

ชรินี มณีศรี 2552: ขั้นตอนวิธีการสำหรับการหาผลเฉลยเชิงทันทานของปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ  
ขนส่งแบบมีกรอบเวลาและเวลาเดินทางไม่แน่นอน ปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรม  
อุตสาหกรรม) สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  
หลัก: รองศาสตราจารย์อนันต์ มุ่งวัฒนา, Ph.D. 172 หน้า

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาขั้นตอนวิธีการในการหาผลเฉลยเชิงทันทานด้วยวิธีฮิวริสติกส์แบบผสมผสาน โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อหาผลเฉลยเชิงทันทานสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งแบบมีกรอบเวลาและเวลาเดินทางไม่แน่นอน ซึ่งกำหนดอยู่ในรูปของช่วงเวลา ความซับซ้อนของปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งแบบมีกรอบเวลานี้ เกิดจากความไม่แน่นอนของเวลาเดินทางที่ขึ้นอยู่กับสภาพการจราจร เช่น การเกิดอุบัติเหตุ สภาพการจราจรติดขัด หรือสถานะอากาศ ฉะนั้นส่วนสำคัญ คือ การสร้างรูปแบบของความไม่แน่นอนและขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหา งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการเข้าสู่ผลเฉลยแบบการสร้างสถานการณ์ และขั้นตอนวิธีการแบบผสมผสานในการค้นหาผลเฉลยเชิงทันทาน

ขั้นตอนวิธีการถูกสร้างด้วยวิธีฮิวริสติกส์การแทรกไปข้างหน้าแบบคัดแปลง ในการสร้างผลเฉลยเริ่มต้น จากนั้นทำการปรับปรุงผลเฉลยด้วยวิธีการค้นหาเฉพาะที่แบบสลับสับเปลี่ยนปมด้วยค่าแลมด้า และการค้นหาแบบทามู การทดลองใช้ปัญหาเทียบเคียงของ Solomon ในการหาผลเฉลยเชิงทันทาน และเลือกใช้เกณฑ์การตัดสินใจเชิงทันทาน ได้แก่ สภาพทันทานสมบูรณ์ ความแตกต่างทันทาน และสภาพทันทานแบบสัมพันธ์ มีการวัดสมรรถนะของวิธีการเข้าสู่ผลเฉลยแบบการสร้างสถานการณ์ โดยเปรียบเทียบกับวิธีการแบบกรณีแย่งที่สุด และแบบค่าคาดหวัง โดยกำหนดปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งแบบมีกรอบเวลา และมีเปอร์เซ็นต์ความไม่แน่นอน,  $\beta = 0.2, 0.4, 0.6$  และ  $0.8$  ขนาดของสถานการณ์,  $|S| = 10, 20, 40$  และ  $80$  ตามลำดับ สุดท้ายเป็นการวัดสมรรถนะของขั้นตอนวิธีการ โดยเปรียบเทียบคุณภาพของผลเฉลย และเวลาในการประมวลผล ระหว่างขั้นตอนวิธีการที่พัฒนาขึ้นกับขั้นตอนวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยการทดลองใช้ปัญหาเทียบเคียงที่มีจำนวนลูกค้าขนาด 25, 50 และ 100 เมือง

ผลที่ได้จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า ขั้นตอนวิธีการแบบผสมผสานสามารถหาผลเฉลยที่มีความทันทานต่อสภาพการจราจร หรือปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่แน่นอนได้ โดยเกณฑ์การตัดสินใจที่เหมาะสม ได้แก่ ความแตกต่างทันทาน และสภาพทันทานแบบสัมพันธ์ ผลการวัดสมรรถนะแสดงให้เห็นว่า วิธีการเข้าสู่ผลเฉลยแบบการสร้างสถานการณ์มีสมรรถนะที่ดีกว่าวิธีการอื่นๆ เมื่อค่าความไม่แน่นอนสูงขึ้นมากกว่า 60% ขึ้นไป ส่วนขั้นตอนวิธีการที่พัฒนาขึ้นให้คุณภาพผลเฉลยที่ดีกว่าวิธีการเชิงพันธุกรรมสำหรับปัญหาเทียบเคียงทุกประเภท แต่สมรรถนะด้านการใช้เวลาในการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์น้อยกว่า เมื่อจำนวนลูกค้าเพิ่มขึ้นมากกว่า 50 เมืองขึ้นไป

Tharinee Manisri 2009: Algorithm for Determining Robust Solutions of Vehicle Routing Problem with Time Windows and Uncertain Travel Times. Doctor of Engineering (Industrial Engineering), Major Field: Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering. Thesis Advisor: Associate Professor Anan Mungwattana, Ph.D. 172 pages.

This research develops an algorithm to determine robust solutions using a hybrid-heuristic technique. The main objective was finding the robust solutions for a vehicle routing problem with time windows (VRPTW) and uncertain travel times. The travel times are explained by interval with finite set of data. This VRPTW model becomes complex when the travel times are uncertain due to traffic conditions such as accidents, traffic jams, or weather conditions. Accordingly, the critical elements of this research include the model development which accounts for uncertainty and the algorithm development for solving such problems. This research presents a scenario-based approach and a hybrid algorithm to find the robust solutions.

The algorithm is constructed based on a modified push-forward insertion heuristic (MPFIH) was used to find the initial solution which was improved by using a lambda- interchange local search descent method ( $\lambda$ -LSD) and tabu search (TS). The experiment used Solomon's benchmarking problems to find the robust solutions. Robust criteria were the absolute robustness, the robust deviation and the relative robustness. The performance of the scenario-based approach is comparing with the worst-case performance approach and the expected value approach. The experiments set the VRPTW with percentages of uncertainty,  $\beta$ , equal to 0.2, 0.4, 0.6 and 0.8. The number of scenarios,  $|S|$  were 10, 20, 40 and 80, respectively. Finally, the algorithm performance was measured in the quality of solution and computer run time by comparing with the genetic algorithm. The experiment used the Solomon's VRPTW benchmarking problems with 25, 50 and 100 nodes of customers.

The experiments clearly show that the hybrid algorithm can find the robust solutions that are not affected substantially by the traffic or other uncertain conditions. The appropriate robust criteria for this problem are the robust deviation and the relative robustness. The performance measure results show the scenario-based approach has higher performance than the benchmarking approaches when the percentage of uncertainty increases over 60 %. The developed algorithm has higher performance than the genetic algorithm in the quality of solutions but lower performance in computer run time when the number of customers increases over 50 nodes.