

ชื่อเรื่องคุณูปนิพนธ์	การจัดเส้นทางและการจัดรถขนส่งสาธารณะโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์: กรณีศึกษาจังหวัดเชียงราย
ชื่อผู้เขียน	นิติศักดิ์ เจริญรูป
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. อนันต์ อึ้งวิเศษพันธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. บุญส่ง สัตย์ภาส ดร. รุ่งโรจน์ นิลทอง

### บทคัดย่อ

จังหวัดเชียงรายเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีอัตราการใช้นานพาหนะส่วนบุคคลในเขตเมืองสูง ส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัดในเขตเมือง โดยเฉพาะบริเวณสถานศึกษาและย่านธุรกิจ ซึ่งสร้างปัญหาด้านการจราจร ด้านสิ่งแวดล้อม และการสิ้นเปลืองพลังงาน ระบบขนส่งสาธารณะเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ อย่างไรก็ตามรูปแบบของระบบขนส่งสาธารณะที่ดี ยกตัวอย่างเช่น เส้นทางและการจัดตารางการให้บริการ ควรได้รับการออกแบบเป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ

การศึกษานี้ได้ศึกษาปัญหาการออกแบบเส้นทางและจัดตารางการให้บริการรถโดยสารสาธารณะในรูปคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์การศึกษา 3 ข้อ คือ (1) เพื่อออกแบบเส้นทางและจัดตารางเดินรถโดยสารสาธารณะโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (2) เพื่อกำหนดโครงข่ายเส้นทางให้บริการรถโดยสารสาธารณะที่เหมาะสม ของจังหวัดเชียงราย ภายใต้เงื่อนไขประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุดและ (3) เพื่อจัดตารางเดินรถโดยสารสาธารณะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้นานพาหนะน้อยที่สุด

การศึกษานี้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีกราฟร่วมกับกระบวนการกำหนดจำนวนเต็ม เพื่ออธิบายรูปแบบของปัญหาโดยใช้วิธีการแตกกิ่งและเพิ่มระนาบตัดในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถสรุปผลของการศึกษาพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ได้ดังต่อไปนี้

แบบจำลองการจัดเส้นทางเดินรถโดยสารสาธารณะ ได้ทำการประมวลผลแบบจำลอง 2 กรณีโดยมีรายละเอียดดังนี้ กรณีที่ 1 ประมวลผลแบบจำลองเพื่อปรับปรุงเส้นทางรถโดยสารสาธารณะในปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุดและลดพื้นที่ให้บริการที่ซ้อนทับกัน จำนวน 2 เส้นทางคือ เส้นทางสถานีขนส่ง (เดิม) - มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย และเส้นทางสถานีขนส่ง (เดิม) - บ้านสันทราย โดยสามารถลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายหลักของการให้บริการทั้ง 2 เส้นทางได้ 98 มิลลิตร/รอบการให้บริการ คิดเป็นร้อยละ 3.3 กรณีที่ 2 ประมวลผลแบบจำลองเพื่อออกแบบเส้นทางใหม่ (เพิ่มเติม) คือ เส้นทางสถานีขนส่ง (ใหม่) - สถานีขนส่ง (เดิม) - ท่าอากาศยานจังหวัดเชียงราย ให้ครอบคลุมแหล่งดึงดูดการเดินทาง (ที่เหลือ) ในเขตผังเมืองรวมเมืองเชียงราย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการให้บริการน้อยที่สุด เมื่อศึกษาผลลัพธ์จากการประมวลผลทั้ง 2 กรณี ทั้ง 3 เส้นทางพบว่า สามารถให้บริการผ่านจุดดึงดูดการเดินทางที่กำหนดไว้ในกลุ่มของสถานพยาบาล สถานศึกษา และสถานที่ราชการ รวมถึงท่ารถโดยสารได้ทั้งหมด โดยครอบคลุมแหล่งดึงดูดการเดินทางที่สำคัญในจังหวัดเชียงราย คิดเป็น 65% ของความต้องการเดินทางของผู้พักอาศัยในเขตเทศบาล จังหวัดเชียงราย

แบบจำลองการจัดตารางเดินรถโดยสารสาธารณะ ทำการประมวลผลเพื่อหาจำนวนรถที่น้อยที่สุดที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้บริการในสองกรณี คือ กรณีที่ 1 จัดตารางการให้บริการรถโดยสารสาธารณะตามตารางการให้บริการเชิงนโยบายที่กำหนดขึ้น และกรณีที่ 2 จัดตารางการให้บริการรถโดยสารสาธารณะโดยกำหนดให้เพิ่มการหมุนเวียนรถภายในเส้นทาง ผลของแบบจำลองการจัดตารางเดินรถโดยสารสาธารณะ ทั้งสองเส้นทาง สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้ (1) เส้นทางสถานีขนส่ง(เดิม) - มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย พบว่าต้องใช้จำนวนรถโดยสารสาธารณะเพื่อให้บริการในกรณีที่ 1 และ กรณีที่ 2 ทั้งสิ้น 5 คัน และ 4 คัน ตามลำดับ เมื่อวัดถึงประสิทธิภาพการให้บริการต่อเวลาทั้งหมดแล้วพบว่าเพิ่มขึ้นจาก 57% เป็น 71% (2) เส้นทางสถานีขนส่ง (เดิม) - บ้านสันทราย พบว่าต้องใช้จำนวนรถโดยสารสาธารณะเพื่อให้บริการ ในกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 ทั้งสิ้น 3 คัน และ 2 คัน ตามลำดับ เมื่อวัดถึงประสิทธิภาพการให้บริการต่อเวลาทั้งหมดแล้วพบว่าเพิ่มขึ้นจาก 41% เป็น 62% ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในกรณีที่จัดตารางการให้บริการรถโดยสารสาธารณะโดยกำหนดให้มีการหมุนเวียนรถภายในเส้นทาง มีการหมุนเวียนรถดีขึ้นส่งผลให้สามารถลดจำนวนการใช้รถลงได้

**คำสำคัญ:** แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ / ระบบขนส่งของจังหวัดเชียงราย / การออกแบบเส้นทาง และจัดตารางเดินรถโดยสารสาธารณะ

<b>Thesis Title</b>	Public transport routing and scheduling using mathematical models: a Chiang Rai case study
<b>Author</b>	Nitisak Charoenroop
<b>Degree</b>	Doctor of Philosophy (Computational Science)
<b>Supervisory Committee</b>	Dr. Anant Eungwanichayapant Assoc. Prof. Dr. Boonsong Satayopas Dr. Rungrote Nilthong

## **ABSTRACT**

Chiang Rai has a high usage of private vehicles, which causes traffic jam in the city areas such as schools and business places. This problem brings about impacts on fuel consumption and the environment. Public transport is an alternative way to solve the traffic jam problem. It requires well-designed systems such as routing network and bus scheduling.

This study investigated the problems of public transport routing and scheduling using mathematical models. There are three objectives to this study: 1) to design public transport routing and scheduling model using mathematical models, 2) to design public bus routing in Chiang Rai in order to minimize fuel consumption and 3) to scheduling public bus routing in order to minimize the number of the buses used.

This study used graph theory and integer programming to formulate the problems. The evaluation of public transport routing and scheduling model was done by the Branch and Cut method. The results could be summarized as follows:

There were two models for public transport routing. The first model was to improve the two routes for public transport in order to minimize fuel consumption and avoid the overlap bus routing. The two routes to be improved were the old Bus Terminal-Rajabhat University and the

old Bus Terminal-Ban Sansai. It was found that the improvement of public transport routing can reduce fuel consumption 98 milliliters (3.3%) each round. The second model was to design an additional route to cover all the transport needs in the city from the new bus terminal to the airport via the old bus terminal to minimize the fuel consumption. It was found the three routes from the two models covered all the targeted places including hospitals, schools, government offices, and bus terminals, which attracted 65% of the traffic in Chiang Rai Municipal.

The public transport scheduling model was applied to determine the minimum number of buses required two cases: 1) the public transport scheduling from frequency requirement and 2) the public transport scheduling by managing the turnover of buses used for services. As the results, for the first route, the old bus terminal – Rajabhat University, five buses were needed for service in case 1 and four buses in case 2. It was found that the efficiency of the services increased from 57% to 71%. For the second route, old bus terminal – Ban Sansai, It was found that three buses were needed in case 1 and two buses in case 2. The efficiency of the services increased from 41% to 62%. Therefore, it was suggested that the public transport scheduling by managing the turnover of the buses used for service could reduce the number of the buses used.

**Keyword:** Mathematical Model / Chiang Rai Public Transport / Public Transport Routing and Scheduling.