

การจัดเส้นทางยานพาหนะที่เหมาะสมสำหรับการเข้ารับและจัดส่งพัสดุด้วย
VRP SPREADSHEET SOLVER กรณีศึกษาบริษัท BTF
VEHICLE ROUTING OPTIMIZATION FOR PARCEL PICKUP AND
DELIVERY USING VRP SPREADSHEET SOLVER: A CASE STUDY
OF BTF COMPANY

นริศรา นาคะเมฆ, เนตรนภา จุ้ยคลัง, วิลาวลัย สวนสิงห์,
รัตนศิริ ท้วมยัง, ธัชชัย เทพภรณ์, ณัฐพร ตั้งเจริญชัย*

Naritsara Nakhamek, Netnapha Juiklang, Wilawan Suansing,
Rattanasiri Thuamyang, Thatchai Thepphakorn, Nattaporn Tungcharoenchai*
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000
Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author e-mail: nattaporn.t@psru.ac.th

วันที่เข้าระบบ 17 พฤศจิกายน 2568

วันที่แก้ไขบทความ 27 ธันวาคม 2568

วันที่ตอบรับบทความ 30 ธันวาคม 2568

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเส้นทางในการเข้ารับและการจัดส่งพัสดุที่เหมาะสมสำหรับบริษัทกรณีศึกษา BTF โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (VRP-SS) ซึ่งช่วงเวลาที่ผ่านมามีปัญหาความล่าช้าในการเข้ารับพัสดุ การขนถ่ายและการจัดส่งพัสดุ อันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนและไม่ได้คำนึงถึงการเลือกเส้นทางที่เหมาะสมในแต่ละวัน โดยพนักงานขับรถตามความเคยชิน ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการเข้ารับและจัดส่งพัสดุเป็นเวลา 1 วันซึ่งเป็นวันที่มีปริมาณลูกค้าค่อนข้างมาก ประกอบด้วยข้อมูลจำนวนลูกค้าทั้งหมด 136 ราย แบ่งเป็นลูกค้าซึ่งต้องเข้าไปรับพัสดุ 41 ราย และลูกค้าที่ต้องจัดส่งพัสดุ 95 ราย โดยมีรถกระบะตู้ทึบจำนวน 6 คันในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุ และใช้ระยะเวลาในการทำงาน 10 ชั่วโมงต่อวัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ผลหาพิภพจุดและลองจุดและข้อจำกัดของการเข้ารับพัสดุเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ผล โดยได้แบ่งออกเป็น 3 กรณีได้แก่ กรณีเข้ารับพัสดุลูกค้าจำนวน 10 รายและจัดส่งพัสดุลูกค้าจำนวน 10 ราย กรณีเข้ารับพัสดุลูกค้าจำนวน 30 รายและจัดส่งพัสดุลูกค้าจำนวน 80 ราย และกรณีเข้ารับพัสดุลูกค้าจำนวน 41 รายและจัดส่งพัสดุลูกค้าจำนวน 95 ราย โดยผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS ทั้ง 3 กรณีพบว่า จะได้เส้นทางที่เหมาะสมและเป็นไปตามเงื่อนไข นอกจากนี้ในกรณีที่ 3 เมื่อทำการเปรียบเทียบระยะเวลาการเข้ารับและจัดส่งพัสดุของคำตอบที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS กับ กรอบเวลา (Time window) เดิมพบว่า รถคันที่ 1 ปรับปรุงได้ร้อยละ 18.67 รถคันที่ 2 ปรับปรุงได้ร้อยละ 19.67 รถคันที่ 3 ปรับปรุงได้ร้อยละ 12.5 และรถคันที่ 4 ปรับปรุงได้ร้อยละ 19.5

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS ยังระบุให้ทราบว่า ควรใช้รถเพียง 4 คันจากเดิม 6 คัน คิดเป็นร้อยละการลดลงของยานพาหนะ 33.33

คำสำคัญ: การเข้ารับพัสดุ, การจัดส่งพัสดุ, การจัดเส้นทางยานพาหนะ, กรอบเวลา, ยานพาหนะแบบมีความจุ

Abstract

This study aims to determine optimal parcel pickup and delivery routes for a case study company, BTF, by applying the Vehicle Routing Problem Spreadsheet Solver (VRP-SS). In previous operations, delays in parcel pickup, handling, and delivery were frequently observed due to uncertainties and the absence of systematic route optimization, as drivers tended to rely on habitual routes rather than optimal daily planning. Data on pickup and delivery operations were collected for one working day with a relatively high customer volume. The dataset consisted of 136 customers in total, including 41 pickup customers and 95 delivery customers. Six box-type pickup trucks were utilized for the operations, with a working duration of 10 hours per day. The collected data were subsequently processed to determine latitude and longitude coordinates, along with relevant operational constraints, for route optimization analysis. The analysis was conducted under three scenarios: (1) 10 pickup customers and 10 delivery customers, (2) 30 pickup customers and 80 delivery customers, and (3) 41 pickup customers and 95 delivery customers. The results obtained from the VRP-SS for all three scenarios indicate that the optimized routes satisfy all specified constraints and operational conditions. Furthermore, in Scenario 3, a comparison between the pickup and delivery times generated by the VRP-SS solution and the original time windows revealed significant improvements. Vehicle 1 achieved a time reduction of 18.67%, Vehicle 2 of 19.67%, Vehicle 3 of 12.50%, and Vehicle 4 of 19.50%. In addition, the VRP-SS results suggested that only four vehicles were required instead of the original six, representing a vehicle reduction of 33.33%.

Keywords: Parcel collection, Parcel delivery, Vehicle routing, Time window, Capacitated vehicle

1. บทนำ

ปัจจุบันการค้าระหว่างประเทศทั่วโลกได้รับการเชื่อมโยงอย่างมีประสิทธิภาพผ่านระบบขนส่งที่ทันสมัย ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยให้การเคลื่อนย้ายสินค้าและบริการให้มีความรวดเร็วและปลอดภัย แต่ยังสามารถเชื่อมต่อได้สะดวกผ่านบริการโลจิสติกส์ระหว่างประเทศที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการทางธุรกิจได้อย่างครบวงจร ทำให้ระบบการขนส่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการอำนวยความสะดวกในการกระจายสินค้าและบริการจากธุรกิจนำเข้าและส่งออกภายในประเทศ โดยการเชื่อมโยงสินค้าที่ผลิตจากประเทศที่มีทรัพยากรและทักษะการผลิตสูงไปยังตลาดที่ต้องการ ทั้งนี้การใช้ระบบขนส่งที่มีประสิทธิภาพยังช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการเติบโตของเศรษฐกิจในประเทศผู้ส่งออก โดยเปิดโอกาสในการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการที่มีคุณภาพ รวมถึงเสริมสร้างอำนาจในการต่อรองทางการค้ากับประเทศคู่ค้า ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจและยกระดับความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก

การขนส่งในประเทศไทยมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินธุรกิจในทุกภาคส่วน เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่มีบทบาทในการเชื่อมโยงและสนับสนุนกระบวนการต่าง ๆ เช่น การผลิต การจัดหาวัสดุ การจัดซื้อ การบริหารสินค้าคงคลัง รวมถึงการให้บริการลูกค้า โดยกล่าวได้ว่าการขนส่งมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการขายและการจัดจำหน่ายสินค้า เนื่องจากเป็นปัจจัยหลักที่ช่วยเสริมสร้างมูลค่าให้กับสินค้าและบริการ อีกทั้งยังช่วยให้การดำเนินธุรกิจให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิผล นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีการเชื่อมโยงของระเบียงเศรษฐกิจหลายเส้นทาง เช่น North-South Economic Corridor (NSEC), East West Economic Corridor (EWEC) เป็นต้น ที่สามารถเชื่อมต่อไปยังประเทศเมียนมา สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เวียดนาม และประเทศจีนตอนใต้ ซึ่งยังสามารถเชื่อมโยงเส้นทางระหว่างภูมิภาคได้ (ชฎาพร, 2562)

โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัทกรณีศึกษา ได้เล็งเห็นถึงความเชื่อมโยงนี้ อีกทั้งยังเป็นบริษัทขนส่งแบบเน็คเดย์ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution center) เป็นการบริการจัดส่งสินค้าที่จำเป็นต้องจัดส่งภายในวันต่อวัน และบริการรับส่งด่วนถึงที่สำหรับบริการการเข้ารับและจัดส่งพัสดุถึงหน้าบ้าน อย่างไรก็ตามในช่วงเวลาที่ผ่านมาได้เกิดปัญหาล่าช้าในการเข้ารับพัสดุและการจัดส่งพัสดุ อันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนและไม่ได้คำนึงถึงการเลือกเส้นทางที่เหมาะสมในแต่ละวัน โดยพนักงานขับรถตามความเคยชิน จึงเป็นสาเหตุทำให้การขนส่งไปยังศูนย์รวมสินค้าและการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้ามีปัญหาความล่าช้าบ่อยครั้ง เกิดความเสี่ยงในการเข้าไปถึงคลังสินค้าล่าช้าไม่ทันเวลาตามที่กำหนด รวมไปถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดพัสดुक้างส่งทุกวัน ซึ่งอาจจะทำให้ชื่อเสียงของบริษัทเสียหายและความน่าเชื่อถือของบริษัทลดลงจากการขนส่งที่ล่าช้า อีกทั้งยังส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งเพิ่มขึ้นเกินความจำเป็น

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า มีหลายบทความวิจัยได้ประยุกต์ใช้หลายวิธีการในกลุ่มของฮิวริสติกส์ (Heuristics) และเมตาฮิวริสติกส์ (Metaheuristics) ซึ่งเหมาะกับปัญหาที่มีข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางจัดส่งพัสดุที่เหมาะสมในปัจจุบัน เช่น วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving algorithm) (ยลพัชร และคณะ, 2561) วิธีการหาค่าเหมาะสมสุดอาณานิคมผึ้งเทียม (Artificial bee colony optimization) (ศิริชัย, 2564) วิธีการ Large Neighborhood Search (LNS) ด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (VRP-SS) ในการจัดส่งนักท่องเที่ยว (ปัญญา และคณะ, 2566) วิธีการ LNS ด้วยโปรแกรม VRP-SS ในการส่งชิ้นส่วนโรงงานประกอบรถยนต์แบบทันเวลาพอดี (ปารณท์ และสรารุช, 2564) วิธีการ LNS ด้วยโปรแกรม VRP-SS ในการเข้ารับพัสดุ (เนตรนภา และคณะ, 2568) วิธีการ LNS ด้วยโปรแกรม VRP-SS ในการจัดส่งพัสดุ (นริสรา และคณะ, 2568) อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้วิธีการ LNS ด้วยโปรแกรม VRP-SS ในการเข้ารับพัสดุและจัดส่งพัสดุพร้อมกันโดยคำนึงถึงข้อบังคับและข้อจำกัดจากสถานประกอบการ BTF กรณีศึกษานั้น จึงยังเป็นช่องว่างงานวิจัยและเป็นอีกความท้าทายในการแก้ปัญหาจากสถานประกอบการจริง ดังนั้นการจัดเส้นทางในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุที่เหมาะสมให้กับสถานประกอบการ BTF ด้วยโปรแกรม VRP-SS จึงเป็นอีกแนวทางเพื่อช่วยลดปัญหาความล่าช้าของการใช้เส้นทางตามความเคยชินของพนักงานที่ใช้ในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้า

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อจัดเส้นทางในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุที่เหมาะสมของบริษัทกรณีศึกษา BTF ด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ

ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) เป็นปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบการขนส่งปัจจุบัน โดยเป็นกระบวนการที่จะกระจายสินค้าจากกลุ่มผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค หรือการสร้างเส้นทางโดยสารจากจุดต้นทางไปยังปลายทาง ซึ่งปัญหาการจัดเส้นทางแบบกระจายสินค้าหรือรับเข้าสินค้าจะเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญในปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นไปที่การจัดการให้ส่งสินค้าไปถึงลูกค้าให้เร็วที่สุดตรงตามเวลาที่ตกลงกับลูกค้า ซึ่งกระบวนการขนส่งอาจจะทำให้การขนส่งสินค้าไม่มีประสิทธิภาพหากไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความล่าช้าอันนำไปสู่ต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้น (รวีโรจน์, 2564)

สำหรับการจัดเส้นทางของการขนส่งสามารถจำแนกได้หลายประเภท (เครีวัลย์, 2547)

- จำนวนของยานพาหนะ (Fleet) : จำนวน 1 คัน หรือ จำนวนหลายคัน
- ประเภทของยานพาหนะ (Vehicle type) : ประเภทเดียวกัน หรือ หลายประเภท
- คลังสินค้า (Warehouse/Depot) : จำนวน 1 แห่ง หรือ จำนวนหลายแห่ง
- ความต้องการในการขนส่ง (Transport demand) : ความต้องการที่แน่นอน (Deterministic) หรือ ความต้องการที่ไม่แน่นอน (Stochastic) หรือ ความต้องการจัดส่งเพียงบางส่วน
- ตำแหน่งที่ตั้งของอุปสงค์ (Demand location) : ที่ตำแหน่ง (Node or Point) หรือ ที่เส้นทาง (Arc or Route) หรือ ที่ตำแหน่งและเส้นทาง (Mix)
- ความสามารถในการบรรทุกของ (Vehicle capacity) : เท่ากันหมด หรือ ไม่เท่ากัน หรือ ไม่จำกัด
- เวลาในการขนส่งมากที่สุด (Maximum route times) : เท่ากันหมด หรือ ไม่เท่ากัน หรือ ไม่จำกัด

สำหรับตัวอย่างปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การจัดเส้นทางขนส่งผักสด (Sreerag & Shanmugam, 2025) การจัดเส้นทางของเสีย (Phurichteerarat, *et al.* 2025) การจัดการเส้นทางเรือเดินสมุทรแบบประหยัดพลังงาน (Duan & Zhang, 2022) เป็นต้น

3.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปารณท์ และสรารุช (2564) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และปรับปรุงการขนส่งชิ้นส่วนรูปแบบมิลค์รันของโรงงานประกอบรถยนต์แบบทันเวลาพอดี เพื่อลดต้นทุนจากค่าขนส่งที่มากจากการรับสินค้าจากผู้ผลิตชิ้นส่วนจำนวน 35 แห่งในเขตพื้นที่จังหวัดระยองและจังหวัดชลบุรี ไปยังโรงงานประกอบรถยนต์ในเขตนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี โดยประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด (Saving Algorithm) และวิธีแบบ LNS ด้วยโปรแกรม VRP-SS เพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการจัดเส้นทางขนส่งที่เหมาะสม ผลการศึกษาพบว่า วิธีแบบวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดสามารถลดต้นทุนการขนส่งลดลง 9,089,924 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 41.6 ขณะที่โปรแกรม VRP-SS สามารถลดต้นทุนการขนส่งเหลือ 11,962,011 บาทต่อปี ลดลง 9,897,072 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 45.28

ยลพัชร และคณะ (2561) การวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด เพื่อนำมาแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะในรูปแบบที่การรับและส่งสินค้าพร้อมกันในการลดต้นทุนการขนส่งสินค้า นอกจากจะขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าไปยังลูกค้าแล้ว ยังมีการรับสินค้ากลับมายังคลังสินค้าด้วย การวิจัยนี้พัฒนาวิธีอัลกอริทึมแบบประหยัดโดยปรับปรุงขั้นตอนการรวมจุดส่งสินค้าให้

มีการพิจารณาการรับและส่งสินค้าพร้อมกัน เพื่อใช้ในการค้นหาเส้นทางการขนส่งสินค้าที่มีระยะทางขนส่งโดยรวมน้อยที่สุดของปัญหากรณีศึกษาจำนวน 40 ปัญหา อีกทั้งยังนำคำตอบที่ได้มาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากวิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด จากผลการทดลองพบว่า การใช้วิธีอัลกอริทึมแบบประหยัด สามารถให้คำตอบในเรื่องระยะทางการขนส่งสินค้าที่ดีกว่าวิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุดมากถึง 22%

ศิริชัย ยศวังใจ (2564) แก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งที่มีกรอบเวลาโดยการใช้การค้นหาเฉพาะที่ปรับเปลี่ยนการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยอาณานิคมผึ้งเทียม (Artificial Bee Colony Optimization) ความยากในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อจำกัดที่พบ อีกทั้งปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งที่พิจารณากรอบเวลาในการรับส่งสินค้า (VRP with time windows: VRPTW) ยังเป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยจำนวนมาก โดยวัตถุประสงค์ของปัญหา VRPTW จะระบุเส้นทางให้กับยานพาหนะซึ่งระยะทางในการขนส่งจะสั้นที่สุด ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการอาณานิคมผึ้งเทียมร่วมกับวิธีการค้นหาเฉพาะที่แบบปรับเปลี่ยน (Adaptive Local Search) สำหรับปัญหา VRPTW ซึ่งผลของการปรับปรุงคำตอบนั้นมีคุณภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

ปัญญา และคณะ (2566) ศึกษาการเชื่อมโยงการขนส่งนักท่องเที่ยวระหว่างสนามบินนานาชาติภูเก็ตและโรงแรมในภูเก็ตโดยคำนึงถึงความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว การศึกษารังนี้ทำการวิเคราะห์แก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งด้วยโปรแกรม VRP-SS ผลการวิจัยพบว่า การจัดการแบ่งรถตู้โดยสารควรแบ่งออกเป็นสองคันต่อรอบเพื่อปฏิบัติตามข้อจำกัดด้านเวลาในการขับขี และควบคุมระยะเวลาการเดินทางที่เหมาะสมเพื่อความพึงพอใจและความปลอดภัย นอกจากนี้ผลจากการจัดเส้นทาง สามารถลดระยะเดินทางรวมได้ร้อยละ 77.80 อีกทั้งผลด้านต้นทุนขนส่งการโดยสารรถร่วมกันนั้นจะมีความคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเดินทางคนเดียว โดยกรณีที่นักท่องเที่ยวแยกกันเดินทาง 10 รายจะมีค่าขนส่งเฉลี่ย 4,376.41 บาทต่อรอบการเดินทาง หากใช้รถร่วมกัน 1 คัน จะมีต้นทุนขนส่งเฉลี่ย 613.43 บาทต่อรอบการเดินทาง และหากใช้รถร่วมเดินทาง 2 คัน จะมีต้นทุนเฉลี่ย 1,060.72 บาทต่อรอบการเดินทาง

4. วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการดำเนินการวิจัยเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลจากบริษัทกรณีศึกษาจะกำหนดเป็น 1 วัน ซึ่งเป็นวันที่มีปริมาณลูกค้าค่อนข้างมาก ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมีจำนวนลูกค้าทั้งหมด 136 ราย แบ่งเป็นลูกค้าเข้ารับ 41 ราย และจัดส่ง 95 ราย จากนั้นนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้โปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (VRP-SS) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย

Günes Erdogan ในปี 2017 (Erdogan, 2017) หลังจากนั้นทำการตรวจสอบการหาผลลัพธ์และยืนยันความถูกต้องของผลลัพธ์

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลและที่อยู่ของลูกค้าที่จะต้องเข้ารับพัสดุ ซึ่งในงานวิจัยนี้มีการพิจารณาระยะเวลาในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุนาน 1 วันซึ่งเป็นวันที่ปริมาณลูกค้าค่อนข้างมาก มีจำนวนลูกค้าทั้งหมด 136 ราย แบ่งเป็นลูกค้าเข้ารับ 41 ราย และลูกค้าที่ต้องจัดส่ง 95 ราย โดยข้อมูลดังตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่ามีปริมาณสินค้าในการเข้ารับจำนวน 1,115 ชิ้น และปริมาณสินค้าในการจัดส่งจำนวน 95 ชิ้น

ด้านยานพาหนะที่ใช้ แสดงดังตารางที่ 2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้รถเพียงชนิดเดียวเท่านั้น คือ รถกระบะตู้ทึบ โดยมีความเร็วเฉลี่ย 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง สามารถบรรทุกสินค้าได้ 500 ชิ้น/คัน จำนวน 6 คัน

ตารางที่ 1 ข้อมูลและที่อยู่ของลูกค้าที่จะต้องเข้ารับและจัดส่งพัสดุ

ลูกค้า	ที่อยู่		ปริมาณสินค้าในการ เข้ารับ (ชิ้น)	ปริมาณสินค้าในการ จัดส่ง (ชิ้น)
	พิกัดละติจูด	พิกัดลองจิจูด		
1	16.8503373	100.2661178	1	0
2	16.7960592	100.2412353	0	1
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
135	16.7996005	100.2634366	0	1
136	16.8189634	100.2730878	0	1
รวมทั้งหมด			1,115	95

ตารางที่ 2 ตารางข้อมูลประเภทรถ ความเร็วเฉลี่ย ความจุ และจำนวนรถ

ประเภทรถ	ความเร็วเฉลี่ย กิโลเมตร/ชั่วโมง	ความจุ (ชิ้น)	จำนวนรถที่มี (คัน)
รถกระบะตู้ทึบ	90	500	6

4.2 การประยุกต์ใช้โปรแกรม VRP Spreadsheet Solver

เริ่มต้นการประยุกต์ใช้ VRP-SS ด้วยการกำหนดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 1 ซึ่งจะกำหนดรูปแบบการทำงาน จำนวนจุดรับส่ง ระยะเวลาการวิเคราะห์ โดยข้อมูลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องของโปรแกรมจะมีการกำหนดค่าเริ่มต้นที่เหมาะสมแนะนำไว้แล้ว แต่ก็สามารถกำหนดเปลี่ยนแปลงได้

ตามความเหมาะสม ได้แก่ จำนวนลูกค้า ความเร็วเฉลี่ยของรถ จำนวนชนิดของรถรับที่เข้ารับพัสดุ เป็นต้น

จากนั้นทำการจัดเตรียมตารางการกำหนดตำแหน่ง (Setup Location) โดยกำหนดข้อมูล ดังนี้ 1) ระบุที่อยู่ของลูกค้าทั้งหมด (Address) 2) ระบุเวลาเริ่มต้นการทำงาน (Time window Start) 3) ระบุเวลาสิ้นสุดการทำงาน (Time window end) 4) ระบุระยะเวลาการทำงานในแต่ละพื้นที่ (Service time) 5) ระบุจำนวนพัสดุที่เข้ารับในแต่ละพื้นที่ (Pickup amount) 6) ระบุจำนวนพัสดุที่จัดส่งในแต่ละพื้นที่ (Delivery amount) ถ้ามี 7) ระบุกำไร (Profit) ถ้ามี

	A	B	C
1	Sequence	Parameter	Value
2	0.Interface	Language	English
3		Optional - Bing Maps Key	27gOzLh6FmNwFKhLh55E~boQByikbOVL0ELtF8VaeEg~Ah3UPFu7KMxPWfDhVt1Kp20VTzL5jyUTZMz3eFWBjOT3EId8BQnbFcRPosu1P
4			
5	1.Locations	Number of depots	1
6		Number of customers	136
7			
8	2.Distances	Distance computation method	Bing Maps driving distances (km)
9		Duration computation method	Bing Maps driving durations
10		Bing Maps route type	Shortest
11		Bing Maps route detail level	10
12		Average vehicle speed	90
13			
14	3.Vehicles	Number of vehicle types	1
15			
16	4.Solution	Do the vehicles return to their depot(s)?	Yes - only once at the end
17		Time window type	Hard
18		Backhauls?	No
19			
20	5.Optional - Visualization	Visualization background	Bing Maps
21		Location labels	Location IDs
22			
23	6.Solver	Warm start?	Yes
24		Show progress on the status bar?	No
25		CPU time limit (seconds)	60
26			

ภาพที่ 1 การกำหนดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนถัดมาเป็นการกำหนดระยะทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง (Distances Worksheet) โดยโปรแกรมจะเพิ่มการจับคู่ว่า การเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งผ่านทางการเชื่อมต่อกับ Bing Maps จะต้องใช้ระยะทางเท่าใดบ้าง และใช้เวลาเท่าใดบ้างจากคำนวณโดยใช้ความเร็วเฉลี่ยที่กำหนดไว้ เพื่อที่จะหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดที่สุดเพื่อที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนถัดไป

จากนั้นเป็นขั้นตอนกำหนดยานพาหนะ (Vehicles spreadsheet) ซึ่งการกำหนดค่าประเภทของรถที่ใช้ในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุ การกำหนดค่าใช้จ่ายต่อครั้ง การกำหนดระยะทางที่สามารถใช้ได้จะต้องไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ รวมไปถึงต้องกำหนดเวลาเริ่มทำงานกับเวลาสิ้นสุดการทำงาน รวมถึงจำนวนยานพาหนะเพื่อที่จะใช้ในขั้นตอนถัดไปด้วย

ถัดมาเป็นขั้นตอนการกำหนดตารางแสดงผลเฉลย (Solution worksheet) โปรแกรมจะแสดงข้อมูลเบื้องต้นของการ Setup solution ก่อนการประมวลผล หลังจากการรันของโปรแกรม VRP-SS แล้วจะแสดงผลเฉลยมาในรูปแบบของในตาราง และจะแสดงผลเฉลยในรูปแบบตำแหน่งพิกัดของ Depot กับลูกค้าโดยอ้างอิงจาก Bing maps เพื่อระบุเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดหลังจากการรันโปรแกรม

4.3 ตรวจสอบการหาผลลัพธ์และยืนยันความถูกต้อง

การตรวจสอบผลลัพธ์นั้น เป็นการตรวจสอบหาความถูกต้องและความเรียบร้อยของโปรแกรมซึ่งต้องเป็นไปตามข้อมูลและข้อจำกัดที่ได้ระบุไว้ เช่น ความจุในการบรรทุกสินค้าใน 1 รอบการเดินทาง ต้องมีผลลัพธ์ออกมาไม่เกินความจุที่กำหนดไว้ ระยะทางการเดินทางใน 1 วันต้องรวมแล้วไม่เกินระยะทางที่ได้ระบุไว้ เป็นต้น

5. ผลการวิจัย

สำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดเส้นทางในการเข้ารับพัสดุและการจัดส่งพัสดุด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (VRP-SS) ได้แบ่งออกเป็น 3 กรณี ได้แก่ กรณีเข้ารับพัสดุ 10 รายและนำส่งพัสดุ 10 ราย, กรณีเข้ารับพัสดุ 30 รายและนำส่งพัสดุ 80 ราย และกรณีเข้ารับพัสดุ 41 รายและนำส่งพัสดุ 95 ราย โดยเป็นข้อมูลในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุในช่วงระยะเวลา 1 วัน โดยใช้พาหนะในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุ 1 ชนิด คือ รถยนต์กระบะตู้ทึบจำนวน 6 คัน เวลาในการทำงาน 10 ชั่วโมง เริ่มออกส่งพัสดุเวลา 09:00 น. และเริ่มเข้ารับพัสดุเวลา 13:00 น. และกลับมายังศูนย์รวมสินค้าไม่เกิน 19:00 น. โดยมีศูนย์รวมสินค้าเป็นจุดเริ่มต้นซึ่งมี 1 จุด จากลูกค้าทั้งหมด 136 ราย กำหนดให้ใช้ความเร็วของรถจำกัดที่ 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีความจุไม่เกิน 500 ชิ้น/คัน จากนั้นนำข้อมูลที่อยู่ลูกค้าทั้งหมดมากำหนดพิกัดพิกัดละติจูดและลองจิจูด โดยในแต่ละกรณีศึกษาเมื่อทำการทดสอบด้วยโปรแกรม VRP-SS สามารถแสดงผลลัพธ์ได้ดังต่อไปนี้

5.1 ผลการทดลองกรณีเข้ารับพัสดุ 10 รายและนำส่งพัสดุ 10 ราย

สำหรับผลการรันโปรแกรม VRP-SS ในการจัดเส้นทางในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้ากรณีเข้ารับพัสดุ 10 รายและนำส่งพัสดุ 10 ราย ซึ่งเป็นปัญหาขนาดเล็ก โดยผลลัพธ์ที่ได้คือ ต้องใช้รถกระบะตู้ทึบจำนวน 2 คันในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุ โดยมีรายละเอียดผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

ผลลัพธ์ของรถกระบะตู้ทึบคันที่ 1 พบว่า มีลำดับการเดินทางระหว่างลูกค้าทั้งรับและจัดส่งพัสดุก่อน 5 ราย โดยต้องเข้ารับสินค้าจำนวน 2 ราย และต้องจัดส่งพัสดุก่อน 3 ราย โดยเริ่มต้นจากศูนย์รวมสินค้า เวลา 09:00 น. กลับศูนย์รวมสินค้าเวลา 16:18 น. คิดเป็นระยะเวลารวมทั้งหมด 7 ชั่วโมง 18 นาที ระยะทางรวม 26.12 กิโลเมตร และเกิดกำไรสุทธิเท่ากับ 4,481.88 บาท โดยประมาณ แสดงดังภาพที่ 2

ผลลัพธ์ของรถกระบะตู้ทึบคันที่ 2 พบว่า มีลำดับการเดินทางระหว่างลูกค้าจำนวน 15 ราย โดยต้องเข้ารับพัสดุจากลูกค้าจำนวน 8 รายและต้องจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้าจำนวน 7 ราย โดยเริ่มต้นจากศูนย์รวมสินค้าเวลา 09:00 น. และกลับศูนย์รวมสินค้าเวลา 17:29 น. โดยมีระยะเวลารวมทั้งหมด 8 ชั่วโมง 29 นาที มีระยะทางรวม 101.08 กิโลเมตร และเกิดกำไรสุทธิ 2,270.93 บาท

นอกจากนี้สำหรับกำไรสุทธิ (Total Net Profit) ของรถกระบะตู้ทึบทั้ง 2 คันจะมีผลรวมเท่ากับ 6,752.81 บาท

Vehicle:	V1	Stops:	6 Net profit:		4481.88				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	Depot	0.00	0:00		09:00	0:00	0	0.00	0.00
1	Customer 19	2.26	0:04	09:04	15:15	6:15	4510	451.00	0.00
2	Customer 16	5.65	0:08	15:19	15:27	6:27	4790	28.00	0.00
3	Customer 10	10.38	0:22	15:41	15:42	6:42	4796	0.00	1.00
4	Customer 2	13.94	0:32	15:52	15:53	6:53	4802	0.00	1.00
5	Customer 1	18.27	0:41	16:02	16:03	7:03	4808	0.00	1.00
6	Depot	26.12	0:56	16:18		7:18	4808	10.00	0.00
7									
8									

ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลลัพธ์การจัดเส้นทางของรถยนต์กระบะคันที่ 1 กรณีปัญหาขนาดเล็ก

5.2 ผลการทดลองกรณีเข้ารับพัสดุ 30 รายและนำส่งพัสดุ 80 ราย

ผลการทดสอบโปรแกรม VRP-SS ในการจัดเส้นทางในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้ากรณีเข้ารับพัสดุลูกค้าจำนวน 30 ราย และจัดส่งพัสดุให้ลูกค้าจำนวน 80 รายซึ่งเป็นปัญหาขนาดกลาง โดยผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม พบว่าจะต้องใช้รถกระบะตู้ทึบจำนวน 3 คัน โดยมีผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

ผลลัพธ์ของรถกระบะตู้ทึบคันที่ 1 แสดงดังภาพที่ 3 พบว่า จะมีลำดับการเดินทางให้กับลูกค้าจำนวน 24 ราย โดยเป็นการเข้ารับสินค้าจากลูกค้าจำนวน 3 รายและเป็นการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้าจำนวน 21 ราย โดยเริ่มต้นจากศูนย์รวมสินค้าบริษัทเวลา 09:00 น. และจะเดินทางกลับศูนย์รวมสินค้าในเวลา 17:16 น. มีระยะเวลาในการดำเนินการรวมทั้งหมด 8 ชั่วโมง 16 นาที และมีระยะทางรวม 155 กิโลเมตร อีกทั้งเกิดกำไรสุทธิ 481 บาท

ผลลัพธ์ของรถกระบะตู้ทึบคันที่ 2 พบว่า จะมีลำดับการเดินทางให้กับลูกค้าจำนวน 69 ราย โดยเป็นการเข้ารับสินค้าจากลูกค้าจำนวน 22 รายและเป็นการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้าจำนวน 47 ราย โดยเริ่มต้นจากศูนย์รวมสินค้าบริษัทเวลา 09:00 น. และจะเดินทางกลับศูนย์รวมสินค้าเวลา 18:41 น. ซึ่งมีระยะเวลาในการดำเนินการรวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง 41 นาที มีระยะทางรวม 172.43 กิโลเมตร และเกิดกำไรสุทธิ 2,699.57 บาท

ผลลัพธ์ของรถกระบะตู้ทึบคันที่ 3 พบว่า จะมีลำดับการเดินทางให้กับลูกค้าจำนวน 17 ราย โดยเป็นการเข้ารับสินค้าจากลูกค้าจำนวน 5 รายและเป็นการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้าจำนวน 12 ราย โดยเริ่มต้นจากศูนย์รวมสินค้าบริษัทเวลา 09:00 น. และจะเดินทางกลับศูนย์รวมสินค้าเวลา 16:47 น. มีระยะเวลาดำเนินการรวมทั้งหมด 7 ชั่วโมง 47 นาที มีระยะทางรวม 34.38 กิโลเมตร และเกิดกำไรสุทธิ 4,737.62 บาท สุดท้ายแล้วกำไรสุทธิ (Total Net Profit) ของรถกระบะตู้ทึบทั้ง 3 คันจะมีผลรวมเท่ากับ 7,918.19 บาท

โดยเมื่อพิจารณาผลลัพธ์การจัดเส้นทางของรถยนต์กระบะคันที่ 1 ดังภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่า มีแถบสีส้มปรากฏขึ้นในช่อง Arrival time เนื่องจากโปรแกรม VRP-SS คำนึงถึงผลลัพธ์ที่ได้เส้นทางที่สั้นที่สุด ภายใต้เงื่อนไขของระยะเวลาที่ได้ทำการกำหนดไว้ จึงทำให้ VRP-SS จะหยุดการเดินทางเพื่อรอเวลาให้เป็นไปตามเงื่อนไขและเพื่อลดระยะทางที่สูญเสียไป จึงได้ปรากฏแถบสีส้มเป็นการแจ้งว่ามี การหยุดรอของรถแต่ผลลัพธ์ยังคงเป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้

Vehicle:	V1	Stops:	25 Net profit:	481.00						
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount	
0	Depot	0.00	0:00		09:00	0:00	0	0.00	0.00	
1	Customer 82	12.39	0:23	09:23	09:24	0:24	8	0.00	1.00	
2	Customer 92	16.04	0:26	09:27	09:28	0:28	12	0.00	1.00	
3	Customer 78	27.55	0:52	09:54	09:55	0:55	18	0.00	1.00	
4	Customer 108	29.65	0:59	10:02	10:03	1:03	24	0.00	1.00	
5	Customer 59	29.88	0:59	10:03	10:04	1:04	30	0.00	1.00	
6	Customer 40	44.52	1:42	10:47	10:48	1:48	36	0.00	1.00	
7	Customer 52	45.00	1:44	10:50	10:51	1:51	42	0.00	1.00	
8	Customer 31	52.26	1:58	11:05	11:06	2:06	48	0.00	1.00	
9	Customer 76	58.58	2:05	11:13	11:14	2:14	54	0.00	1.00	
10	Customer 75	64.34	2:19	11:28	11:29	2:29	60	0.00	1.00	
11	Customer 58	66.99	2:26	11:36	11:37	2:37	66	0.00	1.00	
12	Customer 69	68.48	2:34	11:45	11:46	2:46	72	0.00	1.00	
13	Customer 15	73.76	2:50	12:02	13:04	4:04	202	13.00	0.00	
14	Customer 62	83.86	3:28	13:42	13:43	4:43	208	0.00	1.00	
15	Customer 105	103.12	4:27	14:42	14:43	5:43	214	0.00	1.00	
16	Customer 35	113.07	4:44	15:00	15:01	6:01	220	0.00	1.00	
17	Customer 103	123.10	5:32	15:49	15:50	6:50	226	0.00	1.00	
18	Customer 83	126.43	5:36	15:54	15:55	6:55	232	0.00	1.00	
19	Customer 91	132.75	5:47	16:06	16:07	7:07	238	0.00	1.00	
20	Customer 70	133.17	5:48	16:08	16:09	7:09	244	0.00	1.00	
21	Customer 5	135.88	5:56	16:17	16:35	7:35	844	60.00	0.00	
22	Customer 93	141.17	6:06	16:45	16:46	7:46	850	0.00	1.00	
23	Customer 57	147.01	6:12	16:52	16:53	7:53	856	0.00	1.00	
24	Customer 30	151.07	6:20	17:01	17:03	8:03	936	8.00	0.00	
25	Depot	155.00	6:33	17:16	8:16	8:16	936	80.00	0.00	
26										
27										

ภาพที่ 3 ตัวอย่างผลลัพธ์การจัดเส้นทางของรถยนต์กระบะคันที่ 1 กรณีปัญหาขนาดกลาง

5.3 ผลการทดลองกรณีเข้ารับพัสดุ 41 รายและนำส่งพัสดุ 95 ราย

ผลการทดสอบโปรแกรม VRP-SS ในการจัดเส้นทางในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้า กรณีเข้ารับพัสดุลูกค้าจำนวน 41 ราย และจัดส่งพัสดุให้ลูกค้าจำนวน 95 ราย ซึ่งจัดเป็นปัญหาขนาดใหญ่ โดยผลลัพธ์ใช้รถกระบะตู้ทึบจำนวน 4 คัน โดยมีผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

ผลลัพธ์ของรถกระบะตู้ทึบคันที่ 1 แสดงดังภาพที่ 4 พบว่า จะมีลำดับการเดินทางให้กับลูกค้าจำนวน 25 ราย โดยเป็นการเข้ารับสินค้าจากลูกค้าจำนวน 4 รายและเป็นการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้าจำนวน 21 ราย โดยเริ่มต้นจากศูนย์รวมสินค้าบริษัทเวลา 09:00 น. และจะเดินทางกลับศูนย์รวมสินค้าเวลา 17:08 น. ระยะเวลาดำเนินการรวมทั้งหมด 8 ชั่วโมง 8 นาที มีระยะทางเกิดขึ้นรวม 69.89 กิโลเมตร และมีกำไรสุทธิ 4,456.11 บาท

ผลลัพธ์ของรถกระบะตู้ทึบคันที่ 2 พบว่า จะมีลำดับการเดินทางให้กับลูกค้าจำนวน 32 ราย โดยเป็นการเข้ารับสินค้าจากลูกค้าจำนวน 5 รายและเป็นการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้าจำนวน 27 ราย โดยเริ่มต้นจากศูนย์รวมสินค้าบริษัทเวลา 09:00 น. และจะเดินทางกลับศูนย์รวมสินค้าเวลา 17:02 น.

มีระยะเวลาดำเนินการรวมทั้งหมด 8 ชั่วโมง 2 นาที เกิดระยะทางรวม 119.26 กิโลเมตร และมีกำไรสุทธิ 1,042.74 บาท

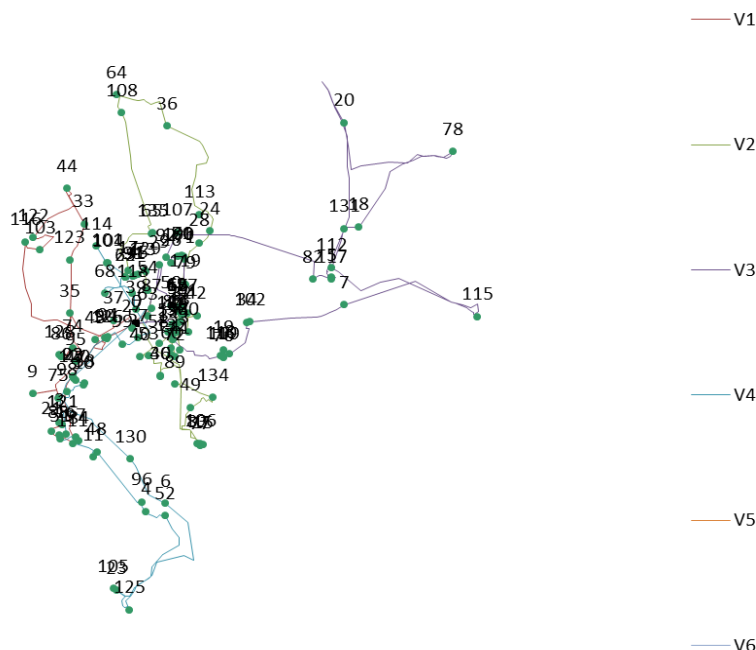
ผลลัพธ์ของรถกระบะตู้ทึบคันที่ 3 พบว่า จะมีลำดับการเดินทางให้กับลูกค้าจำนวน 49 ราย โดยเป็นการเข้ารับสินค้าจากลูกค้าจำนวน 23 รายและเป็นการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้าจำนวน 26 ราย โดยเริ่มต้นจากศูนย์รวมสินค้าบริษัทเวลา 09:00 น. และจะเดินทางกลับศูนย์รวมสินค้าเวลา 17:45 น. รวมระยะเวลาดำเนินการทั้งหมด 8 ชั่วโมง 45 นาที มีระยะทางรวม 95.28 กิโลเมตร และเกิดกำไรสุทธิ 3,250.72 บาท

Vehicle:	V1	Stops:	26 Net profit:		4456.11				
Stop count	Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time	Profit collected	Pickup amount	Delivery amount
0	Depot	0.00	0:00		09:00	0:00	0	0.00	0.00
1	Customer 122	0.83	0:04	09:04	09:05	0:05	8	0.00	1.00
2	Customer 60	2.75	0:08	09:09	09:10	0:10	12	0.00	1.00
3	Customer 63	10.48	0:24	09:26	09:27	0:27	18	0.00	1.00
4	Customer 51	10.96	0:26	09:29	09:30	0:30	24	0.00	1.00
5	Customer 76	11.49	0:29	09:33	09:34	0:34	30	0.00	1.00
6	Customer 55	12.81	0:35	09:40	09:41	0:41	36	0.00	1.00
7	Customer 117	13.49	0:38	09:44	09:45	0:45	42	0.00	1.00
8	Customer 100	14.44	0:41	09:48	09:49	0:49	48	0.00	1.00
9	Customer 85	14.78	0:42	09:50	09:51	0:51	54	0.00	1.00
10	Customer 43	17.05	0:49	09:58	09:59	0:59	60	0.00	1.00
11	Customer 106	19.09	0:52	10:02	10:03	1:03	66	0.00	1.00
12	Customer 61	22.79	0:58	10:09	10:10	1:10	72	0.00	1.00
13	Customer 91	25.27	1:03	10:15	10:16	1:16	78	0.00	1.00
14	Customer 53	25.50	1:04	10:17	10:18	1:18	84	0.00	1.00
15	Customer 42	27.92	1:10	10:24	10:25	1:25	90	0.00	1.00
16	Customer 13	30.57	1:13	10:28	13:01	4:01	130	4.00	0.00
17	Customer 87	34.24	1:17	13:05	13:06	4:06	136	0.00	1.00
18	Customer 128	37.48	1:21	13:10	13:11	4:11	142	0.00	1.00
19	Customer 15	40.33	1:27	13:17	13:21	4:21	272	13.00	0.00
20	Customer 86	45.25	1:41	13:35	13:36	4:36	278	0.00	1.00
21	Customer 69	47.90	1:48	13:43	13:44	4:44	284	0.00	1.00
22	Customer 80	49.39	1:56	13:52	13:53	4:53	290	0.00	1.00
23	Customer 9	61.33	2:31	14:28	16:43	7:43	4800	451.00	0.00
24	Customer 14	63.97	2:38	16:50	16:51	7:51	4820	2.00	0.00
25	Customer 131	65.65	2:43	16:56	16:57	7:57	4826	0.00	1.00
26	Depot	69.89	2:54	17:08		8:08	4826	95.00	0.00
27									
28									
29									

ภาพที่ 4 ตัวอย่างผลลัพธ์การจัดเส้นทางของรถยนต์กระบะคันที่ 1 กรณีปัญหาขนาดใหญ่

ผลลัพธ์ของรถกระบะตู้ทึบคันที่ 4 พบว่า จะมีลำดับการเดินทางให้กับลูกค้าจำนวน 30 ราย โดยเป็นการเข้ารับสินค้าจากลูกค้าจำนวน 9 รายและเป็นการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้าจำนวน 21 ราย การเดินทางจะเริ่มต้นจากศูนย์รวมสินค้าบริษัทเวลา 09:00 น. และจะเดินทางกลับศูนย์รวมสินค้าเวลา 17:03 น. มีระยะเวลารวมทั้งหมด 8 ชั่วโมง 3 นาที เกิดระยะทางรวม 81.65 กิโลเมตร และมีกำไรสุทธิ 1,404.35 บาท สุดท้ายแล้วกำไรสุทธิ (Total Net Profit) ของรถกระบะตู้ทึบทั้ง 4 คันจะมีผลรวมเท่ากับ 10,153.91 บาท

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลลัพธ์การจัดเส้นทางของรถยนต์กระบะคันที่ 1 ดังภาพที่ 4 จะเห็นว่ามีความผิดปกติขึ้นในช่อง Arrival time เนื่องจากโปรแกรม VRP-SS คำนึงถึงผลลัพธ์ที่ได้เส้นทางที่สั้นที่สุด ภายใต้เงื่อนไขของระยะเวลาที่ได้ทำการกำหนดไว้ ทำให้ VRP-SS หยุดการเดินทางของรถเพื่อรอเวลาให้เป็นไปตามเงื่อนไขและเพื่อลดระยะทางที่สูญเสียไป โดยผลลัพธ์ยังคงเป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ สุดท้ายแล้วภาพเส้นทางของปัญหาขนาดใหญ่สามารถแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างผลลัพธ์เส้นทางการเข้ารับและจัดส่งพัสดุ กรณีปัญหาขนาดใหญ่

5.4 การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้

สำหรับการเปรียบเทียบระยะเวลาในการเข้ารับและการจัดส่งพัสดุ ซึ่งจะพิจารณากรณีปัญหาใหญ่ที่สุดโดยมีจำนวนลูกค้า 136 ราย โดยเป็นการเข้ารับสินค้าจากลูกค้าจำนวน 41 รายและเป็นการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้าจำนวน 95 ราย ซึ่งจากข้อมูลเดิมที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากบริษัทกรณีศึกษา จะใช้เวลาในการทำงานตั้งแต่ 09:00 น. ถึง 19:00 น. คิดเป็นกรอบเวลาทำงาน (Time Window) เท่ากับ 10 ชั่วโมง ซึ่งจะสามารถเปรียบเทียบผลระหว่างกรอบเวลาเดิมกับกรอบระยะเวลาที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS ได้ดังตารางที่ 3

ผลการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่า รถคันที่ 1 ถึงคันที่ 6 จะกำหนดระยะเวลาในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุ 600 นาทีตามข้อมูลกรอบเวลาเดิม อย่างไรก็ตามรถคันที่ 1 ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS จะใช้ระยะเวลาเพียง 488 นาที ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การลดลงของระยะเวลาการทำงานเท่ากับ 18.67% สำหรับรถคันที่ 2 ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS จะใช้ระยะเวลาเพียง 482 นาที ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การลดลงของระยะเวลาการทำงานเท่ากับ 19.67% สำหรับรถคันที่ 3 ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS จะใช้ระยะเวลาเพียง 525 นาที ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การลดลงของระยะเวลาการทำงานเท่ากับ 12.5% สำหรับรถคันที่ 4 ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS จะใช้ระยะเวลาเพียง 483 นาที ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การลดลงของระยะเวลาการทำงานเท่ากับ 19.5% เนื่องจากโปรแกรมประมวลผลออกมาว่าควรใช้รถ 4 คันในการเข้ารับและจัดส่งพัสดุ ดังนั้นสำหรับรถคันที่ 5 และคันที่ 6 จึงคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การลดลงของระยะเวลาการทำงานเท่ากับ 100%

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบระยะเวลาการดำเนินงานระหว่างกรอบเวลาเดิมที่ใช้และกรอบเวลาใหม่
จากโปรแกรม VRP-SS

พาหนะ ขนส่ง	วิธีการ	เวลา (นาที)	เปอร์เซ็นต์ของ ระยะเวลาที่ลดลง
คันที่ 1	กรอบเวลาเดิมที่ใช้ในการเข้ารับ/จัดส่งพัสดุ	600	18.67%
	กรอบเวลาใหม่ของคำตอบที่ได้จาก VRP-SS	488	
คันที่ 2	กรอบเวลาเดิมที่ใช้ในการเข้ารับ/จัดส่งพัสดุ	600	19.67%
	กรอบเวลาใหม่ของคำตอบที่ได้จาก VRP-SS	482	
คันที่ 3	กรอบเวลาเดิมที่ใช้ในการเข้ารับ/จัดส่งพัสดุ	600	12.5%
	กรอบเวลาใหม่ของคำตอบที่ได้จาก VRP-SS	525	
คันที่ 4	กรอบเวลาเดิมที่ใช้ในการเข้ารับ/จัดส่งพัสดุ	600	19.5%
	กรอบเวลาใหม่ของคำตอบที่ได้จาก VRP-SS	483	
คันที่ 5	กรอบเวลาเดิมที่ใช้ในการเข้ารับ/จัดส่งพัสดุ	600	100%
	กรอบเวลาใหม่ของคำตอบที่ได้จาก VRP-SS	0	
คันที่ 6	กรอบเวลาเดิมที่ใช้ในการเข้ารับ/จัดส่งพัสดุ	600	100%
	กรอบเวลาใหม่ของคำตอบที่ได้จาก VRP-SS	0	

6. สรุปผลและการอภิปรายผล

บริษัท ทรนศึกษา BTF เกิดปัญหาล่าช้าในการเข้ารับและการจัดส่งพัสดุอันเนื่องมาจากความไม่แน่นอนและไม่ได้คำนึงถึงการเลือกเส้นทางที่เหมาะสมในแต่ละวัน โดยพนักงานขับรถตามความเคยชินจึงเป็นสาเหตุทำให้การขนส่งไปยังศูนย์รวมสินค้าและการจัดส่งพัสดุให้กับลูกค้ามีปัญหาในการเข้าไปถึงคลังสินค้าล่าช้าไม่ทันเวลาตามที่กำหนดและยังทำให้เกิดพัสดุค้างส่งทุกวัน ซึ่งอาจจะทำให้บริษัทเกิดความเสียหายและความน่าเชื่อถือลดลง อีกทั้งทำให้ต้นทุนในการขนส่งเพิ่มขึ้นเกินความจำเป็น ดังนั้นโปรแกรม VRP Spreadsheet Solver (VRP-SS) จึงถูกนำมาช่วยในการจัดเส้นทางการเข้ารับและจัดส่งพัสดุพร้อม ๆ กัน โดยแบ่งออกเป็น 3 กรณีศึกษาได้แก่ กรณีปัญหาขนาดเล็ก (รับพัสดุลูกค้า 10 รายและจัดส่งพัสดุลูกค้า 10 ราย) กรณีปัญหาขนาดกลาง (รับพัสดุลูกค้า 30 รายและจัดส่งพัสดุลูกค้า 80 ราย) และกรณีปัญหาขนาดใหญ่ (รับพัสดุลูกค้า 41 รายและจัดส่งพัสดุลูกค้า 95 ราย)

ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า ในกรณีปัญหาขนาดเล็ก ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS สามารถช่วยลดเวลาในการดำเนินการรวมของรถกระบะตู้ทึบ 2 คันได้ร้อยละ 21.08 นอกจากนี้กำไรสุทธิ (Total net profit) ของรถกระบะตู้ทึบ 2 คันจะมีผลรวมเท่ากับ 6,752.81 บาท ในกรณีปัญหาขนาดกลาง

ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS สามารถช่วยลดเวลาในการดำเนินการรวมของรถกระบะตู้ทึบ 3 คันได้ร้อยละ 14.22 และมีกำไรสุทธิของรถกระบะตู้ทึบทั้ง 3 คันผลรวมเท่ากับ 7,918.19 บาท ในกรณีปัญหาขนาดใหญ่ ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS สามารถช่วยลดเวลาในการดำเนินการรวมของรถกระบะตู้ทึบ 6 คันได้ร้อยละ 45.06 นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดยานพาหนะได้จำนวน 2 คันจากทั้งหมดจำนวน 6 คันซึ่งคิดเป็นร้อยละการลดลงของยานพาหนะ 33.33 อีกทั้งยังมีกำไรสุทธิ (Total net profit) ของรถกระบะตู้ทึบทั้ง 6 คันจะมีผลรวมเท่ากับ 10,153.91 บาท

ผลการศึกษายังพบอีกว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม VRP-SS สามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพในบางเส้นทางได้มากกว่าร้อยละ 40 ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปารณัท และสรารุ (2564) และ ปัญญา และคณะ (2566) อย่างไรก็ตามประเด็นการศึกษาต่อยอดงานวิจัยในอนาคตในบางสถานประกอบการ สามารถพิจารณาปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะแบบมีข้อจำกัดน้ำหนักสินค้าเพิ่มเติมได้ พิจารณาปัญหาแบบมีหลายจุดกระจายสินค้าได้ หรือ พิจารณาเพิ่มจำนวนโหนดปัญหาการทดสอบแบบจำลองให้มีจำนวนมากกว่า 1 วันได้

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้ประพันธ์ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยส่วนหนึ่งจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประเภททุน Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 สัญญาทุนเลขที่ RDI-1-68-23

8. เอกสารอ้างอิง

- เครือวัลย์ จำปาเงิน. (2547). การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้าเพื่อการบริโภคสู่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันในจังหวัดนนทบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ชฎาพร กานอินทร์. (2562). พิชญ์โลกกับบทบาทการเชื่อมโยงอาเซียน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- เนตรนภา จุ้ยคลัง, วิลาวัลย์ สอนสิงห์, พิชรากร ทองทับ, วรภัทพ ธวัชสุวรรณ, และธัชชัย เทพกรรม. (2568). การจัดเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการเข้ารับพัสดุที่บ้านลูกค้าและสาขาแฟรนไชส์ไปยังศูนย์รวมสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 7(1), 101–117.
- นริศรา นาคะเมฆ, รัตนศิริ ท้วมยัง, พัฒนิวานนท์ จันทะคุณ, วรภัทพ ธวัชสุวรรณ, และธัชชัย เทพกรรม. (2568). การจัดเส้นทางที่เหมาะสมในการจัดส่งพัสดุด้วยโปรแกรม VRP Spreadsheet

- Solver ของบริษัทกรณีสึกษาแห่งหนึ่ง. **วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม**, 7(1), 31–50.
- ปัญญา สำราญหัตต์, บุรพา ดำรงวัฒนโยธิน, และสุพจน์ รุ่งเจริญ. (2566). การเชื่อมโยงการขนส่งนักท่องเที่ยวระยะทางสุดท้ายระหว่างสนามบินนานาชาติภูเก็ตและโรงแรมในภูเก็ต. **วารสารเพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยวสู่ความยั่งยืน**, 5(2), 58–74.
- ปารณัท กัญวิมล, และสรารุช จันทร์สุวรรณ. (2564). การศึกษาเพื่อจัดเส้นทางเดินรถขนส่งรูปแบบมัลติคันและการจัดการกำหนดการรับสินค้า. **วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน**, 9(2), 1–11.
- ยลพัชร อังกรสิทธิ์, ตันติกร พิชญ์พิบูล, แคทลียา ธนาถนอมกุล, จิรวิมล หลอมประโคน, และธันวิตา สิริวิภัทร พุทธพงษ์ศิริพร. (2561). การประยุกต์ใช้วิธีการประหยัดเพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะในรูปแบบการรับและส่งสินค้าพร้อมกัน. **วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ**, 6(2), 175–188.
- รวีโรจน์ ป้องทรัพย์. (2564). **การจัดเส้นทางขนส่งขึ้นส่วนรถยนต์: กรณีศึกษาบริษัทขนส่งขึ้นส่วนรถยนต์**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ศิริชัย ยศวงใจ. (2564). การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งที่มีกรอบเวลาโดยการใช้การค้นหาเฉพาะที่แบบปรับเปลี่ยนเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดด้วยอาณานิคมผึ้งเทียม. **วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**, 14(4), 161–171.
- Duan, G., & Zhang, K. (2022). Optimization on hybrid energy vessel routing and energy management for floating marine debris cleanup. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, 138, Article 103649. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2022.103649>
- Erdogan, G. (2017). An open source spreadsheet solver for vehicle routing problems. **Computers & Operations Research**, 84, 62–72.
- Phurichteerarat, N., E-Dee, A., Boonmechot, A., Thongpap, T., Ruekkasaem, L., & Luangpaiboon, P. (2025, May). **Sustainable waste management: Enhancing efficiency with vehicle routing optimization techniques**. In Proceedings of the 11th International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST 2025), Phuket, Thailand.
- Sreerag, R. S., & Shanmugam, P. V. (2025). Vehicle routing model with backhauling for distribution of fresh vegetables among small retail channels: A case study in Kerala, India. **OPSEARCH**. Advance online publication. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12597-025-00909-x>