยจึงมีการแก้ไขปัญหานี้โดยการปิดสัญญาณไฟจราจรในแยกที่ 1 แล้วให้เจ้าหน้าที่มาให้สัญญาณมือแทน

ดังนั้นทางคณะผู้วิจัย จึงเล็งเห็นว่าควรมีการจัดการสัญญาณไฟจราจรในบริเวณแยกดังกล่าว ให้เหมาะสมกับปริมาณการจราจร งานวิจัยนี้จึงมุ่งประเด็นหาแนวทางในการออกแบบเวลาของสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรมในการจำลองสถานการณ์ เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นของระบบจริง และวิเคราะห์หาแนวทางในการพัฒนาการดำเนินงานของระบบไฟสัญญาณจราจรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีการนำเอาแนวทางต่าง ๆ ไปทดลองในโปรแกรมจำลองสถานการณ์ ก่อนนำไปใช้กับระบบจริงต่อไป ซึ่งหากมีการปรับเปลี่ยนจังหวะสัญญาณไฟจราจรให้เหมาะสมแล้ว ก็จะช่วยลดการสูญเสียเวลา ลดการเกิดอุบัติเหตุ และลดการสิ้นเปลืองพลังงานจากการจอดรอโดยไม่จำเป็นได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบเวลาของสัญญาณไฟจราจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

3. ขอบเขตของการศึกษา

3.1 ด้านเนื้อหา : ศึกษาสภาพปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้นเพื่อหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาการจราจรที่ติดขัดในช่วงเวลาที่เร่งด่วนโดยการจำลองรูปแบบการตั้งเวลาสัญญาณของไฟจราจรเพื่อลดเวลาที่อยู่ในระบบของรถให้น้อยที่สุด

3.2 ด้านสถานที่ : ถนนตั้งแต่แยกไฟแดงแรกคือแยกบริเวณตู้ ATM หรือบริเวณสำนักงานอธิการบดี และแยกไฟแดงที่ 2 คือแยกแยกถนนลานกลางแจ้ง - ไปกองพัฒนานักศึกษาหรือแยกตรงหน้าโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

3.3 ด้านเวลา : ช่วงเวลาเร่งด่วน ที่มีการจราจรติดขัดในช่วงเช้าเวลา 07.45 - 08.15 น.

4. ระเบียบวิธีวิจัย

4.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เข้าสังเกตสถานที่และเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลในวันจันทร์ - ศุกร์ เป็นเวลา 1 สัปดาห์

2) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการมาของรถยนต์ และจำนวนรถที่ไหลผ่านไฟเขียวในแต่ละครั้ง รวมทั้งทิศทางการเคลื่อนที่ของรถยนต์แต่ละคัน ซึ่งจะเก็บข้อมูลโดยการบันทึกภาพเคลื่อนไหวของแต่ละแยกสัญญาณไฟจราจร และเก็บข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจำลองสถานการณ์ในสถานที่จริง ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดนี้จะนำไปทำการจำลองสถานการณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงเวลาของสัญญาณไฟจราจรในขั้นตอนต่อไป

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) นาฬิกาจับเวลา ใช้ในจับเวลาของยานพาหนะที่ผ่านแยกและเวลาของสัญญาณไฟต่าง ๆ

2) ตารางบันทึกเวลา ใช้จัดบันทึกข้อมูลเวลาของยานพาหนะที่ผ่านแยกต่าง ๆ

3) กล้อง เพื่อนำไปบันทึกภาพเคลื่อนไหวและเวลาของยานพาหนะที่ผ่านแยกต่าง ๆ

4.3 ขั้นตอนในการทำวิจัย

1) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการถ่ายวิดีโอจับเวลาของยานพาหนะที่ผ่านแยกต่าง ๆ

2) นำข้อมูลที่ได้มาหาการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Stat::Fit

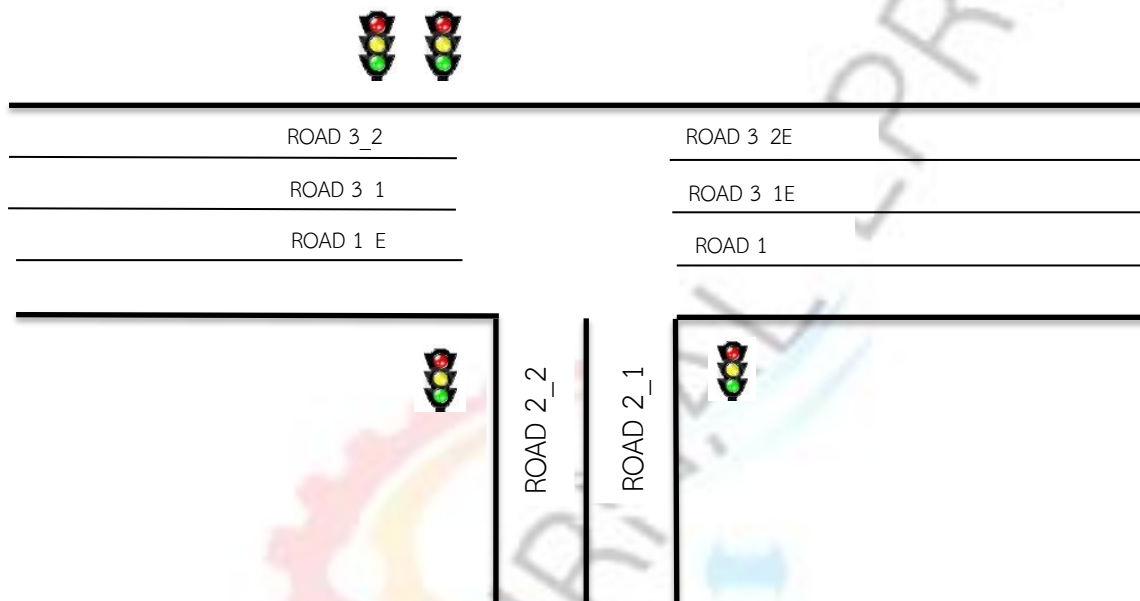
3) นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปทำการจำลองสถานการณ์ปัจจุบันและแนวทางในการแก้ไขโดยใช้โปรแกรม ProModel

4) ทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ระหว่างเวลาของสัญญาณไฟจราจรที่ใช้ในปัจจุบันกับเวลาของสัญญาณไฟจราจรที่ออกแบบไว้เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมมากที่สุดที่จะนำมาใช้กับสัญญาณไฟจราจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการเก็บข้อมูลและหาการกระจายตัวของข้อมูลแล้วจะใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ ProModel ในการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้างแบบจำลอง ดังนี้

- 1) ทำการสร้างแผนผังของการจำลองของทั้ง 2 แยกดังภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 แยกที่ 1 บริเวณตู้ ATM หรือสำนักงานอธิการเดิม – ไปลานกลางแจ้ง

จากภาพที่ 1 จะมีการสร้างถนนซึ่งเป็นสถานที่ที่รถยนต์จะเข้ามาในระบบของแยกที่ 1 ซึ่งจะประกอบด้วย

Road 1 เป็น ถนนที่เข้ามาจากประตู 1 ด้านหน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

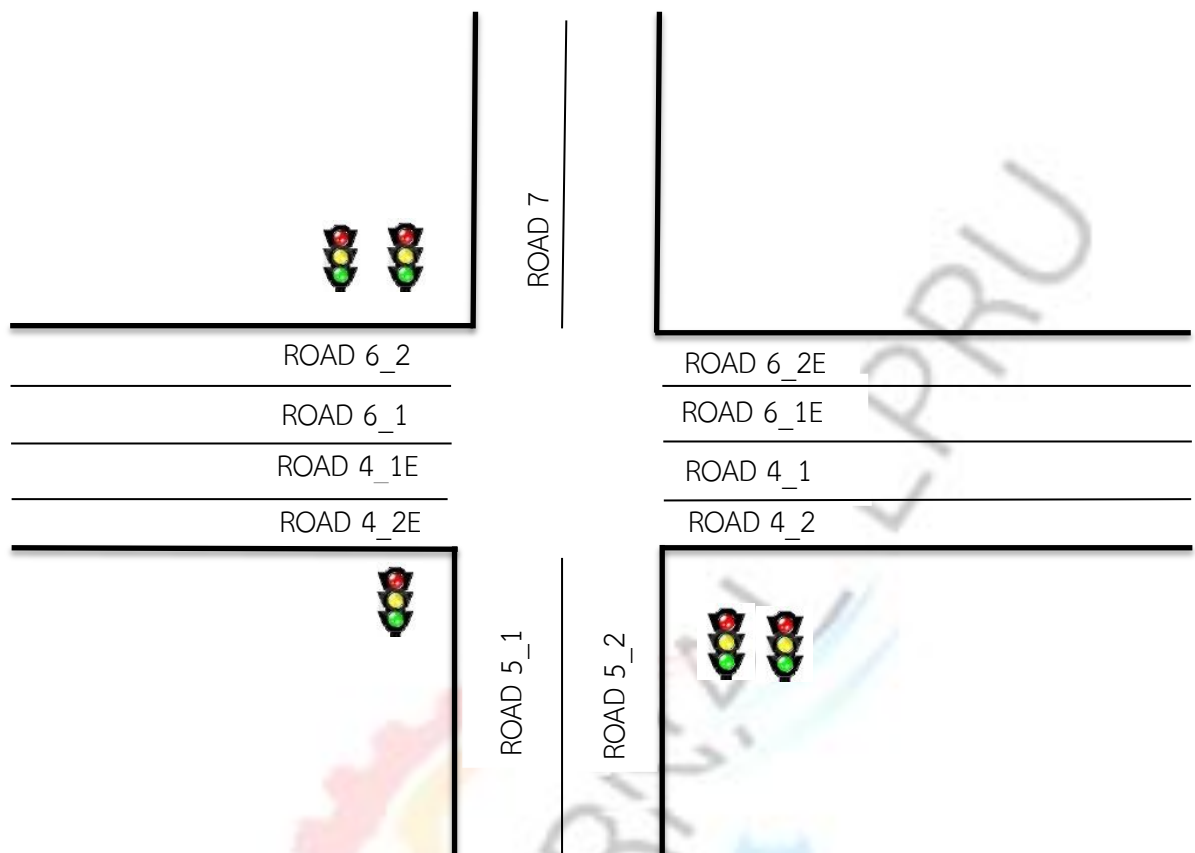
Road 2_1 เป็น ถนนหน้าอาคารสำนักงานอธิการเดิม ช่องทางเดินรถด้านตรงข้ามกับอาคารสำนักงานอธิการเดิม

Road 2_2 เป็น ถนนหน้าอาคารสำนักงานอธิการเดิม ช่องทางเดินรถด้านเดียวกับอาคารสำนักงานอธิการเดิม

Road 3_1 เป็น ช่องทางเดินรถที่ 1 ของถนนหน้าอาคารบริหารกลาง

Road 3_2 เป็น ช่องทางเดินรถที่ 2 ของถนนหน้าอาคารบริหารกลาง

โดยช่องทางที่มีตัว E ต่อท้ายจะเป็นช่องทางออกหลังจากผ่านสัญญาณไฟจราจร



ภาพที่ 2 แยกที่ 2 ถนนลานกลางแจ้ง - ไปกองพัฒนานักศึกษาหรือแยกตรงหน้าโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

จากภาพที่ 2 จะมีการสร้างถนนซึ่งเป็นสถานที่ที่รถยนต์จะเข้ามาในระบบของแยกที่ 2 ซึ่งจะประกอบด้วย

- Road 4_1 เป็น ช่องทางเดินรถที่ 1 ถนนหน้าหอประชุมกาสะลองคำ
- Road 4_2 เป็น ช่องทางเดินรถที่ 2 ถนนหน้าหอประชุมกาสะลองคำ
- Road 5_1 เป็น ถนนหน้าอาคารเทคโนโลยีและชีวภาพ 1
- Road 6_1 เป็น ช่องทางเดินรถที่ 1 ถนนหน้าโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
- Road 6_2 เป็น ช่องทางเดินรถที่ 2 ถนนหน้าโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
- Road 7 เป็น ถนนที่จะเข้าไปยัง Food Center ซึ่งรถจะวิ่งทางเดียว

2) ทำการหารอบระยะเวลาของสัญญาณไฟ และระยะเวลาของสัญญาณไฟแดง เหลือง และเขียวในแต่ละแยก ซึ่งในปัจจุบันมีการกำหนดเวลาของสัญญาณไฟแต่ละสีดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เวลาของสัญญาณไฟจราจรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

หมายเหตุ : ปกติระยะเวลาของไฟเหลืองจะเป็น 3 วินาที แต่ในที่นี้กำหนดระยะเวลาไฟเหลืองเป็น 6 วินาที เพราะเมื่อไฟเหลืองสิ้นสุดแล้ว แต่ถนนอีกด้านหนึ่งที่ไฟแดงจะเปลี่ยนเป็นไฟเขียวจะต้องรอไปอีก 3 วินาที ซึ่งเมื่อทำการป้อนข้อมูลในโปรแกรมไฟเหลืองจะถูกรวมกับไฟแดง

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าทั้ง 2 แยกจะมีการให้เวลาของสัญญาณไฟทุกสีเท่ากัน โดยให้เวลาสัญญาณไฟเขียว 15 วินาที โดยมีลำดับของการให้สัญญาณไฟเขียวของแยกที่ 1 คือถนนเส้นทางที่เข้ามาจากประตู 1 ด้านหน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย (Road 1) จะได้สัญญาณไฟเขียวก่อน ถัดมาจะเป็นถนนหน้าอาคารสำนักงานอธิการบดี (Road 2_2) และถนนหน้าอาคารบริหารกลาง (Road 3_1 , 3_2) ตามลำดับ ในส่วนของแยกที่ 2 คือ ถนนหน้าหอประชุมกาสะลองคำ (Road 4_1 , 4_2) จะได้สัญญาณไฟเขียวก่อน ถัดมาจะเป็นถนนหน้าโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย (Road 6_1 , 6_2) และถนนหน้าอาคารเทคโนโลยีและชีวภาพ 1 (Road 5_1) ตามลำดับ

3) ข้อมูลของอัตราการมาที่จะป้อนในโปรแกรม ProModel ที่ได้มาจากโปรแกรม Stat::Fit ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความถี่ในการมาของรถยนต์ของแยกสัญญาณไฟจราจรในแต่ละแยก

เส้นทาง	ความถี่ในการมาในโปรแกรม ProModel (วินาที)
Road 1_1	-99.+L(128)
Road 2_2	-3.7.+L(124, 70.9)
Road 3_1	-294.+L(322, 39.5)
Road 3_2	13.1.+L(41.2, 28.8)
Road 4_1	1.+E(16.4)
Road 4_2	0.843.+L(82.3, 472)
Road 5	-5.98.+L(81, 86.153)
Road 6_1	-3.11.+L(42.7, 48.1)
Road 6_2	-0.965.+L(39.9, 52.2)

จากตารางที่ 1 ความถี่ในการมาของรถยนต์จะมีการกระจายตัวแบบ lognormal (L) หรือ Exponential (E) และหากโปรแกรมทำการปฏิเสธทุกรูปแบบของการกระจายตัวก็จะกำหนดให้ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบ Exponential

5. ผลการวิจัย

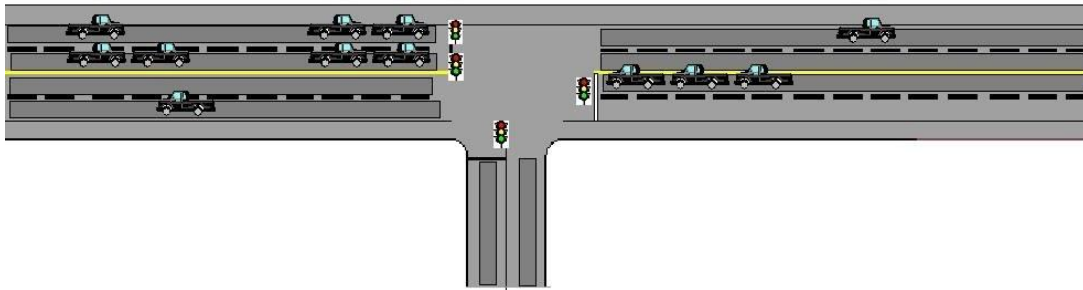
จากการวิเคราะห์ปัญหาแยกสัญญาณไฟจราจรพบว่า การให้เวลาสัญญาณไฟจราจรในแต่ละช่องทางเดินรถไม่ว่าจะเป็นสัญญาณไฟเขียว ไฟแดง ไฟเหลือง เท่ากันทั้ง 2 แยก ซึ่งทำให้ช่องทางเดินรถที่มีปริมาณรถมากเกิดการจราจรที่ติดขัด ดังนั้นจึงทำการจำลองแบบเวลาสัญญาณไฟจราจรใหม่ โดยเพิ่มระยะเวลาไฟเขียวในช่องทางเดินรถที่มีจำนวนรถมาก และลดเวลาไฟเขียวในช่องทางเดินรถที่มีจำนวนรถน้อย โดยได้ทำการจำลองการตั้งเวลาของสัญญาณไฟจำนวน 6 รูปแบบ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 รูปแบบการจำลองเวลาของสัญญาณไฟจราจร

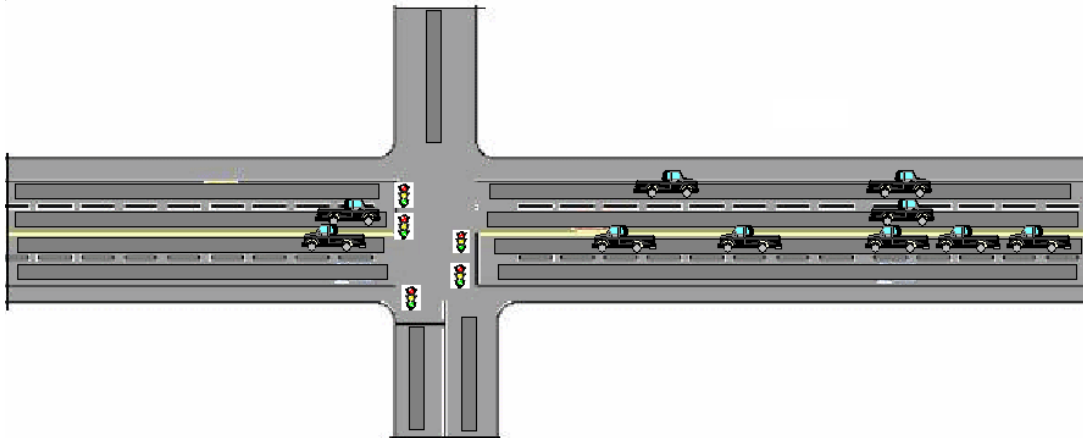
รูปแบบ ที่	เวลา/ รอบ (วินาที)	ช่องทางเดินรถ (ของแยกที่ 1 หรือแยกที่ 2)	ระยะเวลา ไฟเขียว (วินาที)	ระยะเวลา ไฟแดง (วินาที)	ระยะเวลา ไฟเหลือง (วินาที)
1 (แบบปัจจุบัน)	63	1 หรือ 4_1 , 4_2	15	42	6
		2_2 หรือ 5_1	15	42	6
		3_1 , 3_2 หรือ 6_1 , 6_2	15	42	6
2	63	1 หรือ 4_1 , 4_2	19	38	6
		2_2 หรือ 5_1	7	50	6
		3_1 , 3_2 หรือ 6_1 , 6_2	19	38	6
3	63	1 หรือ 4_1 , 4_2	21	36	6
		2_2 หรือ 5_1	9	48	6
		3_1 , 3_2 หรือ 6_1 , 6_2	15	42	6
4	63	1 หรือ 4_1 , 4_2	20	37	6
		2_2 หรือ 5_1	7	50	6
		3_1 , 3_2 หรือ 6_1 , 6_2	18	39	6
5	63	1 หรือ 4_1 , 4_2	21	36	6
		2_2 หรือ 5_1	7	50	6
		3_1 , 3_2 หรือ 6_1 , 6_2	17	40	6
6	70	1 หรือ 4_1 , 4_2	24	40	6
		2_2 หรือ 5_1	8	56	6
		3_1 , 3_2 หรือ 6_1 , 6_2	20	44	6
7	80	1 หรือ 4_1 , 4_2	28	46	6
		2_2 หรือ 5_1	10	64	6
		3_1 , 3_2 หรือ 6_1 , 6_2	24	50	6

ในการจำลองสถานการณ์ของรูปแบบต่าง ๆ จะมีการหาจำนวนครั้งในการ Run จากจำนวนรถที่เข้ามาในแต่ละแยกที่มีค่ามากที่สุดและน้อยที่สุด โดยใช้โปรแกรม Stat::Fit ซึ่งสามารถหาค่านี้ได้ นอกจากการหาการกระจายตัวที่เหมาะสมของข้อมูล จากการการคำนวณพบว่าแยกที่ 1 จะมีการจำลองสถานการณ์ทั้งหมด 5 ครั้ง ส่วนแยกที่ 2 จะมีการจำลองทั้งหมด 6 ครั้ง และมีการกำหนดให้

ช่วง 3 นาทีแรกยังไม่มีการเก็บข้อมูลในการวิเคราะห์ (Warmup Period เท่ากับ 3 นาที) ซึ่งภาพในขณะที่มีการ Run ของทั้ง 2 แยกแสดงในภาพที่ 4 และ 5 ตามลำดับ



ภาพที่ 4 แสดงการ Run ของแยกที่ 1



ภาพที่ 5 แสดงการ Run ของแยกที่ 2

ตารางที่ 3 เวลาเฉลี่ยของรถที่อยู่ในระบบของรูปแบบจำลองเวลาสัญญาณไฟจราจรแต่ละแบบของแยกที่ 1

รูปแบบ ที่	เวลาเฉลี่ยของรถที่อยู่ในระบบของแต่ละวัน (วินาที)					เวลาเฉลี่ยรวม
	1	2	3	4	5	
1	71.95	84.28	88.64	84.95	79.22	81.81
2	90.18	82.17	80.63	87.90	78.74	83.92
3	76.62	76.10	67.03	86.23	73.17	75.83
4	84.41	83.77	77.13	86.81	66.65	79.75
5	84.31	80.46	76.30	82.95	65.79	77.96
6	71.30	73.23	63.31	72.57	69.82	70.05
7	71.36	74.48	75.18	74.34	66.95	72.46

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่ติดไฟแดงในถนนของแยกที่ 1

รูปแบบ ที่	ค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่ติดไฟแดงในแต่ละถนน (คัน)			
	1_1	2_2	3_1	3_2
1	4.17	0.2	1.45	1.56
2	3.08	0.18	1.89	2.50
3	2.35	0.19	1.66	2.17
4	2.78	0.19	1.84	2.31
5	2.46	0.21	1.86	2.16
6	2.62	0.26	1.50	1.51
7	2.73	0.29	1.62	1.53

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่มากที่สุดที่ติดไฟแดงของแยกที่ 1

รูปแบบ ที่	ค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่มากที่สุดที่ติดไฟแดงของแต่ละถนน (คัน)			
	1_1	2_2	3_1	3_2
1	13.2	2	5.76	8.56
2	10.8	1.84	6.44	7.72
3	9.88	1.92	6.04	8.68
4	10.76	1.8	6.32	7.48
5	9.92	1.96	6.4	7.36
6	9.92	2.08	6.56	6.66
7	10.76	2.16	6.4	6.76

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าการจำลองสถานการณ์ในรูปแบบที่ 6 สำหรับแยกที่ 1 จะให้เวลาเฉลี่ยของรถที่อยู่ในระบบต่ำสุดเท่ากับ 70.05 วินาที ในขณะที่รูปแบบปัจจุบันมีเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 81.81 วินาที และจากตารางที่ 4 และ 5 รูปแบบจำลองที่ 6 ก็จะทำให้ถนนที่เป็นเส้นทางเข้ามหาวิทยาลัย (Road 1_1) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่ติดไฟแดงและค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่มากที่สุด ที่ติดไฟแดง ลดลงเป็นลำดับที่ 3 และ 1 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 เวลาเฉลี่ยของรถที่อยู่ในระบบของรูปแบบจำลองเวลาสัญญาณไฟจราจรแต่ละแบบของแยกที่ 2

รูปแบบ ที่	เวลาเฉลี่ยของรถที่อยู่ในระบบของแต่ละวัน (วินาที)					เวลาเฉลี่ยรวม
	1	2	3	4	5	
1	57.09	61.13	62.78	63.73	53.96	59.74
2	53.32	55.04	58.64	57.74	57.33	56.41
3	55.54	58.69	58.03	61.80	57.86	58.38
4	52.61	58.20	55.05	58.73	56.77	52.27
5	53.42	58.38	55.23	57.03	58.26	56.46
6	53.52	58.21	58.79	58.61	58.54	57.53
7	60.69	60.67	57.95	59.60	60.35	59.85

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่ติดไฟแดงในถนนของแยกที่ 2

รูปแบบ ที่	ค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่ติดไฟแดงในแต่ละถนน (คัน)				
	4_1	4_2	5	6_1	6_2
1	2.95	0.40	0.29	0.59	0.74
2	2.95	0.33	0.38	0.51	0.67
3	2.88	0.32	0.35	0.59	0.77
4	2.89	0.29	0.42	0.56	0.65
5	2.84	0.31	0.37	0.58	0.74
6	2.79	0.34	0.43	0.54	0.72
7	3.29	0.33	0.33	0.67	0.90

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่มากที่สุดที่ติดไฟแดงของแยกที่ 2

รูปแบบ ที่	ค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่มากที่สุดที่ติดไฟแดงของแต่ละถนน (คัน)				
	4_1	4_2	5	6_1	6_2
1	9.97	3.13	3.20	3.73	4.50
2	9.40	3.27	3.10	3.93	4.20
3	9.27	2.93	3.33	4.00	4.43
4	9.17	2.57	3.43	4.03	4.13
5	9.37	3.40	3.40	3.80	4.43
6	9.23	3.30	3.57	3.77	4.64
7	9.80	3.13	4.00	4.47	4.63

จากตารางที่ 6 จะเห็นว่าการจำลองสถานการณ์ในรูปแบบที่ 4 สำหรับแยกที่ 2 จะใช้เวลาเฉลี่ยของรถที่อยู่ในระบบต่ำสุดเท่ากับ 52.27 วินาที ในขณะที่รูปแบบปัจจุบันมีเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 59.74 วินาที และจากตารางที่ 7 และ 8 รูปแบบจำลองที่ 4 ก็จะทำให้ถนนส่วนใหญ่มีค่าจำนวนเฉลี่ยของรถที่ติดไฟแดงและค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่มากที่สุดที่ติดไฟแดงลดลง

6. สรุปผลการวิจัย

จากการจำลองสถานการณ์สัญญาณไฟจราจรภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในปัจจุบัน พบว่าเวลาของสัญญาณไฟจราจรในแต่ละแยกไม่ว่าจะเป็นไฟเขียว ไฟแดง มีเวลาที่เท่ากันทั้งสองแยกและเวลาในการปล่อยสัญญาณไฟเขียวไม่เหมาะสมกับอัตราการมาของรถในแต่ละช่องทาง จึงทำให้รถติดกันเป็นแถวยาวในช่วงเวลาเร่งด่วน ซึ่งเป็นเหตุผลให้มีการปรับปรุงออกแบบเวลาของสัญญาณไฟจราจรในแต่ละแยกให้มีความเหมาะสมกับอัตราการมาของรถแต่ละช่องทางเดินทาง ซึ่งการปรับปรุงแก้ไขนี้ทำได้โดยการเพิ่ม-ลดเวลา ของสัญญาณไฟ ซึ่งทางนักวิจัยได้ทำการจำลองแบบเวลาของสัญญาณไฟจราจรทั้งหมด 6 แบบ พบว่าแบบจำลองเวลาแบบที่ 6 มีความเหมาะสมกับแยกที่ 1 มากที่สุดโดยทำการเพิ่มเวลาไฟเขียวในช่องทางที่มีรถมากที่สุดจาก 15 วินาที

เป็น 24 วินาที และลดเวลาไฟเขียวในช่องทางที่มีรถน้อยที่สุดจาก 15 วินาที เหลือ 8 วินาที อีกช่องทางที่เหลือให้เวลาไฟเขียวจาก 15 วินาที เป็น 20 วินาที โดยแยกนี้จะเพิ่มรอบเวลาของสัญญาณไฟจราจรจาก 63 วินาที เป็น 70 วินาที ในส่วนของแยกที่ 2 แบบจำลองเวลาแบบที่ 4 จะเหมาะสมที่สุดโดยเพิ่มเวลาไฟเขียว ในช่องทางที่มีปริมาณรถมากที่สุดจาก 15 วินาที เป็น 20 วินาที และลดเวลาไฟเขียวในช่องทางที่รถเดินน้อยที่สุดจาก 15 วินาที เหลือ 7 วินาที อีกช่องทางที่เหลือให้เวลาไฟเขียวจาก 15 วินาที เป็น 18 วินาที ซึ่งแยกที่ 2 นี้จะมีรอบเวลาของสัญญาณไฟจราจรที่เท่าเดิม คือ 63 วินาที

จากการนำโปรแกรมจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์นี้ สรุปได้ว่าสามารถลดเวลาเฉลี่ยของรถที่ยังอยู่ในระบบในแยกที่ 1 ได้จาก 81.81 วินาที เหลือ 70.05 วินาที และแยกที่ 2 จาก 59.74 วินาที เหลือ 52.27 วินาที ลดลงร้อยละ 14.37 และร้อยละ 12.6 ตามลำดับ

7. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาจะเห็นว่า การตั้งเวลาของสัญญาณไฟในปัจจุบันไม่สอดคล้องกับจำนวนรถที่เข้ามาในแต่ละเส้นทาง ซึ่งจากการจำลองของโปรแกรมในการตั้งเวลาในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้ได้ข้อมูลที่รวดเร็ว และเห็นภาพที่เสมือนจริง ซึ่งเป็นข้อดีของการใช้โปรแกรมในการจำลอง แต่ในการจำลองในครั้งนี้ อาจจะไม่มีความแม่นยำที่ลดน้อยลงจากการตั้งสมมติฐานต่าง ๆ เช่น รถยนต์มีการเคลื่อนที่ในความเร็วกว่าที่ และไม่มี การเปลี่ยนช่องจราจร รวมทั้งการกระจายตัวของอัตราการมาของรถยนต์ ดังนั้นเพื่อลดการตั้งสมมติฐานเหล่านี้ อาจจะต้องมีการเก็บข้อมูลที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของกลุ่มนักศึกษา ปีการศึกษา 1/2557 สาขาเทคโนโลยีการตัดสินใจและการจัดการ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ที่ได้ทำการจำลองปัญหาจราจรบนถนน นวมินทร์

8. ข้อเสนอแนะ

สำหรับการสร้างแบบจำลองในครั้งนี้ โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองได้ 20 (Locations) สถานีงาน ซึ่งทำให้ไม่สามารถทำการจำลองทั้ง 2 แยกต่อเนื่องกันได้ ต้องแยกการจำลองออกเป็น 2 ส่วน ทำให้เมื่อมีการปรับเวลาของสัญญาณไฟในแต่ละแยก อัตราการมาของรถจะไม่เชื่อมสัมพันธ์กัน นอกจากนี้เนื่องจากช่วงที่ทำการเก็บข้อมูลทางมหาวิทยาลัยไม่มีการเปิดสัญญาณไฟจราจรในแยกที่ 1 จึงทำให้อัตราการมาของรถมีความคลาดเคลื่อนได้

ในส่วนของการเสนอในการนำไปใช้ประโยชน์ของทางมหาวิทยาลัย คือไม่ควรตั้งเวลาสัญญาณไฟจราจรให้เท่ากันทุกแยกในทุกช่วงเวลาของวัน ควรมีการศึกษาปริมาณรถที่เข้ามาในแต่ละช่วงเวลา แล้วตั้งเวลาของสัญญาณไฟให้เหมาะสมกับปริมาณรถที่เข้ามาในแต่ละทางแยก

9. เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มนักศึกษา ปีการศึกษา 1/2547 สาขาเทคโนโลยีการตัดสินใจและการจัดการ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. (2548). **การจำลองสำหรับปัญหาจราจรบนถนน นวมินทร์**, การประชุมวิชาการ การวิจัยดำเนินงาน ประจำปี 2548, เครือข่ายการวิจัยดำเนินงาน สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ประจวบ กล่อมจิตร และ กัญจนา ทองสนิท. (2554). **การจำลองสถานการณ์เบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- รัฐพล ภูบุบผาพันธ์. (2557). **การประยุกต์ใช้ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะบริเวณสามแยกบนทางหลวงสายหลักที่มีปริมาณจราจรไม่สม่ำเสมอ : กรณีศึกษา สามแยกประตู 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี**. นครราชสีมา: สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชา วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- วิทยากร เชียงกุล. (2556). **ปัญหาอุบัติเหตุช่วงเทศกาล ร้ายแรงกว่าที่มองเห็น**. [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/634377>, เข้าดูเมื่อวันที่ 23/12/2558.
- วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร. (2555). **การวิเคราะห์แบบจำลอง**. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.
- Chao-Yu Chou, Chung-Ho Chen and Ming-Hsien Caleb Li. (2001). **Application of Computer Simulation to The Design of a Traffic Signal Timer**. Computer & Industrial Engineering, 39(1-2), pp 81-94.
- Charles Harrell, Biman K. Ghosh and Royce Bowden. (2003). **Simulation Using ProModel**. 2nd edition, International Edition, Singapore: McGraw-Hill.
- ProModel Corporation. (2003). **ProModel: Basic Course**, Utah: ProModel Corporation.